



INSTITUTO DE ARQUITECTURA TROPICAL

GUIA DE ARQUITECTURA BIOCLIMATICA

CONSTRUIR EN PAISES CALIDOS

Jimena Ugarte



Fundación Príncipe Claus para la
Cultura y el Desarrollo

FUNDACION PRINCIPE CLAUS
PARA LA CULTURA Y EL DESARROLLO

En el capítulo anterior señalamos las características climáticas por regiones, sin embargo, lo repetiremos aquí resumidamente.

Los climas se definen en función de la T y de la humedad.

En función de la T se distinguen 4 categorías:

- frío, para T medias menores de 10 grados
- temperado, para T medias anuales comprendidas entre los 10 y los 20 grados
- caliente, para T medias anuales comprendidas entre 20 y 30 grados
- muy caliente, para T medias anuales superiores a 30 grados

En función de la humedad, se distinguen dos categorías:

- seco, para una humedad relativa inferior a 55%
- húmedo, para una humedad relativa superior a 55%

Los climas cálidos se subdividen en varias zonas climáticas que incluyen al clima mediterráneo y los regímenes climáticos de la franja tropical:

ecuatorial, tropical húmedo, tropical seco, tropical desértico, cálido de altura y tropical de monzón.

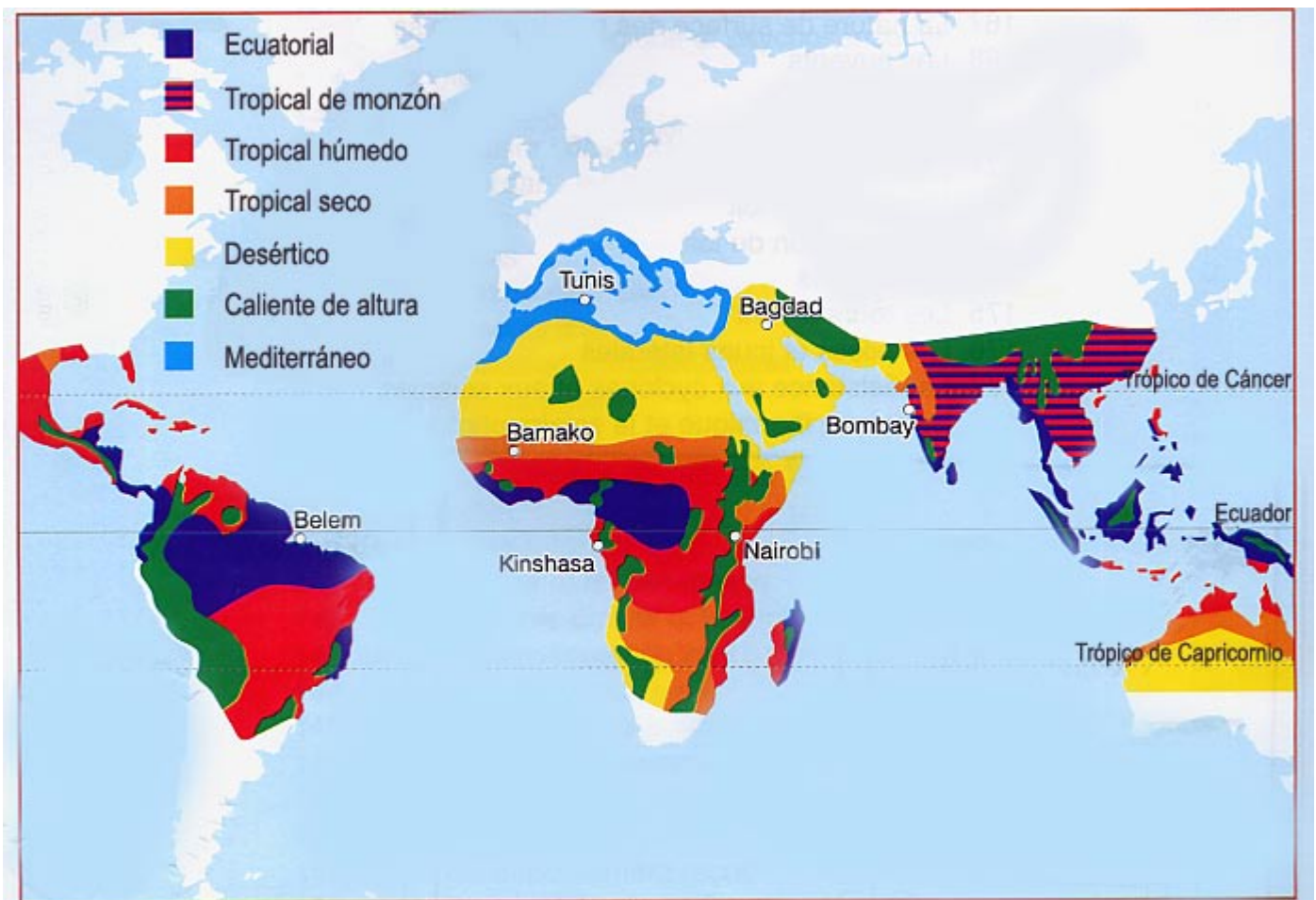
El clima ecuatorial

Cubre las regiones próximas al Ecuador.

Comprende zonas tan lejanas como Belem en Amazonia, Brasil; al África Central, Singapur e Indonesia. Las T varían entre 22 y 32 grados. Las amplitudes térmicas diurnas y anuales son débiles, del orden de 5 grados durante el día y de 1 grado en el año. Las T son elevadas y constantes.

El nivel mediano anual de precipitaciones es de 2500 mm, de lluvias uniformemente repartidas a lo largo del año. Sus niveles pueden alcanzar 70 mm por hora durante los grandes aguaceros. La neblina es corriente durante el amanecer y llueve con regularidad en las tardes. La humedad es muy importante, cercana a la saturación.

La baja presión favorece el estancamiento de las masas de aire. Los vientos son débiles y predominantemente del Este. Su velocidad aumenta durante las tormentas.



La cobertura nubosa es de 60 a 90 % y evoluciona poco a lo largo del año. El cielo está frecuentemente nublado y cubierto. La radiación solar directa es moderada, pero la radiación solar difusa, es importante.

El calor excesivo, la inmovilidad del aire y la humedad muy elevada favorecen la presencia de vegetación exuberante. El suelo es muy húmedo y el nivel de la napa freática próximo a la superficie.

El diagrama ilustra las características climáticas de Belem. Indica que las T y la humedad relativa se encuentran fuera de la zona de bienestar. Este clima es muy difícil para el cuerpo humano y para la actividad de la construcción. Los materiales expuestos al aire libre se oxidan fácilmente y las materia orgánicas se pudren rápidamente. El habitat vernacular privilegia las construcciones muy ventiladas para mitigar el exceso de humedad. El empleo de materiales absorbentes de calor es evitado.

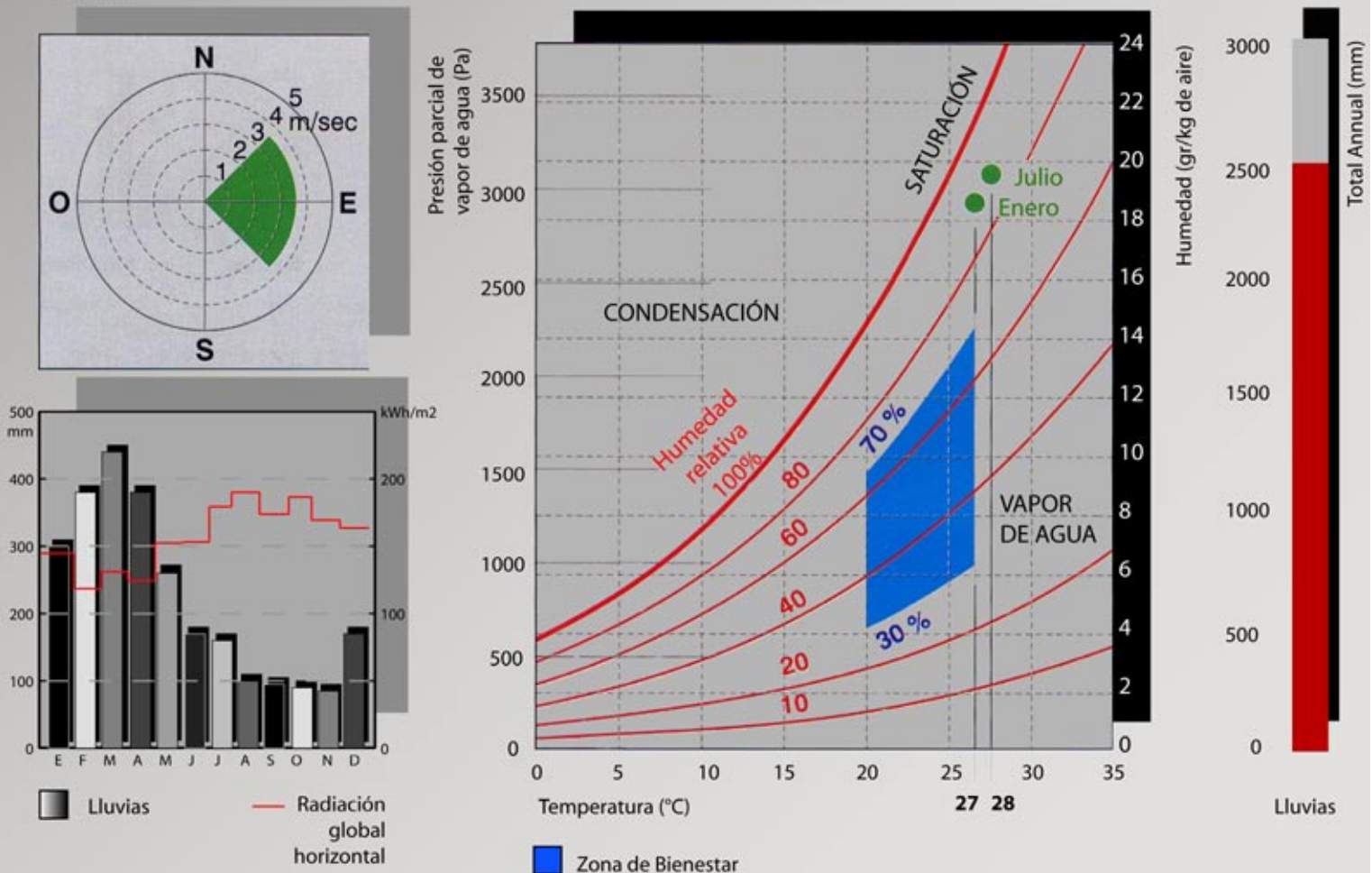
El clima tropical húmedo

Cubre la región ecuatorial entre las latitudes 20 grados norte y sur. Comprende lugares como Yakarta o Caracas. Se caracteriza por tener dos estaciones diferenciadas: la estación de lluvias y la estación seca.

