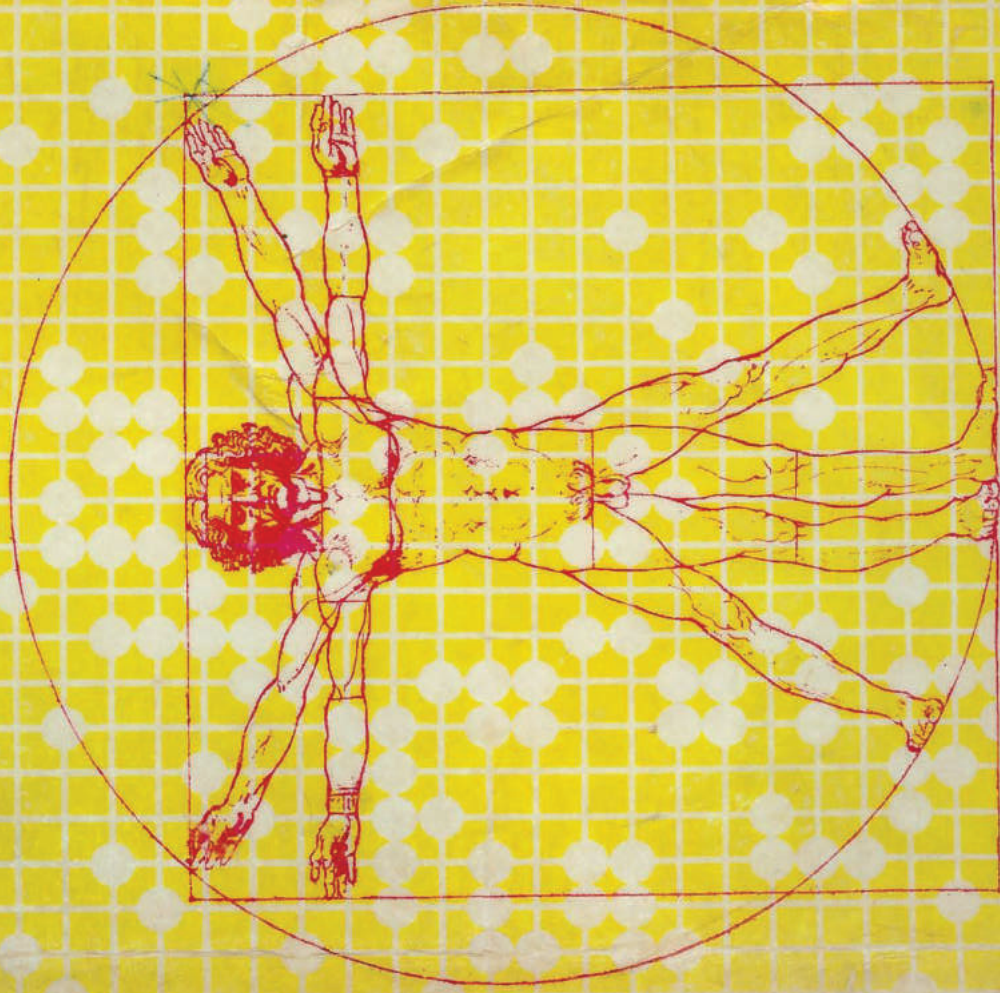


nv

Ediciones Nueva Visión
Buenos Aires

Enrico Tedeschi

Teoría de la arquitectura



el natural. También en este caso la vida de los que habitan un edificio está influida por las condiciones climáticas y estacionales, importantes para su estado biológico y psicológico.

Tampoco puede desprenderse de la situación de la sociedad, que le dicta los programas de los edificios, influye en sus condiciones de uso, le ofrece técnicas y materiales, vincula su obra a la economía y a la organización del trabajo, condiciona los aspectos urbanos del paisaje cultural.

Todos estos elementos concurren a ubicar al arquitecto frente a una situación sobre la cual él debe actuar, pero que no determina mecánicamente, como en un proceso de causa a efecto, la obra que él realizará. Cuando en situaciones análogas, por lo que se refiere a la naturaleza y a la sociedad, aparecen obras diferentes y bien caracterizadas, se evidencia que finalmente la transformación de las premisas prácticas en formas significativas escapa a una consideración puramente determinista. El arquitecto enfoca la obra a través de su formación cultural, por la cual se conecta al ambiente, y que se manifiesta principalmente en su posición de gusto, pero es su personalidad la que le permite encontrar las formas significativas que definen su propio estilo o lenguaje. En estas formas y en la personalidad y el gusto del arquitecto se revela la calidad de arte de la obra.

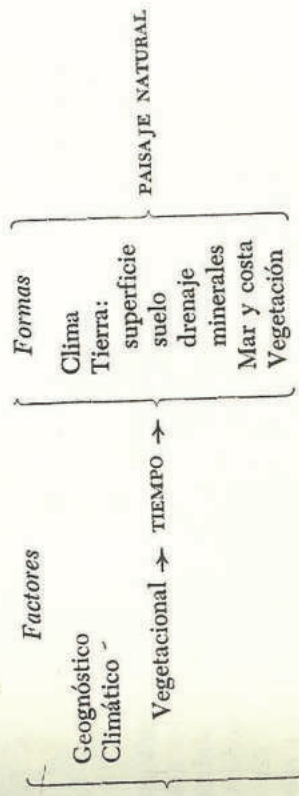
Naturaleza, Sociedad y Arte reúnen todos los motivos que interesan a la labor del arquitecto. No hay otros fuera de éstos, aun cuando a la formación del artista puedan haber concurrido muchos y distintos elementos: ideas, sentimientos, creencias, prejuicios, experiencias de vida, formación cultural, carácter físico y psicológico... Discernir la presencia de estos factores en la obra puede ser el resultado de un estudio crítico profundo, pero no se presentarán en la experiencia inmediata del conocedor si se trata de una obra realmente lograda.

Una consideración particular, analítica, de los tres motivos puede resultar provechosa, especialmente para fines didácticos, siempre que no se pierda de vista la unidad esencial de la obra de arquitectura. Por lo tanto, la consideración deberá hacerse concretamente, evitando la abstracción de los esquemas y de los tipos y mirando en cambio la realidad histórica de las obras y de los artistas.

