

# ARQUITECTURA Y CLIMA

MANUAL DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO PARA ARQUITECTOS Y URBANISTAS

**Editorial Gustavo Gili, SL**

Via Laietana 47, 2º, 08003 Barcelona, España. Tel. (+34) 93 322 81 61  
Valle de Bravo 21, 53050 Naucalpan, México. Tel. (+52) 55 55 60 60 11

www.ggii.com — www.ggii.com.mx

**GG**

**VICTOR OLGYAY**

# **ARQUITECTURA Y CLIMA**

**MANUAL DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO PARA ARQUITECTOS Y URBANISTAS**

**Título original:** *DESIGN WITH CLIMATE.*  
*Bioclimatic approach to architectural regionalism*

**Director de la colección:** Miguel Ruano, arquitecto

**Versión castellana** de Josefina Frontado y Luis Clavet, arquitectos  
**Revisión técnica:** Carme Muntané, arquitecta  
**Diseño de la cubierta:** Eulàlia Coma scp

1ª edición, 15ª tirada, 2019 (impresión digital)

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, [www.cedro.org](http://www.cedro.org)) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

La Editorial no se pronuncia, ni expresa ni implícitamente, respecto a la exactitud de la información contenida en este libro, razón por la cual no puede asumir ningún tipo de responsabilidad en caso de error u omisión.

© Princeton University Press. 1963  
© del anexo a la edición española, Susana Rodríguez Alamparte  
© Editorial Gustavo Gili, SL, Barcelona, 1998

*Printed in Spain*  
ISBN: 978-84-252-1488-2  
Depósito legal B. 9.195-2010  
Impresión: Podiprint, Antequera (Málaga)

# ÍNDICE

Prefacio a la edición española por Rafael Serra Florensa	VI	
Prólogo y agradecimientos	IX	
<b>Parte 1. INTERPRETACIÓN CLIMÁTICA</b>		
<b>I. INTRODUCCIÓN GENERAL</b>	1	
La tierra y la vida. La vida animal y su refugio. Refugio y vida humana. Adaptación del refugio al clima. Similitudes en el mundo. Asentamientos comunitarios y clima. Carácter regional. Encontrar el método. Sumario.		
<b>II. INTERPRETACIÓN BIOCLIMÁTICA</b>	14	
Efectos del clima en el hombre. Refugio y entorno. Zona de confort. Relación entre los elementos climáticos y el confort. Gráfica bioclimática.		
<b>III. EVALUACIÓN REGIONAL</b>	24	
Evaluación climática por regiones. Necesidades bioclimáticas por regiones.		
<b>IV. ELEMENTOS CLIMÁTICOS</b>	32	
Factores del clima. Transferencia de radiación calorífica.		
<b>Parte 2. INTERPRETACIÓN SEGÚN PRINCIPIOS ARQUITECTÓNICOS</b>		
<b>V. ELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO</b>	44	
Efectos microclimáticos. Efectos topográficos. Entorno natural y construido. Criterios para la selección del emplazamiento.		
<b>VI. ORIENTACIÓN SOL-AIRE</b>	53	
El ser humano y su relación con el sol. Teorías recientes. Interpretación sol-aire. Adaptación regional. Aplicación regional.		
<b>VII. CONTROL SOLAR</b>	63	
La estructura. Transmisión de calor y de radiación. Métodos de protección para superficies acristaladas. Conclusiones acerca de la efectividad de la sombra. Economía en la aplicación de mecanismos protectores. Efectos de la sombra producida por los árboles y la vegetación. Dificultades del entorno. Resumen del método.		
<b>VIII. ENTORNO Y FORMAS EDIFICATORIAS</b>	84	
Morfología en la naturaleza. Impacto de las fuerzas térmicas externas en la edifica-		
ción. Criterio de la forma óptima. Conclusiones para la forma básica de la vivienda. Efectos regionales en formas edificatorias de gran tamaño. Morfología de las estructuras urbanas.		
<b>IX. EFECTOS DEL VIENTO Y MODELOS DE FLUJO DEL AIRE</b>	94	
Viento y arquitectura. Análisis del viento. Factores locales según la orientación del viento. Elementos protectores del viento. Modelos de flujo de aire en el interior de los edificios. Resumen de los procedimientos de control del viento.		
<b>X. EFECTOS TÉRMICOS DE LOS MATERIALES</b>	113	
Materiales opacos y equilibrio de la temperatura interior. Penetración del calor a través de la superficie. Efectos de la humedad. Deterioro de materiales. Transmisión calorífica de los materiales. Capacidad de aislamiento o efectos de la capacidad calorífica. Inercia calorífica y métodos de cálculo. Aislamiento equilibrado. Síntesis.		
<b>Parte 3. APLICACIÓN</b>		
<b>XI. PLANIFICACIÓN HELIOTÉRMICA</b>	126	
Criterios de confort. Cálculo del comportamiento térmico de la edificación. Método de análisis para la planificación heliotérmica. Comportamiento térmico. Análisis térmico de las estructuras en las zonas templadas, zonas frías, zonas cálidas-áridas y zonas cálidas-húmedas. Resumen de conclusiones regionales.		
<b>XII. EJEMPLOS EN CUATRO REGIONES</b>	153	
Aplicación arquitectónica a ordenaciones urbanas.		
<b>APÉNDICE A. Notas técnicas.</b>	178	
<b>APÉNDICE B. El Termoheliodon.</b>	180	
<b>ANEXO A LA EDICIÓN ESPAÑOLA por Susana Rodríguez Alemparte</b>	186	
Introducción. España. Países latinoamericanos		
Bibliografía y referencias	198	
Índice	201	
Procedencia de las ilustraciones	203	

# PREFACIO A LA EDICIÓN ESPAÑOLA

En la década de los setenta, a raíz de la crisis de la energía, la sociedad occidental en general, y una parte importante del mundillo de la arquitectura en particular, descubrieron con sorpresa que las energías artificiales que soportaban esta sociedad no eran un bien ilimitado que podía ser explotado sin ninguna prevención. En aquel momento, ya algunos arquitectos y tratadistas de la arquitectura replantearon consecuentemente el concepto de edificio moderno, tanto en su concepción funcional como en su concepción estética.

Cuando, como consecuencia de lo anterior, se comenzó a investigar sobre esta relación entre arquitectura y energía, se descubrió rápidamente que existía un autor que, 20 años antes, ya había profundizado en la interacción que existe entre un edificio y el medio natural que lo envuelve, postulando en sus escritos cómo es y debe ser la relación entre “arquitectura” y “lugar”, entre “forma” y “clima”, o entre “urbanismo” y “regionalismo”, contradiciendo drásticamente las leyes implícitas y aparentes de la arquitectura más “oficial” de las décadas centrales de nuestro siglo.

Victor Olgyay, a veces en colaboración con su hermano Aladar, fue este autor que se atrevió, allá por los años cincuenta, a plantear una arquitectura distinta a la convencional en sucesivos artículos y libros que culminaron, en 1962, con el texto que ahora nos ocupa.

A partir de entonces Olgyay (o los Olgyay), se convirtió en autor de referencia para todos los que se introdujeron en el difícil y, en aquel momento, contracultural camino de lo que vino a llamarse, en sucesivas etapas: “arquitectura solar”, “arquitectura pasiva” y “arquitectura bioclimática”. Los principios y actitudes que se iban redescubriendo, los estudios teóricos y formulaciones, los sistemas técnicos, por último, que se iban integrando a los edificios, no eran, en su mayor parte, más que

reinterpretación de muchas cosas que él ya había explicado veinte años antes.

Porque incluso el término “arquitectura bioclimática”, quizás el que más ha cuajado a lo largo de los años, también procede de Olgyay, aunque eso sí, empleado con mayor discreción, y seguramente con mayor acierto, de lo que se emplea hoy en día. Cuando actualmente intentamos no adjetivizar la arquitectura, pues pensamos que debería entenderse siempre como fenómeno global, encontramos que Olgyay, al idear el mencionado término, nos habla de la “interpretación bioclimática” de la arquitectura (*bioclimatic approach*), definiendo los efectos del “clima” sobre el hombre (el “bios”), conservando siempre esta visión global del hecho arquitectónico a la que nos hemos referido más arriba. Por esto el autor siempre se refiere a la arquitectura en general y no a un determinado tipo de edificios que necesiten llevar un adjetivo calificador detrás.

Curiosamente, los textos de Olgyay, citados, copiados y plagiados en todo el mundo, han sido escasamente traducidos al castellano a lo largo del importante lapso de tiempo que ha pasado desde sus primeras apariciones. En particular el libro que aquí estamos considerando, *Design with Climate*, que en cierta forma es clave y compendio de su obra, no tenía hasta hoy una versión en castellano. Hemos tenido que esperar más de un cuarto de siglo después de la muerte de su autor (1970), para poder disponer de esta versión completa del texto.

Por otro lado, aunque este texto fue escrito en Estados Unidos y para Estados Unidos, su contenido y su enfoque van mucho más allá de lo que se podría suponer. Como el propio autor demostró en estudios que realizó para la aplicación de sus principios de diseño a otros países, como en el caso de Venezuela, el método resulta perfectamente válido en todo tipo de situaciones climáticas. Únicamente se de-

ben tener en cuenta, en algunos casos, circunstancias culturales y tecnológicas en su aplicación, como el propio autor recomienda implícitamente en la presentación de los distintos capítulos en los que desarrolla su sistema de diseño ambiental.

