

# PINACOTECAS: ILUMINACION Y CONSERVACION DE LOS CUADROS

(ART MUSEUMS. THE ILLUMINATION AND CONSERVATION OF PAINTINGS)

142-150

J. M. Casal López-Valeiras, Dr. Ingeniero Industrial

## RESUMEN

*La visita a una pinacoteca es, básicamente, una experiencia visual. De ahí la importancia del alumbrado pues afecta a la visión de los cuadros y a su presentación, así como al ambiente e, incluso, a la funcionalidad y seguridad del museo. Por tanto, su realización debe tener en cuenta las necesidades de los visitantes, los objetivos museográficos y la creación ambiental. Por otro lado, las insoslayables exigencias de la conservación de las obras condicionan diversos parámetros de la iluminación.*

*En este contexto se hace referencia a los conocimientos y criterios existentes sobre las características que debe tener el alumbrado para satisfacer, en lo posible, los anteriores requerimientos. Se resalta que en ello influyen aspectos ajenos a la iluminación tales como paramentos, arquitectura y su entorno. Se plantean las bases objetivas de la elección de la luz natural y artificial, es decir, sus ventajas e inconvenientes y se describen algunas instalaciones realizadas en distintos museos.*

## SUMMARY

*A visit to an art museum is essentially a visual experience. Hence the system of lighting is extremely important since it affects the way they can be appreciated and how they are presented to the viewer. Illumination also influences the environment and even the functional and security conditions of the museum. Consequently the design of the illumination should take account of the needs of the visitors, the museographic requirements and the environment. Additionally, the absolute necessity for the pictures to be properly conserved also imposes certain conditions on the type of illumination.*

*In this context reference is made to the current knowledge and technical criteria on the conditions that must be met by museum lighting if the previously mentioned requirements are to be satisfied. It is emphasised that this is affected by other factors, unrelated to the illumination, such as the quality of walls, the architecture of the building and its surroundings. The basic reasons for the choice of natural or artificial light are discussed, i.e., the advantages or other wise of these alternatives, and some of the installations carried out in various museums are described.*

## 1. La luz en la pinacoteca

La visita a un museo “siempre es, en primer lugar, una experiencia visual” (1). Por tanto, la iluminación de sus salas influye de forma decisoria en la consecución de los objetivos museográficos: estudio, educación y deleite. La contribución del alumbrado al logro de los citados objetivos es consecuencia de que afecta a la visión de los cuadros, a las condiciones de su presentación y a la creación del ambiente visual de los espacios museísticos. En al Fig. 1 se facilita una síntesis de los condicionantes que es necesario tener en cuenta al realizar el alumbrado de una sala: la persona —sus aspectos psicosomáticos y, más concretamente, la visión—, el cuadro y la sala, incluyendo en este concepto sus interrelaciones con los espacios inmediatos. Los objetivos visuales que deben conseguirse para alcanzar los museográficos están relacionados con el aspecto percibido de la obra de arte, la actuación visual del observador, el control del deslumbramiento molesto, así como con las características de la exhibición y ambientales. La figura proporciona una idea de las in-

terrelaciones entre ellos y de los objetivos que, usualmente, determinan la instalación de alumbrado.

Las características de la iluminación bajo la que se ven los cuadros condiciona su percepción por el visitante; es decir, cómo discrimina detalles y contrastes de la pintura e, incluso, afecta a la estimación cualitativa que le conceda a la obra de arte. Sin duda, la primera aseveración es de conocimiento común —un texto no puede leerse con poca luz pero es posible hacerlo si se aumenta— mientras, la última, está ampliamente avalada por una reciente investigación británica (2). Así, en las conclusiones de ésta, se indica que existe una cierta relación entre la apreciación subjetiva de un cuadro y la iluminancia bajo la que se ve. Por ejemplo, cuando se alcanzaban 300 lux, los observadores-participantes consideraron que una pintura paisajista representaba un día claro, mientras, si descendía a 50 lux, estimaban que correspondía a un día nublado.

Por otro lado, la iluminación de las obras expuestas afecta a la respuesta psicosomática de las personas

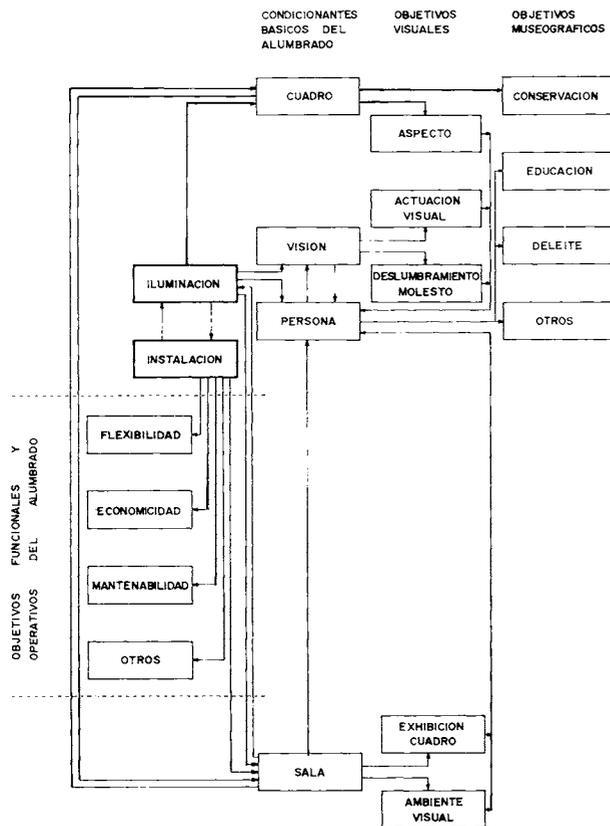


Fig. 1.—Condicionantes de la iluminación y su contribución al logro de los objetivos museográficos.

que las contemplan. Por ejemplo, es posible estimular la concentración del observador sobre los cuadros si se destacan visualmente de su entorno mediante el alumbrado; la armónica variación de éste a lo largo del museo ayuda a mantener vivo el interés del público; la supresión de indeseadas causas de distracción visual contribuye a reducir o retrasar la fatiga de los visitantes.

Por último, las características de la iluminación en las salas donde se exponen las obras, como componente fundamental de su ambiente visual, afecta en gran medida al público del museo. Así, el alumbrado puede contribuir a que los visitantes consideren la sala —la pinacoteca— lóbrega, fría, monótona, intimidatoria o alegre, luminosa, atractiva, participativa. Se ha afirmado, con realismo, que la luz ambiental “refuerza las intenciones expresivas tras las obras de arte y responde reducida iluminancia y luz cálida, al acrecentar la sensación del pasado, contribuye a la armonía de una obra antigua con el entorno (3).

Hoy se conocen muchas exigencias del hombre en relación con el ambiente luminoso y se sabe que varias de ellas son compartidas por una gran mayoría. Por ejemplo, la variabilidad de la luz en el tiempo —por modificar los estímulos luminosos— satisface necesida-

des psicossomáticas de las personas (4); la distribución espacial de la iluminación influye en las impresiones de claridad, amplitud, agrado, intimidad y relajación (5). Pero aún hay más, el estado de los conocimientos permite establecer parámetros de la iluminación para satisfacer ciertas exigencias de las personas: evitar que cause deslumbramiento (6), lograr que el color de la luz ocasione sensaciones de agrado (7), etcétera.

Es interesante destacar que, hasta hace poco, la mayor parte de los museólogos admitían que el ambiente visual de las salas —que consideraban debía de ser un contenedor neutro— siempre estaría subordinado a la exhibición de los cuadros. Pero hoy se concede similar importancia a ambos en muchos museos, entre ellos, la Burrell Gallery, Picasso-Hotel Salé, etc. Incluso parece que, a veces, se da más importancia a la arquitectura que a la exhibición. Así, por ejemplo, del último citado dijo J. F. Pousse (8) que es “un homenaje a la arquitectura de R. Simounet”, en tanto N. Huse (9), al referirse al Museum für Kunsthandwerk, indica que las vitrinas forman parte de la arquitectura y opina que vacías perturban las grandes salas pero, cuando exhiben objetos en su interior, las enriquecen y animan.

El indicado criterio es consecuencia de que muchos estiman que a la contemplación de las colecciones debe unirse la satisfacción de admirar el espacio arquitectónico al formar ambos una obra de arte total. Evidentemente, no todos comparten esa opinión, pues otros juzgan que con ello se puede devaluar la exhibición de las piezas. M. Lüpezt, y es sólo un ejemplo entre los numerosos que podrían citarse, considera (10) que, en tales casos, la arquitectura intenta ser más artística que el arte y, por tanto, le es hostil, incluso lo rechaza o, aún peor, lo manipula.

Sin duda, la importancia que se concede al ambiente visual explica y justifica recientes alumbrados realizados en muy diversos museos. Por ejemplo, existe hoy una cierta tendencia a iluminar salas de exhibición, básicamente, de forma indirecta o directa-indirecta (Fig. 2), como en el Kröller-Muller, Neue Pinakothek de Munich, etc., pero con ella se potencia, en general, más la arquitectura, el espacio que la exhibición de las colecciones. Evidentemente no siempre es así: el alumbrado realizado en diversas salas del Musée D’Orsay, aún cuando “su común denominador es la luz indirecta” (11), se efectuó “para ver las obras y no para iluminar la arquitectura” (12), objetivo que se ha alcanzado en algunas salas.

En todo caso, cualesquiera que sean los criterios y objetivos de los responsables de un alumbrado, se puede afirmar que —si los recursos lo permiten— es posible realizar una iluminación que los satisfaga. Lamentablemente, es difícil conseguirlo en las pinacotecas, o aun imposible, dado que el alumbrado de sus salas



(Stephane Couturier).

Fig. 2.—La iluminación en el Picasso-Hotel Salé destaca más la arquitectura que los cuadros.

está condicionado por una exigencia fundamental: la conservación de las obras exhibidas. Ello es consecuencia de que la energía —luminosa, ultravioleta e infrarroja— que radian las fuentes de luz, tanto naturales como artificiales, al ser absorbida por las pinturas éstas se deterioran debido, fundamentalmente, a que induce reacciones fotoquímicas.

La deterioración interesa, de forma básica, a los pigmentos —se decoloran, varían de color— y barnices —amarillean, oscurecen—, mientras su incidencia sobre los medios es, en general, menor —“pentimenti”, cuarteamiento—, así como sobre los fondos y soportes, casi siempre protegidos de la luz por la pintura. Ello explica, en muy diversos cuadros, la palidez de los rostros, el sorprendente color pardo de ciertas campiñas, la oscura apariencia de algunas obras. Consiguientemente, los cuadros que el visitante ve en los museos pueden ser muy distintos de los que pintó el artista.

Tales deterioros, si no se toman las medidas adecuadas, es posible que afecten decisivamente a la apreciación, tono, estética y simbolismo del cuadro. A título de ejemplo se puede recordar que “La Ronda de Noche” corresponde a una escena diurna, como se comprobó después de restaurarla en 1946 (13). En “La Coronación de la Virgen” de L. Monico, las vestiduras de ésta y Cristo son blancas; por ello, los críticos las relacionaron con el hábito de la Orden a la que pertenecía el pintor (14). En 1985, el Courtauld Institute Galle-

ries reveló que, originariamente, la primera era roja y la última azul. Además indicó que aspectos elogiados por R. Fry, B. Berensen y otros muchos críticos —“las pálidas tintas planas”, “la palidez del esquema del color”, “la ausencia de vigoroso modelado”— se debían más al deterioro que al pintor (14).

Para concluir estos comentarios, es conveniente recordar el importante papel que la iluminación desempeña sobre la seguridad de las colecciones y los visitantes —con más validez: de los usuarios— de la pinacoteca. Como es conocido por todos los museólogos, los deterioros y pérdidas ocasionadas al patrimonio pictórico de la humanidad por agentes naturales, tecnológicos o personas ha sido inmensa, de ahí que los responsables del museo deben ponderar, con realismo, cómo la instalación de alumbrado puede afectar a su seguridad. La incidencia es positiva en ciertos aspectos —la iluminación contribuye a disuadir la realización de actos vandálicos, facilita la actuación de los vigilantes, es necesaria para la operatividad de algunos sistemas, por ejemplo, la TV en circuito cerrado, etc.— mientras puede contribuir, si no se toman las medidas pertinentes, a la inseguridad: los acristalamientos periféricos constituyen un punto débil del cerramiento del museo, “las instalaciones eléctricas son las causas más frecuentes de incendio” (15), etcétera.

Por otro lado, el museo-institución también es responsable tanto de la seguridad de los visitantes como de su personal y, consecuentemente, es necesario tener en cuenta la posible contribución del alumbrado a ella. Así, por ejemplo, la iluminación será suficiente para que el usuario pueda ver, claramente, los peligros que existan en su recorrido tales como los peldaños de una escalera, repentinos cambios en el nivel del piso, zonas de baja altura de techo, etc. Además, el edificio debe disponer de alumbrado de emergencia de evacuación —exigido coactivamente por la ley— e incluso de continuidad (\*) —permite mantener el museo abierto y facilita, en su caso, la retirada de cuadros— cuando se produce un fallo en el alumbrado normal. La adopción de las características del de continuidad es potestativa de los responsables del museo, mientras las del alumbrado de evacuación (Fig. 3) vienen, en principio, establecidas por la normativa vigente.

Dado que la legislación actual sobre éste es incompleta, contradictoria e inadecuada es necesario que sus parámetros —iluminancia, uniformidad, control del deslumbramiento, duración de la interrupción y tiempo de funcionamiento (16)— se adopten ponderando

(\*) Dado que la terminología sobre el alumbrado de emergencia utilizada en España por el legislador, la normativa voluntaria y los expertos es muy distinta en términos y acepciones, es conveniente indicar que la empleada es la establecida en la UNE 72-550-85.



(Dieter Leistner)

Fig. 3.—El alumbrado de emergencia de evacuación es una exigencia de la normativa legal.

con validez las exigencias del público, que son críticas en muchas pinacotecas: publicó heterogéneo y poco familiarizado con el edificio —según una encuesta francesa (17), el 74,9 % visita el museo con ocasión de un viaje— elevada concurrencia, vías de salida complejas y ambiguas, etc. Algo similar ocurre con la señalización del recorrido de evacuación.

## 2. Iluminación y conservación

De acuerdo con lo indicado, en tanto en cuanto el nivel de la iluminación debiera ser relativamente alto para satisfacer, de forma adecuada, las necesidades del público del museo —buena percepción de las pinturas, presentaciones y ambiente cómodo, agradable, interesante, atractivo—, la conservación de las colecciones aconseja que sea en general lo más bajo posible, puesto que los cuadros absorberán así poca energía radiante, causa fundamental de su fotodeteriorización. Estas exigencias conflictivas obligan a adoptar soluciones de equilibrio para el alumbrado, a fin de conseguir que, satisfaciendo en lo posible las necesidades de los visitantes de la pinacoteca, la degradación de las obras de arte exhibidas no sobrepase los límites que se consideren aceptables.

Hoy se dispone de extensos conocimientos sobre la incidencia del alumbrado en la actuación visual de las personas. Estos conocimientos permiten definir parámetros de la iluminación para que los observadores puedan percibir —con rapidez y exactitud— los detalles y contrastes significativos de las pinturas. Aunque, con menos precisión, también se conoce:

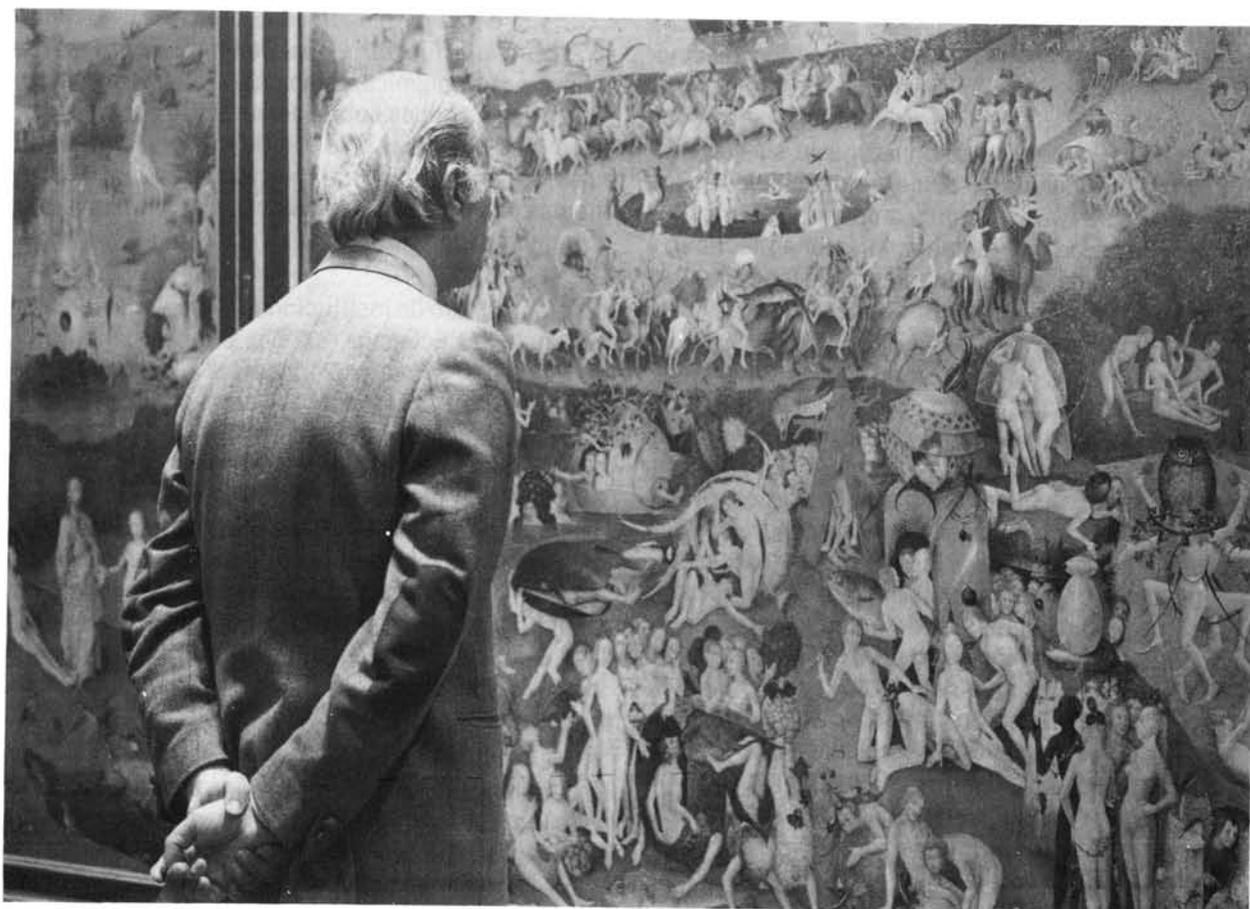
- la relación que debe existir entre la iluminancia sobre el cuadro y en su entorno para que atraiga la atención involuntaria de los observadores; la voluntaria siempre es deducida (18);
- su posible contribución, tanto a minimizar causas de distracción indeseada e incomodidad, como a crear ambientes luminosos, atractivos y ocasionar sensaciones de agrado.