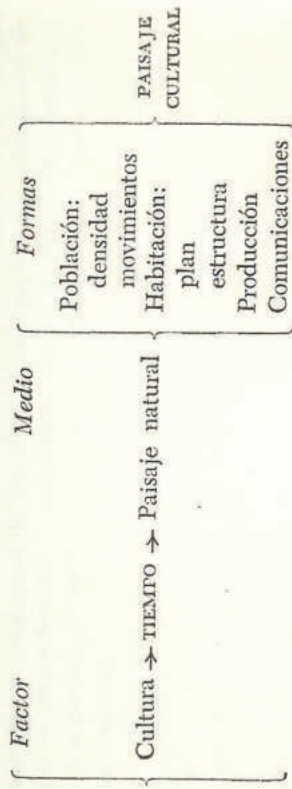
La naturaleza

El paisaje natural

El ambiente más general en que están situados el hombre y los edificios que construye y en los cuales vive se define en geografía como *paisaje*. Este término no debe confundirse con el sentido corriente y limitado de la palabra. En el sentido geográfico, y de acuerdo con la definición del geógrafo Karl Sauer, paisaje es una *asociación de formas que se localizan en la superficie terrestre*: un bosque, una casa, las vías del ferrocarril, un campo cultivado, una ciudad, un lago, un pantano, un puerto... Todos son elementos del paisaje, pero existe una diferencia notable entre un lago y las vías del ferrocarril o un edificio. En un caso se trata de formas naturales, en el otro de formas que representan la influencia de la cultura humana sobre las formas naturales preexistentes. Esta diferencia se indica con los nombres de *paisaje natural* y *paisaje cultural*; términos que expresan claramente las dos situaciones y que conviene usar también en los estudios de arquitectura. Según Karl Sauer, la morfología del paisaje natural puede representarse mediante el diagrama siguiente:¹



Además, según el mismo autor, se puede representar la influencia de la cultura humana sobre el paisaje natural, es decir, el paisaje cultural, mediante el diagrama siguiente:



Puede observarse que un paisaje puramente natural raras veces se ofrece al arquitecto, quien no suele realizar sus obras en los desiertos o en zonas totalmente despobladas. Al hablar de paisaje natural se entenderá, por tanto, un paisaje en que las formas naturales dominan con respecto a las culturales y se imponen a la atención del arquitecto.

Tres elementos del *paisaje natural* interesan especialmente a la arquitectura: el *terreno*, la *vegetación* y el *clima*. Su importancia se evidencia de igual manera si se trata de un edificio o de una ciudad; la vida humana está influida por ellos desde sus formas primarias hasta las más complejas. La geografía humana se ocupa en particular de estos temas, estudiando la influencia que ejercen sobre la instalación de los hombres en la superficie de la tierra; de ahí que esta disciplina ocupe un lugar importante en los estudios de planeamiento. Pero la consideración que el arquitecto debe hacer de aquellos elementos es algo más particular y específica para cada proyecto.

El terreno

El terreno interesa por su constitución y por su forma. La constitución tiene importancia a los fines de la producción de los materiales que se utilizan en la construcción, ya sea en su estado natural (las piedras de construcción, las arenas, las gravas, etc.) o elaborados para producir ligantes (cales, cementos) y otros productos industrializados. También interesa mucho considerar los terrenos como asiento de los edi-

ficios y valorar su resistencia a las tensiones que se les transmiten, pues cualquier estructura resistente, por variadas que sean sus formas, tiene su punto de apoyo en el terreno y por ello debe ser proyectada para no cargarlo más de lo que éste admite, y de la manera más uniforme posible. Problema que tiene soluciones sencillas en el caso de edificios pequeños y de terrenos de buena o mediana resistencia,² pero que puede provocar dificultades técnicas y económicas muy serias cuando el terreno no es homogéneo y muy compacto o se quiere construir edificios de mucha altura. Más difícil todavía es la situación cuando intervienen condiciones especiales, como la posibilidad de movimientos sísmicos.

Mientras que el terreno impone al arquitecto ciertas obligaciones, le ofrece por otra parte un campo muy amplio de posibilidades favorables, tanto funcionales como expresivas. Estas nacen de su forma: en una colina, sobre una costa, al borde de un río o de un lago, el diálogo entre edificio y terreno se hace más intenso y pleno de vida. Los desniveles permiten conexiones más ágiles entre las distintas partes de la construcción, combinando circulaciones horizontales y verticales para disminuir las distancias y las alturas; las vistas hacia el exterior enriquecen visual y espacialmente los ambientes cerrados y pueden a veces constituir el motivo principal de la forma del edificio; las formas plásticas de éste se componen, en continuidad o en contraste, con las naturales. Muchas de las construcciones contemporáneas de mayor interés artístico se caracterizan por una especial situación con respecto al terreno; algunas hasta reciben un nombre que describe esta situación, como la casa de la Cascada, de F. L. Wright, una de las obras más conocidas y significativas del maestro americano, en la que lo construido se arraiga en el terreno, lo continúa en las formas verticales de piedra y lo enfatiza en el contraste con los grandes planos en voladizo. Wright, en su profundo amor por la naturaleza, ha dado numerosos ejemplos de estrecha vinculación entre arquitectura y terreno, produciendo formas originales como las de Taliesin West o las de la casa Pauson, en el desierto de Arizona. En ambas se repite, con distintos valores, la contraposición y el diálogo de elementos pétreos que continúan el terreno con formas estructurales de madera, de gran vigor plástico, y ello se advierte tanto en la mayor articulación de Taliesin como en la cerrada escultura de la casa Pauson. Hablando del otro Taliesin, el de Wisconsin, Wright ha dicho que está construido *alrededor* de la colina, pues no puede concebir un edificio que se quiera *sobreponer* a una forma natural. Exactamente al revés de la posición racionalista, en la que la arquitectura domina al paisaje o tiene al terreno como simple plano de apoyo: la Ville Savoye, objeto apoyado sobre el verde de la pradera, según la expresión de Le Corbusier. Pero puede señalarse que, aun en épocas por cierto poco racionalistas,

existió también el gusto por el edificio apoyado sobre el verde; en la Edad Media, por ejemplo, en el conjunto de Pisa o en algunas iglesias de Inglaterra.

También podemos recordar la casa del Desierto de R. Neutra, en la que el arquitecto articula hábilmente el edificio sobre los desniveles del terreno, si bien no compenetra naturaleza y arquitectura con la intensidad wrighteana y parece más preocupado por atraer el espacio del paisaje natural dentro del edificio, al contrario de lo que sucede en esa temprana obra suya en Los Angeles, la casa Lowell o "Healthouse", que del terreno extrae fuerzas orgánicas a pesar del carácter abstracto de su lenguaje plástico. Lo mismo ocurre con la Hillside House —la casa sobre la ladera— de Harwell Hamilton Harris, en California, que parece anclar su anhelo aéreo al terreno escalonado en formas arquitectónicas; con la casa Thomas de George Howe, que se extiende, continuando el terreno, sobre el río; y con muchos otros ejemplos contemporáneos. No menos numerosos son los del pasado, con sus masas la forma de las iglesias y los castillos que rematan entre ellos puede recordarse, como síntesis, el Mont St. Michel, iglesia, convento, castillo e isla a un tiempo.

