

EN EL CENTENARIO DEL INFORME RUSSELL-ABNEY

JOSÉ M. CASAL LÓPEZ-VALEIRAS

1. ANTECEDENTES

Uno de los objetivos fundamentales de los museos siempre ha sido, por lo menos en el plano de las ideas, la conservación de las colecciones que atesoran y, en su caso, la restauración de los especímenes deteriorados. Hasta finales del s. XIX esta última —realizada por artesanos que guardaban celosamente tanto sus conocimientos como las técnicas que utilizaban— era la actuación más importante de las dos mientras la conservación se marginaba, de hecho, pues se carecía de las bases técnico-científicas necesarias para que pudieran adoptarse medidas que satisficieran las exigencias que plantea, aunque ya los griegos conocían, antes de J.C., que la luz decolora muchos materiales.

Aun cuando algunos científicos habían efectuado experiencias para intentar conocer las causas de deteriorización de las pinturas —Church las inició ya en 1856— no parece arriesgado afirmar que fue la investigación de Russell y Abney, sobre la incidencia de la luz en la degradación de las acuarelas, el primer hito en el establecimiento de bases válidas de la conservación de objetos museísticos. Ello se debió, fundamentalmente, a la extensa y sistemática investigación, a su valor y realismo —incluso desde la perspectiva de los actuales conocimientos— y, en alguna medida, a su impacto sobre los responsables de los museos y, aun, la opinión pública de su época, aunque no puede decirse lo mismo sobre su influencia real en la actividad museográfica.

Sin duda, es interesante hacer una breve referencia a la agria polémica que fue la causante de la investigación. En los primeros meses de 1866, varios periódicos británicos reanudaron una campaña, iniciada con anterioridad, en la que pedían que la National Gallery abriera sus puertas después

de anochecer, como ya hacía el South Kensington Museum, denominado Victoria and Albert Museum desde 1899. Es interesante destacar que este museo era enormemente popular entre el gran público como consecuencia del atractivo y variedad de sus colecciones, muchas de las cuales incluían objetos inusuales entonces en los museos: modelos, invenciones, ayudas educativas, materiales de construcción, etc. Además, ofrecía servicios que suponían una osada novedad; por ejemplo, fue el primer museo dotado de restaurante. Hudson considera al Kensington como uno de los treinta y siete museos —no incluye entre ellos a ninguno español— que han abierto nuevos caminos a los demás de todo el mundo.

En febrero de 1886, la dirección de la National Gallery lamenta, en un informe, la «grave innovación propuesta», pues considera que las «masas de visitantes» contribuirían al incremento de la polución del aire, la cual, mezclada con la humedad que aportarían y el polvo que desprenderían sus trajes, se depositaría sobre los cuadros formando una capa corrosiva y grasienta. Sus consecuencias nocivas —se afirma en el informe— se verán incrementadas por los efectos de la luz artificial.

Antes de continuar es conveniente recordar que la contaminación del aire en Londres era, entonces, un grave problema que la Administración intentaba paliar mediante el control de la emisión de gases polucionantes —éste era el objetivo del Alkali Act de 1863— y del humo industrial, que se incluía en la legislación de 1875 sobre Sanidad Pública. Además, el ambiente interior en muchos edificios, debido a la escasa ventilación, sería hoy considerado intolerable. A ello contribuía la ineficiente combustión de los sistemas de iluminación por gas hasta la aparición, en 1880, de la «camisa» Auer y la disponibilidad de luz eléctrica: la lámpara de arco y, sobre todo, la de incandescencia. Curiosamente, el profesor Jacob consideró que la sustitución de la luz de gas por esta última, en algunos casos, incidió negativamente en la ventilación, ya que a ella contribuía el calor que radiaba su llama.

A pesar del informe de la National Gallery, la Cámara de los Lores aprueba, el 8 de marzo de 1886, su apertura tres tardes por semana, aunque reconoce, por un lado, la peligrosidad de la luz de gas y, por otro, resalta el elevado costo y el poco conocimiento que se tenía sobre la luz eléctrica. Recuérdese que la primera instalación interior con lámparas de incandescencia se había realizado en 1882.

Dos días después, Robinson, conservador de la colección de pinturas de la Reina, se opone a la apertura, se muestra de acuerdo con el informe de la National Gallery y ataca a la dirección del Kensington —a la que había pertenecido antes— pues considera que al exponer su colección de acuarelas, durante décadas, a la luz del día las había arruinado irreparablemente. Por ello, opina, sólo una generación las pudo contemplar con toda su belleza.

Ante tal opinión, entra en la polémica Linton, presidente del Royal Institute of Painters in Watercolours, pues considera que la opinión de Robinson es errónea —estima que equivale a acusar a los artistas de utilizar

materiales inadecuados— y, aun cuando admite que algunas acuarelas podían haberse deteriorado, afirma que la mayoría están tan brillantes como el día que se pintaron e, incluso, más ricas y profundas. Por otro lado, achaca los escasos deterioros a la utilización de pigmentos poco apropiados, concretamente, al rojo indio.

La opinión de Linton es rebatida rápidamente por Church, profesor de química de la Royal Academy, así como por Robinson y *The Times*. Lo indicado por los dos primeros es aceptable aun hoy: los pigmentos se decoloran por la acción de la luz. Church hace referencia a la degradación de concretos pigmentos: índigo, carmín, etc., mientras Robinson resalta la distinta estabilidad de óleos y acuarelas.

Linton, que continúa intentando defender la permanencia de las acuarelas —su precio había bajado en Christie's como consecuencia de la polémica— realiza una exposición, en junio, para demostrarlo. En un anexo de su catálogo, Ruskin —quizá el crítico de arte más prestigioso entonces— afirma que la opinión de Robinson era una «mezcla de despecho e impertinencia», *The Times* describe, a su vez, el escrito de Ruskin como «petulantes autocontradicciones», pues afirma que el crítico conocía los efectos degradantes de la luz sobre las acuarelas, lo cual probablemente era verdad. La réplica de *The Times* concluye indicando que los artistas debían de conocer, de una vez por todas, cuáles eran los pigmentos más estables y utilizarlos en exclusiva.

En agosto de 1886, la Royal Society of Painters in Water Colours realiza una encuesta entre sus miembros para conocer los colores que utilizaban y su opinión sobre la distinta permanencia de los mismos. Sus contestaciones, que parecen demostrar una postura defensiva ante los ataques recibidos, son, en unos casos, válidas, mientras otras son —como indicó Brommelle— «asombrosamente disparatadas».

2. EL INFORME RUSSELL-ABNEY

El South Kensington Museum, a pesar de estar en el centro de la polémica, permaneció en silencio excepto para negar dos acusaciones de Robinson: que las acuarelas más deterioradas habían sido «misteriosamente retiradas a la contemplación del público» y que, sólo entonces, se tomaron medidas para evitar que la luz del sol alcanzase a las pinturas.

