



EL VIDRIO, LA LUZ Y EL HOMBRE

Por ROBERT TOUVAY (1924)

Director de la Cía. de Saint-Gobain. Francia.

Remitido

La perennidad del vidrio, las múltiples nuevas propiedades que ha adquirido gracias a la Ciencia, las técnicas de producción y los tratamientos más evolucionados que la Industria ha desarrollado, ponen a disposición de los arquitectos una amplia gama en grandes volúmenes de vidrios ordinarios, especiales y para dobles acristalamientos.

Es este el medio ideal de utilizar ampliamente la luz natural en locales habitados, ya que se dispone en la actualidad de una gran variedad de productos que responden a las necesidades de los más exigentes.

LAS REACCIONES DEL HOMBRE

Antes de indicar los factores que van a servirnos de guía, es preciso examinar las reacciones del hombre a la luz natural, es decir, aquello que siente consciente o inconscientemente en la oficina, en la fábrica o en su propia casa o también las reacciones de los niños en una clase.

Es evidente que por medio del ojo, órgano de la vista, las imágenes son transmitidas a nuestro cerebro. Sin entrar en más detalles, diremos que una pequeña parte del órgano visual llamada fovea capta las imágenes exactas y en su propio color, al mismo tiempo que otros pequeños órganos vecinos de ésta nos facilitan la percepción de los movimientos y nos ayudan a tener contacto con todo lo que nos rodea. Por último, y lo que puede ser aún más importante, ciertas células de la retina, comprendidas en ellas, las de la parte periférica, están en comunicación por medio de la hipófisis, centro de la vida afectiva, con una pequeña glándula situada en la base del cerebro, llamada hipófisis, que condiciona en parte el comportamiento humano.

Esta acción de la luz por medio del ojo no es un hecho producido sólo por la luz natural, sino que también la luz artificial produce reacciones de este tipo que son variables en función de las duraciones de iluminación: esto es lo que se llama el efecto de Benoit (1).

La luz del día varía en intensidad, duración y color no solamente entre dos estaciones o entre un día y otros, sino que también lo hace de hora en hora. De ahí la gran ventaja que supone la utilización de grandes superficies acristaladas, ya que por ellas nosotros sentimos plenamente, aunque inconscientemente, su efecto tónico y vivificante. Como decía un gran oftalmólogo inglés, ya desaparecido, el Dr. H. C. WESTON: "La luz natural es viviente y es viviente porque es variable."

Es evidente, por otra parte, que los grandes ventanales son el medio ideal para estar en contacto directo con

el tiempo que transcurre—el cronos—y con el estado del tiempo. La luz del día que ilumina los exteriores ilumina también nuestros interiores; los ojos encuentran un reposo bienhechor y el espíritu un escape psíquico cuando en el transcurso de toda una jornada pueden vagar un instante, más allá del puesto de trabajo o de los muros del local.

Las grandes superficies acristaladas aportan al hombre, además, dentro de los locales donde se encuentra, un excelente reparto de la intensidad luminosa, con sombras muy suaves y una gran cantidad de luz gratuita que puede reforzar por un punto de luz artificial, de acuerdo con sus deseos o con la importancia del trabajo a realizar, evitándole de este modo la fatiga ocular. De acuerdo con la tendencia económica de construir locales pequeños, tenemos aún más necesidad de contar con grandes ventanales, ya que de esta forma obtendremos un excelente antídoto a la sensación de claustrofobia.

Desde el punto de vista de un arquitecto, una breve mirada hacia atrás nos demuestra que las dimensiones de los ventanales ha estado siempre de acuerdo con la construcción de las distintas épocas.

Se comprende fácilmente que habiéndose aumentado la superficie de los ventanales acristalados desde hace uno o dos decenios, sin tomar precauciones especiales cuando éstos se encuentran orientados principalmente hacia el Sur-Oeste o el Oeste, que las elevaciones molestas de temperatura se han registrado en tiempo soleado.