Porque se trata de un libro que, pese a haber sido escrito poco después de la mitad del siglo, continúa siendo perfectamente válido casi cuarenta años después, cuando, hacia el final de la centuria, nos hace reflexionar sobre las incertezas de la sociedad en que nos movemos y nos ofrece aproximaciones firmes hacia una mejor arquitectura.

A un nivel más personal, los que tratamos e intentamos difundir estos temas en la arquitectura, agradecemos que por fin se hayan realizado estas traducción y edición. Estamos seguros de que ello no ha sido empresa fácil, ni para el editor, ni para el traductor, pero con este texto dispondremos en muchos países del mundo de una herramienta auxiliar para la docencia de la arquitectura que, como sucede con los buenos productos, mejora con los años.

El libro de Olgyay se desarrolla en tres partes que se refieren, respectivamente: la primera, al clima y su relación con el ser humano; la segunda interpreta las acciones del clima en clave arquitectónica, y la tercera ejemplifica la aplicación de lo anterior en la arquitectura y el urbanismo. Estas tres partes van precedidas de un sabroso prefacio, y seguidas de densos anexos técnicos y de bibliografía. En su conjunto el libro desarrolla, especialmente en sus dos primeras partes, una completa teoría de diseño arquitectónico, autoconsistente, apoyada sólidamente en lógicas justificaciones teóricas y coherente con los principios físicos que afectan a los temas tratados.

A pesar de la división en tres partes que hemos comentado, el texto tiene en realidad una estructura lineal, donde los capítulos enla-

zan sucesivamente los temas planteados, hasta llegar a cerrar el método de diseño que propone el autor. De esta forma, aunque el libro es, en parte, compendio de otros trabajos anteriores realizados por Victor, o por Victor y Aladar Olgyay, el resultado final acusa muy poco este hecho, siendo insignificantes los lógicos desequilibrios que se encuentran al comparar el tratamiento de capítulos sucesivos.

Entre los diferentes aspectos contenidos en los cuatro capítulos que componen la primera parte del texto, el autor explica cómo se puede hallar un método que sustituya a los laboriosos y lentos procesos de “prueba y error” propios de la arquitectura popular, reemplazándolos por un análisis científico que se apoye en la biología humana, la meteorología y la ingeniería. De esta forma, aunque el cientifismo latente en estas manifestaciones pueda resultar algo ingenuo, el propio autor demuestra más adelante la validez de su propuesta, aplicable al diseño arquitectónico sin necesidad de disfrazarla con rigideces científicas.

Uno de los logros más importantes de esta primera parte es la presentación del gráfico de confort (también conocido como gráfica bioclimática o ábaco bioclimático), que lleva desde entonces su nombre y que relaciona, para ambientes exteriores, la temperatura del aire y su humedad relativa en las zonas de confort de invierno y de verano, así como las correcciones por radiación, velocidad del aire o humidificación que pueden ampliar esta zona de confort.

Este gráfico es una herramienta fundamental que desde su formulación se ha utilizado para analizar todo tipo de situaciones climáticas en la arquitectura. Esta herramienta es quizás la obra más conocida de Olgyay, y ha sido tantas veces utilizada, que con frecuencia se olvida algo que el autor remarca en su libro: que las condiciones definidas son aplicables a las zonas templadas de Estados Unidos, y que su utilización para otras zonas requiere correcciones adecuadas.

De esta forma, en climas no temperados como los que trata básicamente el autor, hay

que considerar la zona de confort desplazada 2 o 3 grados centígrados respecto a la presentada, hacia temperaturas más bajas en el caso de regiones frías y hacia temperaturas más altas en el de las cálidas.

Con estos cuatro capítulos Olgyay presenta, de forma coherente y global, las relaciones entre el clima y el ser humano, con ciertas referencias arquitectónicas que no son más que un adelanto de lo que desarrolla con más profundidad en la segunda parte, o sea, los principios arquitectónicos aplicables según las condiciones del clima.

En esta segunda parte se tratan los temas de diseño arquitectónico en un recorrido que va desde lo más general (o lo más temprano en el proceso de proyectación, que viene a ser lo mismo), hasta lo más particular. Comienza de esta forma con la elección del lugar, trata de la orientación, el control solar, la forma y el entorno, los efectos del viento y acaba con los materiales. No es exactamente una secuencia completa de temas de diseño arquitectónico y a veces cae en el desarrollo de detalles más propios de un anexo, pero en conjunto resulta muy adecuado como análisis proyectual, especialmente si tenemos en cuenta la época en que fue escrito.

En toda esta parte, como ya hemos apuntado antes, el autor se está refiriendo a las zonas climáticas identificadas en EEUU, pero los criterios que señala son de aplicación válida para todo el mundo (realizando los cambios de orientación pertinentes para el hemisferio sur). Se muestran en el texto unos gráficos de tipologías arquitectónicas también muy conocidos y utilizados, aunque debe tenerse en cuenta que la derivación hacia el este que propone el autor a partir de la óptima orientación al sur puede ser contraproducente en algunos casos (climas con nieblas matutinas en épocas frías, tipos constructivos con alta inercia en los cerramientos, etc.).

Cuando en el libro se plantea la relación que existe entre la forma de un edificio y su funcionamiento según el ambiente que lo ro-

dea, y se describen los impactos de las fuerzas del entorno sobre el edificio, se culmina con la presentación de las “formas ideales” para un clima determinado. Se trata, pues, de unas propuestas quizás demasiado rígidas para la complejidad de la arquitectura real, pero que, a pesar de ello, tienen un excelente valor como ejemplos de respuesta desde el diseño a los parámetros ambientales.

Otro punto interesante son las explicaciones sobre el funcionamiento de los movimientos del aire en la arquitectura, donde todos los principios que se exponen serían directamente aplicables hoy en día, ya que en este tema se ha avanzado muy poco. Como se trata de unos principios muy importantes en condiciones de calor húmedo, este es el caso que trata básicamente el autor, pero debe remarcarse que dicho tema también es de interés para otras condiciones climáticas.

En el tratamiento de los temas de aislamiento, el libro destaca la importancia de la orientación o situación de dicho aislamiento. Este último aspecto, que todavía hoy en día no se realiza juiciosamente, resulta interesante constatar que ya lo indicaba el autor hace muchos años.

Con el fin de la segunda parte termina la exposición temática principal del texto, que para nosotros tiene su pleno sentido como ampliación y aplicación del novedoso enfoque presentado en la primera parte. En la tercera parte el autor tiende a centrarse más en el análisis de casos o ejemplos arquitectónicos a los que se aplican los temas anteriores.

En esta tercera parte se trata el tema del cálculo del comportamiento térmico de la construcción; el autor pone en duda la precisión de cualquier sistema de cálculo, pero con buen criterio reafirma, a pesar de ello, su validez para el diseño. Más adelante explica un nuevo método para el “proyecto heliotérmico”, introduciendo el concepto de edificio tipo (casa ortodoxa), como elemento comparativo que permite deducir la bondad de un diseño según la zona de que se trate.

Otro elemento importante que aporta esta parte es la de incorporar un punto de vista urbanístico mediante la definición de las posibilidades de implantación, en un enclave teórico, de un esquema de ordenación urbana, y la adaptación del diseño para cada una de las regiones climáticas. Se trata de una ejemplificación muy explicativa, que puede ayudar a realizar el salto de la teoría a la proyectación arquitectónica; aunque no aporta conceptos nuevos a los tratados, los esquemas resultantes han sido también ampliamente difundidos en trabajos y bibliografías sobre el tema.

El libro se completa con unos apéndices técnicos, los primeros de ellos, incluidos en el apéndice A, presentan fórmulas y tablas para el cálculo de los principales parámetros térmicos de la arquitectura. El apéndice B, en cambio, presenta y describe la construcción de una herramienta nueva de ayuda al proyecto, el Termoheliodon. Esta herramienta, que sirve para analizar la incidencia del sol sobre un edificio, está descrita con especial detalle en el texto. Creemos que en la práctica no queda hoy justificada, dado su elevado costo de instalación en relación a los resultados que ofrece. Cualquier programa de ordenador que trabaje en 3D permite análisis más eficientes, e incluso la improvisación de una maqueta con un punto de luz colocado en la dirección adecuada, puede resultar suficiente para realizar este análisis de asoleo de un edificio.

Hemos de admitir, después de analizar totalmente la obra capital de Victor Olgyay, que si la validez de este libro se ha mantenido a través del tiempo hasta la actualidad, es porque los principios realmente válidos de la ar-

quitectura nunca pasan de moda. Por este motivo, aunque hoy disponemos de métodos de cálculo mucho más elaborados, de los recursos técnicos que nos facilita la informática, con programas de evaluación energética de edificios rápidos y de fácil utilización, de materiales y soluciones constructivas experimentadas en laboratorios con buenos rendimientos energéticos, de económicos aparatos de medición ambiental y de la experiencia de más de 25 años de realizaciones en todo el mundo de edificios proyectados con la pretensión de obtener un buen comportamiento energético, constatamos con alegría que el libro de Olgyay continúa siendo plenamente útil.

Los principios básicos que en él se enuncian, así como los procesos de diseño que se recomiendan, son aplicables directamente a cualquier proyecto actual. Las técnicas quizás han cambiado y las formas aparentes de la arquitectura también, pero hay algo más profundo: la relación íntima entre un edificio y su entorno, que no cambia ni cambiará nunca. Aunque los arquitectos olvidemos que existe esta relación, en la arquitectura, de una u otra forma, esta relación continuará estando presente.