Pero ello no supuso que el Kensington no reaccionase con evidente racionalidad. Almacena algunas obras en sus sótanos, otras las exhibió en portafolios —como era usual en el British Museum— y toma las medidas pertinentes para que las cortinas, de las que ya disponía con anterioridad, fuesen accionadas de forma que, en ningún momento, llegase a las acuarelas la luz del sol, algo que, según Rowling, no se hacía antes. Pero esto no fue todo: en abril de 1886 encarga a Russell y Abney una serie exhaustiva de

experimentos sobre la acción de la luz en las acuarelas y crea un comité de diez artistas para que aconsejen a los dos científicos durante sus trabajos.

Russell y Abney investigaron el deterioro que causaba la energía irradiada por diversas fuentes de luz a cuarenta y seis pigmentos que eran usualmente utilizados por los artistas y treinta y cuatro mezclas binarias de los mismos, todos ellos aplicados, «por una mano experta», sobre papel Whatman en series de distintas capas, entre una y ocho. Para minimizar, en lo posible, el tiempo necesario para la investigación —iniciada en mayo de 1886 y concluida en marzo de 1888— los experimentos fueron realizados bajo la luz del sol.

A fin de aplicar los resultados obtenidos a la acción de la luz proporcionada tanto por el cielo azul, es decir, despejado, como por la incandescencia —tanto de gas como eléctrica—, Russell y Abney establecieron dos hipótesis, avaladas por la propia investigación: la decoloración de los pigmentos depende de la cantidad de energía suministrada y es causada, fundamentalmente, por las UV cercanas y las azules. Por tanto, la decoloración es, en la práctica, función de la energía que absorban de ambas longitudes de onda. De acuerdo con ello, filtraron, mediante un vidrio azul, la energía radiada por las distintas fuentes luminosas consideradas y midieron la que se transmitía, a través del filtro, con cada una, ajustando sus valores para alcanzar la misma iluminancia con todas ellas. De esta forma cuantificaron sus valores relativos.

Luz del cielo azul	20
Luz del sol	10
Gas y tungsteno	1

En este contexto, si el número de horas durante las cuales permanece iluminada una pintura por una de las fuentes luminosas consideradas, se multiplica por la relación entre los valores indicados —1/20 para la luz eléctrica o de gas— se puede establecer su contribución relativa a la decoloración expresada en horas equivalentes de luz de cielo azul. Dado que se midieron las horas de exposición a la luz del sol durante el tiempo que duró la investigación —unas 3.000—, los investigadores pudieron calcular el tiempo que se necesitaría, utilizando las otras fuentes luminosas, para que se produjese una similar decoloración. Para establecer la deteriorización que se ocasionaba en el South Kensington Museum midieron las iluminancias que se alcanzaban en las diversas salas con las fuentes de luz utilizadas:

Salas iluminadas con luz de gas ...	19,5 a 23 lux
Salas iluminadas con luz eléctrica	18,5 a 24 lux
Iluminación diurna	media: 65 lux

Evidentemente, el valor de ésta variaba mucho, alcanzado una máxima, en verano, comprendida entre 320 y 430 lux.

Con estos datos, Russell y Abney estimaron que, con la luz diurna proporcionada entonces en el Kensington, debían transcurrir 480 años para que la deteriorización de las acuarelas que se exhibían en sus salas fuese

similar a la observada durante su investigación, mientras, para alcanzarla con el alumbrado artificial existente, se necesitarían miles de años. Recuérdese que, en la actualidad, con el criterio más estricto —indudablemente el más consensuado— se recomienda que la iluminancia que se alcance sobre las acuarelas no sobrepase los 50 lux.

Los investigadores estudiaron también la incidencia de diversos componentes ambientales sobre la degradación de las pinturas. Así, analizaron la decoloración que se produciría cuando se localizasen en una atmósfera de aire seco; saturada de humedad; de hidrógeno; en el vacío —sin aire ni humedad—, así como expuestas a los productos de la combustión del gas y a la luz del arco eléctrico, con las acuarelas situadas, en estos dos casos, una vez en un ambiente húmedo y, otra, protegidas por un vidrio. También investigaron el efecto causado al mezclar los pigmentos más inestables con blanco de china y, con poca precisión, analizaron cómo afectaban las distintas partes del espectro a la deteriorización. Para esto último utilizaron tres filtros —rojo, azul y verde—, mediante los cuales examinaron el efecto de los extremos del espectro visible y de su centro.

En el informe, publicado en 1888, en el que Russell y Abney dieron cuenta de sus trabajos, los resultados obtenidos y las conclusiones que la investigación permitía establecer, incluyen algunos aspectos de interés, por ejemplo, hacen una lúcida descripción de las propiedades ópticas de los pigmentos así como de las características de la energía irradiada por las distintas fuentes luminosas. Con realismo, distinguen las diferencias existentes entre la luz proporcionada por el sol, el cielo azul y el cielo nublado.

Contiene el informe afirmaciones que, básicamente, son válidas aun con los actuales conocimientos: la radiación absorbida por la pintura eleva su temperatura y, en muchos casos, ocasiona alteraciones químicas. Si éstas se producen, se inician en la superficie de las partículas y, gradualmente, van penetrando en su interior hasta que se presenta el cambio total; la acción de la energía radiante es más rápida cuando la superficie de la partícula es grande comparada con su volumen, como ocurre en las acuarelas; sólo la energía absorbida por los pigmentos ocasiona degradación; establecen el principio de reciprocidad, es decir, que la acción química depende de la cantidad de energía absorbida y, consiguientemente, tanto de su intensidad como del tiempo de exposición, algo que, aun hoy, es olvidado por muchos que admiten, de hecho, que si se reduce la iluminancia no se produce decoloración; etc.

En el texto del informe se incluye una clasificación de los distintos pigmentos analizados según su inestabilidad a la luz y se resalta que los producidos por las diversas firmas que suministraban entonces a los artistas eran similares. El carmín, la laca crimson, la laca escarlata, el amarillo de cadmio, el gris de Payne y el pardo de Van Dyck eran los más fugitivos —habían «desaparecido» durante la experiencia—, mientras los más estables, el ocre amarillo, el rojo indio, el rojo de Venecia, el amarillo de cromo, tierra de Siena, tierras verdes, etc. eran los más estables: no experimentaron

cambios durante la investigación. Los demás pigmentos fueron clasificados, según una escala de uno a ocho, en la que el número más alto supone una mayor inestabilidad. Por ejemplo, el sepia lo clasificaron como 8, el quercitron como 7, una variedad del ultramarino de Francia como 6, etc.