Además se conoce cómo deben armonizarse los alumbrados de las diversas salas de la pinacoteca para que el público, al recorrerlas, no experimente impresiones de insatisfacción. Por otro lado, los conocimientos sobre el deterioro de las pinturas, debido a la energía radiada por las fuentes luminosas, han conocido un espectacular desarrollo. Sus primeros hitos lo constituyen la publicación, en 1888, del Informe Rusell y Abney, los avances de la fotoquímica desde 1920, los trabajos del National Bureau of Standards, ICOM, Metropolitan Museum of Art, etc. Sin duda, el mayor impacto práctico sobre la museología moderna fue causado por G. Thomson al establecer (19), en 1961, las iluminancias máximas que podrían alcanzarse sobre las piezas exhibidas en los museos —eliminando las radiaciones UV— que han llegado a considerarse, hasta muy recientemente, como valores míticos para la conservación de los especímenes museísticos.

Así, hoy se sabe que la deteriorización de los cuadros por la luz depende:

- de las características de la energía radiada por las fuentes luminosas (en general, las de menor longitud de onda son las más dañinas);
- de la iluminancia que se alcanza sobre ellos, y
- del tiempo que están expuestos a la misma.

Además, se conoce que el daño que puede ocasionar a las pinturas una fuente de luz, está relacionado directamente con el producto de: nivel luminoso por el tiempo que permanecen iluminadas, principio que es denominado ley de reciprocidad de la acción fotoquímica. Consiguientemente, al realizar el alumbrado de las salas de una pinacoteca es necesario controlar, de manera conveniente, los tres condicionantes indicados a fin de conservar las obras de forma aceptable.



(Paloma Casaj)

Fig. 4.—Las peculiaridades del cuadro —su composición y fotosensibilidad— deben de condicionar las características de la iluminación.

A pesar de los conocimientos existentes, no es posible definir —con carácter general— unos parámetros de la iluminación que permitan asegurar, simultáneamente, la conservación de los cuadros, dentro de límites tolerables, y la apropiada satisfacción de los requerimientos de los usuarios del museo. Ello es consecuencia de que el deterioro de las pinturas por la luz —por la energía electromagnética— depende de su sensibilidad a la fotodegradación y de las condiciones en que se exhiben mientras, tanto los criterios de los responsables de la pinacoteca como las exigencias psicósomáticas de los observadores, pueden ser muy diferentes y, por consiguiente, justificar alumbrados dispares.

Esto último es consecuencia de que la iluminación que demanda el visitante, para apreciar adecuadamente el cuadro, depende del tamaño de los detalles que debe distinguir —por ejemplo, una pintura del Bosco requerirá, en principio, una mayor iluminancia que uno de Miró—, así como los contrastes de luminancia y color que debe discriminar (Fig. 4). Pero esto no es todo, pues aspectos subjetivos de los observadores —edad, motivación, fatiga, etc.— también plantean exigencias diversas al alumbrado de exhibición y ambiental. Esta realidad, similar a la que ocurre en otros interiores habitados, es crítica en el museo, pues las exigencias de

la conservación de los cuadros impide —lo que no ocurre en otros espacios— adoptar unas iluminancias suficientemente altas para asegurar que se satisfacen los requerimientos de la mayoría de los usuarios.

Por otro lado, la energía radiada por las fuentes luminosas no deteriora de forma similar a todas las pinturas, pues depende de los materiales utilizados por el artista y de su técnica pictórica (Fig. 4). Además, pueden influir sobre el daño que ocasionan las condiciones anteriores de almacenaje o exhibición del cuadro, las posibles intervenciones del hombre —básicamente las relacionadas con la conservación o restauración— y las características del aire de su entorno: humedad relativa, contenido de oxígeno, concentración de gases que lo polucionan.

A la problemática que el número y variabilidad de los condicionantes de la fotodeterioración ocasionan para definir un alumbrado de las salas del museo compatible con las exigencias de la conservación de las obras, se une que pruebas aceleradas de degradación —por proporcionar resultados distorsionados (20)— no facilitan su establecimiento, mientras que la usual lentitud del proceso deteriorante dificulta la definición de sus causas y el establecimiento de medidas correctoras.

Ante la incertidumbre que todo ello crea, es lógico que los responsables de la conservación de las colecciones intenten —como Thomson— que las iluminancias que se alcancen en las salas sean lo más bajas posible, dentro de lo que consideran razonable, sin que exista una firme evidencia de su necesidad. Mientras los realizadores de la exhibición y ambientación museística dan prioridad, hasta donde lo estiman factible, a la satisfacción de los requerimientos de los visitantes de la pinacoteca, dotándola de alumbrados de relativo alto nivel cuantitativo.

Dos opiniones expresadas en un simposio celebrado en Nueva York, a finales de 1985, pueden ser representativas de tales criterios. Así, en tanto Amery indicaba que “necesitamos buen alumbrado, lo cual es problemático porque los conservadores son poco menos que paranoicos con respecto a la luz”, Drexler expresó su preocupación por que muchos museos están dotados de “excesiva” luz natural y existe una tendencia a incrementar las iluminancias, lo cual obliga a intervenir a los conservadores para detener la “desintegración” de las obras (21). Tales opiniones, unidas a la diversidad de criterios expositivos y ambientales, coadyuvan al escaso realismo de definir unos parámetros, con carácter general, para el alumbrado museístico.

### 3. Adopción de la iluminancia

En todo caso, cualquier nivel luminoso que se proporcione en las salas de la pinacoteca es “siempre una transacción, ya que toda exposición a la luz causará deterioración; no hay un nivel mínimo por debajo del cual no se producirá daño” (22).

De acuerdo con ello, a pesar de los numerosos factores que debieran condicionar la iluminancia que se alcance sobre los cuadros, varios expertos han definido unos valores que consideran no deben sobrepasarse, a fin de facilitar a los responsables del museo una orientación válida para realizar el alumbrado de las salas de exhibición. Sin duda, los establecidos por Thomson (19) son los que han logrado una mayor aceptación.

Para su definición estableció unos supuestos básicos que permiten reducir —con evidente lógica— los requerimientos de los visitantes: que estén adaptados visualmente a las condiciones ambientales y que no existan causas de deslumbramiento, ni directo ni indirecto. Además consideró que las radiaciones UV —las más deteriorantes— no debían exceder de  $75 \mu\text{W}$  por lumen. Esto supone que se deben de eliminar dichas radiaciones, por lo menos en parte, antes de que alcancen a las obras exhibidas si se utiliza luz natural o una gran parte de las lámparas disponibles, pues sólo se exceptúan las de incandescencia y algunos, pocos, tubos fluorescentes.

Con esta base, y teniendo en cuenta los conocimientos sobre la actuación visual de las personas y la degradación fotoquímica, estableció las iluminancias máximas que no deben sobrepasarse: 50 lux sobre los objetos más sensibles a la fotodeterioración —acuarrelas, aguadas, dibujos, etc.—, 150 lux si las obras exhibidas son bastante estables a la luz: pintura al óleo, al temple, etcétera.

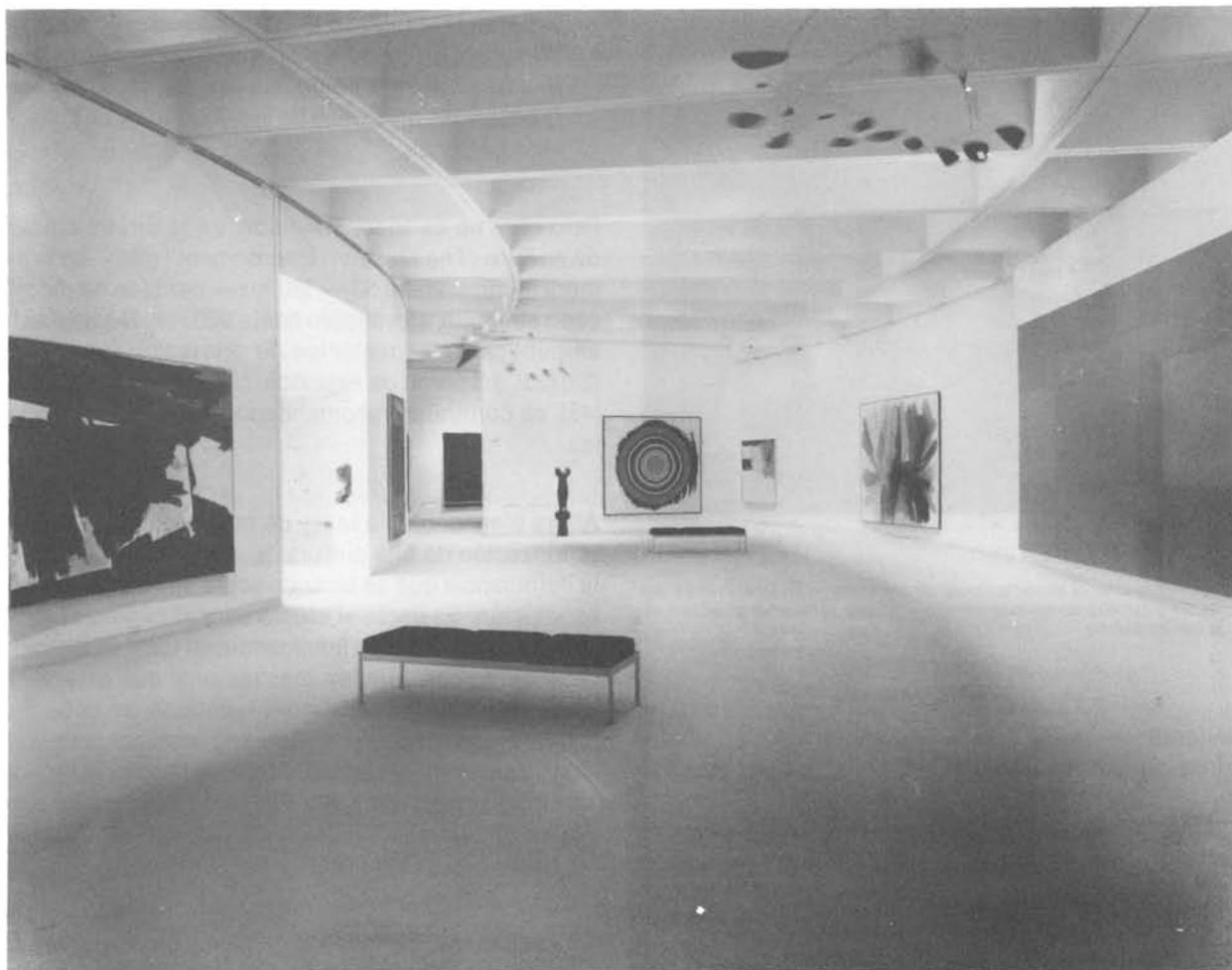
Un gran número de instituciones —Commission Internationale de l'Eclairage (23), The Chartered Institution of Buildings Services (24), Centre d'Information de l'Eclairage (25), International Centre for Conservation (26), etc.— recomiendan dichos valores de la iluminancia, así como una extensa pléyade de expertos. Esta aceptación generalizada ha tenido como consecuencia que los indicados valores sean considerados, por muchos, como míticos, inamovibles, aún cuando Thomson, con realismo, siempre afirmó que su adopción no respondía a una formulación científica (27), sino a juicios de valor, evidentemente basados en el estado de los conocimientos.

La repercusión de los valores así establecidos sobre la iluminancia que debe alcanzarse en las salas de los museos fue enorme. Quizá su paradigma lo constituye el Museo Gubbelkian (28). En principio se había pensado dotarlo de abundante luz diurna, pero al publicarse el citado trabajo de Thomson (19), se decidió reducirla al mínimo por sus efectos deteriorantes y difícil control —el objetivo de sus escasas ventanas es, básicamente, facilitar el contacto visual de los visitantes con el exterior—, en tanto se adoptaron, para la iluminación de sus colecciones, los niveles que él estableció.

A igual criterio responden las complejas y costosas instalaciones efectuadas para controlar dinámicamente la admisión de la luz natural en salas de exposición de algunos museos: Hayward Art Gallery, Prado, etc. En otros muchos —Jewett Art Center, MOMA, etc.— se iluminan las colecciones, prácticamente en exclusiva, mediante lámparas, aun cuando a ello también contribuye, con frecuencia, el logro de objetivos expositivos que es difícil, incluso imposible, alcanzar con la luz natural: potenciar visualmente los cuadros, iluminarlos con luz concentrada, controlar el impacto visual de las diversas zonas del espacio (Fig. 5), etcétera.

Esta realidad no supone ni que en todos los museos se hayan adoptado los valores de la iluminancia establecidos por Thomson, para realizar el alumbrado de sus salas de exhibición, ni que la totalidad de expertos e instituciones los aceptasen con rigor. Unos ejemplos permitirán justificar estas aseveraciones:

— El ICCROM indicó (29) que las recomendaciones sobre las iluminancias “son seguidas muy pocas veces” e hizo referencia a mediciones efectuadas so-



(Cortesía Hirshhorn Museum and Sculpture Garden)

Fig. 5.—La luz artificial facilita la ordenación visual del espacio.

bre cuadros exhibidos en museos que superan los 5.000 lux.

- Ashley-Smith consideró (30) que los valores establecidos por Thomson “no son una proposición de ideales” sino el “estándar mínimo para exigencias de exhibición”.
- El Grupo de Trabajo Francés “Eclairage des Oeuvres d’Art” considera (31) aceptables 50 lux, para objetos muy sensibles a la luz, y 150-180 lux para pinturas al óleo, mientras la British Standards Institution amplía (32) esta banda hasta 300 lux.

Lamentablemente, los resultados obtenidos en pinacotecas, en las que se aplicaron estrictamente las recomendaciones de Thomson, no fueron buenos, sobre todo cuando las salas disponían de iluminación natural. Así, en las conclusiones de la ya citada investigación británica efectuada por Loe, Rowlands y Watson (2) se indica que mientras los museos dotados de luz diurna, en los que las iluminancias sobre los cuadros excedían los 1.000 lux eran los más atractivos, en aquellos en los que se mantenían los estándares recomendados, el resultado “era generalmente decepcionante a causa de su aspecto bastante insulso”.

Muchas concausas pueden explicar esta realidad. En primer lugar Thomson, al establecer sus recomendaciones, no tuvo en cuenta la incidencia del alumbrado sobre el ambiente de las salas que, evidentemente, constituye un elemento esencial en el museo, ya que “el carácter del espacio que envuelve al hombre repercute en su disposición anímica” (33), es posible influya en los juicios de los visitantes —como parecen probar las investigaciones de Maslow y Mintz (34)—, “puede mejorar o degradar la actuación de las personas” (35), etcétera.