Es un orgullo para mi presentar hoy este texto, a la vez que un compromiso que no creo poder resolver satisfactoriamente, quizás porque me siento demasiado involucrado en su contenido. A pesar de ello, en cualquier caso el libro está aquí y sólo queda recomendar, una vez más, una atenta lectura, para que ello contribuya a mejorar, poco a poco, nuestra arquitectura.

RAFAEL SERRA FLORENSA  
*Septiembre de 1996*



# PRÓLOGO Y AGRADECIMIENTOS

El control del entorno y la creación de condiciones adecuadas a sus necesidades y al desarrollo de sus actividades son cuestiones que el hombre se ha planteado desde sus orígenes. A lo largo del tiempo, los hombres han buscado, en la construcción de sus refugios, satisfacer dos necesidades humanas básicas: la protección ante los elementos y la provisión de un espacio dotado de una atmósfera favorable para el recogimiento espiritual.

El diseño de la vivienda a lo largo de la historia refleja las diferentes soluciones adoptadas en cada período frente al problema de proveerse de un entorno pequeño y controlado, dentro del amplio espacio natural, generalmente castigado por factores adversos tales como el frío, el calor, el viento, las lluvias y el sol.

Cada época parece tener su propia filosofía en lo referente al diseño del hábitat; el pasado nos brinda una rica y amplia experiencia simbolizada en las diferentes moradas del hombre. Esto se encuentra perfectamente documentado, ya que la cristalización de los conceptos arquitectónicos de un determinado período es el fiel espejo donde se reflejan sus pensamientos y sentimientos particulares.

Los patrones arquitectónicos propios de la civilización occidental han desatendido con demasiada frecuencia los problemas y soluciones inherentes a los edificios de regiones y climas distantes y diferentes. Con el amplio despliegue de las comunicaciones y de los movimientos poblacionales, se ha hecho necesario desarrollar un nuevo principio arquitectónico capaz de combinar soluciones tradicionales con nuevas tecnologías para comprender mejor los efectos del clima en el entorno humano.

Este libro quiere demostrar la influencia del clima en los criterios constructivos. Hasta el momento, la arquitectura se ha guiado por un subjetivo proceso de ensayo y error; evidenciándose la necesidad de adoptar técnicas de

análisis razonado para madurar adecuadamente en este sentido.

Para enfrentarse al problema del control climático, de una forma ordenada y sistemática, es necesaria la unificación de esfuerzos procedentes de diversas disciplinas científicas. El primer paso consiste en definir el grado y la medida de bienestar requeridos. La respuesta a esta incógnita se encuentra en la biología. El siguiente consiste en revisar las condiciones climáticas existentes, lo cual dependerá de la ciencia de la meteorología. Por último, y en la búsqueda de una solución racional, prevalecerá el papel de las ciencias de la ingeniería. Con toda esta ayuda, los resultados pueden sintetizarse y adaptarse a la expresión arquitectónica.

Algunos arquitectos pueden considerar que este libro es demasiado detallado para su utilización inmediata en el diseño. Ciertos científicos pueden hallar sus campos de investigación representados de forma poco adecuada. Pero es mi esperanza que, con el establecimiento de puentes de comunicación entre estas diferentes disciplinas, el presente estudio pueda combinar aspectos tanto creativos como analíticos para desarrollar un concepto arquitectónico unificador.

Mi interés particular en los efectos del entorno se desprende de mi trabajo como arquitecto especialista en la preparación de diseños experimentales de edificación. El contenido presentado en este libro es el resultado de las investigaciones realizadas durante los últimos ocho años. Para su elaboración se ha contado con financiación de la Agencia Federal de Financiación de la Vivienda, con una beca de la Fundación Simon Guggenheim y con el apoyo de los Fondos de Investigación de la Universidad de Princeton. La realización final se llevó a cabo en el Laboratorio Arquitectónico de la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Princeton.

En este punto, y en primer lugar, desearía

rendir tributo a mi hermano Aladar Olgyay, quien participó conmigo en muchos de estos trabajos. Los años que pasamos juntos en la investigación de este tipo de problemas fueron fructíferos y productivos. Su trabajo versaba principalmente sobre el tema del control solar, pero muchas de sus reflexiones y varios gráficos y dibujos desarrollados por él aparecen en capítulos de este libro. Sin embargo, debo decir que, para pesar mío, sus posteriores intereses se decantaron hacia otros problemas arquitectónicos. De haber continuado con su participación, el trabajo aquí presentado habría sido más completo en muchos aspectos.

A medida que el trabajo avanzaba se publicaron informes de las diferentes fases. El primer artículo, en el que se explicaba el método a seguir fue "The Temperate House" (1951)<sup>1</sup>, seguido de otros trabajos acerca de "Bioclimatic Approach to Architecture"<sup>2</sup> y "Solar Control and Orientation to Meet Bioclimatical Requirements"<sup>3</sup> (1952), una edición más completa que trataba la "Application of Climate Data to House Design"<sup>4</sup> (1954). Posteriormente, sucesivos artículos sobre "Sol-Air Orientation"<sup>5</sup> y acerca de "Environment and Building Shape"<sup>6</sup> (1954) y, finalmente, en 1957, la publicación de *Solar Control and Shading Devices*<sup>7</sup>. Este último constituye, abreviadamente, uno de los capítulos de este libro y, al igual que los artículos anteriores, fue concebido dentro del contexto general de la presente publicación.

Este trabajo ha sido inspirado en algunas ocasiones por el interés de problemas no resueltos y en otras por la provocación de opiniones controvertidas. Me siento en deuda directa o indirectamente con muchas fuentes y autores: el impulso inicial del Dr. Paul Siple, las discusiones con la Dra. María Telkes, los consejos de C. P. Yaglou, los comentarios del Dr. Douglass H. K. Lee, las reuniones con los miembros del Comité Asesor del Instituto de

Tecnología de Massachusetts, M. I. T., el libro de James M. Fitch, *American Building: the Forces That Shape It*<sup>8</sup>, el análisis de Ernst Egli en su libro *Climate and Town Districts, Consequences and Demands*<sup>9</sup>, la metodología implementada en los experimentos realizados en Texas A. y en M. College, los gráficos climáticos publicados por el Instituto Americano de Arquitectos, y los datos y procedimientos de la Sociedad Americana de Ingenierías de Climatización y Ventilación. Todo esto sirvió de estímulo a lo descrito aquí. Sin embargo, las mencionadas son solamente algunas de las numerosas ayudas, críticas y datos que han contribuido a la formalización y organización conceptual del material.

A pesar de no poder expresar aquí todos los agradecimientos debidos, me gustaría darle las gracias particularmente a Robert W. McLaughlin, Director de la Escuela de Arquitectura de Princeton, quien, con su comprensión y entusiasmo, hizo posible que este trabajo se publicara en su forma actual. Asimismo, mi agradecimiento por sus beneficiosas sugerencias y ayudas a Francis A. Comstock, Director Asociado de la Escuela de Arquitectura, quien desempeñó la pesada labor de corrección del manuscrito; a Donlyn Lyndon por su ayuda en la disposición y organización de todo el material; y a numerosos estudiantes y visitantes de la Universidad que colaboraron en diferentes etapas del proceso de investigación, especialmente Peter Kovalsky, Robert W. Heck, Philemon Sturges, Charles Hilgenhurst, Lutfi Zeren, y Dominique Gampert.

Esperamos que las tesis aquí presentadas abran nuevas lecturas de la relación entre el entorno climático y la vivienda, y que contribuyan, asimismo, a arrojar luz sobre algunos principios arquitectónicos muy debatidos.

VICTOR OLGAY  
*Princeton, 1962*

# Parte 1

# INTERPRETACIÓN CLIMÁTICA



1. Urner Boden, Suiza Central.

# I. INTRODUCCIÓN GENERAL

## LA TIERRA Y LA VIDA

El espectro total de la esfera terrestre abarca desde el rigor de los fríos azules hasta la opresión de los tórridos rojos, solamente los sossegados tintes verdosos intermedios pueden asociarse con la vida. Las heladas zonas blancoazuladas de las regiones polares se entremezclan con un tono pardoverdoso allí donde la vegetación despunta en la tundra. Esta incipiente manifestación, abre el camino hacia un cinturón vegetal de color verde profundo constituido por las plantas coníferas de la zona fría, que continúa hacia el sur destacando áreas de árboles frondosos propios de las zonas fértiles más templadas. Un poco más abajo, las latitudes medias más cálidas se caracterizan por la presencia de zonas desérticas rojizas escasamente pobladas hasta, finalmente, sumergirse en el verdor exuberante de la vegetación permanente del cinturón ecuatorial.

Rodeados por océanos, el relieve de las grandes masas continentales queda definido por altas montañas, profundos valles, planicies y mesetas, amenizados por surcos de ríos y redes de torrentes y lagos. Subterránea o superficialmente descansa el lecho de abundantes o escasos abonos y minerales que hacen la vida próspera o infecunda.<sup>1</sup>

Existe, sin embargo, una disciplina que rige toda esta complejidad. El ciclo del globo terrestre, con su latido interno de días y noches, regula la actividad y el reposo de la vida natural. La rotación inclinada de la tierra alrededor del sol marca el ritmo de las estaciones, que despiertan a la dormida vegetación para donar la dádiva de sus cosechas. La distancia relativa al ecuador determina principalmente el que una localidad sea fría o cálida, pero es

el sol, con su imperativa regularidad, el que marca los patrones de humedad y viento que se extienden por la superficie terrestre.