El enriquecimiento de posibilidades funcionales y espaciales que puede darse en un edificio situado sobre un terreno variado y quebrado es muy grande; tanto que a veces se ha tratado de reproducir las mismas condiciones en terrenos llanos, creando en los edificios desniveles artificiales o ambientes con zonas diferenciadas por distinta altura del piso. En la ciudad se produce, con mayor evidencia, la misma situación que en el edificio: la forma del terreno hasta puede —al lado de un río, en una bahía, sobre un cerro que defiende el valle o el llano—, guiar su desarrollo, da vida y carácter a su aspecto. Cuando la forma urbana parece ignorar la del terreno —como acontece en algunas ciudades de creación artificial, por ejemplo las que han surgido sobre la cuadrícula impuesta por las Leyes de Indias— se crean desequilibrios funcionales que complican su construcción y su vida y se empobrece su personalidad.³

Es ésta la prueba de la sensibilidad del urbanista: saber interpretar el terreno para conseguir una forma de la ciudad o del barrio natural y animada, así como se produjeron espontáneamente en las ciudades del pasado, que crecían poco a poco, y en un tiempo en que no existían las grandes máquinas que devoran las colinas y transforman un paisaje ondulado en una tétrica explanada. Este es el ideal de los llamados urbanizadores, sólo interesados en conseguir más lotes para vender, y desgraciadamente también el de algunos arquitectos que piensan que sólo podrán levantar sus edificios sobre planos per-

fectamente horizontales. Neutra ha dado una buena enseñanza de cómo se puede hacer obra viva y actual sobre un terreno quebrado en el barrio de Channel Heights, cerca de Los Angeles, donde el uso de elementos arquitectónicos uniformes y muy simples está realizado por la buena disposición del diseño urbano.

La vegetación

En la relación entre edificio y terreno desempeña un papel importante la vegetación, otro elemento del paisaje natural y resultado de la acción combinada del terreno y del clima. La forma de la vegetación puede modificar visualmente la del terreno, puede componerse con la del edificio, acompañándolo, y, además, contribuir a la formación del microclima en que vive.

Nunca será suficientemente señalada la utilidad de la vegetación para conseguir un microclima agradable en los climas cálidos, o templados con tendencia a cálidos, especialmente si son secos (en los climas fríos se limita más bien a procurar una protección contra los vientos). Los árboles de hoja caduca son los mejores reguladores del asoleamiento, en el caso de edificios bajos, pues permiten la penetración del sol en el invierno y la excluyen en verano; el verde disminuye en general la temperatura por efecto de la absorción de las radiaciones solares, especialmente sensible en el caso de los suelos que están cerca de las casas. Un terreno cubierto con césped o arbustos refleja tan sólo un 60-70 % de las radiaciones que refleja un pavimento de asfalto, y un pavimento de cemento produce efectos similares. Además, los árboles refrescan la atmósfera por medio de la evaporación que se produce a través de las hojas, y que en el caso de árboles de gran tamaño puede llegar hasta los 600-800 litros por día. Por este mismo motivo, los árboles pueden usarse para el drenaje de terrenos. Tampoco debe olvidarse la utilidad de las cortinas de árboles para moderar los vientos muy intensos. A todo esto se agrega el gran valor psicológico y visual de la vegetación.

Vegetación
y microclima

Relación con
la arquitectura

Estas cualidades de la vegetación se encuentran aprovechadas de una manera nueva por Le Corbusier, en el edificio para el museo de Ahmedabad. El museo, gran volumen cúbico levantado sobre pilas, está rodeado a la altura de la planta alta por una especie de balcón continuo que forma un cantero, de manera que las plantas que crecen allí puedan proteger y embellecer con sus hojas las fachadas. Una especie de fachada jardín, después del techo jardín.

La tendencia actual es la de formar especialistas para el proyecto de parques y jardines; pero la integración de la vegetación con la arquitectura es en muchos casos muy estricta y requiere del arquitecto un conocimiento básico que abarque la forma, el tamaño y color de las principales especies vegetales de una región, su ciclo y tiempo de desarrollo, las condiciones ecológicas que exigen.

Esta estricta relación entre arquitectura y jardines es un hecho antiguo y se manifiesta especialmente en épocas de florecimiento cultural. Sin remontarnos a los tiempos de Babilonia o de Roma —las villas suburbanas romanas estaban adornadas de parques espléndidos; es suficiente recordar la Villa Adriana—, el arte de los jardines experimentó un nuevo desarrollo al final de la Edad Media, cuando la introducción de formas de vida menos rígidas y la difusión de la cultura urbana abrieron camino al Renacimiento. Pues debe notarse que el interés por los jardines es producto de la cultura urbana, así como lo es el gusto por la naturaleza; el campesino podrá cultivar algunas flores entre las plantas que le procuran lo necesario para vivir, pero el jardín como arte es la compensación necesaria de la vida urbana, así como el gusto por la naturaleza se hace más intenso entre quienes pertenecen a una sociedad más alejada de aquélla. Por esto los jardines más espléndidos aparecen cuando el carácter urbano de la sociedad se hace más evidente, y más artificial la vida de sus miembros. Los grandes parques, Villa d'Este, Versailles o Caserta, se crean como escenario de la vida convencional de los cortesanos, y el magnífico desarrollo de los parques ingleses acompaña al momento romántico de reacción al racionalismo de la Ilustración, a esa revalorización del hombre natural que era posible sólo en una sociedad que se había alejado de la naturaleza y se encaminaba hacia la era industrial.

El arte de los jardines ha acompañado constantemente el destino de la arquitectura; en algunos momentos, como en el romanticismo, expresando las ideas artísticas de los arquitectos con mayor evidencia que los mismos edificios. Arquitectos, jardineros y aficionados geniales crearon en el pasado obras que, si bien en cierto modo efímeras, no por ello fueron menos valiosas. En años recientes se ha manifestado una renovación del interés por el arte de los jardines —se lo llama a veces paisajística—, intentándose nuevas formas que respondan al gusto moderno y se conecten armoniosamente con los edificios actuales.⁴ Interesa notar que en los jardines se presentan las mismas tendencias que en la arquitectura a la cual se vinculan. Los racionalistas prefieren las praderas dilatadas, sobre las cuales apoyan sus edificios, o enfatizan el carácter geométrico y no natural de estos jardines con la idea del techo-jardín. El valor meramente visual de estos jardines está bien expresado en la casa Tugendhat de Mics, que interpone un invernáculo entre la sala de estar y el parque que rodea la casa, para enriquecer su

vista. A estas ideas se opone el tratamiento romántico de F. L. Wright de los jardines compuestos por plantas diferentes, agrupadas como si hubieran nacido espontáneamente y en continua unión con los edificios.