La estación de lluvias se caracteriza por precipitaciones abundantes durante varios meses consecutivos, el nivel de precipitación varía entre 800 a 1500 mm por año, pudiendo alcanzar hasta 5000 mm en ciertas regiones. Durante esta estación, las diferencias de T durante el día son débiles (inferior a 10 grados). La duración de la estación de lluvias disminuye a medida que se aleja del Ecuador. El resto del año, es seco y más frío.

En Costa Rica este régimen es muy variable de acuerdo a las regiones. El comportamiento no es igual en la costa Atlántica, en la costa Pacífica o en el valle central. En el capítulo anterior se detalló las características por zonas de tierra caliente, tierra templada y tierra fría.

CARACTERISTICAS CLIMATICAS DE BELEM, BRASIL
VIENTOS



Los vientos alisios influyen el clima tropical húmedo. Soplan del noreste al suroeste en el hemisferio Norte y del suroeste al noreste en el hemisferio Sur. Los vientos locales son débiles y los períodos calmos frecuentes; las tempestades locales son acompañadas de ráfagas de viento con una velocidad de 60 km/h y que pueden alcanzar hasta 100 km/h. Los vientos dominantes soplan en dos direcciones.

En el trópico de Cáncer, el clima compuesto es influenciado por los monsoones que soplan del océano hacia el continente. El diagrama ilustra las características climáticas de Bamako, Mali.

Los vientos monsonicos que soplan al nivel del Ecuador hacen subir las T de la estación seca.

Las diferencias de T durante el día, débiles durante la estación húmeda, se intensifican durante la estación seca, en la cual pueden alcanzar hasta 15 grados de diferencia.

La humedad relativa es elevada, pero inferior a la de la zona ecuatorial. Las lluvias de monsoon son abundantes y prolongadas, 38 mm de lluvia, pueden caer en una hora. Las precipitaciones pueden alcanzar 250 mm durante la estación lluviosa. El total anual es de alrededor de 1300 mm.

Clima tropical seco

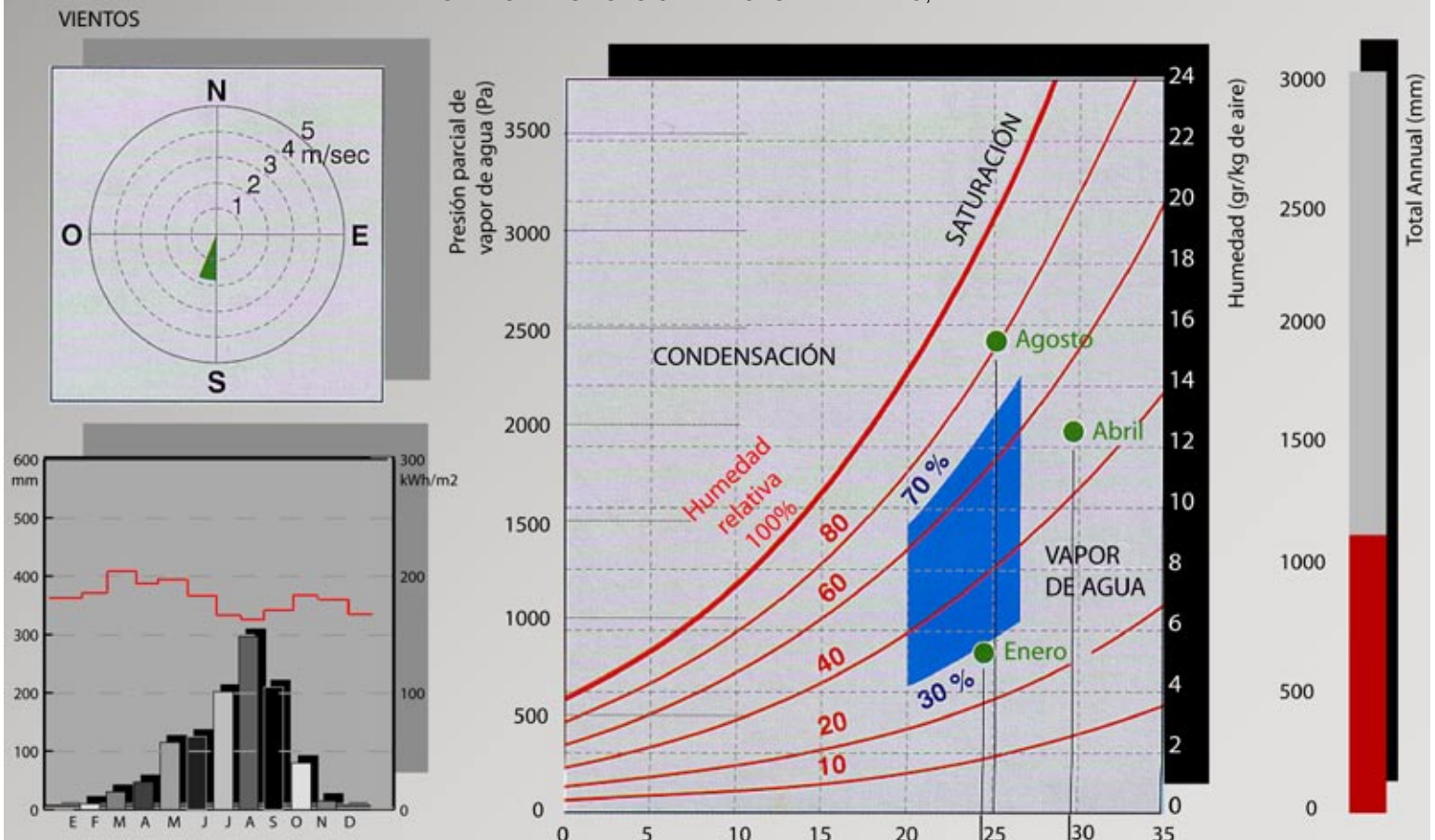
Se caracteriza por tres estaciones: una estación seca, una estación de transición y una de lluvias. La amplitud térmica diurna es superior a 5 grados.

El clima tropical seco se extiende a ambas partes del Ecuador de 10 a 15 grados de latitud norte y de 15 a 30 grados de latitud sur. Es la zona llamada sabana seca. Este clima cubre el norte de México, Burkina Faso, el centro de Australia, y el noreste de Namibia y Senegal. Esta zona tiene tres estaciones: lluviosa, caliente y seca y muy caliente.

Durante la estación seca, la T media anual oscila entre un mínimo de 23 grados y un máximo de 33 grados. En estación de lluvias, oscila entre 25 y 30 grados. La diferencia de T entre el día y la noche es importante. El promedio es de 7 grados durante la estación lluviosa y de 11 grados en la estación seca.

Las praderas, las estepas y la sabana arbolada forman parte de la savana seca. Esta zona forma una transición entre la zona húmeda arbolada y la zona seca árida; la vegetación de esta zona es variada. El paisaje es exuberante durante la estación de lluvias. En estación seca

CARACTERISTICAS CLIMATICAS DE BAMAKO, MALI



se compone de hierbas secas, árboles sin hojas y arbustos.

El clima desértico

Se caracteriza por un período caliente y uno frío. Las diferencias de T entre la noche y el día son importantes y las precipitaciones escasas.

Este clima se extiende entre las latitudes 15 y 30 grados, principalmente al Norte del Ecuador. Comprende Tamanarasset en Argelia, Assuan en Egipto, Phoenix en USA, Windhoek en Namibia, Alice Spring en Australia central, Bagdad e Irak.

Durante el período caliente, las T alcanzan rápidamente después del amanecer, entre 43 a 49 grados, para bajar a 30 y hasta 24, en la noche. En épocas frías, las T oscilan entre 27 y 32 grados, durante el día y de 10 a 18 grados en la noche. Las diferencias de T durante el día son muy importantes y la diferencia anual es de 11 a 17 grados.

Las precipitaciones son irregulares y repartidas en unas pocas semanas, varían entre 50 a 250 mm. Hay años en que no llueve y otros en los que lluvias torrenciales causan destrozos. La humedad relativa evoluciona de 10 a 45%, con variaciones diarias de hasta un 15%.

Los vientos son fríos y violentos, más fuertes durante el día que en la noche, pueden producir tormentas de arena y son dominantes del oeste. Estos vientos son los que originan la erosión y la formación de dunas.

El cielo está normalmente despejado y tiene mucha luminosidad. Las T del suelo son mayores a las del aire. La reverberación sobre la arena clara es muy importante y puede provocar encandilamientos molestos.

Con pocas lluvias, el suelo es árido y seco. Las T elevadas favorecen la evaporación casi instantánea del agua. El corto período de crecimiento de la vegetación no permite evitar la evaporación. La vegetación se compone de hierbas y arbustos de raíces superficiales.

Durante la estación fría se está bajo la zona de bienestar térmico y durante la estación cálida

sobre la zona de bienestar. La construcción vernacular privilegia los muros con gran inercia térmica. El calor almacenado durante el día, se restituye durante la noche y así se mitigan las grandes diferencias diarias de T.

