Museum

No 146 (Vol XXXVII, n° 2, 1985)

Vitrinas

museum

Museum, sucesora de *Mouseion*, es una revista publicada en París por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Publicación trimestral. Una tribuna internacional de información y reflexión sobre todo tipo de museos.

N.º 146, 1985

DIRECTOR

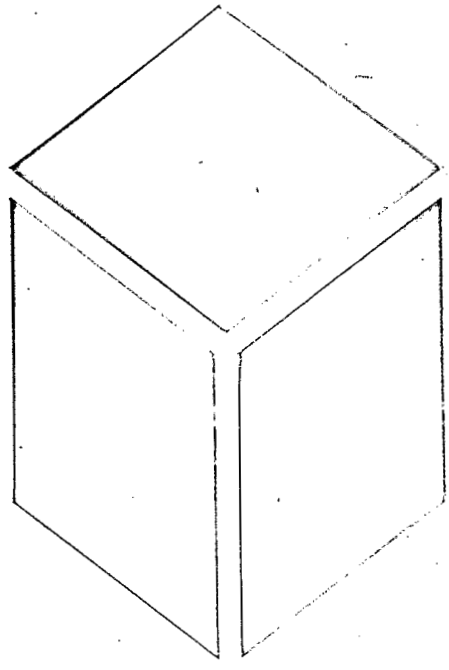
Percy Stulz

COMITÉ DE REDACCIÓN

Presidente: Syed A. Naqvi
Redactor: Yudhishthir Raj Isar
Redactora adjunta: Marie-Josée Thiel
Ayundante de redacción:
Christine Wilkinson
Diseño gráfico: Monika Jost

COMITÉ CONSULTIVO DE REDACCIÓN

Om Prakash Agrawal, India
Fernanda de Camargo e Almeida-Moro, Brasil
Chira Chongkol, Tailandia
Joseph-Marie Essomba, presidente de OMMSA
Gaël de Guichen, ICCROM
Jan Jelinek, Checoslovaquia
Luis Monreal, secretario general del ICOM, *ex officio*
Paul Perrot, Estados Unidos de América
Vitali Souslov, Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas



La correspondencia relativa *al contenido de la revista y a posibles colaboraciones* debe ser dirigida al Redactor (División del Patrimonio Cultural, Unesco, 7, Place de Fontenoy, 75700 París, Francia), quien está dispuesto a tomar en consideración textos originales para su eventual publicación, pero sin responsabilidad de custodia o de devolución al autor. Se aconseja a los autores dirigirse en primer término al Redactor.

Se pueden reproducir y traducir los textos publicados (excepto cuando esté reservado el derecho de reproducción o de traducción) siempre que se indique el autor y la fuente.

Los autores son responsables de la elección y presentación de los datos contenidos en sus artículos y de las opiniones vertidas en ellos, las cuales no coinciden forzosamente con las de la Unesco o del Comité de Redacción de *Museum*. En algunos casos, los títulos, textos introductorios y leyendas son escritos por el Redactor.

Las solicitudes de *suscripción* deben ser dirigidas a: División de Servicios Comerciales, Editorial de la Unesco, Unesco, 7, Place de Fontenoy, 75700 París, Francia.

Precio del ejemplar: 40 francos franceses
Suscripción (4 números o números dobles correspondientes): 128 francos franceses

Vitrinas

(dedicado a la memoria de Grace McCann Morley)

Homenaje a Grace McCann Morley 62
Editorial 63

Gaël de Guichen y Cengiz Kabaoglu — *Cómo obtener una vitrina desastrosa* 64
Robert Organ y Brian Ramer — *Algunas duras verdades* 68
István Eri — *Breve historia de las vitrinas* 71
George S. Gardner — *¿Qué hacer con las vitrinas antiguas: desecharlas o aprovecharlas?* 74
Claude Daniel Ardouin — *Protección sin barreras: un argumento africano* 79

CLIMATIZACIÓN: ACTIVO Y PASIVO

Bill Barrette — *Las galerías egipcias del Museo Metropolitano de Arte* 81
Stefan Michalski — *Un módulo de regulación de la humedad relativa* 85
Andrea Rothe y Bruce Metro — *Vitrinas climatizadas para pinturas* 89



Auriga de bronce del Museo de los Caballos y Guerreros de Terracota de Qin Shi Huang. En el próximo número se publicará un artículo sobre este extraordinario museo *in situ* cerca de Xian, en la Provincia de Shaanxi, China.

Brian Ramer — *Modificación de vitrinas para controlar la humedad* 91
Gaël de Guichen y Vinicio Gai — *El control climático de 197 instrumentos musicales* 95
Alan Calmes — *Las "Cartas de la Libertad" de los Estados Unidos de América* 99
Tim Padfield — *Una vitrina con dispositivo de refrigeración* 102
May Cassar — *Modelos de vitrinas y control climático: un análisis tipológico* 104

FLEXIBILIDAD

Wolfgang Selzer — *Un nuevo sistema flexible de vitrinas* 108
Ann Andrén — *Una paradoja sueca* 112

SEGURIDAD Y ESTABILIDAD

Günter S. Hilbert — *La protección contra el robo y el vandalismo* 115
Hiromitsu Washizuka — *La protección antisísmica en los museos del Japón* 119
Enrica Pozzi — *Medidas de protección antisísmica en Nápoles* 122
Alexei Viatcheslavovitch Briantsev — *El sistema de embalaje de cuadros en el Museo del Ermitage* 123

© Unesco 1985

Impreso en los Países Bajos
por Smeets Offset (NBI) B.V.,
's-Hertogenbosch
ISSN 0250-4979 Museum (Unesco París),
n.° 146, vol. XXXVII, n.° 2, 1985.

HOMENAJE A GRACE McCANN MORLEY (1900-1985)



Durante treinta y siete años de una vida enteramente consagrada a la cooperación internacional, Grace McCann Morley no cesó de dispensar a *Museum* un afecto que no puede calificarse sino de maternal. Directora de la recién nacida División de Museos de la Unesco de 1946 a 1949, ella fue, en efecto, la primera jefa de redacción de nuestra revista, *prima inter pares* en el seno de un comité asesor que contaba con una treintena de museólogos eminentes. Fue una de esas mujeres y esos hombres que establecieron las bases fundamentales del programa de la Unesco para la preservación del patrimonio cultural, aportando a esta tarea la amplia visión que le diera una práctica intelectual profundizada durante dieciséis años de experiencia profesional; primero como conservadora general del Museo de Arte de Cincinnati (1930-1933), luego como directora del Museo de Arte de San Francisco entre 1934 y 1936 y entre 1949 y 1958, cargo que abandonaría para responder, en 1960, al llamado del pandit Jawaharlal Nehru, que le ofrecía tomar en sus manos los destinos del nuevo Museo Nacional de Nueva Delhi para asegurar su lanzamiento sobre bases científicas probadas. Este signo de estima inhabitual por una extranjera —sobre todo en el clima tan especial de la época— era un justo homenaje rendido a su vasta experiencia museográfica y, sobre todo, a su capacidad para compartir sus conocimientos y a su sensibilidad para guiar e inspirar a los demás.

Pese a haberse "jubilado" una vez más, Grace McCann Morley continuó ejerciendo su función de consejera museológica ante el gobierno de la India hasta 1968, fecha en la que fundó la Agencia Regional del ICOM en Asia. Directora de la agencia hasta 1978 y consejera permanente desde entonces, su acción tuvo una importancia fundamental en el movimiento museológico de Asia. Mentora infatigable, aguda consejera y crítica infalible, ayudó a despertar no pocas vocaciones, canalizando las energías intelectuales de todo el continente y favoreciendo los intercambios más fructuosos, tanto en Asia misma como entre los museólogos de esa región y los del resto del mundo.

Como todos a quienes ayudara, los equipos que se fueron sucediendo en la redacción de *Museum* contrajeron con ella una enorme deuda de reconocimiento por su asistencia sagaz y sin compromisos y por su ilimitada capacidad de atención. Ella fue para nosotros la más constructiva de las críticas, siempre en busca de perfección, tanto a nivel de las grandes orientaciones como en los más pequeños detalles.

Nosotros sabíamos que cada nuevo número se vería sometido a su examen vigilante, sin indulgencia pero siempre pleno de sensatez y de excelencia profesional, porque nunca dejó de apasionarse por nuestra revista y por su porvenir.

En cuanto a nosotros, hemos perdido una amiga como hay pocas. Sólo nos queda justificar su confianza y honrar su memoria esforzándonos por seguir su ejemplo.

Editorial

Este número de *Museum* es el segundo concebido y supervisado por nuestro colega Gaël de Guichen, asistente del director del ICCROM. Al igual que el primero (vol. XXXIV, n.º 1, 1982), está consagrado a la conservación, pero esta vez desde un punto de vista exclusivamente técnico, más aún que el anterior. Es de esperar que resulte tan útil y profesionalmente estimulante como lo fuera aquél, y que reciba de nuestros lectores una acogida igualmente cálida o, si cabe, todavía más entusiasta.

Nuestro comité asesor ha decidido que este número especial fuera consagrado al estudio de los medios que permiten o que deberían permitir diseñar vitrinas con un máximo de protección de los objetos que albergan, presentándolos al visitante sin exponerlos a los potenciales efectos destructores de la naturaleza y del hombre. Para hacer una comparación clínica, nuestra tarea consistiría en pasar revista a todo el arsenal de dispositivos profilácticos indispensables para proteger los objetos exhibidos de las causas de deterioro más comunes: nivel excesivo de temperatura y de humedad relativa del aire; polvo y contaminación; accidentes de manipulación imputables a la dificultad de acceso; en algunas regiones, choques tan violentos como imprevisibles debidos a terremotos, sin olvidar, naturalmente, la indeseable solicitud de vándalos y ladrones.

El objetivo fundamental consiste entonces en estabilizar el espacio cerrado que constituye el microentorno del objeto. Por eso se dedica toda una sección al control atmosférico, donde se presentan métodos innovadores, "activos" y "pasivos", complejos (y costosos) algunos, muy simples y al alcance de la gran mayoría de los museos, otros. También se describen aquí dos ejemplos excepcionales tomados del contexto norteamericano, uno de los cuales —el de los Archivos Nacionales de Washington D.C.— aporta una solución interesante a la doble exigencia del control atmosférico y de la seguridad. En otra sección, se plantea el problema de la construcción de vitrinas con protección antisísmica.

El hecho de conciliar los imperativos de la conservación con los de la estética, tomando en cuenta los diferentes contextos, exige igualmente una cierta ingeniosidad de parte del *homo faber museorum*, ingeniosidad de la que se dan diversos ejemplos en la sección sobre la adaptabilidad de las técnicas de conservación.

El artículo que cierra este número fue escrito por un restaurador soviético especializado en cajones de embalaje, tema que hubiera debido ser abordado al mismo tiempo que el de las vitrinas pero que pareció necesario tratar separadamente en razón de la abundancia de material.

Esperamos que la suma de imaginación, ingeniosidad y simple sensatez museográficas contenidas en estas páginas dará testimonio, una vez más, de la firme voluntad de *Museum* de luchar contra la ignorancia o la incompresión de las exigencias de la conservación que vemos en tantos responsables. Al aceptar el desafío, pretendemos seguir siendo fieles al objetivo que se nos asignara hace ya 37 años: "hacer conocer a todos los museos, rápidamente y para beneficio de todos, las mejores y las más profundas realizaciones museográficas".[1] La trágica ironía del azar ha querido que la aparición de este número tan deliberadamente orientado hacia lo concreto coincidiera con la súbita desaparición en Nueva Delhi, el 8 de enero de 1985, de la autora de estas líneas que acabamos de citar, Grace McCann Morley. Cuántas veces nos habrá repetido, la que fuera la más devota consejera de *Museum*, esta simple consigna: nuestra revista debe dedicar todos sus esfuerzos a difundir las informaciones técnicas y científicas "concretas", que tengan una utilidad práctica e inmediata en la actividad cotidiana de los museógrafos del mundo entero.

En el cielo debe haber seguramente un espacio reservado a los grandes nombres de la tradición museográfica: estamos seguros de que Grace McCann Morley habrá encontrado allí un lugar donde reposa en paz. Este número está dedicado a su memoria: queremos creer que le habría gustado.

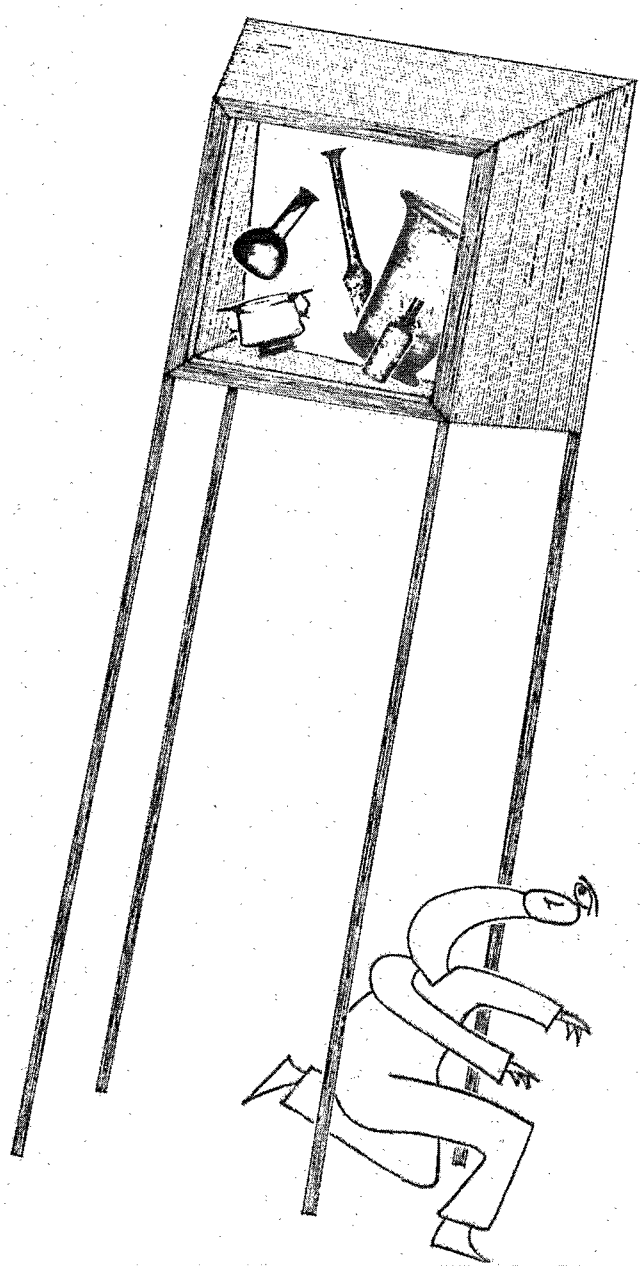
Otra coincidencia —feliz, esta vez— es el anuncio de la partida de Luis Monreal, secretario general del ICOM. Cuando nuestros lectores lean estas lí-

1. Editorial, "*Museum* and museums", en *Museum*, vol. I, n.º 1/2, 1948.

neas, ya estará asumiendo sus nuevas funciones de director fundador del Instituto de Conservación Jean-Paul Getty de Los Ángeles. Este nombramiento — que honra a la vez las calidades del hombre y la vocación universal de la organización a la que sirviera desde 1974— constituye un excelente augurio para nuestra empresa común: el perfeccionamiento de la conservación. Sin hablar de la importancia de su intervención siempre sagaz y constructiva en el equipo de redacción de nuestra revista, Luis no ha dejado de actuar constantemente con lucidez y determinación en favor de la conservación. Por eso estamos seguros de que sabrá utilizar su vitalidad y su apertura de espíritu para afrontar con éxito las nuevas y grandes responsabilidades que se la presentan, en un puesto desde donde podrá ejercer una influencia determinante por el mejoramiento de las prácticas museológicas en casi todo el mundo.

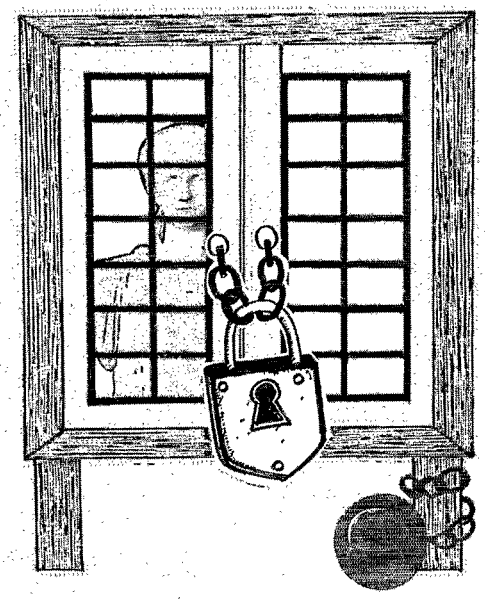
Cómo obtener una vitrina desastrosa

Gaël de Guichen y Cengiz Kabaoglu[1]

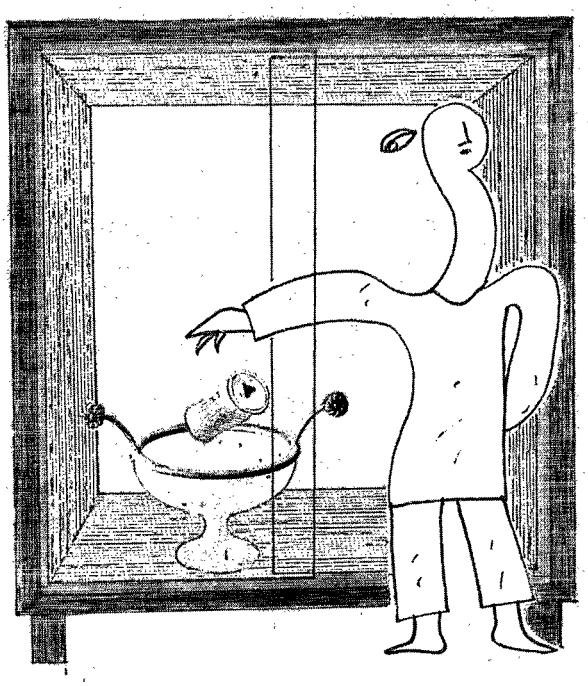


2
Asegúrese bien de que la vitrina se bambolea. De esa manera, en cuanto se acerque un visitante empezarán a vibrar todos los objetos. Éste es un medio eficaz de dar vida a un museo sin recurrir a un servicio de animación.

1. Cengiz Kabaoglu (Turquía) es arquitecto y autor de los dibujos aquí presentados.



3



4

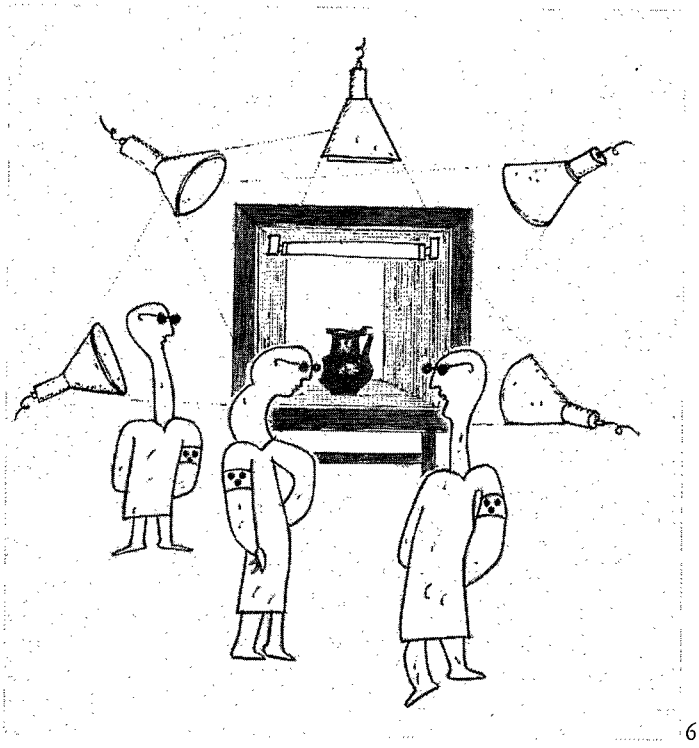
3
Haga todo lo posible para que la cerradura sea alevosamente visible.

4
Sea generoso: deje bastante espacio entre las puertas corredizas para que el visitante pueda agregar (o sustraer) un objeto, según su gusto. Otra solución podría ser suprimir simplemente la parte superior, haciendo una vitrina estilo acuario.

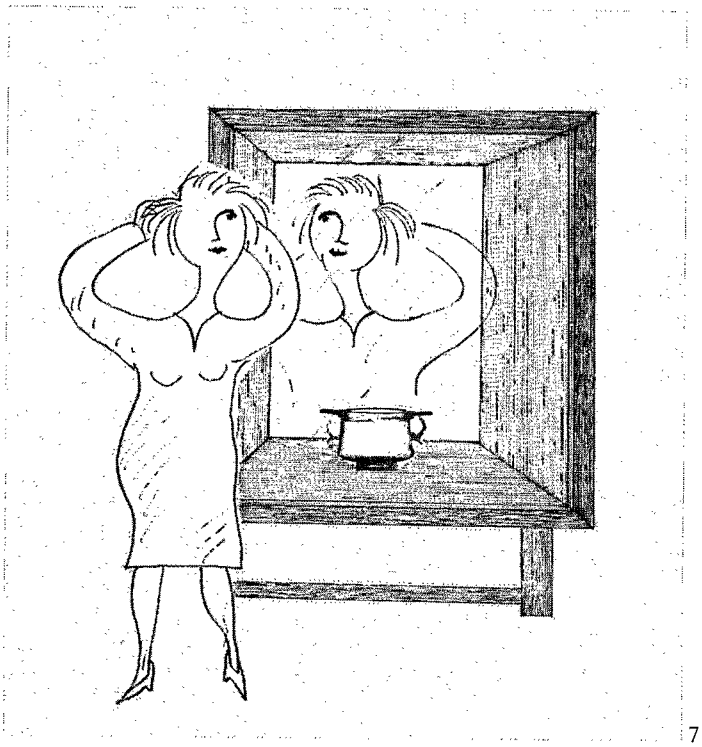
5
Evite cerrar herméticamente la vitrina, pues los objetos lucen mucho mejor si están cubiertos de una capa uniforme de polvo.



5



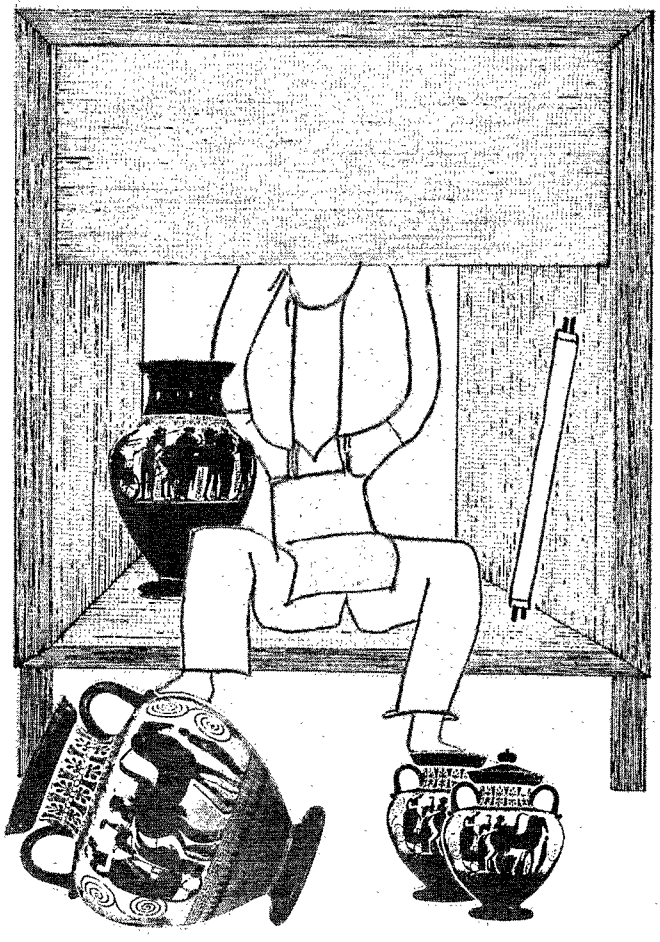
6



7

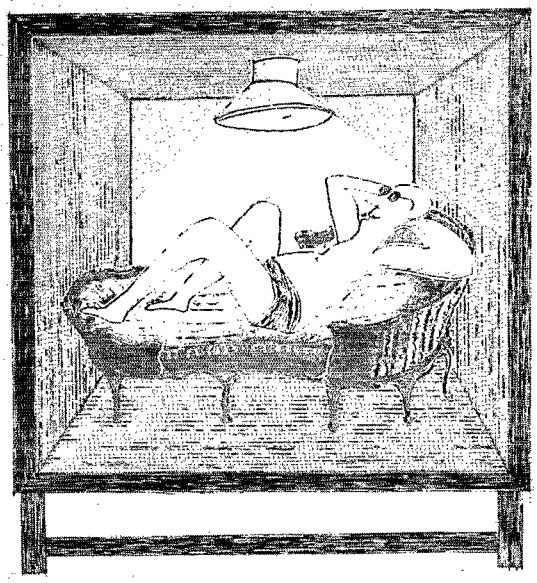
6
Haga todo lo posible por iluminar al máximo el área que rodea la vitrina.

7
Haga de su vitrina un espejo.

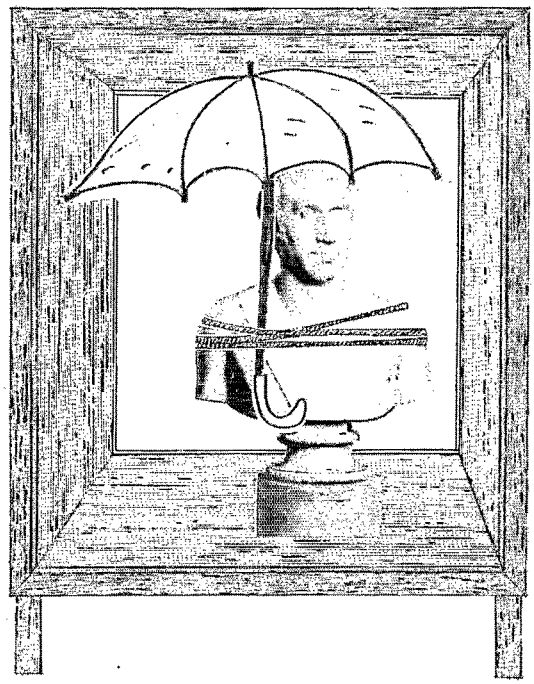


8
Organice una imaginativa carrera de obstáculos —o, si prefiere, una pista de slalom— para regocijo de los empleados encargados de cambiar las lámparas quemadas. Recompense al ganador con una prima anual.

8



9

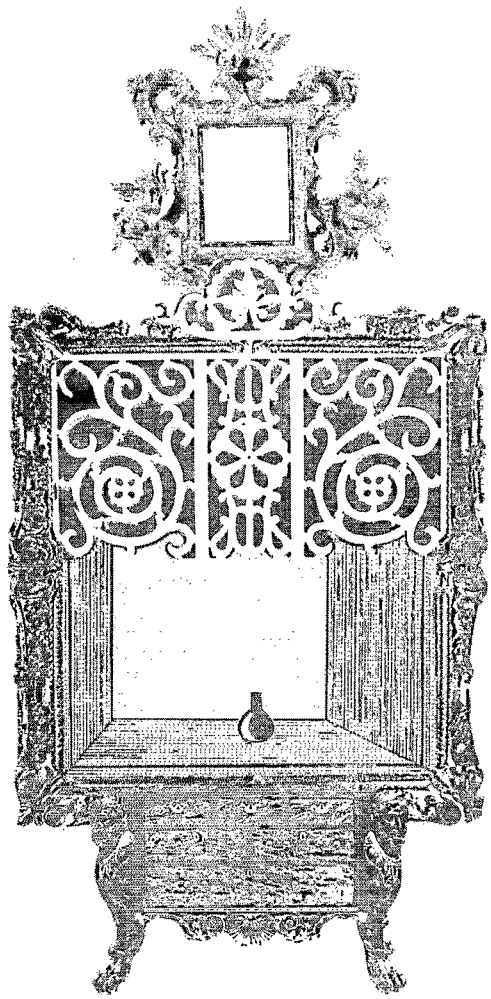


10

9
Instale reflectores dentro de la vitrina y siéntese cómodamente a observar los daños causados.

10
Olvide que la vitrina bien diseñada estabiliza las variaciones ambientales y sirve ventajosamente como sistema de aire acondicionado.

11
Y, sobre todo, dé absoluta prioridad a la estética.



11

Algunas duras verdades

Entrevista a Robert Organ y Brian Ramer

Robert M. Organ

Diplomado en física en el Colegio de Tecnología de Birmingham, Reino Unido. Adscripto al laboratorio de investigación del Museo Británico (1951-1965). Conservador del Museo Real de Ontario (1965-1967). De 1968 a 1983 fue director del Laboratorio Analítico de Conservación de la Smithsonian Institution. Es miembro de la Sociedad de Arqueólogos, el Instituto de Física de Londres, el Instituto de Conservación de los Estados Unidos y el Instituto Internacional da la Conservación. Es autor de *Design for scientific conservation of antiquities*, editado en Londres por Butterwords, por cuenta del ICC, en 1968.

Museum.[1] Entre los diseñadores de exposiciones existe la tendencia cada vez más acentuada de presentar los objetos en libertad, sin vitrinas. La teoría subyacente es la de permitir un contacto directo entre el visitante y el objeto. ¿Qué piensa usted de esto?

Organ. Efectivamente, se trata de una forma de presentación que permite al visitante entrar en contacto directo con el objeto, como lo hace con los productos expuestos en los grandes almacenes. Las piezas de museo, sin embargo, deberían valorarse más que los bienes de consumo. Presentadas de esta manera, están expuestas no sólo a la mano que explora, sino también a los riesgos que suponen la limpieza, el choque del público que pasa, los alienados que buscan notoriedad a través del vandalismo, los insectos invasores, las filtraciones de agua existentes aun en el mejor construido de los edificios, las corrientes de aire muy frío o muy caliente y húmedo que de repente se cuelan por una puerta o una ventana defectuosa, y otros tantos por el estilo.

Museum. La vitrina es entonces la última valla de protección para el objeto.

Ramer. Sí, realmente. Además de los problemas enumerados por Robert Organ existen otros, con frecuencia menos evidentes. Una vitrina bien construida aísla su contenido de las vibraciones del edificio y lo protege además de los agentes contaminantes de la atmósfera, particularmente del polvo, reduciendo así las necesidades de limpieza y mantenimiento. Y cuando se utilizan materiales que absorben los rayos ultravioletas disminuye el daño provocado por la luz en los objetos fotosensibles.

Museum. ¿Cuáles son entonces las características de una buena vitrina, puesto que debe ofrecer protección de tan distinto tipo?

Organ. Debe estar correctamente diseñada, asentarse firmemente en un piso sólido y moverse como una unidad si éste cediera por efecto de temblores de tierra, vibración o modificación de la carga. (Al estilo de esos altos pilares de cemento armado de los garajes de aparcamiento que pueden rebotar al paso de los automóviles). Una buena vitrina no debe entrar en resonancia con ninguna frecuencia a la cual el objeto pueda ser sensible.

El personal autorizado debe poder abrir una vitrina para ocuparse de su contenido sin tener que sostener una puerta de bisagras tan pesada que su peso deforme la estructura. Si la puerta está sujeta mediante varios tornillos, éstos deben enroscarse en tarugos profundos de metal duro, que no se estropeen con facilidad ni acusen los errores que se cometen en los apurones de última hora al tratar de cerrar una vitrina a tiempo para la inauguración oficial de la muestra. Una vitrina no debe imponer sus propios riesgos a la pieza exhibida.

Una buena vitrina no debe tener intersticios insospechados entre las puertas corredizas o entre el marco y el vidrio. Tales intersticios suelen existir desde un principio o bien producirse con el paso del tiempo. El problema es que dejan pasar insectos en busca de un hábitat confortable, y también el polvo que arrastran las corrientes de aire forzadas hacia el interior de la vitrina por la presión barométrica en ascenso o que la invaden a medida que la temperatura desciende al final del día.

Ramer. Las vitrinas se diseñan con demasiada frecuencia en función de la apariencia y no del contenido. Hay exigencias técnicas propias a las vitrinas de museo. Deben ser unidades bien construidas. Lo ideal es iluminarlas desde afuera, por los problemas que causa el recalentamiento y el consiguiente resecamiento de los objetos sensibles a la humedad. Si la fuente de iluminación está montada en el interior, debe colocarse en un compartimiento separado y preverse una ventilación adecuada. Los anaqueles interiores deben ser estables pero fácilmente adaptables a objetos de diferente tamaño. Una característica importante que debe incorporarse al diseño inicial es un área técnica para los

1. Esta entrevista fue realizada por Gaël de Guichen.

materiales reguladores de la humedad y los dispositivos de seguridad. En las vitrinas que contienen objetos sensibles a la humedad deben controlarse las condiciones climáticas. Con todo, sigo creyendo que no hay razón para que una vitrina no sea funcional y estética al mismo tiempo.

Museum ¿Las vitrinas modernas son mejores qu las que se construían hace cincuenta años, en su opinión?

Organ. No necesariamente. Desgraciadamente, cincuenta años representan más de una generación y parece que cada generación tuviera que repetir los errores de sus mayores para aprender, y cometer incluso otros a fin de "expresarse" y demostrar cuánto más ha aprendido gracias a ellos. Las antiguas vitrinas se hacían con materiales tradicionales cuyo rendimiento podía preverse. Y como a menudo se fabricaban en la misma región climática del museo, los materiales ya estaban aclimatados a las condiciones del lugar, tal como lo habían hecho las piezas. Como había menos museos, había menos demanda; por lo común, las vitrinas se hacían por encargo, eran muy sólidas y no acusaban las deficiencias derivadas de la necesidad de reducir costos.[2]

Ramer. También debemos considerar que hace cincuenta años la presentación de las colecciones se concebía de un modo diferente. Las exhibiciones temporales y de préstamos han creado la necesidad de contar con unidades más flexibles que puedan trasladarse y adaptarse a las necesidades de cada nueva exposición. Gracias a los nuevos y diversos materiales de construcción, se ha logrado una mayor adaptabilidad que hace que las vitrinas de hoy no se parezcan a los pesados y tradicionales modelos del pasado. Tal vez por eso mismo se hayan perdido algunas de las ventajas de las vitrinas antiguas. Por ejemplo, en las nuevas vitrinas las juntas entre el marco y el vidrio a menudo no son herméticas, con el consiguiente riesgo de que entre polvo; además, como generalmente están dotadas de iluminación interior, hay mayor riesgo de que las piezas expuestas se vean dañadas por el calor o la intensidad de la luz.

Museum. ¿Qué riesgos entraña trasladar una colección de una vitrina antigua a una moderna?

Ramer: El riesgo para la colección no estriba en pasar de lo antiguo a lo nuevo o de lo nuevo a lo antiguo, sino más bien en pasar de una vitrina de buena calidad a una de mala calidad y de un medio ambiente a otro. Con el correr del tiempo, las piezas de museo se aclimatan a las condiciones ambientales de una vitrina, y un cambio abrupto puede crear problemas. El ajuste gradual a las nuevas condiciones evitará el daño. Pero cabe señalar también que cualquier nueva vitrina entraña probables riesgos: por ejemplo, las pinturas y adhesivos que no hayan secado completamente pueden emitir vapores perjudiciales, lo mismo que las telas elegidas para recubrir el interior. Es por esto que Oddy, Blackshaw, Daniels y Ward, del Museo Británico, han publicado una serie de métodos para probar los materiales de exhibición.

Organ. Algunos de los materiales utilizados en la construcción de vitrinas —o bien como soportes o fondos— también provocan el deterioro o la corrosión de objetos sensibles. Nuestra única protección segura a largo plazo contra esos riesgos es ventilar la vitrina, colocando un filtro en el orificio de ventilación para evitar la entrada de polvo e insectos.

Ramer. Cuando los materiales empleados en la construcción de una vitrina son químicante estables (metal, vidrio y sellador), o han sido probados a fondo, lo que se hace generalmente, respecto a la climatización interior, es cerrar la vitrina lo más herméticamente posible.[3]

Museum. ¿Puede decirnos algo más sobre la estabilidad mecánica? ¿Es realmente un problema?

Ramer. Sí, hay diversas fuentes de vibraciones que pueden afectar una vitrina, desde el visitante que trata de encontrar una mejor posición para mirar hasta el personal de limpieza que debe hacer desaparecer las huellas digitales resultantes. Fuera del museo, la circulación intensa, los trabajos de construcción y hasta los trenes subterráneos pueden hacer vibrar las vitrinas y mover o hacer caer su contenido.

Organ. Así es. En las vitrinas de los museos no es raro ver piezas que se han corrido hasta el borde de un anaquel y han quedado encajadas entre ese borde y el

2. Véase más adelante el artículo de George S. Gardner. [N. del R.]

3. Véanse en este número los artículos de Bill Barette, Tin Padfield, Gaël de Guichen y Vinicio Gai y Brian Ramer. [N. del R.]

Brian Ramer

Nació en Canadá en 1947. Estudió humanidades en la Universidad Estatal de Ohio, donde se graduó en 1970, y conservación de material arqueológico en el Instituto de Arqueología de la Universidad de Londres, donde se graduó en 1977. Fue conservador auxiliar del Centro de Artes Visuales Sainsbury entre 1977 y 1983. Desde 1984 ha estado contratado por el Centro Internacional de Estudios de Conservación y Restauración de los Bienes Culturales (ICCROM) para elaborar material didáctico destinado a programas de formación —especialmente sobre conservación preventiva— y para prestar asistencia técnica a los estados miembros. Es coordinador auxiliar del grupo de trabajo sobre control del clima e iluminación del Comité de Conservación del ICOM.

vidrio. En un museo que conozco, los anaqueles de vidrio entraban en resonancia con el compresor de aire ubicado en la planta de ingeniería, tres pisos más abajo, y oscilaban sobre los soportes con una amplitud de 10 mm o más. Por supuesto, los objetos no permanecían mucho tiempo en su lugar.

Museum. Hace un momento usted mencionaba los problemas que crea el polvo. ¿Podría extenderse al respecto?

Organ. Los efectos del polvo en una vitrina son múltiples: no sólo produce un aspecto desagradable, haciendo necesaria la limpieza y la consiguiente apertura de la vitrina sino que, depositado sobre un objeto, puede dañar permanentemente una superficie porosa. Al atraer la humedad, el polvo puede fomentar la corrosión de los metales y acelerar el deterioro. Ahora bien, la limpieza de un objeto de colección no puede realizarse desaprensivamente, sino que es preciso ponderar los riesgos. Cada partícula que se quita acorta imperceptiblemente la vida del objeto; en consecuencia, es prudente tomar medidas de prevención y evitar la entrada del polvo para no tener necesidad de aplicar tratamientos contra la suciedad o la corrosión.

Museum. Usted da a entender también que la instalación de iluminación artificial en las vitrinas modernas es desaconsejable. ¿Es así realmente?

Ramer. Si no se siguen las pautas recomendadas para la iluminación de museos, toda fuente de luz artificial puede dañar el material fotosensible.[4] Para proteger un objeto de efectos perniciosos, deben limitarse tanto la duración de la exposición a la luz como la intensidad de la fuente luminosa. El empleo de tubos fluorescentes en una vitrina exige, además, eliminar la radiación ultravioleta que producen. Esto se logra colocando un filtro absorbente entre la fuente luminosa y el objeto. Debido al calor que produce la reactancia de los tubos fluorescentes, la misma debe montarse fuera de la vitrina. La lámpara de tungsteno, la bombilla ordinaria de 100 wats, también emite calor; más de 90% de su energía asume la forma de calor radiante, que debe desviarse del objeto y extraerse de una vitrina bien ventilada.

Museum. ¿Por qué resulta especialmente perjudical para los objetos el calor generado por la iluminación artificial?

Organ. El daño que el calor derivado de la luz absorbida puede causar depende en gran medida del objeto. Pero cualquiera sea el objeto, el calentamiento torna más seca la película de aire que lo rodea. Si el objeto es de naturaleza orgánica (madera, textiles, papel, etc.) y, por ende, contiene algo de vapor de agua, parte de éste se evapora en el aire más seco y las dimensiones del objeto se alteran, aunque sea levemente. Tal alteración puede ser inofensiva si el objeto puede moverse. Ahora bien, si está montado bajo tensión, o si los elementos vecinos se desplazan unos contra otros, o si se mueven de manera diferente, ejerciendo tracción, presión o roce entre sí, es probable que el material envejecido o debilitado se deforme, desgaste o resienta. Por otra parte, puede demostrarse de manera experimental que los colores oscuros absorben más el calor que los colores claros adyacentes; así pues, superficies contiguas del mismo material se secarán, se encogerán o retorcerán de manera diferente, produciendo tensiones destructoras comparables a las que se originan entre materiales distintos. Los ciclos reiterados de tales tensiones acortan necesariamente la vida del material antiguo.

La mejor iluminación artificial es la que proviene del exterior de la vitrina. Esto evita poner en contacto con los objetos lámparas y reactancias que emiten calor.

Ramer. Debemos aclarar que, en sí mismo, el aumento de la temperatura no perjudica a la mayor parte de las piezas. Pero las variaciones térmicas afectan directamente la humedad relativa, que debe mantenerse a nivel constante, especialmente para el material higroscópico.

Museum. ¿Cómo se mantiene la humedad relativa a un nivel estable?

Organ. En general se piensa primero en recurrir a un sistema completo de acondicionamiento de aire. Si bien un sistema que funcione correctamente puede, sin lugar a dudas, estabilizar la humedad relativa general dentro de una vitrina y eliminar las variaciones mayores, tiene sus inconvenientes. Por una parte, la mayoría de los museos no pueden costearlo y, por la otra, los sistemas mecánicos suelen fallar con frecuencia o hay que retirarlos de servicio para su mantenimiento. Cuando se desconecta el sistema de climatización, los objetos sensibles a la humedad quedan sin protección. Tal vez la forma más gradual de estabilizar la humedad relativa general sea mediante un sistema de reguladores de humedad dentro de la vitrina.

Ramer. Los reguladores de humedad como el gel de sílice pueden mitigar las variaciones de la humedad relativa dentro de las vitrinas. Las ventajas de los métodos pasivos (es decir, no mecánicos), como el empleo de estos reguladores, son cada vez más reconocidas. Cuestan menos que instalar y mantener sistemas activos (que requieren electricidad), tales como el aire acondicionado, y pueden ser preparados y volver a utilizarse a diversos niveles de humeded, lo cual hace de estos sistemas pasivos una respuesta flexible y adecuada a las necesidas de los museos.

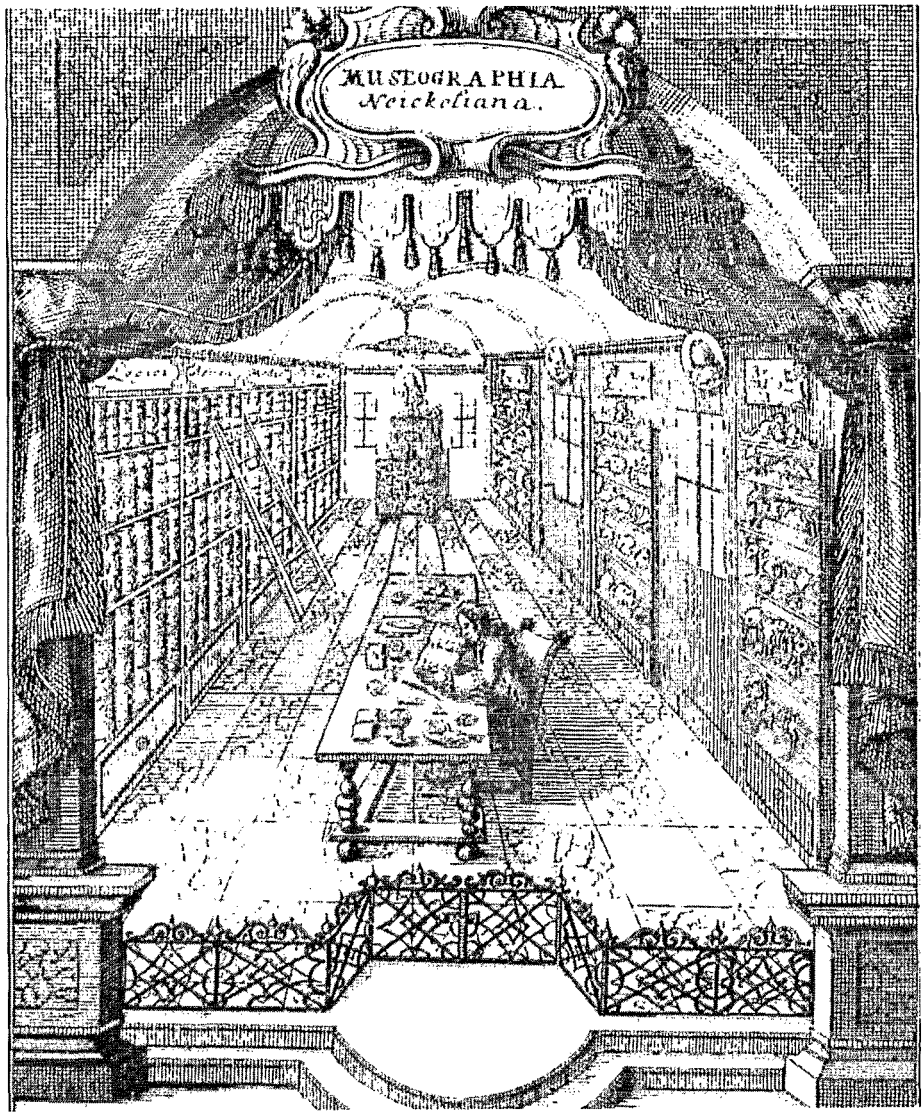
Museum. Es perfectamente comprensible, por supuesto, que el público no tenga ni idea de todos estos problemas. ¿Pero qué pasa con los profesionales?