En ese sentido, Wright continúa la tradición de los parques románticos ingleses; pero en el fondo su voluntad es la de situar los edificios en un paisaje realmente natural, así como pudo hacerlo en los bosques que circundan la casa de la Cascada y crean, por su riqueza plástica de forma y color, un entorno que renueva la expresión del edificio en la alternancia de las estaciones.

También Alvar Aalto, Arne Jacobsen y otros arquitectos nórdicos sienten la vegetación como un complemento natural de la arquitectura. La imagen de sus obras no puede separarse de la trama de los troncos delgados de los árboles de los bosques escandinavos, con sus delicados tonos de gris, de blanco y el verde plateado de las hojas de los abedules. La villa Maireia se une a los árboles que la rodean repitiendo su ritmo en los revestimientos de madera; Muuratsalo, la Universidad Pedagógica de Jyväskylä exaltan la calidad poética de la forma al componerse con la vegetación. Jacobsen trata con refinado dominio la vegetación, como en el espléndido jardín para Harold Pedersen. Aun en el caso de edificios industriales, como los de Ballerup y Alborg, las visuales hacia las construcciones quedan enmarcadas en la trama de los árboles, con un efecto de gran sensibilidad.

Una clara orientación de gusto plástico contemporáneo se encuentra en los jardines de Roberto Burle Marx, artista brasileño que trata los elementos vegetales como el pintor los colores de su paleta. Favorecido también por el clima tropical, ha creado jardines hermosos, verdaderas obras de arte donde el color, la textura, la forma geométrica o libre están compuestos e integrados con suma habilidad y sensibilidad refinada. Más libre y naturalista en sus primeras obras —como el parque de la casa Monteiro en Corrêas o el de la casa Soralo en el valle de Bôa Esperança—, ha alcanzado un rigor formal muy grande en las más recientes; es notable el parque del Hospital América de Río de Janeiro, donde el tratamiento se basa en el uso de planos de distinto color y textura —a veces solamente prados verdes de distinto tono separados por una línea delgada— y también de diferente espesor, como en una obra plástica abstracta, por ejemplo, de Hans Arp. La vegetación tropical adquiere un valor expresivo algo surrealista, por el contraste entre las formas geométricas rigurosas en que está contenida y la exuberancia orgánica, vital, que emana de sus colores intensos y de la consistencia turgente de sus hojas.

Se puede notar, finalmente, que el gusto oriental y sobre todo japonés que se está haciendo evidente en la arquitectura contemporánea alcanza también a los jardines, que tienen en esos países ejemplos sumamente refinados. Wright entendió desde hace tiempo el valor

de ese arte, y aprovechó su enseñanza en algunas residencias, como es evidente en Taliesin. Vio principalmente los aspectos pintorescos de esos jardines, mientras que el aspecto de rigor geométrico, que tiene su extrema expresión en los jardines de arena y piedra, interesa hoy a muchos arquitectos de gusto abstracto, y puede reservar para un visitante desprevenido algunas sorpresas, como la de encontrar en Birmingham, en el corazón de la Inglaterra industrial, un jardín Zen, o sea inspirado en los preceptos de una corriente budista introducida en el Japón durante el siglo XII.

El clima

Tanto el terreno como la vegetación están muy influidos por el clima, que además constituye un elemento fundamental para el desarrollo de la vida humana. La población humana está distribuida sobre la superficie terrestre en lugares extremadamente diferentes en cuanto a clima, y en todos se hace necesario construir abrigos eficientes que la protejan de los agentes atmosféricos e incluso los aprovechen para el bienestar de los habitantes.

Por esto, y sin caer en un determinismo superficial, debe reconocerse que el clima ha influido profundamente en la arquitectura, no sólo planteando al arquitecto y al urbanista requerimientos diferentes de acuerdo con los diferentes paisajes —y por tanto imponiendo soluciones funcionales, técnicas y formales diversas—, sino también de un modo más directo, contribuyendo a la formación de las tipologías tanto generales como particulares, tanto funcionales como formales. Si consideramos, por ejemplo, el caso de las cubiertas, es evidente que éstas se deben principalmente a la necesidad de dar protección climática contra las lluvias y el sol. Esta necesidad ha sido solucionada de diferentes maneras a través del tiempo, y cada una de estas soluciones está en el origen de tipologías muy definidas. Es el caso del techo inclinado de dos aguas, que llega hasta nosotros desde los templos griegos preclásicos con una trayectoria de extraordinaria riqueza y con una autoridad tan manifiesta que se lo utilizó, aun cuando el espacio interno estuviera cubierto por bóvedas, en edificios románicos, góticos y renacentistas; del techo en forma de *impluvium*, que si bien nace de una necesidad del clima queda como hecho tipológico para expresar la vida concentrada de un espacio que se cierra hacia el exterior; de la cubierta mediterránea plana, o en cupulitas y en bóvedas, sin duda favorecida por el uso de algunos materiales, pero tam-

bién por las condiciones del clima seco y por la necesidad de recoger la escasa agua de lluvia, que sugiere la posibilidad de un modo nuevo de conformar el espacio.

Consideraciones análogas podrían hacerse acerca de las aberturas. Si bien en un comienzo existió solamente la puerta, como simple paso del exterior al interior, y la abertura en el techo, más para dar salida al humo del hogar que para iluminar, luego la ventana va tomando un significado particular en la tipología del palacio y de la iglesia. Concentra en sí el valor esencial de dar entrada a la luz y al sol, y esta función le confiere una dignidad que la coloca en el centro de la decoración, ya sea que ésta esté distribuida alrededor de la abertura o que vaya cubriendo la vidriera que la cierra. Aun hoy el modo de encarar el tema de las aberturas mantiene un valor particular en los maestros de la arquitectura y en las diversas corrientes artísticas: en algunos casos podremos reconocer actitudes de tipo clasicista, cuando la relación entre llenos y vacíos en la fachada es principalmente de orden proporcional y geométrico, o recuerdos de la Edad Media, cuando las aberturas, irregularmente dimensionadas y dispuestas, perforan apenas las masas compactas de un edificio brutalista. Pero otras veces las aberturas expresan un lenguaje más directamente contemporáneo, en los bloques totalmente vidriados de Mies o en las superficies que modelan el espacio de Wright. En este campo se ha agregado un nuevo elemento del léxico: la superficie vidriada protegida por un sistema de paneles, que —corbuserano o brasileño— ha tenido una enorme difusión en la arquitectura corriente de muchos países de clima tropical o subtropical. Las *loggias*, las recovas, el prónaos, el balcón abierto o cerrado, el mirador, las terrazas... muchos elementos tipológicos tienen relación con el clima.