Las características del entorno físico se encuentran arropadas por un vasto océano de aire, cuyas corrientes arrastran elementos climáticos a todas las partes del mundo, modificándolas en cada fase. El clima no solamente juega un importante papel en la composición del subsuelo, sino que también afecta profundamente a las características de las plantas y de los animales en las diferentes regiones y –lo más importante desde nuestro punto de vista– a la energía del hombre.<sup>2</sup>

Desde el momento en que la vida aparece entre los aspectos más recónditos de las leyes naturales, se encuentra, para bien o para mal, regida por estas normas que la obligan a un ajuste íntimo con su origen natural. El asentamiento es neutro; éste puede ser un ambiente amable o cruel, pero todas las especies vivas deben adaptar su fisiología a través de la selección natural o la mutación, o encontrar defensas apropiadas para enfrentarse a los impactos ambientales.

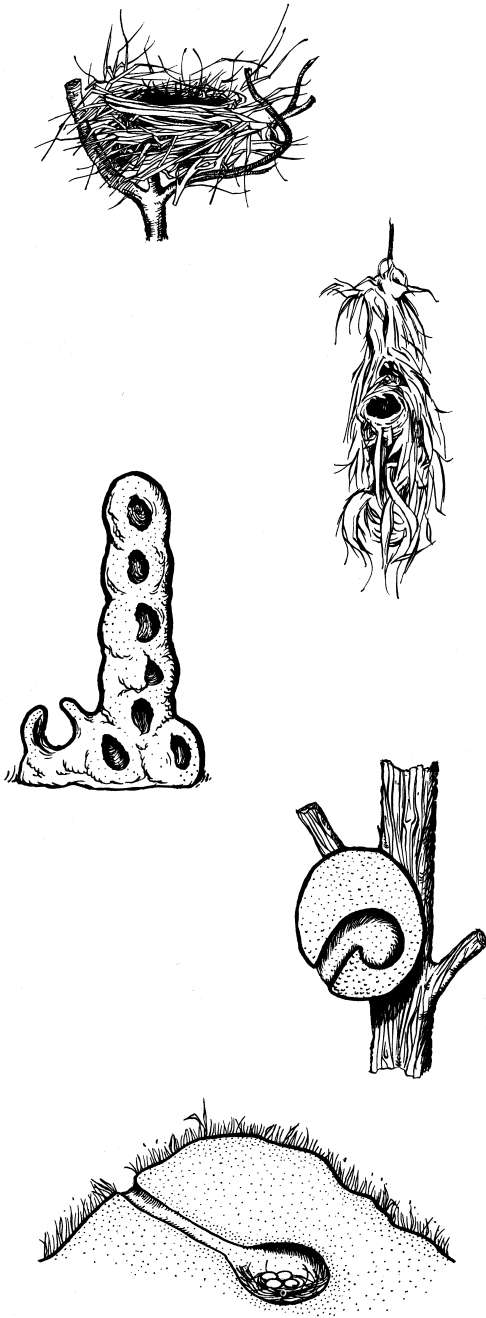
## LA VIDA ANIMAL Y SU REFUGIO

La flexibilidad y la capacidad física de adaptación del hombre es relativamente débil comparada con la de los animales; éstos poseen defensas naturales contra un amplio espectro de climas desfavorables. Así, por ejemplo, para combatir el peligro de la sequía, los animales disponen de diferentes armas, y para mitigar el impacto de un calor excesivo desarrollan una alta transpiración. El oso, en climas fríos, reduce su metabolismo con el sueño. El mur-

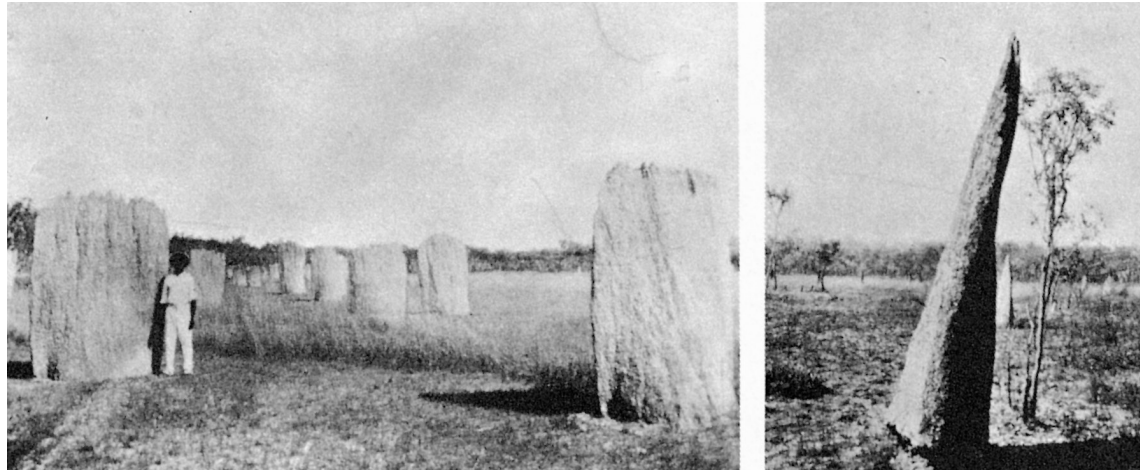
ciélagos puede sobrevivir a un cambio de temperatura en su cuerpo de 60 grados. El elefante puede enfriar su sangre moviendo sus orejas con estructura de panal. En cuanto llega el frío, el visón desarrolla un nuevo abrigo de piel. En los territorios hostiles del desierto muchos animales alteran su ritmo de vida, viven durante la noche y se cobijan, enterrándose, durante el día. Algunas especies roedoras emplazan sus madrigueras muy prudentemente en relación con el agua y el viento.

Los pájaros regulan el aislamiento térmico de su cuerpo atrapando burbujas de aire entre sus plumas ajustables. Cuando las dificultades son excesivas se trasladan a ambientes donde la comida y la temperatura son más favorables para su existencia. Los pájaros, durante su estancia en un lugar, no desarrollan completamente su capacidad de adaptación, sino que acrecentan su habilidad para la construcción de sus refugios con un instinto innato para enfrentarse al entorno. La variedad de formas y delicados patrones, proporcionan ejemplos ilustrativos de una reconciliación intuitiva con las fuerzas de la naturaleza.

Los nidos abiertos aseguran una buena calidad de aislamiento; los nidos colgantes, en forma de péndulo, aprovechan la capacidad de soportar tensiones de las fibras o hierbas para adaptarse a los embates del viento. El nido macizo, fabricado con arcilla y paja y con una pequeña abertura de entrada, previene de la intrusión directa del sol y de la lluvia. El nido vertical de barro y paja es similar a un edificio de apartamentos, cada abertura es un nido individual con dos habitáculos. El primero hace las veces de recibidor y en el segundo se encuentran los huevos y el área de incubación. Esta configuración tan especial evita los rayos



2. Adaptación de los nidos de pájaros al impacto climático.



3. Vistas este (izquierda) y sur (derecha) de los nidos de termitas.

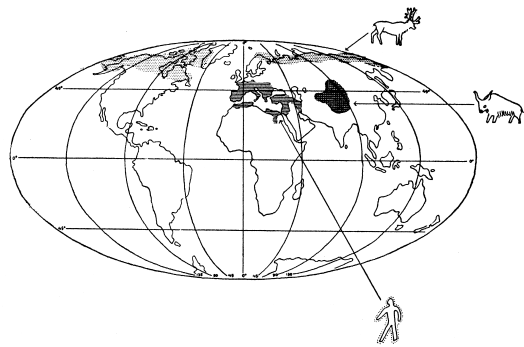
directos del sol y minimiza los efectos de las precipitaciones. La masa de tierra mitiga las diferencias de temperatura extremas, proporcionando unas condiciones térmicas más estables. Cada solución representa una manera, en diferentes versiones, de enfrentarse a los elementos climáticos del entorno.<sup>3</sup>

Las edificaciones colectivas del mundo de los insectos superan estos esfuerzos individuales en la fabricación de un refugio adecuado. Los hormigueros varían según el lugar donde se encuentren; en las regiones templadas se sitúan frecuentemente en las laderas orientadas hacia el suroeste, desarrollándose a lo largo de un eje noreste-suroeste para aprovechar la calidez de la mañana.<sup>4</sup> En cambio, en el trópico, las enormes edificaciones de las *Hamitermes meridionalis* (termitas circundantes) tienen forma laminar y se orientan hacia el norte. Las exposiciones a este y oeste proporcionan una temperatura uniforme y, al igual que en la mayoría de las construcciones atrincheradas, la gran masa de tierra estabiliza la escala calórica.<sup>5</sup> Sus torres son inmensas, alcanzando 400 veces la longitud de su cuerpo (10 mm), lo cual, traducido en términos humanos, equivale a 731,5 metros.

