

CLIMA
CÁLIDO HÚMEDO

CALIDO HÚMEDO

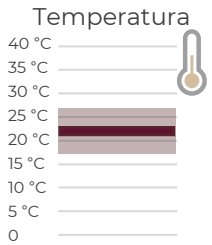
CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

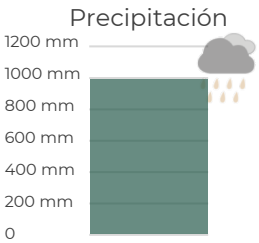


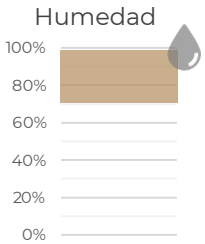
Mapa Cálido húmedo
Climas de México[01]
[01] Adaptado de: Registro Unico de Vivienda. (2019). Visor Geográfico. 2021, de © Colaboradores de OpenStreetMap Sitio web: http://geo.ruv.org.mx:8080/demo/

El clima cálido húmedo se caracteriza por presentar poca oscilación térmica, tanto a lo largo del día como en el transcurso del año, esto significa que la diferencia entre la menor temperatura del año o del día en relación con la mayor, está por debajo de los 10K (10 °C). Así, se observa que en este tipo de clima las condiciones de temperaturas son elevadas (22 °C como temperatura media anual aproximadamente) y estables casi todo el año (Servicio Meteorológico Nacional, 2021).

La humedad relativa se comporta de manera similar a la temperatura, es decir, presenta variaciones ligeras en el transcurso del día y del año, por lo general va del 70% al 99% según “Climate consultant (6.0.15)” (Software, 2021), lo que indica que el aire está saturado de partículas de agua. Lo anterior depende de varios factores como los cuerpos de agua cercanos y la precipitación pluvial que suele ser mayor a los 1000 mm anuales.

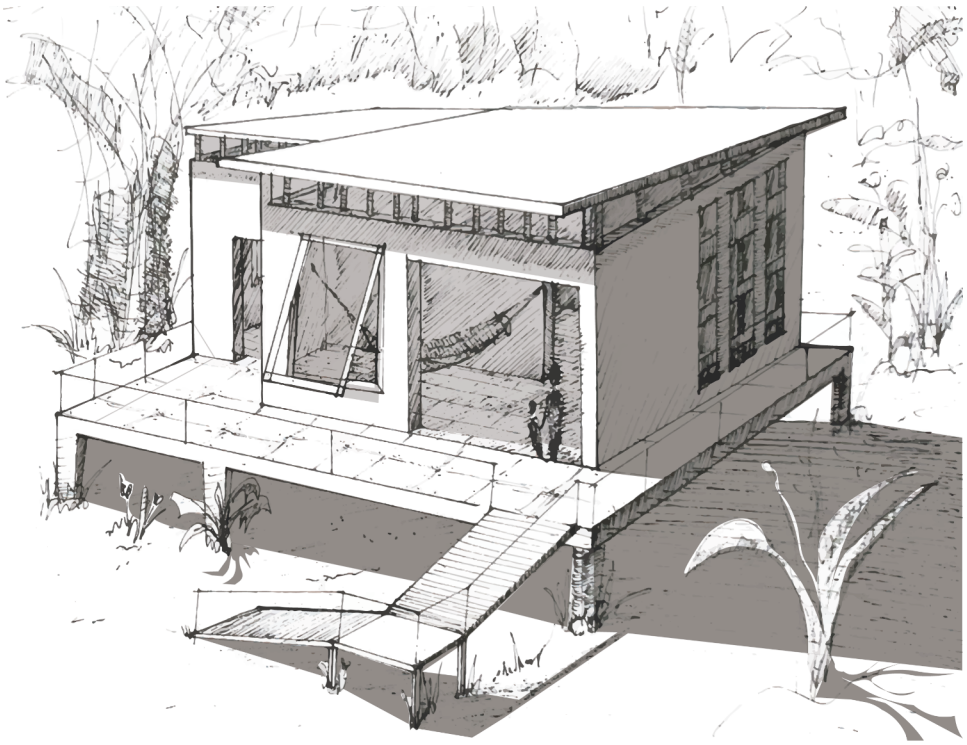






CALIDO HÚMEDO

ESTRATEGIAS PRINCIPALES DE DISEÑO



De acuerdo con los parámetros climáticos registrados en las zonas correspondientes al clima cálido húmedo, se observa que la temperatura y la humedad del aire se mantienen en valores altos y muy similares a lo largo de todo el año, esto debido a la incidencia de la radiación directa por los vientos provenientes del mar que disipan las nubes, los cuerpos de agua y las lluvias tan abundantes; así, las condiciones ambientales son muy estables, por lo que todo el año se puede percibir una sensación térmica de calor.

En este clima es necesario integrar estrategias al diseño de la vivienda que contribuyan en las tareas de enfriamiento (Rincón y Fuentes, 2021), es decir, proteger el volumen para evitar ganancias de calor, permitir los intercambios de energía para disipar el calor que se pueda almacenar en la envolvente o en los espacios interiores de la construcción y bajar la temperatura y los niveles de humedad del aire antes de que ingrese a la edificación, pues de no hacerlo se generarán espacios con un sobrecalentamiento crítico.