Por muchos motivos, pues, el estudio del clima es importante en todo tema de arquitectura, pero no debe encararse de la misma manera que en los estudios especializados de climatología, sino en vista de lo que puede ser la acción del arquitecto en este campo.⁵ Hay elementos —como la presión atmosférica, la ionización del aire, las radiaciones cósmicas, etc.— sobre los cuales no ejerce ninguna influencia el arquitecto con su proyecto; en cambio, puede tener en cuenta la temperatura, la humedad, las precipitaciones atmosféricas, los vientos y principalmente el asoleamiento, que influye en la mayor parte de los otros fenómenos. Además, el arquitecto está mucho más interesado en el microclima en que su edificio se sitúa que en el clima de la región en general. Por esto, las clasificaciones y las cartas climáticas que utilizan los geógrafos resultan de limitado interés para la arquitectura, si bien mantienen su importancia para el urbanismo.

También las tablas estadísticas de uso corriente en climatología —temperaturas, precipitaciones, frecuencia e intensidad de los vientos,

factores importantes en el planeamiento urbano— proporcionan al arquitecto una referencia que siempre debe controlarse e integrarse con el conocimiento de las condiciones del microclima, y le resultan útiles más por lo que se refiere a las máximas y mínimas dimensiones de los fenómenos que a sus promedios, generalmente usados en otros estudios. Temperatura, humedad, precipitaciones atmosféricas influyen sobre todo en la técnica de la construcción —elección de los materiales, instalaciones, tipos de cerramiento—, pero un estudio cuidadoso del asoleamiento, que también contribuye a la solución de esos problemas, conduce en primer término a orientar oportunamente el edificio, y en segundo lugar a utilizar elementos especiales de regulación de la entrada del sol.

La actitud del arquitecto con respecto al asoleamiento varía mucho con la situación climática, desde un máximo de aprovechamiento del sol hasta un máximo de defensa, pasando por todas las situaciones intermedias. Se buscará el máximo de aprovechamiento en las zonas árticas, subárticas y partes extremas de las templadas, y en las demás zonas cuando la altura lo haga deseable (no debe olvidarse que en las zonas tropicales y subtropicales la población humana se extiende hasta alturas mucho mayores que en las templadas, y que a los tres o cuatro mil metros el sol es deseable también en verano), y la máxima defensa en las zonas tropicales. En las zonas restantes, salvo situaciones topográficas especiales, se tratará de recibir el sol en el invierno y excluirlo en el verano, aprovechando las diferencias de azimut y altura que se registran en su recorrido aparente en las distintas estaciones. De allí que la orientación más conveniente de una fachada sea aquella que mira hacia el punto donde culmina el sol al mediodía (sur en el hemisferio norte y norte en el hemisferio sur), pues es la única que recibe en el verano menos horas de sol que en el invierno, y con un ángulo de incidencia más pequeño, y en el invierno el máximo de horas de sol, con un ángulo de incidencia más grande. Además, es fácil eliminar del todo la penetración del sol en el verano con aleros o parasoles horizontales, que no impiden su entrada en el invierno.

Es conveniente que los aleros o parasoles horizontales se sitúen un poco separados de la pared vertical, a fin de favorecer la circulación del aire a lo largo de ésta. También se evita así la formación de un ángulo que representa una complicación constructiva y favorece la acumulación de polvo y suciedad, además de representar un lugar donde se detiene la lluvia favoreciendo su filtración al interior de la construcción.

Las fachadas al este y al oeste reciben más horas de sol en el verano que en el invierno; en estas fachadas es más difícil regular la entrada del sol, que requiere parasoles móviles, o parasoles fijos de formas más complicadas. La que tiene orientación opuesta a aquella

donde culmina el sol al mediodía (norte en el hemisferio norte y sur en el hemisferio sur) no recibe sol en el invierno y en cambio puede recibir el máximo de horas en el verano; su protección podrá resolverse mediante diafragmas verticales perpendiculares a la fachada.

De estas consideraciones se desprende que la orientación indicada tradicionalmente como preferible en los climas templados para edificios con doble orientación, al este y oeste o con pequeñas desviaciones —los llamados ejes heliotérmicos y equisolares—, satisfice únicamente a zonas limitadas, y debe considerarse una solución imperfecta para el caso de que no sea posible una mejor distribución de los locales en el edificio, distando mucho de ser norma de carácter general como pretenden la mayoría de los manuales. En éstos, en cambio, no se suele hacer mención del hecho, de suma importancia para edificios bajos, de que la superficie de la casa que recibe sol todo el día es la del techo, especialmente si es horizontal, y que por lo tanto debe poseerse un especial cuidado en su aislación térmica, si se quiere lograr una defensa del calor solar, o intentar un aprovechamiento del sol por medio de aberturas cenitales, en el caso contrario.⁶

La aislación térmica de las cubiertas es muy importante, pues de ella depende que se obtenga una buena protección contra el calor del sol, y también que se asegure la conservación de las condiciones térmicas internas del edificio. Pero hay situaciones muy diferentes, si bien en general un techo bien construido para un fin puede satisfacer también al otro. Se tiene un caso interesante en el sistema que encara la protección contra el sol por medio de un elemento que podría definirse como un sobretecho, el cual produce sombra sobre la superficie que cumple la función de techo, y en la discusión acerca de si el aire que queda incluido entre los dos techos debe estar totalmente encerrado o debe poder circular libremente, a través de los bordes abiertos hacia el exterior. En efecto, no se puede generalizar; la experiencia ha indicado que en un clima seco y muy asoleado, con vientos frecuentes, conviene mantener abierta la cámara de aire, de manera que el sobretecho actúe como una sombrilla, mientras que si el clima es húmedo, de cielo nublado y poco movimiento de aire, la sombrilla no es útil, pues el calor se transmite más bien por medio del aire húmedo. En este caso más vale confiar en una mayor inercia térmica de la construcción y mantener cerrada la cámara de aire, la cual es conveniente que tenga una altura limitada a una pulgada aproximadamente, para evitar el movimiento del aire que podría transmitir el calor de una superficie a la otra. Mejoraría la situación con el uso de materiales aislantes —entre los cuales se van afirmando los sintéticos, basados en materias que incluyen gruesas células de aire—, si bien una solución total se tendría solamente con las instalaciones de aire acondicionado.