Las conclusiones de la investigación son claras y su validez, aun hoy, es tal que no es infrecuente que el trabajo de Russell y Abney sea citado en artículos relativamente recientes. Además de las ya indicadas, se pueden recordar las siguientes:

— la presencia de humedad y oxígeno, en la mayoría de los casos, es esencial para que se produzca decoloración química por la luz y, así, una gran parte de los pigmentos son permanentes cuando se exponen a la luz en el vacío, con una llamativa excepción, el bermellón;

— los cambios mayores son ocasionados por las radiaciones azul y violeta de la luz blanca, las cuales, para igual iluminancia, son máximas en la luz del cielo azul, menores en la del sol o en la proporcionada por el cielo cubierto, mientras eran escasas en las fuentes de luz artificiales de entonces.

Otra conclusión es sólo en parte cierta. Consideran Russell y Abney que en una mezcla de colores que no interactúan químicamente cuando son expuestos a la luz, el estable permanece inalterado, mientras el fugitivo desaparece. Con frecuencia esto es verdad. Recuérdese, por ejemplo, que hoy aparecen, en cuadros de artistas holandeses del s. XVII, hojas azules debido a que la luz ha destruido la laca amarilla —uno de los componentes de la pintura—, mientras el pigmento azul continúa firme. Pues bien, la indicada conclusión —compartida por muchos en el s. XIX— no siempre es cierta, ya que, en bastantes mezclas, la degradación de sus pigmentos es más rápida que cuando se utilizan separadamente.

3. CONSECUENCIAS DEL INFORME

El informe de Russell y Abney, que estaba dirigido a The Science and Art Department of the Committee of Council on Education, fue presentado a las dos Cámaras del Parlamento Británico «por orden de Su Majestad», lo cual constituye un expresivo indicador de la importancia que se le concedió a la sazón. Además fue objeto de una considerable publicidad.

Por otro lado, nadie discutió la validez de los trabajos, los resultados y las conclusiones obtenidas ni, incluso, en un aspecto que, debido a la agria polémica mantenida los años precedentes sobre, el deterioro de las acuarelas en el South Kensington Museum, podría haber sido cuestionado: la aseveración de que las obras exhibidas en las salas bajo luz natural experimentarían una decoloración, a lo largo de 480 años, similar a la observada durante los casi dos años que duró la investigación.

A la vista del informe, Robinson resaltó, con bastante razón, que los resultados obtenidos justificaban la opinión que había expresado en 1886, es decir, que aun cuando era posible lograr acuarelas estables, una mayoría de

los más importantes artistas del s. XIX utilizaban con profusión pigmentos fugitivos. Al mismo tiempo hizo, al igual que otros, una importante matización al texto del informe: aun cuando la decoloración de las pinturas en las salas del Kensington pudiera ser, en cierta medida, reducida, estéticamente la considero inadmisibles pues estimo que un cambio muy pequeño en algunos pigmentos es posible que distorsione la armonía, la belleza de la obra de arte.

En línea con los resultados obtenidos, unos años después de publicado el informe Russell-Abney, este último propone que se instalen, en alguna de las salas del Kensington iluminadas con luz diurna, vidrios coloreados para reducir su eficacia degradante, pues considera que ello no será percibido por los visitantes. En 1891 una Comisión recomendó que se instalasen los vidrios sugeridos por Abney en la galería en que se exhibían cartones de Rafael. Es posible que esta decisión estuviese muy influida por Robinson —uno de los miembros de la Comisión—, pues estas obras eran propiedad de la Reina.

Dicha instalación, concluida en 1894, fue así la primera que se realizó en el mundo para modificar la distribución espectral de la luz que ilumina especímenes museísticos a fin de satisfacer exigencias de su conservación. Para ello se utilizaron bandas alternadas de vidrios verdes y naranjas, en igual número y superficie que, por estar situadas a una altura de 7,50 m., permitían que la luz que ambas proporcionaban se mezclase antes de alcanzar los cartones. De esta forma se redujo progresivamente la energía radiada por la luz del día desde las longitudes de onda más cortas hasta los 500 nm., a partir de las cuales la modificación del espectro era pequeña. Además, se disminuyó con ello, en un 20%, la iluminancia sobre las piezas exhibidas.

Como es evidente, con la instalación realizada se mejoró la conservación de los cartones pero, como también es obvio, la afirmación de Abney de que el público no percibiría ningún cambio en el colorido de los cartones resultó falsa, pues era claramente detectada, sobre todo cuando los visitantes entraban en la sala y su órgano de visión no estaba adaptado cromáticamente a la luz amarillenta que la iluminaba. Es curioso que, a pesar de esta realidad, no parece que ello ocasionara quejas hasta que, en 1923, Lord Crawford cuestionó la instalación debido a su incidencia negativa sobre el color percibido de las piezas expuestas.

Aunque Lord Crawford admitió que la instalación realizada influía de manera positiva sobre la conservación de las obras expuestas, afirmó que esta realidad no podía justificar que la sala se iluminase con una luz desagradable que distorsionaba el aspecto percibido de los cartones de Rafael. Esta opinión la justificó en que era absurdo impedir que la generación de entonces pudiese contemplarlos en toda su belleza a fin de que unas personas, dentro de 100 ó 500 años, pudieran admirarlos, probablemente, en mejores condiciones. De forma explícita consideró que tal proceder exigía un sacrificio excesivo a sus contemporáneos, en aras de la posteridad.

A pesar de ello, la instalación realizada permaneció en servicio hasta que, en 1939, fue destruida durante un bombardeo aéreo, y nunca más fue reconstruida.

Es curioso constatar, antes de continuar, que la opinión de aquellos que conceden, de hecho, prioridad a la conservación de las piezas exhibidas en los museos y la de los que admiten, con frecuencia de forma implícita, que satisfacer las necesidades del público para alcanzar los objetivos museográficos —estudio, educación y deleite— tienen carácter preferente, continúan, aun hoy, irreconciliables a pesar de que el estado actual de los conocimientos —incompletos y ambigüos en muchos aspectos— y las tecnologías disponibles permiten tomar decisiones que satisfagan, de forma aceptablemente equilibrada, las exigencias que plantean los visitantes y la conservación de las colecciones.

Como una confirmación de lo indicado se pueden citar, a título de ejemplo, dos opiniones expresadas en un simposio celebrado en Nueva York, en diciembre de 1985. Mientras Amery, asesor de la National Gallery, consideró que iluminar bien un museo era problemático pues los conservadores son «poco menos que paranoicos» en relación con la luz, Drexler, director de un departamento del MOMA, resaltó su preocupación porque muchas salas están dotadas de «excesiva» luz natural, lo cual obliga a intervenir para detener la «desintegración» de las obras. Sin duda, las consecuencias de tales opiniones se pueden observar en la realidad museística. Por ejemplo, mientras en una exposición temporal de dibujos de Leonardo da Vinci realizada en la Kunsthalle de Hamburgo no se podían reconocer los detalles ni aun con la ayuda de una lupa —que se recomendaba utilizar—, una publicación del ICCROM indicaba que se habían medido 5.000 lux sobre un cuadro expuesto en un museo.