Para generar condiciones de confort en los espacios interiores de la vivienda se recomienda:

- ✓ **Evitar exponerse a la incidencia de la radiación solar**
- ✓ **Disminuir la humedad del ambiente**
- ✓ **Propiciar la captación de los vientos dominantes**

CALIDO HÚMEDO

INCIDENCIA SOLAR

En las construcciones correspondientes al clima cálido húmedo es primordial realizar tareas de enfriamiento, es decir, evitar las ganancias térmicas y promover la disipación de calor durante todo el día y a lo largo de todo el año para mejorar el microambiente de la vivienda y crear condiciones de confort. Por ello, es necesario proteger la construcción de la radiación solar y permitir la captación de los vientos dominantes.

Así, es necesario analizar las orientaciones para definir cuáles son las que reciben menor incidencia solar y permiten ubicar las fachadas más amplias, las cubiertas y los vanos acristalados para no exponerlos por tiempos prolongados a altos niveles de la radiación solar.

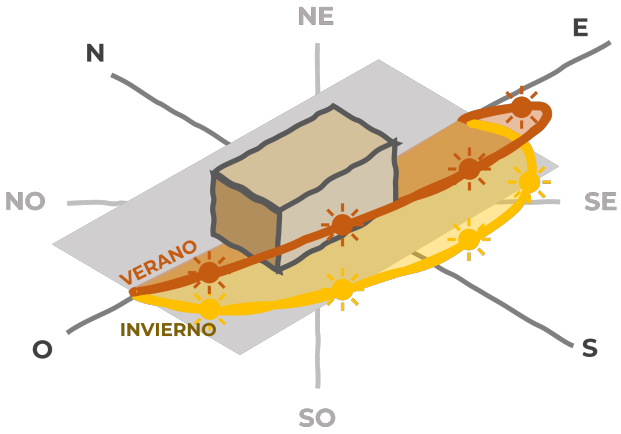
Las orientaciones definidas como **recomendables son el Norte y Noreste**, pues son quienes tienen menor exposición a la radiación solar directa, ya que por la ubicación de nuestro país en el globo terráqueo, el recorrido solar transcurre por el sur; lo anterior significa que esta zona solo requiere protección solar las primeras horas de la mañana durante los tres meses de verano.

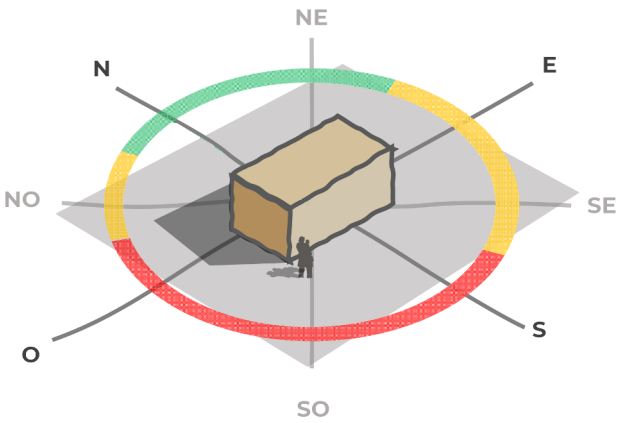
El **Este y Sureste se indican como condicionados** debido a que, si bien, los elementos en estas ubicaciones se exponen a la radiación solar directa en horas donde la temperatura es baja, se deben controlar que no haya ganancias significativas, ya que pueden sumar calor desfavorable al periodo de mayor sobrecalentamiento.

Las fachadas expuestas al **Sur, Suroeste y Oeste reciben incidencias solares que corresponden a periodos vespertinos** y en consecuencia, son más propensas a obtener mayores ganancias térmicas por lo que, deben implementarse dispositivos que impidan o disminuyan la radicación solar directa sobre los elementos aquí dispuestos y al interior de la vivienda.

En cuanto al **Noroeste**, las fachadas expuestas a esta orientación tienen una **exposición a la radiación solar por las tardes**, pero solo durante el verano, donde deberán integrarse estrategias de sombreado, sin embargo, el resto del año serán fachadas frescas.







Adecuado Condicionado No recomendado

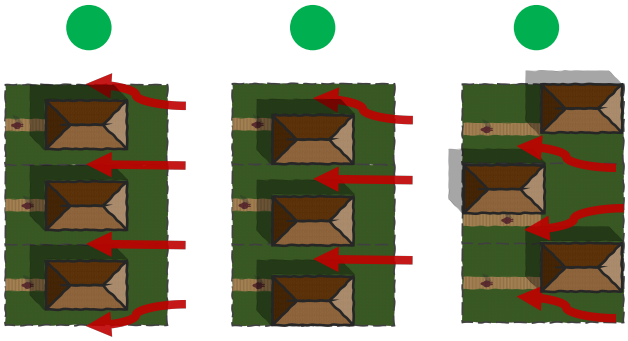
CALIDO HÚMEDO

EMPLAZAMIENTO

El emplazamiento de la vivienda es de suma importancia, pues desde este punto se propician estrategias necesarias para establecer condiciones de confort en el clima cálido húmedo, como una **correcta ventilación en los espacios interiores y en el perímetro de la construcción**, y se permite aprovechar el sombreamiento de los elementos ya existentes en el entorno para disminuir la incidencia solar sobre la edificación.

En este clima, es necesario **emplazar las construcciones de forma aislada**, es decir, que preferentemente ninguna de sus fachadas se encuentre en contacto con otra edificación, para captar la ventilación y así ayudar a disipar el calor almacenado en la vivienda.

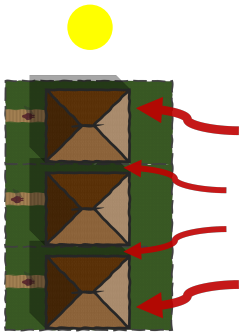
Para determinar una vivienda como aislada se debe considerar un espacio libre entre esta y las construcciones colindantes, tanto laterales como posteriores, con un ancho mínimo de 90 cm.



