

ILUMINACION DE MUSEOS (I)

J.M. CASAL LÓPEZ-VALEIRAS
Dr. Ing. Industrial

Con motivo de la celebración de unas «Jornadas de Iluminación» en Santiago de Compostela, el Dr. Casal pronunció una conferencia en el Museo del Pueblo Gallego sobre «Iluminación de Museos». A continuación se incluye el texto básico de su intervención.

1. EL ESPACIO DEL MUSEO

1.1. BASES DE LA REALIZACIÓN

Un museo, según la definición más generalmente aceptada —la del ICOM (1974)— es una institución permanente, no lucrativa, al servicio de la sociedad y su desarrollo, abierta al público, que adquiere, conserva, investiga, comunica y exhibe para fines de estudio, educación y deleite testimonios materiales del hombre y su medio ambiente.

El ICOM, al subrayar que el museo debe estar al servicio de la sociedad y su desarrollo —en su primitiva definición (1951) no hacía referencia explícita a ello—, recogió un sentir cada vez más generalizado e intenso que ha modificado de raíz muchos aspectos museológicos. Así, de acuerdo con la definición, un museo debe atraer a un público extenso —exigencia ya recogida en la Conferencia de la UNESCO de 1956—, integrarse en la sociedad actual, satisfacer las necesidades de los diferentes sectores de visitantes, etc., apartándose con ello de la consideración de templo de la erudición, del elitismo, de la aristocracia que, como hasta muy reciente, lo privatizaría para unos pocos (1).

(1) Ciertamente, esta opinión no es compartida por todos. F. Chueca Goitia se refería recientemente a los «tiempos felices» en que el Museo del Prado era «un remanso de paz, un alto exponente de la cultura y un sosegado templo de las Artes» en donde se reunía «indefectiblemente, en las mañanas de domingo, una sociedad culta, refinada, sensible».

Como es lógico este concepto del museo plantea nuevos y difíciles problemas. Por ejemplo, sus responsables ya no pueden limitarse a exhibir los objetos para gente de su nivel cultural, sino que deben presentarlos para que resulten interesantes e inteligibles para un público heterogéneo que, en una gran proporción, considera más importante las emociones que el intelecto, cuyas motivaciones para visitar el museo son complejas y dispersas, que puede sentirse defraudado al contemplar los objetos dada su experiencia y las magníficas reproducciones de que dispone (2), etc.

Por otro lado, tal como se recoge en la definición del ICOM, uno de los medios básicos para alcanzar objetivos museográficos que constituyen la esencia el museo, es la exhibición de las colecciones que atesora, exhibición que debe satisfacer las condiciones debidas:

- a la seguridad y conservación (3) de los objetos, pues, como afirmó H. Daifuku, «una vez reconocido el valor de un bien cultural (...) se adquiere la responsabilidad de preservar dicho objeto»;
- a la comunicación objeto-visitante, llegado a decir A.S. Wittlin que «instituciones en que los objetos (...) no son utilizados como portadores de mensajes, no son museos, cualesquiera que puedan ser sus otras calidades»;
- al estudio de las colecciones, aun cuando es aspecto marginal en la exhibición, pues, en la mayoría de los museos —Louvre, Británico, etc.—, las zonas dedicadas a ello no son las destinadas a la presentación de las obras;
- al deleite de los visitantes, al que se le concede importancia creciente, pues, como indicó K. Hudson, hoy «se considera que —en el museo— el intelecto no es más prestigioso o respetable que las emociones».

Como es obvio, las exigencias que plantea la consecución de estos objetivos básicos son consecuencia de las necesidades de los visitantes del museo —como indicó W. Gropius a «su servicio debe subordinarse todo»—, así como de las características de los objetos exhibidos que afectan a las condiciones que es necesario conseguir, tanto para mantener su posible deteriorización dentro de límites admisibles como para que su presentación contribuya a los fines deseados.

Consecuentemente, la realización de un espacio museístico exige, como punto de partida, definir y jerarquizar con rigor los distintos objeti-

(2) «Nada es más irritante para el público que ser enfrentado con una presentación que parece trivial cuando se compara con aquella que da la prensa ilustrada, la radio y, especialmente, la televisión», ha afirmado K. Hudson, mientras J. Carzou, refiriéndose a un caso concreto, indicó que «hoy son mucho más bellas las reproducciones que los originales» de Matisse expuestos en los museos.

(3) J. Thiebaut entiende por seguridad «las técnicas de protección de la obra contra agresiones brutales del exterior, causadas por acontecimientos originados por fuerzas naturales, sistemas técnicos o actos imputables a los seres vivos» y, por conservación, las de protección «contra las agresiones más solapadas del exterior, más lentas, a veces difícilmente visibles salvo por exámenes periódicos, que se pueden combinar con procesos de descomposición internos, inherentes al objeto o influidos por el medio».

vos que se desean alcanzar con su creación —que incluyen no sólo los de carácter básico y general citados anteriormente, sino también los específicos de cada caso— e identificar las exigencias que para su consecución plantean los visitantes y las obras que se prevén exhibir.

Definidos los objetivos e identificadas las exigencias a satisfacer, deben ponderarse las limitaciones existentes que pueden incluir condicionantes o, aún, determinantes de la creación del espacio del museo y que, básicamente, son de orden:

- físico, por ejemplo, cuando la creación debe efectuarse en un edificio, sala o lugar existente;
- museológico, por ejemplo, si debe armonizarse con otros espacios para adecuarlo a la visión dinámica del visitante;
- funcional, por ejemplo, si, por exigencias de normalización, sus instalaciones deben satisfacer ciertas condiciones específicas;
- legal, por ejemplo, debe satisfacer las exigencias establecidas en la NBE-CPI-82 para la protección contra incendios;
- económico, por ejemplo, los presupuestos establecen el marco de los recursos dinerarios disponibles.

1.2. PROGRAMA DE LA REALIZACIÓN

Establecidos los objetivos que se desean alcanzar, las exigencias que se deben satisfacer y las limitaciones existentes, será posible establecer los criterios y medios programáticos del espacio que se definirán, en general, de forma abstracta y flexible hasta que el realizador los traduzca en soluciones físicas concretas. Por ejemplo, se podrán fijar los servicios de que estará dotado, establecer cómo se prevé o desea que se desplacen los visitantes, indicar la flexibilidad requerida para satisfacer objetivos variables en el tiempo, etc.

El establecimiento de las bases para la realización de un espacio museístico, así como la adopción tanto de criterios como de medios, responden a procesos fundamentalmente objetivos y analíticos que se efectúan, en general, en el orden citado, abarcando cuatro áreas básicas:

- la función del espacio, es decir, las condiciones y exigencias que plantea la exhibición que en él se va a realizar, las necesidades y aun deseos de los visitantes potenciales, las actividades que se prevé efectúen —ver unos cuadros, manipular un objeto— y las interrelaciones con otros espacios;
- las condiciones del espacio, que se refieren a sus características espaciales —accesibilidad, dimensiones, etc.— a su medio ambiente, que incluye tanto aspectos físicos: clima, iluminación, como psicológicos —imagen, carácter—, a la calidad de la realización: materiales, acabados, etc.;
- las exigencias económicas, es decir, los recursos disponibles, la inversión que requiere el espacio, su demanda energética e, incluso, el análisis de los costos totales del espacio a lo largo de su vida;

- las exigencias temporales, relacionadas con el pasado, por ejemplo, mantener la decoración del espacio existente por razones históricas; con el presente, cómo conseguir la flexibilidad requerida para realizar diversas presentaciones o con el futuro, por ejemplo, prever posibles ampliaciones.

Tomadas las decisiones provisionales correspondientes, es necesario realizar su prueba de factibilidad, es decir, comprobar, en una primera fase, si es posible satisfacer simultáneamente las exigencias que plantea la consecución de los distintos objetivos —algunas serán conflictivas, por ejemplo, las de presentación y conservación de los ejemplares exhibidos— que pueden obligar a prescindir de algunos de ellos o, por lo menos, exigirán soluciones de compromiso. En una segunda fase, deberá analizarse si los medios y criterios previstos son compatibles con las limitaciones existentes, lo cual es posible exija un reciclaje de las soluciones adoptadas e, incluso, obligue a variar las intencionalidades o decisiones iniciales, sustituyéndolas por otras que sean viables.

Concluida la prueba de factibilidad, se podrá redactar el programa del espacio, en el cual se identifican y definen, de forma comprensiva, los objetivos que se prevén alcanzar, los requerimientos que se deben satisfacer, así como los medios y componentes que se utilizarán. De esta forma se proporciona a los responsables de su creación una visión general e integrada de todo ello. Normalmente se desarrolla el programa en tres niveles.

- El director, que define los objetivos que se prevén conseguir, resume los aspectos y conceptos esenciales de la realización y analiza su factibilidad en el marco de las limitaciones existentes. Interesa básicamente a la dirección del museo.
- El de medios, que además de definir los objetivos, los justifica y proporciona datos para su posible revisión, estableciendo las bases del diseño y sus motivaciones. Interesa, fundamentalmente, para redactar el anteproyecto del espacio.
- El de componentes, que incluye las exigencias debidas a los visitantes, actividades, colecciones y limitaciones, facilitando datos sobre superficies necesarias, instalaciones, etc. Se utiliza para crear el espacio o redactar su proyecto.

El programa, que básicamente define el problema que debe resolverse con la creación del espacio, es un instrumento —W. Peña lo considero el prelude de un buen diseño— para que el realizador desarrolle, con fiabilidad y validez, su compleja y difícil tarea —pasar de objetivos, necesidades, medios, etc., a la solución física—, pues constituye un soporte realista para que su intuición, sensibilidad, experiencia, imaginación y creatividad puedan expresarse con la máxima libertad, pero siempre embridadas por los fines museísticos fijados, las limitaciones existentes y las exigencias, tanto de las colecciones como de los visitantes, cuyas necesidades y valores no siempre son coincidentes con los de la dirección del museo ni con los del realizador del espacio. Un ejemplo de lo

que puede ocurrir si ello se margina lo constituye el Museo Guggenheim, que N. Pevsner considera el «más sensacional» de los nuevos estadounidenses «pero también es en casi todos sus aspectos lo que no debe ser un museo».