Pevsner (36), por su parte, considera que “el ideal de museo” es constituir “un lugar perfecto para mostrar, disfrutar y estudiar las obras de arte” y Pérez Sánchez (37) estima que exige proporcionar “un ambiente grato donde se haga posible la contemplación”. Pues bien, para dar una idea válida de lo que supone mantener una iluminancia de 150 lux, o inferior, en salas de museos se puede recordar que la Commission Internationale de l’Eclairage recomienda, como mínimo, 200 lux para los interiores laborales —Aulenti considera que “visitar un museo es un trabajo” (12)—, ya que en otro caso “parecen inaceptablemente oscuros” (38) mientras Bromelle afirmó (39) que “desde el punto de vista del



(Cortesía Dula-Concort)

Fig. 6.—Potenciar el impacto visual de las obras —atrae el interés del visitante y facilita su concentración— puede reducir el atractivo visual del ambiente.

visitante (del museo) esas bajas intensidades de iluminación pueden ser desagradables y monótonas”.

Además, el conseguir que la iluminancia no sobrepase 150 lux desaconseja, normalmente, que se proporcione en las salas iluminación variable en el tiempo —quizá la más importante cualidad de luz natural (40)—, coarta la consecución de ciertos objetivos visuales como potenciar el impacto de los cuadros (Figura 6), mejorar el aspecto del espacio, crear diversidad —si no existe resultará “un museo que fatiga rápidamente al visitante” (41)— y dificulta la consecución de otras demandas, por ejemplo, lograr que, en todo momento, el nivel de adaptación de los visitantes sea adecuado a las condiciones luminosas del espacio. A esto se une la presión del público para que se mejore el ambiente visual de las pinacotecas, en las que se respetan estrictamente los estándares de Thomson, dada su satisfactoria experiencia en otras que no los han adoptado, así como la de bastantes sectores con responsabilidad en los museos —arquitectos, expertos en arte— y la de muchos críticos que, con frecuencia, marginan de hecho la conservación de los cuadros.

A todo ello se han unido las conclusiones de la investigación realizada por Loe y otros (2): la apreciación de una pintura mejora rápidamente al elevar la iluminancia hasta 200 lux, y, a partir de este nivel, “el cambio es menos marcado aunque aún es apreciable”. Este valor ha sido adoptado con rapidez. Así, por ejemplo:

- La National Gallery (Londres), que había seguido con rigor las recomendaciones de Thomson en sus últimas realizaciones, para la iluminación de la Hampton Extension prevé alcanzar  $200 \pm 50$  lux (42).

- Brawne, que incluso en 1982 (1) recomendaba las iluminancias de 50 — 150 lux indicó, en 1984, que el límite superior admisible era  $200 \pm 50$  lux (43), debido a las presiones de los usuarios y últimas investigaciones.

Pero esto no es todo; Thomson, en la última edición de su libro “The Museum Environment” (46) —en la primera recomendaba 50 — 150 lux— también ha modificado su límite, elevándolo hasta 200 lux. No obstante, en publicaciones recientes de diversas instituciones (23) (25), así como de expertos, como Gaël de Guichen (45), se continúan recomendando los anteriores niveles.

Ahora bien, debido a la ley de reciprocidad, la fotodeteriorización de una pintura depende del producto de la iluminancia que se alcance sobre ella y el tiempo de exposición. Es decir, el efecto será el mismo si se reduce éste y se eleva la iluminancia en igual proporción. De acuerdo con esta ley, más racional que establecer un límite preciso para el nivel luminoso, se debe fijar el número de lux/hora/año que se considera admisible alcanzar sobre los cuadros. Con este criterio, el responsable del museo tiene mayores posibilidades de atender los requerimientos del público si minimiza el tiempo que los expone a la luz.

Así existen instalaciones, en algunos museos, para reducir drásticamente el tiempo, pero mientras el visitante contempla las obras, le proporciona una relativa alta iluminancia a fin de facilitar su visión. En la Yale University Art Gallery, a ciertos cuadros sólo les llega la luz cuando el visitante extrae los paneles, sobre los que están situados, del cubículo en el que se alojan. Similar solución se ha adoptado en la DeWitt Wallace Decorative Arts Gallery, pero aquí las medidas para controlar el tiempo de presentación todavía son más estrictas: las lámparas que iluminan los objetos sólo permanecen conectadas 90 s desde el momento que el observador abre el cajón en el que se exhiben. Tales soluciones no siempre proporcionan resultados satisfactorios, como ocurre en la instalación realizada en el Östasiatiska Museet para exponer pinturas y pergaminos chinos (46). En la Menil Collection se ha adoptado otro criterio: las piezas se exhiben bajo altas iluminancias, 2.000 lux, pero de las 10.000 de sus fondos, sólo se muestran 100 ó 200 durante un breve tiempo y, después, se las almacena en condiciones ideales de conservación (47). De esta forma, además, se ofrece al público un número asimilable de objetos y se facilita, con ello, que mantenga su interés y satisfacción. Cualquier solución es mejor que la elegida en la Kunsthalle de Hamburgo para presentar, temporalmente, unos dibujos de Leonardo da Vinci: “incluso con la ayuda de una lupa, recomendada para la visita a la exposición, no podían reconocerse todos los detalles” (48).



(Cortesía Tate Gallery)

Fig. 7.—El alumbrado en la Clore —variable en el tiempo y espacio— permite limitar los lux/hora/año que reciben los cuadros.

A pesar de que la ley de reciprocidad es conocida desde hace décadas no es usual, en la actualidad, establecer el número de lux/hora/año que se estima aceptable, aun cuando se incluye cada vez con más frecuencia en la bibliografía especializada. Así, la IES facilita (49) su límite desde 1981: 180.000 para objetos moderadamente sensibles a la luz y 120.000 para los muy sensibles. Otros (42) (43), fijan 650.000 lux/hora/año para las pinturas al óleo, que son consideradas como bastante estables.

Parece que la razón que justifica esta realidad es consecuencia de que los indicados valores han sido poco prácticos, debido a la dificultad de controlar y medir —sobre todo si se utiliza luz natural para la iluminación expositiva— el tiempo durante el cual se mantiene una misma iluminancia a lo largo del día, mes o año. Esta limitación es, cada vez, menos consistente. Así, ya hace años, Feller propuso (50) un método objetivo, simple, económico y aceptablemente fiable para integrar las iluminancias que se alcanzan sobre los cuadros exhibidos en las pinacotecas, utilizando los estándares de lana azul de la ISO R 105, actualizada en 1984. Desde entonces se han incrementado enormemente los datos y medios disponibles. Por ejemplo, se ha propuesto (51) utilizar una película de plástico transparente que adquiere una tonalidad naranja en función de las radiaciones UV que recibe, mientras se prevé que pronto exista disponible un "Lighting Damage Calculator" (52) que permitirá evaluar los riesgos de la fotodeteriorización.

Otra solución adoptada para medir con precisión las iluminancias que se logran, a lo largo del tiempo, sobre los cuadros —por su costo y complejidad sólo al alcance de muy pocos museos— es la instalación de alumbrado de The Clore Gallery (Fig. 7). Con ella, mediante una sofisticada tecnología, no sólo se pueden medir en cada momento las iluminancias que se obtienen sobre los cuadros, sino que permite almacenar

sus valores y, de esta manera, es posible calcular, mediante ordenador, los lux/hora que reciben anualmente. En el apartado 6 se indican sus características básicas y las motivaciones de su elección.

#### 4. Luz diurna y artificial

Antes de hacer referencia a la utilización de la luz diurna o de la artificial —o de ambas—, en las salas de exhibición es interesante resaltar que la elección de una u otra es, casi siempre, un tema enormemente polémico. Sobre él se han expresado opiniones tan irreconciliables que, por ello, parecen responder fundamentalmente a criterios emocionales subjetivos. Por ejemplo, Brealey (53) criticó al público porque no se indigna con las exposiciones en las que se excluye la luz del día y afirmó que "la artificial no sólo introduce distorsión en los colores, sino que modifica los valores de la obra". Por su parte, Harris (54) estima que, "en general, las desventajas (de la luz del día) son tan numerosas como para justificar todo el tiempo alumbrado eléctrico como sustituto preferido, tanto económica como funcionalmente".

Pues bien, como es lógico, la elección de la luz natural o artificial debe basarse en las ventajas e inconvenientes que ofrece la utilización de cada una debido a sus distintas características. La primera, sobre todo la proporcionada por el cielo, es, en general, más deteriorante que la suministrada por las lámparas pero, ya que en todo caso es aconsejable adoptar las medidas adecuadas para evitar que lleguen a los cuadros excesivas radiaciones UV —no contribuyen a la iluminación y son muy deteriorantes—, la fotodegradación que ambas ocasionan será aceptablemente similar la mayoría de las veces. Por tanto, se margina aquí este aspecto, aun cuando puede afectar, de forma diferente, a los costos de la iluminación museística.

Sin duda, la elección de la luz natural o artificial es difícil que se realice con objetividad y realismo pues, dada la experiencia de las personas, es arduo prescindir de la primera. Sólo su planteamiento parece, a muchos, una muestra de absurda insensibilidad pues su belleza, su constante variación, armoniza espléndidamente con los requerimientos psicossomáticos de las personas. A ello se une que, con frecuencia, el público demanda iluminación natural ya que recuerda museos gratos, variados, bellos, inundados de luz diurna —soslavan así las exigencias de la conservación de objetos fotodeteriorables— sin tener en cuenta que los resultados, si éstas se hubiesen respetado, serían, con frecuencia, insatisfactorios como demuestra la investigación de Loe, Rowlands y Watson (2) y las críticas a su utilización en muchos museos.

Pero esto no es todo, pues existen opiniones sobre ciertos aspectos de la luz natural que, por lo menos, son discutibles y, por tanto, no deben ser juzgados determinantes de su elección. Entre estas opiniones, quizá la más extendida y la que ha tenido mayor influencia en las decisiones museísticas, es la que considera que los cuadros sólo pueden contemplarse adecuadamente si están iluminados con luz natural, ya que es la única que no “distorsiona” sus colores y, además, bajo ella realizó el artista su obra y previó su contemplación.

El análisis de esta opinión exige, en primer lugar, matizar la aseveración de que la luz natural no modifica los colores de las obras:

- La que penetra en el interior del museo puede tener un fuerte colorido, debido a reflexiones previas sobre las superficies del entorno —fachadas, suelo, árboles, etc.— por ejemplo, los arquitectos del Whitney Museum of American Art indicaron (55) que el edificio carece prácticamente de ventanas, pues la luz que entraría por ellas “sería reflejada y coloreada por los altos bloques de apartamentos situados al otro lado de la calle” y no puede olvidarse que, en zonas luminosas, la reflejada “es frecuentemente más importante que la recibida directamente del cielo” (56).
- En nuestra latitud se puede recordar que estadísticamente la luz del norte es fría y uniforme, la del sur cálida y variable, mientras las del este y oeste tienen colores con predominio verde y rojo respectivamente (57), aunque su cromaticidad varía ampliamente en el tiempo —Monet, para pintar un mismo motivo, llevaba varias telas que reemplazaba a fin de recoger, en cada momento, el distinto color de la luz natural (58)— de ahí que la percepción de las pinturas bajo ésta puede ser muy diferente si bien, debido a los procesos de adaptación cromática y, con menor incidencia, de constancia del color, el observador juzga siempre su colorido como el “verdadero”.

Por otro lado, un observador adaptado cromáticamente no sólo percibe los colores como “naturales” bajo la variable distribución espectral de la luz diurna, sino que ello también ocurre cuando están iluminados por lámparas con buen rendimiento en color —sobre todo si la luz que emiten incluye todas las longitudes de onda del espectro visible (54)— apreciándolos, en ambos casos, “aproximadamente del mismo color” (60). Esto es consecuencia de que, por el proceso de adaptación cromática, se modifica la sensibilidad relativa de los órganos de visión de las personas a las radiaciones de distintas longitudes de onda (60). A esta apreciación “verdadera” de las pinturas también coadyuva, como se ha indicado, la constancia del color aun cuando ésta puede ser reducida e, incluso, eliminada mediante control consciente de la percepción.

Complementariamente es digno de tener en cuenta que en la gran mayoría de los museos, en los que se han adoptado con rigor los estándares de iluminancia recomendados por exigencias de la conservación de los cuadros —prácticamente suprimen las variaciones en intensidad y dirección de la luz diurna— los visitantes, salvo los que tienen una extraordinaria capacidad para discriminar colores, no distinguen si la iluminación es natural o artificial (61) puesto que (62) la pérdida de estas características les impide diferenciar el tipo de luz utilizada.

En todo caso, siempre debe tenerse presente que el color percibido de una pintura no sólo depende de ésta y de la luz que lo ilumina, sino que también viene afectado por otras causas que, en ocasiones, pueden influir decisivamente en la percepción. Por lo cual, además de la iluminancia que se alcanza sobre los cuadros, a la que se ha hecho referencia con anterioridad, se pueden citar:

- el fondo sobre el que se ve la pintura ya que, por el fenómeno de contraste de color, influye en su percepción;
- la incidencia de la luz sobre el cuadro; ésta puede modificar los contrastes de color si ocasiona reflejos perturbadores;
- la distribución de la luz, básicamente cuando la obra está protegida por superficies especulares, como barnices, vidrios, etcétera.

Para orientar sobre la incidencia de estas causas se puede indicar, como ejemplo, que en la repetidamente citada investigación británica (2) se comprobó —en relación con los efectos de la distribución de la luz— que los observadores estimaban que “la calidad de la pintura aumenta hasta la distribución proporcionada por luminarias con lámparas concentradoras de haz estrecho”. Esta consecuencia es lógica pues, en general, a medida que la luz es más difusa, los cuadros aparecen más descoloridos.

Lo indicado minimiza la opinión de que las colecciones deben ser contempladas bajo iluminación natural, puesto que así realizó el artista su obra. Esta opinión debe matizarse, ya que muchas han sido pintadas bajo luz artificial, sobre todo desde 1960 (63). Sin duda, en principio, parece más lógica la opinión que considera que los cuadros debían de verse en las condiciones de exhibición previstas por el artista, pero, en la realidad, es poco válida. En primer lugar porque, en gran parte de los casos, las condiciones visuales serían hoy inaceptables y, con tal criterio, habría que recrear otros aspectos del entorno de la exposición original, pues quizá sean más importantes que la iluminación (64) para evitar el síndrome de fuera de contexto.

eresante incluir aquí un último comentario sobre or de la luz natural, aunque no esté relacionado amente con la visión de los cuadros, sino con la ón ambiental. Hoy se sabe que para producir sen- res de agrado, la temperatura de color de la luz umina un interior debe mantenerse dentro de una ninada banda, en función de la iluminancia que ance (7). Por ejemplo, si ésta es de 150 lux, la ban- á del orden de 2.500-3.300 K. Pues bien, la luz diur- con exclusión de la del sol— varía entre 30.000 K, lo cual supone que, utilizada *sola, da pariencia "triste" a la escena, de ahí la necesi- e añadir alguna luz de más baja temperatura de* (65).

### es elección

ien, como ya se indicó, la elección de la luz na- artificial —o de ambas— debe hacerse ponde- las ventajas e inconvenientes que proporcionan versas características y cómo afectan a la reali- museística: exhibición, ambiente, instalaciones, ividad, costos e incidencia sobre otros aspectos inacoteca, como, por ejemplo, la superficie ex- a, la seguridad, climatización, funcionalidad. La a de las peculiaridades de ambos tipos de luz n tener muy distinto peso en las decisiones mu- as ya que éstas, en cada caso, estarán afecta- r las condiciones del museo y su entorno, los os de los directores, la idiosincrasia de su públi- incluso, por sus condiciones administrativo- s. Por tanto, es ilógico que, en general, se consi- decisorias para su uso.

inuación se incluyen unos breves y, por tanto, atizados e incompletos comentarios sobre las cias de la luz del día y artificial que, además de r, condicionan decisoriamente su elección. Bre- se se intenta dar una idea de los aspectos bási- e deben considerarse, y cómo pueden afectar- nas condiciones específicas del museo. En este to será fácil comprender que la elección de la eza de la luz a utilizar es siempre una decisión aja que no puede fundamentarse en criterios ticos ni responder a un mero proceso tecnoló- emanar de una mágica creatividad. Por el con- n planteamiento válido de las ventajas e incon- es de la luz diurna y artificial, dentro del marco bjetivos museográficos buscados, la prioridad ida a cada uno y las limitaciones existentes fa- r una base realista para la toma de decisiones. forma será más fácil que el realizador del alum- e la pinacoteca no soslaye los problemas rea- o que intente resolverlos con imaginación, ele- y economicidad sin caer en soluciones repeti- in usuales en muchos museos.

Quizá la más notable diferencia cualitativa entre la luz del día y artificial es la variabilidad continua de la primera —intensidad, color, dirección—, y el carácter estático de la última. Por ello, la luz diurna, bajo el punto de vista de la creación ambiental, permite satisfacer exigencias biológicas y psicológicas de las personas, que es difícil, si no utópico, conseguir con la artificial, aunque algunos (66) consideran esto posible e, incluso, con menor costo que el de iluminaciones naturales hoy en servicio en muchos museos.

En todo caso, siempre debe tenerse presente que un alumbrado estático coadyuva a crear ambientes visuales monótonos, poco estimulantes, aun "mortificantes", como afirmó Gropius (67). Por tanto, eliminar la luz natural de un espacio utilizado por el hombre no debe hacerse sin ponderar, con objetividad y realismo, las razones que lo puedan aconsejar. Ello, incluso, aun cuando sea posible lograr una aceptable variación con la luz artificial, pues no parece factible que ésta pueda satisfacer importantes demandas de las personas, por ejemplo, proporcionar orientación sobre el tiempo u otras que puedan advertirse al mejorar los conoci- mientos sobre sus necesidades.