Por otra parte algunos días, en invierno o a mediados de estaciones, sentimos con placer el efecto bienhechor del sol, mientras que por el contrario cuando el tiempo está cubierto y la temperatura exterior es muy baja, las superficies frías de los acristalamientos ordinarios son el origen de un cambio de calor, por radiación, en el cuerpo humano, que es, en definitiva, el que lo siente. Si, además, los ventanales están altos, cosa cada vez menos frecuente en la actualidad, se establecen a nuestro alrededor corrientes frías descendentes, creando un microclima poco agradable (más adelante). Para terminar, no olvidemos decir que ciertos días, particularmente cuando el cielo está completamente despejado o cuando hay gruesas nubes blancas, es posible que sintamos una cierta molestia ocular, pudiéndose traducir, finalmente, si la situación se prolonga, en una fatiga ocular. Estos hechos no son nuevos, pero su agudeza se ha acrecentado hace pocos años.

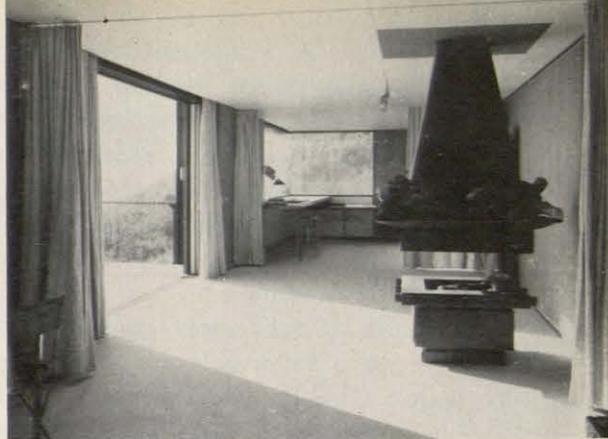
DATOS SOBRE EL PROBLEMA

Posteriormente, y con ayuda de la ciencia y la técnica, se han seguido estudios en Francia y en otros países que han puesto a punto productos especiales, de suerte que los problemas expuestos con anterioridad se han so-

(1) El profesor BENOIT, del Colegio de Francia, fué el primero que hacia el año 1933 comenzó a poner en evidencia este fenómeno, cuyo estudio prosiguen hoy en día, asimismo, otros sabios de todo el mundo.



Club Social de la Compañía de Saint-Gobain.



La luz del día es viviente. Interior de la Villa de M. Lods.

lucionado satisfactoriamente. No obstante, en la actualidad se siguen estudiando problemas de esta índole.

Sin embargo, y para obtener de estos nuevos productos todo su beneficio, debemos ante todo estudiarlos con cuidado, con el fin de definir exactamente lo que es necesario preconizar en cada caso: tipo de acristalamiento, superficie de los huecos y protecciones solares.

Sin entrar en demasiados detalles, es necesario recordar que el sol emite rayos muy complejos, absorbidos afortunadamente, en parte, por la atmósfera. Estos rayos comprenden, como todos sabemos, una primera parte invisible al ojo humano: los rayos ultravioleta, cuya longitud de onda está comprendida entre 250 y 400 nm (2), que transporta alrededor del 3 por 100 de la energía solar total que alcanza a la tierra. Después tenemos la parte visible cuya longitud de onda está comprendida entre 400 y 800 nm. (aunque esta cifra aproximada es un poco alta, es por otra parte fácil de retener). A esta radiación visible está ligada una energía casi igual a la mitad del total de la energía solar y es inseparable de los rayos luminosos, es decir, que cuando un obstáculo absorbe la luz solar, necesariamente se calienta. Por fin tenemos una tercera parte, invisible al ojo humano, llamada rayos infrarrojos, cuya longitud de onda es de 800 a 2.500 nm., y que transmite la otra mitad de la energía solar total que llega a la tierra. Estos rayos IR se desligan del calor cuando son absorbidos.

En lo que concierne a la visión, el ojo humano no tiene la misma sensibilidad para todas las longitudes de onda; la curva representativa nos muestra un máximo muy marcado a 550 nm. Es necesario tener muy en cuenta estos datos, tanto en cálculos de iluminación natural como en los de energética, ya que podemos ver en seguida que los valores de transmisiones visibles y energéticos pueden presentar grandes diferencias, sobre todo en ciertos acristalamientos especiales. Respecto a los vidrios, sabemos que éstos detienen a los rayos infrarrojos de gran longitud de onda, o sea aquellos que emiten todos los objetos que nos rodean, cuya longitud de onda es de 5.000 a 2.500 nm. A esta acción se le llama efecto de garra: el vidrio sirve de trampa a las colorías producidas por la absorción de los rayos que lo atraviesan.