1.3. CONOCIMIENTOS PARA LA REALIZACIÓN

La necesidad del programa es consecuencia de las dificultades con que se enfrenta el realizador del espacio museístico —con frecuencia incrementadas por la utilización de edificios difícilmente compatibles con las actuales exigencias museológicas— y por la incidencia decisoria de sus características físicas sobre los objetivos que se desean conseguir con su creación, ya que afectan:

- a la deteriorización que experimentan los objetivos que se exhiben, y así, como indica R.H. Lewis, es necesario situarlos en «un medio ambiente inocuo, lo que supone protegerlos tan completamente como sea posible de los numerosos agentes que los deterioran y destruyen»;
- al comportamiento (4) de los visitantes pues, afirma W.H. Molenski, «pueden actuar como objetos-metas que sirven para la satisfacción de necesidades, como estímulos que dirigen el comportamiento hacia la realización de sus objetivos, como guías que indican específicos patrones de comportamiento, como soportes que facilitan determinadas actividades y como coartaciones que impiden ocurra cierto comportamiento»;
- a la función del museo —en aspectos tales como flexibilidad de uso, superficie útil para la presentación—, a su operatividad —eficacia de las instalaciones, facilidad para el mantenimiento, etc.— y a su adecuación a las limitaciones existentes—, por ejemplo, la climatización debe ajustarse a los recursos, no a su optimización— aspectos tan evidentes que no es necesario insistir sobre ellos.

Esta compleja realidad exige conocer, con validez, cómo los objetivos y limitaciones condicionan las características físicas del espacio. Pues bien, el punto de partida para ello es determinar y analizar la posible aportación de los conocimientos que brinda la ciencia y tecnología incluso, dados los condicionantes específicos de un determinado objeto o espacio, es aconsejable realizar, dentro de las posibilidades existentes, trabajos para completarlos (5), algo que ya efectúan muchos museos en

(4) De acuerdo con R.W. Bailey, comportamiento son las acciones que conducen al logro de un objetivo y, en este sentido se utiliza el término en el texto.

(5) Dados los escasos recursos de que disponen los museos españoles, la investigación propuesta puede más parecer un sarcasmo que una sugerencia válida pero, objetivamente, es una necesidad real, pues la deteriorización de las obras depende tanto de sus condiciones intrínsecas que no siempre pueden extrapolarse los resultados obtenidos con otros trabajos y, en relación con el comportamiento del público, es indudable que muchos de ellos son específicos de cada museo, por ejemplo, el tiempo que dedican a observar los distintos ejemplares exhibidos, información de gran interés para su óptima ubicación.

relación con la conservación de ejemplares —el Británico, el Louvre, el Metropolitano de Nueva York, etc.— y, en menor escala, sobre la composición y comportamiento del público, siendo notables los efectuados en el Museo de Arte de Pensilvania, en el de Historia e Industria de Seattle, en el de Arte de la Universidad de Yale, en el de Peabody de la de Kansas, etc. En todo caso, dados los objetivos museológicos actuales, así como su creciente complejidad y exigencias, es impensable que al realizar un espacio de museo, la intuición o la experiencia particular puedan reemplazar los conocimientos existentes.

Ante esta realidad se harán unos comentarios sobre los conocimientos y tecnologías relacionadas con la incidencia de las características físicas del espacio sobre los objetivos museográficos, limitándose aquí a la conservación y seguridad de los objetos, así como al comportamiento del público, ya que los otros fines citados son, básicamente, de orden práctico y tecnológico.

1.3.1. CONSERVACIÓN Y SEGURIDAD

Como es sabido, todos los objetos que se exhiben en los museos —piedras, metales, materiales orgánicos, etc.— pueden deteriorarse o destruirse por determinadas condiciones de su entorno. Por tanto, es necesario conocer cuáles son los agentes que las ocasionan y cómo es posible minimizar el daño que pueden producir. Ello permitirá crear las condiciones necesarias para que su deterioración se mantenga dentro de los límites admisibles y su seguridad sea aceptable. Además, habrá que conocer, en relación con las primeras, cuáles son las posibilidades existentes para conseguir y controlar las condiciones deseadas.

Pues bien, hoy se conocen las características físicas del espacio que influyen en la deterioración de las obras expuestas —básicamente, la humedad, la temperatura, la luz (6), el polvo y la polución química del aire—, se sabe cómo afectan a las diferentes clases de objetos y cuáles son las bandas de valores de sus parámetros que minimizan sus efectos deletéreos, mientras la tecnología proporciona instrumentos de medida e instalaciones para mantenerlos dentro de los límites deseados. De forma complementaria se sabe cómo el desarrollo de otros agentes deteriorantes, mohos, insectos, incluso roedores, está condicionado por las características físicas del espacio —lo facilitan, dificultan o impiden— y, además, se conoce cómo éstas pueden ser afectadas por el público que, fundamentalmente, incide en la humedad relativa y temperatura ambiental.

Por otro lado, el robo, el vandalismo, los incendios, las vibraciones, etc., han causado pérdidas y deterioraciones importantes en las colecciones (7) —recuérdense las sufridas por la Ronda de Noche, la Pietá,

(6) Con más propiedad debía hacerse referencia a las radiaciones emitidas por las fuentes de luz, pues no sólo se incluyen las luminosas sino también las ultravioletas e infrarrojas.

(7) El director y subdirector del Prado (1981) indicaron que la cifra de cuadros perdidos por el museo «estará en torno a los doscientos, siendo la causa de su desaparición mayoritariamente incendios y otras catástrofes similares».

etc— y, de ahí, la necesidad de conocer cómo puede mejorarse su seguridad. Pues bien, aun cuando ésta depende esencialmente del personal que interviene en una emergencia, no cabe duda que está muy condicionada —en su costo y eficacia— por el diseño del espacio, sus características constructivas y la dotación de instalaciones. Así, por ejemplo, el diseño del Museo de Tournai permite reducir los vigilantes al mínimo; la utilización de materiales de bajo grado de combustibilidad disminuye el peligro de fuego; la accesibilidad, la compartimentación del espacio afecta a su peligrosidad; los detectores e instalaciones de incendio —manuales o automáticos— incrementan la seguridad; las protecciones mecánicas, eléctricas o electrónicas dificultan el robo, el vandalismo, etc.

A pesar de los conocimientos y tecnologías disponibles, el lograr una aceptable conservación y seguridad de los objetos no es fácil por una extensa y compleja serie de motivos, entre los que, a título de ejemplo, se pueden citar:

- la diversidad de factores que inciden sobre la estabilidad de los objetos, en los que se incluyen aspectos tan complejos y variables como las interrelaciones entre sus distintos componentes, la forma en que se realizaron (8), etc.;
- dada la relativa estabilidad de muchos ejemplares no puede determinarse en el laboratorio su proceso de deteriorización en un tiempo aceptable y las pruebas de degradación acelerada no facilitan datos útiles;
- las limitaciones existentes pueden dificultar o impedir el logro de las condiciones deseadas, por ejemplo, los recursos disponibles, las características espaciales, la calidad de los acabados, pueden obligar a prescindir de las instalaciones que exigirían;
- las dificultades que presenta la realización de algunas instalaciones, dado el funcionamiento normal de los museos, por ejemplo, una adecuada climatización es difícil de conseguir por las dificultades debidas a la compartimentación, la flexibilidad, etc.

Y algo similar puede decirse sobre la seguridad —por ejemplo, la instalación de un objeto para impedir su robo puede ocasionar problemas para protegerlo si se produce un incendio—, aunque, en ambos casos, la falta de condiciones aceptables se debe, con frecuencia, a otras motivaciones menos válidas y así, como indicó A. Noblecourt —y no es más que un ejemplo— «la experiencia ha demostrado que el desconocimiento de las reglas de la lógica, incluso del sentido común más elemental es con frecuencia —más aún que la falta de medios materiales o presupuestarios— la causa de los más graves errores en materia de seguridad».

(8) Incluso un mismo pintor realiza sus cuadros de muy diversa forma, por ejemplo, E. Porta indicó que Joan Miró pintó, algunas veces, en el revés de la tela preparada, que cambió de aglutinante en el curso de una realización, etc., mientras, como resultado de una encuesta realizada por el Grupo de Trabajo «Pintura del s. XX» del ICOM, se observó que los artistas «no recuerdan siempre con precisión que materiales habían utilizado en el pasado».



Centre Georges Pompidou: Sólo la incuria puede explicar que las pinturas exhibidas sean expuestas directamente a la luz del sol (F. Paloma Casal).

1.3.2. COMPORTAMIENTO DEL PÚBLICO

El comportamiento del visitante es mejorado o degradado por las condiciones físicas de la presentación y su entorno que, como es lógico, pueden ser controladas por el realizador. Por tanto, el fin de su tarea no es otro que lograr que ambas contribuyan a la consecución de los objetivos buscados con la creación del espacio museístico que dependen, fundamentalmente, de tres agentes:

- la persona, su capacidad sensorial y de respuesta, la cognición —influida por la cultura y motivación— así como su estado temporal: fatiga, aburrimiento, estrés;
- la actividad, condicionada básicamente por las características de los objetos, condiciones de su presentación y las ayudas existentes, como rótulos, mapas, etc.;
- el ambiente en el que se realiza la actividad y que incluye tanto el físico —clima, acústica, etc.— como el sicosocial: imagen, carácter, aglomeración, participación.

Estos agentes son interactivos: los sentidos del hombre se aúnan para producir una experiencia integrada, los efectos de un ruido dependen más del contexto en el que se produce que de sus características, etc.