Un espectacular ejemplo de esto último lo constituye la opinión, recientemente expresada por expertos de The Tate Gallery, cuya experiencia sobre los requerimientos del público museístico es, quizá, única. Según dicha opinión, el visitante del museo "parece recordar las condiciones exteriores mucho más tiempo que explicaría cualquier período de adaptación del sistema perceptivo del ojo y el cerebro" (66). Por consiguiente, la iluminación de las salas debe de tener, por ejemplo, un mayor nivel durante un día claro que si está nublado. Hasta ahora no se han publicado datos concretos que avalen dicha opinión pero, sin duda, es un testimonio de autoridad que sería una ligereza pasar por alto.

En relación con la visión de los cuadros muchos consideran que, si están iluminados por luz natural, la variación que introduce en su colorido es deseable (68) pero es muy dudoso que este efecto pueda ser apreciado por la mayoría del público, pues sólo está al alcance de observadores muy entrenados: pintores, críticos de arte, etc. Además, el visitante usual concede, normalmente, tan poco tiempo a la contemplación de una obra expuesta —"pasa por alto algunas totalmente" (69) y "la media no excede de un minuto o dos" (70)— que es muy difícil pueda producirse un cambio perceptible en un período tan corto.

Es evidente que la variabilidad de la luz natural posiblemente ocasione problemas para la percepción adecuada de las pinturas exhibidas —lectura y apreciación— si no se toman las medidas oportunas para evitar que la iluminación descienda por debajo de un ni-



(Cortesía Burrell Collection, Glasgow Museums & Art Galleries)

Fig. 8.—Un atractivo y relajante restaurante puede reducir las exigencias ambientales en las salas de exposición.

vel aceptable. Estas medidas obligan a utilizar, por lo menos como fuente complementaria, lámparas. Si a esto se une el control de la iluminancia máxima, exigido por las recomendaciones sobre conservación de las colecciones, es difícil que el visitante perciba las variaciones de la luz natural. Aun cuando este resultado puede superarse, y el alumbrado de la Clore Gallery lo logra, dado su costo y complejidad, son lógicas opiniones (64) como la siguiente: "la natural variabilidad de la luz diurna casi debe ser eliminada".

De acuerdo con lo expuesto, el logro de un ambiente agradable, estimulante, variado, en las salas de exhibición de una pinacoteca —en todos sus espacios— exige o, por lo menos, aconseja que el público pueda percibir la constante variación que proporciona la luz diurna. Pero esta exigencia puede ser más o menos crítica, según las características de las colecciones museísticas —diversidad, tipología, amplitud, etc.—, la disponibilidad de servicios —restaurantes (Fig. 8), tiendas, zonas de descanso—, así como las peculiaridades del público: motivación, número, participación. La incidencia de estos aspectos es consecuencia de que influyen en el bienestar, satisfacción, fatiga y estimulación de los visitantes. Por tanto pueden incrementar o reducir sus exigencias ambientales.

También el edificio del museo, por afectar a los requerimientos y respuestas de los visitantes relacionadas con las condiciones ambientales, puede exigir, o sólo aconsejar, que se dote a algunas salas de exhibición de la variable luz natural —incluso que se renuncie a ella—, pues "los experimentos demuestran que un ambiente homogéneo e invariable produce aburrimiento, inquietud, falta de concentración y reducción de la inteligencia" (71), en tanto el biorritmo —el patrón cíclico de la actividad bioquímica y fisiológica— está afectado, entre otras causas, por la "percepción de la hora del día (y) la luz diurna" (4).

Por ejemplo la disponibilidad de la variable luz del día en las salas de exhibición de The High Museum of Art de Atlanta no es, probablemente, ni aconsejable —sólo disponen de ella las de la planta cuarta— ya que el público, salvo cuando contempla las obras exhibidas, siempre está en contacto visual con el gran atrio acristalado central, inundado de luz diurna. Por el contrario será necesaria en museos en los que el visitante "pasa de sala en sala en una secuencia aparentemente infinita que le ocasiona, al mismo tiempo, un desafío imposible para la mente y los pies" (72) ya que coadyuvará a reducir la incidencia del primero al dotarlas —por lo menos a algunas— de la diversidad ambiental que proporciona la luz natural.

La posibilidad de utilizarla en las distintas salas de exhibición está condicionada, además, por las características de éstas. Prescindiendo de los espacios que, en la práctica, es imposible dotar de luz diurna, muchos otros aspectos condicionan su empleo y, por tanto, pueden facilitar o disuadirlo. Por ejemplo, un techo translúcido es posible que sea aceptable en salas de elevada altura y superficie relativamente reducida pero, en otro caso, difícilmente lo será pues constituirá un indeseado centro de interés visual; ocasionará deslumbramiento perturbador al contemplar los cuadros, aun cuando sea sutil; es probable afecte, de forma negativa, al nivel de adaptación de los observadores, dificultando así la visión de las pinturas, y, con facilidad, causará deslumbramiento molesto.

Por su parte, el entorno exterior del museo también afecta, con frecuencia, a la utilización de la luz del día en su interior, como ocurrió en el Whitney para evitar que luz coloreada iluminase los cuadros, o en el National de la Civilisation de Quebec, cuyo diseño de tejado —formado por caballetes triangulares acristalados a través de los que penetra la luz diurna— responde, más que a la utilización de ésta, al deseo de que armonice con los demás edificios del barrio. En todo caso, siempre influirán las condiciones luminosas de la zona en que esté situada la pinacoteca. De esta forma, si predominan los días cubiertos, será necesario, en general, un control estricto de la luz natural, a fin de maximizar su disponibilidad en el interior y, simultáneamente, impedir que se alcancen altas iluminancias a lo largo de los días despejados, mientras, en lugares en los que éstos son usuales, sólo será necesario lograr que, durante ellos, el nivel luminoso en las salas sea adecuado (13). Por tanto, la instalación requerida, en este caso, será mucho más sencilla y económica que la exigida en zonas con abundante nubosidad para alcanzar una amplia utilización de la luz diurna.

Pero no sólo la disponibilidad de la luz del día en el interior del museo tiene una gran trascendencia, dada su influencia psicosomática sobre los visitantes, sino también cómo penetra en él. Así, si lo hace a través de



(Waltraud Krase)

Fig. 9.—Facilitar un buen contacto visual con el exterior es muy importante en el museo.

ventanas, se pueden satisfacer, por lo menos en principio, dos objetivos: disponer de luz natural y permitir que el público vea el exterior, mientras esta visión será por lo menos deficiente e incompleta si la penetración se efectúa a través del techo. Se ha dicho, con razón, que el contacto visual con el exterior —condicionado por el carácter de la vista— “hace que las ventanas sean indispensables para el bienestar humano” (74).

Pues bien, el facilitar al público la visión del entorno del museo a través de ventanas es un objetivo, en la gran mayoría de los casos, importante (Fig. 9), pues coadyuva a reducir la posible monotonía de la visita, facilita información de interés sobre el cambiante mundo exterior, impide surjan sentimientos de aislamiento y claustrofobia, ofrece “el descanso físico y psicológico de poder mirar afuera sin el esfuerzo muscular de la acomodación” (75) y, si la vista es atractiva, contribuye al agrado y satisfacción del observador. Jencks (76) justifica de este modo la existente en la planta de galerías de la Clore: “para aliviar (la) incesante experiencia de arte y arquitectura se ofrece una única ventana con vistas al río, que el gourmand cultural saboreará después del festín de Turner y Stirling”.

Pero si la luz del día que ilumina una sala en la que se exhiben cuadros penetra a través de una ventana, origina casi siempre una serie de importantes problemas: reduce las superficies expositivas, exige adoptar medidas de seguridad no siempre fáciles, minimiza el impacto visual de las obras de arte —para la mayoría del público será más atractiva la vista exterior (Fig. 10)—, eleva el nivel de adaptación del observador, ocasiona deslumbramiento directo y reflejado, algunas zonas del interior es posible aparezcan excesivamente oscuras, etcétera. Por ello, con frecuencia, sólo se dota de ventanas a los espacios de la pinacoteca no dedicados a la exposición de pinturas, pues reducir la penetración de luz natural mediante cortinas, persianas, etc. no es



(F. Catalá-Roca)

Fig. 10.—Para gran parte de los visitantes, la ventana puede ser más atractiva que la obra de arte.

aconsejable ya que se impide o, por lo menos, dificulta la visión del exterior en tanto es muy difícil eliminar, con tales controles, los inconvenientes indicados.

No obstante, existe una solución que, normalmente, permite excluir los problemas visuales que ocasionan las ventanas en las salas de exhibición manteniendo el contacto visual con el exterior: instalar, en ellas, vidrios de reducida transmitancia —superior al 10 %—, puesto que experiencias realizadas (77) demuestran un resultado satisfactorio. Esta solución supone, la mayoría de las veces, que la poca luz diurna que penetra por la ventana no contribuirá, en la práctica, a la iluminación de la sala —lo cual, en general, es admisible—, en tanto se mantienen otros inconvenientes, por ejemplo, la reducción de las superficies de exposición o la necesidad de tomar medidas para que no incidan negativamente en la seguridad de la pinacoteca.

Como es obvio, otra importante diferencia de la luz diurna y la artificial es su distinta disponibilidad. La tecnología actual ha incrementado las posibilidades de utilizar la primera para la iluminación de interiores, incluso cuando sólo es posible introducirla a través de superficies verticales, al redirigirla hacia el techo mediante elementos arquitectónicos, lamas, espejos, etc. Así se ha realizado, por ejemplo, en Los Angeles County Museum: la luz diurna penetra a través de una pared translúcida y es dirigida hacia arriba por unas lamas, introduciéndola en las salas por ventanas situadas en la parte superior de las paredes.

Quizá las realizaciones más interesantes de este tipo (se citan porque dan una idea de las posibilidades existentes) son las efectuadas en edificios de oficinas. En el Hong-Kong Bank se introduce la luz natural horizontalmente mediante espejos situados en los pisos 11/12 —tiene 51— hasta un gran espejo situado en el centro del edificio que la dirige hacia el suelo del vestíbulo



(Cortesía Erco Iluminación, S. A.)

Fig. 11.—La exhibición de objetos muy fotosensibles exige iluminación artificial.

de la planta baja. En un edificio de Toronto se ha adoptado una solución similar, pero la luz del día, controlada por espejos, se distribuye por los techos de la planta mediante tubos acrílicos, comercializados con el nombre de "light pipe".

A pesar de lo indicado, es evidente que —con frecuencia— no puede dotarse de luz natural a muchos espacios museísticos y, de ahí, la imprescindible necesidad de iluminarlos con lámparas. Pero esto no es todo, pues, incluso en salas que disponen de ella, es inevitable realizar instalaciones de alumbrado artificial ya que, para atender la demanda de los visitantes del museo, existe una clara tendencia a incrementar los horarios de apertura —en horas sin, o poca, luz diurna— aun cuando pueda ser válido, todavía, que "tienden a establecerse para satisfacer la conveniencia del personal y la administración, no del público" (78).

Otro aspecto que es necesario ponderar en la elección de la luz diurna y artificial es consecuencia de la dificultad existente para controlar la primera —exigido por la conservación de las obras exhibidas y la creación expositiva— mientras, la última, es fácilmente manipulable. La necesidad de conseguir un preciso control de la luz constituye, en general, un requerimiento crítico en las salas de exhibición de objetos muy sensibles a la fotodeteriorización (Fig. 11) mientras, en otros espacios de la pinacoteca, las exigencias son mínimas y, por tanto, no ocasiona problemas importantes, en la práctica.

Sin duda, dadas las diferencias existentes entre la luz diurna y la artificial, los criterios adoptados para su utilización pueden ser muy distintos. Por ejemplo, mientras se desea que el visitante perciba que la luz natural ilumina el espacio —se procura eliminar los elementos que la puedan enmascarar—, la ocultación de las lámparas es, usualmente, un deseo generalizado aun cuando, a veces, ello es marginado en soluciones con

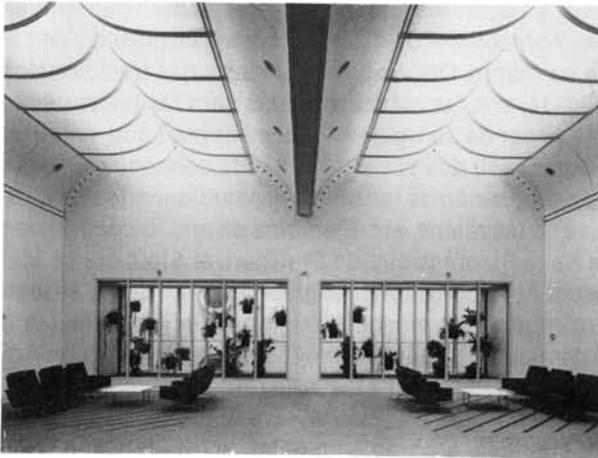
frecuencia poco elegantes y de muy dudoso gusto. Pero, además, las distintas características de la luz diurna y artificial es posible afecten a la consecución de algunos objetivos e incidan decisoriamente en la arquitectura, instalaciones, costos, etc. de la pinacoteca.

Por ejemplo, las distintas posibilidades para su control pueden:

- impedir que con la luz del día —dada la dificultad para lograr con ella haces luminosos estrechos— sea hacedero alcanzar algunos objetivos que, a menudo, son deseables como, por ejemplo, lograr que las obras exhibidas se destaquen visualmente de su entorno, pues incluso llegan a tener que competir, con desventaja, con las zonas por las que penetra al interior como ocurre con la escultura de Calder expuesta en el bellissimo patio cubierto de la National Gallery de Washington;
- exigir complejas soluciones arquitectónicas a fin de lograr una distribución aceptable de la luz natural en las salas de exhibición satisfaciendo los requerimientos de la conservación de las pinturas, soluciones que, además, precisan con frecuencia amplios camaranchones, grandes superficies acristaladas, intrincados accesos a los tejados e, incluso, instalaciones para su control que exceden las posibilidades de la mayoría de las pinacotecas;
- incidir decisoriamente en las exigencias que satisfarán muy diversas instalaciones que hoy deben efectuarse en las pinacotecas como la de aire acondicionado, demandada por el público y la conservación de las colecciones —la deteriorante contaminación gaseosa puede variar rápida e irregularmente en otro caso (79)— pues, con frecuencia, la utilización de la luz del día ocasiona la mayor carga térmica de las que determinan la capacidad del equipo;
- afectar negativamente, en gran parte de los casos, a los costos de la pinacoteca, pues "el deseo justificable de iluminar un museo de forma predominante por la luz del día requiere (...) un esfuerzo técnico y unos gastos mayores que si fuese iluminado sólo por la luz artificial" (80), debido a la inversión que exige —en el edificio, instalaciones, etc.— y los mayores costos de su utilización: consumo energético, mantenimiento, etcétera.

Para concluir este apartado es conveniente hacer unos comentarios sobre tres aspectos que pueden incidir en la elección de la luz que se utilizará en la pinacoteca:

- los responsables del museo no deben ser "engañados por las aparentes capacidades de la gente" (81) —en el sentido de adecuarse a situaciones ambientales adversas—, puesto que aun cuando "el



(Dieter Leistner)

Fig. 12.—En zonas de descanso, la luz diurna es una exigencia básica.

efecto de condiciones de iluminación deficiente (...) puede ser encubierto por un incremento del esfuerzo que realiza" (82), éste conducirá a una fatiga prematura que puede frustrar la visita;

- en aquellos espacios en los que las exigencias de la conservación de las obras no son críticas —zonas de descanso (Fig. 12), hostelería, circulación— difícilmente puede justificarse que el iluminante principal no sea la luz diurna —incluso que no se las dote de ventanas— mientras, en las salas de exhibición, el uso conjunto de ésta y la artificial, permite, con frecuencia, lograr soluciones muy satisfactorias;
- en la creación del ambiente visual juegan un importante papel muchos aspectos del entorno —dimensiones del espacio, acabado y colorido de sus superficies, características de los objetos que contiene, etc.— los cuales pueden afectar a los resultados que ocasione la instalación de alumbrado —por ejemplo, según las dimensiones, las mismas fuentes de luz pueden, o no, causar deslumbramiento molesto— e, incluso, es posible lograr efectos similares actuando sobre la iluminación o sobre otros elementos de la sala.

## 6. Criterios y realizaciones

En las últimas décadas se han ampliado y construido un gran número de museos: su crecimiento ha sido de un 10 % cada cinco años (83). Según Hudson (83), este extraordinario fenómeno socio-cultural "desafía a la lógica económica y al sentido común" pero, a pesar de ello, estima que "su número inexorablemente continúa aumentando". Esta realidad, unida a un enorme pluralismo arquitectónico, fruto de una clara tendencia a la individualización y creación de la propia identidad del

museo, así como a la diversidad de programas museísticos y condicionantes del entorno, proporcionan un amplio espectro de realizaciones de gran interés para todos los relacionados con la museografía. Esto no era usual hasta bien entrado el S. XX, pues la mayoría de los museos de bellas artes seguían, básicamente, las pautas establecidas por el teórico Durand y las realizaciones de Klenze, Soane, Schinkel.