En lo concerniente a la transmisión de los vidrios, cuales-

quiera que ellos sean, viene a sumarse una pequeña complicación. Según Fresnel, para una misma cantidad de radiación, la transmisión es más endeble cuando ésta es difusa, porque si la parte de los rayos que alcanzan al vidrio llega a éste con una gran incidencia, la reflexión se adelanta a la transmisión, quedando ésta disminuída.

Por otra parte, para estudiar un proyecto de iluminación natural, es necesario conocer la orientación geográfica de los huecos del local para después estudiar, en función de la latitud del lugar y del tiempo, la trayectoria del sol, su altura y su dirección. Para realizar este estudio utilizaremos tablas astronómicas o ábacos valederos para todas las estaciones del año.

También es necesario conocer los datos meteorológicos generales del lugar, microclimas y curvas de temperaturas medias máximas y mínimas durante todo el año, en las que anotaremos, particularmente, la longitud de secuencias de los días más calurosos y más fríos, así como la dirección general de los vientos, su fuerza y la duración media de soleamiento. No estudiaremos un acristalamiento a realizar en un edificio construído en Mentón, donde el sol se ve por término medio dos mil novecientas cincuenta y nueve horas al año, de la misma forma que otro destinado a la región Norte, como por ejemplo San Quintín, donde la media es de mil quinientas catorce horas solamente.

Además, es necesario conocer el uso al cual va a ser destinado el local. Si es para una determinada persona es preciso conocer sus gustos, su psiquismo (3) y saber si su vista es normal o si es fotófoba o ambliope. Puede tratarse de resguardar, contra la decoloración, la tapicería de unos muebles de gran valor o los tapices de un cierto salón, o bien de proteger una biblioteca donde deseamos conservar bellos libros y ver con placer que éstos no envejecen demasiado con el transcurso del tiempo.

Por el contrario, es más frecuente que un local se construya para múltiples aplicaciones, por lo que en este caso adoptaremos soluciones más generales.

LOS NUEVOS ACRISTALAMIENTOS

Hemos mostrado la gran importancia psíquica que para el hombre tiene el utilizar grandes huecos acristalados;

(3) Así como escribió Richard NEUTRA, arquitecto mundialmente famoso, nacido en Viena en 1892 y que habita en Los Angeles desde hace algún tiempo: "IF IM TO WORK WELL I MUST FALL IN LOVE WITH MY CLIENTS."

(2) El nanómetro (nm.) es igual a 10 metros e igual a su vez al antiguo millimicrón.

hemos tratado también las dificultades que esto puede presentar y, por último, hemos indicado, someramente, los datos a reunir si deseamos resolver correctamente un problema de este tipo. Lo necesario ahora es examinar las soluciones que los almacenistas de vidrio ponen a disposición de los arquitectos. Nuestro propósito es el de intentar hacer comprender las peculiares características de los acristalamientos modernos.

Para luchar contra las radiaciones, existen vidrios absorbentes en los que, a pesar de la gama tan extensa de los cuerpos simples y de los óxidos miscibles con los vidrios, es caso imposible absorber selectivamente una gama de ondas sin impedir el paso de otras, por lo que nos vemos obligados a descartar los vidrios industriales. Por otro lado, el empleo de vidrios especiales se hace de todo punto prohibitivo, debido a lo elevado de su costo. Sin embargo, podemos absorber fácilmente los rayos ultravioleta y los infrarrojos impidiendo, al mismo tiempo, el paso de una parte de los rayos visibles. Para perturbar lo menos posible la visión de los colores, se ajustan las tintas, con el fin de obtener un gris que no modifique la relatividad de los mismos, o bien para que éstos, a petición de los arquitectos, armonicen con la construcción. Otro medio para absorber las radiaciones del sol es el de colocar sobre las superficies de los vidrios una fina capa de Tel o Tel óxido metálico, de cuyos productos debemos escoger los índices para aumentar o disminuir los efectos reflectantes, o bien colocando capas metálicas suficientemente finas para ser transparentes, en las cuales las propiedades reflectantes son selectivas, por ejemplo reflejando más los rayos infrarrojos que los visibles.