Por ello, deben considerarse tanto en su individualidad como formando parte de un sistema antropocéntrico, o sea, en el que la persona —el agente más complejo— constituye su centro. A esta realidad se une que cada elemento del espacio puede afectar a muchos sentidos, por ejemplo, un acristalamiento condiciona el ambiente visual, climático y acústico de una sala y, por tanto, constituye un estímulo —directo o indirecto— para la vista, oído, sentidos dérmicos y, aun, del tacto, mientras que, como consecuencia de efectos sinestésicos es posible que un estímulo inapropiado para un órgano afecte a su respuesta, por ejemplo, una temperatura elevada degrada la actuación visual de la persona.

Para que el realizador pueda tener en cuenta, con realismo, los anteriores aspectos al crear el espacio museístico, debe de disponer de los conocimientos que una serie de ciencias —fisiología, psicología, ergonomía, etc.— le proporcionan sobre las interrelaciones hombre-actividad-ambiente, pues, aun cuando cada visitante tiene su propia individualidad, hoy más dispersa que nunca ya que el público actual del museo es muy heterogéneo, no cabe duda, como indicó S.B. Withey, que «del hecho de que todos somos parecidos en muchos aspectos, nos es posible deducir y glosar el comportamiento de las gentes a partir de las condiciones materiales de su existencia».

Pues bien, los conocimientos que debe utilizar el realizador del espacio, con carácter instrumental, para efectuar su tarea o son de ámbito general —relacionan el comportamiento del hombre con sus características, con las condiciones genéricas de sus actividades y el ambiente físico en que se realizan— o específicos, es decir, limitados al contexto del museo. Complementariamente, las ciencias del comportamiento proporcionan técnicas para realizar estudios sobre estas relaciones y facilitan criterios para programarlos y evaluarlos.

Es imposible facilitar, en el limitado espacio de este trabajo, una idea válida y realista del estado de los indicados conocimientos, pero parece viable hacer referencia a alguno de ellos —de forma simplista y sin matizar— en un intento de proporcionar una orientación sobre los mismos.

- Las personas conceden a sus necesidades una determinada prioridad que ha permitido a los psicólogos establecer su jerarquía. Por ejemplo, la definida por A.H. Maslow —excesivamente simple, pero útil para el fin que aquí se busca— fija varios niveles de necesidades: a) fisiológicas, b) de seguridad, c) de pertenencia, d) de estima, e) actualización y f) estéticas y cognoscitivas, admitiendo que si las de un nivel inferior no están aceptablemente satisfechas no son dominantes las del nivel superior. Esta jerarquización resalta, por ejemplo, que un museo no alcanzará sus objetivos si la tarea que debe realizar el visitante es un auténtico desafío a su capacidad fisiológica, algo que es bastante usual (9).

(9) En una investigación realizada en el Norwich Castle Museum el mayor número de quejas se referían a los asientos aun cuando las visitas duraban sólo 60-90 m, mientras el

- En la realización de una tarea surge el estrés, como indica T.M. Fraser, por un desequilibrio entre la demanda que la persona percibe se (le) hace y su percepción de la capacidad para hacerle frente. Se manifiesta en cambios sicofisiológicos —vía el sistema neuroendocrino— y se asocia con una experiencia emocional negativa que puede ocasionar insatisfacción e, incluso, desarreglos sicosomáticos y enfermedades. Sus causas son sicofísicas y sicosociales: ruido, calor, actuación de otras personas, monotonía, no-participación, etc. La reducción del estrés en el museo pasa así por crear un ambiente físico adecuado, por facilitar la comunicación entre los objetos y el visitante —pocos están capacitados para leerlos (10) y, consiguientemente, deben ser ayudados por rótulos, dibujos, mapas—, por romper la monotonía, etc.
- Se sabe que el ruido puede afectar negativamente a la concentración en la tarea, sobre todo si contiene información; un ruido de fondo reduce los efectos molestos debidos al que se produce de forma ocasional; los ruidos que varían de nivel resultan más molestos que los constantes, etc. Las investigaciones realizadas sobre ello han proporcionado criterios y cuantificaciones —la mayoría relaciona la actividad con el nivel acústico— para crear un ambiente sónico adecuado, aun cuando, como indican A. Rubin y J. Elder «muchos problemas auditivos no son bien entendidos y deben ser abordados por los investigadores del hombre-ambiente».
- A pesar de que H.H. Shettel afirmó, con toda lógica, que «el buen museo es esencialmente un laboratorio perpetuo, en el que los resultados evaluados de una experiencia permitirán iniciar la próxima con más adecuado bagaje de conocimientos» pocos estudios se han efectuado para conocer el comportamiento de los visitantes, aunque se han obtenido de ellos algunas conclusiones: la mayoría de los objetos exhibidos sólo son observados casualmente, la media del tiempo dedicado a cada uno es del orden de 1-2 m, los situados cerca de una salida o a la izquierda de la entrada reciben menos atención que los demás, la mayoría del público es de la clase media, no completan el circuito en una sala si hay puertas a la derecha que, en todo caso, son las más utilizadas, etc. En una encuesta efectuada en el Canadá —se estima que es el país cuyos habitantes visitan los museos en más alta proporción— se observó que dos de cada cinco visitantes consideran que los museos son, fundamentalmente, para intelectuales y cuatro de cada cinco cree que son más educativos que entretenidos, resultados que permiten afirmar que no cumplen, con rigor, los objetivos establecidos por el ICOM.

escultor J.L. Sanchez indicó que con la situación de la cafetería del Prado «parece que quiere asegurarse un consumo estimulado por el duro esfuerzo realizado por llegar a ella».

(10) En una investigación efectuada por P. Bourdieu y A. Derbel en museos de París, y no es más que un ejemplo, observaron que el 55% de los visitantes de la clase trabajadora no recordaban ningún pintor de los que se exhibían obras y, los que algunos recordaban, eran en su mayoría artistas que habían sido objeto de películas o sus obras estaban muy reproducidas.

2. CONDICIONES DEL ALUMBRADO

2.1. CONSIDERACIONES GENERALES

El realizador del alumbrado debe efectuar su tarea de acuerdo con los criterios expuestos hasta aquí, o similares, a fin de procurar la consecución de los objetivos museográficos, dentro de las posibilidades existentes. Como base de partida establecera el contexto en el que tomará sus decisiones y definirá y evaluará la incidencia de los elementos o agentes que condicionan la iluminación. Todo ello debe contribuir a que sus decisiones sean más racionales (11) y, por tanto, se incremente la posibilidad de que se adecuen al logro de los objetivos, aunque su consecución será, después, fruto de la imaginación creativa del realizador, ya que no hay normas o conocimientos que la puedan reemplazar.

Sin duda, las medidas cautelares que se adopten para lograr un alumbrado idóneo en las zonas de exhibición estarán plenamente justificadas tanto por la compleja problemática de su realización —consecuencia de su incidencia multimodal y diversidad de condicionantes— como por ser elemento esencial para alcanzar los objetivos de la presentación. Esto último se debe a que la luz no sólo es el medio básico de la comunicación —siempre frágil (12)— entre el visitante y los objetos, sino que condiciona el aspecto visual de éstos, su jerarquía y atractivo en el entorno y afecta a su deteriorización, así como a la satisfacción de las necesidades fisiosicológicas y socioculturales del público e, incluso, a la funcionalidad del museo.

El espacio museístico es percibido por el visitante a través de todos sus canales sensoriales, cuyos estímulos son interpretados por el cerebro mediante el proceso cognoscitivo —percepción, intelección y control de la respuesta— que condiciona su comportamiento. Por tanto, el espacio físico del museo —se incluyen en el concepto las condiciones espaciales, ambientales, los objetos, etc.— constituye una experiencia unitaria que, como afirmó J. Croone, «es el resultado de las interacciones entre factores relevante —calor, luz, ruido, etc.— modificados por factores sicosociales, todos los cuales tienen una importante influencia en la comodidad, bienestar y eficiencia en la actuación del hombre». Ello supone que el realizador del espacio debe tener en cuenta, simultáneamente, las necesidades físicas, fisiológicas, psicológicas y sociales del público; que el comportamiento del visitante deriva de su respuesta total a las condiciones físicas aun cuando puede estar más afectado por las que asigna mentalmente que por las reales, etc.

Por otro lado, la iluminación del entorno depende, obviamente, de la instalación de alumbrado —fuentes de luz, acristalamientos, lumina-

(11) En arquitectura existe un cierto rechazo de la racionalidad, pues se le achacan los grandes defectos de las realizaciones del Movimiento Moderno, aun cuando, como afirmó C. Abel, «son productos, no del pensamiento racional, sino de actitudes basadas en formas preferidas por su mérito artístico».

(12) J. Vaquero Turcios indicó: «el encuentro entre la sensibilidad del espectador y la comunicación emitida por el objeto es delicado, frágil, fácilmente disturbado».

rias, etc.—, pero también de otros factores exógenos a ella, como son las características geométricas del lugar; los acabados de paredes, suelos y techos, etc. y, por tanto, el realizador de la instalación debe tener muy en cuenta esta realidad al efectuar su tarea pues, en otro caso, los resultados que espera obtener pueden ser modificados inaceptablemente. Por ejemplo, unas paredes rojas de relativa saturación y luminosidad, modifican el color de la luz emitida por las fuentes luminosas (13) y, por tanto, pueden distorsionar inadmisiblemente el color percibido de las pinturas expuestas; ello reduce, además, el contraste de éstas con sus inmediaciones, disminuyendo así la capacidad de las obras para retener la atención involuntaria del visitante —la voluntaria siempre es deducida—, dificulta su concentración sobre ellas, etc. (14).

Por su parte, los elementos de la instalación de alumbrado afectan, en mayor o menor escala, a otros aspectos del espacio. Ello obliga a ponderar, con validez y realismo, esta incidencia al realizar la instalación pues, en otro caso, pueden surgir consecuencias indeseadas. Por ejemplo, toda la energía que consume el alumbrado artificial se transforma en calor, el cual puede deteriorar las condiciones climáticas de la sala del museo al incidir sobre la temperatura, movimiento del aire, etc.