Aislado centrado | Aislado a la colindancia | Traslapado

Cuando la vivienda se ubica cercana a las edificaciones colindantes, es posible obtener sombreamiento, pero la captación de viento se complica, puesto que las construcciones periféricas son elementos de obstrucción y, por ende, minimizan y detienen el flujo de aire.

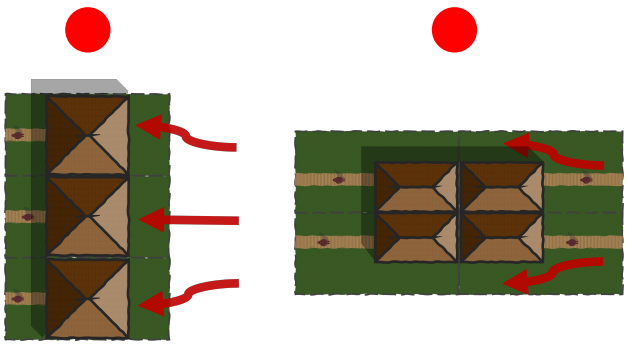
Por estas situaciones el emplazamiento de tablero se considera condicionada y, es necesario integrar estrategias que permitan captar la ventilación.



Tablero

Para este clima resulta contraproducente adosar las viviendas, ya que su misma configuración impide la circulación del aire en el perímetro y en diversas situaciones bloquean los accesos que favorecen la ventilación interior, por lo que el calor se conserva en la vivienda y se genera un sobrecalentamiento de los espacios.

En estos casos es necesario enfocarse en incluir estrategias que permitan captar la ventilación y disipar el aire caliente que se encuentra en el interior de la vivienda.



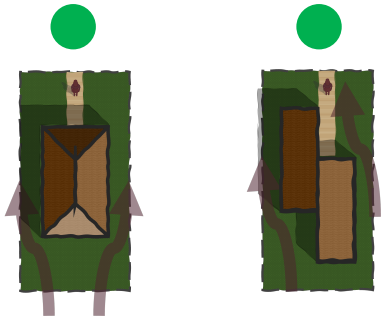
Colindantes | Adosados

CALIDO HÚMEDO

CONFIGURACIÓN DE LA VIVIENDA

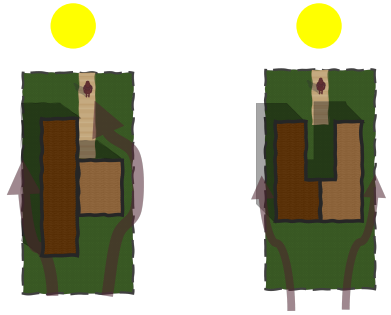
La configuración de las viviendas ubicadas en el clima cálido húmedo debe disponerse de **manera abierta y con protección del asoleamiento**, así se promoverá la disipación de calor y se evitarán ganancias térmicas, lo que contribuirá a disminuir la temperatura al interior y se generarán condiciones de confort térmico.

Las construcciones deben ser **alargadas y con remetimientos prolongados** que generen sombra sobre la misma construcción y a su vez permitan la circulación y captación de los vientos exteriores, esto con la finalidad de evitar ganancias térmicas por la incidencia de la radiación solar y propiciar la disipación del calor que se encuentra en la vivienda.

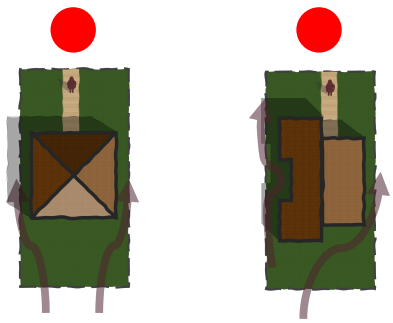


Las configuraciones con remetimientos ligeros se definen condicionadas debido a que no permiten crear sombreamiento sobre la misma construcción, por lo que generan mayor área expuesta a la radiación solar, además de que complican el direccionamiento y la captación del aire.

En viviendas con estas características es necesario integrar estrategias de sombreamiento que protejan la construcción del asoleamiento e impidan aumentar las ganancias de calor.

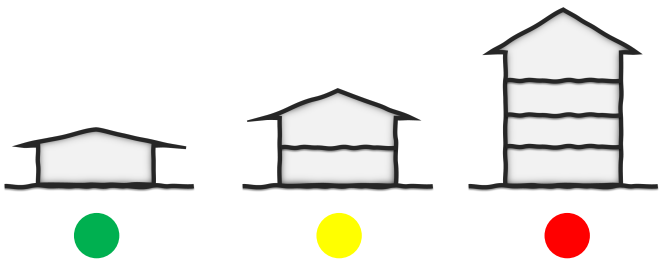


Los cuerpos compactos y cerrados no se recomiendan debido a que complican los intercambios de energía entre el ambiente interior y el exterior, pues no permiten la captación de los vientos exteriores ni la disipación de calor, por lo que generan temperaturas muy altas en el interior de la vivienda. Aquí es necesario integrar estrategias que permitan disipar las ganancias térmicas.



Se recomienda que las viviendas sean de **un nivel**, pues así es más sencillo proteger la construcción de la radiación solar y disminuir las ganancias de calor.

Cuando una vivienda cuenta con más de un nivel se deben agregar elementos que propicien sombreados en la envolvente térmica y, agregar más vanos que permitan disipar el calor.