Uno de los aspectos de la investigación de Russell y Abney que despertó más interés fue la aseveración de que las acuarelas, situadas en el vacío, eran invulnerables a los efectos de la luz. De acuerdo con esta conclusión, en 1892 se patentó, por W. S. Simpson, un contenedor hermético para pinturas —acuarelas y óleos— que, conectado a una bomba de vacío, permitía, según el inventor, mantenerlas inalterables. Sin duda, la consecución de un vacío adecuado era muy problemático, dados los medios existentes entonces. Brommelle estimó, incluso, que si se hubiese logrado se rompería el contenedor.

Es interesante resaltar que, aun hoy, sería dificultoso mantener cuadros que se exhiben en los museos en un ambiente en el que se hubiese hecho el vacío aunque es real que difícilmente se producirían, en tal caso, reacciones fotoquímicas. Una espectacular solución actual, realizada con similar criterio, es la adoptada para la presentación de las «Cartas de la Libertad de EE.UU.», en los Archivos Nacionales de Washington. Estos documentos se exhiben en vitrinas herméticamente cerradas rellenas de un gas inerte, helio, que están dotadas de un indicador de filtraciones de aire. Evidentemente esta solución, ni aun en teoría, es una panacea universal, pues, en primer lugar,

la falta de humedad puede deteriorar la pieza —en la vitrina de la citada instalación se mantiene una humedad comprendida entre el 25 y el 30%— y, en segundo, el oxígeno es fundamental para la estabilidad de algunos materiales, por ejemplo, el azul de Prusia.

Pues bien, a pesar de la importancia y publicidad que se le concedió entonces al informe Russell-Abney, en la práctica tuvo escasa incidencia en la actividad museográfica, pues las únicas repercusiones fueron las antes citadas. Incluso no parece que haya estimulado el interés por conocer mejor los procesos de deterioración de las obras de arte por la energía electromagnética. No se olvide que ni aun la promesa que efectuaron los citados investigadores —preparación de un informe sobre la química de los cambios observados en su trabajo y realización de experimentos adicionales relativos a la degradación de las pinturas al óleo— fue cumplida.

Pero esta realidad no disminuye la importancia de la investigación realizada y la validez y realismo de muchas observaciones y conclusiones que permitió obtener. Quizá proporcione una adecuada idea de ello, el recordar algunos aspectos tratados en la Conferencia que muchos años después, en 1934, celebró en Madrid la Office International des Musées de la Sociedad de Naciones.

Antes de hacer referencia a la Conferencia de Madrid, que sin duda constituyó un hito fundamental en el desarrollo de la museografía, es conveniente resaltar que en el período transcurrido entre su celebración y la fecha de publicación del informe Russell-Abney habían ocurrido algunos hechos que parece lógico suponer que contribuyesen a la mejora de los conocimientos sobre los procesos de deterioración de las obras de arte por la energía electromagnética. Entre ellos se pueden citar, como ejemplo, la implantación de laboratorios en los museos —los primeros se instalaron, hacia 1900, en el Staatliches de Berlín y el Nationalmuseet de Copenhagen—; el establecimiento, por Einstein, de las bases de la fotoquímica en las décadas iniciales del siglo XX, la cuantificación del número de moléculas por cada quantum de energía absorbida, que realizó Warburg; etc.

Pues bien, a pesar de esta realidad, en la indicada Conferencia de Madrid se recogieron algunas opiniones que suponen un retroceso sobre las observaciones y conclusiones establecidas por los investigadores británicos. Por ejemplo, se afirmó que «hombres de ciencia, ingenieros y artistas han colaborado en cada una de las experiencias» —se refiere a unas realizadas en Holanda, Estados Unidos e Inglaterra— «y han convenido que la iluminación solar es la más favorable para la presentación de las pinturas», mientras se cita que una Comisión Real de los Países Bajos estimó que «la destrucción de los pigmentos por los rayos del sol importa relativamente poco» y se incluyen los resultados de un estudio publicado en 1930: «la humedad atmosférica es un agente mucho más potente que los rayos UV en los procesos de la decoloración».

No obstante estas opiniones, se estimó en la Conferencia que si la luz solar es «tan intensa que no puede ser atenuada por medios simples y

económicos» —es probable que esta opinión respondiese más a consideraciones relacionadas con la visión que con la conservación de las piezas— la luz del norte es la adecuada, pues «no deteriora los pigmentos, los textiles, etc.». Como se sabe, es la más deteriorante de las que proporcionan las fuentes luminosas utilizadas en museos. Es interesante resaltar que Luis Moya, que tuvo una participación importante en la Conferencia de Madrid, en un artículo publicado en 1934, se refirió a los efectos degradantes de las radiaciones violetas y UV, aunque también afirmó que «para la conservación de los cuadros pintados al óleo, a la encáustica, etc., no es necesaria (su) supresión».

Evidentemente, otros muchos aspectos contemplados en la Conferencia de Madrid son totalmente válidos. Por ejemplo se afirmó que «el alumbrado natural, con la vida y variaciones que comporta, es más propio para mantener el interés del visitante que uno artificial que, relativamente, es inerte y monótono» y se calificó a la luz del norte como «triste y monótona».

La calificación de la luz del norte como «triste» se adelantó a las conclusiones de una investigación realizada por Kruithof, en 1941 —son admitidas hoy por la gran mayoría de expertos, en algunos casos, con matizaciones— en las que cuantificó la relación que debe existir entre la temperatura de color de la luz y la iluminancia que se proporciona en un local para producir sensaciones de agrado. De acuerdo con Kruithof, la luz del norte será desagradable en el museo, pues resultará excesivamente fría con los niveles que, de forma usual, se alcanzan en sus salas, lo cual armoniza con la calificación que se le dio en la Conferencia.

Por otro lado, hoy está fuera de toda duda que la constante variación de la luz natural —minimizada si sólo se utiliza la luz del norte— es una de sus cualidades más preciadas, pues armoniza estrechamente con los requerimientos psicofisiológicos de las personas. Como afirmó Manning, los «experimentos demuestran que un ambiente homogéneo e invariable produce aburrimiento, inquietud, falta de concentración y reducción de la inteligencia» mientras De Felice opinó, con razón, que la luz natural con «su cambiante belleza, su extraordinaria movilidad, es siempre nueva».

A pesar de lo recogido en la Conferencia de Madrid y los conocimientos posteriores, en bastantes museos se han realizado, años después, costosas y complejas instalaciones para iluminar con luz del cielo sus salas, eliminando, básicamente por consideraciones de conservación de las obras, su variabilidad. Ello supuso que, por excluir esta preciada cualidad, los resultados obtenidos hayan sido frustrantes. Críticas realizadas por responsables de dos de los museos que implantaron tales instalaciones pueden avalar esta opinión: M. Wilson, de la National Gallery, consideró que el alumbrado de su Northern Extension, que responde al indicado criterio, es «insulso», «desvaído», «sumamente frío» y, dada su constancia, el público no reconoce que es natural. Por su parte P. Wilson, de la Tate Gallery —que calificó de «malísimo» el anterior— afirmó que aun cuando en ésta se consigue una

cierta variación de la iluminación en el tiempo, no llega a ser percibida por los observadores y, así, el resultado fue «insatisfactorio», mientras califica a la instalación como «disparatada». También, como M. Wilson, estima que los visitantes de la Tate no advierten que la luz que se proporciona en sus salas es natural.