Lo indicado establece el contexto en el que, el realizador del alumbrado, debe tomar sus decisiones, contexto que puede sintetizarse en los puntos siguientes:

- el fin de la iluminación es contribuir a la consecución de los objetivos museográficos, que serán así los únicos determinantes de su realización;
- la instalación de alumbrado no puede considerarse como un elemento independiente, sino que debe integrarse en la creación ambiental del espacio;
- la iluminación tiene limitadas posibilidades de afectar positivamente al comportamiento del público y, por tanto, su realizador no puede desaprovecharlas.

Pues bien, dado que el cometido del alumbrado es contribuir al logro de los fines del museo, deberán conocerse, como ya se indicó, las condiciones de éstos que le afectan —tanto de forma individual como integrada, pues sus interacciones también son críticas—, entre los que se encuentran las colecciones, la presentación, los visitantes, el ambiente vi-

(13) Otras incidencias pueden derivarse de tal acabado: se ha observado que el rojo afecta a la presión de la sangre a la respuesta de la piel y músculos, etc.; por tanto como afirma F. Birren, es, en principio, excitante aun cuando, posteriormente, «la respuesta puede caer por debajo de lo normal», mientras la distorsión de los colores percibidos de las pinturas puede incrementarse al ver el cuadro sobre fondo rojo y afectar así a la percepción de su coloración, etc.

(14) El color rojo de algunos paramentos del Museo del Prado ha sido duramente criticado. A. Saura lo valoró así: «lo que es realmente escandaloso e inadmisibile es el color con que han sido pintadas las paredes, haciendo imposible la contemplación de cualquier pintura, y menos aún de un Velázquez».

sual —carácter (15), estética (16), etc.— los aspectos funcionales del espacio, la incidencia visual de la instalación y las limitaciones existentes.

Antes de concluir este apartado es interesante resaltar que la actividad del público en el museo no es, en exclusiva, visual-mental, sino que tiene componentes esqueleto-musculares importantes —los visitantes avanzan, deambulan de un objeto a otro, vuelven sobre sus pasos—, los cuales se ven afectados por factores fisiopsicológicos y socioculturales, el tiempo de realización y descanso (17), las propiedades táctiles-hápticas del suelo (18) —textura, elasticidad, etc.—, así como otros aspectos físicos del espacio. Por tanto, estos factores pueden tener, en algunos casos, sobre todo en museos de grandes dimensiones, tanta importancia como los que afectan a la actuación visual del público.

2.2. DETERIORIZACIÓN DE LOS OBJETOS

Sin duda, los más espectaculares deterioros o pérdidas sufridas en las colecciones de los museos son consecuencia de actos de vandalismo, robos, etc, pero, usualmente, la energía radiante emitida por las fuentes luminosas —naturales y artificiales— es la causa principal de la degradación de ejemplares en cuya composición entran materias orgánicas (19) pues, al absorberla, es posible que proporcione la energía de activación necesaria para que sus moléculas reaccionen (20) y, consiguientemente, se produzca su deteriorización fotoquímica o, como consecuencia de afectar a su temperatura, se degraden.

Para facilitar una idea orientativa sobre la posible transcendencia de la fotodegradación en los museos, a continuación se indican algunas consecuencias que puede ocasionar:

(15) Como indicó O. Friedrich Bollnow, cada espacio «tiene su carácter ambiental peculiar que se nos impone y se posesiona de nuestro ánimo de modo que se adapta a este ambiente».

(16) El logro estético puede constituir un objetivo museístico en sí mismo —la belleza no puede marginarse ni aun en museos de ciencia, indicó D.A. Alan—, pero ello se potencia al incidir en el enjuiciamiento de personas y cosas, como parecen demostrar los trabajos de N.L. Miniz, R.M. Wools y D.V. Canter.

(17) Un estudio del ICOM prueba que servicios tales como restaurantes, patios agradables, adecuados asientos, etc., contribuyen a crear una grata atmósfera en el museo.

(18) Ello justifica la aseveración de B. Malajoli: «La elección del suelo en un museo es una cuestión de considerable importancia, ya que el principal esfuerzo físico que se exige a un visitante atento consistirá en andar mucho», y, por tanto, el pavimento «puede tener su influencia tanto en la fatiga del visitante como en su grado de concentración».

(19) La mayoría de los tintes sintéticos y plásticos, dado que su estructura química es similar a la de los materiales orgánicos, pueden considerarse, a efectos de su degradación por la energía radiante, como orgánicos. Por otra parte los inorgánicos —piedras, metales, vidrios, cerámicas, etc.— no son afectados por la luz salvo muy escasas excepciones, y ello puede extenderse a algunos compuestos orgánicos —madera, hueso, marfil— si no se le concede importancia al color.

(20) G.Thomson afirmó que «la fotólisis, que es la disociación de una molécula directamente por la adsorción de energía, ciertamente ocurre con radiación UV de longitud de onda más corta que 300 nm, aunque es probablemente poco importante con material del museo bajo radiación que nunca tiene este alcance».

- pérdida de saturación en los colores originales de las obras, por ejemplo, lacas rojas con colorantes vegetales, utilizadas en pintura para obtener la tonalidad de la piel, se decoloran y, de ahí, que muchos personajes retratados presenten hoy una palidez que no coincide con la que pinto el artista;
- modificación del tono primitivo de pigmentos, colorantes, etc., por ejemplo, el resinato de cobre —muy usado por pintores italianos y flamencos— puede pasar de color verde a castaño, lo cual explica el sorprendente aspecto, en la actualidad, de muchas campiñas en cuadros de estos pintores;
- decoloración y amarilleamiento de barnices y aceites —no sólo modifican el aspecto de las obras, sino que dificultan su limpieza y restauración—, incremento de la transparencia en capas de pintura —llega a hacer visible aspectos que el pintor ocultó posteriormente— y hace quebradizos y cuartea algunos adhesivos;
- variación del color propio de papeles, textiles, maderas, etc., por ejemplo, la caoba, el nogal se hacen más claros; el roble, el palisandro, amarillean; la teca, oscurece;
- debilitamiento y aun destrucción del material que constituye la estructura del objeto, por ejemplo, en un tapiz con trama de lana y seda es posible que la primera se mantenga en aceptable estado de conservación mientras que la seda puede estar deteriorada hasta ser reducida a polvo con sólo tocarla.

Por otro lado, como ya se indicó, la energía radiante emitida por las fuentes luminosas incrementa la temperatura de los objetos —de forma directa, al absorber éstos las radiaciones infrarrojas o, indirectamente, al elevar la ambiental— y, por tanto, puede influir en todos los procesos deteriorantes que se ven afectados por ella: estabilidad de las especies formadas en las reacciones fotoquímicas, dilatación de los materiales, variación del contenido de humedad en las obras, efectos estos últimos que se maximizan por los ciclos de luz-oscuridad, etc. Pero salvo en aquellos casos en que las iluminancias no vienen condicionadas por la degradación fotoquímica —exhibición de objetos inorgánicos—, su incidencia carece de importancia, en general (21), pues los niveles de iluminación que deben alcanzarse en el museo son lo suficientemente bajos para que puedan afectar a la estabilidad de los ejemplares. Por ejemplo, con una iluminancia de 150 lx producida por lámparas de incandescencia —las que emiten mayor proporción de infrarrojos— el aumento de la temperatura en la superficie del objeto será del orden de 1° a 1,5°, dependiendo de su color y la temperatura ambiental.

Pues bien, la importancia que puede tener la fotodegradación de los objetos depende de diversos y complejos factores como:

(21) Ciertamente pueden producirse excepciones. Por ejemplo, el alumbrado de una vitrina, si no se toman medidas adecuadas para mantener la temperatura en su interior dentro de límites aceptables, puede elevarla hasta niveles que afecten gravemente a los objetos expuestos.

- su estructura química, por ejemplo, es más sensible a la energía radiante y, por tanto, se deteriora más rápidamente el papel de periódico que el de trapo de lino;
- las interrelaciones entre componentes de un objeto, por ejemplo, el mismo pigmento es más estable en pinturas al aceite que en acuarelas;
- las características ópticas del objeto, por ejemplo, si su reflectancia es alta absorbe relativamente poca energía luminosa y, por tanto, su deterioración por la luz será reducida;
- las características de la realización, por ejemplo, los cuadros de los impresionistas normalmente no sufren deterioraciones graves ya que aplican gruesas capas de pintura;
- las condiciones previas, por ejemplo, un papel que se haya expuesto a la luz se sigue degradando, aun en la oscuridad, al reaccionar con el oxígeno y humedad del ambiente;
- las condiciones del alumbrado: la distribución espectral de la energía radiante, la iluminancia y el tiempo de exposición.

Así, la capacidad fotoquímica de las diversas fuentes luminosas es muy diferente, ya que la energía radiante que emiten tiene distinta distribución espectral —comprendida en la banda de 300 nm a más de 760 nm (22)—, siendo las más energéticas las de menor longitud de onda: las UV, más que las azules, éstas más que las amarillas (23), etc. Para dar una orientación sobre tales diferencias se puede indicar que la energía UV emitida por las lámparas incandescentes es de 60-80 uW/lm, mientras que la radiada por la luz diurna —luz de cielo azul a 15.000 K— es del orden de 1.600 uW/lm.

Dado que la rapidez e importancia de la deterioración fotoquímica de un objeto depende —para una determinada distribución espectral— de la cantidad de energía que absorben sus moléculas, es obvio que bajo una misma fuente luminosa, a medida que se incrementa la iluminancia, la degradación es más crítica y algo similar puede decirse del tiempo durante el que está expuesta a la acción de la energía radiante (24). En la práctica museística usual —bajos niveles de iluminación— puede admitirse que se cumple la denominada ley de reciprocidad de la acción fotoquímica: el daño ocasionado a un objeto por la energía radiante emitida por una fuente de luz se relaciona directamente con el producto de la iluminancia por el tiempo que esta expuesto a ella, es decir, que la

(22) Las lámparas que se utilizan en la iluminación de museos no emiten energía por debajo de los 300 nm, ya que su bulbo es opaco a las de menor longitud de onda; se exceptúan las de cuarzo-iodo, pues el cuarzo es transparente a las UV. Por su parte, la energía radiada por el sol que llega a la tierra tampoco contiene radiaciones de menor longitud ya que son absorbidas por la capa de ozono que rodea a nuestro planeta.