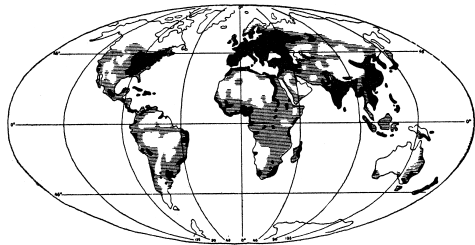
## REFUGIO Y VIDA HUMANA

La raza humana encuentra en su entorno las mismas dificultades que el conjunto de la fauna. Desde Aristóteles hasta Montesquieu, numerosos estudiosos creían que el clima producía ciertos efectos en el temperamento y la fisiología humana. Estudios recientes han centrado su interés en la relación entre la energía humana y el ambiente. Ellsworth Huntington ha sentado la hipótesis de que el tipo de clima, junto con la herencia racial y el desarrollo cultural, constituyen uno de los tres principales factores que determinan las condiciones de la civilización.<sup>6</sup> De acuerdo con su teoría, el hombre, que aparentemente es capaz de vivir en cualquier lugar donde pueda obtener alimento, solamente puede alcanzar el mayor desarrollo de su energía física y mental (e incluso de su carácter moral) en unas condiciones estrictamente limitadas. Según sus postulados, las condiciones climáticas óptimas para el progreso humano son:

1. La temperatura media debe oscilar entre los 4,4 °C en los meses más fríos hasta alrededor de los 21,1 °C en los más cálidos.



4. Primeros hábitats históricos del hombre y de los animales.



■ ENTRE 2 Y 25 HABITANTES POR CADA 2,6 km<sup>2</sup>  
 ■ MÁS DE 25 HABITANTES POR CADA 2,6 km<sup>2</sup>



EL HOMBRE Y SU REFUGIO

5. Densidad actual de la población mundial (1963).

2. Tormentas o vientos frecuentes, para mantener la humedad relativa un poco elevada, excepto en épocas muy calurosas, y proveer lluvia en todas las estaciones.
3. Una sucesión constante de tormentas ciclónicas no demasiado severas como para ser peligrosas, pero sí útiles para producir cambios moderados frecuentes en la temperatura.

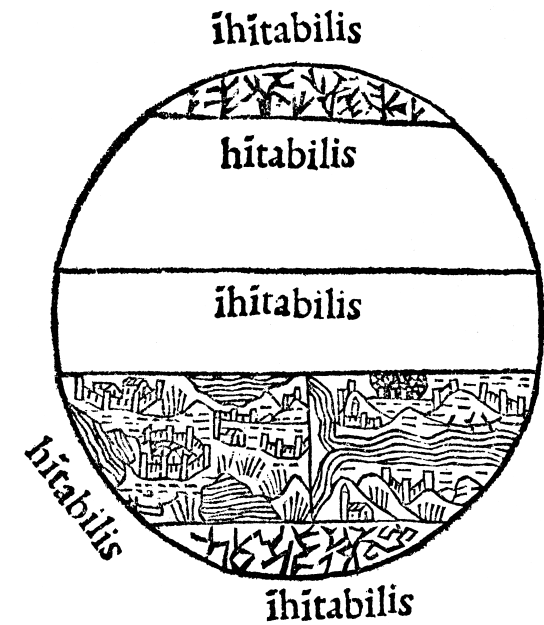
Otro investigador contemporáneo, Julian Huxley, relaciona la historia humana con el clima, analizando las coincidencias entre las



6. Zonas climáticas según Macrobio.

primeras civilizaciones y épocas húmedas o de sequía.<sup>7</sup> Según su teoría, los efectos biológicos y económicos originados por cambios en las bandas climáticas mantienen el equilibrio de las poblaciones. Cuando una de estas alteraciones ocurre, se producen las migraciones y, con ello, no solamente las guerras, sino también un enriquecedor intercambio de ideas necesario para el rápido avance de la civilización.

La inventiva del hombre le ha permitido desafiar los rigores ambientales utilizando el fuego para calentarse y pieles para cubrirse. Cuando el más débil de entre los animales sustituyó el ingenio prometeico por la adaptación física similar a la de otras especies, el refugio se convirtió en la defensa más elaborada contra climas hostiles. Asimismo, le permitió ampliar el espacio de equilibrio biológico y asegurar un medio de productividad favorable. A medida que evolucionaba el refugio se acumulaban experiencias que, con ingenio, se diversificaban para afrontar los retos de la gran variedad de climas.



7. Regiones climáticas según Sacrobosco.

## ADAPTACIÓN DEL REFUGIO AL CLIMA

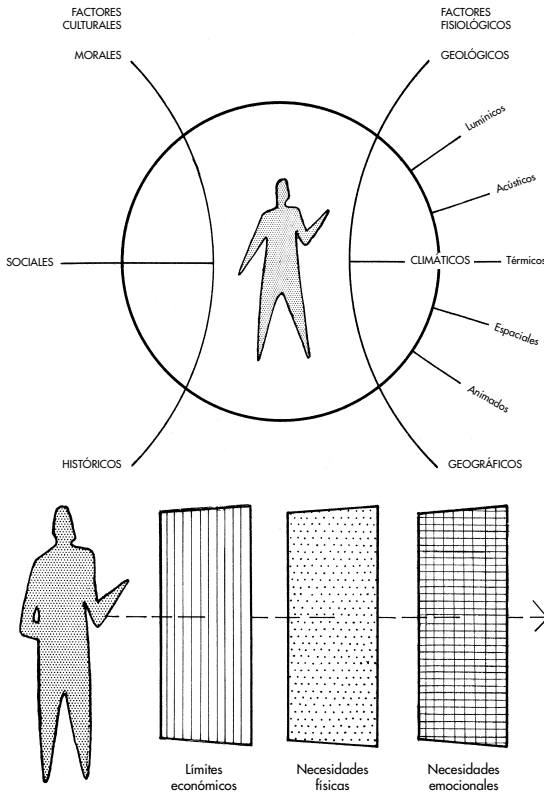
Virgilio escribió: “El cielo posee cinco zonas, una de las cuales siempre está roja y ardiente por el resplandor del sol.”<sup>8</sup> Sacrobosco, en su *Sphaera Mundi*, proyectó estas cinco zonas celestiales en la tierra, y coincidía con la idea de que la parte central era inhabitable “debido al fervor del sol... Pero esas dos zonas..., cerca de los polos de la tierra, son inhabitables debido al intenso frío, ya que el sol se encuentra muy alejado de ellas.”<sup>9</sup> Por lo tanto, concluía que solamente las zonas templadas son aptas para la vida civilizada, y la mayor parte del mundo clásico coincidía con él.

Sin embargo, los antiguos reconocían que la adaptación era un principio esencial de la arquitectura. Vitrubio dijo en *De Architectura*:<sup>10</sup> “El estilo de los edificios debe ser manifiestamente diferente en Egipto que en España, en Pontus y en Roma, y en países y regiones de características diferentes. Una parte de la tierra se encuentra abrumada por el sol en su recorrido; otra, se encuentra muy alejada de él; y por

último, existe una afectada por su radiación pero a una distancia moderada.”

En el pensamiento arquitectónico contemporáneo existen numerosas aproximaciones tanto desde la psicología humana como desde la estética. La interpretación del clima como factor principal es justificable, solamente, si el entorno climático influye directamente en la expresión arquitectónica. El Dr. Walter B. Cannon sostenía que: “El desarrollo de un equilibrio térmico estable en nuestro edificio debe observarse como uno de los más valiosos avances en la evolución de la edificación.”

Esta tesis puede confirmarse al observar las diversas formas de vivienda desarrolladas por grupos de origen étnico similar, estableci-

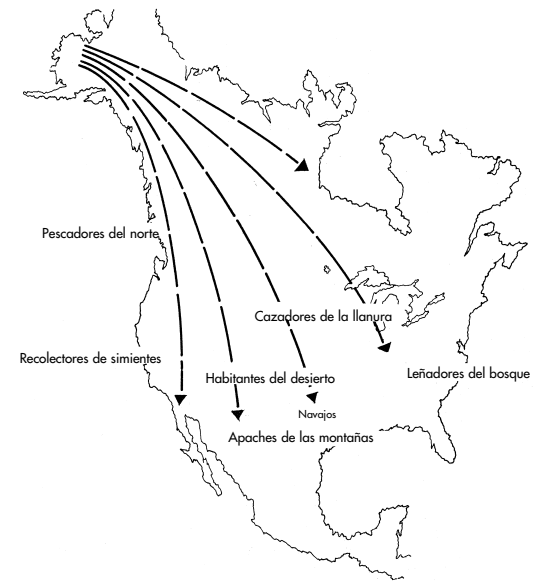


8-9. Factores que influyen en la expresión arquitectónica.

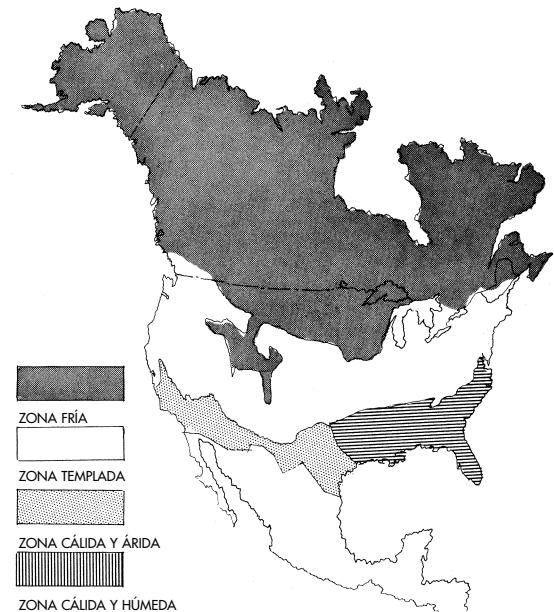
dos en regiones climáticas diversas. Actualmente, se acepta que los indios americanos proceden de Asia y que sus oleadas migratorias a través del estrecho de Bering establecieron sus poblados desde un extremo a otro de norte a sur de América. Tan pronto se esparcieron por norteamérica, los indios se encontraron con una amplia variedad de entornos climáticos, desde los fríos polares de los territorios del norte, hasta las áreas más cálidas del sur; desde las áridas zonas del oeste hasta las partes húmedas del sureste.