Ramer. De hecho, muchas vitrinas se diseñan y construyen sin tomar en cuenta las necesidades particulares de los objetos. Por ejemplo, en los modelos estándar que se ofrecen en el mercado, el espacio previsto para instalar el control ambiental es escaso o nulo. Por eso una vez adquiridos muchas veces es preciso adaptarlos para un uso específico, lo cual supone una inversión adicional de tiempo y trabajo. Mucho más sencillo y menos oneroso de lo que se cree es diseñar y construir buenas vitrinas, previendo las exigencias de los objetos que han de exponerse en ellas.

Es conveniente que en una vitrina existan tres áreas separadas: una para acceder a los elementos de iluminación, otra para las piezas expuestas, y una tercera para los dispositivos de seguridad y de control ambiental. El acceso a cada área debe ser independiente. De esta manera se tendrá una vitrina básica pero adaptable que permitirá modificaciones futuras con un mínimo de esfuerzo y gasto.

[*Traducido del inglés*]

4. Las cuatro pautas aplicables a la iluminación natural y artificial son las siguientes: *a*) eliminar la radiación ultravioleta; *b*) reducir la radiación infrarroja; *c*) reducir el tiempo de iluminación; y *d*) reducir la intensidad de la luz.



12
"Interior del museo ideal", por J.C. Neickel (publicado en 1727 en su *Museographia*).

Breve historia de las vitrinas

István Eri

Realizó estudios de historia y literatura húngara en la Universidad de Budapest; se especializó en arqueología de la edad media en el Museo Nacional de Hungría (1952-1959) y dirige el Instituto de Conservación y Metodología de Budapest desde 1974. Es presidente del Grupo de Trabajo sobre Terminología del ICOM-CIDOC.

Las vitrinas son sin duda una parte esencial de las instalaciones de presentación de un museo. Museólogos y diseñadores están hoy unánimemente de acuerdo en que cuanto menos notable sea una vitrina, tanto mejor cumplirá su verdadera función de guardar y proteger los objetos de arte, permitiendo al mismo tiempo apreciarlos. Esta concepción moderna difiere radicalmente de la práctica que prevaleció en los museos durante varios siglos. Por consiguiente, no será en vano trazar una breve reseña histórica de las transformaciones que han ido sufriendo las vitrinas, ya que ellas reflejan la evolución de las ideas sobre la presentación de los objetos, al tiempo que dan testimonio de los estilos de las artes decorativas en diferentes épocas.

A nivel arquitectónico es bastante fácil reconstruir la evolución del museo, instalado en un principio en edificios públicos (antiguos palacios, iglesias desafectadas, etc.), y más tarde en edificios especialmente construidos al efecto, a menudo en sí mismos objeto de estudio. Pero el mobiliario del museo, y particularmente las vitrinas de exhibición, rara vez han subsistido hasta nuestros días. Los muebles de las exposiciones, en constante proceso de modernización, en general se desechan en cuanto se consideran anticuados. Sin embargo, los dibujos y fotografías de distintas épocas que han lle-

gado hasta nosotros nos permiten esbozar la evolución de las vitrinas.

Los comienzos

La utilización misma del término "vitrina" es bastante reciente; es fruto de un cambio que marcó una época, cuando comenzaron a separarse las piezas de museo que se exhibían al público de aquellas que constituían los fondos guardados en depósito. Desde los siglos XV y XVI, en que se constituyeron las primeras colecciones museológicas de los tiempos modernos, hasta el siglo XIX, los objetos de arte se guardaron y presentaron en armarios (en latín, *almarium*) o en anaqueles (*repositorium*). En la época en que se crearon las colecciones del tipo *Kunst- und Wunderkammer* (sala de arte y curiosidades, gabinete de curiosidades, *curio cabinet*) encontramos instalaciones museológicas de diseño verdaderamente artístico. Muy a menudo el mobiliario de algunas salas —en parte empotrado— servía para la presentación y exposición, al mismo tiempo que para el almacenamiento.

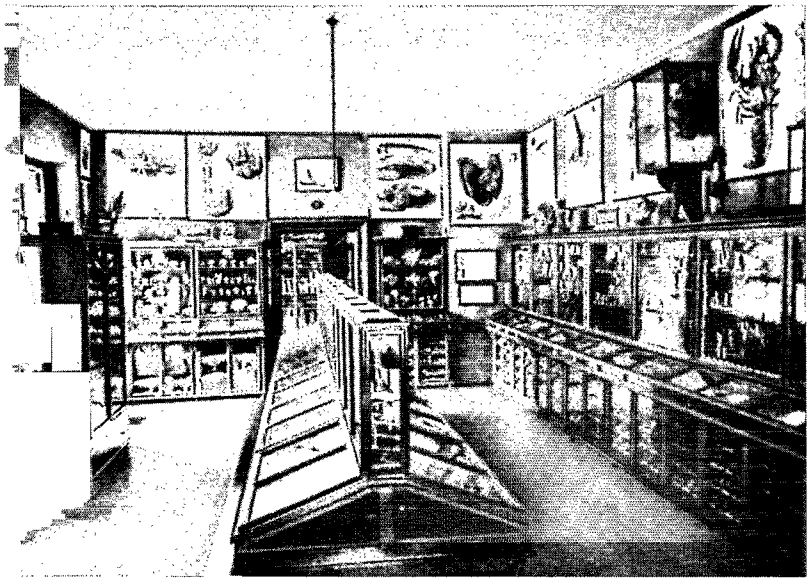
En el inventario de los tesoros de Fernando I[1] levantado en 1596 —una de las colecciones más célebres del siglo XVI— se encuentran algunas referencias al mobiliario en que se alojaba la colección. Los objetos más valiosos se agrupaban según su técnica de producción, los materiales y el uso al que se destinaban en dieciocho armarios, adosados uno contra otro en la sala de curiosidades denominada *Grosse Kunstkammer.*

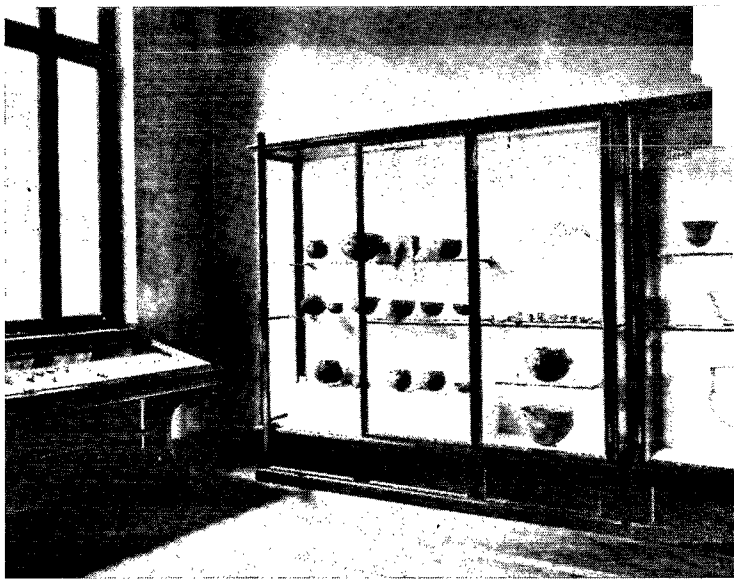
El principio según el cual los objetos dignos de conservación deben ordenarse en grupos separados se enuncia en la obra de Samuel Quiccheberg *Teatrum sapientiae,* publicada en 1565. Tal criterio no sólo se aplicaba a la selección de los objetos coleccionados, sino que determinaba al mismo tiempo el tipo de mueble donde habían de guardarse, así como la distribución y la presentación. En la obra de Neickel, *Museographia,* publicada en 1727, figura una descripción sumamente detallada de la sala de exposición ideal, en la cual están ya virtualmente presentes casi todos los preceptos que siguen aplicándose aún hoy. El autor precisa, desde el comienzo, que la relación entre las dimensiones de una sala utilizada para la exhibición debe ser de 2:1; indica la orientación de las ventanas, especifica que la sala debe estar aislada, etc. Asimismo, se refiere a la elección de los colores de la sala y de los muebles, y determina —según el principio tipológico ya mencionado— el número, orden y ubicación de los armarios y estanterías. Neickel tuvo además buen cuidado en subrayar que la separación entre los estantes debe ir disminuyendo de abajo hacia arriba, es decir, que es preciso lograr una disposición clara y una distribución apropiada en función de las dimensiones de los objetos. Con respecto a los armarios para las colecciones numismáticas, hace notar que el sistema de cajones y puertas con cerradura ofrece seguridad contra el robo y la pérdida de los objetos pequeños. Por último, adhiriendo al principio de la colección de estudio, propone que en el centro de la sala se coloque una gran mesa y,

1. Fernando I, rey de Bohemia y de Hungría (1526), rey de romanos (1531), emperador germánico (1556) después de la abdicación de su hermano mayor Carlos V, se crió en España, pero Carlos V le reconoció (por el Tratado de Worms) la posesión de cinco estados de los Habsburgo y lo hizo gobernador de Alemania del Sur, del Tirol y de la Alta Alsacia.

13
"Gabinete de estudio" del siglo XIX (Graz, Joanneum).

14
Detalle de una exposición arqueológica de 1909 en el Rheinisches Landesmuseum de Bonn.





eventualmente, cerca de las ventanas otras más pequeñas "donde se puedan colocar los objetos para inspeccionarlos más de cerca".

Las vitrinas de estilo "reliquias de familia" de los siglos XVI y XVII servían a la vez para guardar y presentar. Si bien la calidad de ejecución suele variar en función de las posibilidades materiales de los propietarios, son en su mayor parte obras maestras de la ebanistería de su tiempo. Según los dictados de la arquitectura de interiores de la época, tanto cada uno de los muebles como su disposición en la sala tenían un carácter simétrico, al igual que la ubicación de los objetos en los anaqueles o en los muros, e incluso suspendidos del cielo raso. Los escasos visitantes —los "iniciados"— podían acceder a los objetos de colección colocados sobre estanterías o en armarios cerrados o hechos parcialmente de vidrio, lo cual hacía necesario, evidentemente, vigilar estrictamente las piezas y limitar la afluencia.

Necesidades cambiantes, nuevas tecnologías

A fines del siglo XVIII y comienzos del XIX la situación fue cambiando gradualmente. A medida que los museos se abrían al público, el número de visitantes iba en aumento, y al acrecentarse las colecciones comenzaba a plantearse, paralelamente, el problema del almacenamiento. Se construyeron edificios cada vez más grandes que ofrecían la posibilidad de una presentación selectiva y permitían separar el espacio de exposición del de la reserva. Los objetos destinados a la exhibición se colocaban en armarios provistos de grandes paneles de cristal, que podrían ser considerados los antecesores de las actuales vitrinas.

Con la evolución de la tecnología (el desarrollo de la fabricación de vidrio plano y delgado, por ejemplo), hicieron su aparición en los museos vitrinas cada vez más variadas en su forma y estructura. De estilo semejante al del mobiliario doméstico, los muebles de museo fueron adquiriendo un carácter más comercial. Agrupados tipológicamente como otras piezas de museo, se fueron incorporando a las colecciones objetos arqueológicos y otros pertenecientes a categorías que antes no se consideraban dignas de ser conservadas (por ejemplo, objetos de arte folklórico, productos industriales, etc.).

Durante más de un siglo estos armarios de madera y vidrio cumplieron, en su mayor parte, la doble función de exhibir y guardar. En efecto, los armarios verticales y las mesas con puertas macizas y estantes y cajones interiores en la parte inferior permitían guardar, sin separarlos, objetos de arte afines a los presentados en la parte de cristal del mismo mueble (por ejemplo, las piezas de un servicio de mesa, artículos textiles o colecciones de obras gráficas).

Los antiguos armarios, fabricados casi exclusivamente en madera, fueron gradualmente reemplazados por estructuras metálicas, sobre todo de hierro y de bronce, producidas en serie y fáciles de montar. Pero la ventaja esencial de estas estructuras, que servían a la vez para guardar y presentar, seguía siendo la seguridad: los objetos podían quedar bajo llave y relativamente protegidos del polvo durante decenios, sin que fuera necesario cambiarlos de sitio.

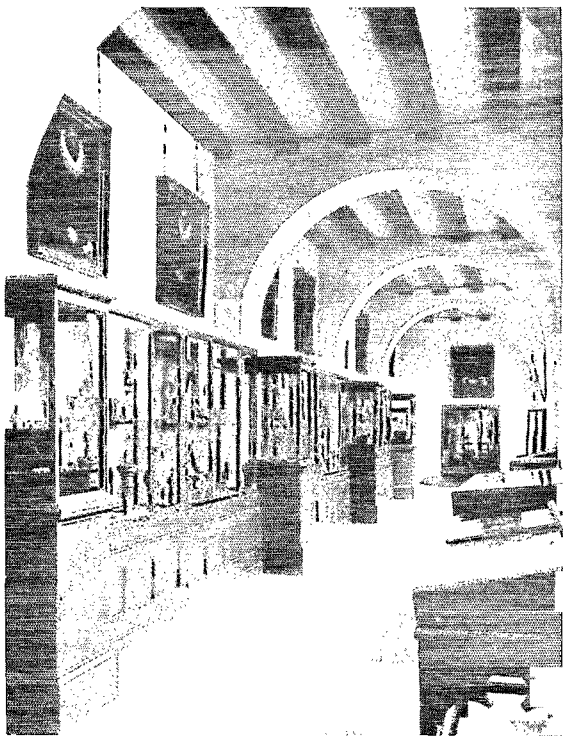
Prioridades diferentes

La separación total entre las colecciones de reserva y los objetos exhibidos significó el triunfo de una nueva concepción —educativa y moderna— de la exhibición, aún vigente en nuestros días. Como todas las innovaciones, ésta ganó terreno sólo progresivamente. Originada en los Estados Unidos de América durante la última década del siglo XIX, surgió de un modo de concebir los aspectos culturales de la educación pública, caracterizado por el desarrollo, por una parte, de una mayor responsabilidad respecto de la comunidad (no ha sido el subsidio estatal lo que ha servido de base de financiación a los museos) y, por la otra, de un enfoque distinto de lo que se consideraba debía ser la función del museo.

Esta idea moderna se extendió rápidamente a otros continentes, Europa especialmente, aunque subsisten todavía concepciones de presentación obsoletas, influidas por la existencia de un mobiliario de museo pasado de moda.

Al cobrar mayor importancia el papel de los diseñadores, de los arquitectos de interiores y de las agencias de publicidad en la organización de las exposiciones museológicas, los conservadores se vieron cada vez más relegados a un segundo plano, por lo menos en lo que se refiere a la presentación estética de la exposición, al tiempo que iba aumentando su responsabilidad como garantes de la autenticidad científica.

Paralelamente al desarrollo de la técnica, los diseñadores intentaron experiencias innovadoras probando todos los materiales que podían utilizarse en la construcción de muebles y vitrinas de ex-



15
Conjunto de vitrinas en la exposición de artes de la orfebrería del Museo Nacional de Alemania (Germanisches Nationalmuseum) de Nuremberg, en 1920.

posición. Convertidas en inmensas mesas de vidrio, cuya función casi exclusiva era dividir el espacio, las vitrinas estuvieron a punto de resultar superfluas. Aparecieron las estructuras de aluminio, las construcciones en materiales plásticos. Los efectos de iluminación variaron y, en términos generales, el método de presentación también se modificó. Un ejemplo característico es el estudio de J. F. McCabe sobre la adecuación de las vitrinas respecto de la fatiga de los visitantes, publicado en la revista *Museion* (vol. 19 n.° III, 1932). El autor de Chicago presenta la idea de que las dimensiones de las vitrinas deben determinarse en función del visitante, es decir, de lo que un adulto de talla normal puede soportar durante una exposición, sin fatiga considerable.

Huelga decir que el hecho de tomar en cuenta las exigencias de los visitantes como único criterio puede ser peligroso desde el punto de vista de la seguridad y la conservación de las piezas exhibidas.

En el curso largo de los últimos treinta años se produjeron tres transformaciones principales: la desaparición de la madera en beneficio del vidrio y de los materiales plásticos; la desaparición de los cierres herméticos para dar lugar a paneles corredizos de vidrio, que no aseguran la hermeticidad necesaria, y la aparición de fuentes de iluminación artificial colocadas dentro de la vitrina misma y a veces en contacto con los objetos.

Cada una de estas transformaciones ha acarreado, lamentablemente, una modificación profunda del equilibrio que hasta entonces había permitido a las colecciones mantenerse en buen estado. La consecuencia inmediata de esta modificación fue una grave situación de riesgo que puso a las colecciones en peligro de sufrir daños irreparables.

Felizmente hoy se ha tomado conciencia de este problema y se realizan estudios para probar las nuevas vitrinas y saber si son un factor de conservación o de destrucción. Es inadmisible que para acrecentar el valor estético de una exposición se descuide la conservación, que es la tarea primordial de la museología. Ciertamente no es fácil lograr ese equilibrio extraordinariamente delicado que debe existir entre el museólogo, el restaurador, el ingeniero, el diseñador y el arquitecto que trabajan en la organización de una exposición. Pero sin una colaboración estrecha entre los distintos especialistas no se puede esperar una evolución del profesionalismo en la museología.

¿Qué hacer con las vitrinas antiguas: desecharlas o aprovecharlas?

George S. Gardner

Graduado en la Cooper Union y en el Pratt Institute de Nueva York. Presidente del Departamento de Diseño del Museo Americano de Historia Natural desde 1973. Antes había trabajado durante doce años en un gabinete privado de diseño especializado en exposiciones y otras actividades museísticas. En la actualidad es miembro del Consejo de Redacción de *Curator*, la revista trimestral del Museo Americano de Historia Natural, y profesor adjunto del Programa de Estudios Museológicos de la Universidad de Nueva York. Fue cofundador y primer presidente de la Asociación Nacional de Exposiciones de Museos.

Cada vez que se recurre a arquitectos y planificadores para modernizar un museo antiguo, se verifica entre ellos la existencia de una tendencia a rediseñar por completo el espacio para ofrecer una imagen más actual. Se desechan las vitrinas antiguas y polvorientas, se disponen de distinto modo los objetos exhibidos, se instala una nueva iluminación y se obtiene una apariencia más pulcra y moderna.

Ahora bien, en muchos museos surgen a veces serias dudas sobre la conveniencia de conservar algunas vitrinas antiguas o incluso todas las de una sala. Tal situación se planteó hace unos años en el Museo Americano de Historia Natural al examinar larga y detenidamente la Sala de los Indios de la Costa Noroeste, una galería anticuada y escasamente iluminada en la que se conservan objetos etnográficos de gran valor. Desde 1900 se han ido instalando en esa sala vitrinas llenas de máscaras, pipas, zapatos, ropas confeccionadas con corteza de árbol, cestos y herramientas. Inaugurada en 1896, la sala albergó desde el principio una serie de objetos etnográficos, de modo que las grandes y hermosas vitrinas de madera datan probablemente de una fecha anterior (ver figura 16). A esos objetos se agregaron en 1909 otros pertenecientes a los indios de la costa noroeste procedentes de la Expedición Jesup al Pacífico Norte. La presentación se mantuvo sin modificaciones durante más de cincuenta años, y recién en 1962 se llevó a cabo una reorganización parcial de la parte gráfica: en las vitrinas de caoba finamente trabajada apenas se cambió la disposición de algunos objetos y se prepararon nuevos rótulos, pero no se instaló una nueva iluminación. En la actualidad, transcurridos casi noventa años desde su construcción, la mayoría de esas vitrinas, de 2,25 m de altura y puertas de cristal, siguen careciendo de iluminación interior. De más está decir que es difícil ver el material científico expuesto y que cuesta leer los rótulos aclaratorios.

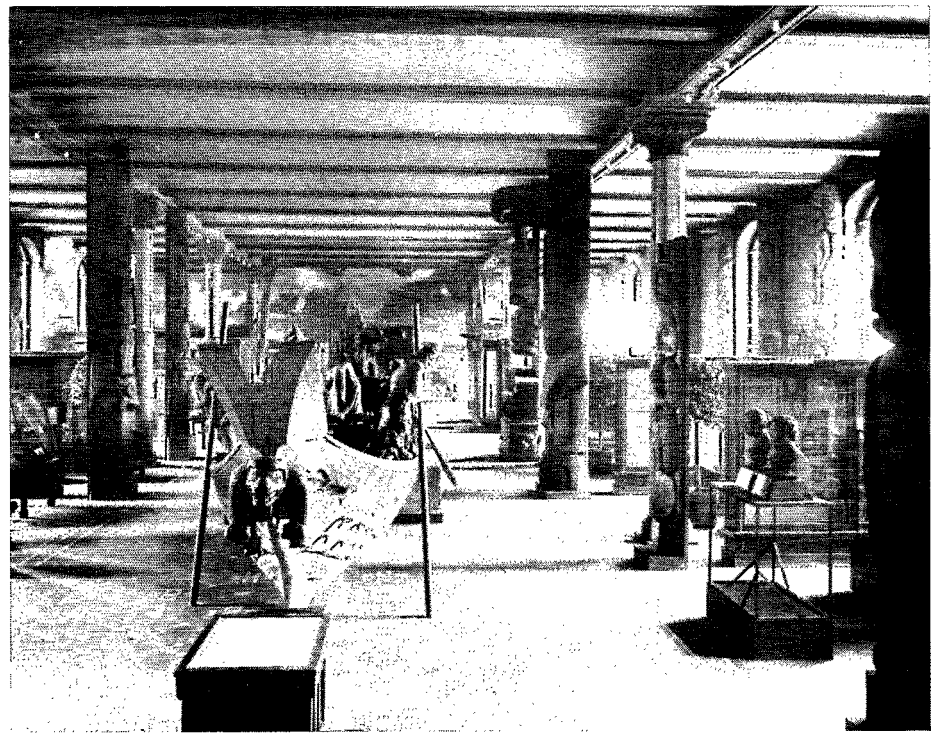
Ya en 1962 se había hecho un esfuerzo consciente por no desechar estas antiguas vitrinas. Pero fue sólo después de un análisis reciente que decidimos que de todas las salas del Museo Americano de Historia Natural valía realmente la pena conservar esta: la más antigua, situada en un edificio de 1877, a su vez también el más antiguo del complejo.

Ventajas y desventajas

¿Cuáles son las ventajas de conservar semejante colección de antiguas vitrinas de

16 Presentación de objetos de farmacia en una vitrina modernizada que formaba parte de la muestra titulada *1876: la Exposición del Centenario*, llevada a cabo en el Edificio de Artes e Industrias.





17
MUSEO AMERICANO DE HISTORIA NATURAL. Vista de la Sala de los Indios de la Costa Noroccidental (hacia 1900). Obsérvese que la luz natural entra por ambos lados de la sala. Las ventanas se cubrieron algunos años después.

caoba? Anto todo, están muy bien hechas, seguramente mejor que todas las que podríamos adquirir hoy en día. En segundo lugar, son prácticamente herméticas; si se cambian algunas juntas, es posible que puedan brindar a nuestra colección de objetos frágiles igual protección que muchas vitrinas nuevas. El tercer factor es el costo, ya que es evidente que podríamos ahorrarnos los miles de dólares que costaría montar vitrinas totalmente nuevas. Y por último, en estas antigüedades hay algo noble y valioso, digno de preservarse, algo que puede mostrar a esta y a las futuras generaciones de visitantes cómo era un museo a finales del siglo pasado. Rescatar parte del patrimonio de un gran museo de historia natural es un factor intangible pero que incide de manera fundamental en una decisión de este tipo.

¿Cuáles son los incovenientes de conservar esas vitrinas? Sus dimensiones reducen las posibilidades de un plan de reorganización. El hecho de que sean todas iguales, con unas dimensiones interiores de 1,80 m × 3,90 m, impone ciertas limitaciones para exponer los objetos. Sin embargo, las colecciones se exhiben actualmente en esas vitrinas, de modo que es posible hacerlo. Otro inconveniente, ya citado y muy importante, es la falta total de luz. Habrá que idear un sistema de iluminación adaptable a las condiciones existentes y un medio de eliminar el calor que se desprenda.

El tercer inconveniente es el ancho de los largueros y los marcos de madera de las puertas de las vitrinas, que entorpecen un poco la visión. Con todo, la antigüedad de las vitrinas y el hecho de que sean un exponente de la forma en que se construía en el siglo XIX pueden contrarrestar esta incomodidad.

La reorganización

El plan de reorganización de la Sala de los Indios de la Costa Noroeste —que recibió el apodo de "dinosaurio museológico"— no está aún en vías de ejecución debido a que otras prioridades del museo han demorado este proyecto. No obstante, se han realizado algunos estudios preliminares para tratar de resolver los problemas de iluminación y visibilidad, tal como se muestra en el gráfico (figura 20). El primer paso del proceso de remodelación consistirá en cortar por el centro la estructura maciza de las vitrinas (en la actualidad hay 36, adosadas de dos en dos). Para convertir los 127 mm de profundidad que tienen actualmente en 380 mm, se separarán los frentes, que están finamente trabajados, y se construirán nuevas paredes laterales, nuevos fondos y nuevas cubiertas. Está previsto realizar maquetas a escala natural (una de las primeras aparece diagramada en la figura 20) para probar diversas instalaciones de luz fluorescente y determinar qué ángulos de iluminación proyectan menos sombras molestas. Eventualmente se prepararán nuevos esquemas tipográficos y gráficos para mejorar visualmente los objetos expuestos y hacerlos más inteligibles para el público. Nuevas reactancias a control remoto contribuirán a mantener la temperatura del interior de las vitrinas a un nivel adecuado. Todos los dispositivos de iluminación estarán dotados de filtros para reducir al mínimo las radiaciones ultravioletas.

Cuando la Smithsonian Institution decidió presentar una nueva y ambiciosa exposición en el Edificio de Artes e Industrias de Washington D.C. como su principal contribución a la celebración en 1976 del bicentenario de los Estados Unidos, efectuó un estudio de todos los grandes museos antiguos del país para conocer los excedentes de vitrinas del siglo XIX con que contaban. La finalidad de esas indagaciones era reconstituir la *Exposición del Centenario* celebrada en Filadelfia en 1876.

Así nació *1876: la Exposición del Centenario*, una espléndida y nostálgica visión de lo que hacían los norteamericanos en 1876 en el campo del diseño de la presentación y exposición. Ésta fue la contribución oficial de la Smithsonian Institution a los festejos del bicentenario, si bien muchas de sus secciones presentaron distintas exposiciones en sus museos. El Edificio de Artes e Industrias había albergado con anterioridad, cuando su nueva sede no se había aún terminado, objetos pertenecientes al Museo del Aire y del Espacio. Muchos visitantes recordarán todavía el Spirit of St. Louis, de Lindbergh, suspendido del cielo raso del antiguo Edificio de Artes e Industrias, cuyo interior se había vaciado por completo.

Una vez renovada la carpintería metálica ornamental y todas las paredes y techos, el equipo de planificación dirigido por William F. Miner instaló centenares de objetos relacionados con diversos temas, entre los que figuraban la tecnología aplicada, la ciencia, los gobiernos nacionales y extranjeros y la artes militares y domésticas.

Estos objetos se presentaron en vitrinas centenarias, procedentes de otras secciones de la Smithsonian y de otros museos de los Estados Unidos. Esas preciosas vitrinas de cristal y coaba o cristal y nogal fueron desmontadas, barnizadas y provistas de carteles ornamentales en letras doradas. En ciertos casos se construyeron nuevos soportes y en otros nuevas cubiertas para las grandes vitrinas verticales (ver figura 18).

Las vitrinas habían sido trabajadas con gran esmero por los ebanistas originales, y tenían puertas que encajaban perfectamente y macizos herrajes de latón. Su elevado valor supuso un ahorro considerable en relación con el presupuesto de 750.000 dólares presentado por Bill Miner, pero más importante era, naturalmente, la posibilidad que ofrecían esas vitrinas de recrear el estilo de 1876. Unas macetas con palmeras y banderas rojas, blancas y azules completaban el conjunto, y la exposición resultante, "reconstrucción de un momento de increíble orgullo en la historia de América", fue uno de los acontecimientos más destacados del año del bicentenario. Prevista en principio por dos años, hace ya casi diez que *1876: la Exposición del Centenario* está abierta al público.

Iluminar sin calor

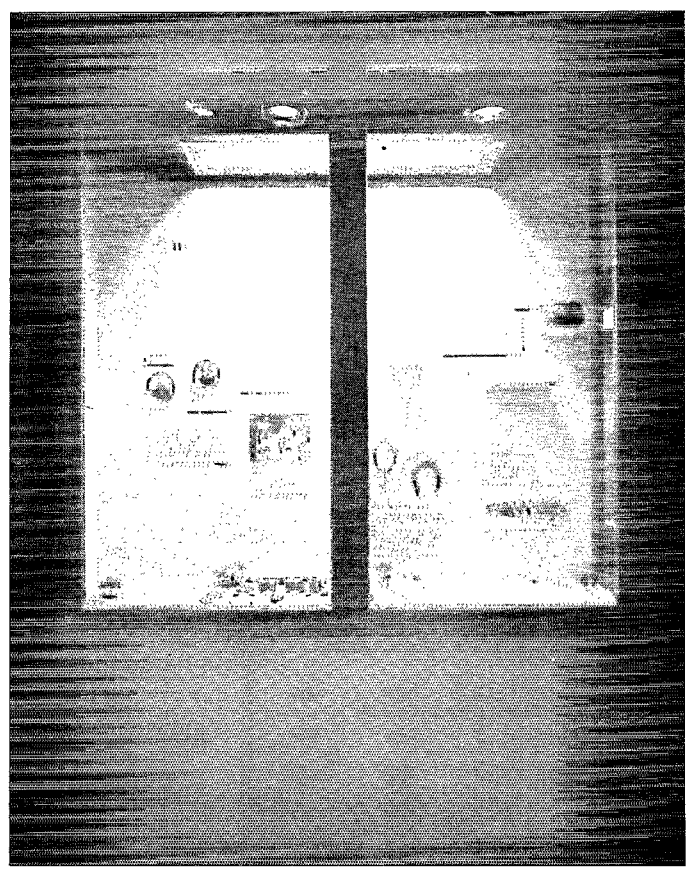
El Museo Bernice P. Bishop de Honolulú, Hawai, cuenta con una gran sala de exposición, denominada Sala Hawaiana, que es una obra maestra de la arquitectura victoriana tardía. Se trata de uno de los escasísimos ejemplos de este tipo de salas que se conservan prácticamente intactos. La Sala Hawaiana, de tres pisos, tiene una planta baja y dos galerías balcón en torno a un vasto patio central abierto. El edificio se terminó en 1903 y ha permanecido prácticamente idéntico bajo las distintas administraciones que se han sucedido en el museo durante todos estos años.

En 1982 fui invitado por el Museo Bishop a realizar, en calidad de consultor, un estudio de una semana sobre las condiciones existentes, sobre todo respecto de las vitrinas y la iluminación, y a prestar asesoramiento sobre el modo de mejorar la presentación de los objetos mediante la aplicación de técnicas de diseño contemporáneas. En esa ocasión aseguré a David B. Kemble, presidente del Departamento de Objetos Expuestos, que el hecho de

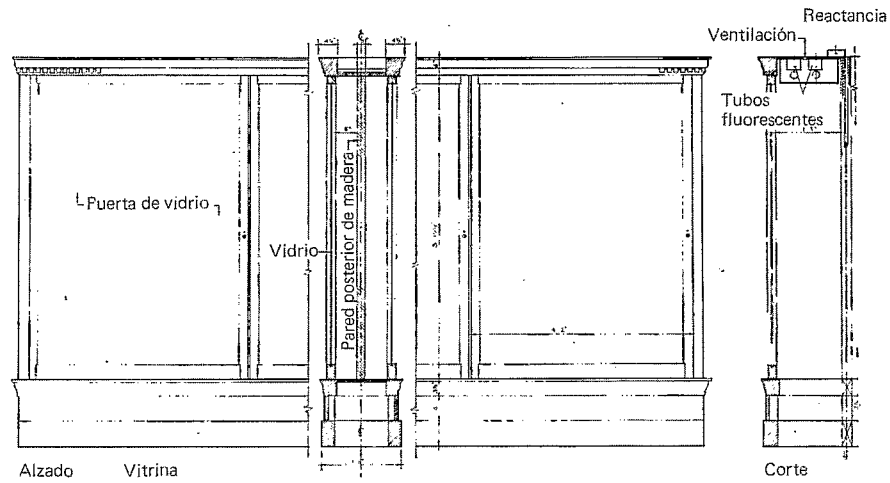
18
MUSEO BISHOP. Honolulú. Vitrina de la Sala Hawaiana en la que pueden verse los reflejos provocados por la luz en la parte superior.

19
La misma vitrina, modificada. Se instalaron luces orientables de escaso voltaje cubiertas por una rejilla y se distribuyeron los objetos expuestos acompañados de textos presentados con un nuevo tratamiento gráfico.

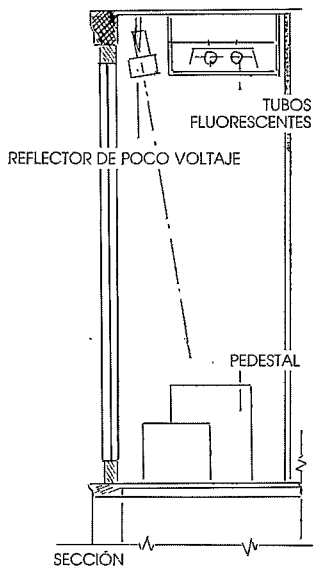




20
Alzado y sección de las vitrinas actuales y de las modificaciones propuestas.



21
MUSEO BISHOP. Sección de una vitrina modificada de la Sala Hawaiana.



que esas técnicas fueran compatibles con la arquitectura victoriana me preocupaba tanto como a ellos.

Las vitrinas, macizas y elegantemente talladas en la apreciada madera de *koa* del país (*Acacia koa*), estaban ubicadas a lo largo del perímetro de la Sala Hawaiana y separadas por ventanas. En los años sesenta, esas ventanas fueron parcialmente cubiertas con paneles en la mitad inferior y con persianas en la superior, lo cual suprimía buena parte de la luz que estaba dañando progresivamente los objetos de la colección, pero al mismo tiempo eliminaba la ventilación natural que los arquitectos habían previsto a finales del siglo. Al modificar las ventanas, se habían instalado en las vitrinas tubos fluorescentes que proporcionaban una buena iluminación pero que provocaban reflejos molestos tanto a los visitantes que se detenían frente a las vitrinas, como a quienes desde el primer piso miraban hacia las galerías (figura 18).

En la figura 21 puede verse una de las modificaciones que propuse. En mi opinión, había que instalar las luces algo más bajas de lo que estaban y cubrirlas con difusores parabólicos en forma de rejilla, lo cual daría una mejor orientación de la luz y eliminaría gran parte de los reflejos. Además, propuse instalar pequeñas lámparas incandescentes de bajo voltaje en el frente de la vitrina, gracias a las cuales quedarían mejor iluminados los objetos expuestos en la pared posterior y en el piso. La iluminación previa carecía prácticamente de relieve y rara vez, o nunca, enfocaba un objeto para destacarlo del conjunto. La ventilación permitiría eliminar buena parte del calor a través del techo de la vitrina.

Para comprobar si efectivamente convenía aplicar estas recomendaciones, se procedió a modificar un par de vitrinas del segundo piso. En las fotografías tomadas antes y después (figuras 18 y 19), pueden verse los efectos de estos cambios en la iluminación. Las lámparas de escaso voltaje montadas en rieles quedan a la vista en la nueva instalación. Obviamente, un nuevo tratamiento gráfico contribuye también a mejorar considerablemente la presentación de los objetos.

Para resolver el problema que planteaba la formación de calor, se realizó la experiencia de confrontar las reactancias y transformadores ubicados a distancia con los instalados dentro de las vitrinas. David Kemble declaró que "los controles permitieron observar que la instalación a distancia de las reactancias y transformadores se traducía en apenas 1 °C de diferencia en la temperatura interior de las vitrinas, lo cual no justificaba ni los gastos ni los esfuerzos que demandaría".

Las conclusiones de todas estas pruebas pusieron de manifiesto que "el nuevo sistema, que consiste en una combinación de tubos fluorescentes cálidos y de luces incandescentes montadas en rieles, constituye una mejora importante en relación con el antiguo sistema de simple iluminación fluorescente, sobre todo en términos de flexibilidad, salvo en el caso de las vitrinas que contienen materiales particularmente sensibles al calor y la luz, como pueden ser los tejidos".

[*Traducido del inglés*]

Protección sin barreras: un argumento africano

Claude Daniel Ardouin, director del Museo Nacional de Malí, Bamako, nos ha hecho llegar las observaciones que publicamos a continuación.

La inauguración del nuevo Museo Nacional de Malí, que tuvo lugar en marzo de 1982, marcó la transición de la museología local a un nivel de acción mucho más complejo y exigente que el que había existido hasta entonces. Esto se reflejó especialmente en la aparición o agravamiento de problemas que antes no se planteaban o que apenas llamaban la atención. Uno de ellos fue el de la utilización de vitrinas de exhibición.

Aun sin desconocer los aspectos positivos del empleo de vitrinas, en particular en lo que hace a la protección de los objetos, cabe sin embargo plantearse si es posible —o incluso si es verdaderamente necesario— servirse de ellas para todas las piezas presentadas. La pregunta, que podría parecer superflua en un país desarrollado, se justifica en las condiciones específicas de países como Malí. La respuesta dependerá de la índole de las colecciones, los materiales y capacidades disponibles en el lugar, los medios financieros y las expectativas del público.

La ciudad de Bamako está situada en una zona cuyo clima se caracteriza por la alternancia de una estación lluviosa y de una estación seca. Las diferencias de humedad relativa son, en consecuencia, muy acusadas, como lo muestran los porcentajes de humedad relativa mínima y máxima registrados en 1983 que se presentan en el cuadro 1.

Como el museo tiene ventilación natural, estas variaciones exteriores se transmiten íntegramente al interior. La intensidad luminosa y las radiaciones ultravioletas varían asimismo según las estaciones. Dado que las salas de exposición del Museo Nacional no están dotadas de instalaciones de climatización artificial, las ventajas de recurrir a las vitrinas resultan evidentes. Pero hay también, por diversas razones, ciertos límites prácticos para su utilización.

Ante todo, las dimensiones de ciertas piezas o réplicas (alfombras, máscaras de gran tamaño, ciertas esculturas, algunas marionetas, etc.) hacen difícil encontrar vitrinas adecuadas. Unos pocos ejemplos bastarán para aclarar este problema: una máscara dogona de danza (sirige), de 304 cm de altura y 18 cm de ancho, o una alfombra arkila jango, de 451 cm × 199 cm.

Esto ocurre también con las piezas que, para reflejar más fielmente la realidad de donde provienen, deben presentarse con los elementos que normalmente las acompañan, ya que lo esencial no es el objeto singular tomado como creación artística, sino en tanto que elemento integrante de un fenómeno cultural multifacético. En esos casos, que son bastante frecuentes, sería preciso utilizar vitrinas especiales, sumamente onerosas.

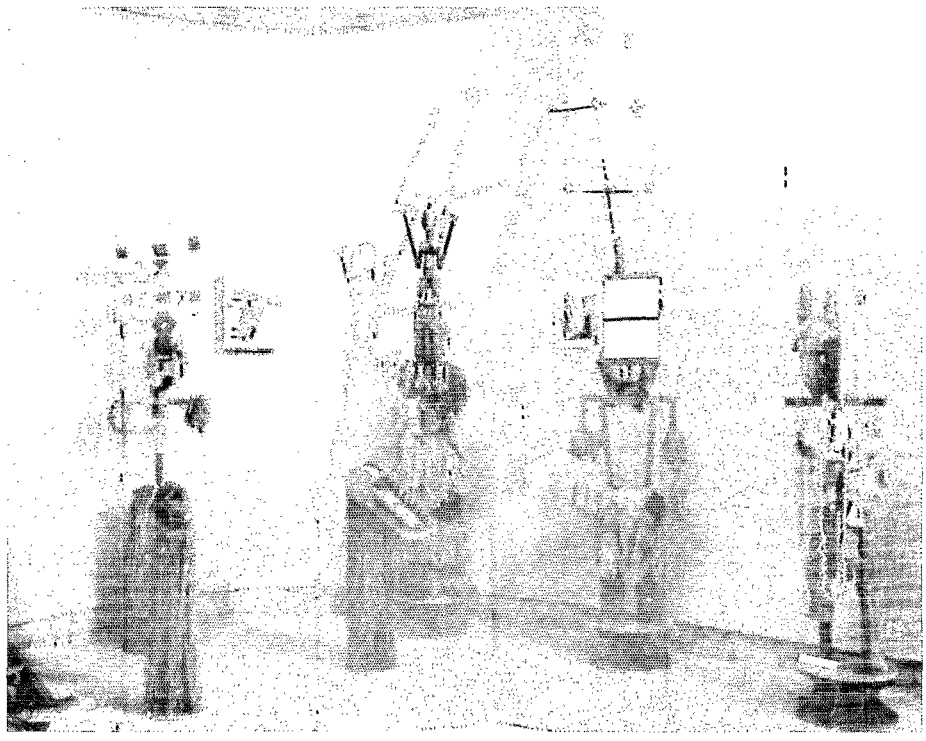
En segundo lugar, existen grandes dificultades para adquirir vitrinas. En lo que respecta al Museo Nacional de Malí, tales di-

Cuadro 1. Porcentajes de humedad relativa en Bamako en 1983

	Meses											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Mínima	19	18	15	20	33	46	54	62	60	33	18	17
Maxima	40	42	34	59	75	89	97	98	98	87	73	45

Fuente: Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne (ASECNA)

22
MUSEO NACIONAL DE MALÍ. Máscaras dogonas protegidas con paneles de vidrio.



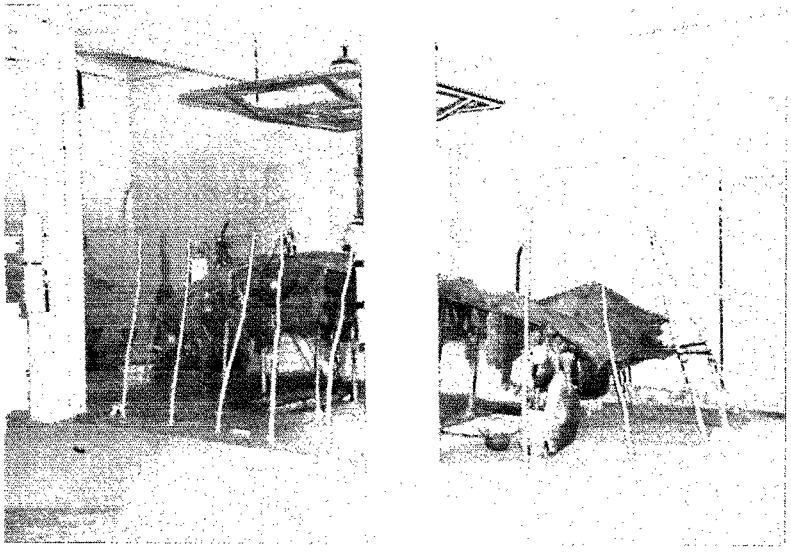
Claude Daniel Ardouin

Nació en 1950. Diplomado en sociología, fue sucesivamente jefe del Departamento de Etnosociología del Instituto de Ciencias Humanas, director de los Archivos Nacionales de Malí y luego, a partir de 1981, director del Museo Nacional de Malí. Ha llevado a cabo investigaciones sobre los herreros y el trabajo de herrería. Es jefe de redacción de la revista *Études maliennes*.