(23) Por ejemplo, la energía de activación de una radiación de 300 nm es de 400 KJ/mol y la de 760 nm de 157 KJ/mol.

(24) H. Vaugman, al legar una colección de acuarelas de J.M. Turner a diversos museos, estableció como condición que sólo se exhibieran un mes al año. Ello constituye un ejemplo ilustrativo de la importancia que debe concedérsele al tiempo de exhibición de objetos muy sensibles a la fotodegradación.

degradación de una obra será similar bajo una iluminancia de 150 lx y 50 lx si se expone a la luz 1.000 h y 3.000 h, respectivamente.

Ahora bien, dado que la energía UV no afecta a la visión de los objetos (25), es obvio que si éstos se degradan fotoquímicamente el objetivo es protegerlos (26) tanto como sea posible de tales radiaciones, pero si son deteriorados por la energía visible, por la luz, al ser ésta el medio de comunicación entre la obra y el observador, es necesario adoptar una solución de equilibrio entre las exigencias para controlar la fotodegradación y las necesidades visuales de los visitantes. Desgraciadamente, a pesar de los enormes conocimientos acumulados sobre ambos aspectos, no son suficientes para establecer una recomendación válida y fiable sobre los parámetros del alumbrado de museos, y así, como indicó G. Thomson, debe adoptarse «por juicios más bien que por fórmulas científicas» (27).

Con esta base, que impide conceder un valor de dogma a las recomendaciones que facilitan diversas instituciones y especialista en relación con los distintos parámetros del alumbrado de museos, ya que tienen un mero carácter orientativo, es posible establecer unos criterios generalistas —no aplicables en todas las situaciones— para que la iluminación no deteriore objetos únicos o de gran valor por encima de lo que, normalmente, se considere admisible (28).

Por lo indicado hasta aquí es obvio que las recomendaciones deben establecer los valores máximos admisibles para tres factores básicos: las UV que llegan al objeto, la iluminancia que se alcanza sobre él y el tiempo durante el que se expone a la luz o, con más propiedad, a la energía radiante.

(25) En algunos museos se utilizan las radiaciones UV para lograr efectos de fluorescencia y, por tanto, constituyen entonces un elemento decisivo de la presentación.

(26) Lamentablemente no existe ninguna fuente luminosa que pueda utilizarse en museos que no emita alguna radiación UV ni existen filtros que la eliminen en su totalidad sin absorber alguna radiación luminosa. Es decir, o se permite que llegue alguna radiación de UV al objeto o la luz distorsionara su color percibido. Un ejemplo paradigmático de las medidas tomadas para proteger una pieza muy sensible es la exhibición de la Declaración de la Independencia de E.E.U.U. en la que se utiliza un filtro que absorbe las radiaciones ultravioletas y azules —tiene, por tanto, una tonalidad amarillenta— y, además, se mantiene en una atmósfera de helio que elimina así los efectos perjudiciales del oxígeno y humedad.

(27) En 1953, L.S. Harrison estableció un «factor probable de deteriorización por lux» —basado en la degradación de papel de baja calidad— para las distintas longitudes de onda de las radiaciones electromagnéticas que constituyó un intento de evaluación de la peligrosidad relativa de las diversas fuentes luminosas —el factor varía entre 100 para la luz diurna cenital y 2,8 para las lámparas de incandescencia— aun cuando se admitió que no permitía establecer cómo deterioraría a un objeto concreto. Otros investigadores observan que se obtenían similares resultados con materiales distintos, pero hoy se sabe que no es válida, con carácter general, esta simple relación entre longitudes de onda y deteriorización.

(28) Esta realidad, unida a que la creación de un ambiente que preserve los objetos de la deteriorización no puede ir «más allá de la capacidad de la nación para proporcionar los remedios» exige que «las colecciones sean inspeccionadas regularmente y los resultados de tales inspecciones sean archivados» como indicó la Standing Commission on Museums and Galleries británica. Por ejemplo, la inspección de la deteriorización del color de un objeto se puede efectuar mediante costosos aparatos —espectrorradiancímetro, colorímetro de Pritchard, etc.— o por procedimientos menos exactos pero más adecuados a la realidad museística, como el propuesto por R.L. Feller utilizando los estándares de la recomendación R 105 de la ISO.

Por ejemplo, la CIBS establece como límite 75 uW/lm para la energía UV radiada por la fuente luminosa —indica que «se considera bastante bajo para que no exija un filtro absorbente de UV» (29)— dentro del cual esta la emitida por lámparas incandescentes convencionales y algunos, pocos, tubos fluorescentes exigiendo las demás la utilización de filtros. Satisfaciendo esta exigencia, recomienda que la iluminancia en servicio sobre objetos especialmente sensibles a la luz —textiles, trajes, colores de aguada, tapices, impresos, dibujos, sellos, etc— no supere los 50 lx y los 150 lx (30) en los menos sensibles: pinturas al aceite y temple, frescos, cueros sin colorear, cuerno, hueso, etc. Ello supone, respectivamente, una exposición anual del orden del 0,15 y 0,5 Mlxh (31), mientras la IES de E.E.U.U. fija como límites 0,12 Mlxh —seda, arte en papel, documentos antiguos, colorantes fugitivos— y 0,18 Mlxh para algodón, lana, otros textiles con colorantes estable, ciertas maderas finas, cuero.

Aun cuando este artículo se limita al alumbrado de las zonas de presentación de las colecciones, es conveniente resaltar que los objetos que se mantienen en los almacenes del museo también obligan a adoptar medidas para su adecuada conservación que no siempre son obvias —por ejemplo, E. Verner Johnson y J.C. Horgan resaltan que durante los «primeros siglos de existencia de una pintura, la capa de barniz protector se opacifica más rápidamente en la obscuridad completa que si es expuesta a una luz natural filtrada»— pero su problemática es, en general, poco crítica al no verse afectada, simultáneamente, por las exigencias de la visión.

2.3. LOS OBJETOS Y LA PRESENTACIÓN

Los objetos exhibidos condicionarán las características del alumbrado del museo, no sólo por las exigencias que plantea su aceptable conservación sino por que la luz que los ilumina es uno de los determinantes de su aspecto visual (32). Por tanto, es necesario que los responsables del alumbrado conozcan cómo la apariencia visual de las obras expuestas viene condicionada por las interrelaciones que existen entre sus características y las de la iluminación y, complementariamente, cómo ambas afectan a los visitantes en su comodidad y visión, pues los conocimientos disponibles les proporcionan una base de partida realista para desarrollar su transcendental tarea.

(29) Aun cuando los filtros ofrecen las mayores posibilidades para eliminar las UV emitidas por las fuentes luminosas, pueden coadyuvar a ello otras medidas, como pintar las superficies de la sala del museo con pinturas absorbentes de UV —por ejemplo, con pigmentos de blanco de cinc o titanio—, utilizar luminarias con reflectores de baja reflectancia a las UV, etc.

(30) Criterio similar establece el Comité del ICOM, el ICROM, la norma belga NBN L 13-151, etc.

(31) Mlxh significa millones de lux hora.

(32) En una gran parte de los museos, lo que no ocurre en otros espacios, la definición de los objetos expuestos es exclusivamente visual, ya que no puede ser complementada por otros órganos como los táctiles, olfativos, etc., y, de ahí, su importancia decisoria.

Antes de continuar es conveniente resaltar que la apariencia visual de un objeto no depende, en exclusiva, de las interrelaciones existentes entre sus características físicas y las de la iluminación, sino que se ve afectado, además, por el proceso perceptivo-cognoscitivo del observador y otros elementos del espacio museístico que lo condicionan. Así, por ejemplo, aun cuando el color físico de un objeto depende de la distribución espectral de luz que lo ilumina, un observador puede considerar que no varía bajo luces de muy distinta composición espectral (33) mientras es posible que perciba colores diferentes en dos ejemplares iguales si los ve sobre fondos de distinta coloración (34).

Esta realidad indica que la incidencia de un componente, o interrelación de limitados componentes del espacio museístico, sobre el comportamiento del visitante se ve afectada por la respuesta humana global y los demás aspectos del ambiente sicofísico, ya que todos ellos constituyen —como se indicó anteriormente— un único y complejo sistema antropocéntrico. Pero aun así, es necesario dividir éste en partes significativas manejables para efectuar su descripción, siguiendo con ello una sistemática similar a la que adoptan los realizadores, pues, como indicó J.M. Fitch, al enfrentarse éstos «con un cúmulo de problemas que le ponen a uno perplejo» deben «analizarlos como si fuesen entes separados y distintos». Por consiguiente, los distintos condicionantes que se van describiendo aquí de forma parcial, deberán ser ponderados e integrados todos ellos al realizar el alumbrado de un espacio museístico.

En el limitado, pero básico contexto indicado, se intentará dar una breve idea orientativa de cómo la luz que incide sobre el objeto y las características de éste interactúan para definir su apariencia visual: color, aspecto tridimensional, acabado. Complementariamente se procurará facilitar una orientación de cómo la luz, al incidir sobre los elementos de la presentación —vitrinas, marcos, etc.—, puede afectar a la visión y comodidad de los observadores.

2.3.1. EL COLOR DE LOS OBJETOS

El color físico de un objeto viene determinado por la composición espectral de la luz que refleja, transmite y absorbe, es decir, depende de sus características ópticas, así como de la luz que lo ilumina mientras el color percibido por el observador —que es el que en definitiva interesa en el museo— se ve afectado, además, por otros muchos y complejos factores: tamaño del objeto, características del fondo sobre el que se ve, iluminancia que se alcanza, condiciones visuales y experiencia del observador, etc., a los que se hará referencia en los apartados siguientes.

(33) Por ejemplo, un observador considerará normalmente que un papel es blanco cuando lo iluminan lámparas de incandescencia o la luz del cielo a pesar de que su cromaticidad será casi la misma que la luz bajo la que se ve, es decir, amarillenta-rojiza en el primer caso, azulada en el último.