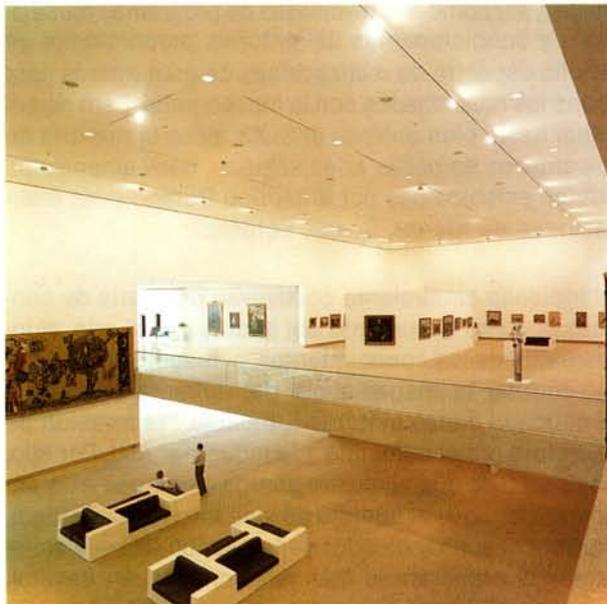
Al indicado crecimiento coadyuvan una serie de concausas como el aumento del interés por el arte, el incremento de los conocimientos, el respeto al patrimonio cultural, la imagen social del visitante del museo, el mercado de las pinturas e, incluso, "la invasión de la cultura por el comercio y la industria" (84). Por ello, hoy se desea que el museo atraiga e interese a un público extenso —el número de visitantes se considera, por muchos, un indicador de la gestión (85)— y satisfaga sus expectativas más relacionadas, en general, con las emociones que con el intelecto (85). La consecución de estos objetivos, que sólo puede apoyarse, en parte, en bases objetivas justifica y explica la enorme diversidad de criterios y prioridades existentes entre los responsables de las pinacotecas, diversidad que contribuye decisoriamente a la adopción de soluciones muy variadas para resolver los problemas que se presentan.

Anteriormente se ha hecho referencia a la disparidad de criterios y prioridades relativas a:

- la arquitectura, ya que en unos casos "el edificio tiende a convertirse en la principal pieza de valor" (86), pero muchos museógrafos estiman que "idealmente (...) será nada más que una concha, un albergue" (87);
- la conservación o presentación de las obras, pues, para unos, "las demandas de exhibición e interpretación son secundarias a la demanda de preservación" (30), en tanto que otros consideran que "al servicio del visitante debe subordinarse todo" (88).
- la utilización de la luz, así, por ejemplo, en la realización del Denver Art Museum se exigió que sólo se emplease luz artificial en las salas de exhibición (89) mientras, en la National Gallery of Canada, incluso las del piso bajo están iluminadas con luz diurna cenital (90).

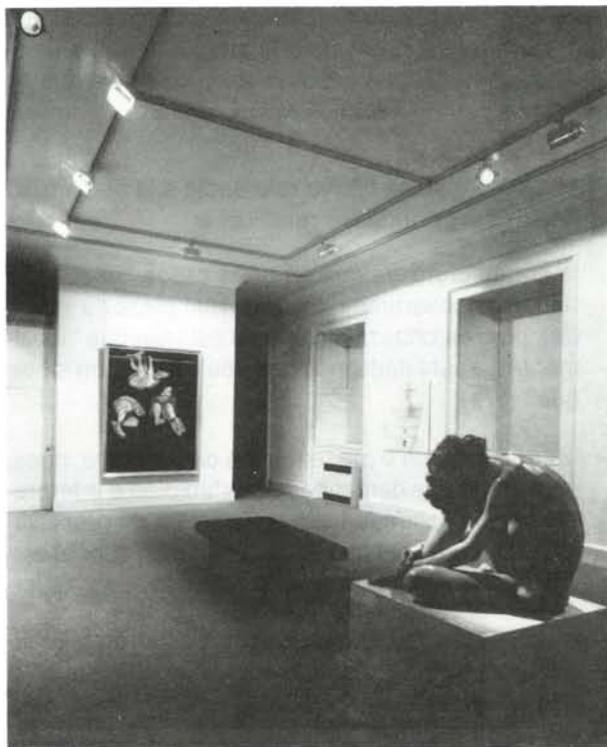
Pero, sin duda, estas disparidades en los criterios abarcan a otros muchos aspectos que, como los citados, condicionan el diseño de la instalación de alumbrado.

Por ejemplo, el tamaño de las salas de exhibición es uno de ellos. Para algunos, la solución idónea es la constituida por los grandes espacios amorfos y fluidos, propuestos por Mies van der Rohe —su paradigma pue-



(Cortesía Dula-Concert)

Fig. 13.—Grandes espacios permiten una enorme libertad expositiva.



(Cortesía Erco Iluminación, S. A.)

Fig. 14.—Salas de reducidas dimensiones potencian el impacto visual de las obras.

de ser la sala superior de la Neue Nationalgalerie de Berlín (\*)— pues consideran que proporcionan la flexibilidad necesaria (Fig. 13) para exponer cualquier ob-

(\*) Banhan estima que Mies ha sido indulgente consigo mismo en esta parte del museo en tanto enterró aquellas zonas que no le interesaban. Reyner Banhan. "Age of the masters". Architectural Press. Londres. Reimpresión. 1978. Pág. 167.

jeto y permiten dividirlo —mediante particiones desmontables— de acuerdo con la conveniencia de cada momento. Otros opinan que las salas tradicionales (Fig. 14) son las más adecuadas para las pinacotecas —a pesar de su rigidez— pues estiman que, en ellas, es más fácil que el visitante pueda concentrarse en la contemplación de las obras, proporcionando un entorno que las realce, etc. Ejemplos de ello lo constituyen la Neue Staatsgalerie de Stuttgart, el Städtisches Museum Abteiberg Mönchengladbach, etc. Como es lógico, en algunos museos, existen soluciones mixtas o eclécticas (Fig. 15): Whitney Museum of American Art, Boston Museum of Fine Arts, etcétera.

En cuanto al entorno ambiental de la exhibición unos creen que "las obras de arte deben ser mostradas en un lugar concorde o indiferente, otros que debe mantenerse el carácter del museo como recinto distinto y eminente. Algunos quieren exponer el arte en salas de la época, otros detestan cualquier fondo que no sea totalmente neutral" (91). Sin embargo no parece arriesgado afirmar que esta última opinión es hoy la más generalizada, pues, como afirmó el director del Scaife Museum, se considera que el arte debe exhibirse "con tan poca intrusión del ambiente circunstante como sea posible" (92) ya que así, opina Hollein, no se crea conflicto con las obras" (93). Por otro lado, aunque pudiera creerse que todos admiten que los cuadros deberán iluminarse con luz blanca, no es así: Zevi se muestra (94) entusiasmado, y es sólo un ejemplo de los muchos que pudieran citarse, con la luz que ilumina las paredes —evidentemente también los cuadros— en la Fundación Miró: "palpitan investidas de claridades extrañas, verdosas o rojizas, de color azul celeste o amarillento según las estaciones, los reflejos de los árboles, de la tierra, del cielo, del agua".

Por otro lado, es absurdo intentar exponer los distintos criterios que, de forma directa o indirecta, afectan a la instalación de alumbrado de la pinacoteca, ya que su dispersión haría esta tarea poco menos que imposible. Ello es consecuencia de que las características de una exposición museística no sólo están condicio-



(Cortesía Whitney Museum of American Art)

Fig. 15.—Sala con particiones desmontables.

nadas por los criterios indicados, sino también por las piezas, las peculiaridades del edificio y los objetivos expositivos de los museógrafos, en gran parte subjetivos. Por ejemplo, obras muy sensibles a la fotodeteriorización —dibujos, acuarelas, aguadas— por requerir iluminancias muy bajas aconsejan que las salas en las que se exponen se las dote únicamente con luz artificial; en museos extensos es necesario buscar diversidad en los ambientes visuales —si no “puede resultar un museo que rápidamente fatigue al visitante” (95)— y ello es posible justifique algunas realizaciones que, consideradas de forma aislada, serían criticables.

Pero esto no es todo. A veces existen aspectos que, en unos casos, limitan la libertad proyectual en beneficio del visitante o de criterios de la propia institución. Por tanto, las soluciones adoptadas en tales circunstancias difícilmente pueden tener una aplicación generalizada. Unos ejemplos permitirán aclarar estos extremos:

- con frecuencia, el museo se instala en edificios ya construidos a fin de conservarlos o reutilizarlos —llegan a ser estos objetivos prioritarios— o en ampliaciones de los mismos, de ahí que las soluciones adoptadas sean miméticas o armónicas con lo existente o están muy condicionadas, aun cuando los criterios admitidos puedan ser enormemente distintos: en el Architektur Museum de Frankfurt sólo se conservaron las fachadas, en el Picasso-Hotel Salé se han respetado sus zonas fundamentales, mientras en el D’Orsay —según Vaisse (96)— se ignora la realización de Laloux “por indiferencia y por incompreensión”;
- algunos museos se han realizado en parajes tan bellos que es explicable se desease que su público disfrute de las maravillosas vistas durante la visita y, consiguientemente, se les haya dotado de grandes superficies verticales acristaladas, como ocurre en el Louisiana de Humlebaek —en las ampliaciones de 1971, 75 y 82 la iluminación de las salas es cenital— o en la Burrell Gallery donde “la larga pared acristalada orientada al norte, totalmente ensombrecida por árboles que casi tocan el vidrio, es el elemento clave del diseño” (97);
- el tejido urbano ha influido decisoriamente en la realización de muchos museos —para Klotz el acierto del Das Historische Museum de Hamburgo está más relacionado con el urbanismo que con la museología (98)— pues, como indicó Stirling (99), “el exterior se debe referir a los aspectos contextuales del lugar, el interior a las exigencias funcionales del ambiente a crear”, lo cual puede condicionar soluciones como en la Neue Staatsgalerie de Stuttgart —su programa incluye una zona peatonal— o la del Schloss Morsbroich, a fin de aislarlo del tráfico exterior.

En el contexto indicado, es lógico que ni aun los expertos juzguen la realidad de manera similar. Así, por ejemplo, mientras Searing considera (100) que “la tendencia a proporcionar una significativa cantidad de luz natural, que emerge en los 70, se ha afianzado”, Lam indica (101): “a despecho de los deseos tanto del público como de los donantes del museo, el uso en las galerías de la luz natural como fuente luminosa principal ha sido cuestionada con frecuencia y eliminada en años recientes”.

Esto último ha ocurrido, ciertamente, en muchas salas de museos —Art Gallery of Ontario, The Metropolitan Museum of Art, etc.— mientras, en otros, se prescinde en la práctica de la luz diurna en zonas de exhibición de objetos fotosensibles, como ocurre en el MOMA, o en el Virginia Museum of Fine Arts. Por el contrario, en la nueva ampliación del Cleveland Museum of Art, las salas están dotadas de luz del día —no se hizo en la anterior ampliación—; en el Portland Museum of Art la variación volumétrica del edificio permite iluminar con luz diurna cenital todos sus espacios expositivos —lo cual es inusual—, en tanto, en algunos casos, se han adoptado soluciones complejas y costosas para disponer de iluminación natural en las salas de exhibición, constituyendo quizá la instalación de la Clore Gallery el ejemplo cumbre.

Dadas las diferencias indicadas en la valoración de la realidad es obvio que las críticas sobre las soluciones adoptadas en los diversos museos sean muy variadas, y aun contradictorias, aunque en algunos casos pueda sorprender que abarquen aspectos que parece debían responder a opiniones casi objetivas. Un par de ejemplos pueden dar una idea de ello:

- el Statische Museum Abteiberg Mönchengladbach es, para Malotki y Kramer (80), “un museo de luz natural vivo y humano en el más amplio sentido” donde las soluciones adoptadas “a pesar de su funcio-



(Waltraud Krase)

Fig. 16.—Iluminación en una sala del Statische Museum Abteiberg Mönchengladbach.



(Stephane Couturier)

Fig. 17.—Iluminación en una sala del Musée d'Orsay.

nalidad (parecen) estéticas en alto grado y (proporcionan) un marco adecuado para los objetos de arte', en tanto, para Amery su iluminación (Fig. 16) "induce un terrible dolor de cabeza";

- en el Musée D'Orsay (Fig. 17), según Pousse (102), "cada objeto ha dado lugar a estudios precisos, escenificaciones, medidas de la iluminancia" y considera que "el trabajo sobre la luz quedará como un modelo"; mientras House opina (103) que las fuentes de luz artificial son "visibles cuando el observador examina el espacio" y la iluminación "es un impedimento constante para la fácil visibilidad de las colecciones".

Ahora bien, a pesar de la diversidad de las soluciones adoptadas en los distintos museos, secuela de la disparidad de criterios y prioridades de sus responsables, así como de los aspectos y limitaciones que las han condicionado, parece válido afirmar que existe una tendencia generalizada a conceder gran importancia a las cuestiones relacionadas con el desplazamiento del público por el interior, pues el "museo es en gran medida un espacio de circulación de visitantes" (104). Consecuentemente, muchas de las ampliaciones o reformas efectuadas en los últimos años —la pirámide de vidrio del Grand Louvre, la galería acristalada (Fig. 18) del MOMA— han tenido como uno de sus objetivos prioritarios mejorar el desplazamiento de las personas —en la Neue Pinakothek de Munich los minusválidos pueden circular sin impedimento— y, obviamente,

constituye una exigencia programática básica en los nuevos museos. Es evidente que la circulación del público también había sido tenida muy en cuenta en algunas realizaciones anteriores, como en los museos Guggenheim o Van Gogh.

Si bien el interés por lograr una fácil circulación en la pinacoteca puede considerarse un objetivo sobre el que existe un amplio consenso, el definir cuáles son sus determinantes ya es más problemático. No obstante, parece posible afirmar que incluyen aspectos tales como favorecer el flujo circulatorio, la orientación del visitante y el que deambule con libertad, así como proporcionarle ambientes agradables, medios de descanso —físico y mental— y suelos ergonómicos.

Dentro de los espacios destinados, fundamentalmente a la circulación, ocupa un lugar relevante, en la mayoría de los museos, el vestíbulo. Con frecuencia se procura que facilite, en lo posible, una visión global del interior, así como el claro acceso a las zonas de interés de cada visitante y que coadyuve a mantener siempre orientado al público, pues la desorientación es una de las causas principales de la denominada "fatiga del museo" (105). Pero esto no es todo pues, generalmente, el vestíbulo afecta a la imagen y atractivo de la pinacoteca, constituye un lugar de encuentro y relajación e influye en la respuesta psicósomática del usuario. Todo ello aconseja que las personas que se encuentran



(Cortesía The Museum of Modern Art New York)

Fig. 18.—Galería acristalada del MOMA con vistas al jardín de esculturas.

en él puedan contemplar el exterior, facilitándoles el descanso y proporcionándoles información psíquica, fisiológica y biológica de interés.

A lo indicado se une que, habitualmente, en el vestíbulo —como en zonas de descanso, restauración, ventas, etc.— no existan las exigencias críticas que deben satisfacerse en las salas de exhibición, ni las limitaciones que ocasiona la conservación de los cuadros. De ahí que el arquitecto tenga una gran libertad proyectual que ha hecho posible crear espacios de gran atractivo, calidad y belleza arquitectónica —el del Wallraf-Richartz Museum es un interesante ejemplo (Fig. 19)— con frecuencia inundados de luz del día, como el de la West Wing Addition del Boston Museum of Fine Arts e, incluso, se integren visualmente en el entorno, como en The High Museum of Art. Sin duda, en todos los casos, la iluminación tiene un importante papel: “la luz, como la forma espacial, es el nervio de la arquitectura” (106).

Si a todo ello se agrega la opinión cada vez más generalizada de que el museo debe ser hoy un monumento, un hito urbano, se comprende la espectacularidad arquitectónica de ciertos edificios recientes y de sus zonas no expositivas. Pero no todos están de acuerdo con ello y, así, se han expresado opiniones tan críticas como la del co-director del Museo Castelo di Rivoli —“realmente los arquitectos están más interesados en construir monumentos a ellos mismos que en servir a los artistas y público”—, o la de Nikkels: “muchos museos modernos oprimen sus contenidos” (107).

En todo caso es conveniente resaltar que en la utilización de la luz, sobre todo la natural, se han soslayado, con frecuencia, importantes aspectos que no parecen fáciles de justificar. Entre ellos se pueden citar:

- la falta de armonía luminosa entre espacios cercanos que, debido a la lentitud del proceso de adaptación visual a la oscuridad, hace aparecer algunas zonas tristes, lóbregas, carentes de interés, como ocurre, por ejemplo, en las salas que unen el nuevo y antiguo edificio de la Staatsgalerie de Stuttgart (Fig. 20);
- la ineficaz utilización de la luz natural pues, con mucha frecuencia, se han instalado enormes superficies acristaladas para dejar que penetre en el museo —con su correspondiente carga térmica— y luego se ha tomado una serie de disposiciones que, incluso, impide sea suficiente para iluminar las salas (108);
- aun cuando la monotonía ambiental, sobre todo en museos extensos, es considerada como una de las causas más importantes de la fatiga psicomental de los visitantes (105), en muchos casos se ha adoptado un solo sistema de alumbrado, reduciendo así



(Waltraud Krase)

Fig. 19.—Escalera en el Wallraf-Richartz Museum.