23
Figura de un bailarín n'domo, sin protección.



24
Presentación de un hábitat tamasheg protegido con estacas.



ficultades son de dos tipos. Por un lado, los créditos de que dispone son tan limitados que excluyen toda posibilidad de compra; todas las vitrinas que posee han sido donadas. Por otro lado, aun cuando el Museo Nacional contara con los medios necesarios, difícilmente podría satisfacer sus necesidades en la materia ya que, al no existir industria de producción de vidrio, la oferta del mercado local es prácticamente nula. Es preciso entonces importar las vitrinas, para lo cual se tropieza con numerosas dificultades, tales como la selección, el transporte, la instalación, etc. Por todas estas razones, es casi imposible disponer de la gran diversidad de vitrinas necesarias para exponer la mayor parte de la colección del Museo Nacional.

En tercer lugar, cabe considerar el hecho de que el vidrio suele constituir una barrera entre el visitante y el objeto. Este fenómeno, tal vez insignificante para un público europeo habituado desde hace mucho tiempo a los museos, es importante para la gran mayoría del público medio de Malí, que en ese campo está aún en la fase del descubrimiento. Nuestro visitante debe encontrar un ambiente al cual no se sienta ajeno, tanto más cuanto que el museo pretende restituirle y hacerle descubrir su propia cultura. El empleo generalizado de vitrinas puede surtir un efecto negativo sobre el público, en particular al crear un ambiente extraño. Por esta razón es necesario encontrar el justo equilibrio para evitar que se produzca un fenómeno de rechazo.

Es evidente entonces que, a pesar de las indiscutibles ventajas que supone el uso de vitrinas, su utilización en la práctica resulta mucho más compleja.

Para reducir los riesgos de deterioro derivados de factores físicos y humanos existen seguramente otros medios de protección, tales como:

Medidas de orden general en las salas de exposición: controles frecuentes de las condiciones climáticas y de las radiaciones, delimitación de las zonas de riesgo durante el montaje de las exposiciones, protección contra las radiaciones, etc.

Utilización de paneles de vidrio para proteger ciertas secciones de la muestra;

Control e información del público cuya actitud, por lo demás, es en general respetuosa.

Existen por lo tanto diversas maneras de enfrentar el problema, y las soluciones varían en función de las exposiciones y de los objetos. La finalidad prioritaria es siempre asegurar la máxima protección de las piezas expuestas.

[*Traducido del francés*]

CLIMATIZACIÓN: ACTIVO Y PASIVO

Las galerías egipcias del Museo Metropolitano de Arte

Bill Barrette

Restaurador del Museo Metropolitano de Arte, trabaja en el Departamento de Arte Egipcio desde 1975 y ha participado en las tres fases de su reinstalación. Primero fue responsable de la conservación de los papiros y luego trabajó en el tratamiento de los sarcófagos de madera policromada. A partir de 1977 se encargó del control y la evaluación de las condiciones climáticas de las vitrinas con aire acondicionado recientemente montadas. Esos estudios resultaron decisivos en la evolución de los diversos criterios adoptados por el Departamento respecto de la climatización y condujeron finalmente a la utilización de vitrinas herméticas instaladas en salas con aire acondicionado en constante funcionamiento.

En junio de 1983 el Departamento de Arte Egipcio del Museo Metropolitano de Arte de Nueva York abrió la tercera y última serie de nuevas galerías, con lo que concluyó un proyecto iniciado en 1972 para reinstalar la colección egipcia completa.[1] Todos los objetos —estimados en unos 40.000— se presentan ahora en 32 galerías climatizadas que ocupan casi 5.500 m² del espacio consagrado a las exposiciones. Entre los diversos problemas que tuvieron los directivos, conservadores, arquitectos e ingenieros cuando se emprendió este ambicioso proyecto, pocos fueron tan graves como los de la climatización y diseño de las vitrinas.

La instalación de las nuevas galerías se realizó en tres fases, en cada una de las cuales se aplicó un criterio diferente para resolver el problema de la climatización. El objetivo de este artículo es describir los tres sistemas que se intentaron y aclarar algunas de las razones de la paulatina evolución desde la utilización de vitrinas con aire acondicionado hasta las vitrinas herméticas instaladas en galerías con aire acondicionado. Por último, describiré el procedimiento utilizado para poner a prueba la hermeticidad de esas vitrinas.[2]

Fase I: vitrinas de difícil mantenimiento

La primera de las once galerías se inauguró en 1976. Al planificar esta primera fase de la instalación, la conservadora Christine Lilyquist —siguiendo una recomendación general del arquitecto Kevin Roche— decidió presentar todos los objetos por orden cronológico. Esto significaba exhibir en una misma vitrina objetos con distintas exigencias ambientales —de marfil, bronce, lino y piedra, por ejemplo— y tamaños muy diversos, a los cuales, al mismo tiempo, se debía tener fácil acceso.

El diseño resultante exigía vitrinas muy grandes (de 12 a 150 m³) donde se pudiese entrar, cerradas al frente por paneles de vidrio templado de unos 2,50 m × 2,50 m montados uno al lado del otro, separados por un espacio de aire de medio centímetro. Para ajustarse a la recomendación del personal del museo de mantener 72°F (22°C) y 50% de humedad relativa, nuestros ingenieros consultores concibieron un sistema de climatización de las vitrinas que consistía en suministrar a cada una un aire purísimo, con una temperatura y una humedad relativa cuidadosamente controladas (72 ± 1°F y 50 ± 5% de HR). Este aire se filtraba a través de las juntas de los paneles de vidrio hacia las áreas públicas de la galería debido a la más alta presión reinante en el interior de las vitrinas. El espacio público tenía aire acondicionado y el aire de retorno de este sistema suministraba el de las vitrinas.

En los compartimientos internos del techo de la mayoría de las vitrinas se instalaron dispositivos luminosos incandescentes de poco voltaje que proveían 75 vatios por 30 cm lineales de vitrina. Esta iluminación, conjuntamente con la carga de transmisión de los espacios circundantes, constituía la carga de refrigeración de la vitrina. Mucha de esta carga se ahorraba al apagar las luces por las noches. En casi todas las vitrinas fue preciso establecer controles por zonas, con sensores de temperatura y humedad que modificaban las del aire de entrada y compensaban la carga de las vitrinas. Este recurso permitió adecuar las condiciones del interior de las vitrinas según las particulares exigencias de ciertos objetos sensibles, como los bronces inestables y los marfiles.

El volumen de aire necesario para mantener la presurización y la temperatura y humedad adecuadas exigía aproximadamente de 15 a 30 intercambios de aire por

1. Véase el artículo de Christine Lilyquist en *Museum*, nº. 142, 1984.

2. Quisiera expresar mi agradecimiento a John Altieri, de la firma John Altieri, P.E. Consulting Engineers, de Norwalk (Connecticut), por su valiosa ayuda técnica en la redacción del presente artículo.

hora. A la entrada y a la salida de cada zona se instalaron filtros de 99,97% HEPA, que suelen usarse para controlar los escapes radiactivos y filtrar las partículas de hasta 0,3 micrón. En algunos casos la eficacia de estos filtros se veía algo disminuida en las vitrinas en las que los nuevos conductos se conectaban con los tubos de entrada ya existentes, que estaban sucios. El resultado era que los desechos y partículas acumuladas en los tubos podían entrar en la corriente de aire después del filtrado, con lo cual se planteaba un problema de mantenimiento e incluso un posible problema de conservación.

Un sistema de compresores de vaivén duales de 35,6 toneladas de capacidad, en funcionamiento continuo, suministraba agua enfriada a 40 °F (4,5 °C) a serpentines ubicados en cada zona. Un sistema de control neumático mantenía en verano una temperatura de descarga saturada fuera de los serpentines de refrigeración para conservar la humedad fija, mientras los serpentines de calefacción mantenían fija la temperatura. En invierno, el suministro de humedad se aseguraba con humectadores a base de radiadores de vapor con humidistatos que controlaban el flujo.

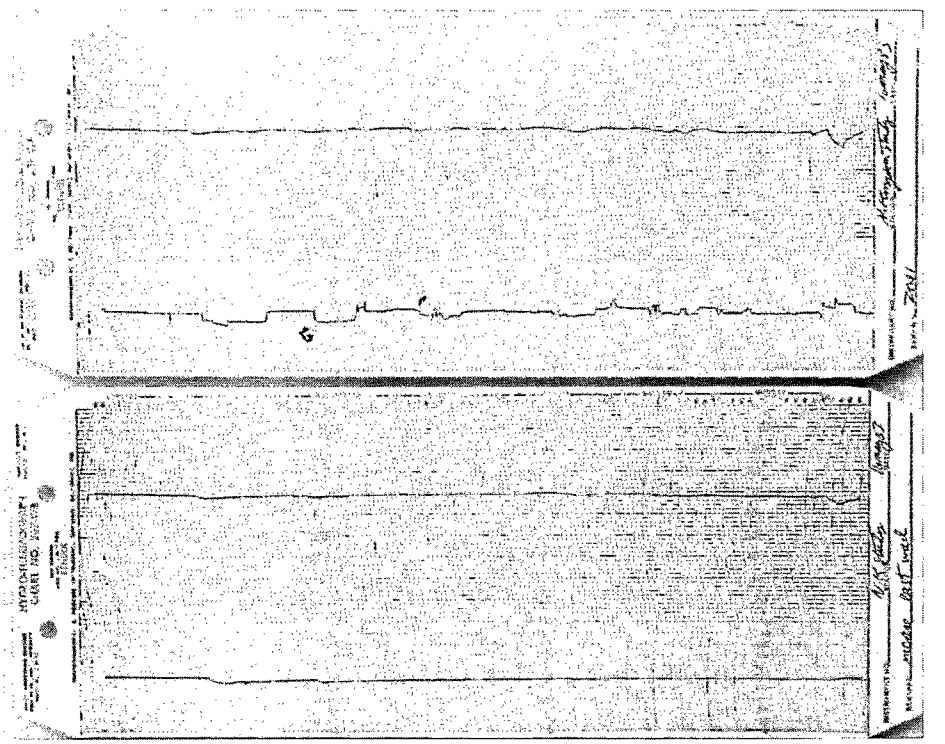
Estos humectadores a base de radiadores de vapor se convirtieron en los elementos más problemáticos del sistema. En muchas ocasiones un humectador se trababa en la posición de apertura total y rápidamente llenaba la vitrina de aire con 100% de humedad relativa que se condensaba sobre los objetos y las superficies interiores de la vitrina misma. Los daños provocados hicieron que directivos y conservadores se hallaran en la difícil situación de tener que proteger los objetos contra el mismísimo sistema instalado para protegerlos.

Fue en ese momento que otro conservador y yo fuimos encargados de vigilar las condiciones internas de todas las vitrinas utilizando higrotermógrafos de registro. Este procedimiento fue valiosísimo para determinar la gravedad del mal funcionamiento del sistema y constituyó un útil instrumento de diagnóstico que los ingenieros utilizarían más tarde para remediar los errores y para planificar los sistemas de aire acondicionado que se aplicarían en las dos fases siguientes. Actualmente hay unos 36 higrotermógrafos instalados en el ala, y si bien requieren una considerable tarea de mantenimiento, siguen siendo el recurso más seguro para saber con cierta exactitud que las condiciones internas de las vitrinas no representan un peligro para los objetos.

Después de unos dos años de funcionamiento resultó obvio que había que emprender trabajos importantes para corregir los errores del sistema. Se efectuaron una serie de modificaciones para lograr un funcionamiento más estable y una mejor notificación en caso de fallas mecánicas. Entre los dispositivos instalados figuraba una válvula solenoide de cierre de seguridad instalada en la alimentación de los humectadores, controlada por humidistatos de límite elevado colocados en cada vitrina. En el caso de que el nivel de humedad relativa excediera el 60% dentro de una vitrina, la válvula solenoide cerraría el suministro de vapor en todo el sistema de vitrinas y haría sonar una alarma en la oficina de los mecánicos. Otras de las modificaciones efectuadas entonces fue añadir un refrigerador de seguridad, bombas de seguridad y un ventilador para mejorar la distribución del aire en algunas de las vitrinas. A estas mejoras se sumó la instalación de aislante de fibra de vidrio en las partes posteriores de las vitrinas, adosado a las paredes exteriores. En general estas medidas resultaron eficaces, pero el sistema exigirá siempre una vigilancia cuidadosa y medidas de mantenimiento especiales para asegurar su funcionamiento regular.

Fase II: mejor control climático, pero nuevos problemas

La fase II culminó con la inauguración de nueve galerías en noviembre de 1978. El concepto básico siguió siendo el mismo; el diseño de las vitrinas no se modificó, pero ahora el aire acondicionado se introdujo primero en la vitrina, para luego pasar a la galería a través de la luz de medio centímetro que queda entre los paneles de vidrio templado que, uno al lado del otro, forman el frente de la vitrina. Esto permitió mejorar el control climático de la fase I. Este plan prevé un equipo dual de refrigeración con un sistema completo de controles eléctricos y electrónicos. Los dispositivos nebulizadores (partículas de agua fría atomizadas por el aire compri-

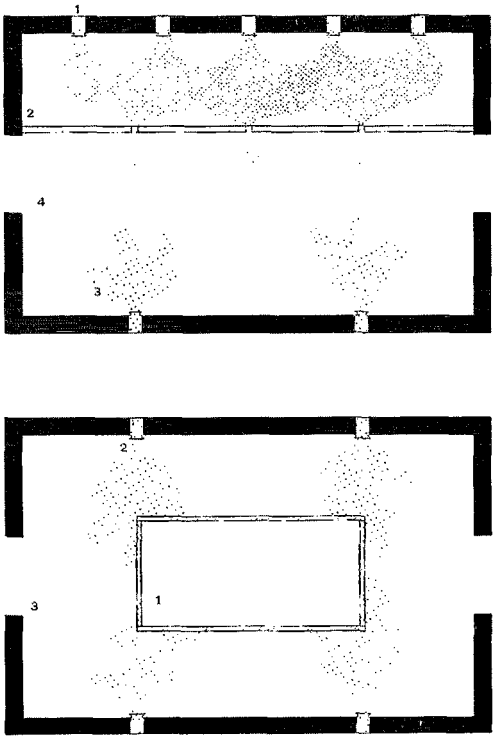


25
En la fase III las vitrinas herméticas y los materiales higroscópicos contribuyen a mantener la estabilidad, aunque se registren fluctuaciones bastante amplias en la temperatura y la humedad relativa de la sala. En el gráfico superior se registran las condiciones del espacio fuera de las vitrinas; en el gráfico inferior, las condiciones en el interior de una vitrina herméticamente cerrada.



26
Fase III: Vista general de las vitrinas, que ahora son herméticas. Se han eliminado por lo tanto los intersticios que permitían el pasaje de aire entre los paneles de vidrio.

27a
Fases I y II: 1) aire tratado previamente e insuflado directamente en las vitrinas; 2) la presión atmosférica más alta en el interior de las vitrinas hace que el aire escape hacia la sala a través de los intersticios entre los paneles; 3) climatización de la sala; 4) sala.



27b
Fase III: 1) vitrinas herméticas que contienen un producto regulador; 2) climatización de la sala; 3) sala.

mido lanzado en el serpentín de refrigeración) mantienen un punto de rocío fijo en todo el aire que se envía a las vitrinas. Los sistemas de las vitrinas y de las galerías circundantes están regulados en un punto de rocío ambiental fijo de 52°F (11°C), combinado con una temperatura ambiental fija de 72°F (22°C), con lo cual se obtiene una humedad relativa constante de 50%. Un control principal del punto de rocío (higrómetro) aumenta o disminuye en cada sistema el punto de descarga de rocío de los serpentines de refrigeración para equilibrar las condiciones ambientales como convenga.

Si en la galería hay muchas personas, el aumento de humedad se registra como un aumento del punto de rocío. El control de este punto reacciona entonces manteniendo abierta la válvula de agua fría, lo cual disminuye la temperatura del aire suministrado (deshumectación). Los diversos serpentines de calefacción de las vitrinas y zonas se modulan para mantener la temperatura.

Si ocurre lo contrario —es decir, si el punto de rocío disminuye— el control reacciona manteniendo cerrada la válvula de agua fría. De esta manera no se produce deshumectación —o se produce apenas en una ínfima proporción— y se suministra aire húmedo y más cálido.

La calefacción se obtiene utilizando calentadores eléctricos controlados por rectificadores de silicio, que aseguran un suministro de energía sumamente variable y controlable con gran exactitud.

El funcionamiento del sistema de la fase II resultó mucho más estable que el de la fase I. Diversos factores contribuyeron a reducir los problemas: el control del contenido de humedad en cada una de las vitrinas; los controles electrónicos en lugar de neumáticos; la calefacción eléctrica en lugar de hidráulica; la disminución del polvo en las vitrinas porque el sistema no utiliza aire exterior; una mejor distribución del aire en las vitrinas y, lo que es más importante, en caso de falla mecánica los nebulizadores no se llenan de excesiva humedad.

A pesar de la evidente superioridad de este sistema, más elegante si se lo compara con el anterior, los primeros dieciocho meses de funcionamiento estuvieron plagados de problemas mecánicos y de control. Algunos de ellos tenían que ver con las impurezas del agua suministrada a los nebulizadores, que solían atascarse provocando fluctuaciones inadmisibles del grado de humedad relativa. Había también dificultades en la utilización de los rectificadores controlados por silicio y de algunos de los otros sofisticados dispositivos de control electrónico, y problemas para mantener la temperatura en los periodos de carga máxima por falta de la adecuada capacidad de agua fría, a todo lo cual se agregaba la presencia de polvo en las vitrinas, debido a los trabajos de construcción que se estaban realizando en el sector. Con el tiempo estos problemas lograron resolverse, y actualmente el sistema puede ofrecer condiciones de 72°F y 50% de humedad relativa con un razonable margen de estabilidad.

Sin embargo, cuando llegó el momento de tomar una decisión sobre el diseño del sistema de la fase III, el de la fase II no estaba funcionando de manera satis-

factoria. Como a esto se agregaban además los problemas ya señalados del sistema de la fase I, los departamentos de Arte Egipcio, de Conservación de Objetos y de Conservación de Textiles decidieron de manera unánime que no debía realizarse ningún otro intento de diseño de vitrinas climatizadas.

En ese punto el personal del museo estaba ya suficientemente familiarizado con los diversos problemas de la climatización como para poder formular algunas hipótesis sobre sus efectos a largo plazo cuando se trataba de aplicarla a las vitrinas mismas:

Aun en las mejores condiciones, ningún sistema de aire acondicionado es capaz de proporcionar una temperatura y una humedad relativa constantes día tras día durante todo el año. Las fallas mecánicas son inevitables y cabe esperar variaciones que pueden durar de unos pocos minutos hasta varios días.

El Departamento de Conservación de Textiles observó que el aire en constante movimiento perturbaba físicamente las capas superficiales de los tejidos y expresó su temor de que el aire bombeado sin cesar hacia el interior de las vitrinas creara un ambiente sobreoxigenado que aumentara el índice de oxidación de los materiales orgánicos allí depositados. Además, la presencia de partículas en las vitrinas y las manchas en el revestimiento de lino de las paredes en las salidas de aire los llevaban a pensar que el aire o el vapor —o ambos a la vez— estaban introduciendo contaminantes.

La complejidad cada vez mayor de los sistemas y controles que se iban instalando exigía también mayores esfuerzos de mantenimiento y, en algunos casos, mayores conocimientos técnicos que los que el Departamento de Intendencia del Museo podía ofrecer en ese momento. Aún hoy, el personal necesario nada más que para calibrar en forma adecuada los diversos dispositivos de control, los sensores y el sistema de alarma supera las posibilidades del museo y es preciso contratar personal externo para complementar sus esfuerzos.

Fue en este contexto y teniendo en cuenta todos estos factores que se tomó la decisión de eliminar la climatización de las vitrinas de la fase III.

Fase III

Se decidió que la temperatura y la humedad relativa de todo el espacio de la galería —donde se construirían vitrinas herméticas— se regularía mediante un sistema perfeccionado de calefacción, ventilación y aire acondicionado. A tal efecto se instalaron dos nuevos refrigeradores y torres de refrigeración, no sólo para equipar la fase III, sino también para complementar los sistemas de las dos fases anteriores. Además, se instalaron dos nuevos ventiladores y un sistema de regulación de la entalpía con un programa económico. El nuevo sistema puede refrigerar —a 604.800 Kcal/h— 715 m^3 de aire por minuto: este aire es suficientemente seco como para que mediante una humectación continua se pueda mantener una tasa de humedad relativa constante de 50%. Hay dieciocho zonas de control de temperatura y humedad, algunas situadas en los conductos de aire de retorno, encima de los compartimientos donde están las luces indirectas de las vitrinas, a fin de poder responder rápidamente a las variaciones de las cargas térmicas debidas a la iluminación.

A pesar de estas y otras mejoras, no podíamos esperar que no se produjeran algunas variaciones diarias de la tasa de humedad relativa y fallas mecánicas ocasionales. Por esta razón se diseñaron vitrinas absolutamente herméticas, a fin de que la humedad relativa dentro de ellas no se viera inmediatamente afectada si eventualmente se produjeran breves fluctuaciones en el espacio de la sala (figura 25). Se pensó que para que las vitrinas resultaran verdaderamente eficaces, se debería poder —cuando menos— disminuir la renovación del aire dentro de ellas durante varios días a fin de mantener un ambiente estable en cuanto a la humedad relativa en los momentos en que el sistema no funcionara bien. Esto permitiría también renovar el gel de sílice de las vitrinas si fuera necesario introducir posteriormente un regulador auxiliar de la humedad relativa.

El éxito de este nuevo enfoque dependía absolutamente de la posibilidad de construir vitrinas herméticas del tamaño requerido (60 m^3, más o menos) para responder a la pauta de renovación del aire establecida por el personal de conservación, que estipulaba un cambio de un volumen y medio por día. La idea de las vitrinas herméticas ya había sido antes planteada por los conservadores, sobre todo durante las discusiones sobre el tipo de climatización a aplicar en la fase II. El esquema se había rechazado por las serias e incluso insuperables dificultades que presentaba su ejecución debido, sobre todo, a que en aquel entonces se mantenía la idea de que los conservadores debían tener acceso al interior de las vitrinas. Esta vez sin embargo se decidió estudiar la posibilidad de utilizar vitrinas herméticas y para ello se pidió al arquitecto que diseñara un prototipo de tamaño real que el personal de conservación pondría rigurosamente a prueba antes de tomar una decisión final sobre la fase III.

Se construyó entonces un prototipo de vitrina donde todos los elementos móviles podían cerrarse herméticamente. A ella se accedía por puertas corredizas y pivotantes que, una vez cerradas, quedaban obturadas en la parte superior e inferior por medio de juntas de neoprene que se adaptaban con trinquetes. El problema de la eliminación del calor emitido por los dispositivos de iluminación se resolvió colocándolos en un compartimiento especial sobre la vitrina, a través del cual se dirigía el aire de retorno. Steve Weintraub, del Departamento de Conservación de Objetos, elaboró un método que permitía verificar con precisión la conformidad del prototipo a los requisitos del diseño.

Procedimiento de control

En pocas palabras, el procedimiento de control consistía en llenar las vitrinas con dióxido de carbono o helio (el CO_2, en razón de su peso, resultaba más conveniente para probar las partes inferiores de la vitrina y, a la inversa, el helio era más adecuado para controlar la hermeticidad de las juntas de la parte superior) y luego medir la velocidad de pérdida del gas trazador mediante un analizador de gas Gow-Mac provisto de un dispositivo de registro gráfico en tiras. Además, a fin de probar la hermeticidad de las juntas y descubrir las pérdidas precisas se utilizó un detector con sonda, todo lo cual permitió mejorar la hermeticidad allí donde era todavía necesario, hasta lograr que la vitrina respondiera plenamente a los criterios del diseño.

De este modo fue posible evitar errores que habrían resultado costosos o irreparables de haberse producido durante las etapas finales de la construcción e instalación de la fase III. La empresa que instaló las vitrinas trabajó en estrecha colaboración con los conservadores del museo y pudo así modificar y mejorar las juntas de acuerdo con los resultados de los ensayos; de este modo, incluso en las vitrinas más grandes se puede mantener una humedad relativa estable durante un periodo considerable de tiempo.

Es importante señalar que estas tareas se realizaron mucho antes de la instala-

ción real de los objetos: fue necesario casi un año para ensayar las vitrinas y el sistema de aire acondicionado antes de que se instalara el material sensible.

Conclusión

Después de haber observado durante un año el funcionamiento del sistema de la fase III, nos es posible afirmar que si el aire que rodea las vitrinas herméticamente cerradas y reguladas se mantiene a una temperatura y una humedad constantes, se pueden obtener tasas de humedad relativa bastante estables dentro de las vitrinas, aun en periodos de inestabilidad en el sistema de la galería. La masa de las vitrinas y el material higroscópico allí instalado contribuyen a mantener esta estabilidad, aun cuando en la galería se produzcan fluctuaciones de temperatura y humedad relativa bastante amplias (figura 27b).

A esto puede oponerse, sin embargo, el argumento de que los sistemas de climatización interior de las vitrinas —como los utilizados en las dos fases anteriores— permiten reducir los costos operacionales cuando disminuyen la carga y el funcionamiento de los sistemas centrales de aire acondicionado (por ejemplo, en una situación de emergencia o por razones de economía, el sistema de las vitrinas puede funcionar independientemente del sistema de la sala, ahorrándose así mucha energía). Pese a esto, dos factores me inducen a recomendar decididamente la utilización de vitrinas herméticamente cerradas complementadas por un sistema de aire acondicionado central en constante funcionamiento: la mayor estabilidad higrotérmica que permiten y la mayor seguridad que ofrecen a los objetos así exhibidos.

[*Traducido del inglés*]

Un módulo de regulación de la humedad relativa

Stefan Michalski

Nació en Birminghan, Reino Unido, y se trasladó al Canadá en 1957. Obtuvo la licenciatura de física (con mención) en la Queen's University de Kingston, Canadá, en 1972. Fue ayudante de investigación en neurofisiología ocular de 1972 a 1976; se formó como conservador de objetos de arte con Henry Hodges en la Queen's University de 1977 a 1979. Realizó estudios en el Departamento de Conservación del Museo Real de Ontario de Toronto y en la Divisón de Conservación de Parks, en Canadá. Desde 1979 trabaja en el Instituto de Conservación Canadiense de Ottawa, donde es actualmente investigador principal en el campo de la conservación. Ha publicado varios trabajos sobre el desarrollo y montaje de un módulo de regulación de la humedad relativa y sobre la historia y teoría del uso de la mesa de succión en conservación. Recientemente elaboró una tabla sobre los daños producidos por la luz en los museos, presentada en forma de carteles y de diapositivas. Es asesor habitual de los museos canadienses sobre los diferentes aspectos del control ambiental: la arquitectura, la mecánica y las vitrinas.

En 1934, el ingeniero de obras públicas J. McIntyre dió a conocer el resultado de experiencias que demostraban que la humedad relativa en el interior de una vitrina, incluso no muy hermética, es más estable que la humedad relativa de la sala en que se encuentra[1] y que, por medio de dispositivos higroscópicos y revistiendo la vitrina, se logró mejorar la estabilidad hasta el punto de que, aun con un intersticio de un milímetro a lo largo del borde, la humedad relativa se mantuvo prácticamente constante durante la semana que duraron las pruebas. En la misma época se patentaron nuevas "sustancias reguladoras para vitrinas y marcos de cuadros".[2] Se trataba de pares de hidratos salinos. Más tarde se utilizaron soluciones salinas saturadas[3] pero desde hace unos veinte años el gel de sílice[4] es el que cuenta con la preferencia de los especialistas. Estos materiales higroscópicos adicionales o "amortiguadores" eran necesarios cuando había que mantener estable la humedad relativa en el interior de la vitrina más allá de los pocos días garantizados por los dispositivos y el revestimiento de la misma.

Desgraciadamente, si son muchas las vitrinas que hay que controlar, los costos iniciales (el gel de sílice, los dobles fondos y las puertas de acceso) y los de mantenimiento (vigilancia, limpieza, cálculo, reacondicionamiento) se convierten en factores de disuación. Por otra parte, la climatización de todo el edificio resulta muy problemática, sobre todo cuando se trata de un edificio histórico y cuando los inviernos son rigurosos, como ocurre en Canadá.

Han pasado también cincuenta años desde que W. G. Constable, profesor de historia del arte, sugirió reemplazar los amortiguadores por la introducción de aire acondicionado en el marco (o la vitrina) por medio de tubos.[5] En aquel momento la idea fue descartada, pues suponía utilizar tubos voluminosos e inadecuados. En 1979, Raymond Lafontayne, especialista del Canadian Conservation Institute (CCI), propuso una solución: un sistema que puede conectarse fácilmente a cada vitrina por medio de finos tubos de plástico. En 1980 fui contratado

1. J. McIntyre, "Air conditioning for Mantegna's cartoons at Hampton Court Palace", *Technical studies in the field of fine arts*, vol. 2, 1934, p. 171.

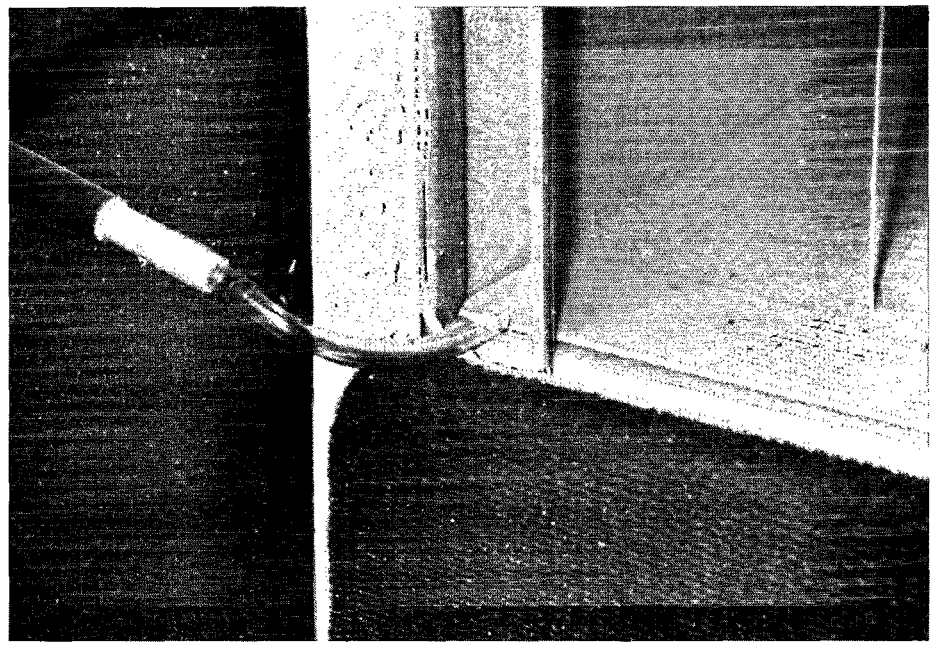
2. B. H. Wilsdon y L. W. Barridge. *Improvement in controlling the humidity of air in enclosed spaces such as containers, picture frames and rooms*, Londres, HMSO, 1935 (British Patent 396439).

3. S. Sack, "A case study of humidity control." *Brooklyn Museum Annual* vol. 5, 1964, p. 99. Véase también T. Parfield, "The control of relative humidity and air pollution in show cases and picture frames." *Studies in conservation*, vol. 11, 1966, p. 8.

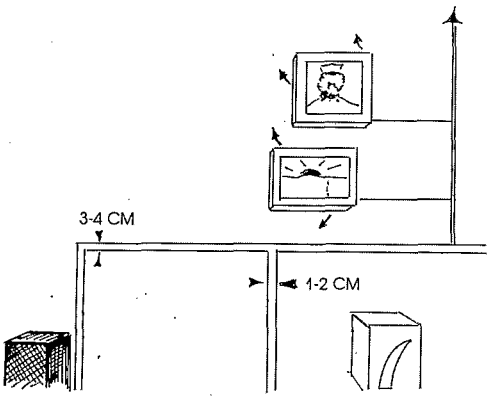
4. N. Stolow, *Conservation standards for works of art in transit and on exhibition*, p. 126, Paris, Unesco, 1979. 55 ilustraciones.

5. W. G. Constable, "Appendix III, framing and the control of humidity." *Some notes on atmospheric humidity in relation to works of art*, p. 48, Londres, The Courtauld Institute of Art, 1934.

28
Primer plano de un tubo de plástico de 4mm de diámetro que permite enviar el aire acondicionado a una vitrina mural del Museo Nacional del Hombre de Ottawa, Canadá. La banda de acrílico en la que se practicó el orificio había sido colocada al instalar el módulo, a fin de aumentar la hermeticidad del frente de vidrio original.



29
Diámetros de los tubos utilizados en la red de distribución de aire acondicionado. Un solo módulo permite regular hasta cien vitrinas de 1m³ cada una. No hay tubos de salida: el aire se filtra continuamente por los intersticios de las vitrinas.



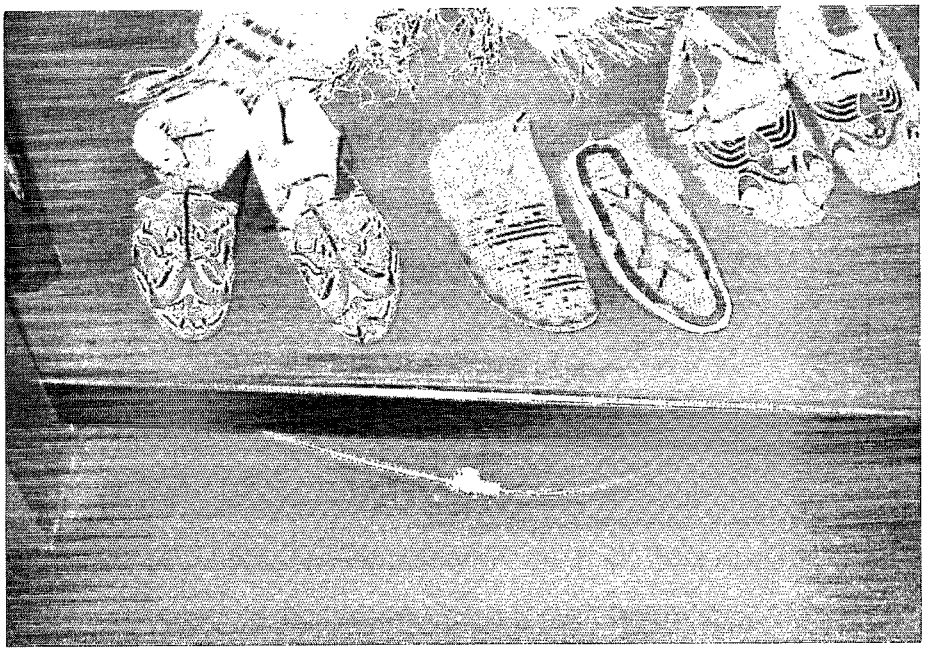
para diseñar el sistema. Se construyó un prototipo que, una vez ensayado, se instaló en un museo donde ha funcionado con éxito durante casi dos años. Recientemente se han publicado los planos, un manual de montaje y otro de mantenimiento, de modo que cualquier buen taller de carpintería —el de un museo o el de un fabricante local— puede producir por su cuenta este módulo de regulación.

Aplicación del módulo de regulación

Con un solo módulo es posible controlar la humedad relativa de muchas vitrinas. Si además éstas son medianamente herméticas, puede asegurar el control de unos 100 m³, es decir, cien vitrinas medianas o veinte vitrinas donde quepan maniquíes de tamaño natural. En la figura 29 se indican los diámetros tipo de los tubos. Cada vitrina recibe un solo tubo, pues la salida de aire se produce simplemente a través de los pequeños defectos que pueda haber en las juntas. En el caso excepcional de que una vitrina sea absolutamente hermética, habrá que practicar un orificio de 3 mm de diámetro. De modo que la modificación es, pues, mínima, lo cual no sucede cuando hay que instalar los amortiguadores, que obligan a retirar todos los objetos de la vitrina, hacer un falso fondo y poner puertas de acceso. En la figura 28 se ve un tubo de vinilo que permite enviar el aire acondicionado a través de un orificio abierto en la pared de acrílico. La figura 30 muestra el conducto principal del sistema de distribución que alimenta tres grandes vitrinas de 8m³ cada una. Los cuadros que aparecen en el manual de montaje servirán para elegir con exactitud los diámetros y longitudes de los tubos. Los principales conductos de alimentación deben tener un calibre suficientemente grande como para no restringir el flujo de aire; por el contrario, el tubo terminal ha de tener un diámetro suficientemente pequeño como para poder controlarlo al llegar a la vitrina correspondiente.

El módulo puede programarse para conseguir una tasa de humedad relativa de 45% a 60% y alcanzar su funcionamiento óptimo a 50%. Las fluctuaciones son inferiores al ± 3%. En este sistema no existe un mecanismo de regulación de la temperatura, de modo que el módulo sigue pasivamente la temperatura ambiente. Al igual que en un sistema de alimentación de aire de todo un edificio, el control de la humedad relativa es proporcional a la uniformidad de la temperatura de un punto a otro de una sala. Si en una vitrina hay diferencias netas de temperatura (más altas o más bajas) respecto del punto en que está situado el módulo de regulación, la humedad relativa de la vitrina será inferior o superior al valor a que está programado el módulo. En términos prácticos, el sistema funciona de manera correcta mientras la vitrina no esté excesivamente iluminada o adosada a una pared fría.

El módulo de regulación contiene un filtro de partículas y un espacio destinado a un filtro de absorción. Además, los conductos de alimentación de cierto tipo de vitrinas cuyo contenido (objetos de plata, por ejemplo) requiera la eliminación de determinados contaminantes se equipan



50
Este es el principal conducto de aire, de 1,2cm de diámetro, que se ha retirado de abajo de la vitrina, lugar donde se encuentra normalmente. Se trata de una tubuladura de agua fría, flexible y de costo reducido, que no requiere sellado.

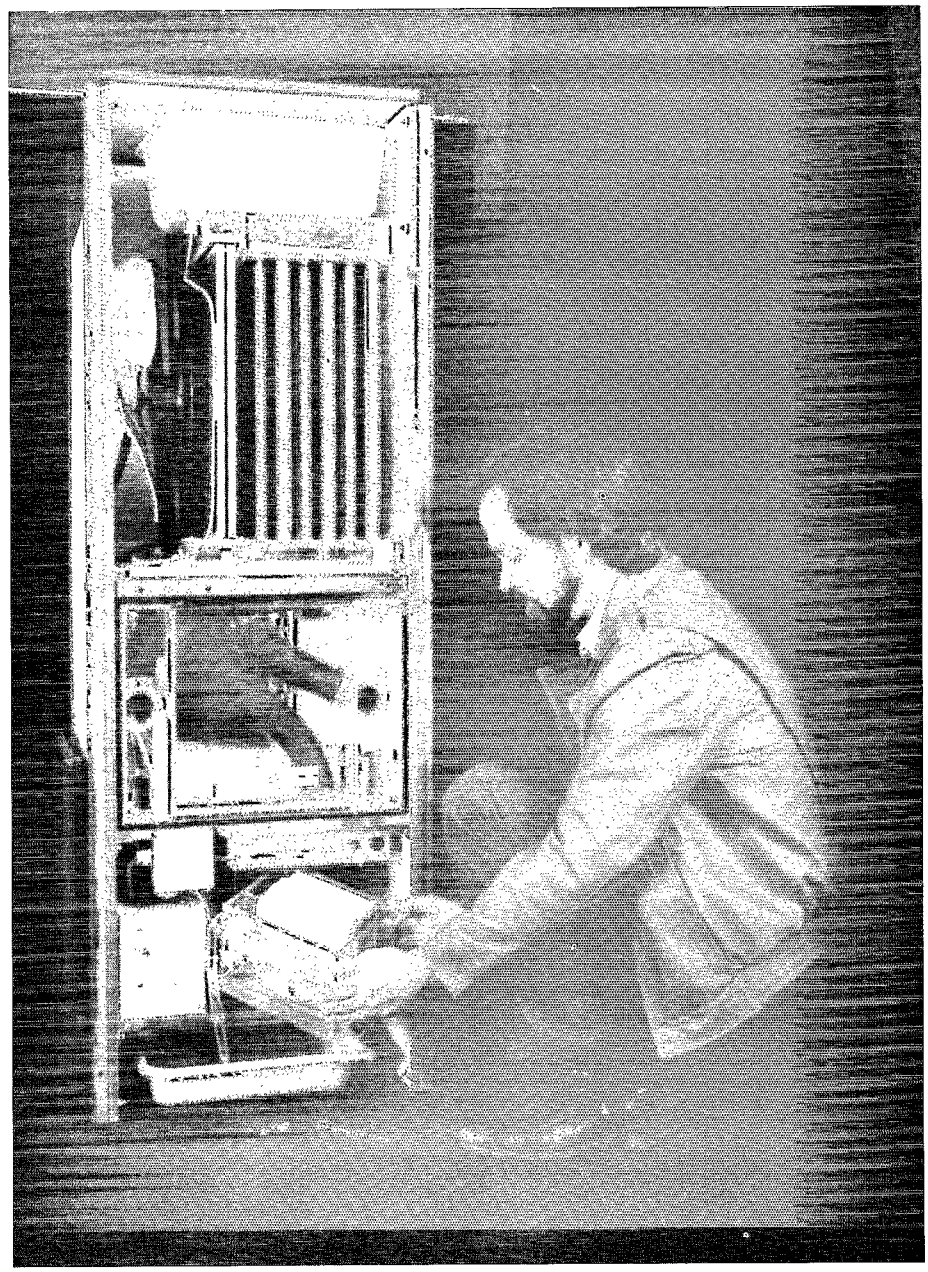
51
Módulo de regulación de la humedad relativa sin el panel frontal. Se ha retirado la sección humectadora para examinar las bandejas de evaporación.

con filtros de cartucho especiales. A diferencia del filtrado de la masa total de aire de un edificio, el realizado por medio del módulo de regulación es barato y puede adaptarse a las necesidades particulares de los objetos expuestos.

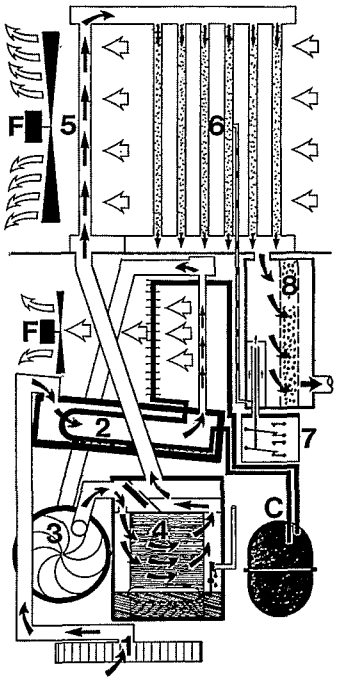
Características de las vitrinas

¿Qué es lo que se considera una vitrina "razonablemente" hermética? Los estudios teóricos y experimentales efectuados en el CCI han demostrado que si los intersticios de los bordes superiores e inferiores de una vitrina son de menos de 0,3 mm, el índice de filtración no llegará a dos cambios de aire por día. En términos prácticos, si no se puede insertar fácilmente una hoja de papel rígido en los intersticios de una vitrina, se puede considerar que es razonablemente hermética. Otros investigadores preconizan la difusión de vapor de agua a través de los materiales componentes de la vitrina y a través del aire retenido en los intersticios.[6] Estos mecanismos lentos sólo tienen importancia para las vitrinas especialmente diseñadas y casi absolutamente herméticas. En la práctica, las vitrinas comunes pierden bastante, debido a las corrientes de convección, es decir, las lentas corrientes de aire que entran y salen de ellas.