4. TRABAJOS DURANTE 1945-55

En los años inmediatos a la terminación de la II Guerra Mundial se realizan, por todas partes, estudios sobre la iluminación de museos y se muestra un gran interés por conocer las posibilidades e inconvenientes que proporciona una nueva fuente luminosa, los tubos fluorescentes, cuya comercialización se había iniciado, en Estados Unidos, durante el año 1938. Esta nueva lámpara tuvo, a la sazón, entre los responsables de los museos de todo el mundo, partidarios y detractores acérrimos cuyas opiniones, en gran parte de los casos, se basaron, durante años, más en intuiciones subjetivas que en conocimientos válidos. Estos eran, entonces, escasos.

Tal proceder no puede extrañar hoy, pues es bastante similar al adoptado en la actualidad por muchos sobre la conveniencia de iluminar las salas de exposición con luz diurna o artificial, a pesar de los enormes conocimientos existentes, tanto sobre las necesidades visuales y aun psicológicas del hombre en la relación con la iluminación, como las que plantean las exigencias de la conservación de las colecciones. Así, la decisión de utilizar una u otra fuente de luz se basa, con frecuencia, más en criterios apriorísticos, intuitivos, emocionales, que en los conocimientos disponibles que, ciertamente, aún son incompletos y, en parte, ambiguos.

El intentar hacer una aceptable síntesis de los conocimientos existentes en los años posteriores a la II Guerra Mundial es difícil, pues, dado el interés por la iluminación de museos, se multiplicaban las investigaciones, las opiniones, los criterios y aun las realizaciones. Para procurar lograrlo, parece que el mejor método es hacer referencia, en exclusiva, a los datos proporcionados en aquellos años por la Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) y The International Committee of Museums (ICOM), ya que es lógico suponer que facilitan una idea válida del estado de la cuestión, dado que en ellas participaban expertos de prestigio —de amplios sectores con responsabilidad en la realización de alumbrados museísticos— y ambas tenían acceso a las actividades que se efectuaban en los países más avanzados. De esta forma, parece posible marginar aspectos que, para la época, eran más anecdóticos que representativos, con independencia de su valor real.

Es interesante resaltar que la CIE y el ICOM, a través de sus respectivos Comités relacionados con la iluminación de museos, mantenían a la sazón una aceptable relación y, en general, la primera parecía más interesada en conocer la realidad museística mientras el ICOM dedicaba su mayor esfuerzo a la mejora de los conocimientos sobre los efectos degradantes de la luz.

En la primera «Sesión» del CIE celebrada después de la II Guerra Mundial, en 1948, el Secretario del Comité relacionado con el alumbrado de museos presentó un informe con los resultados de una encuesta efectuada entre sus miembros y de diversos trabajos realizados. En el mismo se resalta que, desde 1939, los mayores progresos se habían producido, como es lógico, en Estados Unidos y Suecia —ello concedió un mayor peso a sus contestaciones o comunicaciones—, contempla muchos aspectos relacionados con el alumbrado y facilita información sobre instalaciones implantadas en diversos países.

En relación con cuestiones investigadas por Russell y Abney se pueden destacar, en la documentación de la citada «Sesión», la relativa a las iluminancias y a la deteriorización de las pinturas, aunque esta materia es tocada sólo de forma marginal. Sobre las primeras se hizo mención a los altos niveles que se alcanzaban en los museos norteamericanos —se destacó que la Illuminating Engineering Society (IES) recomendaba entre 200 y 500 lux sobre cuadros y dibujos— y se citó un museo, sin criticarlo, en el que se alcanzaban más de 3.000 lux. Se indica en el informe del Secretario que, en Europa, los niveles eran sensiblemente inferiores —debido a factores económicos— pero recoge la tendencia a subirlos.

Evidentemente, las conclusiones del informe Russell-Abney, aceptables en relación con la incidencia de la iluminancia sobre el deterioro de acuarelas, no parecían afectar a los asistentes a la «Sesión». Pero aún hay más. Cuando en el informe del Secretario se hace referencia a la utilización de los tubos fluorescentes para el alumbrado de vitrinas se indica que, dado el poco calor que producen, se pueden alcanzar «iluminaciones intensas sin riesgo de deteriorar los objetos expuestos», aunque los franceses estimaron que, a la larga, su acción sería nefasta. En todo caso, ambas opiniones parecen intuitivas, pues en la conclusión del informe se estima que la influencia de la composición de la luz fluorescente sobre la degradación de las pinturas sólo se había «rozado». Este aspecto no parece preocupar a ciertos sectores, por lo menos en Estados Unidos, pues en la contestación a la encuesta del CIE se indica que los «directores y conservadores (de museos) están interesados en efectos artísticos, pero no en curvas espectrales o mediciones». Quizá esta aseveración pudiera explicarse, en parte, en base a una opinión de Hours expresada en 1982: existe el temor, entre directores de museos, que criterios objetivos tercién en razonamientos basados en criterios subjetivos.

Complementariamente, el Secretario del citado Comité de la CIE publicó, en 1949, un artículo, en «*ICOM News*», en el que expresa la siguiente opinión, que sorprende se pudiese hacer después del informe Russell-Abney: «los UV lejanos parecen ser menos activos que los cercanos y aun los violetas. Se encuentra, en cambio, que los infrarrojos tienen una acción aceleradora no despreciable» y hace una afirmación ya conocida por los investigadores británicos: «los americanos han constatado, desde hace mucho tiempo, que el alumbrado no es el solo agente susceptible de degradar las obras de arte».

En la siguiente «Sesión» de la CIE —celebrada en 1951— el informe del Secretario del Comité responsable de la iluminación de museos indica —entre otros muchos aspectos— que no hay conclusiones ciertas sobre la degradación de las obras de arte por la luz y señala que existen distintas opiniones sobre el peligro que entraña la utilización de los tubos fluorescentes, tema éste al que le concede un especial interés. Después recoge una serie de opiniones y resultados de trabajos que, en unos casos, son válidos —algunos ya habían sido formulados por Russell-Abney—, mientras en otros son desatinados y suponen un retroceso en relación con las conclusiones de los investigadores británicos.

Entre los primeros se puede recordar la afirmación de la vigencia de la ley de reciprocidad —matiza que bajo iluminaciones «normales»—, la reducida incidencia de la temperatura sobre la degradación fotoquímica —salvo que supere los 50°—, el escaso poder deteriorante de las radiaciones naranjas y rojas. Otros aspectos son desacertados. Por ejemplo, indica que filtrar las UV de la luz natural —la terminología no es ciertamente precisa— «no reduce sensiblemente la cadencia de la degradación», pues ésta se debe, según el informe, a las radiaciones visibles comprendidas entre 400 y 580 nm aunque, hoy se sabe, que es posible sea sólo válida cuando se exhiben materiales muy fugitivos.