Los climas cálidos de altura

La altitud provoca cambios en el clima. Estos climas son comparables al régimen climático de la zona correspondiente, pero las precipitaciones y las temperaturas bajan con la altitud; las diferencias entre el día y la noche se intensifican, alcanzando hasta 14 grados de diferencia. Las T se escalonan entre 10 a 29 grados. La variación anual es de 4 grados C. Las T diurnas apenas sobrepasan la zona de bienestar. Las noches son agradables, a veces incluso frías.

El nivel promedio de precipitación es de 1000 mm. La humedad relativa es uniforme y constante. El viento es débil de mayo a agosto y se intensifica el resto del año.

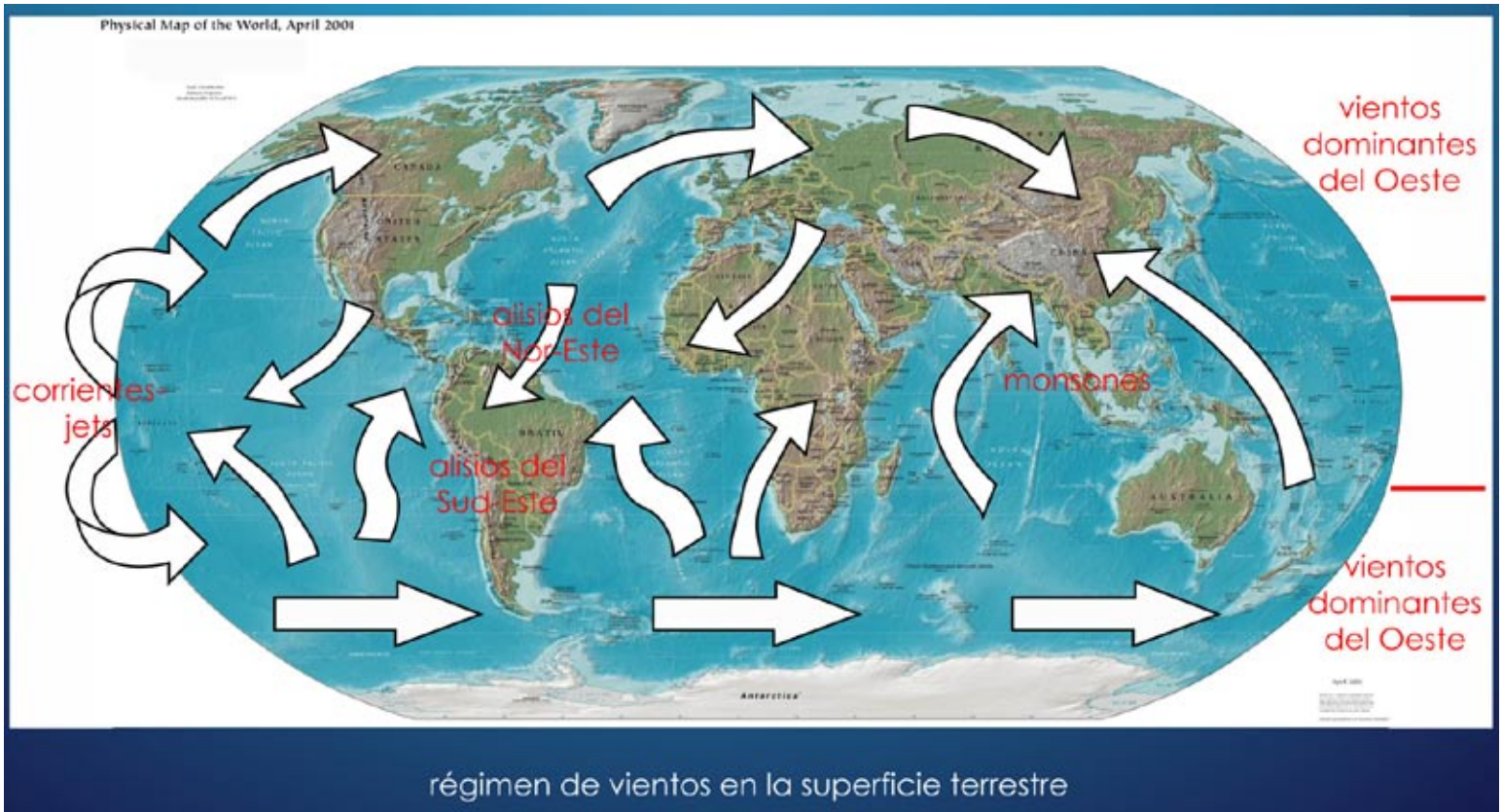
Las construcciones deben permitir una gran inercia para remediar las grandes diferencias diarias de T, con el fin de almacenar frío durante la noche y restituirlo durante el día y viceversa.

Los movimientos de masas de aire

Las masas de aire se desplazan de las zonas frías de alta presión a las zonas calientes de baja presión. Estos flujos se desvían por la fuerza de Coriolis, resultante de la rotación de la Tierra.

Gran parte de la energía irradiada por el sol, es absorbida por la atmósfera y por el suelo. Hay regiones más expuestas que otras. Todo cuerpo calentado en un punto, tiende a repartir en toda su masa, el calor recibido. El suelo es un mal conductor por lo cual el equilibrio térmico no puede hacerse por conducción. Los intercambios térmicos se realizan esencialmente por movimientos de masas (aire y agua). Esta redistribución de la energía genera vientos que soplan siempre de una zona de alta presión hacia una de baja presión.

En zona ecuatorial, el encuentro de masas de aire obliga al aire caliente, que es más ligero,



a elevarse. El aire de las zonas frías se hace más pesado y desciende sobre las latitudes 30 grados. Esta cadena de circulación se llama "célula directa de Hedley". Se forma en la cintura ecuatorial una zona de baja presión. Al nivel de los trópicos, una zona de alta presión engendra vientos alisios. Estos vientos sufren la influencia de la rotación de la tierra y se desvía a la derecha en el hemisferio norte y a la izquierda en el hemisferio sur, por las fuerzas engendradas por el movimiento de rotación de la Tierra, llamada fuerza de Coriolis.

A estos factores globales de distribución, se agregan factores locales: topografía del lugar, altitud, relación de las superficies de agua y tierra, el albedo y la rugosidad.

Los vientos monsoónicos resultan del desequilibrio terrestre y marítimo entre los dos hemisferios. En verano el suelo se recalienta más rápido que el océano y se forma una zona de baja presión sobre el continente y una zona de alta presión sobre el océano. Los vientos soplan entonces del océano hacia el continente y se reversan durante el invierno.

La radiación térmica terrestre

La radiación solar global se descompone en una radiación directa del sol, una radiación difusa de las nubes y una radiación reflejada por el medio, llamada albedo.

El sol irradia su energía sobre la Tierra. Esta energía depende del poder del sol y de su posición con respecto a nuestro planeta. El sol tiene una T del orden de 6.000 K. Emite la esencia de su energía por longitudes de ondas cortas. Alrededor de un tercio de la radiación solar incidente es reflejada hacia el espacio por la atmósfera, las nubes nos protegen así de un recalentamiento. El suelo refleja también una parte de la radiación incidente. Esta parte está ligada al coeficiente de reflexión del suelo llamada albedo. El resto, es decir aproximadamente 240 W/m^2 , es absorbido y transformado en calor por la atmósfera, los océanos o las superficies continentales. Sólo la radiación visible y los infrarrojos alcanzan la superficie terrestre.

En respeto de los principios del equilibrio termodinámico, la Tierra emite a su vez hacia el espacio una energía promedio igual a la absorbida, es decir 240 W/m^2 .

Durante la noche, el suelo, al no estar sometido a la radiación solar, libera una parte del calor almacenado por radiación hacia el cielo. Cuando el cielo está cubierto, el enfriamiento del suelo es más débil porque está limitado por las nubes. Lo que explica que en climas húmedos la amplitud térmica entre el día y la noche es menos importante que en climas secos.

Actualmente, el balance radiativo global de la Tierra no se equilibra, debido a las actividades humanas que modifican la composición química de la atmósfera. El desequilibrio se traduce en modificaciones en la distribución de las nubes o en cambios drásticos en las gradientes térmicas.