Para mejorar las vitrinas ya existentes se pueden emplear técnicas análogas a las que se usan para impermeabilizar una casa o un automóvil, es decir, el ajuste cuidadoso de los bordes, el calafateo y el empleo de burletes aislantes y cintas



6. P. Brinblecome y B. Ramer, "Museum display cases and the exchange of water vapours," *Studies in conservation*, vol. 28, 1983, p. 179.



32
Esquema del módulo de regulación de la humedad relativa: 1) filtro de partículas y entrada de aire; 2) serpentines fríos del deshumectador refrigerante; 3) insuflador de aire; 4) humectador por evaporación; 5) intercambiador de calor; 6) amortiguador de gel de sílice en un intercambiador de calor; 7) regulador de humedad; 8) filtro de adsorción. V. Ventilador. C. compresor. Las flechas negras indican la corriente de aire acondicionado. Las flechas blancas indican la corriente de aire ambiente producida por los ventiladores.

adhesivas. Algunos de estos materiales desprenden gases nocivos para los objetos, que por otra parte también pueden a su vez desprender ese tipo de gases.[7] Si bien el CCI ha ensayado algunos de los productos y puede asesorar sobre su utilización, por razones de espacio no es posible tratar el tema en este artículo. La neta ventaja que presenta el módulo de regulación es la de suministrar a las vitrinas aire nuevo y controlado al ritmo de cuatro renovaciones diarias o más, de modo que cualquier eventual contaminante es rápidamente expulsado de la vitrina. Este flujo de aire evita también la infiltración de contaminantes desde el exterior.

Diseño del módulo de regulación

En la figura 31 puede verse el módulo de regulación abierto y la sección humectadora retirada hacia afuera. En la parte superior hay un recipiente de agua con capacidad suficiente para alimentar el humectador y en la parte inferior una bandeja para recuperar la condensación del deshumectador. La capacidad de cada uno de esos recipientes basta para que el aparato funcione durante una semana en condiciones de extrema sequedad o extrema humedad. También pueden ser conectados a depósitos más grandes o al sistema general de tuberías si se desea el funcionamiento automático. Como lo muestra esquemáticamente la figura 32 el módulo es, en lo esencial, un sistema de control mecánico en pequeña escala cuyas particularidades son el insuflador (que es un ventilador centrífugo de tres fases, silencioso y de baja velocidad), un intercambiador de calor que pasivamente mantiene el aire controlado a la temperatura ambiente y un amortiguador de gel de sílice que regula la tasa de humedad relativa del aire a la salida del humectador o del deshumectador mecánico. El amortiguador de gel de sílice está a su vez colocado en un intercambiador de calor que mantiene el aire controlado a la temperatura ambiente. En otro trabajo se dan más detalles técnicos.[8]

La puerta de acceso permite efectuar rápidamente las tareas de mantenimiento, por ejemplo, los cambios anuales del filtro de adsorción, de las placas de evaporación y del filtro de polvo.

Conclusiones

Este es un módulo de regulación de la humedad relativa que puede ser fabricado por artesanos competentes. En el CCI pueden obtenerse en inglés y francés los planos completos y las instrucciones para el montaje y la utilización. El módulo permite reinvertir los 20.000 dólares canadienses que cuesta el gel de sílice y elimina el costo de instalación de los compartimientos correspondientes. Sus componentes cuestan 1.500 dólares canadienses. Un artesano necesita tres meses para fabricarlo y unos pocos días para instalarlo. Como para los demás sistemas de control de la humedad relativa interna, es necesario que las vitrinas tengan un grado razonable de hermeticidad. El módulo conviene a los museos y galerías de arte de medianas dimensiones que no pueden permitirse la climatización total del edificio pero tienen, sin embargo, suficientes vitrinas como para que la utilización de amortiguadores resulte demasiado costosa, en dinero y en mano de obra.

[*Traducido del inglés*]

7. T. Padfield, D. Erhardt y W. Hopwood, "Trouble in store," en N.S. Bromelle y G. Thomson (reds.) *Science and technology in the Service of Conservation. Preprints to the Washington Congress, 3-9 Septembre 1982*, p. 24 Londres, IIC.

8. S. Michalski, "A control module for relative humidity in display cases," Ibid., p. 28.

Vitrinas climatizadas para pinturas

Andrea Rothe

Nació en Bolzano, Italia, en 1936. Realizó estudios de conservación en Florencia, Munich y Viena, de 1954 a 1959. Entre 1957 y 1963 fue ayudante de Oskar Kokoschka en la Escuela de Visión de Salzburgo. De 1959 a 1981, como conservador privado restauró para el gobierno italiano obras en museos e iglesias de Nápoles, Urbino, Arezzo y Florencia. Entre 1969 y 1981 dirigió el Laboratorio de Conservación de Pinturas del Palacio Pitti en Florencia. Desde 1981 es jefe de conservación de pinturas en el Museo J.-Paul Getty.

Bruce Metro

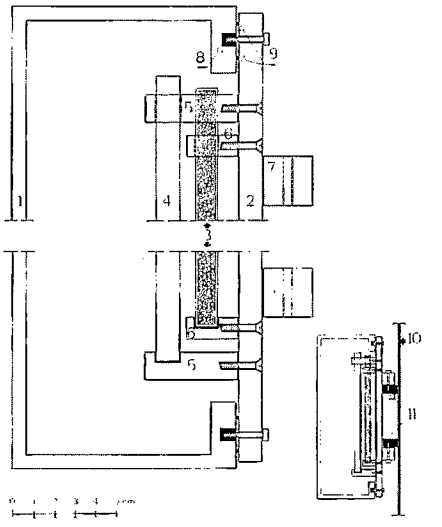
Nació en Lausing, Michigan, Estados Unidos de América, en 1950. Obtuvo su M.A. en 1976. De 1976 a 1978 se desempeñó como preparador principal en el Instituto de Arte Contemporáneo de Los Ángeles. Actualmente es responsable de la sección Preparación Artística en el Museo J.-Paul Getty.

Dada su sensibilidad a las variaciones de la tasa de humedad, algunas piezas de museo suelen requerir condiciones climáticas que difieren de las del resto de la colección. Para exhibirlas es necesario, por lo tanto, construir vitrinas especiales que mantengan condiciones climáticas constantes. El Museo J.-Paul Getty de Malibú, California, posee una colección de trece retratos funerarios provenientes del Fayún, que se exponen en una sala que no fue concebida como espacio de exhibición de objetos tan sensibles y tiene escasa climatización. El museo posee también una témpera sobre madera de Simone Martini que representa a San Lucas y data de 1330, aproximadamente. Como ya se había contraído antes de ingresar en la colección del museo, para invertir el proceso hubo que colocarla en una vitrina especial donde el grado de humedad es superior al habitual en las salas de exposición de pinturas.

Realizada sobre madera de álamo, esta témpera mide 67,60 cm × 48,30 cm y pertenece a una serie de cinco paneles. Había estado depositada en la bóveda de un banco sin climatización y a causa de esto se contrajo 3,75 mm dentro del marco original: a la izquierda, entre la tabla y el marco, se abrió una ancha grieta vertical. Que esta contracción había ocurrido en tiempos recientes podía deducirse del hecho de que el enduido de retoque, aplicado según la técnica italiana del *tratteggio*, se había hendido, dejando una parte adherida al marco y otra a la tabla. Puesto que esa técnica fue inventada en 1945 por Cesare Brandi y Laura Mora, del Instituto Central de Restauración de Roma, el daño debía haberse producido necesariamente en los últimos 39 años. Midiendo la hendidura durante un cierto periodo, se observó que la tabla era muy sensible a los cambios de humedad del ambiente, hecho que indujo a pensar que



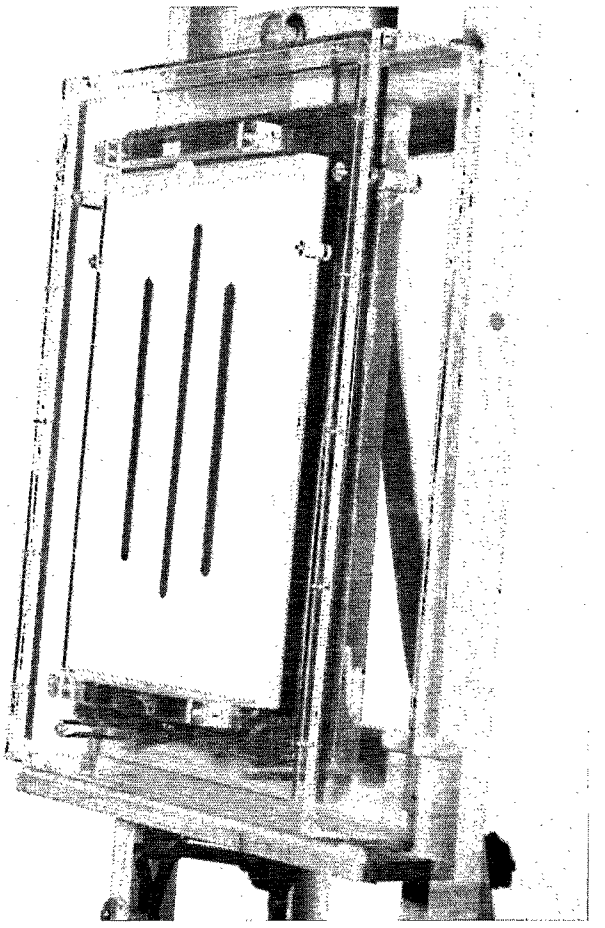
33
La vitrina donde se exhibe la témpera de Simone Martini.



34
Corte transversal de la vitrina: 1) cubierta de plexiglás; 2) panel posterior; 3) el gel de sílice en su receptáculo; 4) la pintura sobre madera; 5) y 6) pernos de plexiglás; 7) soporte de plexiglás; 8) piezas encastradas de acero inoxidable; 9) junta tórica; 10) piezas metálicas para la fijación al muro; 11) muro.

35
Anverso y reverso de la vitrina.





se dilataría si se la dejaba permanentemente en un medio muy húmedo, lo cual, si bien no haría desaparecer la grieta, al menos la reduciría.

Era preciso diseñar entonces una estructura verdaderamente hermética y que al mismo tiempo no se impusiera visualmente (figura 33). El personal del museo y Helmut Guenschel diseñaron en colaboración la vitrina, que fue construida por la sociedad Guenschel de Baltimore, Md. (figura 34).[1] Está montada contra la pared y consta de tres elementos básicos: un panel posterior, una cubierta frontal de vidrio y un receptáculo para el gel de sílice (figura 34). Parcialmente encastrada en la superficie frontal del panel posterior y rodeando el perímetro exterior, hay una doble línea de tubería Tygon S-54-HL fabricada por Norton.[2] Dicha tubería actúa como junta hermética al unirse las dos mitades de la vitrina. En el panel posterior también están fijados unos soportes formados por topes de plexiglás fundido de media pulgada de diámetro que sustentan a la vez la pintura y el receptáculo de gel de sílice. Este último es desmontable; está construido en plexiglás y tiene un rejilla de latón en la parte anterior. El frente de la vitrina es una cubierta desmontable construida, igual que la parte posterior, en plexiglás de un cuarto de pulgada de espesor pegada con el cemento P.S.-30, de Rohm & Hass, que es un cemento acrílico con un reactivo de dos componentes. Las dos mitades están unidas mediante pequeños pernos que después de atravesar el panel posterior enroscan en piezas torneadas de acero inoxidable incrustradas en la cubierta de plexiglás. A medida que los pernos se ajustan, la cubierta se acerca al panel posterior y presiona sobre las dobles juntas herméticas.

En lo que respecta al absorbente, se decidió utilizar un nuevo tipo de gel de sílice producido por la empresa japonesa Fuji-Davison Chemical.[3] Este gel, que se ha puesto en venta recientemente con el nombre de Art-Sorb, se presenta en dos formas: como gránulos sueltos o bien triturado e incorporado a una hoja de polipropileno-polietileno. Este producto combina y supera la eficacia de los tipos de gel de sílice de densidad normal e intermedia que se encontraban hasta ahora en el mercado. En efecto, mientras el gel de sílice de densidad normal alcanza su máxima eficiencia por debajo del 40% de HR y el de densidad intermedia por encima del 60%, Art-Sorb es muy eficaz en toda la extensión de este registro. Más aún, los trabajos publicados por Steve Weintraub y Sadatoshi Miura[4], que presentan estadísticas de rendimiento comparado, indican que entre el 40 y el 70% de HR[5] es incluso superior al gel de sílice de densidad normal o intermedia. En el

1. Helmut Guenschel, Inc., 10 Emala Ave., Middle River, Baltimore, Maryland 21220, Estados Unidos de America.

2. Norton Company, P.O. Box 350, Akron, Ohio 44309, Estados Unidos de América.

3. Fuji-Davison Chemical Ltd., Room 505, 5th Floor, Higashi-Kan, Dai-Ni Toyota Building, 11-27, 4-Chome, Meieki, Nakamura-Ku, Nogoya-Shi, Aichi-ken, Japón. El gel de sílice también puede adquirirse en: Conservation Materials, 340 Freeport Blvd., Sparks, Neveda 89431, Estados Unidos de América.

4. Steven Weintraub, *A new silica gel and recommendations*, Nueva York, Metropolitan Museum of Art; Sadatoshi Miura, *Studies on the behavior of RH within an exhibiton case. Part II: the static and dynamic characteristics of sorbents to control the RH of a showcase*, Ottawa, ICOM Committee for Conservation, 1981.

5. Steven Weintraub, *Studies on the behavior of RH within an exhibition case. Part I: measuring the effectiveness of sorbents for use in an enclose showcase*, Ottawa, ICOM Committee for Conservation, 1981.

caso del cuadro de Simone Martini se colocaron 4 kg (peso en seco) de Art-Sorb en el receptáculo pertinente, acondicionados en una cámara de humedad a 66% de HR. Esta cantidad es cuatro veces superior a la que recomienda Thomson para una vitrina de estas dimensiones.[6]

Así protegida, la pintura ha estado en exhibición desde marzo de 1983 en una sala climatizada cuya humedad relativa se mantiene constantemente entre 14% y 16% por debajo de la del interior de la vitrina. Se ha dilatado en total 0,45 mm, de modo que se la mantendrá en estas condiciones durante bastante tiempo más.

Las trece vitrinas para los restratos del Fayún se construyeron a partir del diseño utilizado para la tabla de Simone Martini. El tablero de presentación y el panel posterior adosado a él son de madera recubierta de laminado plástico. El tablero de presentación cumple dos funciones: por un lado disimula el receptáculo donde se coloca el gel de sílice y, por el otro, sirve de sostén a los pernos de plexiglás que forman el soporte de la obra. El receptáculo del gel —fabricado en madera de abedul y con una tela de seda estirada sobre el frente y el dorso a modo de filtro— es desmontable y puede deslizarse hacia adentro y hacia afuera por detrás del tablero cuando la vitrina está abierta. Los retratos tenían que exhibirse en el primer piso, donde se encuentra la colección de antigüedades. En esta sala, abierta al medio ambiente exterior durante las horas de visita del público, la HR osciló entre un mínimo de 37% y un máximo de 68% durante el periodo de observación. En cuanto a la temperatura, dado lo templado del clima, oscila entre 18°C y 24°C durante todo el año. Las vitrinas debían mantener estos retratos funerarios en un ambiente ideal constante de 50% de HR, con fluctuaciones escasas o nulas. El Art-Sorb fue preacondicionado a esta HR colocándolo en un ambiente del depósito del museo donde el aire estaba regulado como para permitirle llegar a un equilibrio. Luego de observar los higrómetros de las vitrinas durante cierto tiempo, se pudo comprobar que la HR nunca variaba más de 2% y que las vitrinas eran suficientemente herméticas como para que no fuera necesario abrirlas con frecuencia para recalibrar los higrómetros y reacondicionar el gel de sílice.

En todas las vitrinas se instalaron pequeños termohigrómetros fabricados por Pastorelli and Rapkin Ltd. de Londres. Aunque no tan precisos como los otros higrotermógrafos más perfeccionados y voluminosos, en las pruebas a que se los sometió previamente se mostraron bastante confiables y hasta nos advirtieron de que una de las vitrinas no era completamente hermética (efectivamente, una de las piezas encastradas de acero inoxidable estaba floja). Su única desventaja es que hay que controlarlos con bastante frecuencia, ya que no trazan un gráfico que pueda leerse. Desde la instalación de las pinturas —el Simone Martini en marzo de 1983 y los retratos del Fayún en octubre del mismo año— no ha sido necesario abrir las vitrinas para reacondicionar el Art-Sorb.

Gracias a las construcción de vitrinas herméticas y al empleo del Art-Sorb como amortiguador, puede mantenerse una HR constante siempre que las variaciones de temperatura no sean demasiado drásticas. La eficacia a largo plazo de las vitrinas, dada su hermeticidad y la eficiencia del gel de sílice, hace que sea innecesario abrirlas con frecuencia para quitar y reacondicionar el amortiguador. Como las estructuras son de plexiglás, los objetos son claramente visibles y pueden ser iluminados desde el exterior sin que la temperatura varíe sensiblemente. Instaladas en el Museo J.-Paul Getty desde hace un año, estas vitrinas han resultado satisfactorias.

[*Traducido del inglés*]

6. Garry Thomson, "Stabilization of RH in exhibition cases: hygrometric half-time", *Studies in conservation*, n.º 22, 1977, p. 85 – 102.

La modificación de vitrinas para poder controlar la humedad[1]

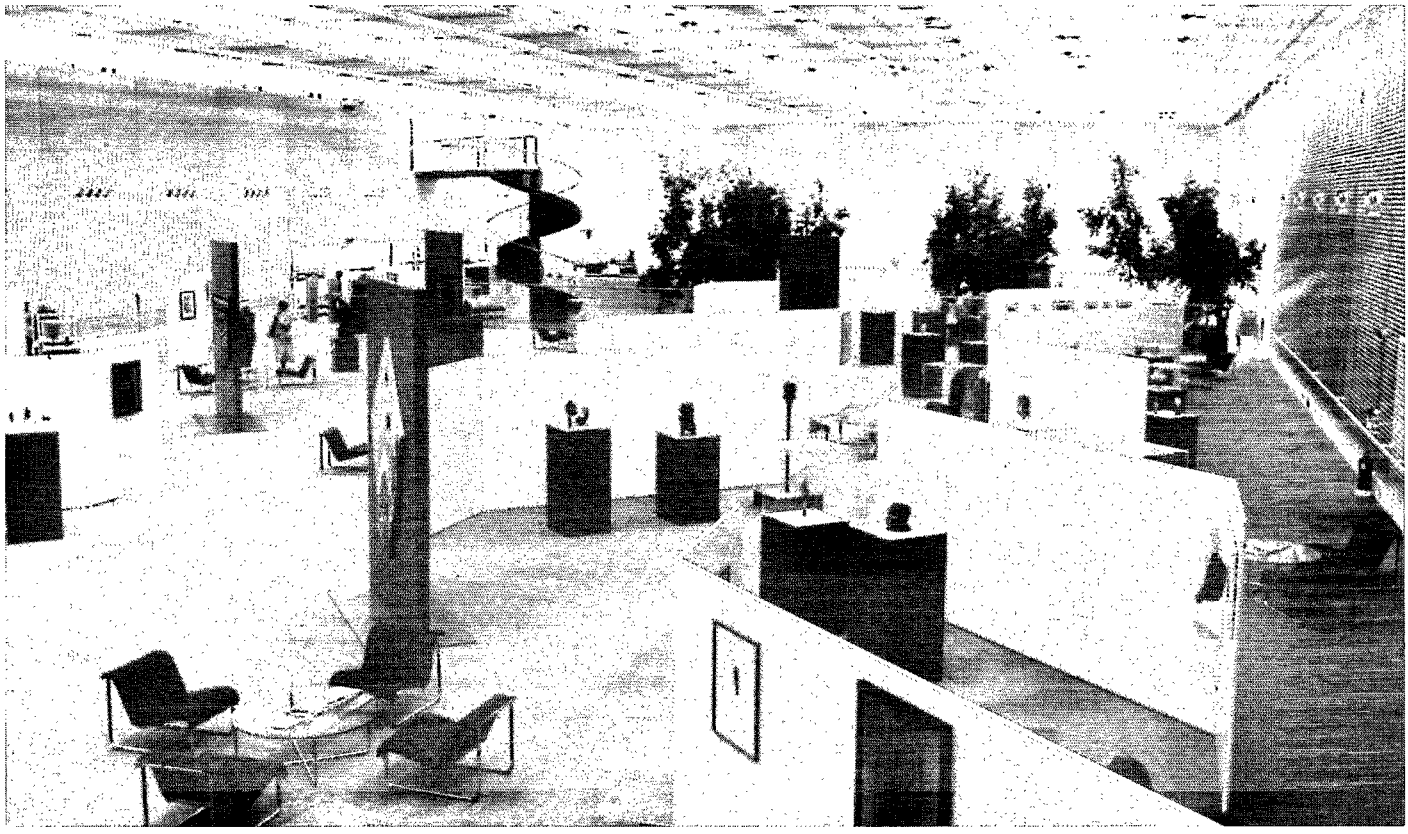
Brian Ramer

El Centro de Artes Visuales Sainsbury, de Norwich, Reino Unido, alberga una heterogénea colección de piezas etnográficas, antigüedades y obras de arte modernas donadas a la Universidad de East Anglia por Sir Robert y Lady Sainsbury.[2] El centro se inauguró en 1978 en un edificio diseñado por el estudio Foster Associates y construido por la universidad con ayuda de un fondo creado por los donantes. Se trata de una estructura longitudinal no compartimentada y cerrada en los extremos por grandes planchas de vidrio unidas formando un muro continuo. El cielo raso y los muros están revestidos exteriormente por un sistema de paneles de aluminio y de vidrio intercambiables. Como la red de instalaciones fijas está ubicada en la cavidad existente entre las paredes externas e internas, el espacio central funciona como un enorme recinto no compartimentado dentro del cual se han delimitado distintas áreas destinadas a exposición y conservación, la Escuela de Bellas Artes de la universidad y los servicios de recepción y cafetería (figura 36).

Encargado poco después de la crisis

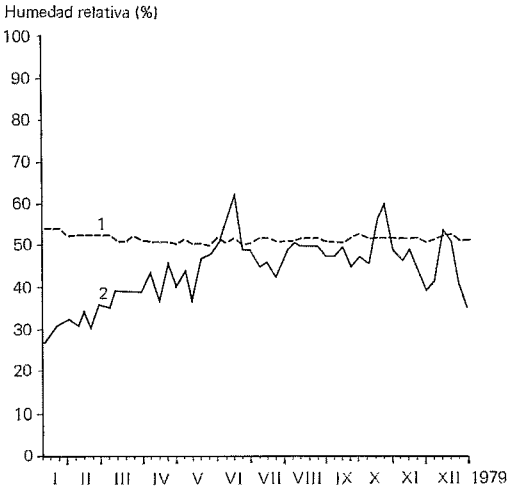
1. Este artículo es una versión abreviada de "The development of a local humidity control system", *The International Journal of Museum Management and Curatorship* (Londres), vol. III, n.º 2, 1984, p. 183-191.

2. Deseo agradecer a Alan Borg, ex conservador del Centro Sainsbury, por su apoyo durante la elaboración del sistema de regulación de la humedad y a Graham Beal, actual conservador, por la autorización para publicar este artículo. Asimismo agradezco la colaboración de Piotr Stepien, que dibujó las figuras 37, 38 y 40, y de Michael Brandon-Jones y Ben Taylor que aportaron la asistencia fotográfica.



36
La Sala de Estar, galería principal del Centro Sainsbury.

37
Comparación entre las lecturas de la humedad relativa efectuadas dentro de las vitrina de tamaño estándar que contenía gel de sílice (en una proporción de 20 kg por metro cúbico) y la HR registrada en la sala principal durante 1979: 1, HR en la vitrina; 2, HR ambiente.



petrolera de 1973-1974, el edificio fue concebido teniendo en cuenta la necesidad de economizar el máximo de energía. A fin de evitar los gastos elevados de instalación y mantenimiento del aire acondicionado, se adoptó un esquema innovador en el diseño arquitectónico: la altura y configuración de los espacios, el espesor, la reflectividad y el coeficiente de aislación de los muros de revestimiento fueron calculados en consecuencia. La ausencia de aire acondicionado condecía con el propósito del arquitecto de dar al lugar el carácter de una sala de estar y no el de una bóveda climatizada para guardar obras de arte.[3]

Sin embargo, las condiciones ambientales del Centro Sainsbury no son tan estables como las de un espacio con aire acondicionado. Los materiales usados en su construcción —metal y vidrio— no tienen propiedades reguladoras de la humedad. Durante el invierno, en que hace falta calefaccionar el edificio, la humedad relativa es permanentemente baja, ya que las áreas de exposición no están equipadas con un sistema de humectación. En el verano, durante los periodos cálidos y soleados, las fluctuaciones de la tasa de humedad relativa pueden ser extremas debido, en parte, a la construcción ligera del edificio, que acusa rápidamente los cambios de temperatura. A mediodía, cuando la temperatura aumenta, la tasa de humedad relativa desciende en consecuencia, para volver a subir por la tarde, cuando se registra un descenso de temperatura.

Como el edificio no permite mantener un nivel de control ambiental que satisfaga las normas de conservación aceptadas,[4] se adoptó un sistema de climatización localizado. Este sistema, que se consideró indispensable para la conservación del material higroscópico de la colección, supone lograr niveles predeterminados de humedad relativa dentro de cada vitrina gracias al empleo de gel de sílice, agente regulador de la humedad que reduce las fluctuaciones de la tasa de humedad relativa. La cantidad necesaria de gel de sílice se determina en función del volumen de la vitrina, su índice de hermeticidad y la diferencia estimada entre la humedad relativa del interior y el exterior.

Elección de un método

Al evaluar los diversos sistemas empleados para regular la tasa de humedad del interior de las vitrinas, se rechazó la idea de recurrir a un sistema mecánico dependiente de una fuente de electricidad. El uso de una solución salina saturada,

3. N. Foster, "Nota de los arquitectos". *The Architectural Review* (Londres), vol. CLXIV, n.° 982, 1978, p. 347-353.

4. G. Thomson, *The museum environment.* Londres, Butterworth Co. Ltd., 1978, 270 p., cuadros, fotos, bibliografía. 15,00 libras esterlinas.

cuya máxima eficacia se logra cuando un ventilador eléctrico suministra apoyo complementario, presentaba los mismos inconvenientes que el sistema totalmente mecánico. Con el gel de sílice, al contrario, era posible crear un sistema autosuficiente que no requería ningún apoyo eléctrico, lo cual daba entera libertad para ubicar las vitrinas a discreción dentro del espacio de exposición no compartimentado del Centro Sainsbury. Se eligió el gel de sílice de densidad normal porque es fácil de conseguir y relativamente económico.[5]

El gel de sílice es una forma inerte, limpia y cristalina de dióxido de silicio que, por tener una gran red interna de poros a través de los cuales puede absorber o exudar el vapor de agua, constituye un agente de regulación de la humedad particularmente eficaz. Dentro de una vitrina compensa las variaciones de las condiciones ambientales en la sala. Según la índole de tales variaciones, el gel de sílice absorbe o libera el vapor de agua, haciendo así menos abruptos los cambios que se producen en el interior de la vitrina.

Tal como lo suministra el proveedor, el gel de sílice tiene un tenor higrométrico demasiado bajo como para amortiguar las variaciones de la humedad. Por esto, antes de instalarlo en una vitrina es necesario preacondicionarlo. A fin de llevar el contenido del vapor de agua del gel de sílice hasta el nivel predeterminado, se coloca el gel en un local cuyas condiciones climáticas son conocidas y pueden mantenerse constantes.

Modificación de las vitrinas

Para la inauguración del Centro Sainsbury se diseñaron especialmente unas 130 vitrinas,[6] la mayoría de un tamaño estándar de 180 × 60 × 60 cm, lo cual facilitó la adopción de un enfoque modular para la regulación localizada de la humedad (figura 37). Aprovechando las características originales de las vitrinas, se pudo modificarlas para ubicar un amortiguador de humedad. La conversión fue posible porque cada una de estas vitrinas no murales es una unidad bien construida. Los zócalos son de acero dulce con un acabado de esmalte horneado.[7] Las cubiertas, realizadas en planchas de acrílico de alta calidad de 8mm de espesor, tienen juntas a inglete soldadas químicamente.[8] La circulación de aire entre el interior y el exterior de la vitrina es mínima gracias a la impermeabilidad de estos materiales y a la alta calidad de la fabricación.

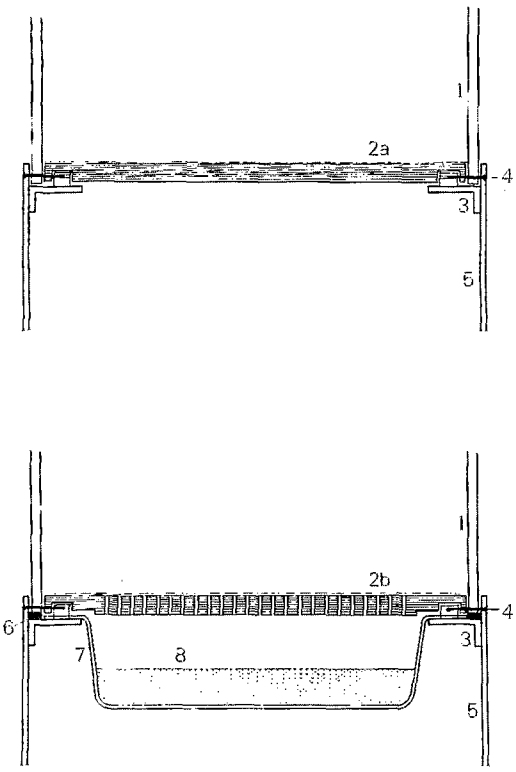
En 1980, el costo de cada vitrina de tamaño estándar fue de 275 libras esterlinas; el costo adicional de los materiales necesarios para modificarla —gel de sílice, una bandeja para depositarlo y una junta para cerrar la vitrina— ascendió a unas 10 libras esterlinas, suma cuya modicidad se explica porque, como se dijo, las vitrinas eran en su mayoría de tamaño estándar y el trabajo se simplificó al máximo. Lamentablemente, no pudo instalarse una puerta de acceso independiente al

5. El gel de sílice en partículas de 2,5 a 6,0 mm puede adquirirse en la casa W.R. Grace Ltd., Northdale House, North Circular Road, Londres, Reino Unido.

6. Las vitrinas instaladas en el momento de la inauguración del Centro Sainsbury habían sido diseñadas por George Sexton Associates, de Washington, D.C.

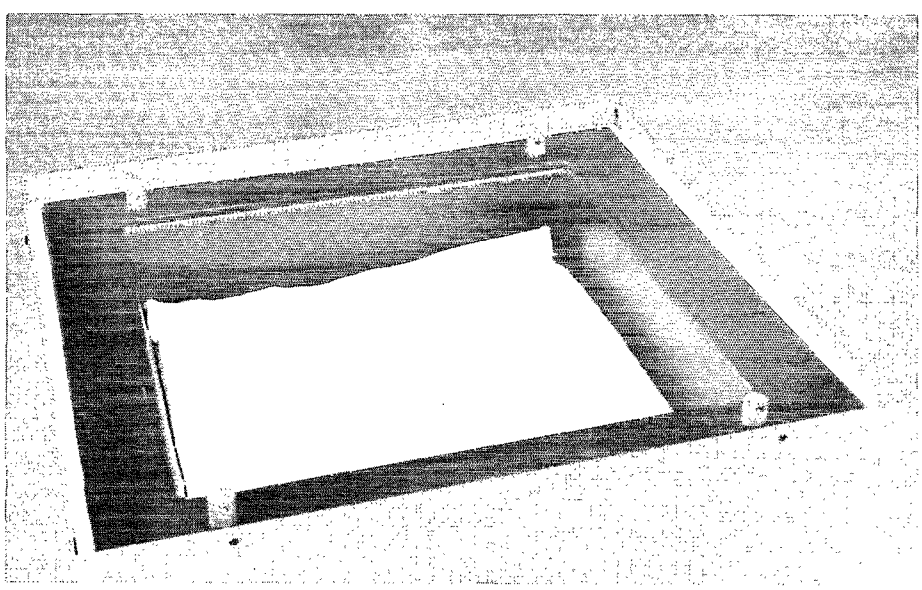
7. Los zócalos fueron construidos por la empresa Artisan Engineering Ltd., de Seagrave, Luton, Reino Unido.

8. Las cubiertas de acrílico fueron fabricadas por ISBA AG, CH 4142, Münchenstein, Reino Unido.



38
Detalle del corte transversal de la vitrina de tamaño estándar antes de la modificación: 1. cubierta de acrílico; 2*a*. base recubierta de tela; 3. reborde interior; 4. tornillo de seguridad; 5. zócalo.

39
Detalle del corte transversal de la vitrina de tamaño estándar después de la modificación: 1. cubierta de acrílico; 2*b*. base perforada recubierta de tela; 3. reborde inferior; 4. tornillo de seguridad; 5. zócalo; 6. junta; 7. bandeja de poliestireno; 8. gel de sílice (capa de 3 a 4 cm de espesor) dentro de la bolsa de muselina.



40
La bolsa de muselina que contiene el gel de sílice se coloca en la bandeja de poliestireno donde se han practicado cuatro orificios para que encajen las cuatro salientes metálicas ubicadas en el reborde interior. La junta se ajusta contra el borde de la bandeja.

gel de sílice, modificación que hubiera sido deseable.

El amortiguador de la humedad está depositado en bandejas de poliestireno especiales, diseñadas para que ajusten perfectamente sobre un reborde metálico interior situado en la parte superior del zócalo (figuras 38 y 39). Para que el gel surta su máximo efecto, se lo distribuye en una capa delgada (3-4 cm) en el fondo de la bandeja. Como la bandeja está situada inmediatamente debajo del plano de exposición, el amortiguador de humedad queda muy próximo a los objetos exhibidos y se reduce al mínimo el volumen de aire que necesita control de humedad. Para favorecer la circulación de aire entre el gel de sílice y el espacio donde se expone la pieza, se perforó la base en varios puntos y se le rebajaron los bordes antes de recubrirla con tela. La base asienta sobre cuatro salientes metálicas ubicadas en las esquinas del reborde interior del zócalo. Para asegurar la estabilidad, un tornillo especialmente diseñado traspasa el zócalo, la cubierta de acrílico y la base para terminar enroscándose en cada saliente. La circulación de aire entre el interior y el exterior de la vitrina se reduce colocando una junta sobre el reborde metálico interior, donde la cubierta de acrílico asienta sobre el zócalo.

Preacondicionamiento y dosificación del gel de sílice

En el Centro Sainsbury el preacondicionamiento del gel de sílice no es una operación complicada. Para exponer objetos de materiales orgánicos —como madera, marfil o cuero— se lo preacondiciona a 55% HR, porque éste era el nivel al cual las piezas se habían aclimatado en la residencia de los Sainsbury. Las cantidades específicamente determinadas del gel de sílice se distribuyen en partes iguales en bandejas apiladas sobre mesas. En el depósito, donde el sistema de humectación mantiene una HR de 55%, el preacondicionamiento se completa en unos catorce días. Para abreviar este tiempo se aumenta la circulación de aire mediante un ventilador y, si para otro tipo de objetos se necesita eventualmente un lote de gel de sílice a un nivel de humedad relativa diferente, se utiliza una cámara ambiental de la universidad.

La cantidad de gel de sílice asignada a cada vitrina se pone en una bolsa de muselina que simplifica el manejo del amortiguador y facilita, gracias a la permeabilidad del tejido, el intercambio de vapor de agua entre su contenido y el aire que se encuentra dentro de la vitrina (figura 39). Las dimensiones de la bolsa están en relación con las de la vitrina, y en la etiqueta que la acompaña se consignan los detalles del proceso de preacondicionamiento. A lo largo de uno de los bordes de la bolsa se cosen las cintas de cierre a presión (Velcro) que permiten el fácil acceso al producto.

A fin de determinar la cantidad de amortiguador necesaria para lograr un control eficaz de la tasa de humedad, se equiparon cuatro vitrinas de tamaño estándar con cantidades diferentes de gel de sílice, todas ellas preacondicionadas a 55% HR, de 1, 2, 3 y 4,3 kg (peso en seco anterior al preacondicionamiento). Con la última cantidad se trató de evaluar la recomendación de Thomson de emplear 20 kg de producto por metro cúbico de vitrina.[9] Las condiciones ambientales en el interior de las vitrinas se observaron con termohigrómetros que se leían por la mañana temprano y a media tarde, en tanto que las de la sala se registraban permanentemente en un higrotermógrafo. El gel de sílice no se reemplazó durante el periodo de observación. Las lecturas de HR más estables fueron las efectuadas dentro de la vitrina que contenía 4,3 kg de gel de sílice. Los resultados de esta observación se ilustran en la figura 40, y de ellos se desprende que la recomendación de Thomson constituye una orientación correcta cuando se inicia un sistema de regulación localizada de la tasa de humedad.

Conclusión

Para corregir los inaceptables niveles de humedad que se registraban en el Centro Sainsbury, se ideó un sistema de regulación localizada de la tasa de humedad en el cual el amortiguador se coloca previamente en unidades de almacenamiento permeables, cuyas dimensiones se adaptan al tamaño de las vitrinas. La estandarización de estas unidades de almacenamiento facilita el manejo y la preparación del gel de sílice.

El éxito del sistema se debió, en gran medida, a las propiedades físicas del gel de sílice y a la practicidad de su empleo. La posibilidad de preacondicionarlo a diferentes niveles de HR fue de primordial importancia para idear un sistema flexible pero económico (en efecto, el gel de sílice es relativamente barato y puede además regenerarse).

La modificación de las vitrinas para introducir el sistema de regulación de la humedad no presenta grandes dificultades debido a su buena construcción y a la hermeticidad del ajuste del zócalo metálico y la cubierta acrílica. Otro factor importante fue la impermeabilidad de los materiales, que contribuía a evitar la circulación de aire entre el interior y el exterior de la vitrina.

Muchos museos podrían preservar mejor sus colecciones instalando en las vitrinas un sistema de regulación localizada de la humedad relativa, lo cual, como ya se ha visto, puede hacerse en forma sencilla y económica siempre que las estructuras que vayan a modificarse estén bien construidas. En la actualidad, la mayor parte de las vitrinas disponibles en el mercado se fabrican sin tomar en cuenta las diversas características de diseño que facilitan la climatización. Tampoco hay muchos modelos que sean susceptibles de modificación o adaptables a un sistema de regulación localizada de la humedad. Una vitrina bien construida puede satisfacer a un tiempo los criterios estéticos y funcionales. De allí la importancia de la colaboración entre diseñadores, restauradores, conservadores y personal directivo, colaboración que debe concretarse al comenzar un proyecto, ya se trate de una nueva vitrina, una exposición temporal o una nueva sala.

[*Traducido del inglés*]

9. G. Thomson, "The stabilization of RH in exhibition cases: hygrometric half-time". *Studies in conservation* (Londres), vol. XXII, n.° 2, 1977, p. 85-102.

El control climático de 197 instrumentos musicales

Gaël de Guichen[1]

Ingeniero químico, encargado de los estudios de conservación de la gruta de Lascaux entre 1968 y 1969. Desde entonces ha integrado el ICCROM y desde 1983 es asistente del director de Programas Especiales. Se interesa particularmente por la conservación preventiva y ha dictado cursos sobre temas de su especialidad —protección contra robo e incendio, desinsectación, reservas, vitrinas, clima e luminación— en el ICCROM y en diversos países.

Vinicio Gai

Nació en Pistoia, Italia, en 1930. Cursó estudios humanísticos y musicales en el Conservatorio de Música L. Cherubini de Florencia, donde ocupa actualmente el cargo de bibliotecario y conservador del museo. Ha enseñado historia de la música y es un prestigioso especialista en métodos de conservación de instrumentos musicales antiguos. Ha colaborado en varias publicaciones y recientemente en el *Dizionario enciclopedico universale della musica e dei musicisti*, de la UTET. Entre sus obras cabe mencionar: *Einige Aspekte der graphischen und photographischen Darstellung von Musikinstrumenten in Museumskatalogen*, Nuremberg, 1969 y *Decadimento precoce degli strumenti musicali e loro preservatione*, Cremona, 1976.

En 1979 un comité presidido por el profesor Fernando Rossi, que agrupaba a los cuatro clubes Rotary florentinos, decidió promover la organización de una exposición temporal de los instrumentos de música del Conservatorio de Música Luigi Cherubini de Florencia. Desde que se cerrara en 1964 el museo del conservatorio a causa de trabajos de construcción, esos instrumentos se conservaban en tres salas de depósito sin calefacción situadas en la parte central de un viejo edificio, donde las condiciones climáticas variaban lentamente entre 14 y 29 °C de temperatura y entre 45 y 55% de humedad relativa de lo largo del año. Los instrumentos más sensibles se habían colocado en una sala en la que la humedad relativa oscilaba entre el 50% y el 55%, con una media anual del 53,5%.

Los instrumentos

Los instrumentos estaban en muy buen estado de conservación. Se decidió entonces prestar la máxima atención al mantenimiento de la estabilidad de la humedad relativa durante el traslado de la colección desde los depósitos hasta el lugar de exhibición, a lo largo del periodo de exposición y durante el transporte de retorno.

De los 197 instrumentos seleccionados para la exhición, 84 eran de cuerda. Figuraba, entre otros, el primer pianoforte vertical construido por Domenico del Mela en 1739, la espineta construida por Benedicti Floriani en 1568 y el violoncelo y la *viola medicea* fabricados por Antonio Stradivarius en 1690 para el príncipe Ferdinando de Médicis, hijo de Cosme III. Este último instrumento es de una importancia excepcional porque no sufrió las modificaciones aportadas en el siglo XIX a casi todos los instrumentos de su género (figura 41).

Investigaciones realizadas para mantener la humedad relativa

La exposición permanecería abierta desde febrero de 1980 hasta febrero del año siguiente en cuatro salas del segundo piso del Palacio Pitti. Orientadas al noroeste, las salas no tenían aire acondicionado y en invierno estaban calefaccionadas por una serie de radiadores eléctricos portátiles. No se disponía de ningún registro de las condiciones climáticas y la más grande de las salas medía 160m² de superficie, con una altura de 12 metros.

Dada su fragilidad, era preciso exponer los instrumentos en vitrinas. Se pensó instalar un sistema de aire acondicionado, cuyo estudio de factibilidad se encargó a la casa Micheli que muy pronto aconsejó renunciar a la idea por las siguientes razones: primero, las instalaciones eléctricas del Palacio Pitti no eran lo suficientemente potentes como para permitir la conexión de las seis unidades necesarias para el acondicionamiento del aire. Hubiera sido preciso, en tal caso, instalar una estación transformadora, algo sumamente difícil en el centro histórico de Florencia. Segundo, para ahorrar energía, la compañía de electricidad había previsto cortar el suministro de corriente todos los miércoles por la mañana, durante tres horas. Por último, el presupuesto mínimo para el total de la instalación ascendía a unos 110 millones de liras, sin contar los costos de funcionamiento.[2] No se podían abrir las ventanas de las salas que dan a los Jardines de Boboli que rodean el palacio. Por esas cuatro razones principales se decidió estudiar la posibilidad de regular la humedad relativa mediante productos amortiguadores sólo en el interior de las vitrinas, y dejar fluctuar el clima en las salas. Como los instrumentos se habían conservado a una humedad relativa del 53,5%, era evidente que en las vitrinas el porcentaje debía aproximarse lo más posible de ese nivel.

La casa San Benedetto de Florencia construyó una vitrina experimental de doble fondo (figura 44), conforme al proyecto del profesor Rossi, cuyas características eran las siguientes: largo: 1,60m; ancho: 0,80m; altura: 1,40m más 50cm de las patas; volumen: 1,70m³; vidrios dobles atérmicos (1 vidrio de 5mm/9mm

1. Los autores expresan su reconocimiento a Luigi Morgantini por todas las informaciones que tuvo la amabilidad de proporcionarles, sin las cuales no hubiera sido posible redactar este artículo. Agradecen a Susan Inman por haberlo dactilografiado y a Piotr Stepien por sus dibujos.

2. El tipo de cambio entre la lira y el dólar de los Estados Unidos era en esa época de 1 dólar = 900 liras.



41
La *viola medicea* fabricada por Stradivarius para Ferdinando de Médicis.

de aire/1 vidrio de 5mm); iluminación: exterior; estructura de sustentación: acero con pintura esmaltada de color amarillo oro; panel que separa la vitrina del doble fondo (que contiene el gel de sílice):[3] 1,60 × 0,80 × 0,12m; doble fondo: masonita con 84 perforaciones de 0,5cm de diámetro; precio de la vitrina: 1.028.000 liras (dos tercios de la suma corresponden a la parte metálica y el tercio restante al doble vidrio).