(34) Por ejemplo, un objeto de color naranja se percibe como naranja-rojizo si se ve sobre un fondo amarillo, y naranja-amarillento si se observa sobre otro rojo.

Pues bien, el color físico de un objeto se determina por el producto de la composición espectral de la luz y la reflectancia o transmitancia, también espectral, del objeto. Esto explica que, por ejemplo, un objeto rojo aparezca con un color más saturado cuando es iluminado por una lámpara incandescente que bajo la luz del cielo, ya que la primera emite, relativamente, más energía en las mayores longitudes de onda. De ahí que uno de los condicionantes de la elección de la fuente luminosa que se utilizará para la exhibición de las obras será la distribución espectral de la luz que emite, la cual debe basarse en los objetivos de la presentación y en las características ópticas del objeto.

Con gran frecuencia, un objetivo de la exhibición será lograr que el ejemplar que se exhibe en el museo presente un color «natural», lo cual supone que coincida con la experiencia visual del observador, es decir, cómo lo ve iluminado por la luz diurna o una lámpara de incandescencia (35). Por tanto, la fuente luminosa (36) utilizada en este caso tendrá que proporcionar una luz de composición espectral lo suficiente similar a la emitida por aquéllas para que el color o colores del objeto no aparezcan distorsionados (37) con relación a los obtenidos bajo la iluminación diurna o una lámpara de incandescencia.

Ciertamente este no es siempre el objetivo prioritario de la presentación museística y, así, pueden existir otros muchos, por ejemplo:

- potenciar la estética de una obra, lo cual puede aconsejar que su color no sea el «natural» —similar razón a la que existe para maquillar la piel— o, aun dentro de éstos, el que proporciona una concreta fuente luminosa (38), pues numerosas pruebas realizadas han demostrado que los observadores prefieren determinadas coloraciones para objetos familiares, y de ahí que la elección de una lámpara (39) pueda venir condicionada o aun determinada por ello;

(35) La CIE ha establecido un serie de luces patrones para predeterminar el color físico con que aparecerá un objeto, una para representar la iluminación artificial incandescente y cinco distintas luces diurnas.

(36) Como es obvio, la luz que determina el color físico del objeto es la que incide sobre él —los luminotécnicos la denominan iluminante— y, por tanto, puede ser distinta de la que emite la fuente luminosa si es modificada por la que reflejan todas las superficies iluminadas del espacio. Para dar una idea de su posible incidencia y resaltar la necesidad de tenerla en cuenta al tomar decisiones sobre el alumbrado de exhibición se puede recordar que, según los arquitectos del Museo Whitney de Nueva York, M. Breuer y H. Smith, una de las razones para prescindir de ventanas en su edificio se debió a que «la luz natural sería reflejada y coloreada por los altos bloques de apartamentos del otro lado de la calle, de ladrillo rojizo-amarillo».

(37) La CIE estableció un índice de rendimiento en color general para evaluar los colores bajo un iluminante dado, en relación con el que proporcionaría un iluminante patrón. Aun cuando dicho índice no proporciona una información completa sobre la distorsión que ocasionaría el primero en relación con el último es, en la mayoría de los casos prácticos, un instrumento válido para la elección de la lámpara bajo el exclusivo punto de vista que se considera aquí.

(38) Por ejemplo.: la CIBS afirma: «Deberá advertirse que la madera pulida siempre se presenta mejor bajo lámparas de incandescencia que con alumbrado fluorescente».

(39) D.B. Judd y otros han propuesto índices de preferencia en color de la luz emitida por una lámpara para definir la extensión en que da, a los distintos colores, la apariencia preferida, pero aún no existe uno admitido mayoritariamente, mientras la CIE esta intentando determinarlo.

— facilitar la discriminación de los colores, pues en algunos casos —por ejemplo, en museos de mineralogía— el objetivo se centra, con frecuencia, en conseguir que el visitante pueda distinguir fácilmente los contrastes de colores y ello depende, para cada caso, de la distribución espectral de la luz, por ejemplo, P.R. Boyce indica que la emitida por una lámpara de incandescencia puede dificultar la discriminación entre amarillos y azules y facilitarla entre rojos y verdes (40).

Con frecuencia, el color físico de un determinado objeto puede verse afectado por la dirección de la luz que lo ilumina, su grado de difusión, etc. Por ejemplo, si un cuadro barnizado es iluminado con luz difusa, su superficie aparece «decolorada» (41) pues llega simultáneamente al ojo del observador la luz blanca que se refleja en el barniz y la coloreada reflejada en la pintura (42). De ahí que deben tenerse en cuenta estos efectos al escoger la fuente de luz, establecer su posición en relación con la del objeto y observador, etc.

Antes de pasar a otra faceta de la definición visual de los objetos expuestos es interesante resaltar que algunos medios utilizados conjuntamente con ellos —barnices, vidrios protectores, etc.— o como elementos empleados en su presentación —filtros absorbentes de energía radiante, vitrinas, etc.— pueden afectar al color físico de los ejemplares y, por consiguiente, es necesario tenerlo en cuenta al adoptarlos. Por ejemplo, un cuadro después de barnizado aparece más oscuro pero con colores más intensos y mayores contrastes; alguno vidrios no reflexivos, los que basan esta propiedad en la interferencia de la luz, aparecen ligeramente coloreados, etc.

2.3.2. DEFINICIÓN TRIDIMENSIONAL DE LOS OBJETOS

El aspecto visual de un objeto tridimensional, es decir, la percepción de su forma por el órgano de la visión, viene condicionada, fundamentalmente, por sus características volumétricas y los gradientes de luces y sombras producidas por la iluminación, que dependen, por lo que con-

(40) No se ha establecido un índice de discriminación del color de un iluminante —en 1972, W.A. Thornton propuso uno—, pero existen medios, ciertamente más complejos, que permiten valorar las posibilidades que en este sentido proporciona una fuente luminosa y hoy se comercializa una lámpara fluorescente, denominada luz norte, diseñada precisamente para facilitar la indicada discriminación.

(41) A. Saura indicó que, en el Museo del Prado, «muchas pinturas, y especialmente algunos cuadros de Velázquez, se han deteriorado de forma alarmante, velándose o tomando aspectos cenicientos, como empobrecidos o privados de sustancia». Aun cuando la descripción del resultado es válido, es probable que ello se deba, más que la deterioración de los cuadros en los pocos años que habrán transcurrido entre dos visitas, a la luz enormemente difusa que los ilumina.

(42) En un coloquio sobre Iluminación de Museos (Madrid, 1968) E.B.De Felice indicó la conveniencia de que los responsables de los museos visitasen tiendas y comercios, ya que ello podría contribuir a que mejorasen la presentación de las colecciones en los museos. Sin llegar a tanto, sería conveniente que visitasen las galerías de arte donde las exigencias comerciales obligan a presentar los cuadros en las mejores condiciones y podrían observar el mínimo uso que hacen de fuentes luminosas difusas —tubos fluorescentes, luz diurna— mientras utilizan masivamente lámparas de incandescencia.

cierno a esta última, de la dirección prevalente de la luz y su grado de difusión.

Así, por ejemplo, un objeto tridimensional iluminado por una luz difusa frontal, al privar a la persona de la información básica que le proporcionan los claroscuros puede difuminar —incluso enmascarar— su aspecto, pudiendo llegar a hacer inconsistente su forma si el observador no dispone de otra información complementaria —contorno, color, etc.— o reconoce el objeto por experiencias anteriores. Algo similar ocurrirá cuando se ilumina un objeto tridimensional con una luz concentrada: la dureza de las sombras no sólo puede ocultar algunas partes de la obra —desaparecen así proporciones, detalles significativos—, sino que es posible llegue a «aplastarla» impidiendo percibir formas, volúmenes, etc. En ambos casos se habrán perdido, en gran parte, las posibilidades de comunicación entre el objeto y el visitante, que verá siempre dificultada la comprensión de la obra si la iluminación es inadecuada para definirla espacialmente.

Aun cuando estos ejemplos límites difícilmente se presentan en el interior de los museos (43) no cabe duda que, en todo caso, los objetivos museográficos exigen que se logre una iluminación que defina adecuadamente los objetos tridimensionales, pues «de hecho, los efectos tridimensionales (de la luz) son probablemente más importantes que la cantidad», ya que su capacidad «para revelar textura y forma tiene tanta importancia como la manifestación del color o el matiz», como afirmó J. G. Holmes. Por esta realidad, existe una clara tendencia en los museos a poner en valor las características espaciales de los ejemplares tridimensionales que exhiben mediante una adecuada iluminación direccional. Un exponente de ello lo constituye el número creciente de vitrinas iluminadas por proyectores —situados en su interior o exterior— para conseguirlo cuando, hasta hace muy poco, se utilizaba un alumbrado difuso prácticamente en exclusiva.

En general, la mejor forma de iluminar un objeto tridimensional —salvo cuando se desean conseguir efectos especiales: misteriosos, exóticos, etc.— se corresponde con la que coincide con la experiencia visual de las personas, es decir, mediante una iluminación simultáneamente difusa y concentrada, tal como se encuentra en la naturaleza (44) —luz difusa del cielo y direccional del sol—, ya que, al proporcionar un aspecto «natural» a los objetos, facilita su comprensión por los observadores (45) y, normalmente, su apariencia coincide con sus patrones estéticos.

(43) Normalmente se reducirán los efectos negativos indicados, por lo menos, debido a la luz que se refleja en las demás superficies del espacio museístico.

(44) J. Boud indica, incluso, que es aceptable efectuar una iluminación en un interior con tubos fluorescentes de 4.000 K —componente difuso— y lámparas de incandescencia —componente direccional— porque sus efectos son similares a los obtenidos en el exterior con la luz del cielo —10.000 K— y la del sol 5.000 K.

(45) El aspecto de un objeto puede aparecer distorsionado si la luz que lo ilumina procede de zonas inusuales, sobre todo si el observador no localiza, con evidencia, la posición de la fuente luminosa. Es clásico el ejemplo de una superficie con huecos y salientes que al ser iluminada desde abajo, los primeros aparecen como protuberancias y los últimos como oquedades.