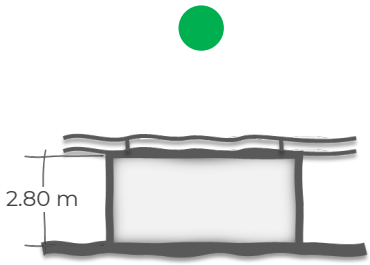


CUBIERTAS

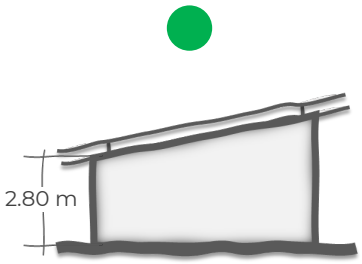
El elemento sólido u opaco con mayor exposición a la incidencia de la radiación solar y que puede provocar mayores aportaciones térmicas, es el techo o cubierta, por lo que, en este clima es importante que se configure de tal manera que se obtengan alturas de entrepiso importantes que permitan la fluctuación del aire e inclinaciones hacia las orientaciones con menor asoleamiento para disminuir las ganancias térmicas.

Con base en lo anterior, ya que la temperatura ambiental es bastante elevada durante todo el día y en consecuencia, habrá una gran concentración de aire caliente dentro de la vivienda, las losas de entrepiso y de cubierta deben disponerse a una **altura mínima de 2.80 metros**, esto creará un área interna amplia y lejos de la zona habitable hacia donde se pueda dirigir todo el calor para que no sea perceptible por el usuario y ayudará a que en la zona baja de la construcción se concentre el aire más fresco y mejore el ambiente interno.

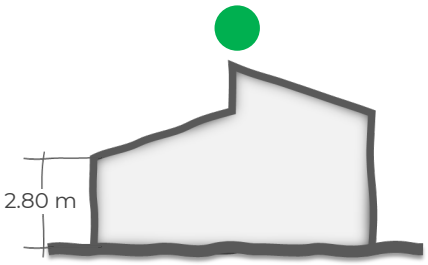
También es recomendable sombrear las cubiertas, especialmente si son planas, ya sea con especies arbóreas o por medio de una sobrecubierta que igualmente se podría crear con vegetación, caso en el que sería necesario tomar en cuenta el espesor y la carga que esto generaría en la estructura de la vivienda para verificar su viabilidad.



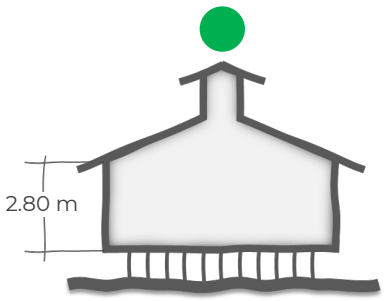
Doble cubierta plana



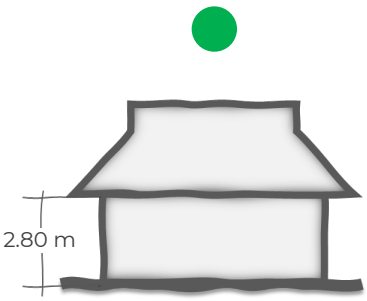
Doble cubierta inclinada



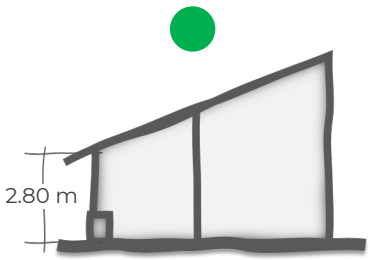
Cubierta con distintas alturas



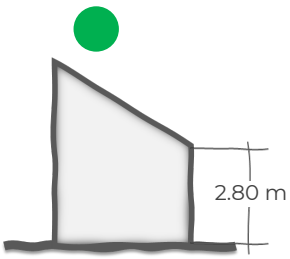
Cubierta inclinada y volumen aislado



Cubierta con concentración de calor en parte superior



Cubierta inclinada con sombreado en acceso

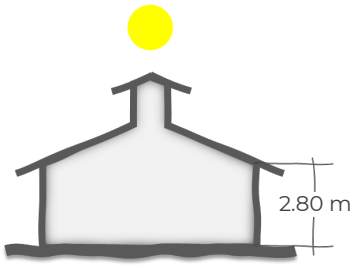


Cubierta a doble altura

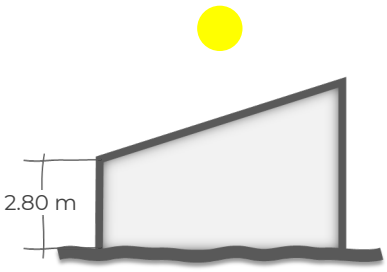
CALIDO HÚMEDO

CUBIERTAS

Las cubiertas que dispongan de una inclinación deben cuidarse y planearse adecuadamente para que se ubiquen hacia las orientaciones con menor incidencia de la radiación solar, y en caso de que cuente con dos o más inclinaciones será necesario integrar vanos que permitan la disipación del calor extra ganado por la cubierta localizada en la orientación desfavorable.