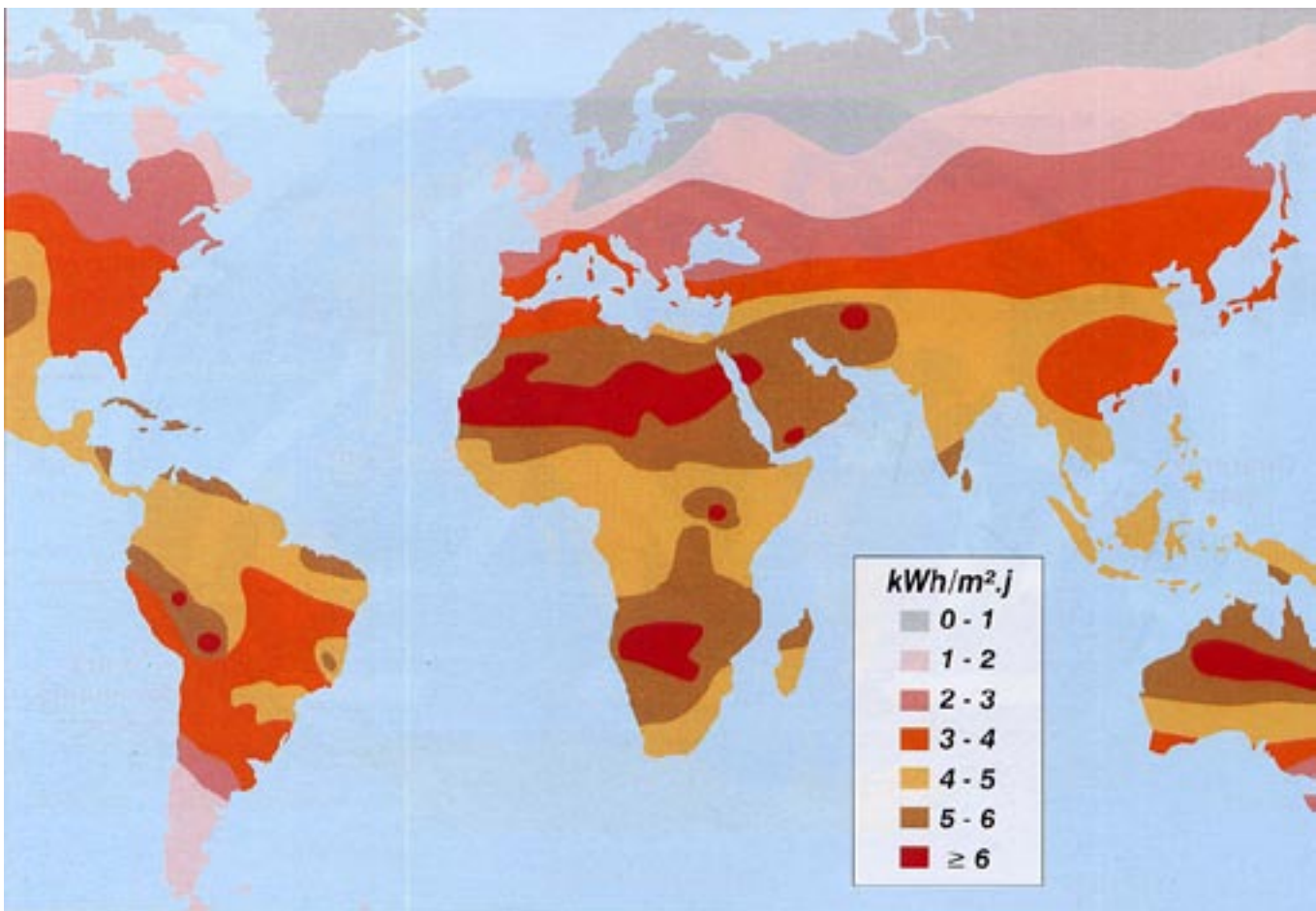
La radiación térmica terrestre permite predecir la amplitud y la evolución de las anomalías climáticas a gran escala. El estudio de la radiación permite evaluar la forma de reacción del clima a las perturbaciones naturales.

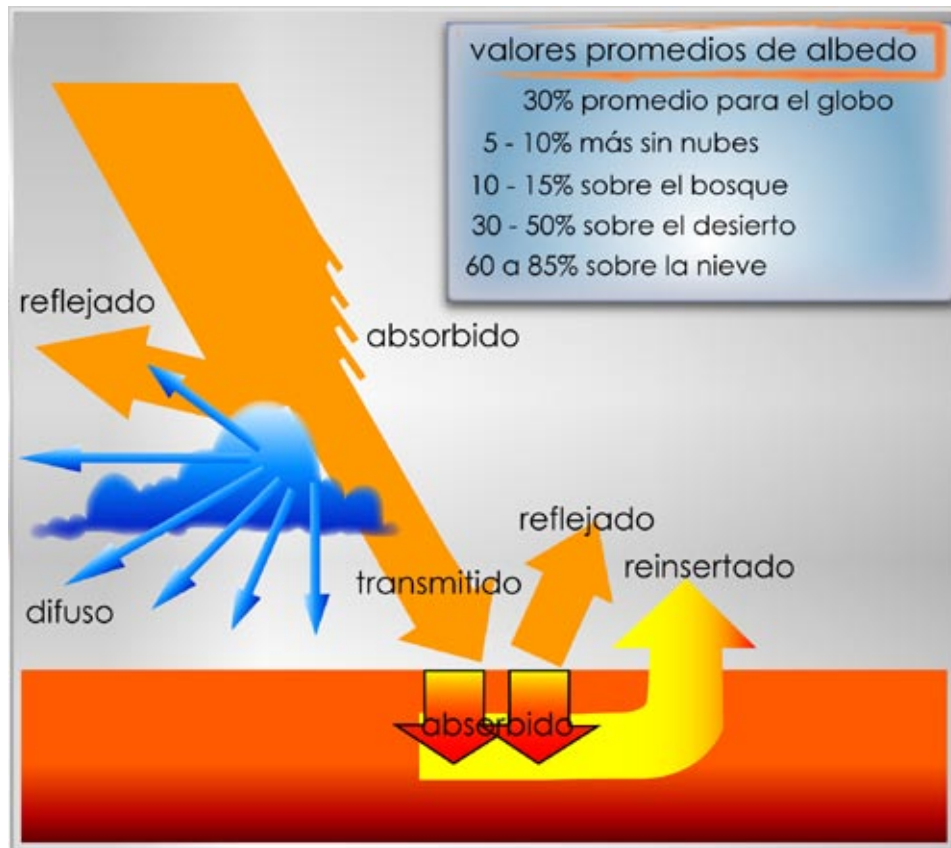
Ventilación natural para lograr el bienestar térmico

La sensación de bienestar térmico se procura por la evacuación del calor del cuerpo. Los movimientos del aire aumentan las pérdidas de calor por convección y facilitan la evaporación de la humedad en la superficie de la piel.

El bienestar térmico define zonas de T , de velocidad del flujo de aire y de los niveles de humedad en los cuales los habitantes se sienten cómodos. Es esencialmente función de intercambios de calor entre el cuerpo humano y su medio. Esto se logra por los siguientes mecanismos:

- calentamiento o enfriamiento de la piel por convección con el aire; según la T ambiente sea superior o inferior a la de la piel.
- enfriamiento de la piel por sudoración del cuerpo en el aire
- calentamiento o enfriamiento de la piel por radiación de las paredes, según sea su T superior o inferior a la de la piel.





Esta radiación es de gran longitud de onda.

- Presencia de máquinas o de otras personas en el local, aumenta la T y produce un calentamiento de la piel por convección.

En climas cálidos y secos, la T del aire a menudo es superior a la de la piel. Es necesario favorecer construcciones de gran inercia térmica para acumular frío en las paredes durante la noche con el fin de restituirlo durante el día.

El bajo nivel de humedad permite enfriar el aire por evaporación de agua. La presencia de vegetación ayuda a alcanzar las exigencias de bienestar.

En climas cálidos y húmedos, la T del aire es regularmente inferior a la de la piel, pero superior a los límites de bienestar. El porcentaje de humedad impide todo enfriamiento por evaporación de agua. Esta saturación limita también la evaporación por sudoración de la piel. Una de las maneras de paliar el problema y alcanzar el nivel de bienestar, es aumentando la velocidad del aire. Este intensifica los intercambios por convección y disminuye la T

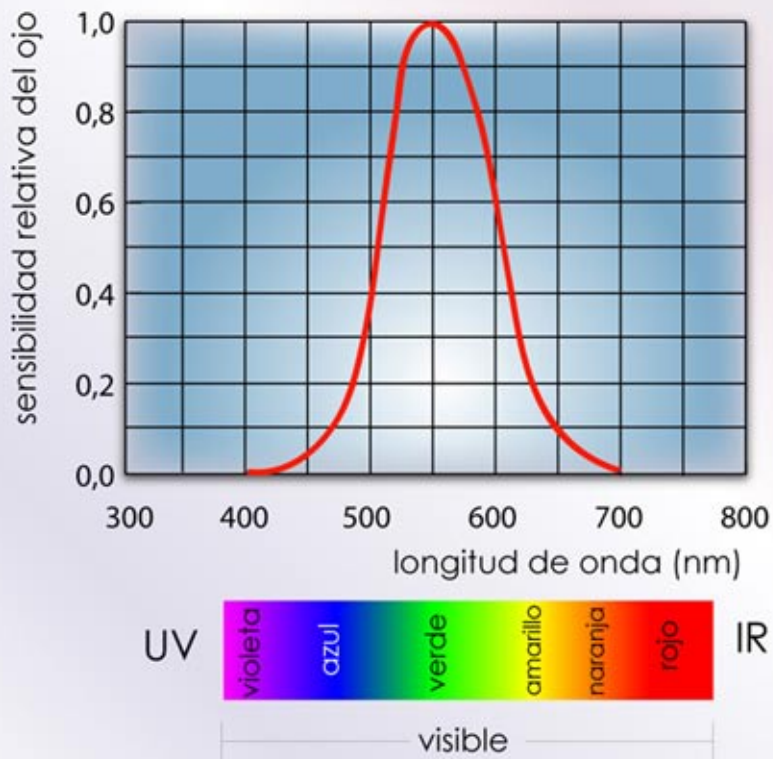
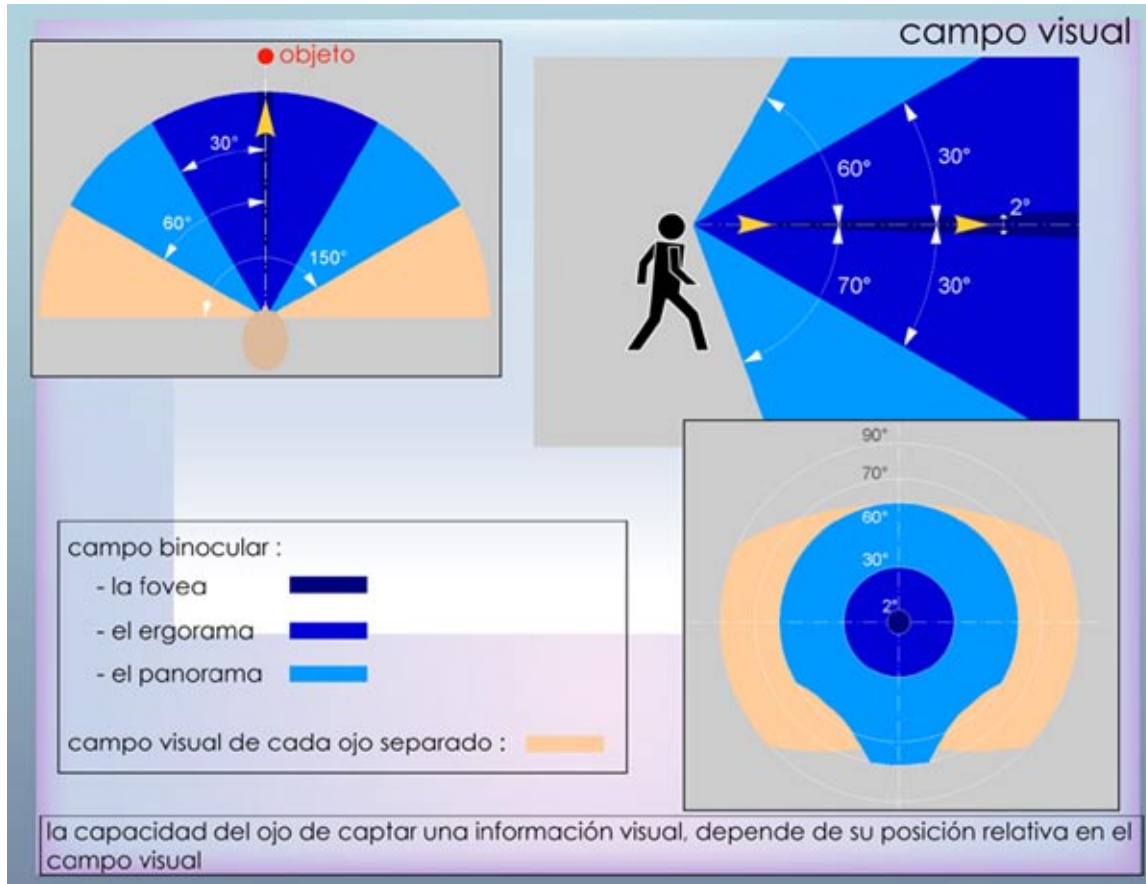
de la piel. La evaporación por sudor de la piel atenúa la sensación de humedad y es más eficaz cuando la humedad es menor.