Se prestó especial atención a la hermeticidad de la vitrina. Los paneles de vidrio se fijaron a la estructura metálica por medio de tornillos (figura 45).

El estudio dirigido por los profesores Gai y Rossi duró cuatro meses, de los cuales tres transcurrieron en las futuras salas de exposición.[4] Se registraron las variaciones climáticas por medio de tres higrotermógrafos mensuales de tipo MT 1520 de la casa SIAP de Bolonia. Uno de los aparatos se colocó en el exterior de la sala, otro sobre la vitrina y el tercero dentro de ella. Los 34kg de gel de sílice se equilibraron al 53% en una cámara ambiental de la casa SIEME.

El gel de sílice se colocó en el doble fondo de la vitrina. Durante los cuatro meses del estudio, y a pesar del vidrio atérmico, las variaciones térmicas cotidianas de 4°C registradas en la sala se transmitieron casi íntegramente al interior de la vitrina al cabo de dos o tres horas. La humedad relativa, en cambio, permaneció notablemente estable dentro de la vitrina, con una variación inicial del 6% semanal y del 2% como máximo cuando se mejoró le hermeticidad por medio de juntas de silicona. Cabe observar que las variaciones exteriores fueron de hasta 30%.

Ante esos resultados de inesperado éxito se decidió utilizar el gel de sílice para estabilizar la humedad relativa en torno a los instrumentos expuestos. Se encargaron otras 37 vitrinas por un precio total de 39 millones de liras.

Acondicionamiento del gel de sílice

En volumen total de las 38 vitrinas era de unos 60m³. En consecuencia, se compraron 1.230kg de gel de sílice (precio: 4.300.000 liras) que se acondicionaron al 55%.

Al salir de la fábrica el gel de sílice se vende seco, es decir, nivelado al 0% de humedad relativa. Había entonces que humectarlo para hacerle alcanzar el 53%, lo que para el tipo de gel utilizado significaba la adición de unos 300g de vapor de agua por kg de gel de sílice seco. Para acelerar el proceso, primero se pulverizaron unos 250g de vapor de agua por kg de sílice seco y luego se lo transportó a una cámara ambiental cuyo volumen aproximado es de 27m³ (3 × 3 × 3m) con una humedad relativa del 53%. Fue preciso esperar 96 horas para que el gel de sílice absorbiera el vapor de agua del aire ambiente necesario para nivelarse al 53%. Pesaba entonces unos 1.600kg. Seguidamente, fue colocado en recipientes herméticos y transportado a las reservas donde los instrumentos se conservaban al 53% de humedad relativa. Al abrirse los recipientes, los instrumentos, al aire y el gel de sílice se encontraban ya al mismo nivel de humedad relativa.

Traslado de los instrumentos

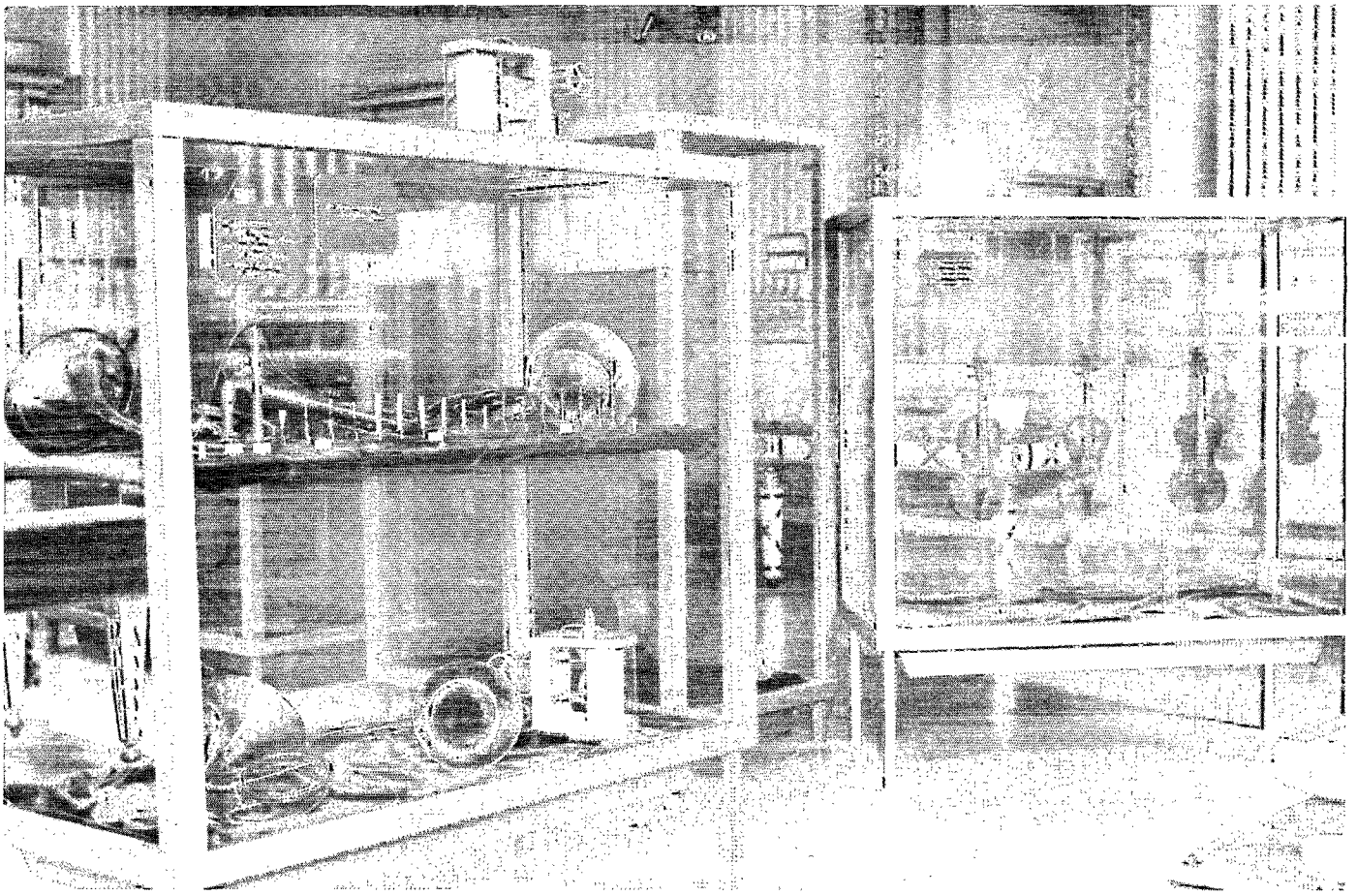
Ocho días después, es decir, diez días antes de que se inaugurara la exposición, se sacaron 800kg de gel de sílice de las reservas y se transportaron en recipientes estancos al Palacio Pitti, donde fueron colocados en al doble fondo de las vitrinas para recrear en ellas la humedad relativa del 53%, análoga a la media de los depósitos. Las vitrinas estaban ya listas para recibir los instrumentos.

Siete días antes de la inauguración de la exposición se inició el traslado y la instalación de los instrumentos. Era preciso atravesar, de un extremo al otro de la ciudad de Florencia, los dos kilómetros que separan el Conservatorio Luigi Cherubini del Palacio Pitti. La Scuola di Liuteria de Cremona[5] había fabricado cajas especiales de madera que también fueron tratadas previamente en una cámara climática durante tres días hasta hacerles alcanzar el 53% de humedad relativa requerido. Los instrumentos se colocaron entonces en sus respectivos estuches con los 800kg de gel de sílice que todavía quedaban en las reservas, y de allí se llevaron al Palacio Pitti donde fueron rápidamente instalados en las vitrinas, mientras el gel de sílice utilizado para el transporte se añadía al ya depositado en el doble fondo. En el momento del traslado, la humedad relativa media de la sala era del 57%.

3. El gel de sílice elegido como agente regulador es fabricado por la firma Grace Italiana S.p.A. (referencia: NATO MIL 3464; cantidad: 34kg en sobres de 480g, es decir, 20kg por m³ de vitrina, precio: 130.000 liras). Véase Garry Thomson, "Stabilization of RH in exhibition cases: hygrometric half-time", *Studies in conservation*, 1977, p. 85-102.

4. El estudio fue relizado por P. Desideri, E. Ferroni, V. Gai, G. de Guichen y L. Morgantini.

5. Véase A. Bergonzi, "Il transporto degli strumenti musicale", *Cremona*, n.º 1, 1980, p. 41.



42
Los higrotermógrafos ubicados encima y adentro de la vitrina testigo, que contiene los instrumentos de viento.

Medición de las variaciones climáticas durante la exposición

En cada una de las 38 vitrinas había un higrómetro y un termómetro. Se escogió una vitrina testigo y se instaló sobre ella un higrotermógrafo mensual SIAP MT 1520 y otro análogo en su interior (figura 42). Esta vitrina contenía sólo instrumentos de cobre —trompetas, cornos, etc.—, que no exigían un clima absolutamente estable, lo cual permitía ajustar el higrotermógrafo. Era además la vitrina más expuesta, por estar cerca de las ventanas, donde las condiciones climáticas eran menos estables.

Los resultados obtenidos durante los doce meses de exposición figuran en el cuadro 1. En ese año nunca se registraron en las vitrinas variaciones de la humedad relativa cotidiana superiores al 2%. De todos los registros realizados se presentan aquí, a título indicativo, los efectuados durante el mes de octubre en la sala, fuera de ella y en una vitrina (figura 43).

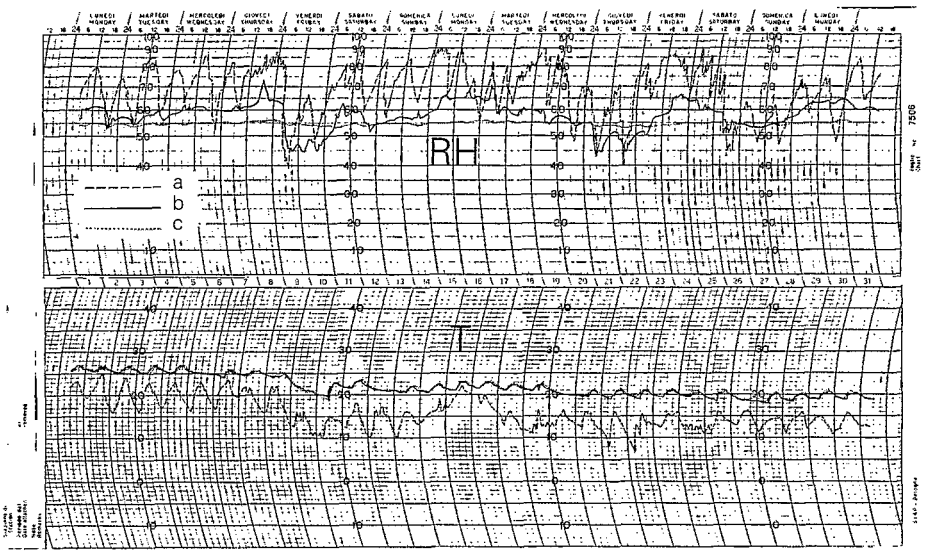
Para controlar la influencia del gel de sílice en la estabilización de la humedad relativa durante un periodo de un mes (septiembre en este caso), se extrajo el amortiguador de la vitrina que contenía los instrumentos de viento, poco sensibles a las variaciones higrométricas. Durante ese mes se mantuvieron cerradas las ventanas y, si bien las variaciones de humedad relativa exteriores a la vitrina sólo alcanzaron el 15%, se transmitieron casi íntegramente a su interior. Estos confirmó la importancia decisiva del gel de sílice en la estabilización de la humedad relativa dentro de las vitrinas.

Para mejorar los resultados se aumentó el contacto entre el gel de sílice y el aire de la vitrina. A ese efecto se agrandaron los agujeros del doble fondo de 5 a 15mm

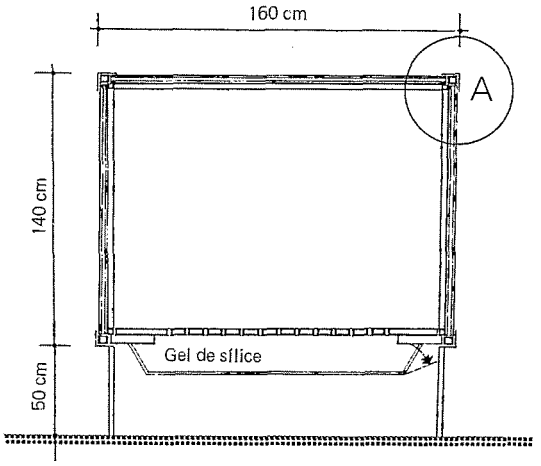
CUADRO 1. Variaciones climáticas durante la exposición

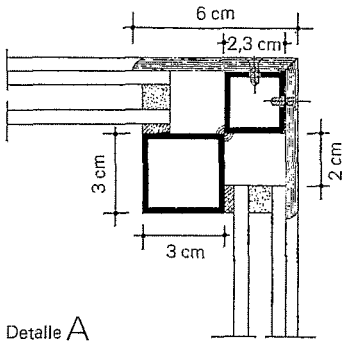
		Exterior		Sala		Vitrina	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx
365 días (1980)	Temperatura	−7°C	36°C	4°C	32°C	8°C	31°C
	Fecha	10.2.81	2.8.80	13.1.81	2.8.80	10.1.81	2.8.80
	H.R.	4%	100%	27%	86%	51%	56%
	Fecha	26.2.80	(...)	22.7.80	16.12.80	(...)	(...)
30 días (oct. de 1980)	Temperatura	7°C	25°C	18°C	27°C	19°C	27°C
	H.R.	40%	91%	45%	75%	53%	56%
24 horas (9/10/80)	Temperatura	15°C	22°C	23°C	25°C	23°C	25°C
	H.R.	40%	87%	45%	64%	54%	55%

43
Variaciones de las condiciones climáticas durante el mes de octubre de 1980 dentro y fuera de la sala del Palacio Pitti y en la vitrina testigo.



44
Plano de la vitrina experimental.





45
Detalle de un larguero.

de diámetro, sin que la modificación redundara en ninguna mejoría apreciable.

Controles relativos a los violines

Antes de colocarlos en las vitrinas, los violines se habían afinado en una quinta con el diapasón de los 440 hertzios de frecuencia a 20 °C.

Al cabo de diez meses de exposición no se había producido ningún daño evidente: ninguna cuerda se había distendido ni se había caído ningún puente, los violines seguían afinados y no habían variado de peso, ni se habían cubierto de polvo.

El peso de un violín resulta naturalmente de la humedad relativa del aire que lo rodea. A título ilustrativo, en el cuadro 2 se muestran las viariaciones de peso de un violín no barnizado y de otro barnizado —pero no expuesto—, registradas el 26 de septiembre de 1983, día en que la humedad relativa en Florencia bajó del 82% al 20%. Véase sobre el particular el artículo de V. Gai en *Legno nel restauro e restauro nel legno*, vol. 2.

CUADRO 2. Variaciones de peso en gramos de los dos violines.

Hora	Peso del violín barnizado (gramos)	Peso del violín no barnizado (gramos)
–	406,80	358,10
10:00	404,40	354,36
11:00	–	353,80
17:00	402,50	351,70

Después de la exposición

Después de la exposición se había previsto volver a llevar los instrumentos al depósito del Conservatorio Luigi Cherubini. Pero, visto el interés que esta colección había despertado en el público, se decidió exponerla de manera permanente en el Palazzo Vecchio, donde se encuentra desde hace tres años. La humedad relativa se sigue controlando mediante el gel de sílice. Los registros continuos del higrotermógrafo prueban que desde hace tres años la tasa de humedad relativa ha fluctuado entre el 51% y el 56%, sin que nunca superara el 1% de variación diaria. Es importante observar que no ha sido necesario cambiar ni agregar gel de sílice, lo que ha evitado toda manipulación.

Conclusiones

Las mediciones efectuadas durante los últimos cuatro años revelan que la humedad relativa que rodea la colección es particularmente estable. Esto ha sido posible debido a que la humedad relativa media de los distintos lugares de exposición correspondía a la que necesitaban las piezas. La estabilidad de la humedad relativa dentro de la vitrinas se obtuvo cuidando especialmente su hermeticidad y agregando la cantidad necesaria de material regulador previamente nivelado a la humedad relativa deseada.

Reunidas estas tres condiciones, este método de estabilización de la humedad relativa se ha revelado particularmente satisfactorio y poco oneroso.

[*Traducido del francés*]

Las "Cartas de la Libertad" de los Estados Unidos de América

Alan Calmes

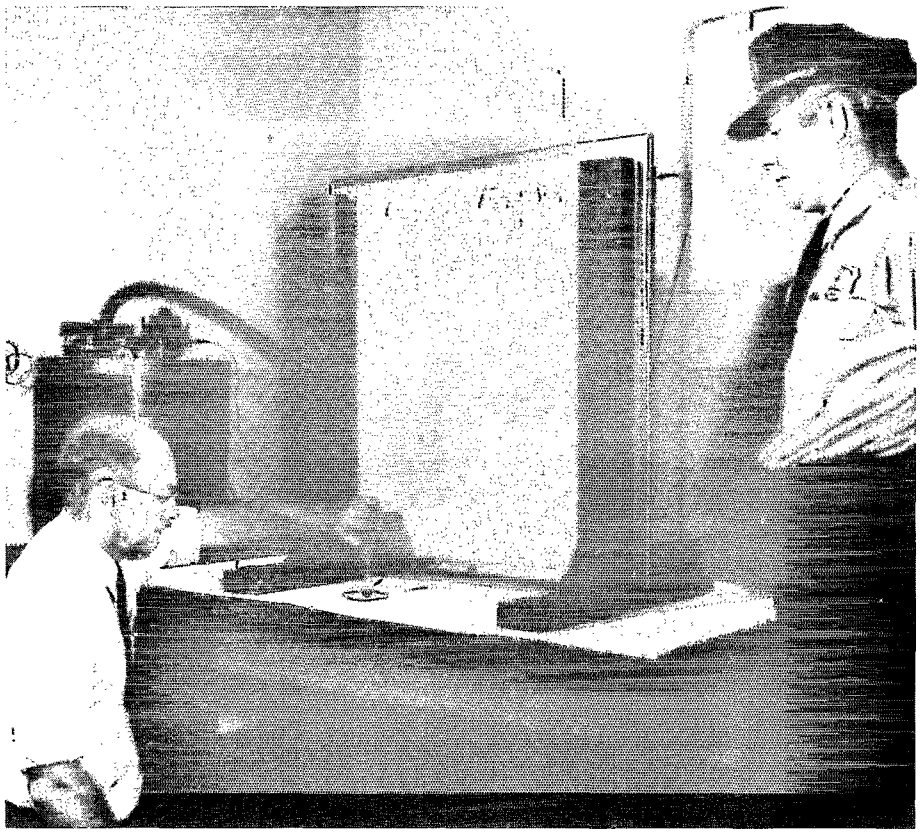
Nació en 1939 en Atlanta, Georgia, Estados Unidos de América. Obtuvo su doctorado en historia en la Universidad de Carolina del Sur en 1968. Fue profesor adjunto de historia en el Roanoke College de Salem, Virginia, de 1969 a 1974 y desde entonces hasta 1979, archivista en los Archivos Nacionales, Washington, D.C. Fue director del Centro de Registros y Archivos Federales de Nueva Inglaterra, Boston, Mass., de 1979 a 1980. Desde entonces es jefe de conservación en la Administración de Registros y Archivos Nacionales, Washington, D.C. Ha publicado trabajos sobre la historia del Sur de los Estados Unidos, las aplicaciones de la computadora en la investigación histórica y las estrategias para la conservación de la información de valor permanente.

Todos los días del año, salvo Navidad, los visitantes de los Archivos Nacionales de Washington desfilan ante los pergaminos originales de la Declaración de la Independencia (1776), la Constitución de los Estados Unidos de América (1787) y la Declaración de Derechos (redactada en 1789 y ratificada en 1791). Ninguno de ellos advierte el cuidado excepcional que se ha puesto para conservar lo mejor posible esos documentos, conocidos con el nombre de "Cartas de la Libertad" (figura 49). Ese cuidado excepcional nace de la virtual contradicción que existe en la política adoptada por los Archivos Nacionales, que se propone dos objetivos aparentemente antitéticos: exponer los documentos en forma permanente, por un lado, y protegerlos del deterioro y las catástrofes, por el otro. Para evitar el deterioro, los documentos se han colocado en vitrinas herméticamente cerradas y llenas de helio. Para prevenir su destrucción por una catástrofe, se ha instalado un mecanismo que en caso de emergencia los hará descender a una bóveda de 55 toneladas.

Todas las tardes, un enorme montacargas hace descender la vitrina de los documentos a esa cámara blindada, situada bajo el piso de la rotonda central, a casi siete metros de profundidad. Cada mañana, el montacargas vuelve a colocar la vitrina en su lugar, detrás de un vidrio a prueba de balas de 75mm de espesor y de otro vidrio que tiene una capa intermedia de acetato de celulosa de color amarillo destinada a absorber las radiaciones ultravioletas.[1]

En 1940, a petición del conservador de la Biblioteca del Congreso que tenía entonces los documentos a su cargo, la Oficina Nacional de Normas (National Bureau of Standards, NBS) comenzó a ocuparse de guardarlos en una caja protectora, pero la segunda guerra mundial interrumpió los trabajos. (Durante ese tiempo, el gobierno guardó los documentos bajo las condiciones de seguridad más estrictas en Fort Knox, Kentucky, depósito subterráneo de las reservas de oro de los

1. Los visitantes tienen a veces dificultad para leer los documentos, pues el nivel lumínico es muy bajo (50 a 100 lux).



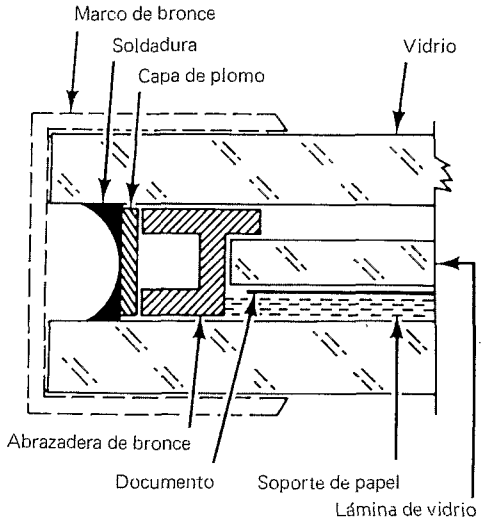
46
La vitrina, en el momento en que se la llenaba completamente de helio.

Estados Unidos de América). Después de la guerra, con la colaboración de la Compañía Libby-Owens-Ford, la NBS diseñó siete cajas herméticas de vidrio térmico destinadas a los siete pergaminos que constituyen las "Cartas de la Libertad."

La elección del helio

En lugar de aire, que facilita la oxidación, la NBS decidió crear en el interior de las vitrinas una atmósfera de helio, por ser un gas inerte que se puede obtener fácilmente en estado muy puro, libre de oxígeno. La elevada conductividad térmica del helio proporciona además un método adecuado para detectar cualquier filtración: si entrara aire en la caja, la conductividad eléctrica de una minúscula bobina ubicada en su interior se modificaría, indicando así la presencia de oxígeno. Poco después de su instalación en 1952, el indicador de filtraciones de una de las cajas acusó una modificación de la conductividad. Se volvió a sellarla, y desde entonces los detectores de filtraciones (que se controlan cada tres meses) no han señalado ninguna alteración (figura 47).

Teniendo en cuenta que la insuficiencia de humedad contribuye a deteriorar el pergamino, la NBS mezcló vapor de agua con el helio de manera de producir una humedad relativa de 25 a 30%, a la temperatura normal de la sala. El pergamino es una piel de animal estirada cuyas dimensiones varían según las fluctuaciones de la humedad relativa provocadas por los cambios térmicos. Una tasa de humedad relativa de 25 a 30%, a 21°C, admite ligeras variaciones del nivel higrométrico derivadas de los cambios de temperatura. Se evita así que la tasa de humedad del pergamino se reduzca hasta el punto de deshidratar las moléculas de proteína y provocar su agrietamiento.



47
Corte transversal de una vitrina. La página del documento descansa sobre una hoja de papel hecho a mano en celulosa pura de algodón y está recubierta por una lámina de vidrio. Una abrazadera interna de bronce mantiene en su lugar el vidrio, el documento y la base de papel. El frente y el dorso de la vitrina están formados por una doble hoja de vidrio templado, herméticamente sellada con una banda de plomo. La técnica de aplicar sobre el borde del vidrio una capa de metal requiere suma habilidad.

Un diseño especialmente concebido para la conservación y la seguridad

El montacargas y la bóveda (resistente al fuego, al agua, a los choques, a los cambios de temperatura y a las explosiones nucleares de la magnitud conocida en ese momento) se construyeron a comienzos de los años cincuenta (figura 48). En 1952, un vehículo acorazado del ejército transportó los documentos de la Biblioteca del Congreso a los Archivos Nacionales.

Los arquitectos del edificio de los Archivos Nacionales adoptaron el diseño básico de las vitrinas que para este fin se habían utilizado en la Biblioteca del Congreso, y prepararon una suerte de santuario donde se presenta en posición vertical la Declaración de la Independencia y, en posición horizontal y ligeramente reclinadas, la primera y la última página de la Constitución y la página de la Declaración de Derechos. También se decidió proteger de la misma manera las dos páginas centrales de la Constitución y la página de ratificación y transmisión asociada a ella. Para esto se colocaron las tres páginas en una vitrina que se conserva en la bóveda y sólo se presenta en circunstancias muy especiales. La tradición quiere que el 17 de septiembre, Día de la Constitución, los Archivos Nacionales presenten el texto completo de la Constitución: las dos páginas centrales se exponen entonces en vitrinas especiales situadas en la rotonda del Santuario de los Archivos Nacionales.

Riesgos mínimos y un sistema de control digno de la era espacial

A pesar de todas las precauciones, subsisten algunos riesgos mínimos. Si bien el aire no puede infiltrarse en las vitrinas, el helio podría penetrar el vidrio y escaparse, creando así un vacío en el interior. El detector de filtraciones puede registrar la más pequeña infiltración de aire, pero no la pérdida de helio. El proceso de adsorción del helio por el vidrio es extremadamente lento y podría pasar un siglo antes de que este último llegara a volverse suficientemente cóncavo como para ejercer sobre el documento una presión que lo dañara. Y en ese caso habría que abrir las vitrinas, llenarlas de helio humectado y volver a sellarlas.

No hace mucho, cuando la NBS trató de reproducir el mismo diseño para conservar en vitrina la Constitución del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, se encontró con la dificultad de recrear las técnicas y destrezas considerables que exige la aplicación del vidrio al metal para lograr un sellado hermético, arte que se ha perdido completamente en los Estados Unidos. Se necesitaron dieciocho meses de experiencias realizadas a partir de ciertas técnicas utilizadas en la industria electrónica, para llegar a elaborar un procedimiento adecuado que consiste en aplicar en caliente una capa de plata sobre el borde del vidrio durante el proceso de templado. El éxito depende en gran medida de la habilidad del operario, de modo que, dado lo excepcional de la demanda, lo más probable es que la próxima vez que sea necesario utilizar esta técnica haya que volver a crearla (figura 47).

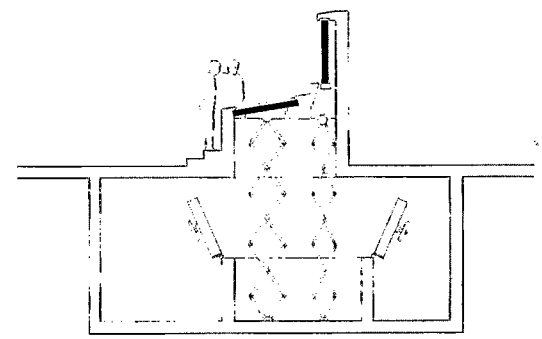
El diario ir y venir de las vitrinas en el montacargas y su desplazamiento manual una vez al año preocuparon a los funcionarios responsables, que decidieron verificar el estado de los documentos para determinar si las prácticas actuales de presentación no los dañaban. Los pergaminos están ligeramente arrugados y sus puntos más prominentes quedan en contacto directo con el vidrio que los cubre. De producirse alguna fricción, la tinta podría llegar a descamarse.

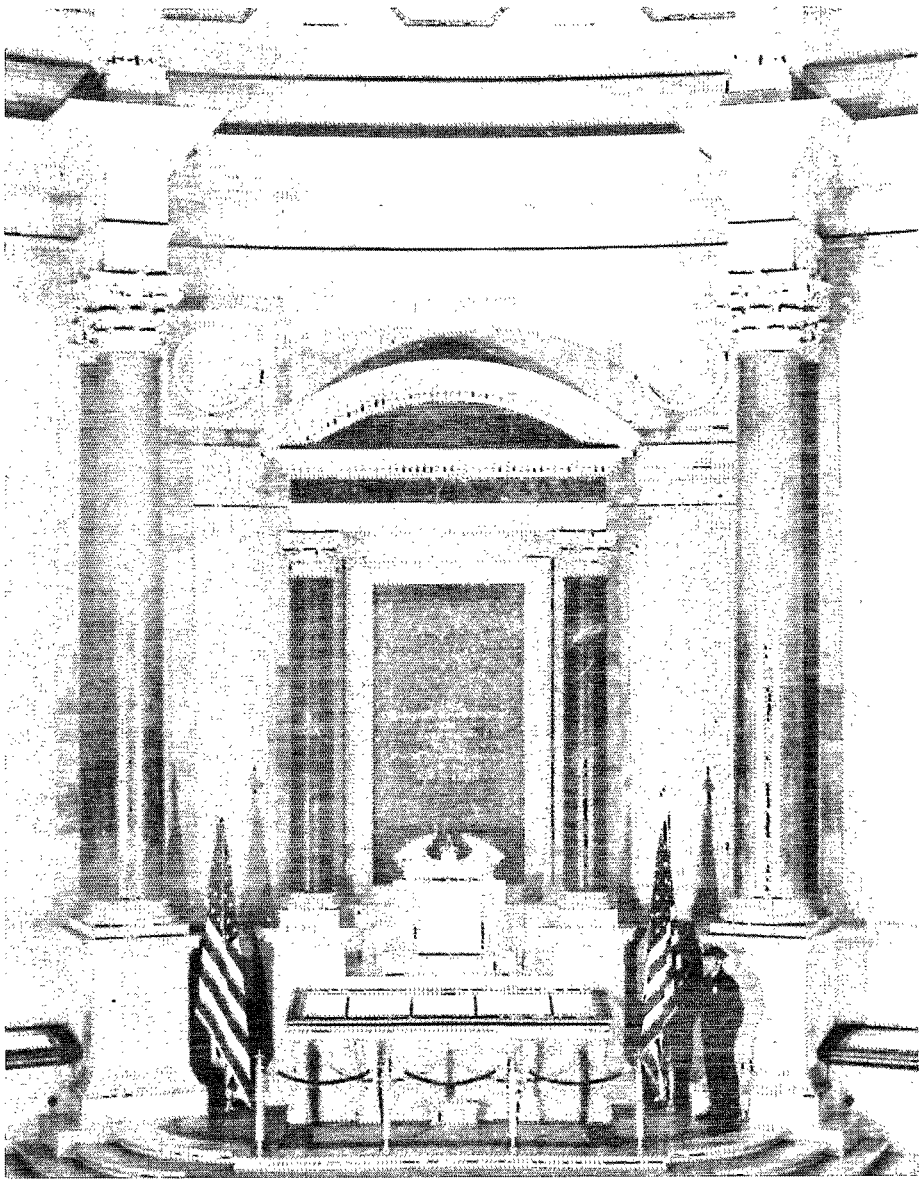
En 1982, un grupo de científicos y conservadores pertenecientes a la NBS (L. Smith), el Instituto de Bellas Artes de la Universidad de Nueva York (N. Baer),

la Escuela de Bibliotecología de la Universidad de Columbia (P. Banks) y la Biblioteca del Congreso (P. Waters) examinaron los documentos. En su dictamen no sugirieron que se modificaran las vitrinas, pero sí recomendaron que se mejoraran la documentación sobre el estado de las Cartas y el sistema mecánico que permite su almacenamiento y exposición. El grupo no encontró evidencias de deterioro de los documentos, salvo el que ya existía en el momento de colocarlos en las vitrinas. La comparación de fotografías antiguas y actuales y el examen ocular no arrojaron datos suficientes sobre las alteraciones pequeñas (la eventual descamación de la tinta, por ejemplo), como para que los archivos pudieran considerar que la evaluación había sido completa. Los Archivos Nacionales pidieron entonces ayuda al servicio de expertos en análisis de imágenes del programa espacial de los Estados Unidos, la National Aeronautics and Space Administration (NASA). Uno de los organismos que trabajan para la NASA, el Jet Propulsion Laboratory (JPL) del Instituto de Tecnología de California, elaboró el modelo conceptual de un sistema de imágenes para analizar los documentos y reproducirlos con precisión en un código legible con máquina. En el futuro se utilizará el mismo método de análisis para registrar imágenes de los documentos, que se irán comparando con las precedentes por medio de la computadora. El sistema permitirá detectar las más sutiles alteraciones de cada documento.

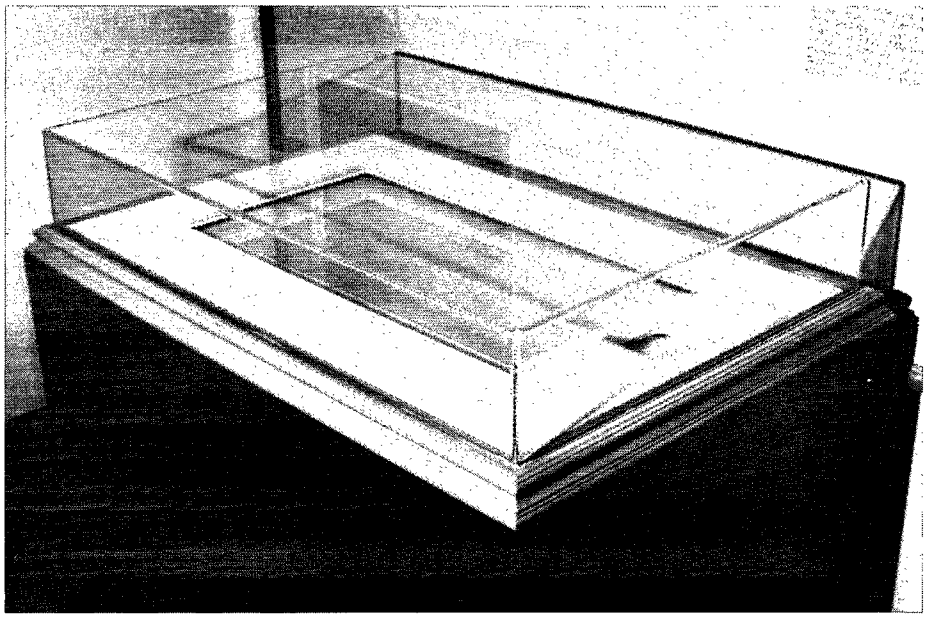
El JPL está diseñando ahora un sistema para registrar imágenes de estos documentos por medio de una cámara fotográfica dotada de un dispositivo electrónico de acoplamiento de carga (CCD) similar al de la cámara utilizada en órbita terrestre por el telescopio espacial de los Estados Unidos. Una cámara de este tipo exige una matriz de 100.000 elementos de imagen (pixels) por centímetro cuadrado. Cada pixel registrará numéricamente todas las posibles variaciones tonales. Como los documentos están permanentemente bajo vidrio, los científicos del JPL tuvieron que diseñar un sistema de imágenes que compensara los reflejos producidos por las cuatro superficies. El sistema deberá estar en funcionamiento en 1987, cuando se cumpla el bicentenario de la Constitución. Será entonces la tecnología de la era espacial la que vigilará las "Cartas de la Libertad" de los Estados Unidos de América.

48
Corte vertical del dispositivo de presentación. Los documentos suben y bajan por el montacargas. La bóveda está situada exactamente debajo del piso del área de exhibición.





49
El Santuario de las "Cartas de la Libertad," en Washington D.C. En la rotonda central de los Archivos Nacionales puede verse la vitrina vertical con la Declaración de la Independencia y la horizontal que contiene las páginas de la Constitución y de la Declaración de Derechos.



50
MUSEO NACIONAL DE HISTORIA AMERICANA, Washington D.C.
Exposición del acta de nombramiento de George Washington como comandante en jefe del Ejército Continental.

Una vitrina con dispositivo de refrigeración

Tim Padfield

Investigador de ciencias de la conservación, dirige el Conservation Analytical Laboratory de la Smithsonian Institution, en Washington D.C. Sus trabajos se refieren sobre todo a la incidencia del medio ambiente y su importancia en el deterioro de la piezas de museo y los monumentos históricos.

La vitrina que se muestra en la figura 50 se fabricó para exhibir un pergamino —el acta de nombramiento de George Washington como comandante en jefe del Ejército Continental— en una exposición temporal celebrada en el Museo Nacional de Historia Americana de Washington, D.C. El documento se mantiene a una temperatura inferior a la de la sala de exposición, a fin de no alterar las condiciones imperantes en el lugar que ocupa en la Biblioteca del Congreso, que es su depósito permanente.

Ese clima fresco y estable se consiguió colocando el documento en una vitrina hermética dotada de un dispositivo termoeléctrico de refrigeración. La base y los costados de la vitrina son de aluminio, la cubierta de vidrio templado.[1] (figura 51)

La humedad relativa de esta vitrina no necesita ser regulada. El pergamino y su recuadro de cartón, que son absorbentes, estabilizan su propia humedad de la manera más sencilla, ya que el vapor de agua no puede escapar ni provenir de ningún lado. Esto se debe a que el espacio de la vitrina es tan pegueño que la cantidad de vapor de agua que puede contener el aire es ínfima en comparación con la del pergamino y su recuadro, y las paredes de la vitrina están construidas en materiales impermeables al agua.

La estabilidad del tenor de humedad del pergamino depende de dos factores: en el interior de la vitrina las variaciones de temperatura han de ser mínimas y no debe haber filtraciones de aire. Se logró una temperatura uniforme aislando la base y los costados de la virtina y colocándola dentro de otra vitrina más grande, de tal modo que la cubierta de vidrio de la vitrina hermética interior no recibiera corrientes de aire.

La hermeticidad se obtuvo utilizando las técnicas de vacío tradicionales. La cubierta, mantenida en su lugar mediante sujetadores de acero a resorte, se ajusta contra una junta tórica insertada en la ranura de los costados metálicos de la bandeja.

Bastaron sólo 25 vatios de energía refrigerante para mantener la vitrina a 16°C en una temperatura ambiente de alrededor de 21°C. Contra la base de aluminio de la vitrina se ajustaron dos refrigeradores termoeléctricos, dispositivos transistorizados sin piezas móviles en los cuales el enfriamiento se produce al pasar una corriente eléctrica a través de la unión entre dos semiconductores (efecto Peltier). Generado en otra parte del circuito, el calor se disipa mediante una corriente de aire procedente de un ventilador. Estos dispositivos no tienen una gran potencia de rendimiento, pero resultan muy seguros y para cargas de enfriamiento redu-

1. Los detalles técnicos de esta vitrina figuran en los documentos preliminares de la Séptima Reunión Trienal del Comité del ICOM para la Conservación, celebrada en Copenhague en septiembre de 1984. (p. 17 y 38-42)

cidas presentan algunas ventajas con respecto a las unidades refrigerantes mecánicas. En algunas aplicaciones, el ventilador puede incluso reemplazarse por un sistema de enfriamiento por convección.

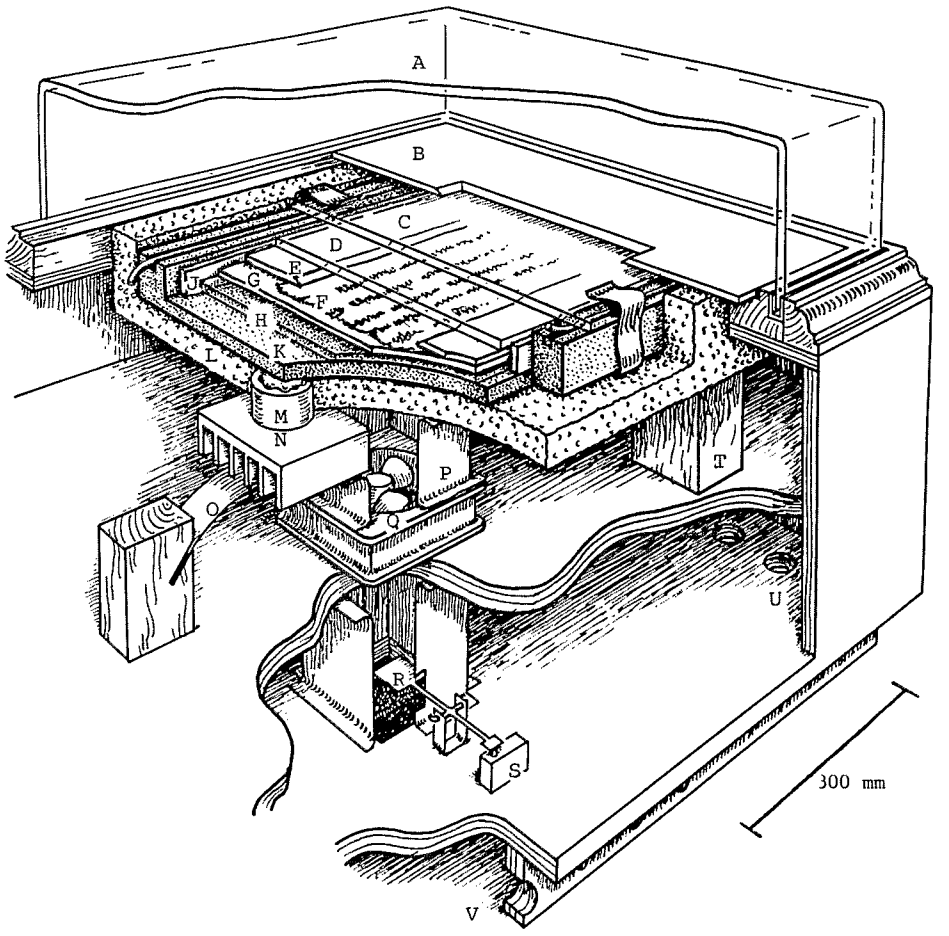
La tecnología utilizada en esta vitrina es absolutamente clásica y, en principio, puede utilizarse para enfriar otros objetos de diversas formas y tamaños. A diferencia de otros sistemas de refrigeración, los dispositivos termoeléctricos no se resienten si se los invierte, de modo que también pueden usarse para regular la temperatura durante el transporte.

Siempre que un recipiente se enfría, hay riesgo de condensación, de modo que es muy importante asegurar la uniformidad de la temperatura en el interior. Para esto bastaría remover el aire con un ventilador, pero no es conveniente complicar el sistema ni introducir dispositivos electromecánicos tan cerca del objeto; es preferible recurrir a la agitación por convección. En esta vitrina se exhibe un documento plano, de modo que la curva de la temperatura a través de la corta distancia vertical carece de relevancia. Si se hubiera tratado de un objeto alto, habríamos colocado el refrigerador en la parte superior de la vitrina a fin de lograr la circulación del aire por convección.

La detección de fugas es importante. Toda variación prolongada de la tasa de humedad relativa dentro de una vitrina indica una filtración. Por consiguiente, se ultilizará una tira testigo de sal de cobalto que indicará la humedad relativa y servirá a la vez de detector de filtraciones. La sal cambia de color con las variaciones de la humedad relativa, lo cual la convierte en un buen indicador.

Este sistema de refrigeración, que supone una estructura aislada y hermética, también asegura la protección de los documentos contra la contaminación del aire, las manipulaciones, el fuego y las inundaciones. Implica, en cambio, el riesgo de que los agentes contaminantes que puedan despedir los materiales dentro de la vitrina queden absolutamente atrapados y dañen los documentos. En una vitrina hermética es importante que los materiales que se utilicen o exhiban sean inertes. En este caso, se trataba de aluminio, vidrio, plancha de acrílico y papel archivo, además del documento escrito con tinta sobre pergamino.