Es posible dar unas ideas orientativas —cuya validez está bien comprobada— para realizar un alumbrado que permita lograr una definición «natural» de un objeto tridimensional, por ejemplo:

- las sombras serán consistentes y definidas, lo cual exige que la luz que las ocasione proceda de una misma zona espacial pues, en otro caso, se producirán sombras múltiples y confusas que dificultarán, incluso impedirán, la fácil comprensión de las formas del objeto;
- se logrará un equilibrio de claroscuros —de luces y sombras— que permita ver con facilidad los detalles y colores definitorios del objeto, tanto en sus zonas más claras como en las más oscuras, lo que exige un equilibrio entre la iluminación direccional y difusa;
- la luz direccional no debe coincidir con la dirección de la vista del observador, pues en tal caso no podrá ver las sombras que aquélla ocasiona, es decir, se perdería el efecto definitorio de los claroscuros;

Como resultado de trabajos realizados se han podido establecer orientaciones más concretas sobre las preferencias para el modelado de los objetos por la luz que, como es lógico, ni tienen un carácter absoluto ni aún su aplicación puede ser indiscriminada. Quizá los más importantes son los desarrollados por C. Cuttler y otros que han permitido relacionar las características de la iluminación (46) con la apariencia tridimensional de los objetos que se ven bajo ella, mediante un índice (47) que la define para un cierto número de situaciones e, incluso, han facilitado el establecimiento de una banda de valores del índice que producen modelados agradables (48), habiendo adoptado la IES británica un método para calcular una instalación de alumbrado que proporcione el modelado deseado (49). Sin duda, estos conocimientos facilitan la toma de decisiones relacionadas con el aspecto tridimensional de los objetos por la luz y aun permiten diseñar, dentro de ciertos límites, una iluminación que proporcione un modelado agradable de los mismos.

(46) Las características que se tienen en cuenta son: la iluminancia escalar —la iluminancia media que proporciona el alumbrado sobre la superficie de una pequeña esfera— y el vector de la iluminación, que corresponde a la mayor diferencia entre las iluminancias existentes en los extremos de los diámetros de la esfera, siendo su posición la del indicado diámetro, su dirección la establecida desde el extremo de mayor iluminancia al de menor y su magnitud la indicada diferencia de iluminancias.

(47) El índice corresponde a la relación vector-escalar, es decir, a la relación existente entre la magnitud del vector y la iluminancia escalar. Algunos lo denominan índice de modelado.

(48) Se logrará un modelado agradable —el objeto patrón adoptado es el rostro humano— cuando la dirección del vector forme un ángulo bajo la horizontal entre 15 y 45° y el vector/escalar se mantenga, en general, entre 1, 2 y 1, 8, dependiendo el valor concreto del ángulo que forme la línea de visión con la dirección del vector.

(49) Los factores utilizados en el cálculo son: la distribución fotométrica de las fuentes de luz, las proporciones del local y la reflectancia de sus superficies.

Pero en el museo, dada la importancia que tiene el logro de una óptima definición espacial de ejemplares muy diversos (50), unido a la variedad de objetivos buscados (51) y aun de criterios seguidos al tomar las decisiones, la práctica más usual y recomendable es adoptar la iluminación de cada ejemplar o grupo de ejemplares mediante pruebas «in situ», en cuyo caso el problema previo se centra en dotar a la instalación de alumbrado —básicamente por lo que respecta a las fuentes luminosas que proporcionan la luz direccional— de la suficiente flexibilidad tanto para que su posición pueda ser la adecuada como para que sea posible utilizar fuentes luminosas de muy distintas características fotométricas. Sin duda, los conocimientos indicados facilitan una muy aceptable orientación para conseguir la flexibilidad requerida.

Aun cuando la apariencia visual de la textura de un objeto no es más que un caso específico de lo indicado, pues vendrá determinada por la definición tridimensional de su superficie, muchas veces presenta unas características atípicas, ya que el objetivo de la exhibición exige minimizarla con frecuencia, como en la presentación de pinturas, tapices, etc. Para la consecución de este objetivo, la luz no debe incidir rasante sobre la obra, mientras otras exigencias —fundamentalmente la supresión de posibles reflejos sobre ella —aconsejan que sí lo sea y, por tanto, la dirección de la luz es un aspecto crítico en tales exhibiciones (52).

Para concluir este apartado es conveniente resaltar, una vez más, que el modelado de un objeto por la luz no sólo depende de sus características, de las de la iluminación y de los objetivos buscados sino que está influido por otros componentes del espacio y muy diversos aspectos relacionados con el visitante, a los cuales se hará referencia más adelante, limitándose aquí a exponer unos ejemplos aclaratorios:

- la luz que se refleja en las superficies del entorno puede contribuir a la definición espacial de los objetos, y así, la de la Diana de Houdon, en el Museo Gulbelkian, ocasionada por luz diurna, se mejoró mediante el acabado blanco del suelo que la rodea;
- la experiencia visual de los visitantes plantea exigencias más o menos críticas según la «familiaridad» de los objetos, por ejemplo, la

(50) Como es lógico, aun cuando muchos objetos planteen similares exigencias para la definición de formas y volúmenes ello no constituye una regla general. Por ejemplo, para destacar los reducidos relieves de una moneda será aconsejable iluminarla con una dura luz rasante mientras una escultura de H. Moore aconsejará —tal como exigió él mismo para la iluminación de la colección de sus obras en la Galería de Arte de Ontario— una iluminación que proporcione un suave modelado sin sombras duras.

(51) Indudablemente, el objetivo de la presentación debe de condicionar el modelado de los objetos por la luz. Por ejemplo en el Museo Romano Germánico de Colonia la definición de la estatua de Publio de distorsionó ligeramente para destacar visualmente su parte superior— —ello no es un criterio habitual—, en el Museo Histórico de Leiden la fachada de un templo egipcio se iluminó artificialmente de forma dinámica para reproducir su aspecto en el exterior a lo largo de todo un día, etc.

(52) Por ejemplo, para satisfacer ambas exigencias en la presentación de una pintura situada verticalmente, la luz debe incidir sobre el cuadro formando un ángulo de 30° con la vertical hacia arriba.

maqueta del Monumento a la 3.^a Internacional de V. Tatlin exigirá una más cuidadosa definición tridimensional que una escultura humana figurativa.

2.3.3. EL ACABADO DE LOS OBJETOS

Como indicó T.B. Brill, «la apariencia de las superficies está estrechamente relacionada con las complejas formas en que reflejan la luz y la cantidad de luz reflejada» y, de ahí, el distinto aspecto de las superficies —aun del mismo color— de diversos materiales: metal, papel, madera, tejido, etc. En general, el grado de pulido, de tersura, determina la forma como se refleja la luz en un cuerpo opaco: una superficie muy tersa produce una reflexión regular —la luz incidente y la reflejada forma un mismo ángulo con la normal al objeto— y aparece como un espejo, mientras que una mate refleja la luz en todas las direcciones, llegando alguna a ofrecer la misma claridad sea cualquiera la incidencia de la luz y la posición del observador. Su reflexión es entonces difusa.

En general, la mayoría de los objetos opacos (53) presentan una reflexión mixta, es decir, en parte reflejan la luz de forma difusa y, en parte, regular. Pero, para una misma superficie, la indicada proporción varía en función de la incidencia de la luz, disminuyendo la difusa a medida que incide más oblicuamente mientras aumenta la regular y, como es obvio, sus proporciones también dependerán del grado de difusión de la luz que ilumina el objeto: cuando más concentrada sea, a igualdad de las demás condiciones, mayor será el componente de reflexión regular. Por tanto, el aspecto de una superficie vendrá condicionada por la incidencia de la luz, su difusión y la posición del observador. Así, por ejemplo, si la dirección de su vista es opuesta a la de reflexión regular, el objeto parecerá más pulido, mientras que, a medida que la mirada se aleja de ella, el objeto se verá más mate.

Consiguientemente, al realizar el alumbrado en un espacio museístico será imprescindible tener en cuenta las características de reflexión de los objetos, pues la luz debe incidir de forma que proporcione a sus superficies el aspecto deseado y, además, será necesario considerar si el reflejo de las fuentes luminosas sobre ella, los medios de protección o los elementos de la presentación puede causar deslumbramiento al observador.

Así, por ejemplo, si se desea que un objeto metálico resalte su acabado, su patina, puede ser aconsejable que en una reducida parte de su superficie se refleje alguna zona de alto brillo relativo —una fuente luminosa extensa, muy difusa— y debe procurarse que la dirección de la vista del observador se mantenga cercana —en posición— a la de la máxima reflexión regular mientras que, en otro caso será conveniente utilizar fuentes luminosas puntuales que proporcionen haces de luz muy

(53) En el mundo real no existen superficies que presenten una reflexión totalmente regular o difusa, pero muchas superficies se aproximan tanto a ello —algunas sólo en ciertas condiciones de iluminación— que a efectos prácticos pueden considerarse como tales.

concentrados, por ejemplo, para resaltar las bellas irisaciones de un diamante, del ala de un insecto.

Algo similar a lo referido para cuerpos opacos puede indicarse sobre aquellos que transmiten la luz, pues esta transmisión también se efectúa de forma regular, difusa o mixta, maximizándose la importancia del ángulo de incidencia de la luz, ya que puede afectar, de manera decisoria, a la cantidad que transmiten y reflejan. Por ejemplo, si la luz incide perpendicularmente sobre un vidrio plano, éste transmite a su través alrededor del 90 % (54) y refleja un 8 %, mientras que si lo hace formando un ángulo de 10° con su superficie, estas proporciones serán, respectivamente, del orden del 9 y 80 %, es decir, en la práctica pasa de ser una superficie transparente a ser un espejo (55).