(Waltraud Krase)

Fig. 20.—Difícil armonización visual entre zonas dotadas de luz diurna y artificial.

la posible contribución de éste a la diversidad, como ocurre en el, por otra parte bien iluminado, Nordrhein Westfalen Museum.

Antes de hacer referencia a instalaciones realizadas para dotar de luz del día a las zonas expositivas de algunas pinacotecas se hacen a continuación tres comentarios básicos sobre la utilización de la luz artificial:

- con los horarios de visita de muchos museos e, incluso, los controles que exige la iluminación natu-

ral para satisfacer los requerimientos de la conservación de las colecciones, la inmensa mayoría de los museos disponen de instalaciones de alumbrado artificial, como mínimo, con carácter suplementario;

- para la iluminación expositiva se usan, en gran parte de las pinacotecas, lámparas como fuentes de luz principales por las posibilidades que proporcionan —dramatización, flexibilidad, jerarquización— e, incluso, por las ventajas que facilita la disponibilidad de haces luminosos concentrados (Fig. 21);
- dadas las propiedades complementarias de la luz natural y artificial parece que, cuando es posible, se extiende el criterio de iluminar las salas de exhibición con ambas: la primera con carácter prioritario para la iluminación ambiental y, la última, para la exhibición.

En todo caso, los criterios para el empleo de una u otra deben fundamentarse, como ya se ha indicado, en su contribución al logro de los objetivos museográficos de la exhibición, a la consecución de un ambiente visual cómodo, atractivo, variado, bello y a la óptima utilización de los recursos que exigen. Lo que sería inadmisibles basar las decisiones de diseño en criterios previos emocionales, intuitivos o fundamentados en soluciones anteriores, pues existe una clara certidumbre de que la “experiencia de problemas percibidos como similares, conducen muy fácilmente a una mecanización del pensamiento, con la cual procuramos encajar soluciones viejas a nuevos problemas. Esto es la verdadera antítesis de la creatividad” (109).

Las ventanas, en las salas de exhibición de las pinacotecas, pocas veces constituyen una fuente de luz como ocurre, por ejemplo, con las escasas del Whitney Museum —su papel básico es proporcionar contacto visual con el exterior o servir de elemento orientativo— pero, en algunos museos, sí lo son. Cuando esto ocu-



(Cortesía The Museum of Modern Art New York)

Fig. 21.—La luz artificial proporciona las máximas posibilidades para el alumbrado expositivo.



(Cortesía Kunstmuseum de Berna)

Fig. 22.—Ventanas situadas en las esquinas de la sala reducen su competencia visual con los cuadros.

re, la solución más frecuente es utilizar ventanas corridas elevadas, dirigiendo en el interior la luz que proporcionan mediante techos de perfiles adecuados que, además, contribuyen a evitar, a reducir, el deslumbramiento que en otro caso ocasionarían y a disminuir su importancia visual. De esta forma se ha hecho, por ejemplo, en el Nordjyllands Kunstmuseum de Aalborg y Allen Memorial Art Museum de Oberlin.

Cuando la ventana está a nivel de la vista se la ha situado, a veces, en las esquinas de las salas de exhibición —Kunstmuseum de Berna (Fig. 22), Kimbell Art Museum— pues, con ello, se reducen muchos de sus inconvenientes como su competencia visual con los cuadros, el causar reflejos perturbadores sobre éstos, etcétera. En otros museos se ha dotado a las ventanas de elementos para controlar la penetración de luz que, en el Museo de Holstebro, son grandes superficies que permiten apantallarlas, incluso cerrarlas y, además, contribuyen a una mejor distribución de la luz natural. Evidentemente, pocas veces esta solución es recomendable. Recuérdense los inadecuados efectos que proporcionan los grandes acristalamientos verticales del Musée National d'Art Moderne, aun cuando las altas iluminancias alcanzadas en el interior permitían conseguir alumbrados de alta calidad.

A pesar de que el alumbrado cenital fue inicialmente criticado, entre otros motivos, porque los “cuadros no han sido pintados para ser iluminados desde lo alto” (110) —opinión citada por Moya que recuerda a la de los detractores de la luz artificial— está fuera de toda duda que hoy en día es la mejor forma de dirigir la luz para contemplar las obras pictóricas. De acuerdo con ello, la utilización de la luz natural en las salas de exhibición responde, la mayoría de las veces, a este criterio y, de ahí, que existan numerosas soluciones de tal tipo en museos de todo el mundo.



(Cortesía University of East Anglia)

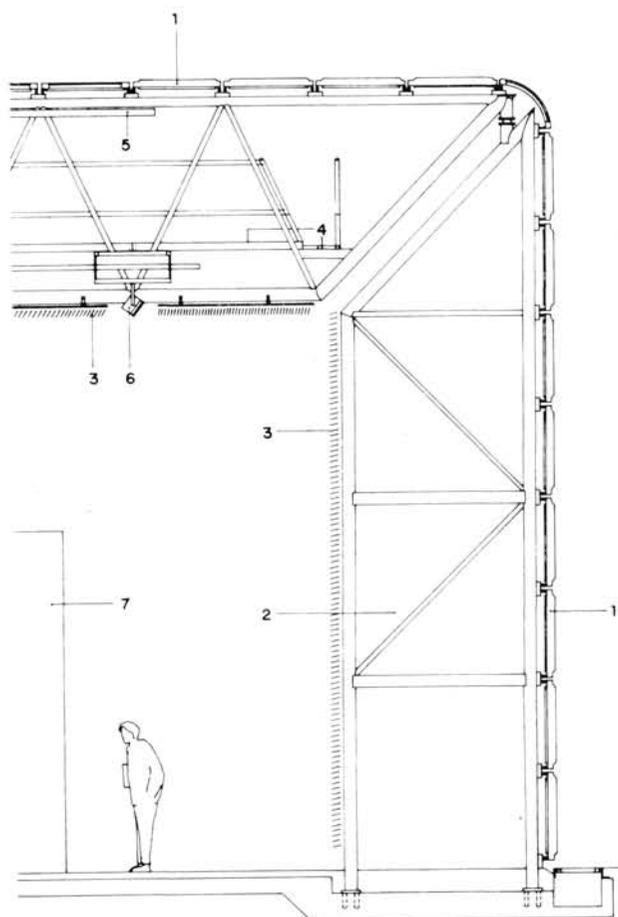
Fig. 23.—Visita nocturna del Sainsbury Centre for the Visual Arts.

Con mucha frecuencia, los responsables del museo requieren que las zonas expositivas y, concretamente, su iluminación, tenga una gran flexibilidad para adecuarla, en cada momento, a los objetivos que se desean alcanzar con la presentación de las colecciones o a las exigencias que plantea la exhibición de distintas obras de arte. Para satisfacer esta demanda existen, básicamente, tres tipos de soluciones. Dos de ellas pueden considerarse paradigmas: el Sainsbury Centre for the Visual Arts y el Städtisches Museum Abteiberg Mönchengladbach.

Para Foster, el arquitecto del primero, dos de sus bases de diseño fueron la “comprensión de las cualidades positivas de la luz cenital natural graduable” y “la importancia de la flexibilidad en previsión de cambios y ampliaciones” (111). De acuerdo con ellas, su edificio es, fundamentalmente, un gran espacio exento —los servicios y varias dependencias se alojan en el interior del armazón estructural— que permite así una gran libertad expositiva (Fig. 23). Por lo que respecta al alumbrado, se “proporciona un control de la luz casi infinitamente modulable” (102). Para conseguirlo, la

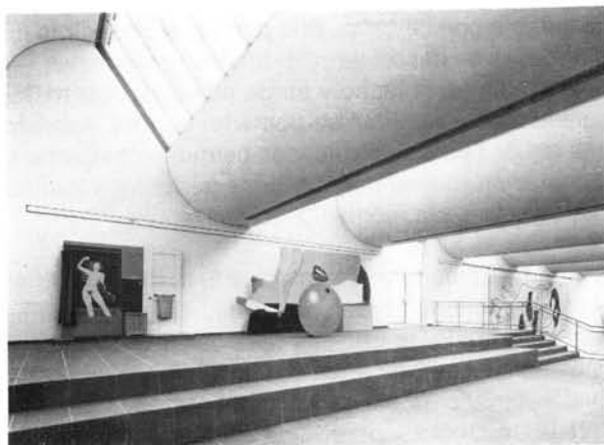
fachada longitudinal y cubierta están compuestas (Fig. 24) de paneles, desmontables que pueden ser opacos, de vidrio o con celosías. Ello permite introducir la luz diurna que se desee; ya en el interior, unas lamas —a dos niveles en el techo y en un plano vertical en los paramentos— facilitan su posterior control. Además, una red de raíles electrificados permiten completar la iluminación natural con los tipos de fuentes luminosas que, en cada momento, se desee.

En el Museo de Mönchengladbach, la flexibilidad es consecuencia de la gran diversidad de sus salas: un vestíbulo fluido de grandes dimensiones —utilizado también para la exhibición de las obras— y salas cuadradas, circulares, alargadas, con paredes planas, onduladas, circulares, de diversa altura y configuración de su techo. Algo similar ocurre con el alumbrado. La luz natural penetra en el interior por techos en forma de dientes de sierra o con lucernarios, cúpulas, aberturas, en tanto se utiliza iluminación directa e indirecta con tubos fluorescentes —incluso desnudos (Figura 16)— lámparas PAR y halógenas. Muchas salas disponen, además, de raíles electrificados para incrementar la flexibilidad de la iluminación artificial.



1.—Paneles desmontables. 2.—Espacio para instalaciones y servicios. 3.—Lamas móviles de aluminio. 4.—Acceso mantenimiento y modificaciones. 5.—Lamas para impedir la entrada de la luz del sol. 6.—Raíles electrificados y aparatos alumbrado expositivo. 7.—Paneles desmontables.

Fig. 24.—Sección del Sainsbury Centre for the Visual Arts.



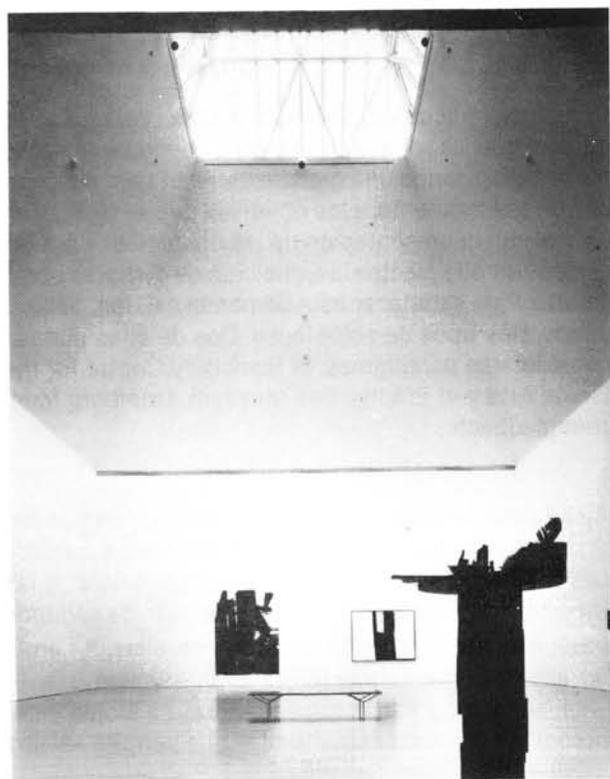
(Waltraud Krase)

Fig. 25.—Iluminación natural en el Ludwig Museum mediante dientes de sierra.

La tercera tipología, por lo que respecta al alumbrado natural, consiste en inundar de luz difusa el espacio expositivo —la solución más usual—, la cual penetra en el interior del museo, en la mayoría de los casos,

mediante dientes de sierra —con el acristalamiento orientado hacia el norte en nuestro hemisferio— como ocurre en el Ludwig Museum (Fig. 25), en las salas de los impresionistas del Museo de Israel en Jerusalem o mediante lucernarios de muy diversas características. Así, por ejemplo, el instalado en la National Gallery of Canada para iluminar cenitalmente el piso bajo —solución inédita hasta ahora— corona un hueco de 8 m de altura que está recubierto de poliéster metalizado —utilizado en los colectores solares— que por su alta reflectancia, 95 por 100, permite que llegue al techo de la sala prácticamente la misma cantidad de luz que entra por el lucernario. La parte inferior del hueco está dotada de un refractor prismático que dirige la luz a las paredes de la sala.

Mientras la realización de los dientes de sierra es similar en la mayoría de los museos —las variaciones afectan a la inclinación de los acristalamientos, dimensiones y formas de las superficies reflectantes— las características de los lucernarios son muy distintas. Así, por ejemplo, en el Banhaus-Archiv o la Fundación Miró, están orientados al norte, pero en gran parte de los museos son simétricos: Fogg Museum of Art, Portland Museum of Art, etc. En ciertos casos, pocos, se sitúan muy próximos para crear en el interior techos luminosos, como en varias salas del Louisiana mientras, en otros, se emplazan en la zona periférica de la sala, Kunstmuseum de Berna (Fig. 22), o en el cen-



(Richard Bryant)

Fig. 26.—Lucernario piramidal del MOCA.

tro, como en algunas salas del Museo of Contemporary Art de los Angeles (Fig. 26). Es interesante resaltar, por lo infrecuente, que, en este último, la utilización de la luz natural se diversifica bastante, lo cual, unido a las distintas dimensiones de las salas, contribuye a reducir la monotonía en el museo.

La luz natural captada por los lucernarios se distribuye en el interior de las zonas de exposición en forma muy diversa. Para dar una idea orientativa de ello se puede indicar que, en el Scaife Museum, la luz pasa a través de unos difusores horizontales y, posteriormente, atraviesa otros verticales reflejándose a continuación en la parte superior, curvada, de la pared de la sala que está, en la práctica, oculta a la vista del público. Si se desea, es posible, mediante un lucernario situado en el interior —debajo del ya descrito— dirigir la luz diurna directamente al centro de la sala. En la Graham Gund Gallery, del Boston Museum of Fine Arts, la luz penetra por claraboyas y, después de pasar a través de un difusor, se introduce en la sala por un hueco con forma de pirámide truncada. Este tipo de huecos es una solución muy frecuente. Muchos de ellos están dotados, en el centro, de una pantalla que reenvía la luz a sus paredes con un doble fin: reducir la iluminancia en la parte central de la sala y dirigir más luz hacia las superficies de exposición.

Pero existen otras muchas soluciones, ya en servicio, para introducir la luz natural en el museo. Por ejemplo, techos acristalados en la Burrell Gallery o un estrecho lucernario continuo situado en el centro de la bóveda, en el Kimbell Art Museum (Fig. 27), por el que penetra la luz natural que es distribuida por una luminaria situada inmediatamente debajo. En algunos casos, se han realizado soluciones de gran sofisticación lumino-técnica como los techos de la Menil Collection y, sobre todo, el sistema de celosía instalado en el Brandwine River Museum (Fig. 28). En éste, la luz penetra por un tejado de vidrio, pasa a través de unas lamas y, después, se introduce en el interior por unas celosías —calculadas por Goodbar— situadas en la zona periférica de la sala, cada una dotada de láminas de diferentes dimensiones e inclinaciones. Ello, unido a que tienen, por un lado, acabado especular y, por el otro, negro, dirigen la luz natural hacia las paredes con una precisión desconocida hasta ahora. En la parte central del techo de la sala se han instalado paneles agujereados. Debajo de las celosías existe un techo de vidrio translúcido que para reducir los inconvenientes de és-

te, se apoya en una estructura de madera que lo oculta, parcialmente, de la vista del público.

En la mayoría de los museos que han adoptado tales soluciones, la iluminación natural se complementa con lámparas. En algunos casos, pocos, como en el Kröller-Muller (Fig. 29), se ha buscado conseguir, con la luz artificial, los mismos efectos que con la diurna pero con más frecuencia, sus utilizaciones son muy diferentes: las lámparas se emplean, en todo momento, para el alumbrado expositivo y, para iluminación ambiental, cuando la diurna es insuficiente. A fin de conseguir la máxima flexibilidad en la utilización de las fuentes lu-



(Cortesía Kimbell Art Museum, Fort Worth Texas)

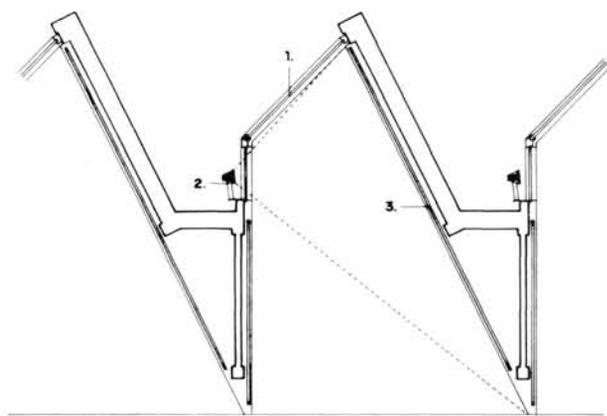
Fig. 27.—Lucernario y luminaria para iluminación en el Kimbell Art Museum.