De esta forma podremos realizar capas intermedias, lo que, teóricamente, permite múltiples combinaciones sobre gamas más o menos amplias de longitudes de onda. Existen compuestos, que contienen ciertas materias plásticas, que poseen propiedades de absorción variables cuando se calientan por radiación o por medios artificiales, pero que desgraciadamente no conservan la transparencia en este estado. También existen, pero en estado experimental, vidrios en los cuales se modifica la absorción por la acción de los rayos ultravioleta.

Por la Prensa hemos sabido que en los Estados Unidos se ha pensado hacer reaccionar un campo eléctrico de alta tensión en un dieléctrico transparente, entre dos hojas de vidrio, para modificar las propiedades absorbentes.

Es decir, ya existen productos interesantes y aún se sigue investigando en este campo por vías muy diversas.

Para luchar contra el frío se impone el doble acristalamiento o el "TRIVER", ya que el coeficiente de conductibilidad K en $Kcal/m^2/h^{\circ}C$, para, o *grosso modo*, de 5 para la luna o el vidrio, en espesor simple, a 3 para el doble acristalamiento o el "TRIVER" y la temperatura de las superficies internas se mantiene alta, evitando los desagradables cambios de temperatura por la radiación y la convección. Si estos tipos de acristalamiento tuvieran, además, una fuerte capa reflectora contra los rayos infrarrojos, la conductibilidad pasaría de 3 a 2. Diremos, además, que en el doble acristalamiento hemos combinado una cara exterior que absorbe toda o parte de las radiaciones infrarrojas con un vidrio interior ordinario. De esta forma

tenemos que, en un doble acristalamiento, el coeficiente de transmisión es bajo y, por tanto, la temperatura de la superficie, si hubiéramos colocado un acristalamiento absorbente simple.

También se han realizado acristalamientos con fuentes de calor siguiendo el efecto JOULE, que consiste en pasar una corriente eléctrica por hilos muy finos o por superficies conductoras.

Por otro lado, vemos que la fatiga ocular resultante de días muy luminosos, podemos fácilmente subsanarla con el empleo de vidrios absorbentes.

En fin no podemos olvidar la protección solar que nos brindan los parasoles, postigos y cortinas, sabiendo que si queremos protegernos contra los rayos térmicos solares es delante de los acristalamientos donde hay que detener las radiaciones. En estos momentos las persianas venecianas exteriores, con mando eléctrico, son una realidad puesta a punto. En definitiva, como tendremos necesidad de protegernos de los rayos solares la mayor parte del tiempo, es ésta una excelente solución para nuestras latitudes.

Por el contrario, en países de fuerte soleamiento—algunas zonas de U.S.A., Africa del Sur, Australia, Israel—, si se quiere guardar el contacto exterior, lo mejor es utilizar de preferencia un doble acristalamiento de fuerte absorción combinado con un acondicionador de aire para mitigar las altas temperaturas.

Es bien conocido de todos la perfección de visibilidad que aporta la Luna Pulida en toda clase de acristalamientos, por lo que no es necesario insistir sobre este tema.

CONCLUSION

"LA Arquitectura de Luz" deja penetrar, abundantemente, la luz natural en nuestros edificios y desempeña un papel muy importante en la vida, siendo probablemente el más esencial el de su acción sobre el hombre, ayudándole a conservar un mejor equilibrio psicomático en un mundo difícil de vivir.

Los arquitectos de hoy tienen, pues, razón en desarrollar cada vez más el empleo de grandes huecos acristalados, los cuales nos aportan ampliamente la agradable luz natural, que, además de alumbrarnos confortablemente, nos procuran el constante contacto con el cronos y la vida exterior.

Los problemas tratados en este artículo han sido solamente un esbozo del tema: datos correspondientes a las radiaciones, posición del sol y meteorología. Para responder a todas las cuestiones expuestas, los fabricantes de vidrio ponen a disposición de los arquitectos una gama importante y variada de productos vítreos. No obstante, para plantear y resolver correctamente los problemas del empleo del vidrio es necesario que los arquitectos se pongan en contacto con especialistas (4) capaces de guiarlos por el laberinto de conocimientos y fenómenos, para el buen uso de la luz natural y del control del soleamiento.

(4) Habiendo estudiado los acristalamientos especiales, las manufacturas deben ser también indicadas por estos especialistas.