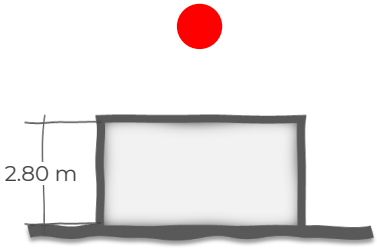
Cubierta doble altura y concentración de calor en parte superior



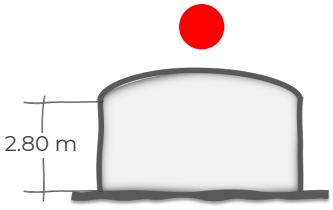
Cubierta inclinada hacia orientación recomendada

Debido a que los niveles de radiación y de temperatura ambiental en esta región climática son altos, no se recomienda exponer las cubiertas directamente a la radiación solar y menos hacerlo durante todo el día como pasa con las cubiertas planas o abovedadas que reciben el asoleamiento durante todo el día y a lo largo de todo el año, ya que, esto genera sobrecalentamientos críticos en todos los espacios interiores de las viviendas.

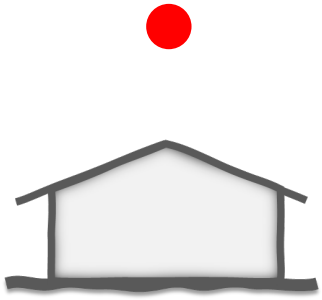
Para mitigar estos efectos es necesario incrementar las alturas interiores pues así el gran volumen de aire caliente dentro de la vivienda se encontrará fuera del alcance del usuario, además es recomendable integrar vanos en la parte superior de los muros para permitir la salida del aire caliente, e integrar sombrados para disminuir las ganancias térmicas.



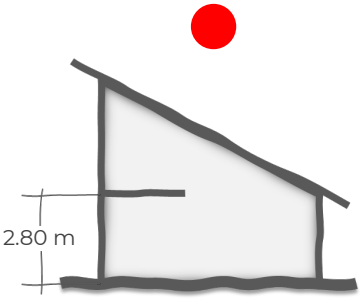
Cubierta plana



Cubierta abovedada



Cubierta a dos aguas



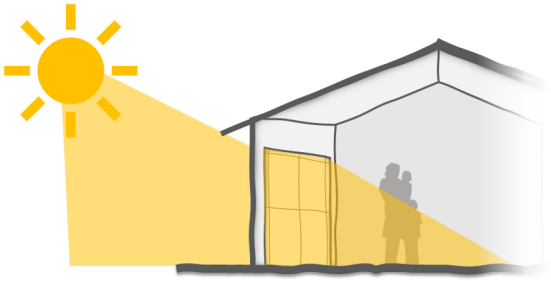
Cubierta a doble altura con entrepiso

CALIDO HÚMEDO

VANOS

Se debe considerar que los vanos en el clima cálido húmedo son de vital importancia para captar los vientos exteriores y así generar cambios de aire por presión y propiciar la ventilación cruzada en el interior de la vivienda para disipar el calor, por lo que, se deben integrar en grandes dimensiones, sin embargo, también es necesario recordar que la radiación solar directa sobre estos elementos genera una gran fuente de energía, por lo que, se deben proteger.

Es necesario que los vanos de las edificaciones en este clima sean **mayores al 50%** del área total del muro y se encuentren bien protegidos de la incidencia de la radiación solar. Estas dimensiones permitirán captar los vientos dominantes al interior de la vivienda para disipar la energía que se pueda almacenar y evitar que se generen ganancias térmicas extras para facilitar la creación de ambientes confortables que no dependan de la climatización artificial.

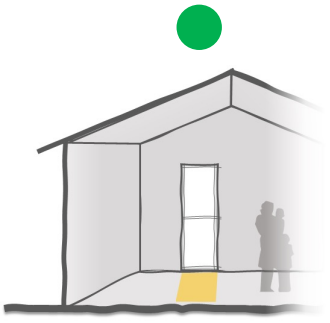


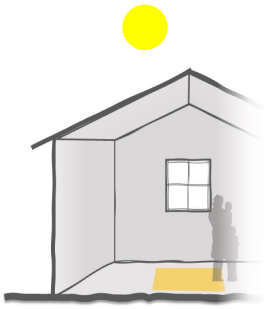
mayor a **50%** del área del muro

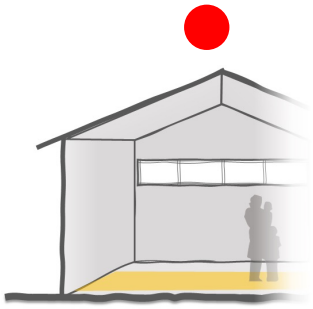
Se recomienda que, se disponga de **vanos de forma vertical** para captar la ventilación exterior y minimizar la incidencia de la radiación solar en el interior de la vivienda, ya que se capta por horarios muy cortos y en áreas pequeñas, lo que contribuye a limitar las ganancias de calor.

En el caso de las ventanas cuadradas, se debe procurar que estas sean medianas o grandes y se encuentren sombreadas adecuadamente, pues de otra manera se generarán grandes ganancias de calor y no bastará la ventilación captada para combatir los efectos negativos.

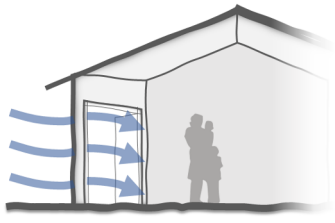
Se debe evitar la radiación solar para minimizar las ganancias térmicas, siendo recomendable no integrar vanos en disposición horizontal, pues de esta forma la radiación solar puede ingresar a un área mayor durante gran parte del día, lo que genera más calor. En estos casos es necesario sombrear en la mayor medida posible los vanos.







En este clima es necesario que los **dispositivos de apertura** sean **mayores al 50%** del área total del vano para propiciar la captación de aire fresco y la disipación de aire caliente, por lo que, se recomiendan ventanas de tipo abatibles y persianas, que permiten el acceso de la ventilación casi al 100%, y las ventanas tipo tronera que componen de celosías en un nivel cercano a la cubierta y permiten perder energía.