El bienestar acústico y visual

Las sensaciones de bienestar son fenómenos bastante subjetivos. El bienestar visual es una impresión subjetiva, ligada a la cantidad, distribución y calidad de la luz. El nivel, el tipo, la repartición, la ausencia de sombras molestas, el tinte de la luz y la ausencia de encandilamiento, son parámetros a tomar en cuenta para el bienestar visual.

La utilización de iluminación natural influye en el bienestar de las personas, en relación a la luz artificial. La calidad del espectro de iluminación natural, su variabilidad en el tiempo y sus matices, son más cómodos al ojo humano.

La ventilación natural exige abrir algunas partes del edificio, lo cual podría acarrear problemas de ruido, cuando el lugar es muy ruidoso. Sin embargo, un lugar sin ruidos exteriores maximiza los ruidos internos, lo cual puede



sensibilidad relativa del ojo en relación a la longitud de onda del espectro luminoso

ocasionar molestias. Una molestia externa menor, puede ser aconsejable y encubrir ruidos más molestos, como de una máquina cercana.

Las pantallas, los muros y los obstáculos naturales, limitan la propagación del ruido, pero no deben impedir el flujo de la ventilación natural.

El nomadismo del ocupante

En climas de grandes diferencias de T, el habitar tradicional permite al usuario migrar cotidianamente o según las estaciones, de piezas frescas, a lugares soleados, en búsqueda de bienestar, a esta acción se le llama nomadismo del ocupante. Según las regiones, hay piezas que no se ocupan durante un período del año y su afectación depende de la orientación a la radiación solar. El bienestar está ligado a la transferencia de calor. La inercia y el soleamiento limitan la conducción, la ventilación actúa sobre la ventilación, la protección solar y el revestimiento de fachadas influyen sobre la radiación y la vegetación favorece las pérdidas por evaporación.

Cualquiera que sea el contexto, la escogencia de materiales y técnicas de construcción condicionan la calidad del edificio. No se trata de buscar un bienestar permanente a costos prohibitivos, sino de proponer soluciones apropiadas al modo de vida dentro de límites de costos aceptables.

Podemos citar tres aspectos invariables en la selección de materiales de construcción:

- la noción de durabilidad: la perennidad de los materiales está asegurada por su resistencia en el tiempo. En el caso de la madera, correctamente tratada, puede resistir a todas sus amenazas: lluvias, vientos, insectos xilófagos, putrefacción.
- El desarrollo local: la valorización de los recursos locales, mano de obra, sabiduría, materiales; las problemáticas propias de la arquitectura de identidad y la apropiación del medio por sus habitantes, son elementos del desarrollo local.
- Calidad de los acabados: el tratamiento climático en climas cálidos concierne tanto a la obra gruesa como a los acabados. Las economías energéticas

se logran en los acabados: sistemas regulables de abertura fácil, cerramientos deslizables, parasoles, etc. Esta selección determina en gran parte el nivel de bienestar del habitante.

Si tomamos como ejemplo un ventanal en fachada, veremos que si las aberturas están mal protegidas y son de vidrio, favorecerán los aportes térmicos solares. El vidrio tiene la propiedad no sólo de transmitir los rayos, sino de crear una pantalla aeráulica. En climas tropicales, los vidrios amplifican considerablemente la T interior y son proscritos en un tratamiento climático de ventilación natural. Para muchos países es además, un material importado y caro.

La inercia térmica

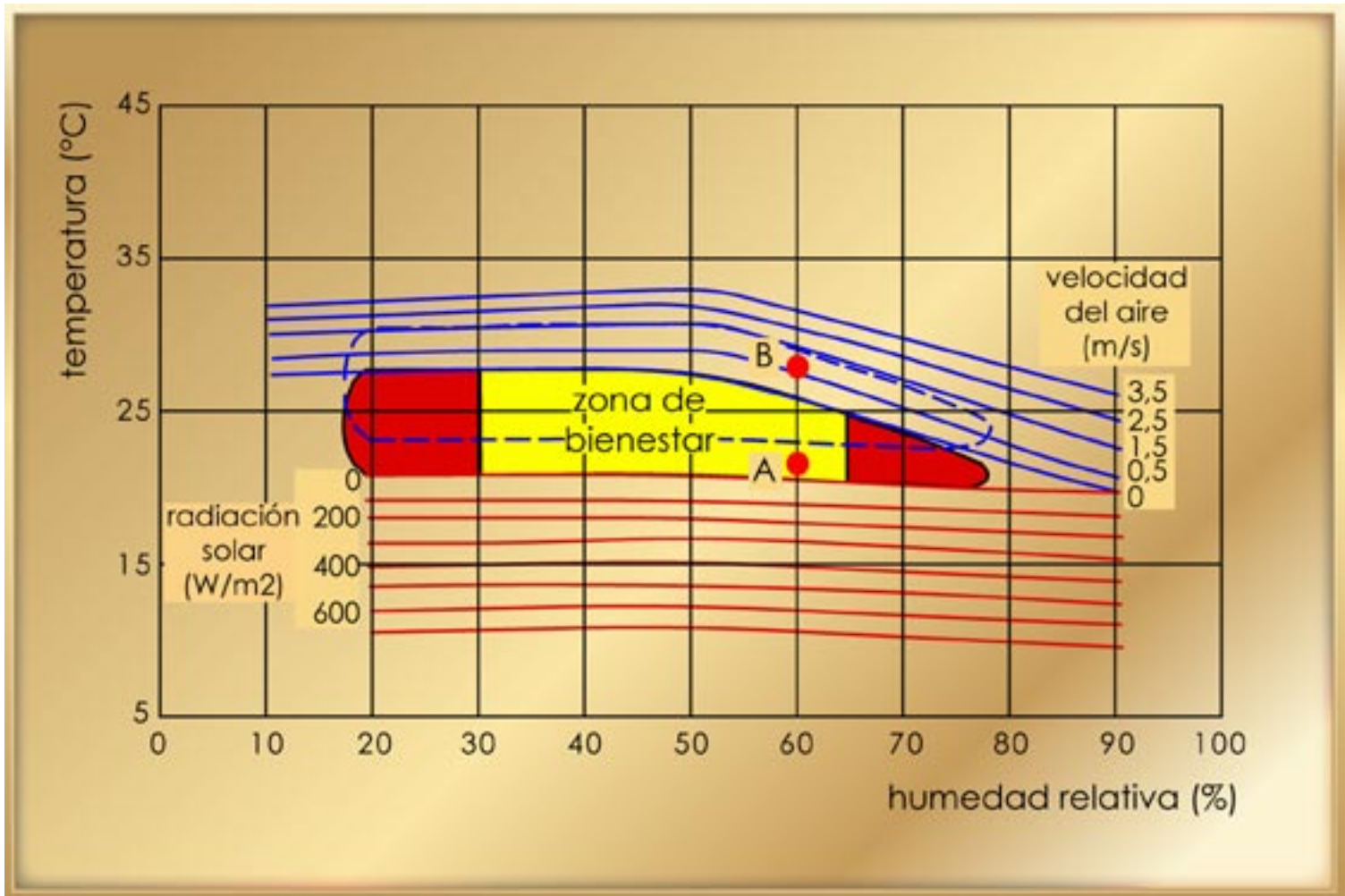
La inercia térmica de un material mide la capacidad de acumular calor y a restituirlo después de un cierto tiempo: es el desfase. Cuando los rayos del sol dan sobre una pared opaca, una parte de la energía irradiada es absorbida y el resto reflejada. Un flujo de calor se establece entonces entre la cara externa y la interna de la pared. El calor, que es transmitido por ondas al interior, se propaga con un cierto defasaje y disminuye un poco. La T máxima que llega a la cara externa, no se siente de inmediato en la interna. El tiempo de desfase ocurre en función tanto del espesor como de la conductividad térmica de los materiales.

El desfase y el amortiguamiento constituyen la energía térmica.