Algunas afirmaciones debían de haber sido matizadas para poderlas considerar plenamente admisibles. Por ejemplo, que no se producirán reacciones fotoquímicas en ausencia de oxígeno o que la humedad no afecta a la velocidad de las mismas. Una de las afirmaciones incluidas en el informe es, en principio, sorprendente: a igualdad de lux-horas, la decoloración es la misma bajo lámparas de fluorescencia o incandescencia. No obstante, es posible admitirla, algunas veces, porque, según datos que se incluyen en el informe, los wátios por lumen irradiados por ambas fuentes en la banda de las UV eran similares aunque, según otros que también se facilitan, podían ser muy distintos. Dada la total falta de normalización sobre los tubos fluorescentes y los distintos materiales utilizados en su fabricación, puede que tales datos fuesen reales, aunque es dudoso que los primeros lo fuesen.

En el informe se resalta la conveniencia de investigar la influencia de las radiaciones de distintas longitudes de onda sobre la degradación de los materiales, así como estudiar su incidencia sobre los diferentes pigmentos, aglutinantes y soportes de las pinturas, pues se considera que «el alumbrado de museos está lejos de estar definitivamente resuelto». Se incluye en el informe una opinión que confirma la escasa, la nula incidencia del informe Russell-Abney, y otros trabajos sobre la actividad real de los museos. Así indica que sólo desde que se dispuso de tubos fluorescentes, se produjo verdadero interés por conocer su poder degradante, a pesar de que es menor que el de la luz natural, «todavía jamás incriminada».

Por su parte el ICOM, que había previsto conceder —de acuerdo con una demanda de la UNESCO— una activa atención a los problemas de la degradación que las fuentes luminosas ocasionaban a las piezas museísticas creó,

en su primera «Conferencia», el Comité nº 10 —técnicas museográficas—, cuya constitución definitiva se produjo en 1950, año en el que celebró su primera reunión. En ella se discutieron, con escasa información y rigor, las ventajas e inconvenientes de la utilización de lámparas fluorescentes en los museos. Una frase, incluida en el reportaje que sobre la reunión facilitó «*ICOM News*», puede dar una idea de ello: no es posible, «a priori, condenar la luz fluorescente si ésta no presenta peligros de deteriorización acrecentados».

Quizá lo más destacable de la reunión fue una exposición consagrada a la alteración, por la energía radiante, de los tejidos teñidos y un trabajo de Strömberg referido básicamente al deterioro de textiles. En él se hacen afirmaciones, en general, válidas —sus fibras no sólo se decoloran sino que pueden romperse por la luz y otros agentes que cita; la degradación continúa inexorablemente y no se tienen medios de pararla—, otras son erróneas —proporcionando la misma cantidad de luz, una lámpara de incandescencia de gran potencia es más deteriorante que varias de menos potencia; la creencia de que la luz del cielo o la artificial es menos peligrosa que la del sol es ilusoria, su diferencia es una cuestión de tiempo— e incluye dos consejos útiles:

- hay que tener en cuenta la contribución estética de la luz —hoy se añadiría, además, la funcional— y su poder de degradación;
- las salas de exhibición y los almacenes deben de permanecer oscuros cuando el museo esté cerrado o no se utilicen.

También en 1950, el ICOM recibió los resultados de unos ensayos comparativos sobre la degradación de las pinturas ocasionada por diversas luces, realizados por el «Laboratoire Central de l'Industrie Electrique» de París. Los ensayos carecen de interés, pues, como indicó una comisión del ICOM, no incluían datos esenciales como la distribución espectral de las luces utilizadas, o la naturaleza y composición de las muestras que se estudiaron, etc.

La segunda reunión de la Comisión del ICOM para la iluminación de los objetos en los museos se celebró en 1951. En ella se decidió editar una publicación sobre la utilización de las lámparas fluorescentes basadas en un informe de Genard, titulado «Emission ultra-violette extrême des lampes fluorescentes tubulaires. Son incidence sur l'éclairage des musées», que fue considerado como «esencial» por los asistentes. A su estudio y discusión le dedicaron todo el tiempo de la reunión.

En 1953 se editó la publicación prevista bajo el título «Utilisation des lampes fluorescentes dans les musées. Considérations générales et conseils pratiques a l'usage des directeurs et des conservateurs de musées» que supuso un real avance en los conocimientos sobre la deteriorización de los objetos por las radiaciones electromagnéticas —fue cita obligada en la bibliografía del sector, por lo menos, hasta finales de la década de los 60— y tuvo un indudable impacto entre los responsables de los museos aunque, por no facilitar datos suficientemente concretos, el real fue, con probabilidad,

escaso. La publicación consta de dos capítulos: en uno incluye consideraciones generales y, en el otro, facilita consejos prácticos. Entre los aspectos que considera en el primero figura una lista de materiales alterables por la luz —inconcreta y, por tanto, ambigua y poco práctica— y define los factores que condicionan el deterioro de los objetos museísticos:

- intensidad de la irradiación;
- duración de la exposición;
- características espectrales de la radiación;
- capacidad de los materiales para absorber la energía radiada.

A ellos une, en el segundo capítulo, la presencia de humedad y la temperatura, de la que da uno de los pocos datos concretos: con 40° o 50° los peligros de las alteraciones aumentan considerablemente. Estos factores coinciden con los admitidos en la actualidad, aunque faltan otros, fundamentalmente los ocasionados por la polución del aire.

La publicación facilita algunas curvas espectrales de diversas lámparas —en menor número que las recogidas por Genard— e indica que las UV más lejanas —resalta que teóricamente son las más peligrosas— se pueden eliminar situando un vidrio ordinario entre la lámpara y el objeto. Por otra parte destaca las diferencias existentes en las características de los tubos fluorescentes que entonces se comercializaban, incluso entre los de un solo tipo producidos por un mismo fabricante, e indica la necesidad de encontrar un filtro que absorba las radiaciones UV y transmita totalmente las visibles, algo que aun hoy no se ha conseguido comercialmente.

Entre los consejos que facilita figura la conveniencia de que las iluminancias no sobrepasen nunca las requeridas por la visión normal —hoy se admite que tal nivel debe superarse, si es posible, por exigencias de la apreciación de los cuadros así como ambientales—, que pueden utilizarse tubos fluorescentes si se toman las necesarias precauciones y recomienda utilizar el alumbrado indirecto cuando sea factible. Es interesante recordar que esta sugerencia ha sido adoptada recientemente en la realización de alumbrados con luz diurna en muchos museos —menos veces con la artificial—, aunque, sin duda, por motivos distintos a los de la conservación tales como potenciar la arquitectura de las salas, facilitar el control de la luz, etc.