Por otro lado, las características ópticas de las superficies de los ejemplares exhibidos así como de los medios de protección y elementos de la presentación plantean problemas muy críticos en los museos si sobre ellos se reflejan (56) las superficies de mayor luminosidad o claridad del espacio —ventanas, luminarias, objetos iluminados, etc.—, ya que pueden ser causa de incomodidad (57), de distracción e, incluso, de perturbaciones en la visión del objeto al reducir sus contrastes y, por tanto, afectan negativamente a su visibilidad y a la actuación visual del visitante (58). Todo ello es bien conocido por los responsables de la presentación de las colecciones en los museos.

(54) Esta proporción depende, en parte, del espesor del vidrio, habiéndose considerado en el ejemplo que es de un cm.

(55) En esta propiedad se basa la bella presentación de ejemplares transparentes tallados o translúcidos en las que la fuente luminosa —normalmente un tubo fluorescente reflector— se sitúa, oculta a la vista del observador, muy cerca del eje del vidrio plano o, mejor aún, de un plástico acrílico, que le sirve de soporte de forma que la luz, al penetrar por su costado, se refleja en su interior —sin salir prácticamente al exterior—, pero como el objeto se coloca sobre una zona rugosa del mismo sale la luz por ella iluminándolo y, en su caso, resaltando su talla. Los mejores efectos se consiguen cuando la obra se ve sobre un fondo oscuro y la iluminación ambiental es baja.

(56) Los luminotécnicos consideran que tales reflejos ocasionan «reflexiones del velillo» —cuando se producen sobre el objeto exhibido— o «deslumbramiento molesto», si se localizan en las inmediaciones del mismo. Las primeras, básicamente, disminuyen el contraste visual entre los distintos detalles del objeto —su efecto equivale así al que se obtendría si se situase un velo entre el objeto y el observador, lo que justifica su denominación— y, por consiguiente, reducen su visibilidad, algo muy importante en el museo dado que el nivel luminoso no se establece, en general, en base a las exigencias visuales de los visitantes, sino que constituye una solución de equilibrio entre éstas y las debidas a la conservación de las colecciones. En cuanto al deslumbramiento molesto, si bien los trabajos realizados, por R.G. Hopkinson parecen demostrar que no afecta de forma directa a la actuación visual de los observadores, causa distracción e irritación —por tanto también es posible incida indirectamente sobre la actuación— algo que debe evitarse, pues, como indicó P.R. Adams, «al primer asomo de incomodidad mental» —ambas la ocasionan— «el objeto comienza a perder su nativa capacidad de comunicación con el observador».

(57) Investigaciones efectuadas por H.H. Bjorset, E. Frederiksen, J.B. de Boer y J. Reimaier, demostraron que si las «reflexiones de velillo» son reducidas, no afectan a la comodidad del observador e, incluso, han permitido cuantificar sus límites para que ello no ocurra al realizar ciertas tareas.

(58) La CIE estableció un método para cuantificar los efectos de las reflexiones de velillo mediante un indicador, el factor de rendimiento de contraste; desarrolló un sistema que permite —con ciertas limitaciones en la ingeniería de aplicación— calcular el que produci-

Por lo que respecta a las reflexiones sobre los objetos, sus afectos negativos dependen, básicamente, de tres agentes:

- las propiedades de los objetos: sus características de reflexión de la luz, contraste y tamaño de los detalles que el observador debe percibir, etc. (59);
- las características del alumbrado: incidencia de la luz sobre objeto geometría de su distribución, nivel de iluminación que proporciona, etc;
- las condiciones del observador: dirección de la vista, edad, tiempo que dedican a la visión de los objetos exhibidos, etc. (60).

Como es obvio, salvo en aquellos casos en que se desea que se produzcan reflexiones sobre los ejemplares exhibidos, el objetivo será eliminarlas o, por lo menos, minimizarlas para que sus efectos negativos se mantengan dentro de límites admisibles. Para ello, el realizador del alumbrado debe tener en cuenta todos los condicionantes indicados (61) y actuar sobre aquellos que puede controlar —dentro de ciertos límites—, que son, por orden de importancia, la posición relativa del objeto, observador y fuentes luminosas; características fotométricas de éstas y nivel de iluminación que deberá alcanzarse, al que no haremos referencia aquí, ya que su adopción, normalmente, no se basará en este condicionante.

Evidentemente, si se logran eliminar las reflexiones regulares sobre el objeto que se reflejan en dirección al ojo del observador, se eliminarán los reflejos indeseados. Por ello, el realizador del alumbrado debe conocer —dentro de las posibilidades existentes— la posición espacial del objeto y la dirección de la mirada del observador (62) y, con esta ba-

ría una instalación de alumbrado —algunos expertos han establecido otros simplificados— y existe disponible un instrumento para medirlo: el visibilímetro, del cual existe en España uno mientras el Instituto de Optica de C.S.I.C. esta realizando un prototipo.

(59) A medida que el contraste y tamaño de los detalles que deben ser vistos es menor, se incrementan las necesidades visuales del observador; por tanto, son mayores las exigencias cualitativas que debe satisfacer el alumbrado y, consiguientemente, es necesario lograr un óptimo control de las reflexiones de velillo.

(60) Al aumentar la edad de los observadores, el tiempo que dedican a la contemplación de las colecciones, etc., son mayores las exigencias relativas a la iluminación de los objetos y a la supresión de las reflexiones de velillo.

(61) Como es lógico, el responsable del alumbrado del museo debe ponderar cuidadosamente los condicionantes de las reflexiones sobre los objetos que no puede controlar, ya que afectarán a sus decisiones. Por ejemplo, si el objeto exhibido refleja la luz de forma prácticamente difusa —una alfombra persa— no se producirán reflexiones de velillo y, por tanto, éstas no condicionarán las características del alumbrado, mientras que si presenta una reflexión predominante regular —un cuadro barnizado— la necesidad de eliminarlas será uno de los determinantes de las características de su iluminación.

(62) Existen conocimientos orientativos, de aceptable generalización y validez, que permitan al realizador del alumbrado conocer la posición del observador —la dirección de su mirada— en relación con la del objeto. Por ejemplo, la mayoría de los visitantes, para mirar un cuadro situado verticalmente, dirigen la vista perpendicular a él y se sitúan a una distancia tal que la línea que une su parte superior con el ojo del observador forma un ángulo del orden de 30° con la horizontal; la dirección de la mirada de la mayor parte de los visitantes que observan una carta, un libro situado en una vitrina, forma con la normal al mismo hacia arriba un ángulo de 25° —el 85 % de los observadores la dirigen dentro de la banda de 0° a 40°— etc.

se, puede evitar las reflexiones perturbadoras si sitúa las fuentes luminosas —en su caso también las superficies de muy alta claridad— fuera de la zona en que las puedan ocasionar, zona que los luminotécnicos denominan, con expresividad, zona ofensiva (63).

Aun cuando lo indicado es el sistema mejor para evitar las reflexiones indeseadas de la luz sobre los objetos, el realizador del alumbrado tiene otros medios para mantenerlas dentro de los límites deseados: incrementar la luz que incide sobre el objeto desde fuera de la zona ofensiva, utilizar fuentes luminosas muy difusas y extensas, emplear luminarias que polarizan la luz etc.

Por último, los elementos utilizados en la presentación de las colecciones pueden ocasionar problemas complementarios para la eliminación de resultados indeseados. Por ejemplo, si el marco de un cuadro tiene un gran volumen, la luz que incide sobre él en la dirección más conveniente para evitar que se produzcan las indicadas reflexiones, ocasionará sombras que no sólo pueden distorsionar su aspecto, sino que incluso es posible lleguen a ocultar parte de la pintura.

Sin duda, los más difíciles problemas los ocasionan las vitrinas en las que se exhiben ejemplares, pues las reflexiones que se producen sobre sus superficies transparentes (64) causan todos los inconvenientes a los que se ha hecho referencia —incomodidad, distracción e, incluso, pueden dificultar o impedir la visión de los objetos— y su eliminación es muy compleja pues es posible que las ocasionen tanto las fuentes luminosas —que, en general, son las únicas que las producen sobre los objetos— como una gran parte de las superficies del local, ya que todas aquellas que tengan una luminancia (65) unas diez veces superior a la de zonas interiores de la vitrina las producirán (66).

Para evitar que se produzcan reflexiones indeseadas sobre la vitrina podrán adoptarse similares medidas que las indicadas para los objetos —en este caso puede actuarse, además, sobre la inclinación o curvatura de los elementos transparentes de la vitrina— y también es posible con-

(63) La luz que incide desde la zona ofensiva siempre ocasiona reflexiones de velillo sobre los objetos, es decir, siempre reduce sus contrastes y, por tanto, afecta negativamente a la percepción de su aspecto, pues aparece más borroso, más velado, aun cuando el observador no se percate de su existencia, como ocurre cuando las indicadas reflexiones son menos sutiles. Probablemente ello es un factor coadyuvante en la justificación de la opinión de A. Saura sobre el aspecto de cuadros de Velázquez en el Museo de Prado (V. 41), algo que no ocurre en otras salas, ya que sólo se iluminan las obras —por lo menos las de menor tamaño— desde fuera de dicha zona.

(64) Como es evidente, si la estructura de la vitrina tiene componentes opacos en los que la luz se refleja de forma regular, también podrán ocasionarse reflexiones de velillo o deslumbramiento molesto. Como es lógico, su utilización difícilmente será aconsejable.

(65) Sin rigorismo, se puede definir la luminancia como la intensidad luminosa emitida en una dirección dada —usualmente hacia el observador— por cm^2 de superficie de la fuente luminosa o del cuerpo que refleja o transmite la luz. Es la medida física del estímulo que produce la sensación de luminosidad o claridad.

(66) Se producirán reflexiones de velillo cuando la luminancia de una zona del interior por la transmitancia del vidrio o plástico de la vitrina sea menor que la luminancia de la zona exterior que se refleja sobre la misma por la reflectancia del vidrio o plástico.

seguirlo incrementando la luminancia de las superficies interiores, mediante el aumento del nivel de iluminación —dentro de los límites permitidos por los efectos deteriorantes de la luz—, reduciendo la luminancia de las superficies exteriores que se reflejan sobre aquellos, utilizando vidrios no reflectantes, etc.