Las tribus que se asentaron en la zona gélida encontraron un frío extremo y poco combustible. Ante estas circunstancias, la conservación del combustible se convirtió en algo esencial, los refugios adoptaron una forma muy compacta, con un mínimo de exposición superficial. El iglú esquimal es una solución, muy conocida, al problema de supervivencia en temperaturas gélidas. Estos refugios bajos y de forma semiesférica desvían los vientos y aprovechan el factor aislante de la nieve que los rodea. La suave capa de hielo que se forma en la superficie interior del iglú es un sello muy efectivo que impide que se cuele el aire. Los túneles de salida de estos refugios se orientan desviados de la trayectoria del viento para evitar las corrientes y el escape del aire templado. La retención de calor de este tipo de estructuras hace posible mantener una temperatura interior de 15,56 °C cuando en el exterior se alcanzan los -45,56 °C. Estas estructuras suelen calentarse con una pequeña lámpara y el calor humano.

Las tribus establecidas en British Columbia, en la costa del Pacífico, se encontraron con un clima menos extremo, sin embargo, la necesidad acuciante de conservar el calor continuaba presente. Para resolver este problema los indios adoptaron una solución de vivienda comunal, tal como muestra la estructura de las viviendas de los indios Kwakiutl. Las estancias de estas tribus se unían con objeto de reducir la superficie de exposición. Estos grandes refugios, contruidos con tablonos y maderas, tenían una doble piel que proporcionaba una cá-

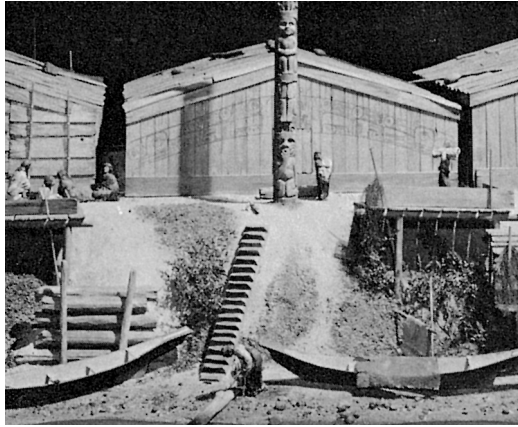


10. Difusión de grupos migratorios de indígenas.

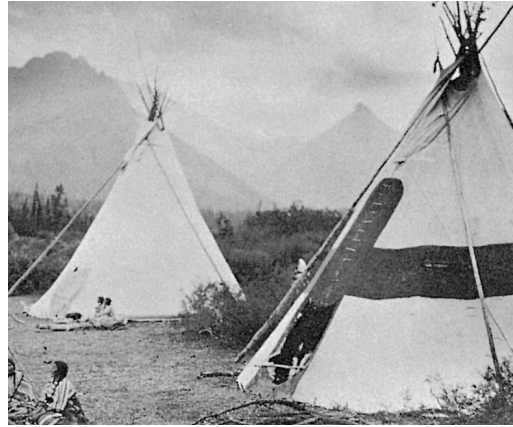


11. Regiones climáticas del continente norteamericano.

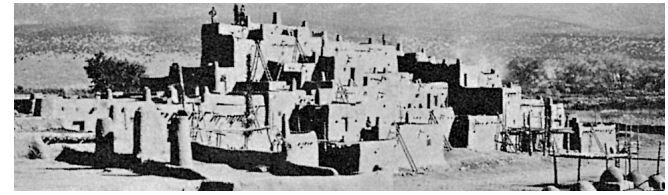




12. Zona fría.



13. Zona templada.



14. Zona cálida-árida.



15. Zona cálida-húmeda.

para de aislamiento térmico y un pasillo cerrado que comunicaba las unidades familiares, utilizado principalmente durante los crudos meses de invierno. En verano, el cerramiento exterior podía retirarse incrementando así la ventilación. Asimismo, y para beneficio de toda la comunidad, se colocaban hogares-chimenea en cada departamento individual a lo largo de un pasillo central, creando una fuente concentrada de calor. En la cuenca de Mackenzie, los refugios se construían con madera y corteza de los árboles, sus techados eran inclinados, con postes anclados a la cubierta para retener la nieve como elemento aislante.

La zona templada, con un clima natural más favorable, exigía menos condicionantes térmicos a sus habitantes, lo cual se tradujo en una mayor libertad y diversidad en las viviendas de estas tribus. A diferencia de las casas comunales de los grupos del Pacífico, las aldeas de los habitantes de los bosques y planicies se organizaban de una forma más libre y esparcida, con unidades periféricas emergiendo en el paisaje que los rodeaba. La vivienda unitaria típica era el *wigwam*, que consistía en una estructura de postes dispuestos en forma cónica, cubierta con pieles para protegerse del viento o la lluvia y calentado con una única

fuerza de calor. Podía transportarse fácilmente, cualidad esencial para las migraciones.

Por contraste, el asentamiento en zonas áridas muy calurosas suponía unos fuertes condicionantes en la construcción de las viviendas. Caracterizadas por un calor excesivo y un asoleo inclemente, se requiere que el refugio esté diseñado de forma tal que reduzca el impacto del calor y proporcione sombra. Las tribus del suroeste, al igual que las del norte, construían generalmente estructuras comunitarias para protección mutua –en este caso del calor–. Las paredes y los techos de las edificaciones, tales como las del pueblo de San Juan, se realizaban en adobe. Este tipo de construcción proporciona un alto grado de aislamiento, dilatando el impacto calorífico durante muchas horas y permitiendo, como consecuencia, controlar las puntas de calor. Las ventanas son muy pequeñas y la agrupación de las viviendas, reduce la superficie de exposición. Estas organizaciones se ordenaban generalmente a lo largo de un eje este-oeste, reduciendo, durante el verano, el impacto del calor de la mañana y de la tarde a los dos muros de los extremos, y aprovechando, durante el invierno, el máximo asoleo del sur en los meses invernales, época en que el calor es bienvenido.

Por otra parte, las zonas cálidas-húmedas

presentaban dos problemas básicos a sus habitantes: escapar de la excesiva radiación solar y permitir la evaporación de la humedad a través de la ventilación. Para solucionar estos dos aspectos, las tribus del sur organizaban sus aldeas de forma que no se impidiera el movimiento libre del aire, y construían las viviendas de forma aislada entremezclándose con las sombras de la flora existente. Las tribus Seminolas erigían altos tejados cubiertos con hojas para protegerse del sol y arrojar grandes zonas de sombra sobre las viviendas; estas últimas no tenían paredes. La gran superficie e inclinación de los techos les protegían contra la lluvia; por otra parte, los suelos se construían separados de la tierra para permitir la circulación del aire y mantenerlos secos.

A partir de la observación de estas tipologías básicas utilizadas por los indios de Norteamérica en las diferentes regiones, resalta la gran habilidad que poseían estas tribus para adaptar sus refugios a las dificultades específicas de su entorno particular. La preocupación por el clima se encontraba inherentemente unida a la mano de obra para la solución de los problemas de confort y protección. Los resultados han sido expresiones constructivas con un fuerte carácter regional.

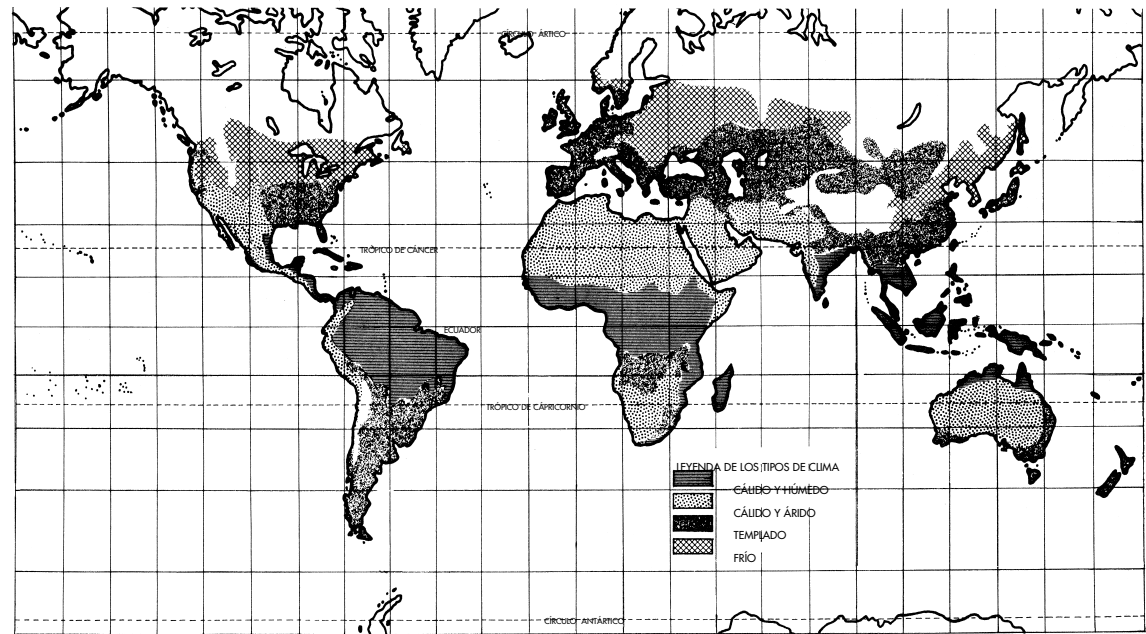
## SIMILITUDES EN EL MUNDO

Aunque una evaluación exhaustiva se encuentra fuera del alcance de este libro, podemos señalar las zonas climáticas de la tierra. Existen numerosos sistemas para clasificarlas, siendo uno de los más utilizados el de W. Köppen. Adoptando como criterio la relación entre clima y vegetación, determina cinco zonas climáticas básicas: tropical-lluviosa, seca, templada, boscosa-fría y polar.<sup>11</sup> Otros autores tales como Trewartha modificaron esta división basándose en las líneas isotérmicas de los meses más fríos.<sup>12</sup> Debido a que una clasificación detallada no puede aplicarse directamente a la vivienda, presentamos aquí un gráfico simplificado basado en el sistema de Köppen.