En 1955 se celebró una nueva «Sesión» de la CIE en la que, al igual que en las ya citadas, se facilitó una amplia información sobre una encuesta realizada entre los países que pertenecían a la misma. De acuerdo con sus resultados se puede afirmar que los tubos fluorescentes, a pesar de las diversas opiniones que sobre su empleo existían, se utilizaban bastante —en general para la iluminación ambiental— aunque en proporción dispersa. Por ejemplo, en Estados Unidos representaban el 12,8% del total de lámparas instaladas en museos de arte, mientras su uso estaba generalizado, para el alumbrado general, en los nacionales de Gran Bretaña.

Sobre las iluminancias que se alcanzaban en los museos de los distintos países, el informe permitía constatar una relativa amplia dispersión: desde los 80-100 lux sobre los cuadros en Gran Bretaña, hasta 300 lux en Suecia.

Con un juicio asertórico es posible indicar que los citados valores quizá respondiesen más a criterios voluntariosos que a una estricta realidad, dada la dificultad para medirlos debido a su variación, sobre todo con alumbrados naturales, los más usuales entonces.

En la encuesta se solicitaba información sobre los trabajos realizados, desde 1951, en los diversos países en relación con la incidencia de las radiaciones electromagnéticas sobre los objetos exhibidos en los museos. De los países que habían respondido a la encuesta, Australia e Italia no contestaron a este punto; Alemania anunció que estaban en curso; Holanda indicó que, de acuerdo con investigaciones efectuadas en el Rijksmuseum, la luz diurna era más deteriorante que la artificial; Bélgica, Francia y Gran Bretaña informaron sobre su colaboración con el ICOM en la redacción de la publicación ya citada, y sólo Estados Unidos hizo referencia a trabajos, recientemente concluidos, realizados por el National Bureau of Standards (NBS) y el Metropolitan Museum.

En 1949, la Biblioteca del Congreso de Norteamérica había planteado la conveniencia de exponer al público, de forma continua, las Cartas de la Libertad, entonces depositadas, normalmente, en un cofre. A fin de definir las condiciones en las que podían exhibirse para asegurar, en todo caso, que no se deteriorarían, la NBS realizó diversas investigaciones que —entre otros hallazgos— permitió establecer lo que denominó «factor de deteriorización relativa» de las distintas radiaciones de longitud de onda comprendida entre 290 nm y 760 nm.

Tales factores cuantifican, en unidades arbitrarias, el deterioro relativo que causarían, a un papel de baja calidad, las distintas radiaciones, tomando como unidad el que ocasionaba la de 546 nm. Sin duda, dichos factores no son válidos para todos los procesos fotoquímicos, pero la elección de un material más sensible a la radiación electromagnética que el pergamino de Las Cartas incrementó la seguridad de la aplicación de los resultados obtenidos a la presentación de éstas. De acuerdo con dichos factores se determinó el filtro que debía utilizarse —el criterio es el mismo que el de la propuesta de Abney para el Kensington— con el objeto de evitar la degradación de aquellos importantes documentos históricos. Así, Las Cartas son exhibidas bajo luz amarillenta, al igual que ocurrió con los cartones de Rafael, pero, por las características de aquéllas, ello es aceptable mientras en el Kensington no lo fue dada la importancia que tenía la percepción adecuada del colorido de las obras de Rafael.

Por su parte, el Metropolitan Museum deseaba conocer cuál era el deterioro que causaba la iluminación bajo la cual se exhibían sus colecciones. El responsable del trabajo, Harrison, partió de los resultados obtenidos por la NBS y estableció, para las distintas fuentes luminosas, con o sin filtro, sus valores relativos que denominó «probable daño por lux». Las fuentes luminosas consideradas fueron siete: el cielo despejado y nublado, el sol, tres tipos de tubos fluorescentes y la lámpara de incandescencia. Los valores fijados, sin filtrar las radiaciones, variaban entre 100, luz cenital del cielo

despejado, y 2,8, luz irradiada por la lámpara de incandescencia, mientras, cuando se filtraban, descendían a 8,5 y 1,3, respectivamente.

Es interesante resaltar que las iluminancias medias que, según Harrison, se alcanzaban en el Metropolitan oscilaban desde 320 lux, sobre cuadros iluminados con luz artificial, hasta 635 lux, con luz diurna cuando existía protección del sol, e incluso 1.870 lux si no se disponía de ella. Esto hace resaltar el probable realismo de Glover cuando afirmó, en 1984, «muchos objetos clasificados como textiles se han deteriorado más rápidamente desde su adquisición por los museos que durante su historia anterior».

Para concluir, es conveniente expresar una última observación y hacer referencia a la comunicación que Harrison presentó en la «Sesión» de la CIE de 1955, aun cuando su interés se relacione básicamente con aspectos del alumbrado marginados en el contexto de este trabajo. El «probable daño por lux» es un concepto que tiene limitada utilidad práctica, pues, para algunos materiales, los valores facilitados son inadecuados, pero fundamentalmente porque no proporciona una idea aceptable de cómo se deterioraría un objeto iluminado por una determinada fuente luminosa, dados los muchos agentes que afectan a los procesos fotoquímicos. Por tanto, su único valor, aunque no pequeño, es proporcionar una idea orientativa del peligro potencial que puede entrañar la utilización de la luz natural o de las distintas lámparas disponibles.

No obstante, en su tiempo, su contribución a la mentalización de los responsables de los museos sobre los riesgos que puede conllevar la iluminación de sus colecciones fue enorme y trascendental. Es cierto que, a pesar del eco que tuvieron los trabajos de la NBS y Harrison —así como el de la citada publicación del ICOM—, no afectaron a todos. Así, y es sólo un ejemplo de los muchos que podrían citarse, bastantes años después, el Suplemento 1969-1970 de la Enciclopedia Espasa, dedicaba un extenso texto a la museología en el que, en relación sobre la fotodeteriorización, sólo figuraba el siguiente comentario: «la luz artificial aparte de alterar el color de los objetos los calienta», y una recomendación: la luz debe filtrarse «mediante barnices que se colocarán en ventanas o cristales (...) que impiden el paso de los rayos UV». Por el contrario, en el Coloquio sobre Iluminación de Museos, celebrado en Madrid, en 1968, se había expuesto, con validez y realismo, el estado de los conocimientos existentes sobre alumbrado de museos.

En la citada comunicación de Harrison pueden considerarse dos partes, aceptablemente diferenciadas. En una establece los criterios básicos que deben de guiar la realización de una iluminación de museos y, en la otra, concreta, con sentido práctico, muchos de sus parámetros. Entre los primeros se pueden destacar algunos que eran novedosos en aquel tiempo: el alumbrado debe estimular tanto el interés e imaginación de los visitantes como facilitar su actuación visual, es decir, tiene en cuenta, lo que era inusual, su complejo papel psicofisiológico; resalta la necesidad de armonizar las exigencias de la visión con la conveniencia de potenciar, incluso dramáticamente, los objetos

exhibidos, que son, con frecuencia, exigencias conflictivas; llama la atención de la incidencia que la movilidad de los usuarios —infrecuente en otros locales habitados— debe de tener sobre el alumbrado; etc.