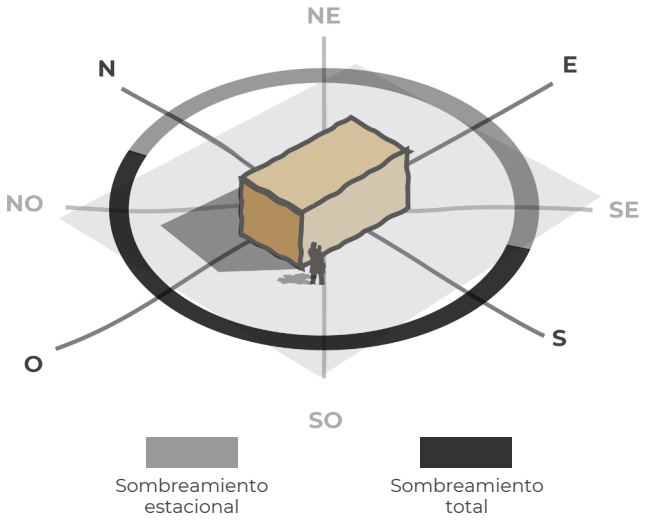
mayor a **50%**

CALIDO HÚMEDO

CONTROL SOLAR Y DE VIENTO

Debido a que, en este clima la temperatura media anual es considerablemente alta, se debe controlar y minimizar la incidencia de la radiación solar sobre la envolvente térmica pero no bloquear la captación del viento exterior, ya que esto produciría mayores ganancias térmicas y el almacenamiento de temperaturas elevadas en los espacios interiores.

En el clima cálido húmedo se recomienda en todas las orientaciones generar sombras solares y evitar las de viento con dispositivos de control, ya sea con la misma envolvente y con algún elemento del entorno o incorporar dispositivos de control que pueden ser arquitectónicos adosados a la envolvente y naturales, compuestos por especies arbóreas, arbustivas y herbáceas integradas al contexto inmediato.

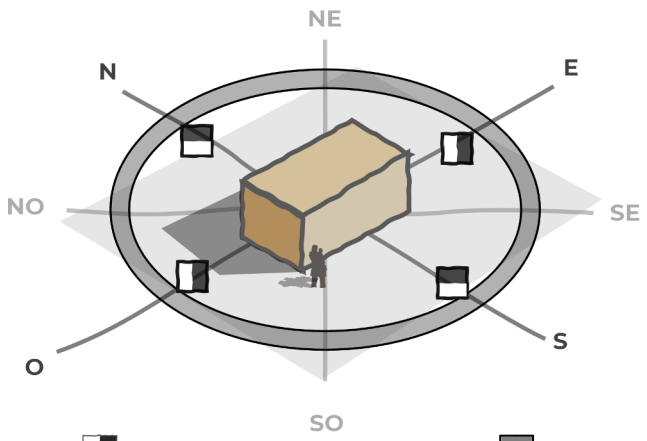


En las orientaciones **Sur, Suroeste, Oeste y Noroeste**, que reciben la radiación solar vespertina, se deben proyectar **sombras solares totales** para evitar un sobrecalentamiento.

En las fachadas **Norte, Noreste, Este y Sureste** se deben crear **sombras solares parciales**, pues en estas fachadas se recibe el asoleamiento de la mañana, que no tiene un efecto inmediato de sobrecalentamiento como el de la tarde.

Los dispositivos de control solar arquitectónicos pueden ser de tres tipos y se deben escoger de acuerdo con la orientación donde se integrarán para que den el mejor resultado.

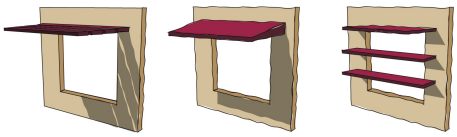
Para el **Norte o Sur** se recomiendan los dispositivos horizontales, como aleros, volados, pórticos, repisas, persianas exteriores, pérgolas, toldos, faldones, un techo escudo o doble techo.



Para las **fachadas Este y Oeste** se deben usar dispositivos verticales, como pantallas, parte soles, persianas verticales exteriores o, un muro escudo o doble muro.

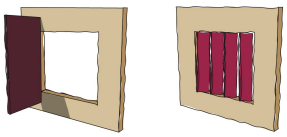
Los dispositivos mixtos trabajan perfectamente en cualquiera de las orientaciones, y estos pueden ser marcos, celosías o remetimientos en muro.

Dispositivos horizontales



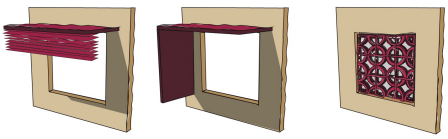
Pergolado | Aleros o volados | Repisas

Dispositivos verticales



Parasoles verticales

Dispositivos mixtos

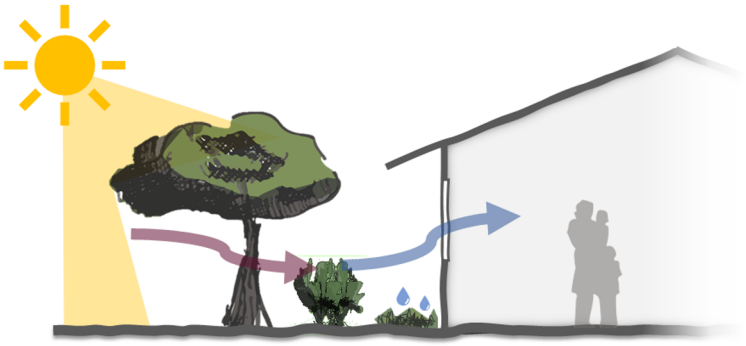


Alero con pantalla | Parasol mixto de caja | Celosía

CALIDO HÚMEDO

CONTROL SOLAR Y DE VIENTO

El uso de vegetación es muy importante, pues además de proveer protección a la envolvente térmica del asoleamiento, ayuda a deshumidificar el ambiente y a bajar la temperatura de los vientos exteriores para que ingresen a la vivienda en mejores condiciones, por ellos se deben emplear especies endémicas de la región o que se adecuen a entornos climáticos con elevados niveles de humedad.