Las características de la inercia térmica pueden agruparse para cada material en dos grandes intermediarios:

- la térmica difusa, que corresponde a la velocidad con que avanza un frente de calor a través del material y
- la térmica efusiva, que representa la capacidad de un material para absorber o restituir una fuerza térmica.

Para reducir la amplitud de un flujo térmico, las paredes del envolvente deben presentar una capacidad térmica difusa débil y una capacidad térmica efusiva poderosa. La escogencia del



material en paredes homogéneas es importante y en paredes compuestas es más fácil de lograrlo. Las paredes muy delgadas no son aislantes y su enfriamiento es casi instantáneo.

En climas cálidos y húmedos, el aislamiento no interesa y la inercia térmica no es aconsejable.

Paredes ligeras y claras permiten reflejar el máximo de energía incidente.

La ventilación natural

La ventilación natural se provoca por una diferencia de T o de presión entre las fachadas de un edificio y permite evacuar los aportes de calor solares e internos.

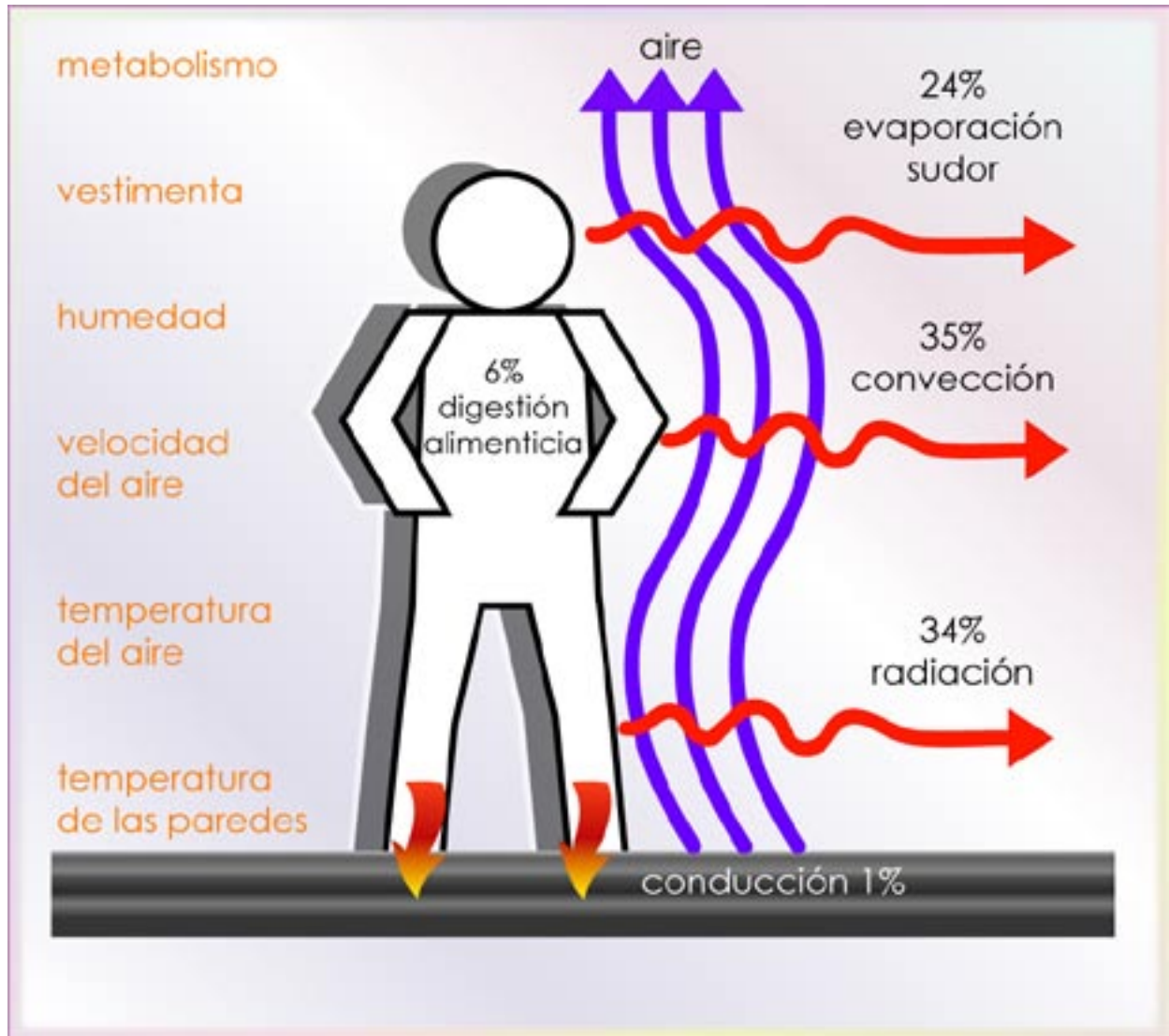
En los climas cálidos lo más importante es limitar los aportes solares, para evitar que la T se eleve. Las salidas de aire permiten evacuar las cargas térmicas del edificio producidas por las máquinas eléctricas, la iluminación y los ocupantes.

Para optimizar la ventilación natural es recomendable tomar las siguientes medidas:

- evaluar el potencial de ventilación en función del sitio
- exponer las fachadas a los vientos dominantes en los meses más cálidos
- alejar el edificio de los obstáculos que impidan el libre flujo del viento
- proteger la piel del edificio de los rayos solares
- dimensionar las aberturas y los dispositivos que favorecen las salidas de aire en los espacios interiores
- anticipar el acomodo interno con el fin que la circulación de aire sea canalizada sin roces

En climas cálidos y secos podemos además humectar el aire y refrescar por el fenómeno de la evapotranspiración y aprovechar el frío nocturno por la inercia del edificio.

La arquitectura vernacular propone tipologías adaptadas al rigor de los climas cálidos. En



climas cálidos y húmedos el ejemplo malayo propone casas elevadas del piso, de forma larga y estrecha, de varias aguas, largos aleros y muros calados. Los materiales son de baja inercia térmica.

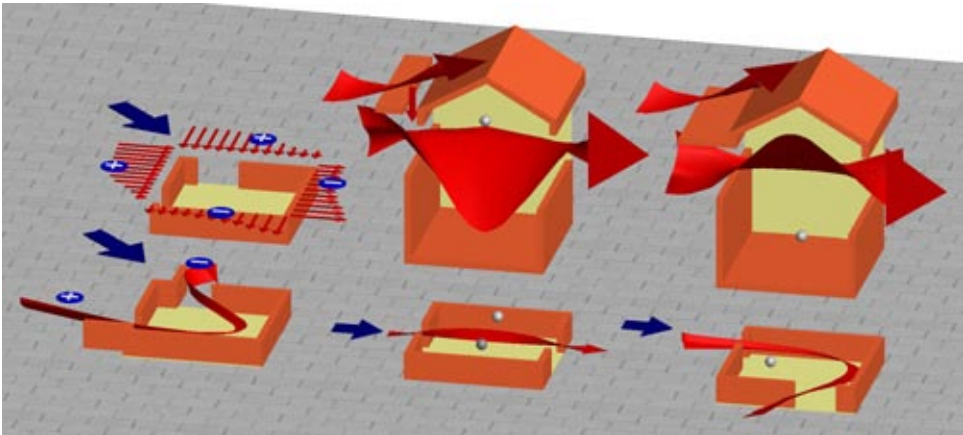
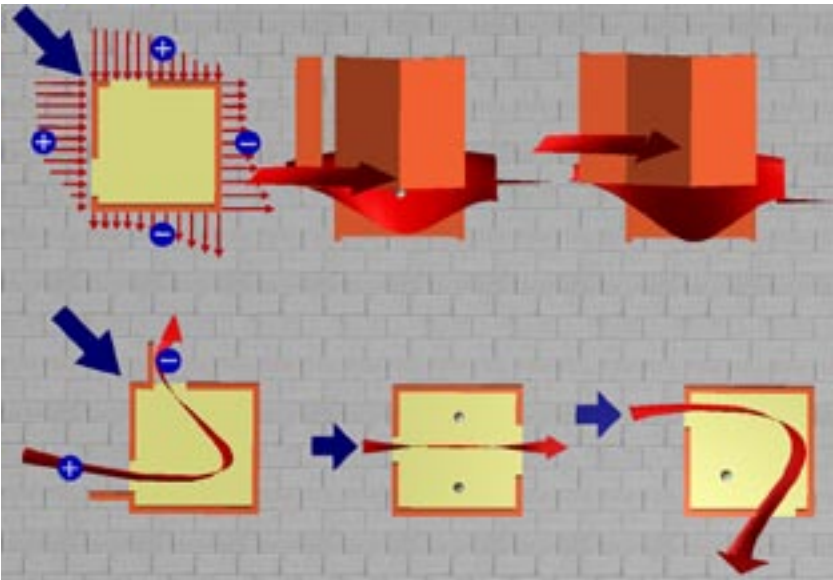
Las distancias importantes entre las construcciones, permiten al viento pasar sin obstáculos y refrescar el ambiente; las partes orientadas al Norte y al Sur son levantadas del piso, con el fin de favorecer la circulación transversal.

En clima cálido y seco, las cuatro fachadas de las casas de patio, protegen el patio central del sol durante el día y evacúan el calor en la noche.

Sistemas auxiliares de ventilación mecánica, como los ventiladores de techo, son de gran

ayuda porque compensan la insuficiencia de ventilación natural, cuando no hay brisa. Los ventiladores de techo son menos ruidosos y consumen poca energía, a la vez que reparten el aire por la habitación forma pareja. Mientras más grandes sean sus aspas, más eficaz es el ventilador y las aspas metálicas son preferibles a las de madera. De ninguna manera se pueden poner a una altura inferior a 2, 50 metros libres.

En casos extremos, la climatización puede ser necesaria y complementaria a la ventilación natural. Algunos sistemas evaporan el líquido de la habitación y otros soplan aire. Sin embargo, este sistema debe considerarse desde el diseño del edificio, para lograr máximo beneficio a un bajo costo energético; es preferible usar climatización en espacios de pequeña dimensión y utilizarlo de manera intermitente.