[*Traducido del inglés*]



51
Diagrama de la vitrina. El documento *F* está colocado entre el recuadro *E* y el soporte rígido *G*. Todos estos elementos están emparedados entre las planchas de plexiglás *D* y *H*, y unidos con cinta adhesiva a lo largo de los bordes. Este conjunto así sellado descansa sobre la bandeja de aluminio *K* y está cubierto por un vidrio templado *C*. Una junta tórica de *viton* se inserta en la ranura que se extiende a lo largo del borde de la bandeja. Sujetadores de acero a resorte ajustan el vidrio contra la junta. La bandeja está aislada por el corcho *L*. Todo esto está sostenido dentro de la vitrina por cuatro pilares de madera *T*, de modo que puede sacarse fácilmente una vez retirada la cubierta de plexiglás *A*. Un marco *B* disimula el aislamiento de corcho y los sujetadores de acero.

Un resorte *O* aprieta los refrigeradores termoeléctricos *M* y las aletas disipadoras del calor *N* contra la bandeja de aluminio. El conducto *P* dirige el aire refrigerante del ventilador *Q* hacia las aletas y finalmente lo expele a través de los orificios *U* que se encuentran en la base de la vitrina. El aire que entra en la vitrina a través de los orificios *V* es aspirado hacia arriba y empuja la planchuela rebatible *R*, que hace funcionar el conmutador *S*.

Modelos de vitrinas y control climático: un análisis tipológico

May Cassar

Nació en Malta en 1955. Se diplomó en historia (B.A. con mención de honor) en la Universidad de Malta, en 1976, y en conservación de objetos arqueológicos (B. Sc.) en el Instituto de Arqueología de Londres, en 1982. Fue investigadora-consultante de la Unesco en el ICCROM, en Roma, de 1982 a 1983, y actualmente es conservadora adjunta en el Centro de Artes Visuales Salisbury, de la Universidad de East Anglia, en Norwich (Reino Unido). Ha publicado numerosos artículos en revistas profesionales y científicas.

Las vitrinas cumplen dos funciones principales obvias: la seguridad y la protección contra el polvo. Una función menos evidente, pero igualmente importante, es la de controlar la estabilidad de la humedad relativa.

El clima en el interior de las vitrinas puede modificarse según dos procedimientos fundamentales. El primero supone una fuente de corriente eléctrica e incluye acondicionadores de aire, humectadores y deshumectadores, todos ellos denominados sistemas "activos". El segundo se basa en la propiedad que tienen ciertos materiales amortiguadores (madera, papel, textiles y gel de sílice) de retardar las variaciones de la humedad relativa. El empleo de reguladores de la humedad es un método "pasivo" de modificación del clima.

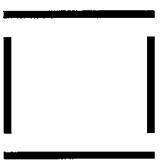
Es obvio que, cuanto menor sea la circulación de aire entre el interior y el exterior de una vitrina, menor será la influencia de las condiciones climáticas exteriores sobre las del interior de la vitrina. En la actualidad, en muchos artículos que describen las características de las vitrinas se utilizan términos como "ventilada", "sellada" y "herméticamente cerrada", sin explicar su significado.

A fin de establecer pautas comunes que faciliten el debate, este artículo se propone distinguir los distintos tipos de vitrinas y los diversos sistemas activos y pasivos de climatización. Combinadas, estas tipologías pueden servir para clasificar los diferentes métodos utilizados para modificar el clima en el interior de las vitrinas.

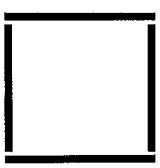
Este análisis y su representación esquemática se centran sólo en el control de la humedad relativa, aunque el de las fluctuaciones de la temperatura y el de las formas de contaminación gaseosa y de penetración de partículas y de polvo son también de importancia vital para controlar la humedad relativa. Además, este esquema se centra en el examen de los métodos de construcción que reducen al mínimo la filtración de aire de la vitrina. En consecuencia, en la tipificación del diseño de vitrinas se pone el acento en el empleo de los materiales de construcción llamados "impermeables", que permiten el control de la humedad relativa y tienen particular importancia para los objetos de materias orgánicas pero que no convienen sin embargo a determinados objetos metálicos, para los cuales un régimen adecuado de ventilación que disipe los vapores que les son específicamente nocivos puede resultar más aconsejable que un intercambio de aire entre el interior y el exterior de la vitrina reducido al mínimo.

Por eso, aunque esta tipificación se centre en la importancia de la estabilización de las fluctuaciones de la humedad relativa, debe establecerse un claro orden de prioridades según se trate de exponer metales o materiales orgánicos.

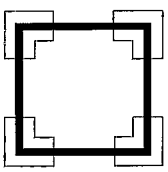
Tipo 1



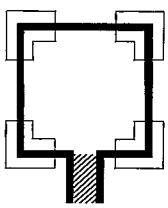
Tipo 2



Tipo 3



Tipo 4



Principales modelos de vitrinas utilizados actualmente

Los cuatro modelos básicos de vitrinas que se mencionan a continuación han sido extrapolados de diversas publicaciones sobre experimentos concretos:

Tipo 1: vitrinas en las que el aire circula libremente entre su interior y el ambiente de la sala.

Ejemplo: este tipo de vitrinas es el que se encuentra más fácilmente en el comercio; en ellas no se ha intentado disminuir la circulación de aire.

Materiales: el armazón es de metal o de madera. En las vitrinas más antiguas, el material más utilizado es la madera, pintada o natural. Los paneles, por lo común de vidrio, forman puertas que pueden tener goznes y una cerradura común de seguridad, o ser corredizas, con un intersticio entre las hojas. La mayor parte de las vitrinas de museos corresponden a esta categoría.

Ventaja: protección contra el robo y el vandalismo.

Desventajas: no modifican las condiciones ambientales negativas. El clima del interior de la vitrina reflejará, en un plazo mínimo y según la capacidad amor-

tiguadora de los materiales de la vitrina misma, el clima del ambiente que la rodea. Permiten el libre paso no sólo del aire, sino también del polvo, la suciedad y los contaminantes.

Tipo 2: vitrinas en las que se ha logrado reducir la circulación de aire entre el interior y el exterior.

Ejemplo: están disponibles en el comercio o son fabricadas por encargo; se procura una buena construcción que aísle mejor el ambiente interno.

Materiales: el armazón es de metal o de madera pintada o barnizada. Los paneles son de vidrio o de plexiglás, teniendo en cuenta la capacidad de difusión de este material. Se reducen al mínimo las ensambladuras para evitar la filtración de aire, y cuando son necesarias (entre los paneles y el armazón, por ejemplo) se utilizan selladores para disminuir al máximo el intercambio de aire.

Ventajas: pueden utilizarse para crear un microclima, es decir, un clima más estable que el exterior. Protegen contra la entrada de polvo y partículas contaminantes. No implican demasiados gastos ni exigen mano de obra intensiva.

Desventajas: al disminuir la circulación de aire entre el interior y el exterior de la vitrina, pueden acumularse vapores ácidos producidos por la descomposición de materiales dentro de la vitrina. A menos que se disipen esos vapores, los objetos expuestos se deterioran.

Tipo 3: vitrinas en las que se ha intentado reducir al mínimo la circulación de aire.

Ejemplo: debido al considerable costo en tiempo y dinero que requiere su construcción, no existe la fabricación en serie de estas vitrinas herméticamente cerradas. Y aunque siempre habrá algún grado de difusión a través de los poros de los materiales de construcción o a través de las juntas, éste es el tipo de vitrina en el cual el régimen de intercambio de aire se ha reducido deliberadamente al mínimo. Las vitrinas que en las publicaciones especializadas se describen como "herméticamente cerradas" corresponden a esta categoría.

Materiales: todos los materiales utilizados son impermeables, como el metal del armazón y el vidrio de los paneles. Las juntas y los cierres se funden, sueldan o pegan de manera permanente con materiales como la soldadura de plomo, por ejemplo. La vitrina puede contener aire o un gas inerte. En algunos casos, un detector de filtraciones incorporado permite comprobar si la vitrina pierde hermeticidad.

Ventajas: protege contra las fluctuaciones de la tasa de humedad relativa aislando el objeto en un microclima creado en el interior de la vitrina. Proporciona la protección más segura contra los efectos del polvo, la suciedad, la contaminación y los microorganismos.

Desventajas: los altos costos en tiempo y dinero hacen que sólo puedan utilizarse para alojar determinadas obras de arte únicas. Permiten ejercer un control ambiental más conveniente para la presentación de objetos de materiales orgánicos que para la exhibición de metales vulnerables. El ingreso de pequeñas cantidades de aire puede causar el deterioro de los materiales, y los ácidos producidos por la descomposición, al no encontrar salida, se acumulan dentro de la vitrina y provocan el deterioro del objeto. Cabe aclarar que aunque se han hecho experiencias para producir el vacío en el interior de estas vitrinas, las dificultades para mantenerlo aun durante lapsos breves, hacen que en realidad nunca se hayan verdaderamente utilizado en los museos.

Tipo 4: vitrinas en las que se permite el ingreso de aire por un solo punto, por lo general un orificio con filtro.

Ejemplo: dado que deliberadamente se permite el intercambio de aire entre el exterior y el interior de la vitrina a través de un punto, se reduce al mínimo la filtración de aire por las juntas o a través de materiales porosos. Sin embargo, la construcción debería ser análoga a la de las vitrinas del tipo 3.

Materiales: se utilizan materiales idénticos a los de las vitrinas de tipo 3, con la diferencia de que además se practica un orificio —cuyo diámetro varía según las indicaciones de cada autor— donde se coloca un filtro destinado a impedir la entrada de polvo y de dióxido de sulfuro.

Ventajas: impide la penetración en la vitrina de vapores corrosivos que podrían dañar el objeto expuesto.

Desventajas: hay que tener en cuenta que para crear un microclima es preciso asegurar el control de las filtraciones y prever las modificaciones consiguientes, lo cual puede complicar el cálculo de la cantidad de materiales amortiguadores necesarios. Si bien este tipo de vitrinas impide la entrada de vapores corrosivos, no incluye ningún dispositivo que elimine los que despiden los materiales utilizados y que se acumulan en su interior. La construcción de estas vitrinas puede ser onerosa y requerir mano de obra intensiva.

Para resumir esta caracterización de los modelos básicos, cabe decir que en el tipo 1 habrá en todo momento el mismo clima fuera y dentro de la vitrina. Parecería que en el caso de los tipos 2, 3 y 4 es más fácil generar microclimas que en las vitrinas de tipo 1. Teniendo en cuenta variables tales como las condiciones ambientales, los materiales de la vitrina, la cantidad de agente amortiguador y la masa del objeto, podrá lograrse que el microclima dure el tiempo requerido por la muestra.

Sistemas de control climático en las vitrinas de los museos

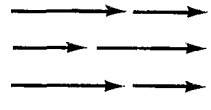
Los sistemas de macro y microclimatización que se presentan a continuación también se han extraído de diversas publicaciones especializadas y representan las soluciones más difundidas para controlar el medio ambiente en una vitrina.

I. Microclima: sistemas mecánicos

Sistema I.A.
Descripción: sistema de aire acondicionado que permite controlar las condiciones generales de la sala.

Ventajas: este sistema debería permitir no sólo regular la humedad relativa y la temperatura, sino también filtrar las impurezas y los contaminantes gaseosos, aunque desgraciadamente no siempre es así. De todos modos, constituye una solución global del control del medio ambiente.

Sistema I.A

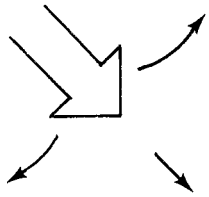


Desventajas: las más evidentes son su costo, su mantenimiento y la lentitud de su instalación.[1]

Sistema I.B
Descripción: sistema de climatización en el que el aire entra primero en la vitrina para pasar después a la sala.

Ventajas: permite asegurarse de que el aire acondicionado entre efectivamente en la vitrina y salga luego al exterior bajo presión. Los contaminantes, el polvo y las impurezas no pueden entrar en la vitrina y afectar el objeto expuesto. Este sistema conviene sobre todo a los conjuntos de vitrinas murales.

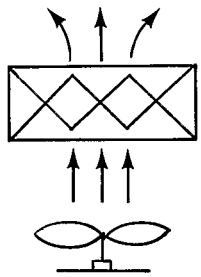
Sistema I.B



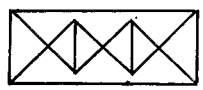
Sistema II.C



Sistema II.D



Sistema II.E



1. En el presente artículo, centrado sobre todo en el control del microclima, no se estudiará en detalle este sistema.

Desventajas: el costo es similar al del sistema I.A. y presenta iguales dificultades de mantenimiento y la misma falta de garantías de funcionamiento pero, en cambio, no permite ninguna flexibilidad en el trazado de la exposición.

II. Microclima: control externo

Sistema II.C
Descripción: sistema deshumectador o humectador conectado con una o varias vitrinas para controlar el microclima interior sin modificar las condiciones de la sala.

Ventajas: se puede instalar rápidamente en caso de emergencia. Es posible usarlo con una o varias vitrinas. No requiere costos de instalación o de mantenimiento elevados.

Desventajas: sujeto a desperfectos, como todo sistema mecánico. Puede no ser suficientemente sensible para obtener los valores de humedad relativa requeridos.

Microclima: control interno

Sistema II.D
Descripción: sistema amortiguador dinámico que recurre a materiales higroscópicos (por ejemplo, gel de sílice o soluciones salinas saturadas) para compensar las fluctuaciones de la humedad. Incluye además un ventilador que hace circular aire acondicionado, cuyo grado de humedad puede incrementarse o reducirse.

Ventajas: funciona como un sistema independiente en el interior de cada vitrina. Por su sencillez requiere escaso mantenimiento. El ventilador evita que se formen bolsas de aire estancado dentro de la vitrina.

Desventajas: si el ventilador se descompone, se forman zonas con niveles de humedad desiguales, sobre todo si el agente amortiguador no está uniformemente distribuido en la vitrina.

Sistema II.E
Descripción: versión simplificada del sistema II.D.

Ventajas: este sistema estático de control de la humedad elimina el ventilador que puede descomponerse. Permite la regulación simple y eficaz del microclima, con independencia de las condiciones atmosféricas de la sala pero teniéndolas en cuenta. Resulta barato y requiere una atención mínima.

Desventajas: a menos que se tengan cuidadosamente en cuenta todas las variables antes de instalar este sistema estático de regulación del microclima, el clima particular establecido tenderá rápidamente a homogeneizarse con el de la sala.

Discusión

Una vez establecida la necesidad de controlar el clima, se debe decidir en primer término si se va a optar por un sistema de macro o microrregulación. La elección depende de diversos factores, tales como los medios financieros, el tiempo disponible, la urgencia del problema, el tamaño de la colección a proteger así como la competencia, el interés y el espíritu de cooperación del personal que deberá recomendar, aprobar y poner finalmente en práctica el sistema. Si se decide recurrir a la microclimatización de cada vitrina individualmente o de un grupo de vitrinas, habrá que optar seguidamente entre los diversos sistemas disponibles: interno o externo, estático o dinámico. Sería entonces no sólo erróneo sino peligroso generalizar y pronunciarse en favor de una solución única, pues todo depende de las circunstancias.

Los sistemas de climatización que se han enumerado pueden utilizarse, por separado o en diversas combinaciones, con cualquiera de los cuatro tipos de vitrinas descriptos. La tabulación de las dos tipologías establece las correspondencias entre ambas, con el objeto de normalizar la terminología. En el cuadro 1 se presentan los sistemas de climatización en sentido vertical y los tipos de vitrina en sentido horizontal. En la intersección de los dos ejes se encuentran las diferentes combinaciones de climatización y vitrina. En la lista de la página 107 se ilustra cada combinación con ejemplos publicados luego de haber sido objeto de experimentación, ensayo y utilización. No todos los sistemas de climatización se prestan a un uso eficaz o razonable con cada uno de los tipos de vitrinas, por lo que se han consignado sólo las combinaciones más prácticas mencionadas en la documentación consultada. Esto no quiere decir que no se hayan ensayado las otras soluciones. Por otra parte, se acogerá con beneplácito toda sugerencia o información que permita modificar o completar este cuadro.

[*Traducido del inglés*]

Ejemplos que ilustran el cuadro 1

1.A Los museos cuyas salas tienen aire acondicionado utilizan en su gran mayoría este tipo de vitrinas.

1.B Museo Metropolitano de Arte, Nueva York. Salas de Arte Egipcio (Fase I). [Véase el artículo de Bill Barrette en este número.]

1.C Combinación improbable.

1.D Combinación improbable.

1.E El tipo de vitrina más corriente en los museos donde se ha tratado de generar un microclima sin tener realmente en cuenta las limitaciones del sistema.

2.A Muchos museos con aire acondicionado utilizan este tipo de vitrina.

2.B Presentada por S. Michalski.

2.C Museo del Hombre, Departamento de Etnografía del Museo Británico, Londres, *Exposición Temporal sobre el Arte Mexicano*, 1971.

2.D R. H. Organ, "The safe storage of unstable glass", *The Museum Journal*, n.º 56, abril de 1956/marzo de 1957.

2.E B. L. Ramer, "Stabilising RH variations within display cases: the role of silica gel and case desing", *Comité de Conservación del ICOM, 6.ª Reunión Trienal, Ottawa, 1981.* [Véase también su artículo en este número.]

3.A Museo Metropolitano de Arte, Nueva York, Salas de Arte Egipcio (Fase III).

3.B Combinación improbable.

3.C Vitrinas del Museo Británico destinadas a objetos de metal inestable. G. Thompson, *The museum environment*, Londres, Butterworths, 1978.

3.D En la documentación consultada y en las entrevistas personales no se obtuvieron datos sobre la utilización de esta combinación.

3.E S. Miura, "Control of climate in a showwcase by means of zeolite: report on the exhibition of *La Joconde*", en *Conferencia del ICCROM sobre el Clima de los Museos*, Roma, 1978.

4.A En la documentación consultada y en las entrevistas personales no se obtuvieron datos sobre la utilización de esta combinación.

4.B Combinación improbable.

4.C Combinación improbable.

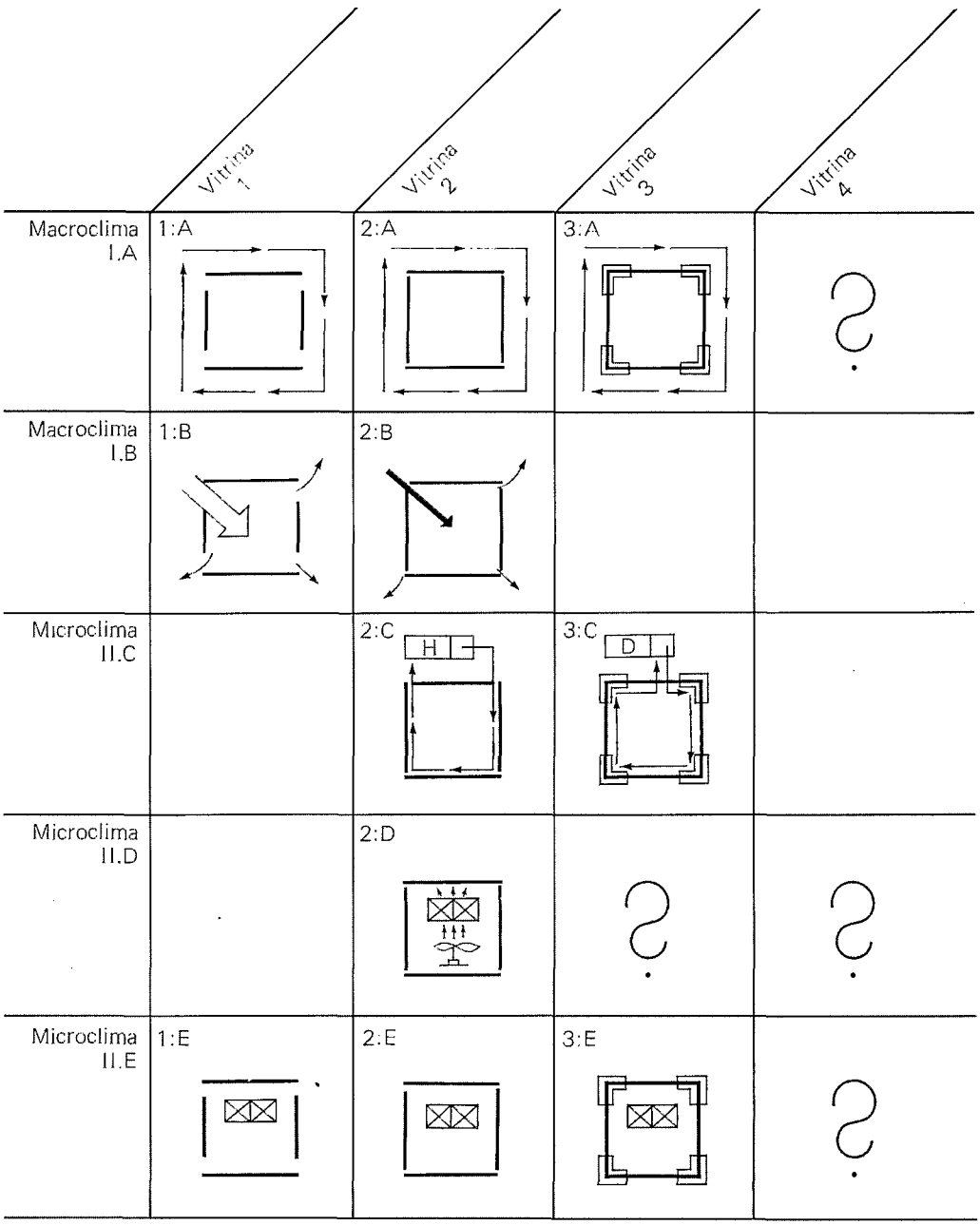
4.D En la documentación consultada y en las entrevistas personales no se obtuvieron datos sobre la utilización de esta combinación.

4.E En la documentación consultada y en las entrevistas personales no se obtuvieron datos sobre la utilización de esta combinación.

El examen del cuadro 1 y los ejemplos que lo ilustran muestran que, como era de esperar, el control del microclima se intentó en vitrinas en las que se había ya reducido el intercambio de aire entre el exterior y el interior (tipo 2). La climatización de las salas sigue siendo sin embargo un método de uso frecuente (sistema I.A), en cuyo caso se emplean diversos tipos de vitrinas (1.A, 2.A, 3.A).

Por último cabe observar que, aun si el intento de crear un microclima cuando el aire circula libremente entre la sala y el interior de la vitrina (tipo 1) representa una pérdida de tiempo, esfuerzo y dinero, es muy probable —aunque no dispongamos de ejemplos concretos— que sea eso precisamente lo que se ha hecho y se sigue haciendo, lo cual prueba el desconocimiento que todavía se tiene de los principios básicos de la microclimatización.

CUADRO 1. Uso normalizado de las vitrinas y los sistemas de control climático.

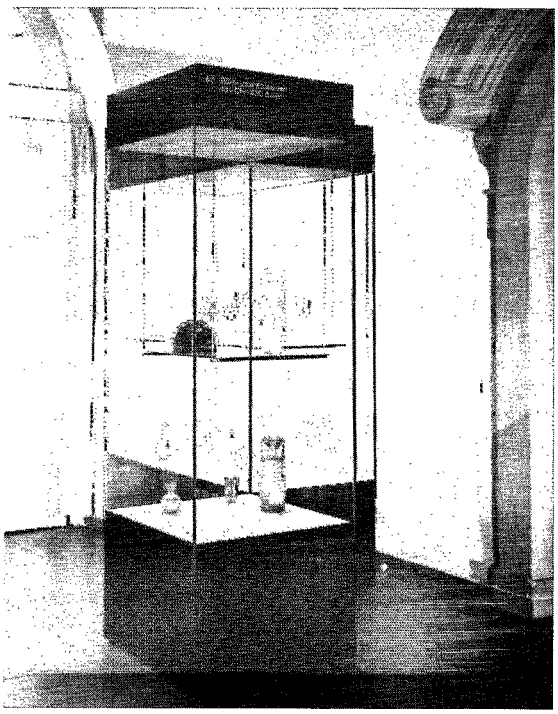


FLEXIBILIDAD

Un nuevo sistema flexible de vitrinas

Wolfgang Selzer

Nació en 1926. Estudió arqueología, prehistoria, protohistoria, historia del arte, historia y lengua y cultura germánica en la Universidad de Maguncia. En 1957 sostuvo su tesis de doctorado sobre "La cerámica franca en el Hesse renano," y ha trabajado desde 1963 en el hoy llamado Mittelrheinisches Landenmuseum de la ciudad de Maguncia, en cuyo reacondicionamiento en 1960-1962 y 1975-1981 desempeñó una función importante y del cual es hoy conservador en jefe, director de la Sección de Arqueología (prehistoria, época romana, alta edad media) y de los talleres anexos. Es también responsable de las relaciones públicas del museo. Ha publicado numerosos trabajos sobre su especialidad y desarrolla múltiples actividades en el campo de la educación de adultos.



52
Sistema modular, tipo 1,80 × 0,80 × 2,50 m; vitrina independiente, con empalme angular a un módulo del tipo 2. Sección romana.

No hay museos sin vitrinas. Éstas son, en efecto, un elemento esencial, necesario para la buena presentación de los objetos expuestos, así como para su conservación y seguridad. En un pasado no muy lejano las vitrinas eran verdaderos muebles, a menudo vistos como objetos dignos de ser expuestos. Más recientemente, en cambio, han adoptado un perfil más discreto. Enteramente de vidrio en la mayoría de los casos, lo único que hoy se les pide es que cumplan con mayor o menor eficacia su función de proteger el objeto que contienen, presentándolo al mismo tiempo de la mejor manera posible. Pese a los esfuerzos de conocidos diseñadores, la producción de modelos en serie ha llevado a un cierto estereotipo en la presentación de las colecciones. En estas condiciones no es sorprendente que desde hace algún tiempo los museos reclamen cada vez con mayor insistencia el desarrollo de sistemas más flexibles de presentación.

Con ocasión de los grandes trabajos de ampliación y reacondicionamiento realizados entre 1975 y 1981 en el Mittelrheinisches Landesmuseum de Maguncia, se instalaron nuevas vitrinas para albergar sus vastas colecciones, en particular las de la sección de arqueología (que va desde el paleolítico a la edad media, pasando por la época romana, que es la más representada) y la sección dedicada a la historia de las civilizaciones, que abarca desde la edad media hasta el siglo XX y contiene, entre otras, una colección de porcelanas y otra, muy importante, de objetos *Jugenstil* de vidrio. Debido al gran número y a la diversidad de los objetos a exponer, ya desde la fase de planificación de los trabajos había resultado evidente que el sistema de vitrinas a utilizar debía ofrecer un máximo de flexibilidad y, dado el nuevo estilo de presentación que se quería adoptar, un máximo de capacidad. Como ninguno de los sistemas modulares disponibles en el mercado en ese momento correspondía a los criterios establecidos para el reacondicionamiento del museo, el autor concibió un nuevo tipo de vitrinas modulares que se describe a continuación.

Elaboración de un prototipo

Nuestro punto de partida era la idea de que hoy no basta con mostrar meramente un objeto, sino que es necesario presentarlo de manera actual, objetiva y elocuente, respetando su propio carácter pero situándolo al mismo tiempo en un contexto más amplio. Esto suponía abandonar totalmente las vitrinas de tipo tradicional en favor de "unidades de presentación" que ofrecieran el máximo de espacio, un emplazamiento separado para cada uno de los objetos, total transparencia, óptima iluminación, gran seguridad, flexibilidad y facilidad para armarlas y desarmarlas. Para cumplir con todos estos requisitos mediante un sistema único —lo cual parecía a primera vista casi imposible— se llegó a la elaboración de dos tipos de "unidades de presentación" que se pueden disponer como piezas de dominó. El museo mismo produjo el primer diseño (figura 52) según las especificaciones siguientes: "Módulos de gran capacidad destinados al reacondicionamiento del Mittelrheinisches Landesmuseum de Maguncia; dos formatos (bases de 0,80 × 0,80 m y 1,60 × 0,80 m, con una altura común de 2,50 m); posibilidad de armarlos como piezas de dominó (en serie o en ángulo recto) y de utilizarlos además por separado; materiales: vidrio y metal, zócalo cerrado y caja superior con el dispositivo de iluminación (tubos fluorescentes y reflectores de baja tensión); panel frontal de vidrio, corredizo en los dos sentidos; en el interior, dispositivos que permitan fijar a diferentes alturas uno o varios estantes de vidrio de distintas dimensiones."

Para la ejecución técnica del proyecto —que entre tanto se había sometido a diferentes modificaciones— se recurrió a varias empresas especializadas. Hubo largas negociaciones y fueron numerosos los detalles que fue necesario ultimar sobre la marcha. Finalmente, la firma Glasbau-Hahn de Frankfurt perfeccionó para la producción masiva el sistema modular Hahn, que respondía cabalmente a las exigencias del museo. Luego de fabricar

algunos prototipos, se inició en 1978-1979 la producción en serie destinada al museo de Maguncia. Comparado con otros conocidos modelos del mismo tipo, los del sistema Hahn presentan enormes ventajas, a saber:

Eliminación de todo armazón o sistema de fijación externa. Como no tienen ningún marco ni de apoyo ni de empalme, las vitrinas se pueden armar y desarmar fácilmente y, además, se elimina el "bosque" de montantes —tan molesto para la vista— creado por las hileras de vitrinas clásicas.

Protección eficaz contra el polvo gracias al ajuste perfecto de los paneles y a las juntas de fieltro, casi invisibles, que se colocan en los intersticios.

Las vitrinas pueden articularse unas con otras de varias maneras, con tabique común o sin él.

Facilidad de acceso al interior de la vitrina gracias a la puerta corrediza Monorail, que permite tres posibilidades de apertura.

Gran estabilidad de todos los componentes gracias a la utilización de paneles transparentes de vidrio de 10mm de espesor.

El diseño de los empalmes angulares reduce al mínimo el número de elementos necesarios para formar un módulo con la base de 0,80 o de 1,60 m: los vidrios de 0,80 × 0,80 m pueden servir para formar los tres lados de la vitrina de 0,80 × 0,80 m, así como las paredes laterales de la vitrina de 1,60 × 0,80 m de base; todo el sistema se funda entonces en cuatro tipos de paneles únicamente (contando los dos paneles corredizos de 0,80 y de 1,60 m de ancho respectivamente).

Se pueden fijar estantes de distintas dimensiones uno sobre el otro.

Los tubos fluorescentes dan al interior de la vitrina una excelente iluminación general, complementada por los haces de luz de los reflectores de baja tensión dirigidos hacia los objetos.

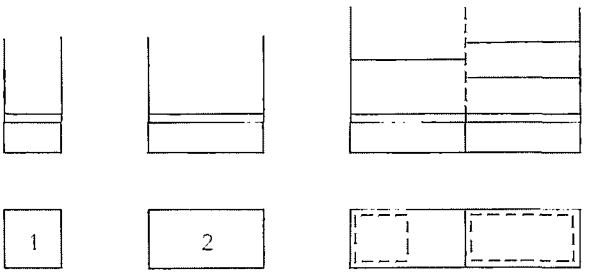
Las múltiples ventajas del sistema modular

Utilizado en el museo de Maguncia desde hace cinco años, este sistema no sólo ha hecho realidad la concepción ideal de una disposición flexible y moderna que teníamos al comienzo, sino que además ha demostrado una gran eficacia a todos los niveles de la práctica cotidiana. Permite, en efecto, presentar objetos de toda clase, dando a cada uno el espacio que exige una concepción moderna conforme a la vocación pedagógica de los museos actuales. Este resultado tan positivo se debe a varios factores: la gran capacidad de las vitrinas permite obtener efectos estéticamente satisfactorios; su transparencia es total y no se ve obstruida por ningún soporte; y el sistema de iluminación, casi invisible para el observador, es muy eficaz y no produce ninguna sombra aunque haya varios estantes. Gracias a su tamaño y al número casi ilimitado de combinaciones a que se prestan, los módulos pueden asegurar por sí solos la iluminación de una sala sin luz natural, lo cual permite presentar algunos objetos —los cristales, por ejemplo — de la manera que más destaque sus cualidades.

El sistema modular presenta, además, particularidades que ya se han mencionado pero que merecen mayor aclaración. La primera es la facilidad y rapidez de su montaje y desmontaje, operaciones que pueden ser realizadas por el personal del museo sin tener que recurrir a técnicos enviados por el fabricante como ocurre con otros sistemas.

Como el módulo tiene una puerta que corre en los dos sentidos e incluso, si se desea, a lo largo de toda la vitrina adya-

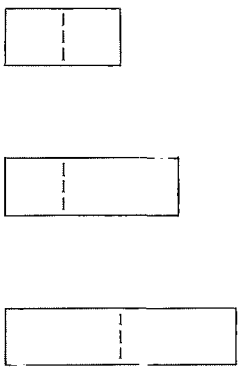
54
Planos verticales y horizontales del sistema modular Hahn, tipos 1 y 2, y diversas combinaciones posibles.



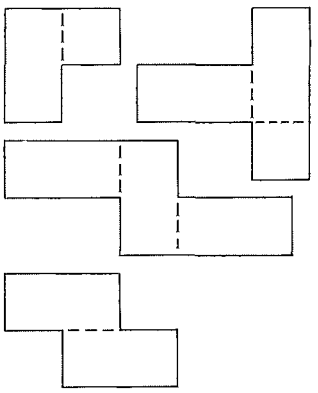
Módulo tipo 1:
base de 70 × 70 cm

Módulo tipo 2:
base de 70 × 140 cm

Accesorios: se pueden colocar uno o más estantes de vidrio de distintos tamaños a varias alturas en cualquier parte del módulo.

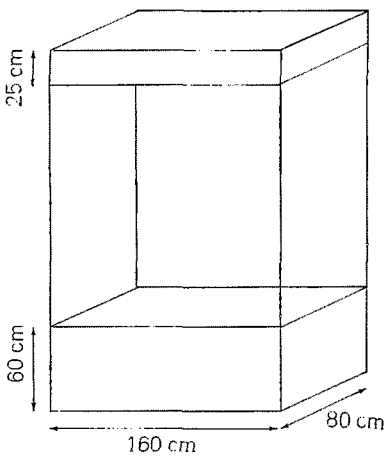


Ensamblaje por los extremos

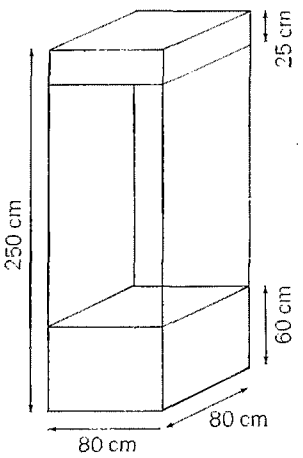


Ensamblaje en ángulos rectos en forma de L, T y Z

53
Primer esquema del nuevo sistema de vitrinas modulares diseñado por el autor.



Tipo 1



Tipo 2

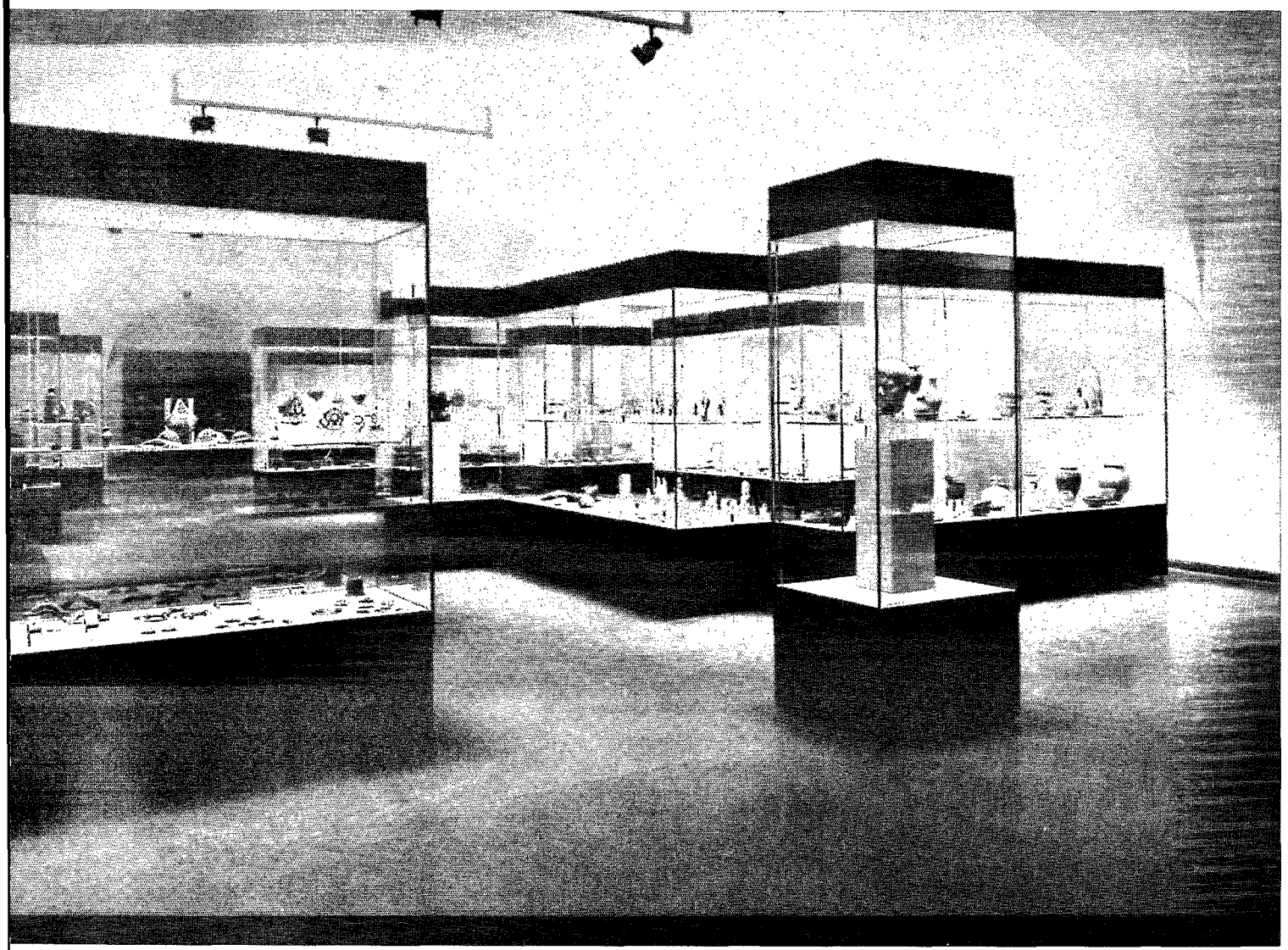
cente (fijada o simplemente yuxtapuesta a la primera), su organización interna no plantea ningún problema. La totalidad del espacio interior es de fácil acceso, lo que resulta particularmente conveniente cuando deben armarse, en la vitrina misma, objetos formados por pequeñas piezas.

Aunque los paneles están desprovistos de junturas fijas, los módulos tienen un notable grado de hermeticidad respecto del polvo. Esto se consigue mediante juntas de cerda y fieltro colocadas entre los paneles, incluso entre los corredizos que forman el frente (figuras 56 y 57). La experiencia ha demostrado que basta con limpiar el interior una vez cada cuatro o cinco años; más aún, dicha limpieza sólo es necesaria para los estantes de vidrio.

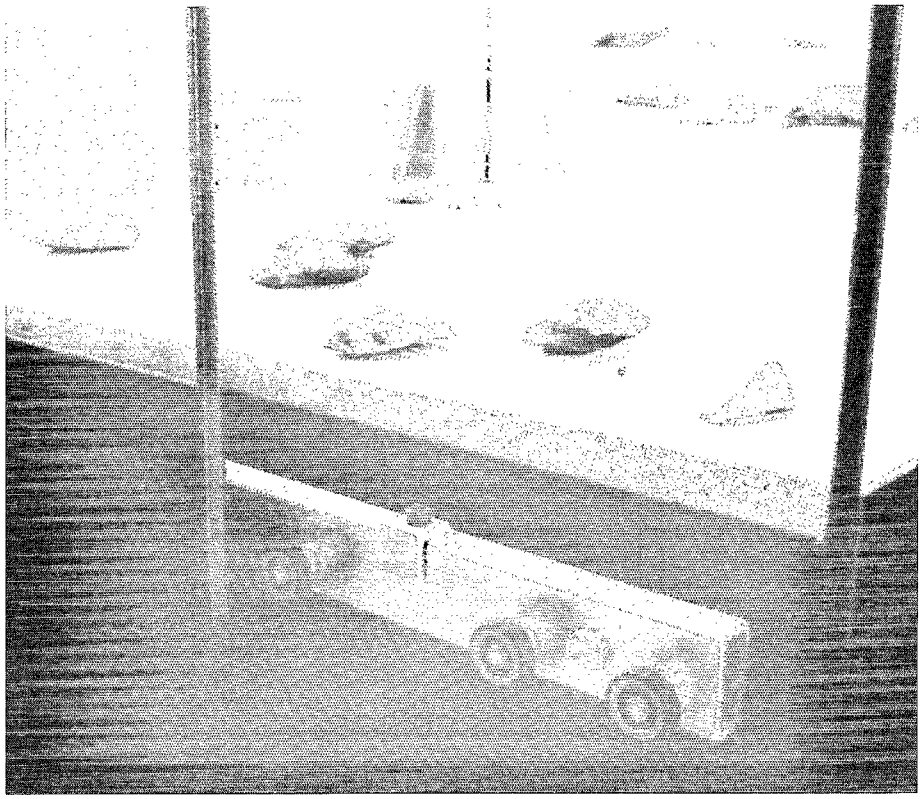
Una de las principales ventajas de este sistema es que no exige ningún mantenimiento. Señalemos, en particular, que para cambiar un tubo fluorescente no es necesario ni abrir ni desocupar la vitrina, ya que un postigo fácil de abrir da acceso al dispositivo de iluminación.

La seguridad es, por desgracia, un problema que reviste actualmente particular importancia. De suyo, los 10mm de espesor de los vidrios constituyen una buena protección de los objetos exhibidos, aumentada todavía más por cuatro cerraduras de cilindro casi invisibles que bloquean todas las puertas corredizas y que, por estar fijadas en el interior, resultan inaccesibles a las personas no autorizadas. Desde luego, se puede conectar cada vitrina a un sistema de alarma que se active cuando se rompa un vidrio o se trate de correr alguna de las puertas de las vitrinas. Las dimensiones de los elementos y la transparencia de los materiales utilizados facilitan la vigilancia permanente de toda la sala, lo cual permite reducir el número de guardianes. Tanto es así, que en el museo de Maguncia una sola persona asegura la vigilancia de una sala de 600m². El nuevo módulo es, pues, una fuente de economías para el museo que lo adopte.

La gran variedad de formatos que pueden obtenerse utilizando los dos tipos

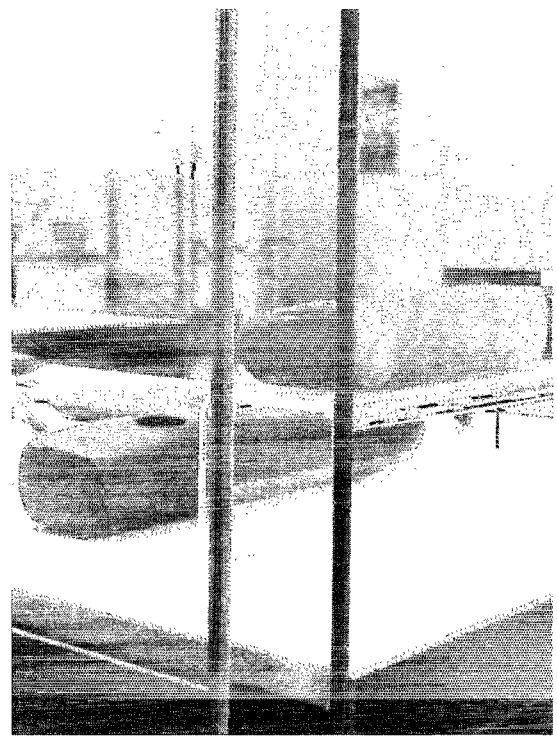


55
Sistema modular, tipos 1 y 2; combinaciones diversas. Sección romana.



56
Los paneles frontales corredizos en posición de apertura. Su hermeticidad respecto del polvo se asegura también mediante juntas de cerda y fieltro.