Para los arquitectos, el “homoclima”, o sea, las necesidades humanas, constituyen el factor determinante. Jean Dollfus, con su muestrario de viviendas características de todo el mundo, confirma que el principal objetivo de los constructores ha sido siempre la búsqueda de las condiciones óptimas de confort térmico. Según los resultados de sus análisis, concluye que la tipología constructiva se encuentra definida más por las zonas climáticas que por las fronteras territoriales. Aún existiendo variaciones, producto de la tradición o del gusto local, puede afirmarse que la forma general de la vivienda autóctona nace de su relación con el entorno.

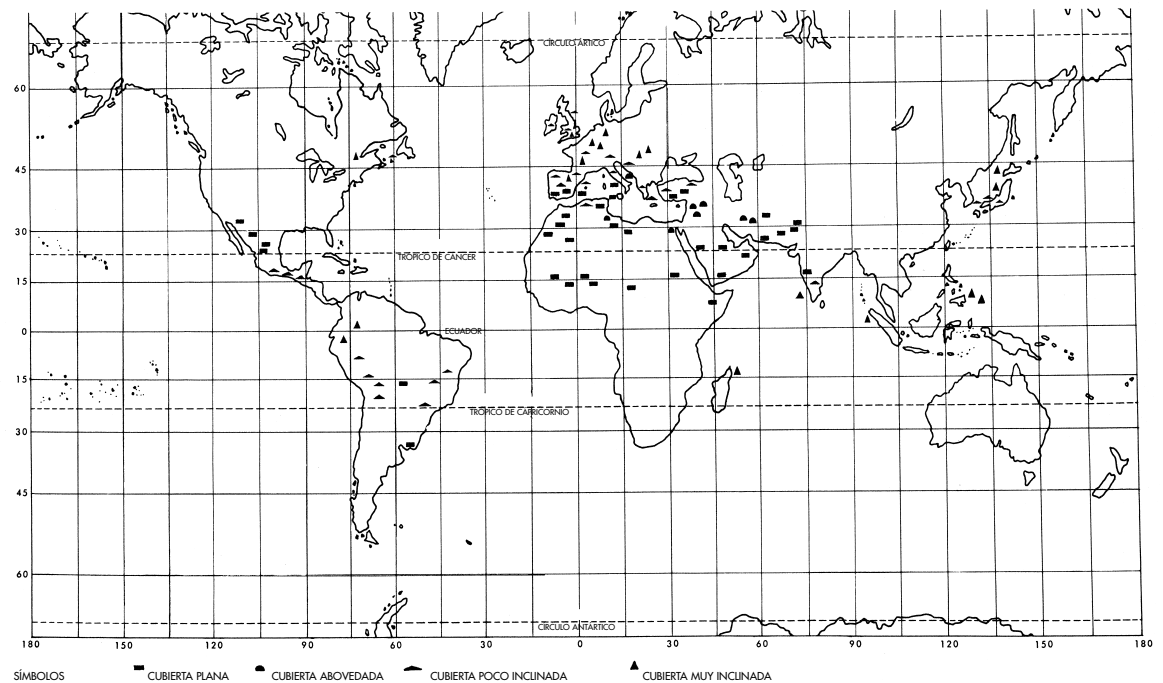
En una primera categoría, las grandes selvas de la zona ecuatorial y las sabanas tropicales (África, Asia monzónica, Australia, Polinesia, Amazonas), Dollfus pone de relieve la idea de que las cubiertas son más esenciales que las paredes, las cuales incluso pueden llegar a omitirse. En toda esta zona podemos encontrar “estructuras y construcciones de madera, ramas, entramados de paja y hojas de árboles”.<sup>13</sup>

En las zonas frías boscosas del norte y en las regiones montañosas, desde el noroeste de Estados Unidos pasando por Escandinavia hasta los Himalayas, Dollfus agrupa las viviendas



16. Zonas climáticas.

17. Formas de tejados indígenas típicos



realizadas con estructura pesada de leños. Las cubiertas, en este caso, pueden ser también de madera, pero con poca inclinación para que la nieve acumulada actúe como aislante.

En la zona intermedia, las paredes suelen estar hechas de adobe y las cubiertas de paja (África occidental, Andes). En esta región también existen tribus nómadas que viven en tiendas hechas con pieles o con fieltros. No muy lejos de esta región existe una gran variedad de viviendas (Mauritania, Gobi, México) en las cuales las paredes tienen un papel protector más importante que la cubierta. En estas regiones, de áridas estepas y desiertos, “los muros se construyen de piedra o arcilla cocida, soportando una cubierta plana de arena”.

Entre las dos áreas de climatología extrema, Dollfus divide la zona templada del norte según una línea a 45° N en Europa y a 30° N en América. Al sur de este límite, las paredes constituyen el principal elemento de la casa y están construidas de ladrillo o piedra, las cubiertas, ligeramente inclinadas, se cubren con tejas semicilíndricas (regiones mediterráneas, latinoamericanas y chinas). Al norte de la línea divisoria pueden encontrarse viviendas con muros de piedra y una gran cantidad de construcciones de madera con paneles rellenos de barro, ladrillos, piedras o incluso papel. Este tipo de edificación dispone de techos altos, formando un ángulo de 45° o más, cubiertos de paja o ramas.

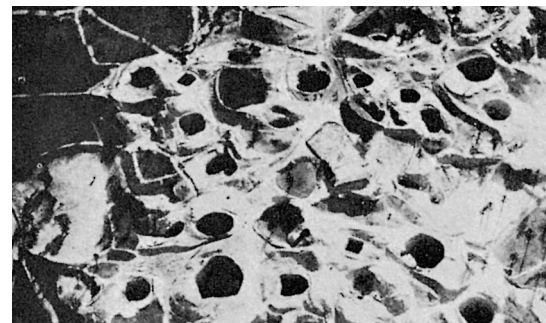
Otro aspecto significativo señalado por Dollfus es el siguiente: “La proporción entre macizo y aberturas al exterior depende tanto de la psicología popular como del clima y de los materiales empleados. En aquellas zonas de temperaturas extremas, aunque por razones opuestas –guarecerse del sol o del frío–, las perforaciones de los muros constituyen una pequeña proporción de toda la superficie. Generalmente, en la vivienda rural, los interiores tienen menos luz y ventilación que en las de la ciudad. [...] En las regiones del noroeste de Europa la sombra de las calles urbanas provoca una mayor necesidad de iluminación

en las viviendas, es ahí donde las ventanas alcanzan sus mayores proporciones”.<sup>14</sup>

Es evidente que la cubierta es un elemento determinante, tanto en la forma general como en el aspecto de la vivienda regional. Existe una marcada correlación entre las zonas del mapa climático y las localidades en las que se da una tipología común de cubierta. Las cubiertas planas se encuentran en zonas calurosas, las abovedadas en regiones áridas y las inclinadas en los climas templados con veranos muy secos. Las tipologías con cubiertas inclinadas son comunes en territorios más húmedos y fríos.

Las formas redondeadas de las cubiertas abovedadas o cúpulas, se han atribuido a antiguos motivos filosóficos;<sup>15</sup> en otras ocasiones se ha sugerido como justificación de las mismas la facilidad de moldear una cúpula primitiva utilizando un árbol como andamio, o también, que era una estructura conveniente en aquellos lugares donde escasean las vigas de madera de una cierta envergadura. Tanto las bóvedas como las cúpulas son muy populares en regiones áridas y calurosas con cielos despejados, donde el bajo nivel de humedad y la intensa radiación originan variaciones de temperatura extremas entre la noche y el día. Este hecho tiene una lógica básica descubierta, probablemente, a lo largo de siglos de experiencia: la envolvente de una cúpula semiesférica es aproximadamente tres veces la superficie de su base, de esta forma, la radiación del sol en su punto más álgido se diluye sobre la superficie redondeada, dando como resultado una temperatura superficial menor que, además, se va enfriando con el viento. La forma redondeada permite también la descarga nocturna de radiación, facilitando su enfriamiento. Esto puede verificarse especialmente en la obra de albañilería, ya que el material constructivo empleado conduce lentamente el calor asegurando unas condiciones térmicas equilibradas.