La solución del techo sombrilla ha encontrado aplicación integral en edificios recientes muy conocidos. Le Corbusier la utilizó en el Palacio de Justicia de Chandigarh, donde caracteriza el techo como elemento de mayor interés plástico, evidenciando su función de protección, de refugio, bajo el cual dispone las partes que forman el edificio. Wright ya dio importancia a este carácter en sus Prairie Houses. Le Corbusier se vale de la misma solución en la casa Shodan, si bien con menor énfasis formal, y también Louis Kahn usa un techo parasol

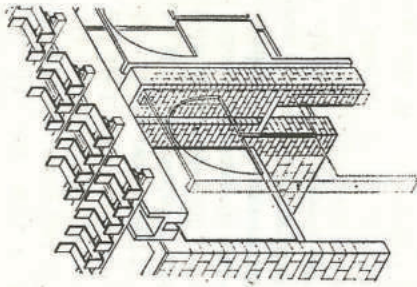


Fig. 1. Louis Kahn: Consulado en Luanda.

en el proyecto del Consulado de los Estados Unidos en Luanda, Angola. Kahn explica así su idea: *"Pensé que hubiera sido maravilloso poder separar los problemas provocados por el sol de aquellos provocados por la lluvia, y tuve la idea de disponer techos especiales para ambos casos. Los coloqué a un metro ochenta de distancia entre sí, de manera que fuese posible pasar entre medio para los trabajos de mantenimiento del techo para la lluvia... El techo para el sol, lógicamente, debía ser lo más liviano posible... pensé también en la aislación térmica... el techo para el sol podía servir como aislante, eliminando cualquier otro material del techo para la lluvia... eliminando cualquier otra cámara de aire, salvo la separación entre los dos techos."*

Nunca se destacará suficientemente la importancia de una buena orientación de los edificios, y en particular de la vivienda, por sus efectos físicos y psicológicos. El sol es vida y alegría para el hombre, al menos en las regiones donde más ha prosperado la cultura humana. Regula sus actividades, lo alimenta y lo protege. Una *vida sin sol* es el símbolo de la tristeza, y una casa sin sol es igualmente triste y malsana. Por este motivo, el tema del asoleamiento ha llamado la atención de los arquitectos y de los urbanistas desde la antigüedad y en distintas civilizaciones.

Existen pruebas del interés que en épocas muy diferentes se ha puesto en la buena orientación de las casas no sólo en los restos de las construcciones, sino también en los escritos de historiadores y tratadistas. Aristóteles aconseja la orientación al este, y proteger las casas desde el norte; Jenofonte indica con más acierto la orientación sur como preferible, fundándola en la diferente altura del sol en invierno y en verano. Vitruvio no tiene ideas tan claras al respecto; tal vez por su experiencia personal de hombre nacido en una zona más alejada del ecuador (¿podría hallarse en sus opiniones climáticas una razón en apoyo de la tesis de su nacimiento en Verona?) parece creer que el frente que mira al sur es más caluroso en verano, y el norte siempre más fresco; pero se ocupa con mucho interés del clima y critica en particular los inconvenientes del calor. No participa del prejuicio vitruviano, que es común todavía hoy, inclusive entre los arquitectos, otro tratadista de la antigüedad romana, L. Junio M. Columella, quien no escribió sobre arquitectura en su *De re rustica*, sino sobre agricultura, y en consecuencia sobre la edificación rural. Tal vez por su cultura, y en consecuencia sobre la edificación rural. Tal vez por su mayor familiaridad con la vida en el campo, Columella tiene una idea muy clara de la diferente penetración del sol en la orientación sur en el invierno y en el verano, como consecuencia de su diferente altura sobre el horizonte, y sus recomendaciones se inspiran en este hecho. Por supuesto, todos estos autores se refieren a la situación en el hemisferio norte, donde el sol culmina en el sur al mediodía, contrariamente a lo que sucede en el otro hemisferio, como ya lo había reconocido el famoso matemático y geógrafo griego Eratóstenes en el siglo III a.C. La parte de las leyes de Indias que se ocupa de la fundación de ciudades (título VII) también hace referencia a la importancia del clima y de la buena orientación, y, según dice Aronin en su libro, también en el Japón se daba mucha importancia a esta última, consultándose a especialistas cuando había que construir una casa, pues se consideraba que la buena orientación estaba relacionada con la felicidad de sus habitantes. Allí también la orientación preferida era el sur.

En la actualidad, a pesar de que el progreso de las instalaciones mecánicas ha modificado considerablemente la situación del confort en la vivienda, se investigan los problemas de asoleamiento con especial cuidado y se construyen gráficos y aparatos para facilitar su estudio.⁷ Además, se han realizado ensayos sobre la posibilidad de un máximo aprovechamiento del sol para suministrar calefacción en forma económica a los edificios, en las llamadas *casas solares*.

Si bien desde hace tiempo se han realizado experiencias acerca de la posibilidad de aprovechar el calor solar para la calefacción, la difusión de estos intentos en la arquitectura es reciente. Se han seguido dos sistemas para esto: uno, más directo, consiste en abrir grandes superficies vidriadas en la casa y orientarlas de manera tal

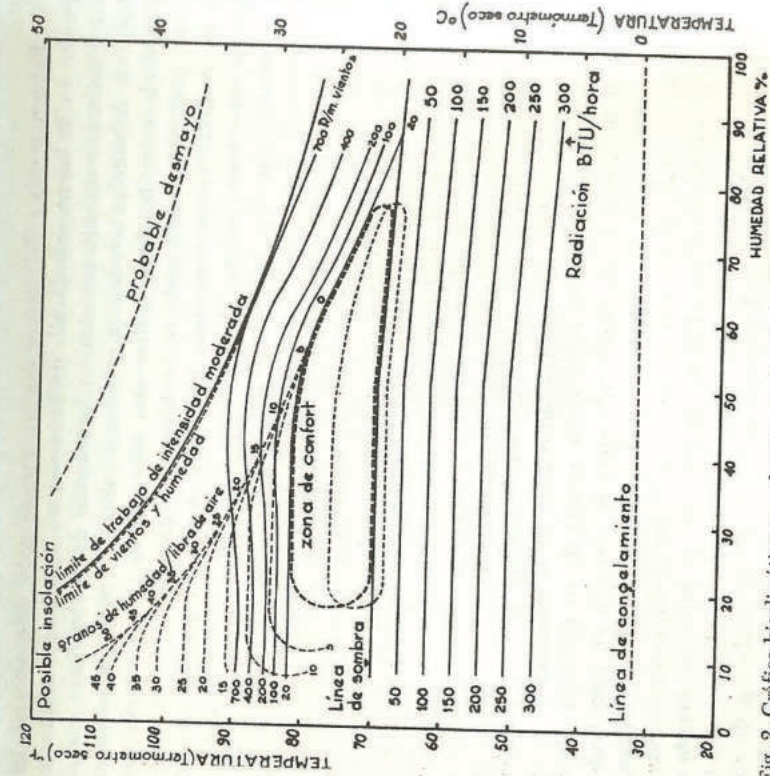


Fig. 2. Gráfico bioclimático para la zona moderada de EE. UU. según Victor Olgyay.