57
Para asegurar la hermeticidad respecto del polvo de los paneles del módulo (que no están unidos entre sí de manera fija), se utilizan juntas de cerda y fieltro pegadas a lo largo de los bordes de los vidrios.



de módulos hacen de este sistema el más flexible de los disponibles en el momento: flexibilidad de armado y, por lo tanto, de la exposición entera. Todas las figuras imaginadas en el momento del proyecto inicial son ahora realizables, desde la vitrina independiente hasta la serie ilimitada, alineadas unas detrás de las otras o formando entre sí ángulos rectos.

Los funcionarios del museo y los organizadores de la exhibición apreciarán particularmente la posibilidad de construir grandes vitrinas por la simple remoción de las paredes laterales de los módulos yuxtapuestos longitudinalmente. La experiencia del museo de Maguncia ha permitido comprobar que toda combinación imaginable es posible. A esto habría que agregar además que cada panel de vidrio puede ser reemplazado por uno sólido, de madera o plástico, que puede servir como fondo, tabique, superficie de exposición o tablero de presentación de la información.

Conclusión

En resumen, puede decirse que las vitrinas modulares con las cuales se reequipó enteramente el museo de Maguncia han resultado una experiencia muy positiva. El modelo comercializado actualmente sólo difiere del primero producido en serie por sus dimensiones ligeramente más reducidas: bases de 0,70 × 0,70 m y 1,40 × 1,70 m y una altura única de 2,13 m. La adaptabilidad y la flexibilidad siguen siendo las mismas. Para facilitar aún más el funcionamiento del sistema, se lo ha complementado con carros elevadores diseñados especialmente para desplazar y yuxtaponer las vitrinas ya preparadas, sin que sea necesario desmontarlas.

La experiencia ha permitido comprobar que la flexibilidad de este nuevo sistema responde a las exigencias de la época. Por lo demás, lo están utilizando otros museos alemanes (por ejemplo, en Kassel y Hannover), japoneses y estadounidenses. Cabe felicitarse verdaderamente porque, desde que el museo de Maguncia adoptó este sistema hace cinco años, sus ventajas han sido reconocidas no sólo por los museólogos alemanes y extranjeros sino por los visitantes mismos, lo cual es todavía mucho más importante para un museo moderno. Huelga decir que para los especialistas y el personal del museo es un verdadero placer utilizarlo en el cumplimiento de su trabajo y en el ejercicio de su actividad creadora.

[*Traducido del alemán*]



58
MUSEO NACIONAL DE ETNOGRAFIA, Estocolmo. La idea era crear áreas de exposición abiertas, con una serie de teatros en miniatura que podían verse desde afuera "como si se atravesara una plaza".

Una paradoja sueca

Ésta es la historia de algunas de las vitrinas más controvertidas de Suecia, una historia que había comenzado muy bien pero que terminó muy mal. Una historia cuya moraleja seguramente puede aplicarse a muchos otros contextos y que por eso merecería también discutirse en círculos mucho más amplios que el nuestro. Pero comencemos por el principio.

Una vez decidida la construcción de un nuevo museo de etnografía en Estocolmo, en la encantadora isla de Djurgården, el Consejo Nacional de Obras Públicas contrató un equipo de arquitectos, paisajistas y diseñadores de interiores que empezaron a trabajar en un proyecto de un costo calculado en 40 millones de coronas. El diseño del edificio era sumamente atractivo. Los arquitectos, Jan Gezelius y Gunnar Mattsson, lo describen así: "Tratamos de que el edificio fuera a la vez ligero y sencillo, pues iba a construirse en un parque y debía armonizar con el estilo libre e imaginativo de los edificios típicos de Djurgården. También quisimos que fuese algo fuera de lo común, tal como el público lo esperaba."

Un sistema de vitrinas especialmente diseñadas

La arquitectura interna empezó a planearse en el otoño de 1974, a partir de un plan de funcionamiento de las salas. El objetivo de los diseñadores Erik Karlström, Kjell Jensfelt y Gunnar Rydberg era crear un interior de museo a la vez práctico e intemporal, donde las colecciones —algunas de ellas irreemplazables— se pudieran almacenar, conservar y exhibir. Las colecciones que los investigadores y exploradores suecos habían reunido a lo largo de varias décadas iban a presentarse a los escolares de hoy en un marco enteramente nuevo.

Erik Karlström describe así el diseño y los requisitos básicos del sistema de vitrinas concebido para el nuevo museo:

> "Los objetos de gran valor deben ser conservados de manera adecuada, si queremos que nosotros y las generaciones futuras podamos estudiar las culturas que representan. Como la administración del museo ha decidido exhibir los objetos originales y no imitaciones o copias, la protección debe tener carácter prioritario. Por consiguiente, el sistema de exhibición no consiste en vitrinas individuales, sino en un armazón tubular de acero y algunos elementos de montaje que pueden unirse entre sí para formar unidades grandes o pequeñas de la forma que se desee, las cuales, una vez colocados los vidrios, quedan en condiciones de dar suficiente protección a los objetos. A nuestro parecer, el mensaje de una exposición y los objetos que contribuyen a transmitirlo son más importantes que el marco de la exposición misma.
>
> "El sistema debe ser tan sencillo que resulte invisible.
>
> "Quien diseña una exposición debe tener capacidad de decorador y decidir por sí mismo el ancho y la profundidad que deben tener las vitrinas para proteger los objetos que se exhiben. Además, sabemos por experiencia que cuando una exposición se desarma o se modifica en cierta medida, gran parte del material suele destruirse, de modo que consideramos importante que los componentes de nuestro sistema puedan usarse nuevamente una vez desmontados.
>
> "El amplio espacio de dos pisos consagrado a la exposición exigía un sistema que permitiera crear salas individuales. Por consiguiente, concebimos un sistema de montaje cuyos componentes daban al diseñador gran variedad de posibilidades para adaptar y proteger los diversos dioramas, escenas y colecciones de objetos. Los elementos básicos también pueden utilizarse como paneles de exhibición. Los componentes del sistema están fabri-

cados con materiales duraderos que pueden volver a utilizarse una vez desmontada la exposición."

Karl Erik Larsson, que era entonces director del museo, había previsto también la creación de sectores de exposición abiertos, incluyendo "teatros en miniatura" que podían verse desde el exterior. "Se trataba de ofrecer a los visitantes un ambiente abierto, mientras al mismo tiempo se permitía que los investigadores del museo trabajaran tranquilos en sus propias salas. En los dos espacios para exposiciones de la planta baja, que no estaban divididos en salas ni compartimentados, debían preverse espacios para grandes exposiciones temporales, mientras que las muestras permanentes debían estar concebidas de tal manera que los docentes y otros visitantes interesados pudieran volver al museo después de varios años y hallar que en lo esencial el marco no había cambiado."

Cooperación

La planificación de la distribución interna, realizada por etapas a lo largo de cuatro años, se combinó con un amplio programa de estudios que incluía la visita a una serie de museos europeos para recoger información directa sobre distintas experiencias. La cooperación con el personal directivo del museo se estableció desde el principio. Durante toda la etapa de planificación se interesó y participó en el diseño detallado de las instalaciones de depósito y de exhibición.

Tanto el diseñador como el entonces director del museo admiten que los trabajos se desarrollaron en un ámbito de diálogo entre los arquitectos y el personal del museo, al que no cesaron de someter constantemente los dibujos y modelos.

Se cierne la tormenta

Todo esto parece demasiado hermoso para ser cierto. En efecto, apenas el sistema de vitrinas se puso en funcionamiento, comenzaron las primeras nubes que anunciaban la tormenta.

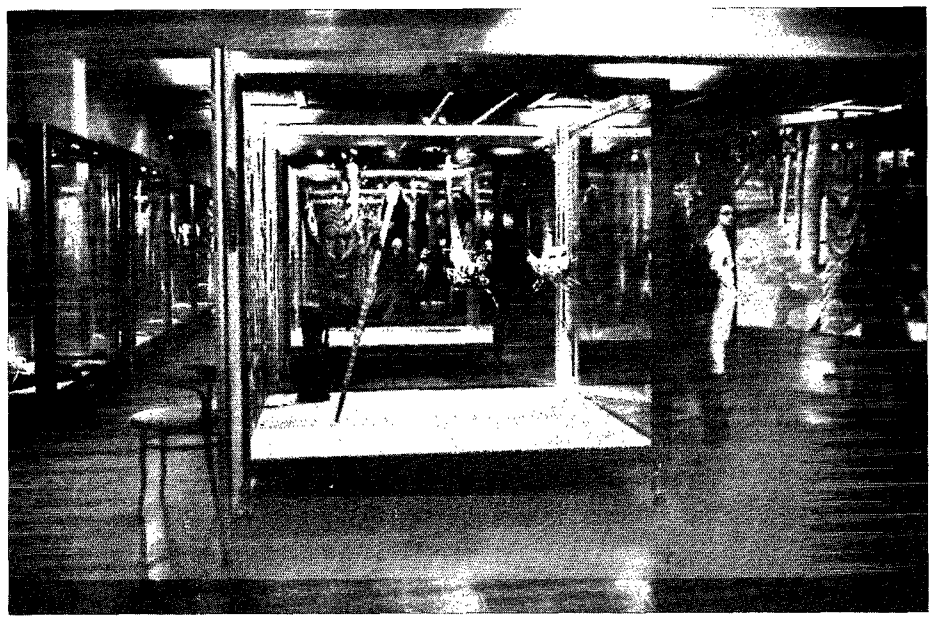
En la primavera de 1981, Brita Kleen, arquitecta de la exposición, y Björn Ranung, que había sido el encargado de las exposiciones en el museo, comenzaron a trabajar con el sistema. En 1982, apenas

Ann Andrén

Fotógrafa independiente y diseñadora de exposiciones, fue redactora de *Forum Närmiljö*, una revista sobre arquitectura de interiores. Su obra se presentó en exposiciones colectivas en la Galería de Arte de Liljevalch, en el Centro Cultural de Estocolmo y en la Galería de Arte de Malmö, así como en muestras individuales organizadas en escuelas y bibliotecas después de sus viajes a la India y al África.

59
Los elementos básicos del sistema de vitrinas también pueden utilizarse como paneles de exhibición, tal como se hizo en la exposición *Los chukchi: un pueblo de Siberia.*





60
Unas de las primeras exposiciones montadas empleando el nuevo sistema fue *El arte sepik de Nueva Guinea.* El modelo básico comprende armazones de hierro cromado, vigas de madera y paneles de vidrio de 2,10 y 2,70 m.

un año más tarde, declaraban: "A nuestro juicio, el sistema de vitrinas funciona mal. Es demasiado pesado e inestable en el momento de desmontar las exposiciones. La disposición de los orificios y muescas de montaje lo hace muy rígido. Además, el vidrio tiene una altura insuficiente: sólo 2,10 metros; y si bien logramos aumentarla hasta 2,70 metros, eso significaba que entonces no podíamos cubrir la vitrina. Y si queremos colocar un techo de vidrio, no hay una rejilla de donde suspender los objetos. Las vigas transversales de madera que se supone deben servir de puntales son muy toscas y, además, la luz externa se refleja en el vidrio."

Esto es lo que se llama hablar claro. ¿Cómo puede terminar tan mal algo que había comenzado tan bien?

En 1982, le hice esta pregunta a Björn Ed, que era entonces responsable de las exposiciones. Según él era injusto echar la culpa únicamente al sistema de vitrinas.

"La verdadera dificultad residía en el hecho de haber diseñado una sala de exposiciones sumamente complicada que, con su piso claro y su luz natural tiene ya un carácter muy marcado, difícil de manejar. Pero por poco flexibles que sean las instalaciones actuales, existe siempre la posibilidad de modificarlas y de hallar nuevas soluciones a los problemas que plantean, utilizando sus componentes de otra manera."

Sin embargo, el problema no residía tanto en el ambicioso sistema de vitrinas en sí mismo, sino en la forma en que la administración del museo había conducido todo el proceso: no se habían ensayado las instalaciones ni se había pedido consejo a las personas que se ocuparían de montar las exposiciones.

Continúan las críticas

Recientemente formulé nuevamente las mismas preguntas a la diseñadora Brita Kleen, que a lo largo de los años se ha visto como nadie obligada a aprender a servirse del sistema y que, después de muchos bocetos y diseños, llegó a encontrar la mejores soluciones posibles. Sin embargo, ella sigue manteniendo una actitud crítica:

"Aunque hayamos utilizado el sistema de vitrinas para montar una serie de exposiciones, no puedo decir que esté contenta de los resultados. Desde el punto de vista estético, el sistema es muy poco satisfactorio y no nos deja más recurso que las soluciones siempre provisionales. Sigo pensando que las vitrinas no tienen la altura correcta, que son muy pesadas y difíciles de iluminar en forma adecuada y, además, que resulta muy complicado colgar objetos en su interior. Además de los problemas básicos de altura, cubierta y peso, me pregunto si vale la pena gastar tanto dinero para construir un nuevo sistema rígido de vitrinas que supuestamente convenga a todos los objetos del museo. El sistema simplemente no sirve. Yo hubiera preferido vitrinas de vidrio diseñadas por nosotros mismos según las exigencias de los objetos que queríamos exponer.

"El error fue que no se organizara ninguna exposición durante el periodo de planificación. Resultó así imposible poner a prueba el sistema. Y en cuanto al diálogo tan ponderado, nunca se abrió a los miembros del equipo que se encargaría de las exposiciones en términos prácticos y artísticos. Como ejemplo de mala planificación financiera no se puede imaginar nada mejor."

Ahora bien, el paradójico resultado de todo esto es que el área de depósito —el sector del museo que presentaba las mayores dificultades potenciales y que exigía un diseño especial— es finalmente la mejor concebida. Aquí los arquitectos de interiores hallaron excelentes soluciones que, por desgracia, no pueden ser apreciadas por el público.

En el futuro, al parecer, los visitantes del museo deberán conformarse con mirar las colecciones presentadas en vitrinas de diseño tradicional cuya iluminación está lejos de ser satisfactoria.

[*Traducido del inglés*]

SEGURIDAD Y ESTABILIDAD

La protección contra el robo y el vandalismo

Günter S. Hilbert

Nació en Leipzig en 1923. Estudió ingeniería mecánica y termodinámica en la Universidad Técnica de Berlín, donde se graduó en 1953. Entre 1953 y 1971 realizó estudios técnicos para proyectos, estudios de mercado y ventas para diversas empresas. Desde 1971 es director de los servicios técnicos del Staatliche Museen Preussischer Kulturbesitz (Museos Nacionales-Patrimonio Cultural de Prusia). Es consultor en materia de seguridad de los museos, tema sobre el que ha escrito numerosos artículos. Es también miembro del Comité Internacional de Seguridad de los Museos del ICCOM.

El 3 de junio de 1981 se cometió un robo en la sala de exposición de la Staatsbibliotheek Preussischer Kulturbesitz (Biblioteca Nacional, Patrimonio Cultural de Prusia) mediante la fractura de una vitrina durante las horas de apertura (véase la figura 61). En el momento del robo sólo había unos pocos visitantes en la sala y no se encontraba en funciones la totalidad del personal de vigilancia. El ladrón pudo, pues, actuar sin llamar la atención. Con un cuchillo de hoja corta levantó la tapa de una mesa-vitrina y se apoderó de dos manuscritos japoneses ilustrados. La encuesta reveló que los vidrios de las vitrinas, relativamente nuevas, no estaban pegados con el cemento especial para vidrio generalmente utilizado, sino con una goma a base de silicona. Esta sustancia, a menos que se utilice en capas muy finas, puede cortarse fácilmente con un cuchillo. Una junta lo suficientemente sólida o la presencia cercana de guardianes o visitantes hubiesen seguramente disuadido al ladrón. En efecto, una deficiencia del mecanismo de protección puede compensarse, en cierta medida, con una mayor vigilancia, y viceversa.

Este robo da la oportunidad de reafirmar un principio fundamental: todas las medidas de seguridad, ya se trate del museo en su conjunto o de una sola vitrina, deben complementarse de manera que constituyan un sistema infalible. Un buen sistema de seguridad consta siempre de dos elementos: la protección mecánica y la vigilancia (guardianes o dispositivos de alarma). Ambos elementos deben estar concertados de manera tal que en caso de robo o vandalismo se active la alarma *antes* de que la protección física ceda. Este principio de protección escalonada en dos etapas puede fácilmente aplicarse cuando el museo está dotado de un dispositivo de alarma. Pero cuando la vigilancia está exclusivamente a cargo de guardianes, éstos intervendrán a tiempo sólo cuando sea imposible fracturar las vitrinas rápida, fácil y silenciosamente. Por consiguiente, examinaremos a continuación algunos aspectos de la protección mecánica.

Los vidrios

Los vidrios de una vitrina deben proteger los objetos sin detrimento de la estética. ¿Cuál es entonces el material más adecuado, el vidrio ordinario o de silicato o el "vidrio" acrílico? En el cuadro 1 figuran las propiedades esenciales de estos dos materiales, pero no se dan, sin embargo, todos los elementos que permitirían establecer una verdadera comparación, puesto que no se menciona el vidrio laminado o *sandwich*,[1] que no es realmente irrompible, pero que no se puede quebrar de un solo golpe de martillo. Se trata de un vidrio doble, con el agregado de una lámina de plástico reforzado, de un espesor total de 8 a 9mm, que ofrece una protección bastante segura contra la efracción. Es preciso utilizarlo sistemáticamente cuando la exposición no pueda abarcarse de un solo golpe de vista, o cuando se disponga de insuficiente vigilancia por falta de guardianes o se presenten objetos particularmente tentadores. Por regla general, sin embargo, bastará con un vidrio ordinario de un espesor de 6mm como mínimo. Para el vidrio acrílico se calcula el mismo espesor. Desde el punto de vista de la protección ordinaria, el laminado y el acrílico son aproximadamente equivalentes. Sin embargo, en las exposiciones permanentes suele utilizarse de preferencia el vidrio ordinario, laminado o simple, porque se raya menos y se limpia más fácilmente. Además, puede ser sometido a un tratamiento antirreflejos y, en la versión laminada, puede ser tratado para que absorba los rayos ultravioletas. En las exposiciones temporales se utiliza generalmente el vidrio acrílico, sin duda porque permite instalar rápidamente vitrinas de dimensiones y formas muy diversas. Sea cual fuere el ti-

1. Una lámina de acetato de celulosa entre dos láminas de vidrio ordinario (ejemplo: vidrio Tríplex).

CUADRO 1: Propiedades comparadas del vidrio ordinario y del vidrio acrílico[a]

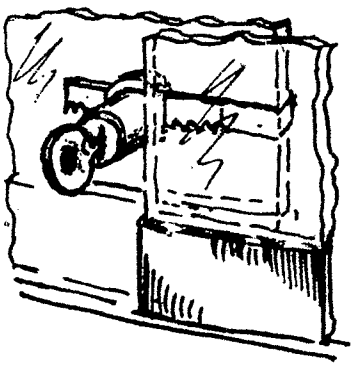
Propiedad	Vidrio ordinario	Vidrio acrílico[a]
Irrompible	no	sí, casi[b]
No inflamable	sí	no
No perforable	sí	no
Resistente a las rayaduras	sí	no
Incoloro	no[c]	sí
Antiestático	sí	no
Ligero	no	sí

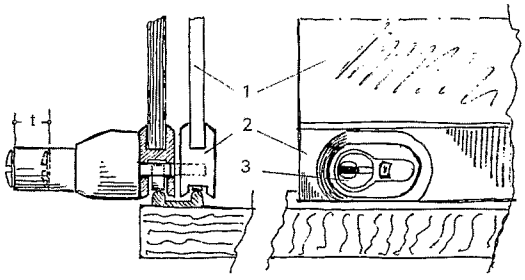
a. Conocido bajo distintas marcas (Plexiglás, por ejemplo).
b. Algunos tipos de vidrio de policarbonato (Lexam Makrolon) son realmente irrompibles.
c. Existe un vidrio "extrablanco" para usos especiales.



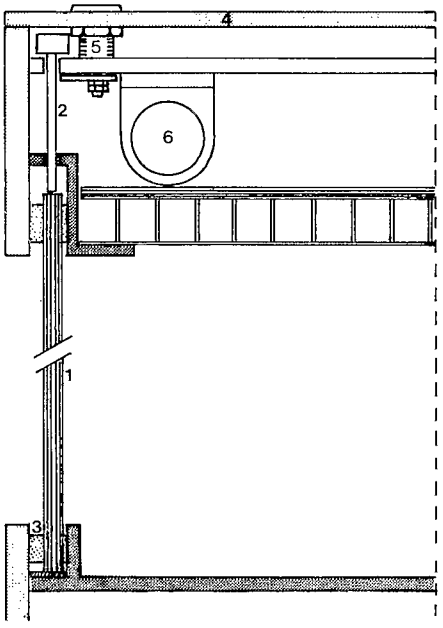
61
STAATSBIBLIOTHEK PREUSSISCHER KULTURBESITZ, Berlín Occidental. Mesas-vitrinas de la exposición de la Biblioteca Nacional del Patrimonio Cultural de Prusia.

62
Dispositivo de cierre de trinquete, de fiabilidad relativa.





63
Cerradura de seguridad con botón pulsador, más fiable: 1. paneles corredizos; 2. "zapatos" de vidrio; 3. cerradura; 4. trayecto del botón pulsador.



64
MUSEO DE ANTIGÜEDADES – MUSEO NACIONAL DEL PATRIMONIO CULTURAL DE PRUSIA. Panel frontal de una vitrina mural: 1. vidrio; 2. cerrojo; 3. ranura; 4. tapa del dispositivo de iluminación; 5. cerradura de seguridad; 6. tubo fluorescente.

po de vidrio utilizado, es importante que el montaje de las distintas partes de la vitrina sea sólido.

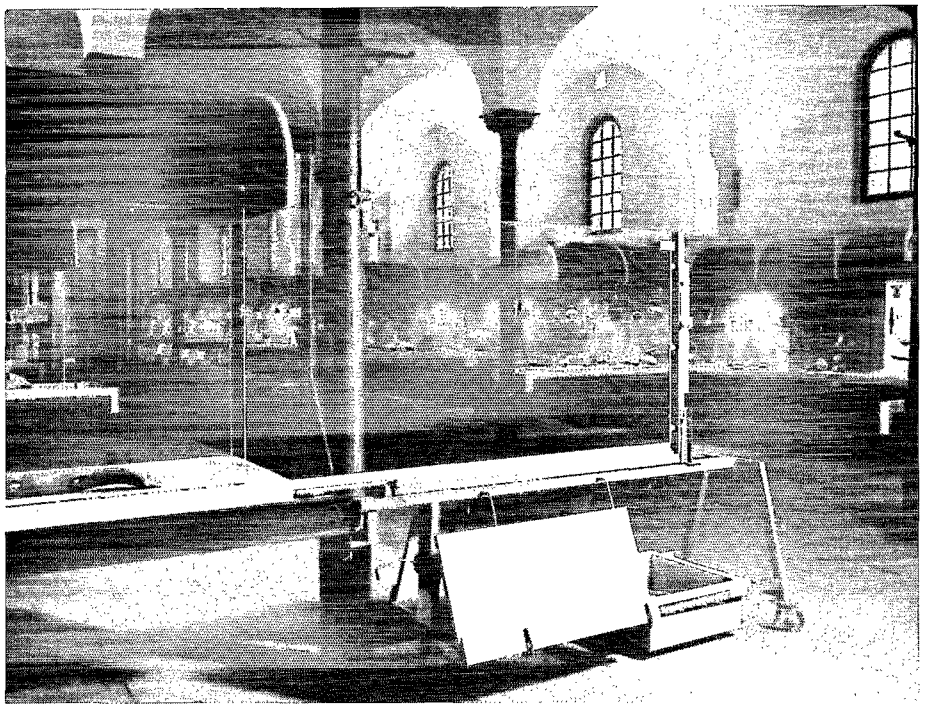
El sistema de cierre

De nada vale el mejor vidrio si la vitrina puede abrirse fácilmente, lo cual plantea el problema del sistema de cierre. Muchas vitrinas verticales cuentan con cerraduras dentadas (figura 62). Se trata de un dispositivo de cierre más bien simbólico porque cede con facilidad y sin llave. Su única ventaja es una manipulación rápida y simple. Pero el museo no es una joyería: debe aceptarse una cierta pérdida de tiempo en la apertura de la vitrinas si ello permite aumentar la seguridad. En la figura 62 se ve un dispositivo mucho más satisfactorio. Si bien no observa el principio de que un cierre de vitrina debe quedar disimulado, al menos permite utilizar una cerradura de seguridad, que resiste a la llave maestra y para la cual sólo el fabricante puede proporcionar llaves suplementarias.

Las vitrinas compuestas de paneles de vidrio de una sola pieza son más elegantes y más seguras. Para abrir la vitrina se levanta un panel y se lo desliza hacia un costado. En ese caso se puede ubicar la cerradura de seguridad en un lugar poco visible. El sistema ilustrado en la figura 64 es excelente. Para abrir la vitrina, hay que levantar el panel móvil con una ventosa hasta que se suelte de la ranura inferior (figura 65). Este procedimiento es en sí una garantía, porque es muy difícil imaginar que alguien pueda entrar a una ex-

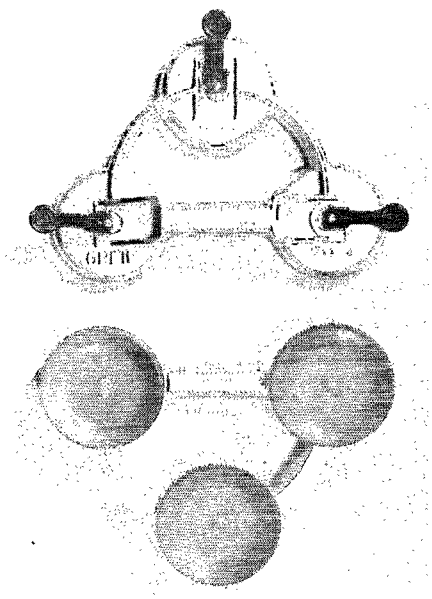
BIBLIOGRAFÍA

TILLOTSON, R. G., MENKES, D. D. (dir. publ.). *Museums security*. París, ICOM, 1977.
STROIK, John (dir. publ.). *Building security*. Filadelfia, ASTM, 1981.
HILBERT, Günter S. *Sammlungsgut in Sicherheit. Teil. 1 Berliner Schriften zur Museumkunde*. Berlín, Gebr. Mann, 1981.
BLAIR, C. D. *Protecting your exhibits*. Nashville, Tenn., American Association for State and Local History, 1977. (Technical leaflet 99.)



65
MUSEO NACIONAL DEL PATRIMONIO CULTURAL DE PRUSIA. Exposición del "Museo egipcio". Modelo de apertura de las vitrinas.

66
Ventosa.



posición con una herramienta semejante y utilizarla sin llamar la atención. La seguridad es aún mayor cuando el vidrio es demasiado grande y pesado para ser manipulado por un solo individuo. Además, como se ve en la figura 64, sólo se puede levantar el vidrio después de haber abierto el cierre de seguridad y la tapa del dispositivo de iluminación.

Las vitrinas representadas en la figuras 66 están cerradas con un sistema análogo. Para abrirlas es preciso levantar primero, y luego deslizar, varios vidrios.

Diseñadores y fabricantes pueden entonces dar rienda suelta a su ingenio, especialmente en el caso de las "vitrinas campana", en las que no es fácil conciliar la estética con la seguridad. Como se ve en la figura 67, hay que perforar agujeros en el vidrio, lo que no es un problema en sí, pero si se trata de vidrio ordinario, los bordes pueden no resistir a manipulaciones frecuentes. Por esa razón, conviene utilizar una campana con reborde metálico (figura 68).

El ensamblado

Hace varios años, una valiosa estatuilla fue sustraída en Hamburgo de su mesa vitrina cerrada con llave. Como por descuido la base no se había atornillado a fondo sobre el esquinero metálico, el ladrón no tuvo más que levantarlo de un costado para hacer deslizar la estatuilla fuera de la vitrina. En 1977, en un museo dotado de escaso personal, un hábil "visitante" logró aflojar los tornillos que mantenían cerrada la vitrina. Con toda tranquilidad quitó uno de los paneles de vidrio y se llenó los bolsillos antes de desaparecer. En ambos casos, no había ninguna persona en las cercanías.

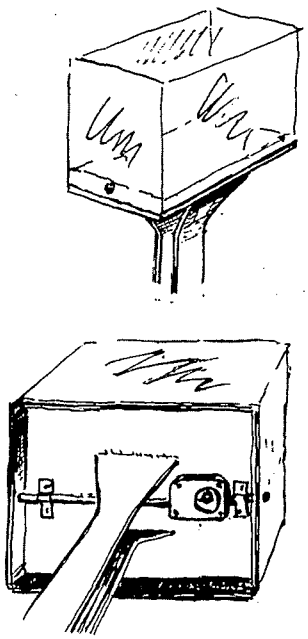
Por lo tanto, es indispensable ajustar bien todos los elementos de una vitrina. Si se utilizan tornillos habrá que tener la precaución de limarles las cabezas una vez atornillados, porque es bien sabido que hoy día no faltan quienes que se pasean con un destornillador en el bolsillo.

El sistema de alarma

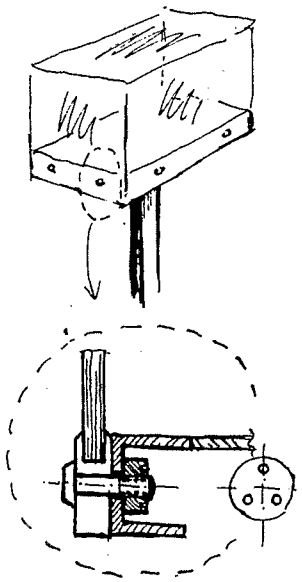
Un sistema de seguridad supone también la presencia de guardianes o, en su defecto, de una vigilancia automática, es decir, un dispositivo de alarma.

Un sistema de alarma profesional comprende dispositivos de alerta (detectores y disparadores), una central dotada de una fuente autónoma de electricidad y un sistema de comunicación que permita la más rápida intervención posible. Durante las horas de apertura, los que pueden actuar más rápidamente son los guardianes, y el resto del tiempo, en general, la policía. Lamentablemente, no siempre los museos están directamente comunicados con la comisaría, y en ese caso deberán tener su propio puesto de vigilancia. En lugar de conectar la alarma con la portería, es preferible, desde el punto de vista de la fiabilidad y la rapidez de la intervención, que se dé la alerta directamente a una empresa especializada, en lo posible una que disponga de automóviles equipados con radio. Una posibilidad subsidiaria es la alarma sonora, cuya sire-

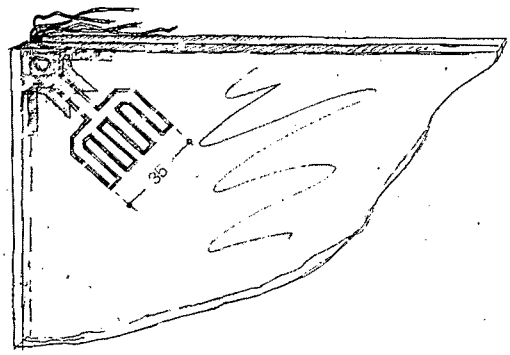
67
Vitrina de tipo campana dotada de una cerradura de seguridad.



68
Vitrina de tipo campana con marco metálico fijado por tornillos de cabeza no estandarizada.



69
Ejemplo de vidrio de alarma (sistema VEGLA-Aquisgrán). Un hilo metálico atravesado por una corriente en circuito cerrado se fija —en un solo ángulo— a la superficie interna del panel de vidrio laminado reforzado.



na alerte al vecindario. Sea cual fuere el sistema escogido, debe funcionar rápidamente y activar la alarma antes de que el malhechor haya tenido tiempo de operar. Sólo en esas condiciones habrá ciertas posibilidades de impedir el robo.

Mientras los distintos tipos de centrales y sistemas de comunicación disponibles en el mercado son más o menos equivalentes, no sucede lo mismo con los dispositivos de detección. Veamos rápidamente la secuencia de un intento de robo.

Los detectores

Para apoderarse de un objeto en una vitrina, lo primero que controla el ladrón es si efectivamente está cerrada. Es preciso, pues, asegurarse mediante detectores de apertura (es decir, contactos mecánicos o magnéticos) de que la vitrina está realmente bien cerrada. Estos detectores se ponen en funcionamiento automáticamente cada vez que se abre o cierra la vitrina.

Los detectores de fractura del vidrio son micrófonos sensibles a determinadas frecuencias, que se fijan a los distintos paneles de vidrio de la vitrina para registrar de inmediato las vibraciones acústicas. A menudo son tan sensibles que lamentablemente desencadenan la alarma al menor ruido. Esas falsas alertas son mucho menos numerosas con el "vidrio de alarma", un doble vidrio laminado con circuito electrónico incorporado recorrido por baja corriente. Cuando se quiebra el vidrio, se interrumpe la corriente y se activa automáticamente la alarma, lo cual asegura una gran fiabilidad. Sin embargo, aunque el diámetro del hilo del circuito sea de sólo 0,1mm, y la separación entre los hilos de 5cm, este dispositivo es considerado generalmente molesto y, por ende, se utiliza muy poco.

Otro tipo de vidrio *sandwich* (figura 69) no presenta esta inconveniente porque el dispositivo eléctrico se ubica en una esquina y se conecta a un vidrio templado (de tipo Securit). Como se sabe, en caso de golpe este vidrio estalla en mil pequeños pedazos. De ese modo se puede estar seguro de que la corriente de control quedará interrumpida si alguien daña el vidrio.

Los detectores de movimiento son otro medio —menos seguro, por cierto— de proteger una vitrina sin instalar detectores de fractura de vidrio. Generalmente están activados por rayos infrarrojos que señalan cualquier movimiento dentro de la vitrina, como el de la mano del ladrón. Lamentablemente, por lo general no pasan desapercibidos. En las vitrinas independientes iluminadas, se los sitúa dentro del dispositivo superior de iluminación, donde se practica una "ventana" que permite "vigilar" el volumen interior de la vitrina.

Los detectores de desplazamiento tienen la ventaja de ser muy discretos. Los hay de dos categorías: los que emiten una señal al aproximarse una mano al objeto y los que emiten la señal al retirarse el objeto. Los primeros se basan en un principio capacitivo y los segundos en un principio mecánico (por ejemplo, un conmutador o simplemente una corriente de control). En ambos casos, su instalación es rápida y económica pero la protección que ofrecen no es absoluta, ya que la señal de alarma no se pone en marcha sino cuando el malhechor ha introducido ya su mano en la vitrina.

Conclusión

Para proteger contra el robo y el vandalismo los objetos valiosos expuestos en las vitrinas es preciso equiparlas con un sistema de cierre seguro y ensamblar sólidamente los distintos elementos que las componen. Es necesario también establecer una forma de vigilancia —guardianes o un sistema de alarma—, puesto que si dispone de tiempo el malhechor terminará por vencer la resistencia de cualquier dispositivo de protección mecánica, por perfeccionado que sea.

Un buen sistema de seguridad debe activar la alarma desde que el ladrón intenta manipular la protección mecánica. Para lograr la seguridad fuera de las horas de visita, conviene además instalar un sistema de vigilancia no sólo en todas las ventanas sino en la totalidad del museo o, al menos, en las salas de exposición.

[Traducido del alemán]

La protección antisísmica en los museos del Japón

Hiromitsu Washizuka

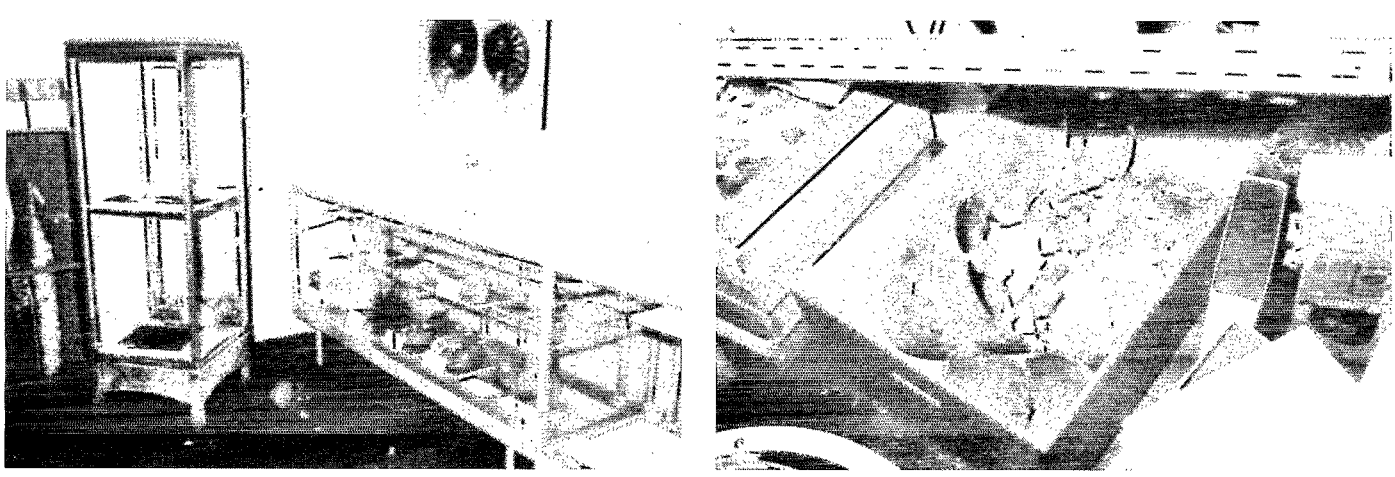
Director de investigaciones sobre objetos culturales en la Sección de Arte y Artesanía del Departamento de Conservación de la Dirección de Cultura.

Como es sabido, los terremotos provocan dos tipos de vibraciones, verticales y horizontales, que pueden combinarse de maneras muy complejas. En un primer momento, las vitrinas y los objetos que en ellas se exponen están sujetos a vibraciones y deslizamientos que, de prolongarse el terremoto, pueden causar la caída de los objetos o el desmoronamiento del conjunto.

Mejor estabilidad: principio fundamental

Más adelante expondremos en detalle las medidas que conviene adoptar, pero el principio fundamental consiste en bajar el centro de gravedad para mejorar la estabilidad. Por consiguiente, las vitrinas no han de ser demasiado altas y, sobre todo, deberán tener una base suficientemente grande que guarde relación con su altura. En el caso de las vitrinas independientes, sabemos por experiencia, y sin recurrir a ningún cálculo físico para respaldar esta observación, que una vitrina cuya altura es tres veces superior a la base es inestable. Las vitrinas destinadas a la exposición de objetos de arte tienen en general de tres a cinco caras de vidrio. Como la densidad del vidrio oscila entre 2,6 y 2,7, es evidente que cuanto mayor sea la superficie vidriada, mayor será la carga en la parte superior, y lo será más aún si se instala un sistema de iluminación en la parte superior de la vitrina. Si bien el plexiglás tiene menor densidad, no resulta recomendable porque se raya fácilmente y atrae el polvo debido a la electricidad estática. Para reducir la importancia de la carga en la parte superior, se puede aumentar el peso en la parte inferior de la vitrina, por ejemplo colocando sacos de arena disimulados por paneles. Ésta es la solución ideal. El uso de vitrinas con patas, que se ha generalizado últimamente por ser más estéticas, excluye sin embargo esta solución. En las salas de exposición a menudo es necesario desplazar las vitrinas y las patas de este tipo tienden a deformarse, con el obvio resultado de que las vitrinas pierden estabilidad y los visitantes pueden hacerlas mover involuntariamente al tropezar con ellas. Para evitar vibraciones y deslizamientos, lo mejor es fijar las vitrinas al piso. Para esto, el método utilizado más frecuentemente consiste en colocar en las cuatro esquinas unas escuadras metálicas que también pueden servir para fijar la parte superior cuando las vitrinas están adosadas a la pared. Si, en cambio, se trata de dos vitrinas aisladas y adosadas una a la otra, puede fijárselas al piso y además unirlas entre sí por la parte superior con abrazaderas metálicas en T o en herradura, para aumentar de este modo la superficie de apoyo. En las reservas o en las bibliotecas es indispensable unir los anaqueles entre sí por la parte superior. Es relativamente fácil unir dos vitrinas, pero si se debe desplazarlas a menudo este método tiene el inconveniente de que los elementos de fijación dejan marcas en el piso si la superficie es de mármol o de madera o está revestida de goma. Para lograr una mejor adherencia al suelo y evitar este problema se puede, por supuesto, pegar en la base de la vitrina trozos de goma dura o de fieltro.

Últimamente han comenzado a utili-



a b

70
Fotos de archivo que muestran los daños causados por un reciente terremoto en Tokachi, Japón. *a*) los paneles de vidrio de una vitrina estallaron y su contenido se dispersó; *b*) los libros que cayeron de un anaquel rompieron los fragmentos de vajilla restaurados en un laboratorio de conservación.

El papel, la seda y la madera, utilizados a menudo en al arte japonés, son materiales poco resistentes que se decoloran fácilmente al estar en contacto directo con el aire o la luz, si no se ha tomado la precaución de cubrirlos con una película protectora. Los barnices, por otro lado, se caracterizan por su gran sensibilidad a los rayos ultravioletas. Por estas razones, las obras de arte no pueden en general exponerse más de un mes al año. Su substitución exige la reorganización frecuente de las salas de exposición y, por lo tanto, el desplazamiento de las vitrinas, razón por la cual se las ha equipado con ruedas. Pero, como las ruedas son pequeñas, soportan mal la carga y se rompen rápidamente. En general, una vez que se determina el lugar fijo que ocuparán las vitrinas, las ruedas se inmovilizan con topes, pero esto no siempre es suficiente. Para que la estabilidad sea perfecta sin dañar el piso, es preferible que todo el peso repose sobre travesaños en los cuales se fijan las ruedas, que a su vez se bloquean con tornillos. Cuando esta solución es imposible, pueden utilizarse las ruedecillas para pianos encajadas en copelas protectoras.

Como acabamos de ver, la utilización de ruedas para facilitar el desplazamiento de las vitrinas presenta ciertos inconvenientes. En estos últimos años se han fabricado carritos elevadores hidraúlicos de uso manual. Se recomienda practicar en la base de la vitrina una ranura vertical en la que se instalan las horquillas de prensión, lo que permite trasladar toda la vitrina sin que tenga que soportar una carga suplementaria o sufra vibraciones. Este método tiene la obvia ventaja de evitar los bamboleos. Por otra parte, se asegura la estabilidad puesto que, una vez ubicada la vitrina, todo su peso se descarga en los travesaños.

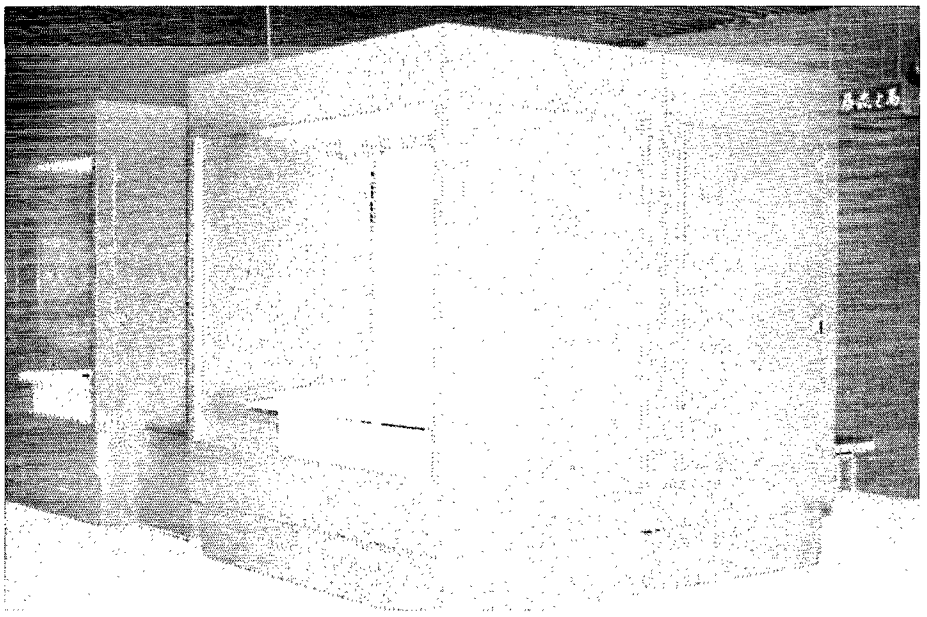
Supuestamente, el piso de las salas de exposición está siempre bien nivelado, pero en los edificios antiguos suele no ser así. Para resolver este problema se pueden practicar en las cuatro esquinas de la vitrina unas muescas de tres cuartos de círculo en las que se encajan cuñas de nivelación.