arbóreo | arbustivo | herbáceo

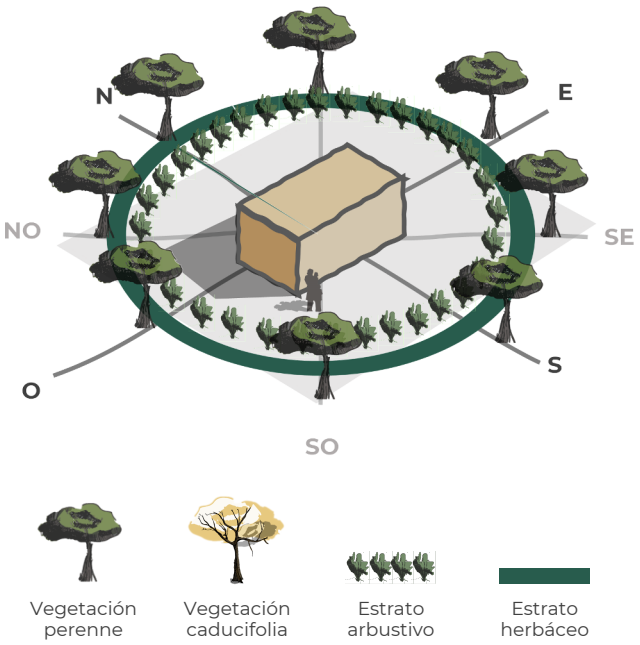
ESTRATO ARBÓREO

En todas las **orientaciones es recomendable colocar especies arbóreas perennes**, que conservan su follaje durante todo el año, con el objetivo de disminuir la incidencia de la radiación solar directa sobre los elementos de la envolvente para minimizar las ganancias térmicas excesivas y sombrear el área perimetral de la construcción para bajar las altas temperaturas del aire que ingresa a la vivienda, puesto que, de no hacerlo, la ventilación sobrecalentará el interior de la construcción en lugar de enfriarlo.

ESTRATOS ARBUSTIVO Y HERBÁCEO

Con respecto a los estratos arbustivos y herbáceos, se recomienda **incorporarlos en todas las orientaciones**, pues contribuirán a bajar la temperatura y la humedad del aire exterior antes de ingresar a la vivienda.

Sin embargo, es muy importante que los arbustos sean de poca altura para permitir la circulación libre del aire entre ellos y las frondas de los árboles y así, permitir que la ventilación ingrese a la vivienda e incida a la altura de los ocupantes en las plantas bajas.



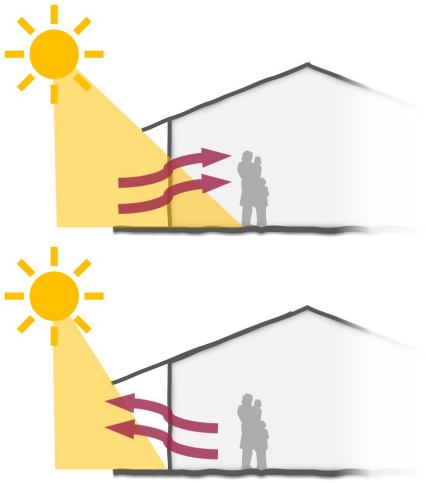
Para conocer algunas especies que se pueden incorporar al diseño se puede consultar el documento "*Recomendaciones para selección de especies arbóreas, arbustivas y cubre suelos*"

CALIDO HÚMEDO

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Es necesario entender como se comportan los materiales de construcción y los sistemas ligeros, masivos y aislantes, pues si se emplean de forma adecuada para responder positivamente y aprovechar los factores climáticos, tanto en muros como en la cubierta, se resuelven en gran parte las tareas de control térmico necesarias en esta región y que de no ser atendidas de manera correcta lo que se logra son efectos adversos difíciles de controlar y mitigar.

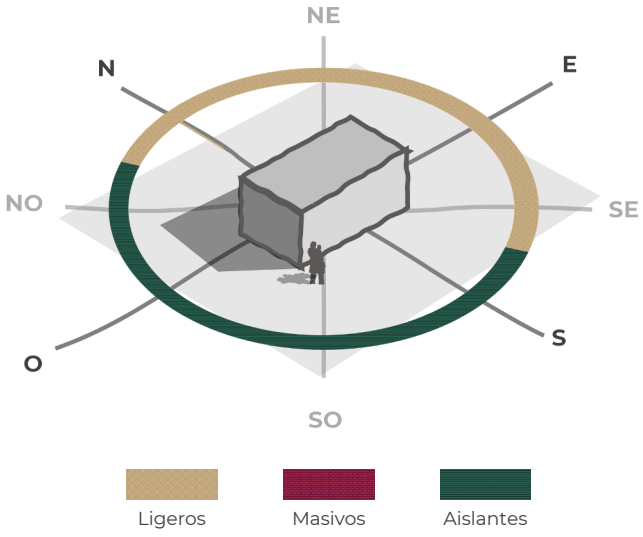
A continuación, los sistemas constructivos se clasifican en tres categorías: ligeros, masivos y aislantes y se exponen las propiedades con las que cuenta cada uno de ellos y sus efectos en las edificaciones del clima cálido húmedo.