Protección solar

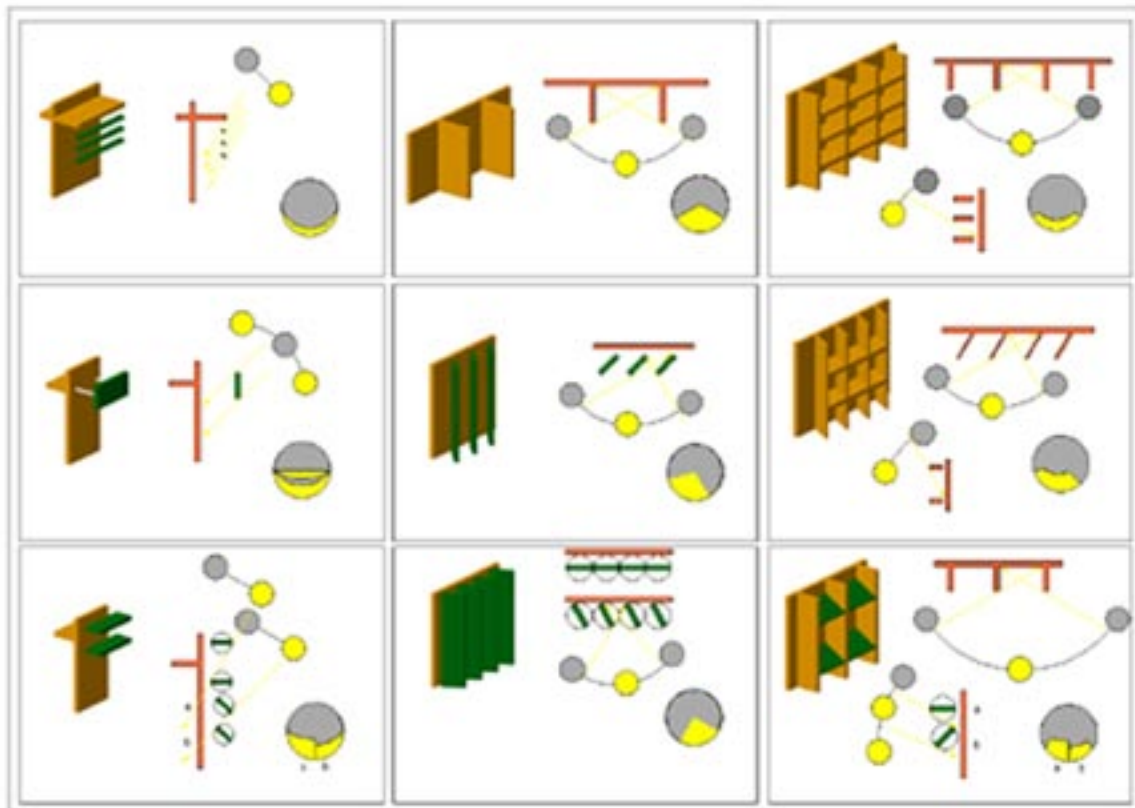
El factor solar es la relación entre la energía solar a través del ventanal protegido y el aporte de energía a través de un ventanal no protegido.

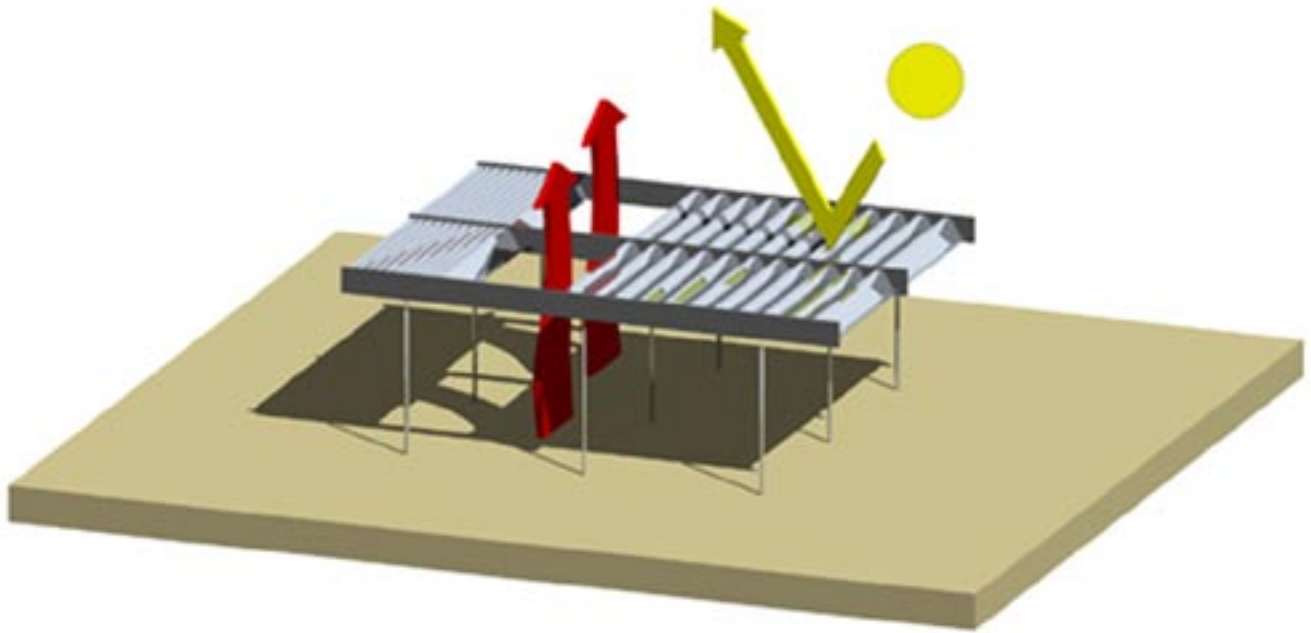
Sabemos que en climas cálidos, el concepto básico es la protección de lo construido de los rayos solares. Materiales aislantes, revestimientos reflectantes, pantallas que den sombra, representan algunos sistemas de protección.

En el hemisferio sur es la fachada norte la que recibe el sol. En las zonas cálidas que bordean el Ecuador, hay que privilegiar una implantación este-oeste porque reciben un sol bajo durante la mañana y parte de la tarde. Los dispositivos de protección difieren según la orientación de la superficie que deben proteger. El sol es más alto sobre las paredes orientadas al norte y al sur. Diferentes tipos de pantallas permiten parar,

reflejar o frenar el flujo solar. En fachada norte y sur los aleros, y los espacios intermedios atenúan la incidencia de los rayos solares. Al este y al oeste, las salientes verticales protegen del sol bajo, en la mañana y en la tarde. La vegetación externa participa en la protección solar, así como toldos, postigos, cortinas y persianas.

La altura y el azimut del sol varían según el día y la hora, así como las sombras proyectadas. Para estudiar la protección de paredes y aberturas de un edificio de la radiación solar, es indispensable conocer la localidad, el movimiento del sol, y las sombras. El ideal es elaborar diagramas solares, para conocer el comportamiento durante todo el año. La eficacia del sistema dependerá de la pertinencia en la elección del dispositivo en función de la orientación de la superficie a proteger y de su buen dimensionamiento.



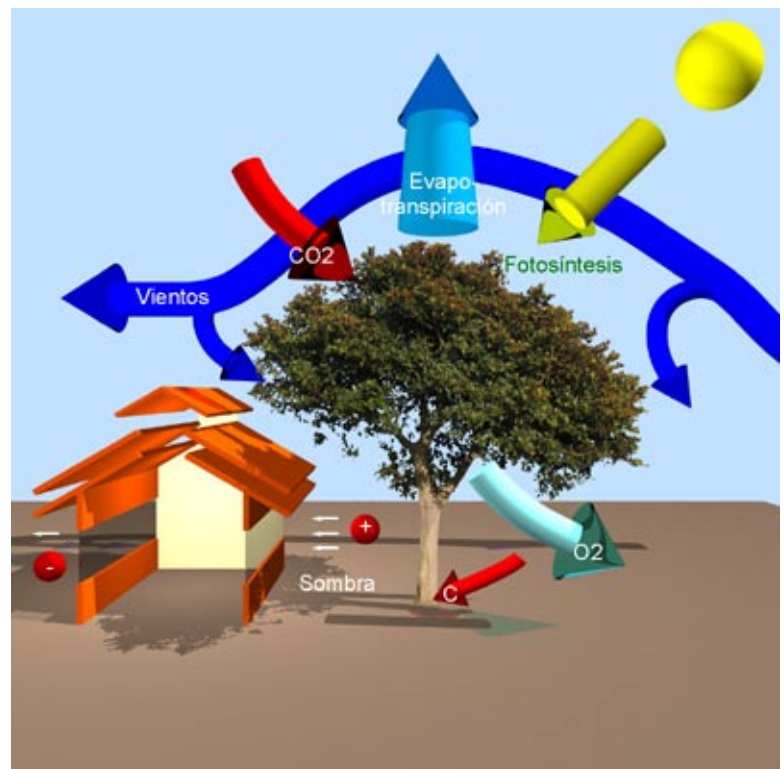


La vegetación

La vegetación permite dar sombra, filtrar el polvo en suspensión, hacer de pantalla a los vientos al mismo tiempo que favorece la ventilación, limpia la atmósfera, oxigena el aire y lo refresca por evapotranspiración.

La vegetación participa en la protección solar, aportando sombra y creando un microclima. La escogencia de las especies es importante, porque la calidad de la sombra depende de la densidad del árbol. El follaje de un árbol puede filtrar 60 a 90% de la radiación solar y un buen tapiz vegetal reduce la radiación solar reflejada.