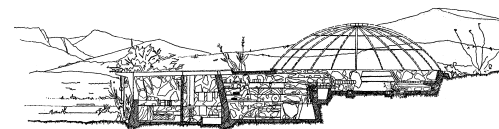
La importancia que adquiere el aislamiento en situaciones extremas, resueltas con destreza e ingenio, muestra cómo los conceptos



18. Asentamiento de trogloditas en Túnez.



19. Asentamiento subterráneo en China.



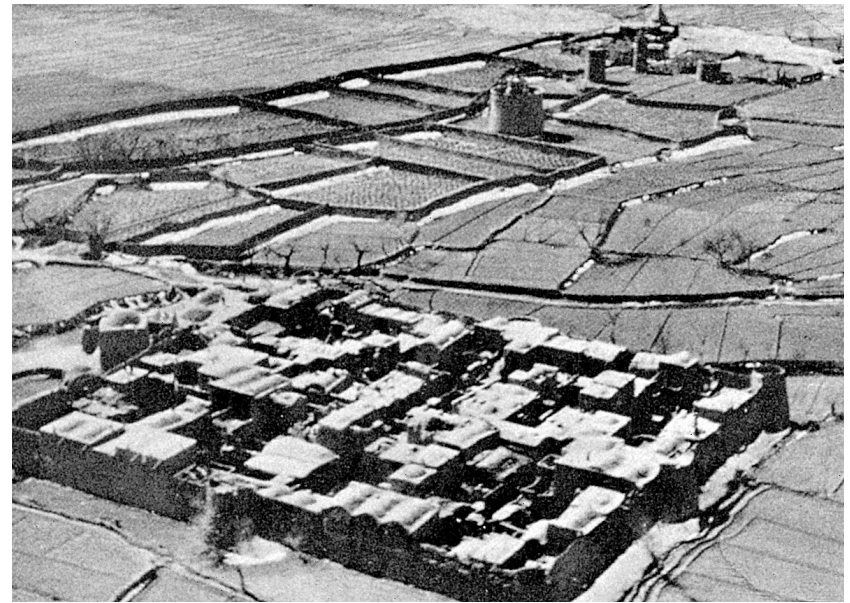
20-21. Casa Soleri en Arizona.

emergen bajo grandes tensiones de naturaleza similar. Hábitats muy alejados unos de otros pero con un denominador común: poca humedad, sol y calor intensos, encuentran una solución obvia y racional en las cavernas. Los trogloditas tunecinos de Matmata organizan sus recámaras subterráneas alrededor de un hueco central abierto, lo cual aparece en la superficie conformando un complejo patrón orgánico comunitario. La comunidad china de Honan, de mentalidad más geométrica, hunde sus viviendas entre 9 y 13,7 metros a partir del nivel de suelo y acceden a ellas a través de unas escaleras en forma de anzuelo. Ambas soluciones, aunque extremas, tienen su razonamiento lógico. Una capa de tierra bajo la superficie mantiene la temperatura en un nivel medio anual, proporcionando calor durante el invierno y frescor en verano. Este principio tiene numerosos seguidores que abogan por la vivienda en la litosfera. En regiones áridas y calurosas similares existen versiones contemporáneas que buscan el equilibrio térmico con esta idea, demostrando cómo los principios verificados a través del tiempo pueden integrarse y adaptarse a la tecnología actual.

Partiendo del análisis de ejemplos existentes encontramos una importante correspondencia entre características arquitectónicas y determinadas zonas climáticas. No es casualidad que grupos de diferentes continentes, creencias y culturas lleguen a soluciones similares en su lucha con entornos parecidos, y que hayan establecido características regionales básicas.

## ASENTAMIENTOS COMUNITARIOS Y CLIMA

La primera impresión que se obtiene al observar los tres asentamientos comunitarios que ejemplificaremos aquí, es que son completamente diferentes y alejados uno de otro, no solamente en términos espaciales y temporales sino también en relación con su nivel de vida.



22. Poblado en zona cálida-árida.

Un estrecho y dilatado contacto con la naturaleza da lugar a soluciones tales como las de la aldea iraní del oasis de Veramin, en ella las viviendas se amontonan para dejar expuesta la mínima superficie posible al calor abrasador. La geometría mínima de las unidades individuales se refleja en el diseño del conjunto, configurando una atractiva unidad; la masificación rentabiliza su protección. El grosor de los muros tamiza las variaciones de la temperatura. Los sombreados patios interiores proporcionan frescor y establecen una unidad tipológica “introvertida” que se cierra en sí misma apartándose de un entorno hostil. Esta peculiar organización es el resultado de una urgente necesidad biológica.

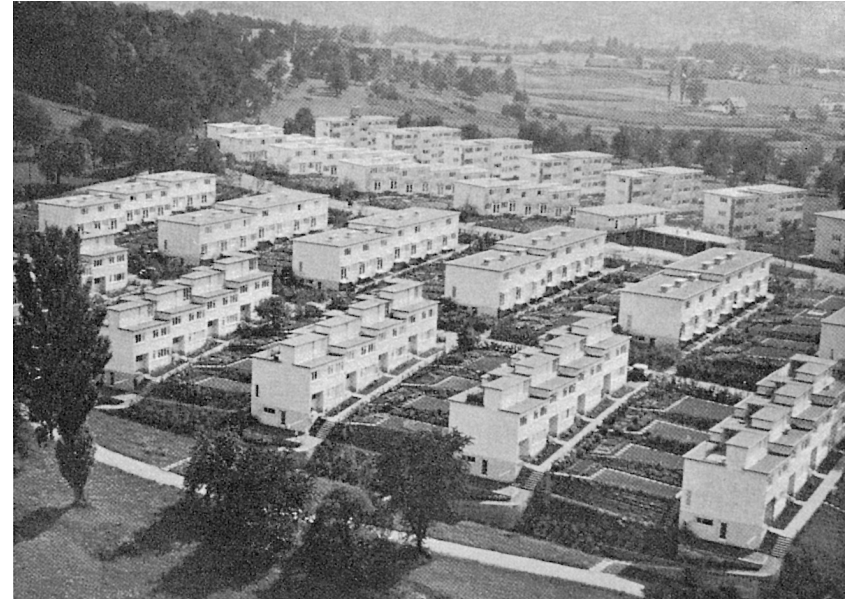
En el Sudán tropical se encuentra la aldea de Bari que despliega un carácter completamente diferente. En las regiones ecuatoriales el sol incide muy verticalmente durante la mayor parte del día, la temperatura varía poco, y el ambiente se encuentra cargado de humedad. Tanto la radiación como la lluvia caen desde

arriba. Por esta razón, la cubierta es el elemento principal; enfatizado por la forma de sombra de las cubiertas de paja, organizadas en anillo. Las paredes pierden su papel usual, y los límites de la vivienda quedan definidos más o menos por la sombra que arroja la cubierta. Los vientos son bienvenidos y tanto los edificios como los habitantes están poco cubiertos o simplemente decorados. El espacio fluye fácilmente y esta fluidez incide en la disposición de las edificaciones tipo pabellón que se realiza espontáneamente y de forma libre y orgánica.

La comunidad de Zúrich se sitúa en la zona climática templada-fría de Suiza. En este caso, y a pesar de encontrarse en un entorno amable, se suceden variaciones en la búsqueda de una construcción equilibrada que permita aprovechar al máximo el asoleo en los meses de invierno y proporcione la sombra necesaria en los calurosos días del verano, es decir una edificación que pueda ejercer el papel de chaqueta veraniega y de abrigo confortable. En esta región climática ha proliferado la tipología edifi-



23. Poblado en zona cálida-húmeda.



24. Viviendas en zona templada.

catoria propia de la civilización occidental, con amplios ventanales y una comunicación directa con el entorno natural inmediato.

A pesar de la diversidad y del contraste de los trazados de estas comunidades, tienen algo en común: en todas ellas pueden advertirse unas características regionales muy marcadas que constituyen respuestas claras a las exigencias de los respectivos climas.

## CARÁCTER REGIONAL

La dispersión de la población y el desarrollo de las comunicaciones modernas han acelerado el proceso de intercambio de ideas y tecnología. Debemos comprender que la implantación generalizada de las tipologías occidentales debe realizarse con mayor precaución. Estas formas tienen su origen en la respuesta a climas fríos, y pueden causar graves problemas cuando se adoptan como símbolos incorrectos

de progreso cultural. La valiosa intuición en el uso de los materiales autóctonos y de los elementos constructivos originales puede perderse al quedar descartadas las tradiciones propias. Todos estos aspectos deben, por supuesto, analizarse minuciosamente a partir de las creencias y costumbres de cada región. Existen algunas supersticiones relacionadas con la edificación, por ejemplo, en Malasia una zanja delante de una casa representa un mal augurio; a pesar de favorecer la ventilación cruzada, una habitación no puede tener aberturas en extremos opuestos; y la entrada de la vivienda no puede estar orientada de forma que la sombra del visitante atraviese el umbral. En otras regiones las ventanas deben cerrarse por las noches para impedir la entrada a los espíritus malignos.

Por otra parte, estaría muy bien que hiciéramos un examen de nuestras propias prácticas con la idea de una reevaluación global. En Estados Unidos, a pesar de la gran variedad de condiciones climáticas, el diseño constructivo

refleja una cierta uniformidad desordenada. Tipologías edificatorias y elementos constructivos se utilizan en diferentes entornos sin tener en cuenta sus efectos en el confort humano o incluso en el comportamiento de los materiales. Indudablemente, estos casos no reflejan el carácter regional sino que son tras-



25. Expresión de la fuerza y belleza espontánea de un poblado africano.