En la otra parte, concreta muchos parámetros de la iluminancia. Por ejemplo, indica que la iluminancia vertical sobre los objetos debe ser similar a la horizontal para evitar los problemas de adaptación visual transitoria que pueden ocasionar las tareas que realizan los visitantes —contemplar las obras, leer catálogos, tomar notas, etc.—; establece el ángulo con que debe incidir la luz sobre los cuadros, básicamente cuando están protegidos por barnices o vidrios, para evitar, por un lado, reflejos perturbadores y, por otro, que los marcos produzcan sombras indeseadas o se potencien las irregularidades de las superficies de las pinturas; resalta que la luz difusa contribuye, en este tipo de piezas, a que se perciban como decoloradas y, por tanto, menos atractivas que bajo luz concentrada; proporciona datos concretos sobre la iluminación de objetos tridimensionales y hace observaciones atinadas sobre la posibilidad de lograr, con la luz, objetivos específicos. Harrison, bajo el punto de vista de los conocimientos actuales, no está tan atinado cuando propone la iluminancia que debe conseguirse sobre las obras expuestas, 327 lux, o sobre el color aparente de la luz que se utilizará, aunque esto último es, aun hoy, objeto de controversia. En todo caso, es posible considerar que los criterios básicos establecidos por el ICOM, NBS y Harrison son, con matizaciones, aceptados en la actualidad.

BIBLIOGRAFÍA

- ARANZADI, Dionisio y otros. «Calidad de vida y medio ambiente». Ed. Deusto, S.A. Bilbao, 1978.
- BANHAM, Reyner. «La arquitectura del entorno bien climatizado». Ed. Infinito. Buenos Aires, 1975.
- BROMMELLE, N. S. «The Russell and Abney Report on the action of light on water colours». *Studies in Conservation*. Noviembre, 1964.
- CALMES, Alan. «Las Cartas de la Libertad de los Estados Unidos de América». *Museum*, nº 146, 1985.
- CASAL, J. M. «Comentarios sobre la iluminación de museos». *Óptica Pura y Aplicada*, nº 3, 1970.
- CASAL LÓPEZ-VALEIRAS, J. M. «La luz como agente degradante en el museo». *Electra*, núms. 29 y 30, 1988.
- CHAPPAT, Jean J. «La application des sources de la lumière fluorescente a l'éclairage des musées». *ICOM News*. Abril, 1949.
- COGNIARD, J. y otros. «Essais comparatifs sur la dégradation des peintures par la lumière». *ICOM News*. Febrero, 1951.
- «Commision de l'ICOM pour l'éclairage des objets de musées». *ICOM News*. Diciembre, 1951.
- «Compte rendu des seances. Paris, 1948». Commission Internationale de l'Éclairage. París, 1948.

- «Compte rendu. Proceedings. Stockholm. 1951». Vol. 1. Commission Internationale de l'Éclairage. París, 1951.
- «Compte rendu. 13th Session. Zurich 1955». Commission Internationale de l'Éclairage. París, 1955.
- COREMANS, Paul y otros. «Problems of conservation in museums». Ed. Eyrolles. París, 1969.
- DE FELICE, Ezio Bruno. «Luce-Musei». De Luca Editore, Roma.
- DERIBERE, Maurice y Paulette. «Prehistoire et histoire de la lumière». Ed. France-Empire. París, 1979.
- FELLER, Robert, L. «Contrôle des effets deteriorants de la lumière sur les objets de musée». *Museum*, nº 2, 1964.
- HARRISON, Laurence S. «Fundamentals of museum lighting». Comunicación presentada en la 13 Sesión de la CIE. 1955.
- HARRISON, Laurence S. «An investigation of the damage hazard in spectral energy». *Illuminating Engineering*. Mayo, 1954.
- HOURS, Madeleine. «Dos puntos de vista sobre los problemas planteados por la conservación». *Museum*, nº 4, 1982.
- HUDSON, Kenneth. «Museums of influence». Cambridge. University Press. Cambridge, 1987.
- ICCROM. «Conservation dans les musées: éclairage». International Centre for Conservation. Roma, 1971.
- KRUIHOF, A. A. «Rörelampen mit leuchstoffen fur algemeine brenleuchtungs-zwecke». *Philips Technische Rundschau*, nº 6, 1941.
- «Le Comité International nº 10 de l'ICOM (Techniques de musées) a tenu sa première reunion a Stockholm». *ICOM News*. Junio, 1950.
- MOYA, Luis. «Notas sobre iluminación natural en museos de pintura». Sociedad Española de Amigos del Arte. Madrid, 1934.
- «Museología». Suplemento 1969-1970. Enciclopedia Universal Ilustrada. Espasa Calpe, S.A. Madrid.
- OFFICE INTERNATIONAL DES MUSEES. «Museographie. Architecture et aménagement des musées d'art. Conference Internationale de Études. Madrid, 1934». Les Presses Modernes. París, 1935.
- PRAHL y ROESSLER. «Probleme der museumsbelenchtung». *Lich.*, nº 2, 1986.
- «Preservation of the Declaration of Independence and the Constitution of the United States. Circular 505». National Bureau of Standards. Washington, 1951.
- PROSHANSKY, Harold M. y otros. «Environmental psychology». Holt, Rinehart and Winston, Inc. Nueva York, 1970.
- «Protective display lighting of historical documents. Circular 538». National Bureau of Standards. Washington, 1953.
- ROWLING, Mark. «Are we conserving the nation's wealth of delicate artwork carefully enough?». *Lighting Today*. Junio/Julio, 1988.
- RUSSELL, W. J. y ABNEY, W. «Action of light on water colours. Report to the Science and Department of the Committee of Council on Education». HMSO. Londres, 1888.
- STEPHENS, Suzanne. «Building the new museum». The Architectural League of New York - Princeton Architectural Press. Nueva York. 1986.
- STRÖMBERG, Elisabeth. «Les teintures et la lumière». Anexo al nº 3 de *ICOM News*. Junio, 1950.
- THOMPSON, John M. A. y otros. «Manual of Curatorship», Butterworths. Londres, 1984.

- THOMSON, Garry. «The museum environment», 2.^a ed. Butterworths. Londres, 1986.
- WILSON, Michael. «The Hampton Site Extension: lighting considerations». Preprint de A Conference on Lighting in Museums, Galleries and Historic Houses. Bristol. 9/10, abril, 1987.
- WILSON, Peter. «The Clore Gallery for the Turner collection at the Tate Gallery. II. Lighting strategy and practice». *International Journal of Museum Management and Curatorship*, nº 6, 1987.