(Cortesía Peter L. Goodman/Edison Price)

Fig. 28.—Sistemas de celosía perimetrales en el Brandwine River Museum.

minosas artificiales, a veces —para soportarlas y conectarlas—, railes electrificados. Esta disposición, que sería perfecta si se hubiese previsto una armoniosa integración de los aparatos de alumbrado en el techo (Fig. 30) es, casi siempre, insatisfactoria cuando se ha soslayado. En tales casos, el techo parece, a menudo, el de una gran cocina en el que se han colgado, sin orden ni concierto, cacerolas que, incluso, resultan a menudo los objetos más iluminados de la sala.



1.—Acristalamiento aislante armado. 2.—Proyector con lámpara halógena. 3.—Panel reflectante.

Fig. 29.—Esquema de la iluminación en el Kröller-Müller.



(Richard Bryant)

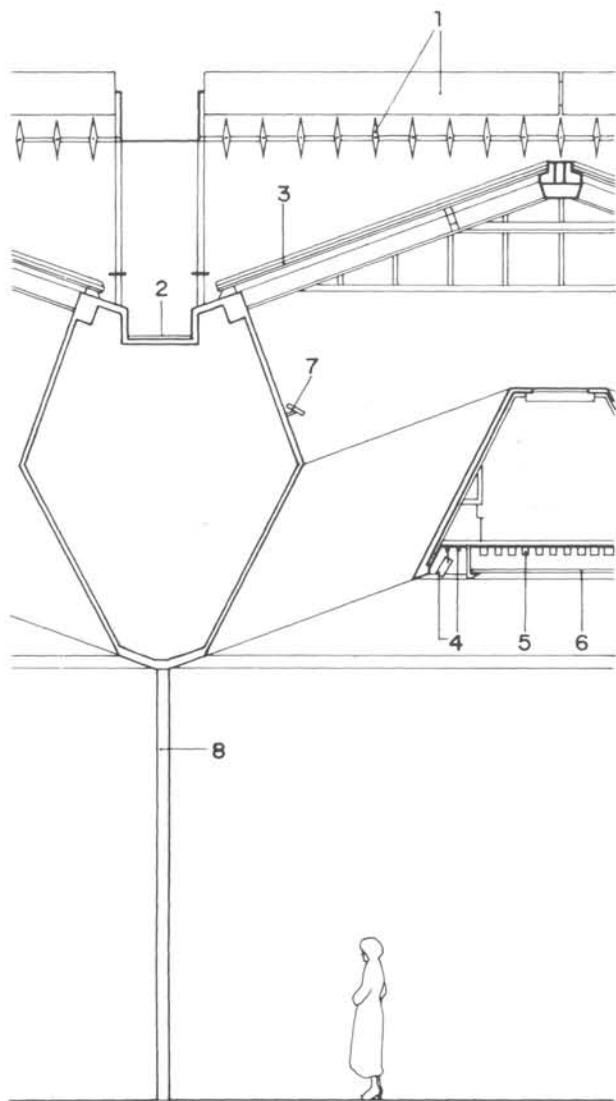
Fig. 30.—Los aparatos instalados en railes electrificados rompen la estética del techo y adquieren excesiva importancia visual.

Otro aspecto de gran importancia, cuando se utiliza luz del día en la pinacoteca, es lograr un control adecuado de la misma para satisfacer los requerimientos de la conservación de las obras de arte que exhibe. Como ya se ha indicado, este aspecto se margina en muchos museos, con gran placer de su público —desconocedor de su incidencia negativa sobre el patrimonio pictórico— que disfruta así de un mejor ambiente visual y con la anuencia de personas que tienen responsabilidad en la actividad museística.

En ciertos casos, la luz natural que dejan penetrar, a lo largo del año, los sistemas estáticos instalados en algunos museos no sobrepasa —incluso en los días más luminosos— los límites admitidos por las exigencias de la conservación de las colecciones. Por ejemplo, Ne'eman ha afirmado (73) que las pantallas móviles previstas para controlar la luz diurna en el Museo de Israel, se han considerado después innecesarias, aun cuando están estudiando las ventajas que reportaría el oscurecimiento de las salas cuando permanecen cerradas al público.

En muchos museos se utilizan medios manuales —con dificultad permiten controlar adecuadamente la luz natural dada la discrecionalidad de su utilización— tales como cortinas, velos, etc. que, a veces, tienen un accionamiento automatizado como las persianas enrollables de la Burrell. En otros museos es posible variar la penetración de la luz del día modificando, de alguna forma, ciertos elementos: las lamas de los lucernarios en el Portland Museum of Art, las pantallas en los dientes de sierra del Table Arts Center. Este tipo de solución se utiliza, fundamentalmente, para adecuar la entrada de la luz diurna en las diversas estaciones del año. Por último, en algunos museos, se efectúa un control automático de la iluminancia en el interior de las salas mediante dispositivos móviles que condicionan la entrada de la luz diurna, como en la National Gallery of Canada.

Para concluir, es conveniente hacer referencia a las instalaciones de alumbrado de la Northern Extension de la National Gallery de Londres, de la ampliación de la Tate de 1979 y la muy reciente de la Clore. Todas ellas tienen los mismos objetivos básicos —máxima utilización de la luz diurna en las salas y estricto cumplimiento de los estándares de conservación de las obras de arte— pero, en las dos últimas realizaciones, se ha procurado —después de analizar los fallos observados en la precedente y sus causas— lograr una solución mejor que la anterior a fin de intentar optimizar el compromiso exhibición-conservación. Como consecuencia, las soluciones adoptadas son muy creativas —con utilización de tecnología punta— ya que fue imposible adecuar la precedente y, además, los fracasos e intentos de evitarlos son muy aleccionadores.



1.—Lamas. 2.—Acceso para mantenimiento. 3.—Acristalamiento doble con filtro de UV. 4.—Rielos y aparatos del alumbrado expositivo. 5.—Tubos fluorescentes. 6.—Difusor. 7.—Sensor luminoso. 8.—Partición desmontable.

Fig. 31.—Sección de un módulo de la Tate Gallery.

En la National, la luz natural que entra desde el exterior por un tejado acristalado, penetra en el interior de la sala por un techo de vidrio translúcido. Entre ambos, unas lamas móviles accionadas por motores controlados por fotocélulas mantienen una iluminancia de 150 lux, prácticamente constante, sobre los cuadros. Cuando la luz diurna es insuficiente para alcanzar dicho nivel, entra en servicio la instalación de alumbrado artificial que permite, en tal caso, mantener el nivel de iluminación inamovible.

Para P. Wilson, los resultados obtenidos fueron "malísimos" (66). M. Wilson —"deputy keeper" de la National Gallery— indicó (42) que el alumbrado fue considerado "insulso y desvaído", así como "sumamente frío" para muchas de las obras exhibidas, en tanto "distrae y molesta al espectador" que, además, por su cons-

tancia, no reconoce que es una iluminación natural. Por otro lado, el sistema de lamas es costoso de instalar y mantener. Los malos efectos observados fueron imputados a tres causas básicas (42) (66): la eliminación de la variabilidad de la luz natural —su calidad más importante— a que no podía verse el cielo desde el interior —información de interés para el visitante— y a los inconvenientes visuales de los techos luminosos dotados de luz estática, desechados, por tanto, en la gran mayoría de los interiores habitados.

De acuerdo con todo ello, en la Tate se adoptó una solución muy distinta a fin de evitar, en lo posible, los malos resultados obtenidos en la National Gallery manteniendo, en todo caso, las exigencias básicas: que las salas fuesen iluminadas "hasta donde fuese posible" (113) con luz de día y que se respetasen los estándares fijados para la conservación de los cuadros.

En el alzado de la fig. 31, que representa un módulo de la Tate, se puede observar, de forma esquemática, cómo se realizó la iluminación. Las lamas móviles (1) emplazadas encima del tejado de vidrio transparente (3) —su situación permite reducir la carga de la instalación de refrigeración— controla la introducción de la luz del día a las salas. Las más elevadas impiden la entrada de la luz del sol mientras, las inferiores, dosifican la penetración de la del cielo a fin de mantener la iluminancia deseada sobre los cuadros. El movimiento de las lamas está mandado por un sistema de control automatizado dotado de sensores —situados en el tejado e interior (7)— que miden las condiciones luminosas. Una luminaria (6) con tubos fluorescentes (5), situada en el centro del módulo, entra en servicio automáticamente cuando la iluminancia natural desciende por debajo del límite establecido. Además, la instalación dispone de rielos electrificados situando en ellos lámparas para el alumbrado expositivo (4). Las lamas se abren y cierran totalmente, de acuerdo con el horario de visitas de la galería —mandadas por un interruptor horario— y, si se desea, todo el sistema se controla manualmente.



(Cortesía Tate Gallery)

Fig. 32.—Interior de una sala de la Tate Gallery.

De acuerdo con lo indicado, se comprende el esfuerzo realizado para intentar superar los graves inconvenientes del alumbrado de National Gallery. No se instalaron vidrios translúcidos puesto que “ocultarían la vista del cielo” (113); el techo de las salas no ofrece los inconvenientes de los planos translúcidos, permitiendo una mejor distribución de la luz —incrementa el nivel luminoso sobre los cuadros y lo reduce en las zonas de circulación— y, además, la iluminación no es totalmente constante, pues las lamas sólo son accionadas cuando la iluminancia sobre los cuadros sobrepasa los límites de una banda, evidentemente estrecha por razones de conservación de las obras expuestas (Fig. 32).

El resultado fue insatisfactorio. El público no llega a percibir las variaciones de la luz natural; en tanto, para ver el cielo, el visitante debe adoptar una posición impropia en una sala de exposición y, las lamas, hacen su vista poco agradable. A ello se unieron otros inconvenientes, unos relacionados con el alumbrado —la zona central del techo resulta con frecuencia oscura, la distribución espacial de luminancias en la sala no es óptima— mientras otros se relacionan con la instalación: la superestructura del equipo de control del alumbrado natural es “disparatada” (66), los fallos son relativamente frecuentes, etcétera.

Por consiguiente, antes de iniciar el diseño de la iluminación de la Clore, los ingenieros propusieron eliminar la luz diurna de las salas basándose en dos propuestas: lograr un alumbrado artificial que variase constantemente de forma irregular o realizar uno convencional, pero dotando a los espacios de circulación, entre las salas en las que se expondrían los cuadros, de luz diurna y amplias vistas al exterior. Ambas propuestas fueron desechadas. La dirección de la galería exigió la máxima utilización de la luz natural en las salas y que, de forma simultánea, se satisficieran los estándares de la conservación de las pinturas. P. Wilson —Jefe de los Servicios Técnicos de la Tate— indicó que, a pesar de estas exigencias, fueron “incapaces de enunciar clara y exactamente qué cualidades de la luz del día, como opuesta a la natural, eran requeridas para una visión del arte” (66).

Intentar definir las cualidades de la luz diurna demandada por el público —además de las ya conocidas— fue, entonces, una exigencia básica. Para conseguirlo, se consultaron los numerosos datos existentes en la Tate. Una vez estudiados, se observó un resultado imprevisto: la mayoría de las quejas sobre el alumbrado de esta Galería se producían los días más luminosos del año, aun cuando, durante ellos, las iluminancias medias que se alcanzan en sus salas son ligeramente superiores a las que se proporcionan los días más oscuros. El análisis del resultado obtenido permitió desechar que las quejas fuesen ocasionadas por procesos

de adaptación visual. Por tanto, se atribuyeron a un requerimiento psicológico de los visitantes: relacionan la iluminación del exterior con la del interior, cuando consideran que ésta es natural. Consiguientemente, para satisfacerlo debe proporcionarse una iluminancia más alta los días luminosos que los oscuros. Ahora bien, mantener una relación directa entre ambas y, al mismo tiempo, proporcionar variabilidad ambiental, exige dotar a las salas de luz diurna.

Por otro lado, la satisfacción de ambas necesidades —variación en el tiempo y espacio de las iluminancias en el interior y armonizarlas con la luminosidad del día— era evidente que estaba en oposición frontal con el criterio de mantenerlas fijas sobre los cuadros, para satisfacer las exigencias de los estándares de conservación de las obras de arte. Ello obligó a prescindir de este criterio y adoptar el basado en la ley de reciprocidad de la acción fotoquímica: establecer el límite máximo de lux/hora/año que podrían recibir las pinturas ya que, así, se posibilitaba la variación de las iluminancias de forma suficiente para que pudiese ser percibida por las personas y, simultáneamente, se podrían satisfacer los requerimientos de la conservación siempre que no se sobrepase el límite anual establecido.

La consecución de los objetivos buscados en la Clore planteó una serie de requerimientos inéditos en la realización de alumbrados museísticos:

- el control de las iluminancias exige conocer los valores instantáneos que se alcanzan sobre las diversas superficies de exhibición, así como durante determinados períodos de tiempo que deben integrarse para disponer de los lux/hora recibidos por los cuadros cada hora, día, semana, mes y año;
- la iluminación interior debe estar relacionada directamente con las condiciones de la exterior y, por tanto, no será uniforme ni en el espacio —salvo cuando esta última, un día nublado, también lo es— ni en el tiempo, mientras las iluminancias de ambas tendrán cierta correspondencia;
- la percepción de los cambios del alumbrado en las salas exige que la luz diurna que penetra en el interior varíe de acuerdo con sus modificaciones impredecibles en el exterior, en tanto se ajusta a un programa que permita, anualmente, no sobrepasar los lux/hora/año establecidos.

Antes de continuar, es interesante resaltar que este control anual de la exposición de los cuadros a la luz es enteramente válido cuando las obras se exhiben durante todo el año en la misma posición —como es usual en la Clore— pues, si no es así, pueden recibir más lux/hora de la media anual considerada admisible, de acuerdo con los estándares aceptados de conservación.

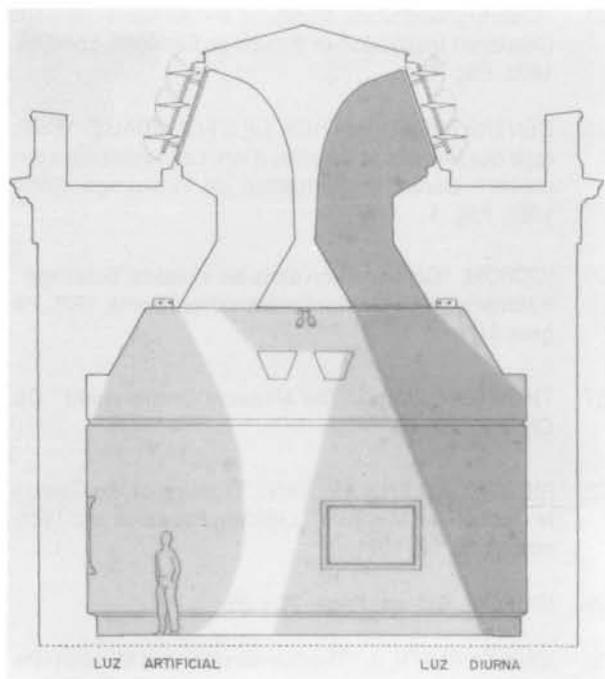


Fig. 33.—Sección de una sala de la Clore Gallery.

Para determinar la forma en cómo debía penetrar la luz en el interior, los proyectistas del alumbrado de la Clore realizaron varios modelos a escala que fueron analizados bajo un cielo cubierto normalizado. El primero permitió estudiar doce configuraciones del lucernario y huecos de entrada de la luz natural. Otros dos posteriores, facilitaron la realización de modificaciones más precisas, permitiendo estudiar el efecto de los acabados de las superficies de la sala y huecos, así como los ocasionados por las lamas móviles. Posteriormente, un modelo a escala natural permitió tomar las decisiones proyectuales definitivas (114). La fig. 33 recoge el esquema de la sección de una sala.

De acuerdo con los resultados obtenidos y los datos estadísticos existentes sobre las iluminancias que proporciona la luz natural, en la región londinense —co-

rresponden a mediciones efectuadas cada minuto a lo largo de una década (115)—, se adoptaron diez posiciones para las lamas y se determinó, para cada uno de los bloques instalados en similar situación, la que ocuparán a las distintas horas del día de los diversos meses del año, a fin de que no se sobrepase el límite de lux/hora/año establecido. Por otro lado, se adoptó la iluminancia mínima admisible, 100 lux, y la banda de variación, entre este valor y 500-600 lux (114).

A fin de disponer de información sobre iluminancias y lux/hora para conocer, en cada instante, si sus valores se mantienen dentro de los límites fijados, se han dispuesto sensores que, conectados a un ordenador, permiten que éste facilite los datos requeridos. El ordenador controla los movimientos de las lamas, entre ellos el de apertura y cierre que coinciden con el horario de visitas de la Clore, e introduce, temporalmente, las correcciones necesarias en su posición para evitar que la luz del sol entre en la sala. De forma complementaria registra las distintas posiciones de las lamas y motores que las accionan. Además, controla el alumbrado artificial e, incluso, aspectos ajenos a la iluminación, concretamente la temperatura y humedad relativa en las salas.