que reciben el máximo de horas de sol en el invierno, contando con el calor acumulado en el edificio para mantenerlo a una temperatura agradable cuando se pone el sol. Este sistema supone que el clima del lugar sea particularmente sereno y despejado el cielo, condición bastante frecuente en muchas partes del mundo con clima de tipo desértico. Si bien el sistema ha demostrado su eficacia —muchas casas basadas en este principio han sido construidas en Estados Unidos por los arquitectos G. F. y W. Keck, y el autor ha experimentado el sistema en Mendoza—, también se han manifestado algunos inconvenientes. Es difícil retener el calor después que el sol desaparece, porque la gran superficie vidriada presenta la desventaja de una rápida dispersión; se trata de obviar este problema usando vidrios dobles y cortinados gruesos, pero si el clima se caracteriza por grandes diferencias de temperatura entre el día y la noche, como es frecuente en los climas de tipo desértico mediterráneo, estas precauciones resultan insuficientes, y debe preverse algún otro sistema de calefacción,

si bien reducido, como complemento del solar. Otro inconveniente hace del hecho de que, al calentarse mucho el aire en el interior de la casa por efecto de las radiaciones solares, se produce una sensación de molestia, que se elimina con el uso de extractores de aire. Sin embargo, estos inconvenientes no son graves comparados con las ventajas que se pueden obtener del sistema en climas adecuados.

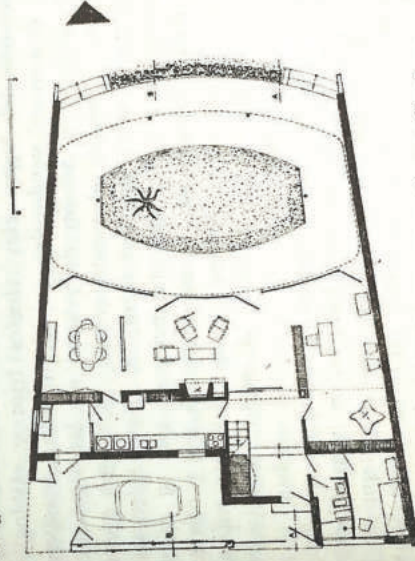


Fig. 2a. Enrico Tedeschi: Vivienda en Mendoza.

El otro sistema que se ha experimentado tiene mayor complejidad técnica, pero también mayores posibilidades de uso en una gama más variada de climas. Las experiencias fueron realizadas por la doctora María Telkes, en el Massachusetts Institute of Technology, donde existe una comisión que estudia el uso de la energía solar para calefacción. Sobre la base de estas experiencias se ha construido en Dover (Mass.), es decir, en una región no particularmente favorable, una casa provista de un frente especial, formado por dieciocho paneles de vidrio con un total aproximado de setenta metros cuadrados, situados en una franja alta, sobrepuesta a las ventanas. Detrás de los vidrios está situado un colector metálico, de color negro; el calor que se forma en esta zona es enviado por ventiladores y cañerías hasta unas cámaras de depósito, donde se encuentran recipientes con sulfato anhídrido de sodio (Na_2SO_4) mezclado con agua y otros agentes secundarios para facilitar la cristalización y evitar la corrosión. Otros ventiladores envían el aire caliente a las habitaciones; el sistema está estudiado de manera que puede seguir funcionando aun si durante algunos días no hay sol. De acuerdo con noticias aparecidas en revistas, la energía solar podría ser utilizada también para un sistema de aire acondicionado que produzca frío, y un modo relativamente simple de utilizar las radiaciones solares para proteger un edificio bajo del calor excesivo es cubrirlo con un techo que tenga

la forma de una batea de pocos centímetros de profundidad, que se llena con agua. La evaporación del agua evita la transmisión del calor.

Los vientos son asimismo importantes para definir la situación climática en conjunto con el asoleamiento. Para ellos vale igualmente la doble situación de aprovechamiento y de defensa, de acuerdo con las condiciones del lugar. Hay vientos fríos y cálidos, brisas que alegran y descansan, vendavales que destruyen y exasperan.

Aronin resume la acción del viento en las siguientes ventajitas y desventajas. Ventajitas: el viento enfría; el viento evapora la humedad; el viento seca las superficies; el viento refresca; el viento produce energía; el viento calienta, evitando que se asiente el aire frío de la noche. Desventajas: el viento trae humo y olores; el viento ayuda al agua a penetrar en las superficies; el viento enfría; el viento ayuda a la acumulación de la nieve; el viento obliga a reforzar las construcciones para resistirlo.

También debe tenerse en cuenta el hecho de que las dimensiones y formas de las construcciones influyen en la ventilación. El mismo Aronin cita el caso de un edificio escolar en que se habían situado aberturas en frentes opuestos para favorecer la ventilación transversal, y sin embargo la forma del edificio, en particular de sus cubiertas, no permitía que se realizara la ventilación prevista. El inconveniente fue salvado agregando a las ventanas un alero, que canalizaba el viento en la forma deseada. Asimismo, es interesante recordar que el ancho del edificio es importante para determinar zonas de calma en el lado opuesto al que recibe el viento; George Jacobson

ha dado una fórmula aproximada: $C = \frac{KW}{3}$, donde C es el ancho de la zona probable de calma, K un factor debido al viento, W el ancho del edificio.

Un viento se caracteriza por su dirección, su intensidad o velocidad, y su frecuencia. Sobre la base de estos tres elementos se realizan los gráficos corrientemente usados en urbanismo; la velocidad se mide con aparatos denominados anemómetros, y se indica generalmente en metros por segundo, si bien no ha caído del todo en desuso la llamada escala Beaufort, imaginada en 1805 por el almirante de ese nombre, y que divide la velocidad del viento en doce grados, de calma a huracán (esto es, de un mínimo de 0,3 m/seg hasta un máximo de 29,3 m/seg), y describe cada grado según los efectos que produce en objetos de conocimiento común (como el movimiento del humo, de hojas, etc.). A veces los vientos traen la humedad de las aguas marinas, otras veces el frío de las montañas nevadas, o las arenas cálidas y la sequedad del desierto; pueden soplar con direc-

ción e intensidad constantes durante largos períodos, o variar de momento en momento.