La vegetación es una herramienta eficaz de protección solar y de control de la radiación: permite estabilizar la temperatura del aire por retención de agua en sus hojas y por evaporación de agua en la superficie. Cuando el agua entra en contacto con el aire caliente no saturado, se producen dos fenómenos: sucede un intercambio de calor entre el aire y el agua, y por otra parte la evaporación baja la T del aire, al extraer la energía necesaria a su evaporación. Impide a la T nocturna bajar bruscamente y mantiene la T diurna mas baja que la de la atmósfera. En zona tropical seca, la



vegetación crea un microclima con T más bajas y un grado de higrometría más elevado. Esto permite acercarse al nivel de bienestar.

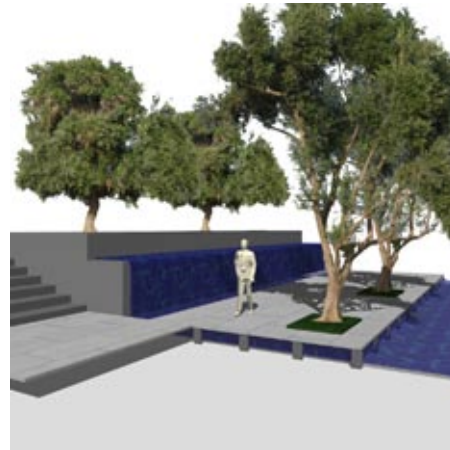
La vegetación acciona sobre la calidad del aire captando el carbono por el fenómeno de la fotosíntesis, que lo transforma en oxígeno.

La vegetación impide el recalentamiento del suelo y su evaporación, permite controlar la erosión, atenúa los ruidos circundantes y regula la circulación del viento alrededor de las construcciones. Las plantaciones crean zonas de altas y bajas presiones, favoreciendo la circulación del viento entre las construcciones.. Los árboles que juegan un papel protector solar, deben tener troncos altos para no frenar la circulación del viento.

En climas húmedos, la sobreabundancia de vegetación alrededor de las construcciones, es un problema para el mantenimiento.

Las plantaciones cercanas a las construcciones, disminuyen la radiación solar directa, reflejada y difusa. Si además se suma una fuente de agua, se crea un microclima refrescante. Los espacios exteriores contiguos a la construcción, necesitan un tratamiento climático. La buena ventilación se logra con la buena orientación de los espacios externos, hacia los vientos dominantes. Se recomiendan por lo menos tres metros de vegetación contigua al edificio y 2/3 de pantallas solares en la periferia.

El análisis urbano permite explotar el potencial del sitio, ligado al contexto urbano. La topografía y el ambiente de proximidad del sitio influyen también la ventilación natural de los edificios.



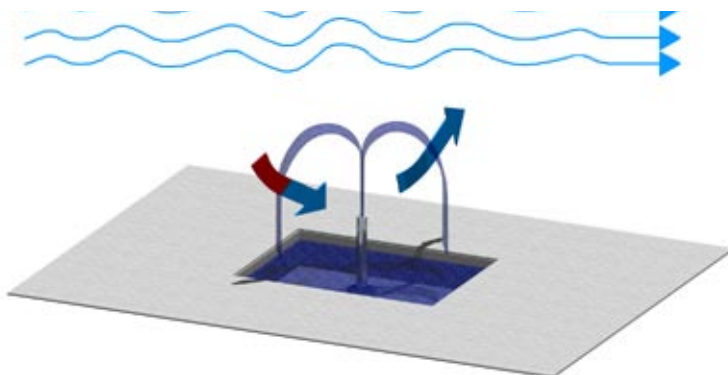
Características del viento

Las características del viento varían en función del ambiente, de la rugosidad del suelo, de la estratificación térmica y de la altura. El viento característico de un sitio se define por la combinación de su velocidad y de su intensidad de turbulencia.

Los obstáculos próximos a los edificios influyen la ventilación de los edificios. Los efectos varían según la distancia, la altura, la porosidad, la posición del edificio en relación al obstáculo y el volumen de las construcciones. La geometría y el volumen de la construcción también producen variaciones en el viento. La desviación de los fluidos, está también ligada a la turbulencia existente del viento.

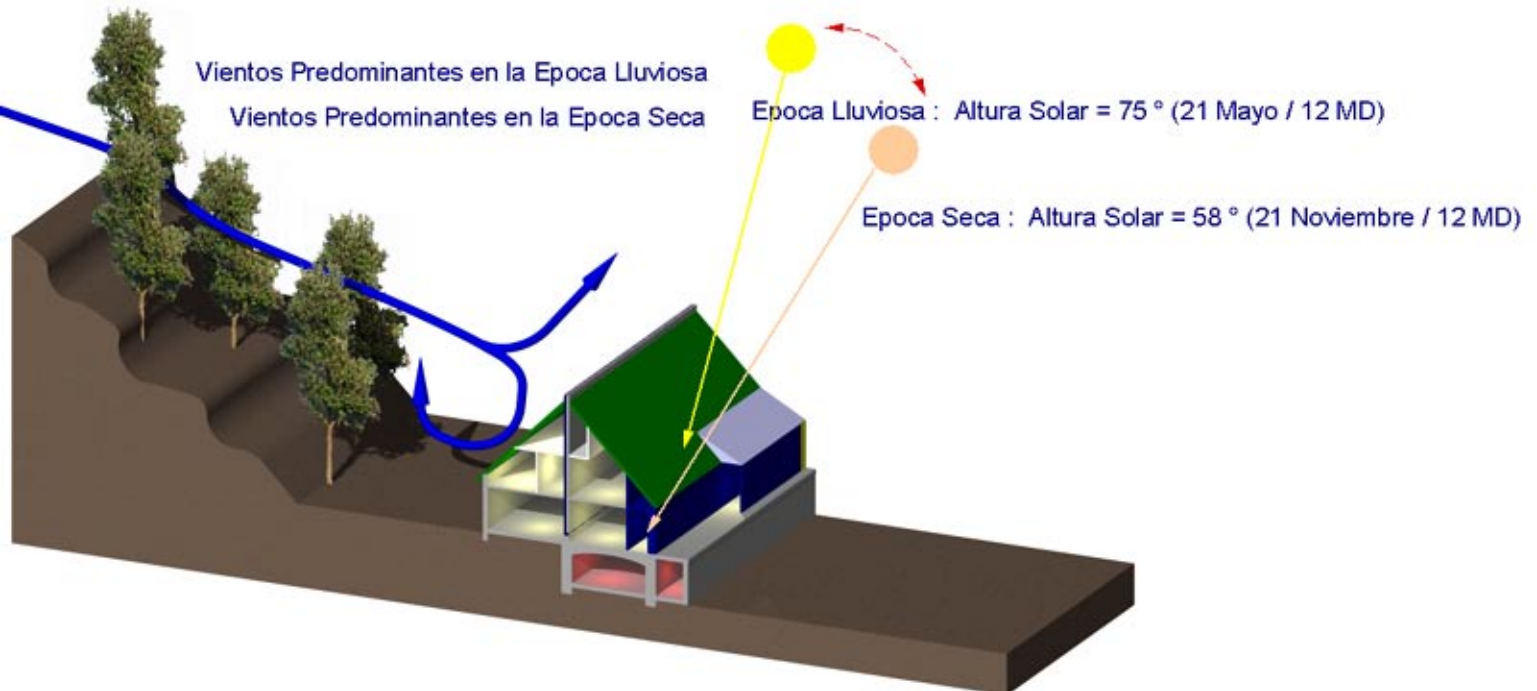
La velocidad y la orientación del viento alrededor de un edificio, difieren de las del viento meteorológico. Los alrededores pueden frenar o bien acelerar la brisa natural, porque existen zonas de alta y baja presión.

La ventilación natural se inscribe en la concepción global del edificio. En climas húmedos es necesario eliminar el máximo de obstáculos para que el aire circule fácilmente. La ventilación cruzada se produce de la fachada de alta presión a la de baja presión. Esta diferencia de presión se debe al viento o bien a una diferencia de T entre la fachada en sombra y la fachada soleada.





La ubicación debe comprender el relieve, los vientos predominantes locales, el asoleamiento, etc.



La energía real recibida

Con el objeto de concebir correctamente la piel de un edificio, es necesario conocer en todo momento la energía solar efectivamente recibida por ella. La protección del sol es necesaria. Para integrar protecciones en el edificio, hay que comprender los fenómenos geométricos y energéticos del soleamiento global. Este se descompone en rayos directos, difusos y reflejados.

La densidad del flujo incidente de la radiación solar directa al nivel de la piel del edificio, es función de la orientación de las diferentes superficies de la piel, de la latitud y de la inclinación del sol. Existen diferentes métodos de evaluación de estos flujos: diagramas de curvas solares polares o cilíndricas; o curvas mensuales de sombra en el suelo, de

un obstáculo vertical; o bien programas que simulan el comportamiento solar en diversas latitudes. Estas herramientas son muy útiles a la hora de la concepción.

La radiación difusa proviene de las múltiples reflexiones de la radiación solar en las partículas en suspensión de la atmósfera. Esta difusión es importante cuando existe mucha nubosidad (especialmente en clima húmedo) y es débil con cielo claro.

La radiación reflejada corresponde a las reflexiones de la radiación directa y difusa y depende principalmente, de la naturaleza de las superficies.

La inserción en clima ecuatorial
En clima ecuatorial, la concepción del edificio debe favorecer la circulación del aire y evitar

la acumulación de calor. Los espacios de vida internos y externos serán protegidos de la lluvia y el edificio de los insectos.

En clima tropical de monzón, la concepción del edificio debe proponer una protección de las temperaturas extremas y permitir la ventilación durante la estación húmeda.

En clima tropical seco, las diferencias de T diarias obligan a una concepción basada en la inercia térmica.

En clima desértico, los edificios pueden disponerse en grupos compactos alrededor de patios sombreados. La pasividad de los muros y de la techumbre, asegura la inercia térmica.

La jerarquía de los espacios asegura la transición entre el adentro y el afuera. En climas cálidos, gran parte de las actividades se desarrollan fuera, durante todo el año.