Los sistemas ligeros no almacenan energía, por lo que no transmiten calor posteriormente al interior de la vivienda, además de que por su porosidad permiten las filtraciones de aire, lo que propicia la ventilación cruzada y, por ende, la disipación de calor.

Los sistemas masivos cuentan con mayor espesor, por lo que almacenan calor y lo transmiten con un desfase de tiempo, esto quiere decir que absorben el calor durante el día y lo liberan en la noche, por lo que podrían generar un sobrecalentamiento nocturno en la vivienda.

Los aislantes son materiales que presentan una resistencia mayor a la transmisión de energía, pues absorben y transmiten niveles muy bajos de calor, lo que los convierte en una buena estrategia para disminuir ganancias térmicas.



En este clima se recomienda integrar sistemas constructivos **ligeros en las orientaciones Norte, Noreste, Este y Sureste**, que corresponden a los horarios matutinos, cuando la temperatura del aire exterior y la radiación solar aún no son tan altas y es factible su captación para generar ambientes agradables al interior de la vivienda, pues no propician ganancias térmicas importantes.

En las fachadas **Sur, Suroeste, Oeste y Noroeste se recomienda integrar materiales o sistemas aislantes** para proteger a la vivienda de ganancias excesivas de energía, pues son las orientaciones que reciben mayores niveles de radiación solar.

Los sistemas aislantes no se deben emplear en exceso como una estrategia total de diseño, pues extralimita la renovación de aire interior, por lo que se generarían espacios muy fríos o muy cálidos y, que permitan la creación de bacterias y virus dañinos para la salud.

CALIDO HÚMEDO

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

A continuación, se presenta una clasificación de sistemas constructivos compuestos por los **materiales naturales** identificados con mayor presencia en regiones del clima cálido húmedo, de acuerdo con el comportamiento térmico que presentan bajo las condiciones ambientales. Así, los sistemas establecidos como condicionados o no recomendados, se encuentran esas categorías debido a que por sí solos no contribuyen a crear ambientes de confort en los espacios interiores, por lo que es necesario realizarles alguna modificación o considerar una estrategia adicional, como incluir un material aislante o proveer sombreado total.

En caso de que la vivienda se encuentre constituida con materiales categorizados condicionados o no recomendados, se recomienda integrar los acabados que se establecen como adecuados para mitigar los efectos negativos causados en el ambiente interior por la envolvente térmica.

Materiales naturales

Sistemas constructivos		Adecuado	Condicionado	No recomendado
Muros	Masivo		Piedra - Adobe - Cob	Tierra apisonada - Super adobe
	Ligero	Bahareque - Paja arcilla - Paneles de paja - Bambú - Celosía - Palma	Madera	
	Aislante	Fibras naturales		
Cubiertas	Masivo			Terrado
	Ligero	Palma	Madera - Teja de barro rojo recocido	
	Aislante	Fibras naturales		
Pisos y entrepisos	Masivo	Piedra - Tierra apisonada - Tierra mejorada con cal - Firme cal:are		
	Ligero	Bambú	Loseta de barro rojo recocido - Madera	Terrado
	Aislante			
Acabados		Aplanado de cal - Pintura de cal - Enlucidos de cal	Aplanado de tierra y paja - Loseta de barro rojo - Textiles - Impermeabilizante de jabón y alumbre	Madera

CALIDO HÚMEDO

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

A continuación, se presenta una clasificación de sistemas constructivos compuestos por los **materiales industrializados** identificados con mayor presencia en regiones del clima cálido húmedo, de acuerdo con el comportamiento térmico que presentan bajo las condiciones ambientales. Así, los sistemas establecidos como condicionados o no recomendados, se encuentran esas categorías debido a que por sí solos no contribuyen a crear ambientes de confort en los espacios interiores, por lo que es necesario realizarles alguna modificación o considerar una estrategia adicional, como incluir un material aislante o proveer sombreado total.

En caso de que la vivienda se encuentre constituida con materiales categorizados condicionados o no recomendados, se recomienda integrar los acabados que se establecen como adecuados para mitigar los efectos negativos causados en el ambiente interior por la envolvente térmica.

Materiales industriales				
Sistemas constructivos		Adecuado	Condicionado	No recomendado
Muros	Masivo	Tabique de barro rojo recocido - Block multiperforado de barro rojo	Block hueco de concreto - Concreto aligerado/celular	Block macizo de concreto - Concreto armado
	Ligero		Ceosías	Panel de cemento - Tablaroca
	Aislante		Panel W	
Cubiertas	Masivo	Bóveda de tabique de barro rojo		Concreto armado
	Ligero		Vigueta y bovedilla -Losa reticular	Losa acero - Lámina metálica - Lámina de fibra de vidrio - Lámina de policarbonato
	Aislante			
Pisos y entrepisos	Masivo		Concreto armado - Firme de concreto	
	Ligero	Adoquín - Vigueta y bovedilla - Losa reticular	Losa acero	Lámina metálica - Lodocreto - Lámina con morterto de tierra:cal
	Aislante			
Acabados		Impremeabilizante blanco - Pintura en colores claros	Mortero cem:are - Cerámicos	Laminado de madera - Impermeabilizante rojo o verde - Asfalto