Con los datos facilitados por el ordenador podrán ajustarse posibles errores o desviaciones en las previsiones, modificar los programas para lograr una mayor precisión en el control de la luz natural e, incluso, preparar otros nuevos. Si se observa que las iluminancias o lux/horas recibidos sobre una superficie son superiores o más bajos de lo deseado, es posible modificar las posiciones de las lamas para corregir los resultados. Pero, en todo caso, como indicó (116) P. Wilson "pasarán algunos años antes de que el régimen de control haya sido adecuadamente establecido y nuestra tarea terminada". Impresiona que esta compleja solución ha sido realizada "para proporcionar al visitante un espacio aparentemente de baja tecnología, en el cual contemple las obras de arte. Verdaderamente, ellos no serán conscientes de la intervención tecnológica" (66).

#### BIBLIOGRAFIA

1. BRAWNE, Michael. "The Museum Interior". Architectural Book Publishing Company. Nueva York. 1982. Página 102.
2. LOE, ROWLANDS y WATSON. "Preferred Lighting Conditions for the Display of Oil and Watercolour Paintings". Lighting Research and Technology, N.º 2. 1982.
3. "Light and Art. Three Exhibitions at the National Gallery of Art". Architectural Record. IX. 1986.
4. FRASER, T. M. "Human Stress, Work and Job Satisfaction". International Labour Office. Ginebra, 1983. Pág. 53.
5. FLYNN, John E. "A Study of Subjective Responses to Low Energy and Non-uniform Lighting Systems". Lighting Design and Application. N.º 2. 1977.
6. CIE. "Discomfort Glare in the Interior Working Environment". Commission Internationale de l'Eclairage. París. 1983.

7. KAUFMAN, John, E. y otros. "IES Lighting Handbook. Application Volume". Illuminating Engineering Society of North America. Nueva York. 1987. Pág. 2-30.
8. POUSSE, J. F. "Hotel Salé. L'Architecture Apprivoise Picasso". Techniques et Architecture. XI. 1986.
9. HUSE, Norbert. "Richard Meier. Museum für Kunsthandwerk Frankfurt am Mein". Ernst and Sohn. Berlín. 1985. Pág. 13.
10. KLOTZ y KRASE. "Neue Museums Bauten in der Bundesrepublik Deutschland". Goethe Institut. 1985. Página 33.
11. JENGER, LACLOTTE y AULENTI. "Gae Aulenti e il Museo d'Orsay". Sup. de Casabella n.º 535. V. 1987. Página 22.
12. LORIER, M. C. "Pour une Mise en Scene des Cimaises". Techniques et Architecture. XI. 1986.
13. ALVAREZ LOPERA, José. "La Gran Pintura Occidental". Historia del Arte. Tomo V. Carroggio S. A. de Ediciones. Barcelona. 1985. Pág. 208.
14. VILLERS y HEDLEY. "Evaluating Colour Change: Intention, Interpretation and Lighting". Pre-print de A Conference on Lighting in Museums, Galleries and Historic Houses. Bristol. 9/10. IV. 1987.
15. TILLOTSON y MENKES. "Museum Security". International Council of Museums. París. 1977. Pág. 47.
16. CASAL LOPEZ-VALEIRAS, José M. "Alumbrado de Emergencia. Exigencias a Satisfacer". Parte IV. Electra N.º 24. 1987.
17. JENGER, Jean. "Orsay, de la Gare au Musée". 2.ª Ed. Electra Moniteur. Milán-París. 1986. Pág. 141.
18. LAM, William M. C. "Perception and Lighting as Form-givers for Architecture". Mc Graw-Hill Book Company. Nueva York. 1977. Pág. 17.
19. THOMSON, Garry. "A New Look at Colour Rendering, Level of Illuminance and Protection from Ultraviolet Radiation in Museum Lighting". Studies in Conservation. 6. 1961.
20. THOMSON, Garry. "The Museum Environment". 2.ª Ed. Butterworths. Londres. 1986. Pág. 13.
21. STEPHENS, Suzanne y otros. "Building the New Museum". The Architectural League of New York. Princeton Architectural Press. Nueva York. 1986. Págs. 27 y 56.
22. THOMPSON, John M. A. y otros. "Manual of Curatorship". Butterworths. Londres. 1984. Pág. 193.
23. CIE. "Guide on Interior Lighting". 2.ª Ed. Central Bureau of the CIE. Viena. 1986. Pág. 82.
24. "CIBS Lighting Guide Museums and Art Galleries". The Chartered Institution of Buildings Services. Londres. 1980. Pág. 13.
25. CENTRE D'INFORMATION DE L'ECLAIRAGE. "Eclairage des Musées et Galeries d'Art. La présentation des objets". Centre d'Information de l'Eclairage. París. 1987. Pág. 1.
26. ICCROM. "Conservation dans les Musées: Eclairage". International Centre for Conservation. Roma. 1975. Página 31.
27. THOMSON, Garry. "The Museum Environment" Ob. Cit. Pág. 22.
28. RIBEIRO, ALLEN y AMORIN. "Lighting of the Calouste Gubbelkian Museum". Lighting Research and Technology. N.º 2. 1971.
29. ICCROM. Ob. cit. Págs. 34 y 35.
30. ASHLEY-SMITH, J. "The Conservator and Museum Design". Comunicación presentada en el CIBS Symposium Building Services for Museums and Art Galleries. Londres. 17. II. 1982.
31. GROUPE DE TRAVAIL FRANÇAIS "Eclairage des Oeuvres d'Art". "La Lumière et la Protection des Objets et Spécimens Exposés dans les Musées et Galeries d'Art". 2.ª Ed. ICOM. Publicado por L'Association Française de l'Eclairage. París. 1977. Pág. 24.
32. BRITISH STANDARDS INSTITUTION. DD 73: 1982. "Draft for Development. Basic Data for the Design of Buildings: Daylight". Londres. 1982. Pág. 41.
33. BOLLNOW, Friedrich O. "Hombre y Espacio". Editorial Labor S. A. Barcelona. 1969. Pág. 207.
34. BROADBENT, Geoffrey. "Diseño Arquitectónico". Gustavo Gili S. A. Barcelona. 1976. Pág. 162.
35. BAILEY, Robert W. "Human Performance Engineering". Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs. 1982. Página 484.
36. PEVSNER, Nikolaus. "Historia de las Tipologías Arquitectónicas". Ed. Gustavo Gili S. A. Barcelona. 1979. Pág. 162.
37. PEREZ SANCHEZ, Alfonso. "Pasado, Presente y Futuro del Museo del Prado". Fundación Juan March. Madrid. 1977. Pág. 64.
38. CIE. Ob. cit. Pág. 14.
39. DAIFUKU, Hiroshi y otros. "La Conservación de los bienes culturales". 2.ª Ed. UNESCO. París. 1979. Pág. 313.
40. BOWNESS, Alan y otros. "The Clore Gallery". 2.ª Ed. The Tate Gallery. Londres. 1987. Pág. 39.

41. ROYAL ONTARIO MUSEUM. "Communicating with the Visitor. Guidelines for Planing". Royal Ontario Museum. Toronto. 1976. Pág. 39.
42. WILSON, Michael. "The Hampton Site Extension: Lighting Considerations". Pre-print de A Conference on Lighting in Museums, Galleries and Historic Houses. Bristol. 9/10. IV. 1987.
43. BRAWNE, Michael. "Mirrors Museums of their Time?". Architectural Review. N.º 1044. 1984.
44. THOMSON, Garry. "The Museum Environment". Ob. cit. Pág. 23.
45. DE GUICHEN, Gaël. "Conservazione Preventiva nei Musei". ICCROM. Istituto Centrale del Restauro. Roma. 1983. Pág. 12.
46. WIRGIN, Jan. Communication particular. 18-III. 1987.
47. PELISSIER, Allan. "Entretien avec Renzo Piano". Techniques et Architecture. N.º 362. 1985.
48. PRAHL y ROESSLER. "Probleme der Museumsbelenchtung". Licht. N.º 2. 1986.
49. KAUFMAN, John y otros "I.E.S. Lighting Handbook. Application Volume". Illuminating Engineering Society of North America. Nueva York. 1981. Pág. 7-29.
50. FELLER, R. L. "Further Studies on the International Blue-Wool Standards for Exposure to Light" Comunicación presentada en el 5th Triennial Meeting del ICOM. Zagreb. 1978.
51. TENNENT y TOWNSEND. "Light Dosimetres for Museums, Galleries and Historic Houses". Pre-print de A Conference on Lighting in Museums, Galleries and Historic Houses. Bristol 9/10.IV.1987.
52. WILSON, Peter. Comunicación particular. 25-IX-1987.
53. FOGEL, "Jean-Françoise Fogel fait le Point avec John Brealey. Tableaux: L'Oeil du Maître". Le Point. 26-VIII-1985.
54. HARRIS, J. B. "Light Conversation on Museum Conservation". The Lighting Journal. VI. 1986.
55. BREUER y SMITH. "El Museo Whitney, Nueva York". Revista Internacional de Luminotecnia. N.º 1. 1967.
56. LAM, William M. C. "Sunlighting as Formgiver for Architecture". Van Nostrand Reinhold Company. Nueva York. 1986. Pág. 48.
57. ASSOCIATION FRANÇAISE DE L'ECLAIRAGE. "La Lumière du Jour dans les Spaces Intérieurs". Lux, Société d'Éditions. París, 1983. Pág. 9.
58. KELLER, Horst. "Miroir de l'Impressionisme". U.B.V. Books International. Amsterdam. 1980. Pág. 53.
59. ROYAL ONTARIO MUSEUM. Ob. cit. Pág. 151.
60. JUDD y WYSZECKI. "Color in Bussiness, Science and Industry". John Wiley and Sons. 3.ª ed. Nueva York. 1975. Págs. 354, 359.
61. THOMSON, Garry. "The Museum Environment". Ob. cit. Pág. 29.
62. LAM, William M. C. "Sunlighting as Formgiver for Architecture". Ob. cit. Pág. 336.
63. STEPHENS, Suzanne y otros. Ob. cit. Pág. 33.
64. WILKINSON, Martin A. "Lighting Opinions: Daylight and Artificial Lighting". Pre-print de A Conference on Lighting in Museums, Galleries and Historic House. Bristol 9/10.IV.1987.
65. BRITISH STANDARDS INSTITUTION. Ob. cit. Pág. 19.
66. 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. N.º 6. 1987.
67. GROPIUS, Walter. "Apolo en la Democracia". Monte Avila Editores. Caracas. 1968. Pág. 146.
68. STEPHENS, Suzanne y otros. Ob. cit. Pág. 59.
69. LEWIS, Ralph H. "Manual for Museums". U.S. Department of the Interior. Washington. 1976. Pág. 299.
70. EVANS, Luther H. y otros. "The Organization of Museums". Unesco Press. 4.º Imp. París. 1978. Pág. 74.
71. PROSHANSKI, Harold M. y otros. "Psicología Ambiental". Ed. Trillas. México. 1978. Pág. 599.
72. HUDSON, Kenneth. "Museums for the 1980's. A Survey of World Trends". UNESCO. París. 1977. Pág. 8.
73. NE'EMAN, Eliyahu. "Daylighting in Museums". General Proceedings. 1983. International Daylighting Conference. Phoenix. 1983. Pág. 73.
74. ROESSLER, G. "The Psychological Function of Windows for the Visual Communication between the Interior of Rooms with Permanent Supplementary Artificial Lighting and the Exterior". Lighting Research and Technology. N.º 3. 1980.
75. HOPKINSON y KAY. "The Lighting of Building". Faber and Faber. Londres. 1969. Pág. 71.
76. ROWE, Colin. "James Stirling. Obras y Proyectos". Gustavo Gili, S. A. Barcelona. 1985. Pág. 305.
77. OWENS, P. G. T. "The Energy Implications of Comfort Criteria. Visual Aspects of Comfort Affecting Energy Conservation". Ponencia del CIBS Symposium Man, Environmen and Buildings. Loughborough. 28-IX-1978.

78. HUDSON, Kenneth. Ob. cit. Pág. 121.
79. HACKNEY, Stephen. "The Distribution of Gaseous Air Pollution within Museums". *Studies in Conservation*. N.º 29. 1984.
80. VON MALOTKI y KRAMER. "Luz-Arte-Arquitectura. Museo Municipal Abteiberg Mönchengladbach". *Revista Internacional de Luminotecnia*. N.º 3. 1983.
81. BAYLEY, Robert W. Ob. cit. Pág. 489.
82. BOYCE, P. R. "Human Factors in Lighting". Applied Science Publishers. Londres. 1981. Pág. 210.
83. HUDSON, Kenneth. "Museums of Influence". Cambridge University Press. Cambridge. 1987. Pág. 3.
84. DE VARINE, Hugues. "Le Musée peut Tuer on... Faire Vivre". *Techniques et Architecture*. N.º 326. 1979.
85. HUDSON, Kenneth. "Museums for the 1980's". Ob. cit. Págs. 79 y 82.
86. MONTANER y OLIVERAS. "Los Museos de la Última Generación". Ed. Gustavo Gili, S. A. Barcelona. 1986. Pág. 25.
87. HUDSON, Kenneth. "Museum for the 1980's" Ob. cit. Pág. 67.
88. GROPIUS, Walter. Ob. cit. Pág. 115.
89. EDITORS OF ARCHITECTURAL RECORD. "Buildings for the Arts". Mc Graw-Hill Book Company. Nueva York. 1978. Pág. 78.
90. MARANTZ, Paul. "The United States: Three Daylighting Projects". Pre-print de A Conference on Lighting in Museums, Galleries and Historic Houses. Bristol. 9/10.IV.1987.
91. SEARING, Helen y otros. "New American Art Museums". Whitney Museum of American Art. Nueva York. 1982. Pág. 12.
92. EDITORS OF ARCHITECTURAL RECORD. Ob. cit. Página 99.
93. HOLLEIN y VAN DEN VALENTYN. "Musée Abteiberg a Mönchengladbach. R.F.A." *Techniques et Architecture*. N.º 326. 1979.
94. ZEVI, Bruno. "Arquitectura de Sert en la Fundació Miró". Ed. Polígrafa S. A. Barcelona. 1977. Pág. 16.
95. ROYAL ONTARIO MUSEUM. Ob. cit. Pág. 41.
96. VAISSE, Pierre. "Le Musée d'Orsay visite par Pierre Vaisse". *L'Architecture d'Aujourd'hui*. XII. 1986.
97. BRAWNE, Michael. "The Burrell Architectural Showcase". *The Architects' Journal*. N.º 42. 1983.
98. KLOTZ y KRASE. Ob. cit. Pág. 12.
99. PÉLISSIER, Alain. "James Stirling, sa Conception du Musée". *Techniques et Architecture*. XI. 1986.
100. SEARING, Helen y otros. Ob. cit. Pág. 76.
101. LAM, WILLIAM M. C. "Sunlighting as Formgiver for Architecture" Ob. cit. Pág. 330.
102. POUSSE, J. F. "D'Orsay. Le Temps du Musée". *Techniques et Architecture*. XI. 1986.
103. HOUSE, John. "Uno sguardo al Musée D'Orsay". Lotus International. I. 1987.
104. MONTANER y OLIVERAS. Ob. cit. Pág. 16.
105. ROYAL ONTARIO MUSEUM. Ob. cit. Pág. 37.
106. LYNDE y MALLARONI. "Lumière Naturelle et Muséographie". *Techniques et Architecture*. XI. 1986.
107. MAGNUSSON, Emanuela. "Museum Architecture Continued... The Contemporary Debate". *Architectural Design*. N.º 12. 1986.
108. THOMSON, Garry. "Conservation and Museum Lighting". 2.ª Ed. Museums Association. Londres. 1974. Pág. 4.
109. LAWSON, Bryan. "How Designers Think". The Architectural Press Ltd. Londres. 1983. Pág. 110.
110. MOYA, Luis. "Notas sobre Iluminación Natural en Museos de Pintura". Sociedad Española de Amigos del Arte. Madrid. 1934. Pág. 3.
111. SUCKLE, Abby y otros. "El Porqué de Nuestros Diseños". Ediciones CEAC. Barcelona. 1984. Pág. 152.
112. "Sainsbury Centre for the Visual Arts, University of East Anglia, Norwich". *The Architectural Review*. XII. 1979.
113. LOE y WATSON. "Lighting the 1979 Tate Gallery Extension". Comunicación presentada en el CIBS Symposium Building Services for Museums and Art Galleries. Londres. 17.II.1982.
114. HANSEN, Poul. "The Clore Gallery for the Turner Collection at the Tate Gallery. III. Designing for Natural and Artificial Light". *The International Journal of Museum Management and Curatorship*. N.º 6. 1987.
115. HUNT. "Availability of Daylight". Building Research Establishment. Garston. 1979. Pág. 1.
116. WILSON, Peter. "Casting New Light on Turner: Strategy and Practice for the Lighting of the Clore Gallery". Pre-print de A Conference on Lighting in Museums, Galleries and Historic Houses. Bristol 9/10.IV.1987.

\* \* \*