En cada caso el arquitecto se enfrenta con problemas diferentes, que distan mucho de esa simplificación de la *ventilación transversal* como requisito básico, de acuerdo con las normas tradicionales. Por cierto, la ventilación transversal, o sea la posibilidad de ventilar una casa abriendo ventanas en fachadas opuestas y de acuerdo con la dirección predominante de las brisas frescas del verano, mantiene su interés en los climas cálidos y templados, en que se presentan las condiciones indicadas; pero éste es un caso menos frecuente de lo que parecen suponer los manuales. Además, debe existir cierta coincidencia entre la orientación de las fachadas y de las aberturas aconsejada por el asoleamiento, que es un dato mucho más cierto y constante, y la preferida por la ventilación. Se presentan por tanto muchas dificultades para prever el movimiento del aire en un edificio, pues la posición de las aberturas es solamente un dato y las diferencias de presión y temperatura tienen mucha importancia.⁸

Los vientos cobran especial importancia en los edificios de mucha altura. Influyen sobre su estabilidad, y sus efectos deben calcularse cuidadosamente de acuerdo con la forma de la construcción, para que ésta pueda resistirlos.⁹

En los estudios sobre modelos del rascacielos Pirelli, en Milán, que con sus 126 m de altura representa una solución sumamente elaborada de la estructura en hormigón armado, se han tenido en cuenta más que todo los efectos del viento, ya sea continuo, ya sea en ráfagas; su forma estructural lo manifiesta claramente. También en el proyecto para la sede de las Naciones Unidas en Nueva York ha influido la necesidad de resistir al viento, dada su conformación de diafragma delgado, pero este hecho no se manifiesta en su forma plástica y podría repetirse con respecto a este edificio la crítica de Louis Kahn al edificio Seagram de Mies van der Rohe, afirmando que está tratado como una señora rígidamente constreñida en un corset a la manera antigua, en lugar de buscar una expresión ágil y estructural de su resistencia al viento. Según Kahn, esta expresión se halla, por el contrario, en su proyecto de torre-ciudad, articulada con estructuras diagonales en el espacio, que se oponen elásticamente a los empujes de los vientos. En efecto, la acción del viento en la arquitectura es un hecho nuevo, debido al uso de edificios de gran altura contruidos con estructuras relativamente livianas. Las estructuras altas del pasado —torres, cúpulas— estaban formadas por grandes masas de materiales pesados, y el efecto del viento no tenía importancia. La consideración de Kahn, original e interesante, propone a los arquitectos un tema nuevo: formas que expresen con nitidez la resistencia a la presión del viento.

Además, los vientos influyen en el clima propio del edificio —a menos que esté acondicionado artificialmente— mucho más en el caso de edificios altos que cuando se trata de edificios bajos. E influyen de manera muy notable en las condiciones psicológicas de los habitantes, por los ruidos y vibraciones que pueden ocasionar los vientos intensos, y que producen una sensación de desamparo aun cuando la protección física sea buena.

En los estudios de urbanismo se atribuye mucha importancia a los vientos. La zonificación de una ciudad, y especialmente de una ciudad industrial, depende en buena parte de la situación de los vientos predominantes,¹⁰ pues debe evitarse que los residuos volátiles de ciertas actividades fabriles sean transportados por aquéllos a las zonas de vivienda o de comercio y administración. Además, una cuidadosa orientación de las calles con respecto a los vientos, si éstos son suficientemente constantes, puede producir efectos beneficiosos si se aprovechan sus brisas y se toman precauciones para defenderse de sus violencias. Para estos fines la vegetación puede prestarse auxilio muy efectivo, creando barreras que rompen los vientos y retienen el polvo, moderando su temperatura con la sombra, o quitándole sequedad por la evaporación del follaje. La vegetación es el elemento que más puede utilizar el urbanista para modificar la condición climática de la ciudad y el arquitecto para crear el microclima de un edificio, influyendo sobre el asoleamiento, la humedad y los vientos.

Precipitaciones
y humedad

Ya se ha dicho que la humedad y las precipitaciones atmosféricas¹¹ influyen principalmente en la faz constructiva de los edificios. La humedad del terreno es un enemigo tradicional de la construcción, pero hoy puede combatirse con éxito utilizando los muchos productos hidrófugos producidos por la industria; si es atmosférica, también afecta a la construcción, afeando y destruyendo los revoques, oxidando los metales y carcomiendo las maderas. La protección de estos materiales es posible, pero resulta costosa y debe renovarse constantemente. La humedad atmosférica crea también condiciones de vida desagradables y malsanas para los habitantes, tanto si la acompaña el frío o el calor, y sólo puede eliminarse con las instalaciones de aire acondicionado. Las precipitaciones atmosféricas también requieren una técnica adecuada de protección, especialmente en las cubiertas de los edificios, ya se trate de lluvia o de nieve. Los materiales y sistemas constructivos modernos permiten solucionar satisfactoriamente estos problemas; tan sólo pueden encontrarse serias dificultades cuando se presentan condiciones climáticas particulares, como por ejemplo grandes variaciones de temperatura en poco tiempo, que producen en la construcción dilataciones y contracciones frecuentes y de importancia; o la alternancia de lluvias violentas y abun-

dantes con períodos prolongados de sequía. En ambos casos, si bien por distintas causas mecánicas, térmicas y químicas, se deterioran los materiales aislantes, y deben estudiarse los recursos necesarios para su protección.

También estas situaciones climáticas pueden actuar en la imaginación del arquitecto para sugerir modos de vida particulares, y como motivo para formas nuevas, técnica y visualmente, de las cuales hay ejemplos en algunas construcciones de los trópicos, o de regiones expuestas a climas muy rigurosos.¹²

Finalmente, corresponde aclarar que los distintos aspectos de la relación entre arquitectura y naturaleza que se han examinado hasta ahora no agotan el tema. Se ha visto de qué modo actúa el paisaje en la faz práctica de la arquitectura, pero la idea de la naturaleza y las investigaciones acerca de ella poseen un valor fundamental para el espíritu humano, participando de la relación entre el hombre y el mundo que lo rodea. Pertenecen, en este sentido, a un campo más amplio que el de la arquitectura, el de la filosofía, donde se le ha dedicado mucha atención en todas las épocas.¹³ Sin embargo, esta misma amplitud hace que la idea de la naturaleza influya en todo el proceso cultural y también en el arte y la arquitectura. De manera que la naturaleza vuelve a aparecer en las raíces de la creación arquitectónica, como idea o sensibilidad que penetra la actitud total del arquitecto como partícipe de una cultura. La investigación de este tema conduciría a reconocer allí posiciones muy diferentes, pero un estudio de tal carácter no puede realizarse en esta oportunidad, en que se trata de analizar la naturaleza, al igual que la sociedad, simplemente como elementos que componen la situación en que actúa el arquitecto, y no como motivos profundos de su actitud creadora.