Otra solución, pero que no hemos ensayado, consiste en fijar cantoneras en la parte inferior de la vitrina, medio que puede resultar eficaz para impedir que se vuelque.

Para evitar que las vitrinas crujan, se pueden colocar tirantes y cruceros entre los elementos del armazón o fijar los travesaños, pero como hay vidrios es imposible suprimir totalmente los crujidos. Es indispensable prever tirantes y cartabones entre las vigas del techo y las de la base de la vitrina, aunque cuando el marco es de latón soldado, esos elementos no son indispensables.

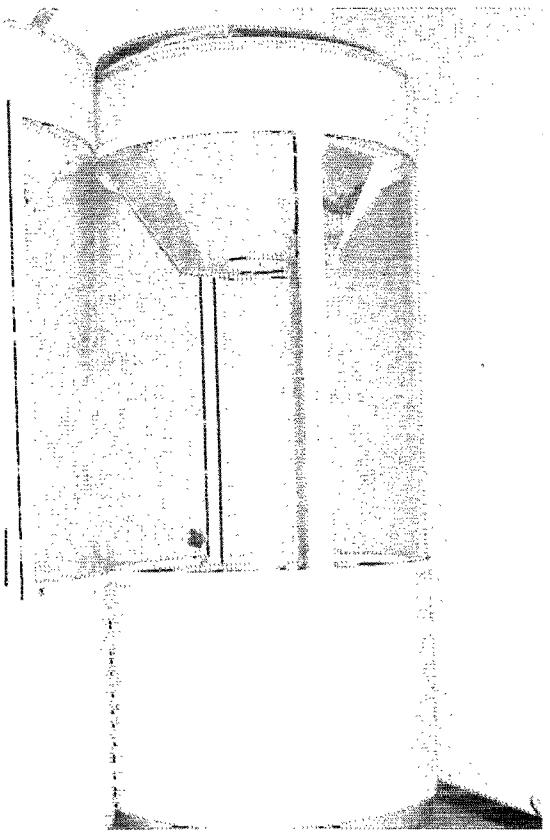


71
Vista lateral de una mesa de exhibición inclinada en la cual se ven los rebordes de plástico colocados para detener los deslizamientos, los alfileres de plástico y los topes para mantener los objetos en su lugar.



72
Vitrinas adosadas entre sí para asegurar una mayor estabilidad.

73
Vitrina cilíndrica estabilizada con sacos de arena colocados en su interior.



zarse vitrinas llamadas de tipo "campana", aisladas, sin armazón, formadas por cinco caras de vidrio pegadas con resinas de silicona y coronadas por una hoja de plexiglás pegada con resinas polímeras. Este tipo de vitrinas debe descartarse, desde luego, en un país como el Japón donde los terremotos son frecuentes, pero los terremotos no son el único peligro que presentan ya que en este tipo de vitrinas los objetos sólo se cubren con la "campana" una vez instalados, operación que entraña importantes riegos de accidente.

Para fabricar el armazón y los revestimientos externos de las vitrinas pueden utilizarse distintos materiales: maderas, metales o resinas sintéticas, aunque tanto desde el punto de vista de la resistencia como del de la seguridad, el acero es el material que ofrece las mayores garantías. Por nuestra parte nos hemos ocupado especialmente de las vitrinas aisladas, pero lo mismo puede decirse de las amuradas de grandes dimensiones o de las destinadas a exhibir rollos.

Los pedestales para exponer esculturas modernas o contemporáneas de bustos o cabezas tienen generalmente una base de 30 cm de lado y una altura aproximada de un metro. Su centro de gravedad está así bastante elevado y se pone en peligro la estabilidad. Por lo tanto, es preciso colocar sacos de arena dentro del pedestal y fijarlo con escuadras metálicas.

Resistencia a los golpes y vibraciones

En las vitrinas se puede utilizar vidrio calcosódico común, vidrio doble o vidrio templado. Evidentemente, desde el punto de vista de la resistencia, el último es superior pero tiene el inconveniente de que puede estallar a causa de choques provocados por objetos afilados como tachuelas o sortijas de diamante tallado. Por consiguiente, no se lo puede utilizar en las vitrinas bajas con paneles de vidrio horizontales. Para resistir a los choques y a las vibraciones se utiliza generalmente vidrio de por lo menos 8 mm de espesor en las superficies verticales y de más de 10 mm en las horizontales. Cuando estas últimas son de grandes dimensiones, se adhiere a la cara interior (esto es, del lado del objeto que se va a exponer) una película antiestallido que, en caso de ruptura, evita la caída de esquirlas de vidrio y protege los objetos. La ruptura del vidrio durante un terremoto se debe a la caída de elementos colgados de las paredes o del techo, o incluso a la de los objetos expuestos. Por consiguiente, se evitará colocar cerca de las vitrinas objetos que puedan caerse o, de ser imposible, habrá que fijarlos sólidamente a las paredes y al techo.

En muchos países los objetos suelen disponerse en anaqueles dentro de la vitrina, pero en el Japón, por las razones antes invocadas, se evita absolutamente este tipo de presentación. En general, los anaqueles se fijan en las paredes por medio de escuadras colocadas por debajo, pero al cabo de ciertos años los anaqueles tienden a combarse. En ese caso, si se produce un terremoto, los objetos se deslizan hacia el punto más bajo del anaquel y terminan por caerse. Para evitarlo es indispensable fijar los estantes por las cuatro esquinas. Si para lograr una mejor visibilidad se utilizan anaqueles inclinados, es evidente que los objetos deben fijarse, pero es más seguro prever además un reborde en la parte inferior del anaquel. Los anaqueles de vidrio no sólo son resbalosos sino que también puede producirse vapor si se apoyan directamente sobre ellos objetos metálicos; de ahí que sea indispensable colocar entre el vidrio y el objeto una base debajo de la cual se pega un fieltro antideslizante o un tejido.

Nos referiremos ahora a algunas técnicas específicas de presentación y a los métodos utilizados en los museos de Japón para luchar contra los terremotos. Las obras de arte japonesas (objetos metálicos, lacas, cerámicas, tejidos, armaduras, armas) rara vez se colocan directamente en el piso de la vitrina. Casi siempre se exponen sobre una base que generalmente es de madera y está cubierta de fieltro o de tela. Cuando se producen terremotos, el revestimiento de fibra cumple una función antideslizante. Cuando el pedestal es relativamente alto se recomienda bajar el centro de gravedad como se hace con las vitrinas. Para evitar las caídas, una solución eficaz consiste en dar al pedestal una forma ligeramente trapezoidal o de cono truncado, para aumentar la superficie de

apoyo. Para facilitar la observación de objetos delgados —espejos, por ejemplo— se puede utilizar una base inclinada y ahuecada según la forma del objeto, que puede así encajarse o bien fijarse con ganchitos de plástico. La misma técnica se utiliza con los objetos de base reducida como, por ejemplo, los vasos pequeños, que pueden además sostenerse con hilos de nylon atados alrededor del cuello, teniendo especial cuidado cuando los objetos son de arcilla cocida a baja temperatura, porque esos hilos, a menudo demasiado rígidos, podrían deteriorarlos. Para mejorar la estabilidad de los recipientes de dimensiones mayores —floreros, por ejemplo— se baja su centro de gravedad colocando en su interior pequeños sacos de arena bien seca. Para presentar recipientes de base esférica o protuberante, se utilizan trípodes de plástico de base abierta cuya estabilidad puede aumentarse rodeando las patas con un anillo. Para evitar el deterioro del objeto se aconseja forrar el interior del anillo superior con un tejido o resina de siliconas transparente.

Para exponer trajes conviene usar soportes de patas bastante separadas, con discos metálicos como contrapeso. Los vestidos desplegados y los sables se presentarán en soportes que no tengan el centro de gravedad demasiado alto.

Para colgar cuadros se utilizarán preferentemente ganchos encastrados en rieles. En su defecto se recomiendan los que tienen tornillo y tarugo de fijación.

Por último quisiera abordar un punto relacionado, más que con las vitrinas en particular, con el tema general de la protección antisísmica: el cuidado de los objetos que han quedado enterrados a consecuencia de un terremoto.

En el Japón, las excavaciones arqueológicas han permitido descubrir vigas de construcción, recipientes de madera o inscripciones pintadas sobre tabla con tinta china, llamadas *mokkan*. Antes de ser extraídos, esos objetos han pasado muchísimo tiempo en lugares húmedos donde se han saturado de agua. Es preciso entonces someterlos a un tratamiento destinado a reemplazar el agua por una resina de tipo del polietileno-glicol, sumergiéndolos en un recipiente que contenga una solución acuosa.[1] En caso de terremoto, en ese recipiente se registran oscilaciones que, de prolongarse el fenómeno, se van amplificando por efecto de la resonancia hasta que todo el líquido desborda, lo que puede provocar el deterioro de los objetos sumergidos. Para evitarlo, basta con colocar en el recipiente una chapa perforada de madera o de plástico bastante gruesa. Las perforaciones interrumpen la continuidad de la superficie líquida y reducen los efectos de la resonancia.

[*Traducido del japonés*]

1. Véase *Museum*, N°. 137, 1983, en particular el artículo de David Grattan "Progesos recientes en la conservación de madera saturada de agua." [N. del R.]

Enrica Pozzi

Medidas de protección antisísmica en Nápoles

Enrica Pozzi, superintendente del Departamento de Arqueología en las regiones de Nápoles y Caserta, Italia, ha tenido la amabilidad de enviarnos la siguiente información sobre el Museo Arqueológico de Nápoles:

La necesidad de adoptar medidas especiales de seguridad para la protección de las colecciones del Museo Arqueológico de Nápoles se manifestó con toda su dramática urgencia al día siguiente del terremoto del 23 de noviembre de 1980 que afectó la ciudad y gran parte de la Campania.

Las sacudidas sísmicas que estremecieron fuertemente la estructura del edificio dañaron también parte de las colecciones de terracotas y vasos, tanto las que se almacenaban en los depósitos como las que se exponían en las vitrinas. En cambio, las obras escultóricas no sufrieron daño alguno. La rotura de los objetos fue causada por su caída de los anaqueles o por el choque entre unos y otros.

En previsión de la eventual repetición de los fenómenos sísmicos y sobre todo considerando que la ciudad de Nápoles está clasificada como altamente expuesta a ese tipo de riesgos, la Dirección General de Bellas Artes ha considerado indispensable adoptar las siguientes medidas:

La colección de vasos. Los anaqueles tienen ahora un reborde lateral de altura variable pero capaz de contener los objetos en caso de caída. Unidos de dos en dos, los anaqueles han sido separados de las paredes para evitar eventuales deformaciones y permitirles absorber mejor las sacudidas provocadas por un terremoto. Se está estudiando la posibilidad de instalar entre los objetos elementos de separación fabricados en materiales blandos y elásticos para amortiguar los choques en caso de movimiento sísmico.

Salas de exposición. Juntamente con las obras de consolidación y adaptación antisísmica de las estructuras del edificio, ha sido necesario substituir las instalaciones existentes. En lo que respecta a las nuevas vitrinas, se están ensayando distintos dispositivos que impidan la caída de los objetos situados en los estantes superiores y soportes especialmente diseñados para evitar la sacudida y el rebote de los materiales expuestos.

Se está estudiando asimismo la posibilidad de fabricar vitrinas antisísmicas que se mantengan estables independientemente de las oscilaciones de las paredes y de las vibraciones del suelo, a fin de reducir al mínimo el efecto sobre el edificio de los movimientos causados por las ondas sísmicas.

Colección de esculturas. El terremoto no ha producido en los materiales efectos perceptibles. De todas maneras, se están elaborando en este momento soportes especiales capaces de absorber las sacudidas que pudieran eventualmente quebrar el equilibrio de las esculturas particularmente inestables. Este sistema se ensayó por primera vez en la exposición de esculturas de Punta Epitaffio (Baia), inaugurada el 20 de octubre de 1984.

[*Traducido del italiano*]

El sistema de embalaje de cuadros utilizado en el Museo del Ermitage

Alexis Viatcheslavovitch Briantsev

Nació en 1922. De 1948 a 1954 estudió en la Facultad de Teoría e Historia del Arte del Instituto de Pintura, Escultura y Arquitectura I. E. Répine, de Leningrado. Desde 1954 trabaja en el Museo del Ermitage, donde es actualmente restaurador principal. Especializado en la restauración de pinturas de viejos maestros y de telas de fines del siglo XIX y comienzos del XX, ha acompañado con frecuencia las exposiciones del museo realizadas en Suecia, la República Federal de Alemania, los Estados Unidos de América y el Japón. Desde 1959 dicta en el Instituto I. E. Répine un curso especializado en técnicas de la pintura y la restauración. Desde 1971 enseña en la Facultad de Historia del Arte de la Universidad de Leningrado.

El Museo del Ermitage envía todos los años entre quince y veinte exposiciones a distintas ciudades de la Unión Soviética y del extranjero, de las cuales una gran parte está constituida por pinturas. En 1984, por ejemplo, el museo expidió más de cien telas.

El transporte de cuadros, cualquiera sea el medio, entraña siempre un riesgo: las inevitables sacudidas y vibraciones. En los traslados por avión, las bruscas modificaciones de humedad y de temperatura y los descensos de presión atmosférica tienen efectos nefastos sobre el soporte, el enduido, la capa de pintura y el barniz. De la misma manera, los factores biológicos presentan también diversos peligros.

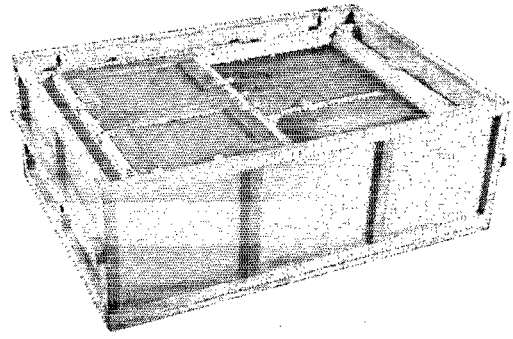
La preservación de los cuadros transportados y presentados fuera del Ermitage constituye una de las muchas actividades de conservación del museo, ya que durante el desplazamiento de las obras no solamente es indispensable ubicar correctamente los bastidores en los cajones para evitar que la pintura esté en contacto con los diferentes elementos del embalaje y con las otras telas, sino que también hay que tomar medidas para protegerla de la humedad, el moho y los insectos.

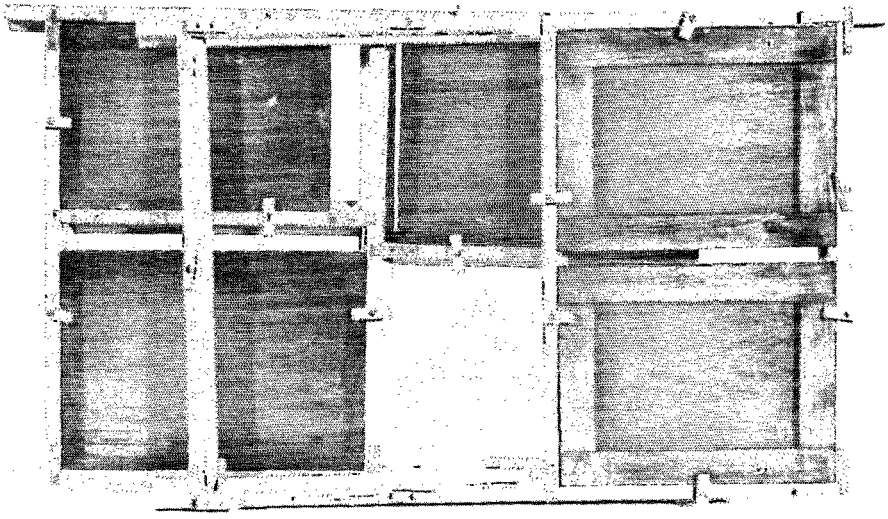
La seguridad de las pinturas durante su transporte depende, entonces, en gran medida de su embalaje. Desde hace unos treinta años el Ermitage utiliza un sistema de embalaje —creado por los restauradores N. D. Mikheev y A. M. Gachkov— cuyo elemento esencial es un cajón provisto de armazones o bastidores de madera, de tamaño estándar determinado por las dimensiones de la mayor de las telas a embalar. Los bastidores están constituidos por sólidos listones de pino de sección cuadrada con ranuras biseladas, ensamblados con clavos y fajas de hojalata. Estos bastidores pueden dividirse en compartimientos correspondientes a las dimensiones de los cuadros más pequeños. Cada cuadro se coloca en su compartimiento —con la superficie pintada hacia abajo— sobre las ranuras interiores de los listones y se ajusta del otro lado con tacos de madera fijados con tornillos.

De esta manera, el borde de los cuadros está lo menos posible en contacto con los elementos del embalaje. Todos los cuadros del Ermitage están rodeados de varillas protectoras, de modo que la pintura de los bordes no toca en absoluto el marco que sirve de embalaje.

Se recomienda acomodar los cuadros lo más apretadamente posible, ya que esto asegura la rigidez del embalaje. Los bastidores pueden usarse varias veces y también pueden modificarse las dimensiones de los compartimientos. Los bordes y los ángulos externos de cada bastidor están

74
Maqueta del sistema de embalaje utilizado por el Museo del Ermitage. Aspecto general.



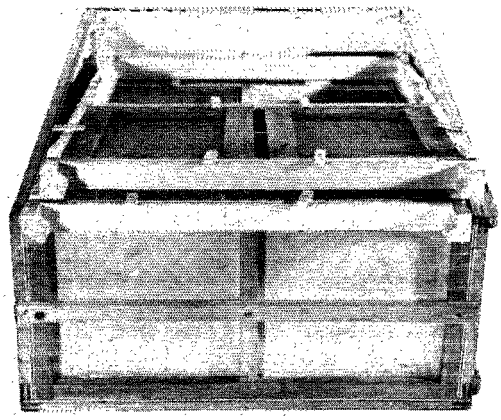


75
Bastidor con los cuadros colocados en el compartimiento (reverso).

76
Bastidor con los cuadros colocados en el compartimiento (anverso).



77
Aspecto general del sistema en el momento de colocar los bastidores en el cajón.



reforzados con materiales amortiguadores destinados a atenuar los choques y vibraciones. Lo mismo se hace entre los bastidores.

El fondo y la tapa del cajón están constituidos por dos placas de contrachapado de 5 a 6mm de espesor; el interior está tapizado de una tela de hule cuyo lado brillante se coloca contra las paredes. El cajón tiene una corredera de madera para impedir el movimiento de los bastidores, colocados uno encima del otro, a una distancia regulada por medio de calzos de madera fijados a la superficie inferior o superior de los listones. Una vez ubicados en el cajón, los bastidores que contienen los cuadros se fijan con la tapa o por medio de pequeños tacos de madera. Cada bastidor lleva el número del cajón y una inscripción que indica el "nivel" que ocupa. Cada compartimiento lleva también el número de inventario del cuadro, número que por otra parte figura siempre sobre el cuadro mismo, en el ángulo inferior derecho del borde y en los listones del bastidor o del compartimiento, de modo que cuando se introducen las telas en los compartimientos los números se encuentran uno encima del otro, lo cual permite ubicar cada cuadro en el lugar que le corresponde, sin riesgo de error. En el interior de la tapa de cada cajón se pega siempre una lista de los cuadros transportados que indica el autor, el título de cada obra y su número de inventario.

Este dispositivo tiene también la ventaja de permitir sacar los cuadros del cajón dejándolos en los bastidores y de controlar a la vez su anverso y reverso, basándose en la descripción de su estado de conservación.

Sin embargo, ciertas telas – sobre todo del siglo XX o de la segunda mitad del siglo XIX – exigen un embalaje individual. Por ejemplo, para transportar los cuadros de Matisse *La música* y *La danza* fue necesario fabricar cajones especiales con fondo de franela recubierta de papel micáceo. Las telas se colocaron de cara al fondo y se fijaron muy firmemente. Este embalaje fue concebido en función de sus particularidades: el gran tamaño y la estabilidad incierta de la capa pictórica.

Los marcos de los cuadros mismos se transportan separadamente. Esto es necesario no sólo a causa de la diversidad de sus formas, sino también porque en caso de romperse podrían dañar irreparablemente las telas.

Sólo rara vez sucede que el sistema de embalaje aquí descripto se utilice para transportar cuadros provistos de marcos suficientemente delgados como para no dañar la pintura. En ese caso, es importante fijar muy firmemente la tela en su marco y el marco en su compartimiento y, naturalmente, es necesario asegurarse de que la forma del marco no constituye un peligro para los otros cuadros ubicados en el mismo cajón.

El Museo del Ermitage estudia con atención e interés los métodos de embalaje de pinturas adoptados por los museos soviéticos y extranjeros. Esperamos que nuestra experiencia podrá a su vez despertar el interés de nuestros colegas y resultarles de utilidad.

[*Traducido del ruso*]

Créditos de las fotos

1: Kinsey Bros, New Delhi; 2-11: Cengiz Kabaoglu; 12-15: István Eri; 16: Lautman Photography, Washington, D.C.; 17, 20: American Museum of Natural History; 18, 19, 21: Bernice Pauahi Bishop Museum; 22-24: Musée National du Mali; 25-27a y b: Bill Barrette, The Metropolitan Museum of Art; 28-32: Stefan Michalski; 33: Bogdan Rodziewicz; 34, 35: J. Paul Getty Museum; 36: Brian Ramer; 37-39: Piotr Stepien; 40: Michael Brandon-Jones, University of East Anglia; 41-45: ICCROM; 46-49: Alan Calmes; 50-51: Tim Padfield; 52, 55, 56, 57: Annegret Koffmane; 53, 54: Wolfgang Selzer; 58-60: Ann Andrén; 61: R. Schacht; 62-64, 67-69: Günter S. Hilbert; 65-66: Museo Egipcio/M. Büsing; 70-73: Hiromitsu Washizuka; 74-77: Museo del Hermitage.

Publicaciones de la Unesco: agentes de venta

ALBANIA: N. Sh. Botimeve Naim Frasheri, TIRANA.

ALEMANIA (Rep. Fed.): S. Karger GmbH, Karger Buchhandlung, Angerhofstr. 9, Postfach 2, D-8034 GERMERING/MÜNCHEN *"El Correo" (ediciones alemana, inglesa, española y francesa)*: M. H. Baum, Deutscher Unesco-Kurier-Vertrieb, Besaltsstrasse 57, 5300 BONN. *Para los mapas científicos*: Geo Center, Postfach 800830, 7000 STUTTGART 80.

ALTO VOLTA: Librairie Attie, B.P. 64, OUAGADOUGOU. Librairie catholique "Jeunesse d'Afrique", OUAGADOUGOU.

ANGOLA. Distribuidora Livros e Publicações, Caixa postal 2848, LUANDA

ANTILLAS FRANCESAS: Librairie Carnot, 59 rue Barbès, 97100 POINTE-A-PITRE (Guadalupe).

ANTILLAS NEERLANDESAS: Van Dorp Eddine N.V., P.O. Box 200, WILLEMSTAD (Curaçao, N.A.)

ARABIA SAUDITA: Dar Al-Watan for Publishing and Information, Olaya Main St., Ibrahim Bin Sulaym Building, P.O. Box 3310, RYAD

ARGELIA: Institut pédagogique national, 11, rue Ali-Haddad (ex-rue Zaâtcha), ALGER ENAL, 3 boulevard Zirout Youcef, Argel. ENAMEP 20 rue de la Liberté, ALGER. Office des Publications Universitaires (OPU), place Centrale Ben Aknoun, ALGER.

ARGENTINA: Librería El Correo de la Unesco, EDILYR S.R.L., Tucumán 1685, 1050 BUENOS AIRES

AUSTRALIA: *Publicaciones*: Educational Supplies Pty., Ltd., P.O. Box 33, BROOKVALE 2100, N.S.W. *Publicaciones periódicas*: Dominie Pty. Ltd., Subscriptions Dept., P.O. Box 33, BROOKVALE 2100, N.S.W. *Subdepósito*: United Nations Association of Australia, P.O. Box 175, 5th floor, Ana House, 28 Elizabeth Street, MELBOURNE 3000. Hunter Publications, 58A Gipps Street, Collingwood, VICTORIA 3066.

AUSTRIA: Buchhandlung Gerold & Co., Graben 31, A 1011 WIEN.

BAHAMAS: Nassau Stationers Ltd, P.O. Box N-3135, NASSAU

BANGLADESH: Bangladesh Books International Ltd., Ittefaq Building, 1 R.K. Mission Road, Hathhola, DACCA 3.

BARBADOS: University of the West Indies Bookshop, Cave Hill Campus, P.O. Box 64, BRIDGETOWN.

BÉLGICA: Jean De Lannoy, 202, avenue du Roi, 1060 BRUXELLES, CCP 000-0070823-13.

BENIN: Librairie Nationale, B.P. 294, PORTO NOVO: Ets. Koudjo G. Joseph, B.P. 1530, COTONOU. Librairie Notre Dame, B.P. 307, COTONOU

BIRMANIA: Trade Corporation n° (9), 550-552 Merchant-Street, RANGOON.

BOLIVIA: Los Amigos del Libro, casilla postal 4415, LA PAZ Av. de las Heroinas 3712, casilla postal 450, COCHABAMBA.

BOTSWANA: Botswana Book Centre, P.O. 91, GABORONE

BRASIL: Fundação Getúlio Vargas, Serviço de Publicações, caixa postal 9.052-ZC-02, Praia de Botafogo 188, RIO DE JANEIRO (GB).

BULGARIA: Hemus, Kantora Literatura, bd. Rousky 6, SOFIA

CANADÁ: Renouf Publishing Company Ltd., 61 Sparks Street, OTTAWA, Ontario K1P 5A6.

COLOMBIA: Instituto Colombiano de Cultura, Carrera 3A n° 18/24, BOGOTA.

CONGO: Librairie populaire, B.P. 577, BRAZZAVILLE Commission nationale congolaise pour l'Unesco, B.P. 493, BRAZZAVILLE

COSTA DE MARFIL: Librairie des Presses de l'Unesco, Commission nationale ivoirienne pour l'Unesco, B.P. 2871, ABIDJAN

COSTA RICA: Libreria Cooperativa Universitaria, Ciudad Universitaria "Rodrigo Facio", SAN JOSE

CUBA: Solamente *El Correo de la Unesco*. Empresa COPREFIL, Dragones n.° 456 e/Lealtad y Campanario, HABANA 2. Ediciones Cubanas, O'Reilly n.° 407, LA HABANA.

CHECOSLOVAQUIA: SNTL, Spalena 51, PRAHA 1 *(Exposición permanente)*: Zahranicni literatura, 11, Soukenicka, PRAHA 1. *Únicamente para Eslovaquia*: Alfa Verlag, Publishers, Hurbanovo nam. 6, 893 31, BRATISLAVA. Para la distribución de *El Correo de la Unesco*: PNS-UED, Jindriska 14 PRAHA 1.

CHILE: Bibliocentro, Ltda. casilla 13731, Constitución n.° 7, SANTIAGO (21). Editorial "Andres Bello", Av. R. Lyon 946, Casilla 4256, SANTIAGO.

CHINA: China National Publications Import Corporation, West Europe Department, P.O. Box 88, BEIJING

CHIPRE: "MAM" *Archbishop Makarios 3rd Avenue*, P.O. Box 1722, NICOSIA

DINAMARCA: Munksgaard Export and Subscription Service, 35 Nørre Søgade, DK-1370 KØBENHAVN K.

ECUADOR: *Todas las publicaciones*. Casa de la Cultura Ecuatoriana, Núcleo del Guayas, Pedro Moncayo y 9 de Octubre casilla de correos 3542, GUAYAQUIL Casa de la Cultura Ecuatoriana, Avenida 6 de diciembre n.° 794, Casilla 74, QUITO. Nueva Imagen, 12 de Octubre 959 y Roca, Edificio Mariano de Jesús, QUITO. *Periódicas solamente*, DINACUR Cía Ltda. Santa Prisca n.° 296 y Pasaje San Luis, Oficina 101-102, Casilla 112-B, QUITO

EGIPTO: Unesco Publications Centre, 1 Talaat Harb Street, EL CAIRO.

EL SALVADOR. Librería Cultural Salvadoreña, S.A., calle Delgado, n.° 117, apartado postal 2296, SAN SALVADOR.

ESPAÑA: Mundi-Prensa Libros, S.A., Castelló, 37, apartado 1223, MADRID-1. Ediciones Liber, apartado 17, Magdalena, 8, ONDARROA (Vizcaya), DONAIRE. Ronda de Outeiro, 20, apartado de correos 341, LA CORUÑA; Librería Al-Andalus, Roldana, 1 y 3, SEVILLA-4: Librería Castells, Ronda Universidad 13, BARCELONA 7.

ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA: Unipub, 205 East 42nd St. NEW YORK, NY 10017. *Para ordenar pedidos*: Unipub, P.O. Box 1222, ANN ARBOR, Mi 48106. *"El Correo de la Unesco" en español únicamente*: Santillana Publishing Co., Inc., 575 Lexington Ave., N.Y.C., N.Y. 10022.

ETIOPÍA: Ethiopian National Agency for Unesco, P.O. Box 2996, ADDIS ABEBA

FILIPINAS: National Book Store Inc., 701 Rizal Ave., MANILA.

FINLANDIA: Akateeminen Kirjakauppa, Keskuskatu 1, 00100 HELSINKI 10. Suomalainen Kirjakauppa OY, Koivuvaarankuja 2, 01640 VANTAA 64.

FRANCIA: Librairie de l'Unesco, 7, place de Fontenoy, 75700 PARIS (*CCP 12598-48*).

GHANA. Presbyterian Bookshop Depot Ltd., P.O. Box 195, ACCRA. Ghana Book Suppliers Ltd., P.O. Box 7869, ACCRA The University Bookshop of Cape Coast. The University Bookshop of Legon, P.O. Box 1, LEGON

GRECIA: Grandes librerías de Atenas (Eleftheroudakis, Kauffman, etc.). John Mihalopoulos & Son S.A., International Booksellers, 75 Hermou Street, P.O.B. 73, THESSALONIKI. Commission nationale hellénique pour l'Unesco, 3 rue Akadimias, ATHENES.

GUATEMALA: Comisión Guatemalteca de Cooperación con la Unesco, 3.ª avenida 13-30, zona 1, apartado postal 244, GUATEMALA

GUINEA: Commission nationale guinéenne pour l'Unesco, B.P. 964, CONAKRY.

HAITÍ. Librairie "A la Caravelle", 26, rue Roux, B.P. 111, PORT-AU-PRINCE

HONDURAS: Librería Navarro, 2.ª avenida n.° 201, Comayagüela, TEGUCIGALPA.

HONG KONG: Federal Publications (HK) Ltd., 2D Fieder Centre, 68 Sung Wong Toi Road, TOKWAWAN KOWLOON, Swindon Book Co., 13-15, Lock Road, KOWLOON Hong Kong Government Information Services, Publication Section, Baskerville House, 22 Ice House Street, HONG KONG.

HUNGRÍA: Akadémiai Könyvesbolt, Váci u. 22, BUDAPEST V; A.K.V. Könyvtárosok Boltja, Nepköztarsasag utja 16, BUDAPEST VI.

INDIA: Orient Longman Ltd., Kamani Marg, Ballard Estate, BOMBAY 400 038; 17 Chittaranjan Avenue, CALCUTTA 13; 36a Anna Salai, Mount Road, MADRAS 2; 5-9-41/1 Bashir Bagh, HYDERABAD 500001 (AP) 80/1 Mahatma Gandhi Road, BANGALORE 560001. 3-5-820 Hyderguda, HYDERABAD 500001 *Subdepositos*: Oxford Book and Stationery Co., 17 Park Street, CALCUTTA 700016 y Scindia House, NEW DELHI 110001; Publication Unit, Ministry of Education and Culture, Ex. AFO Hutments, Dr. Rajendra Prasad Road, *NEW DELHI 110001*.

INDONESIA: Bhratara Publishers and Booksellers, 29 Jl. Oto Iskandardinata 3, YAKARTA.

IRÁN: Commission nationale iranienne pour l'Unesco, Seyed Jamal Eddin Assad Abadi Av., 64th. St. Bonyad Bdg., P.O. Box 1533, TEHERAN. Kharazmie Publishing and Distribution Co., 28 Vessal Shirazi Street, Enghelab Avenue, P.O.B. 314/1486 TEHERAN.

IRLANDA. The Educational Company of Ireland Ltd., Ballymount Road, Walkinstown, DUBLIN 12; Tycooly International Publ. Ltd., 6 Crofton Terrace, Dun Laoghaire Co., DUBLIN

ISLANDIA: Snaebjörn Jonsson & Co., H.F. Hafnarstraeti 9, REYKJAVIK

ISRAEL: A.B.C. Bookstore Ltd., P.O. Box 1283, 71 Allenby Road, TEL AVIV 61000.

ITALIA: LICOSA (Libreria Commissionaria Sansoni S.p.A.), via Lamarmora 45, casella postale 552, 50121 FIRENZE FAO Bookshop, Via delle Terme di Caracalla, 00100 ROMA.

JAMAHIRIYA ARABE LIBIA: Agency for Development of Publication and Distribution, P.O. Box 34-35, TRIPOLI

JAMAICA: Sangster's Book Stores Ltd., P.O. Box 366, 101 Water Lane, KINGSTON University of the West Indies Bookshop, Mona, KINGSTON

JAPÓN: Eastern Book Service Inc., 37-3 Hongo 3-chome, Bunkyo-ku, TOKYO 113

JORDANIA: Jordan Distribution Agency, P.O.B. 375, AMMAN

KENYA: East African Publishing House, P.O. Box 30571, NAIROBI

KUWAIT: The Kuwait Bookshop Co. Ltd., P.O. Box 2942, KUWAIT

LESOTHO: Mazenod Book Centre, P.O. MAZENOD.

LIBANO: Librairies Antoine, A. Naufal et Freres, B.P. 656, BEYROUTH

LIBERIA. Cole & Yancy Bookshops, P.O. Box 286, MONROVIA

LIECHTENSTEIN: Eurocan Trust Reg., P.O. Box 5, SCHAAN.

LUXEMBURGO. Librairie Paul Bruck, 22, Grand-Rue, LUXEMBOURG

MADAGASCAR: Commission nationale de la République démocratique de Madagascar pour l'Unesco, B.P. 331, ANTANANARIVO.

MALASIA: Federal Publications Sdn Bhd., Lot 8238 Jalan 222, Petaling Jaya, SELANGOR University of Malaya Co-operative Bookshop, KUALA LUMPUR 22-11.

MALAWI: Malawi Book Service, Head Office, P.O. Box 30044, Chichiri, BLANTYRE 3.

MALÍ. Librairie populaire du Mali, B.P. 28, BAMAKO.

MALTA: Sapienza, 26 Republic Street, VALLETTA

MARRUECOS: *Todas las publicaciones*. Librairie "Aux Belles Images", 281, avenue Mohammed-V, RABAT (C.C.P. 68-74). Librairie des écoles, 12 avenue Hassan II, CASABLANCA *Únicamente "El Correo" (para el cuerpo docente)*: Commission nationale marocaine pour l'éducation, la science et la culture, 19, rue Ogba, B.P. 420, AGDAL-RABAT (CCP 324-45). Société chérifienne de distribution et de presse, SOCHEPRESS, angle rues de Dinant & St Saens, B.P. 683, CASABLANCA 05.

MAURICIO: Nalanda Co. Ltd., 30 Bourbon Street, PORT-LOUIS

MAURITANIA: GRA.LI.CO.MA, 1, rue du Souk X, Avenue Kennedy, NOUAKCHOTT

MÉXICO: SABSA, Servicios a Bibliotecas, S.A., Insurgentes Sur n.° 1032-401, MEXICO 12, D.F.; Librería "El Correo de la Unesco", Actipán 66, Colonia del Valle, MEXICO 12, D.F.

MÔNACO: British Library, 30 boulevard des Moulins, MONTECARLO

MOZAMBIQUE: Instituto Nacional do Livro e do Disco (INLD), avenida 24 de Julho, 1921, r/c e 1.° andar, MAPUTO

NEPAL: Sajha Prakashan, Pokhowk, KATHMANDU

NICARAGUA: Libreria de la Universidad Centroamericana, apartado 69, MANAGUA.

NÍGER. Librairie Mauclert, B.P. 868, NIAMEY

NIGERIA. The University Bookshop of Ife; The University Bookshop of Ibadan, P.O. Box 286, IBADAN The University Bookshop of Nsuka. The University Bookshop of Lagos. The Ahmadu Bello University Bookshop of Zaria.

NORUEGA *Todas las publicaciones*: Johan Grundt Tanum, Karl Johans Gate 41/43, OSLO 3. Universitets Bokhandelen, Universitetssenteret, P.O.B. 307, Blindern, OSLO 3 *Únicamente "El Correo"*: A/S Narvesens Litteraturtjeneste, Box 6125, OSLO 6

NUEVA CALEDONIA: Reprex SARL, B.P. 1572, NOUMEA

NUEVA ZELANDIA: Retail Bookshop, 25 Rutland Street, Mail Orders 85 Beach Road, Private Bag C.P.O., AUCKLAND, Retail 159 Hereford Street, Mail Orders Private Bag, CHRISTCHURCH, Retail Princes Street, Mail Orders P.O. Box 1104, DUNEDIN, Retail Ward Street, Mail Orders, P.O. Box 857, HAMILTON, Retail Cubacade World Trade Centre, Mulgrave Street (Head Office), Mail Orders Private Bag, WELLINGTON

PAÍSES BAJOS *Libros solamente*: Keesing Boeken B.V., Joan Muyskenweg 22, P.O. Box 1114, 1000 BC AMSTERDAM *Publicaciones periódicas solamente*: D & N — FAXON B.V., Postbus 197, 1000 AD AMSTERDAM

PAKISTAN. Mirza Book Agency, 65 Shahrah Quaid-i-Azam, P.O. Box 729, LAHORE 3. Unesco Publications Center, Regional Office for Book Development in Asia and the Pacific (ROBDAP), 59 Delhi Housing Society, P.O. Box 8050, KARACHI 29.

PANAMA. Distribuidora Cultura Internacional, Apartado 7571, Zona 5, PANAMA

PARAGUAY: Agencia de Diarios y Revistas, Sra. Nelly de Garcia Astillero, Pte. Franco n. 580, ASUNCIÓN

PERU: Librería Studium, Plaza Francia 1164, Apartado 2139, LIMA

POLONIA. Ars Polona-Ruch, Krakowskie Przedmiescie 7, 00-068 WARSZAWA. ORPAN-Import, Palac Kultury, 00-901 WARSZAWA

PORTUGAL: Dias & Andrade Ltda., Livraria Portugal, rua de Carmo 70, LISBOA

REINO UNIDO: HMSO Publications Centre, 51 Nine Elms Lane, LONDON SW8 5DR. *Para pedidos*, HMSO P.O. Box 276, LONDON SW8 5DT. Third World Publications, 151 Statford Road, BIRMINGHAM B11 1RD. *Government bookshops*: LONDON, BELFAST BIRMINGHAM, BRISTOL CARDIFF EDINBURGH MANCHESTER. *Mapas científicos solamente*: McCarta Ltd., 122 Kings Cross Road, LONDON WC1X 9DS

REPÚBLICA ÁRABE SIRIA: Librairie Sayegh, immeuble Diab, rue du Parlement, B.P. 704, DAMAS

REPÚBLICA DE COREA: Korean National Commission for Unesco, P.O. Box Central 64, SEOUL.

REPÚBLICA DEMOCRÁTICA ALEMANA: Librairies internationales o Buchhaus Leipzig, Postfach 140, 701 LEIPZIG.

REPÚBLICA DEMOCRÁTICA DEL YEMEN: 14th October Corporation, P.O. Box 4227, ADEN

REPÚBLICA DOMINICANA: Librería Blasco, avenida Bolívar n.° 402, esq. Hermanos Deligne, SANTO DOMINGO

REPÚBLICA UNIDA DEL CAMERÚN: Le secrétaire général de la Commission nationale de la République fédérale du Cameroun pour l'Unesco, B.P. 1600, YAOUNDE. Librairie aux Messageries, Avenue de la Liberté, B.P. 5921, DUALA. Librairie aux frères réunis, B.P. 1544, DUALA. Librairie des éditions Clé, B.P. 1501, YAOUNDE. Librairie St Paul, B.P. 763, YAOUNDE

REPÚBLICA UNIDA DE TANZANIA: Dar-es-Salaam Bookshop, P.O. Box 9030, DAR-ES-SALAAM.

RUMANIA ARTEXIM, Export-Import, Piata Scanteii n° 1, P.O. Box 33 16, 70005 BUCAREST.

SENEGAL: Librairie des 4 vents, 91 rue Blanchot, B.P. 1820, DAKAR. Librairie Clairafrique, B.P. 2005, DAKAR.

SEYCHELLES. New Service Ltd., Kingstate House, P.O. Box 131, MAHE: National Bookshop, P.O. Box 48, MAHE.

SIERRA LEONA: Fourah Bay, Njala University and Sierra Leone Diocesan Bookshops, FREETOWN

SINGAPUR: Federal Publications (S) Pte. Ltd. Times Jurong, 2 Jurong Port Road, SINGAPORE 2261.

SOMALIA: Modern Bookshop and General, P.O. Box 951, MOGA DISCIO

SRI LANKA: Lake House Bookshop, Sir Chittampalam Gardiner Mawata, P.O. Box 244, COLOMBO 2.

SUDAN: Al Bashir Bookshop, P.O. Box 1118, KHARTOUM

SUECIA: *Todas las publicaciones*: A/BC, E. Fritzes Kungl Hovbokhandel, Fredsgatan 2, Box 16356, 103 27 STOCKHOLM 16. *Publicaciones periódicas solamente*: Wennergren-Williams AB, Box 30004, S-104 25 STOCKHOLM *Únicamente "El Correo"*: Svenska FN-Förbundet, Skolgränd 2, Box 150 50, S-104 65, STOCKHOLM

SUIZA: Europa Verlag, Ramistrasse 5, 8024 ZÜRICH: Librairie Payot, 6, rue Grenus, 1200 GENEVE 11. Libraries Payot en GENEVE, LAUSANNE, BALE, BERNE, VEVEY, MONTREUX, NEUCHATEL y ZURICH.

SURINAME: Suriname National Commission for Unesco, P.O. Box 2943, PARAMARIBO.

TAILANDIA: Nibondh and Co. Ltd., 40-42 Charoen Krung Road, Sivarg Phaya Sri., P.O. Box 402, BANGKOK, Suksapan Panit, Mansion 9, Rajdamnern Avenue, BANGKOK; Suksti Siam Company, 1715 Rama IV Road, BANGKOK.

TOGO: Librairie evangelique, B.P. 378, LOMÉ. Librairie du Bon Pasteur, B.P. 1164, LOMÉ. Librairie universitaire, B.P. 3481, LOMÉ

TRINIDAD Y TABAGO: National Commission for Unesco, 18 Alexandra Street, St. Clair, TRINIDAD W.I.

TÚNEZ: Société tunisienne de diffusion, 5, avenue de Carthage, TUNIS.

TURQUÍA: Haset Kitapevi A.S., Istiklâl Caddesi, n.° 469, Posta Kutusu 219, Beyoglu, *ISTANBUL*

UGANDA. Uganda Bookshop, P.O. Box 7145, KAMPALA

URSS: Mezhdunarodnaja niga, MOSKVA G-200.

URUGUAY: Edilyr Uruguaya, S.A., Maldonado 1092, MONTEVIDEO.

VENEZUELA. Librería del Este, Av. Francisco de Miranda 52, Edif. Galipán, apartado 60337, CARACAS. DILAE C.A. (Distribuidora Latinoamericana de Ediciones C.A.), Calle San Antonio entre Av. Lincoln y Av. Casanova, Edificio Hotel Royal Local 2, apartado 50 404, Sabana Grande, CARACAS.

YUGOSLAVIA: Jugoslovenska Knjiga, Trg. Republike 5/8, P.O.B. 36, 11-001, BEOGRAD; Drzavna Zalozba Slovenije Titova C. 25, P.O.B. 50-1, 61-000 LJUBLJANA.

ZAIRE: Librairie du CIDEP, B.P. 2307, KINSHASA. Commission nationale zaïroise pour l'Unesco, Commissariat d'Etat chargé de l'éducation nationale, B.P. 32, KINSHASA.

ZAMBIA: National Educational Distribution Co. of Zambia Ltd., P.O. Box 2664, LUSAKA.

ZIMBABWE: Textbook Sales (PVT) Ltd., 67 Union Avenue, SALISBURY