

## Unidad Didáctica 6

### Diseño del paisaje para control climático

#### Introducción:

Los albores del diseño del paisaje para control climático se pierden en la noche de los tiempos. La creación de pequeños terraplenes de tierra o vallas construidas con piedras para proteger las viviendas de los fríos vientos data del neolítico.

Tampoco se conoce con exactitud el momento en el que los primeros agricultores que plantaban hortalizas al lado de sus casas, sembraron semillas de especies no comestibles para disfrutar de su sombra o sus flores. Parece claro que la modificación del entorno de las viviendas con finalidad climática y ornamental data de tiempos prehistóricos. Un arte practicado durante milenios, que últimamente hemos dejado un tanto olvidado en nuestras construcciones populares en occidente. Especies antiquísimas de árboles, como el ginko biloba, que desaparecieron de su entorno natural hace milenios, sobrevivieron en los jardines chinos y japoneses que los siguieron cultivando por su belleza y sus propiedades medicinales.

Aunque he leído en alguna publicación que las normas del "Fenk Shui" datan del siglo XVIII, se estima que la antigua tradición paisajística taoísta data de hace 5.000 años. El jardín era un lugar de paz y equilibrio, en el que los estudiosos, los nobles o los guerreros hallaban reposo y se encontraban en armonía con la naturaleza.

Esta tradición paisajista China pasó a Corea y en el siglo VII a Japón. Se sabe que en este país ya se cultivaban jardines antes de la influencia china. Incluso existían con anterioridad jardines de arena piedra y agua (kare-san-sui). La cultura paisajística japonesa es sin duda la más sofisticada que hay actualmente en el mundo. En ningún otro lugar se cultivan con especial esmero raras especies de musgo para tapizar el terreno o se barren a diario los fondos de los arroyos con escobas de juncos para que los cantos rodados proyecten juegos de luces y sombras al incidir en ellos la luz del Sol.

Su diseño del paisaje llega más allá que crear barreras al viento o controlar la radiación solar. Los jardines zen son la expresión profunda de la filosofía zen. Están pensados para inducir estados de relajación y contemplación silenciosa y en último término, para crear un entorno favorable a la experiencia de la iluminación. Esta afirmación de los propios maestros zen creadores de jardines pueden hacer sonreír a más de un occidental que nunca ha pisado un auténtico jardín zen, pero es tan aventurado rechazar lo que se desconoce como creerlo a pies juntillas.

El paisaje que rodea un edificio puede modificarse buscando protección frente al viento, los ruidos y el sol implacable del verano. Esto es perfectamente compatible con la creación de un entorno agradable donde podamos relajarnos. Nuestro cuerpo y nuestra mente se recuperarán mucho mejor después de la jornada laboral descansando en estrecho contacto con la naturaleza.

El exterior de la vivienda debería ser una prolongación de la misma, una estancia más en la que desarrollar otras actividades como pasear, tomar el sol o disfrutar de la naturaleza. El clima, el suelo, las plantas y los animalillos del campo forman ecosistemas relacionados y se puede integrar la vivienda en este entorno formando una unidad armónica en la que todos saldríamos beneficiados.

Podemos proteger el terreno de la erosión, plantar arbustos cuyas bayas alimenten a los pájaros y despertarnos por la mañana oyendo sus cantos. Se puede diseñar una pequeña charca para que algunas especies en extinción como las ranas, puedan sobrevivir, podemos destinar espacios en la parcela donde crezcan plantas autóctonas amenazadas, etc.

## **Contenido:**

El diseño del paisaje para control climático parte del análisis del entorno, tema que ya hemos visto en la unidad didáctica 1. A continuación se estudian las modificaciones que el paisaje natural ha de experimentar para transformarse en un entorno confortable desde el punto de vista climático.

En la unidad didáctica 1 vimos el modo de hacer un croquis en el que quedaban reflejados los accidentes topográficos y demás elementos del paisaje. Basándonos en dicho croquis, podemos enumerar los puntos a tener en cuenta a la hora de plantear el diseño del entorno para crear microclimas favorables desde el punto de vista climático. Son estos:

**Topografía del terreno:**

Tomaremos datos de la altitud, pendiente del terreno, desniveles y otros accidentes geográficos como fallas, masas rocosas, terrenos de graveras o arenosos, etc.

**Alrededores:**

Esta toma de datos ha de referirse también a los lindes del terreno, tomando anotaciones de montes, ríos o mares cercanos u otros accidentes topográficos relevantes. Debe anotarse también la dirección en la que se encuentran las vistas más hermosas y aquellas que no resulten gratas.

**Agua:**

Se analizará la presencia de cursos de agua, ríos o arroyos, charcas, lagos, pozos, etc. y la flora y fauna asociadas a ellos.

**Radiación solar:**

En la configuración de un microclima confortable juega un papel fundamental la regulación óptima de la radiación solar. Por ello se deben anotar todos los elementos que proyecten sombra sobre la parcela: edificaciones cercanas, arbolado, montes cercanos, etc. En este caso, conviene saber sobre todo qué elementos, a qué hora del día y en qué zona de la parcela proyectan sombra en invierno, para no obstaculizar la captación solar del edificio.

**Viento:**

Debemos conocer la dirección de los vientos fríos dominantes en invierno y de las brisas frescas de verano, así como su intensidad para poder hacer una estimación del espesor de las barreras cortavientos necesarias.

**Contaminación:**

Es importante señalar la dirección en que se encuentran los elementos de contaminación sonora, como carreteras, vías de tren u otros focos de ruido. Debe anotarse la proximidad de otros elementos contaminantes, como industrias, vertederos y focos de malos olores, por ejemplo explotaciones agropecuarias y también la presencia de líneas de tendido eléctrico, transformadores y elementos de perturbación geomagnética.

**Vegetación existente:**

Se anotará la situación de las zonas despejadas, de las masas boscosas, del tipo de arbolado y densidad del follaje. Es importante el hecho de que los árboles sean de hoja perenne o caduca por la barrera que suponen al paso de la radiación solar. Se debe también observar la presencia de especies protegidas que deben ser conservadas y de otras plantas o árboles singulares que sería conveniente preservar.

Una vez hecho este análisis se estará en condiciones de proyectar las modificaciones que ese entorno particular requiere para la creación de los microclimas más favorables desde el punto de vista climático y acordes con los gustos de los futuros usuarios.

### **Modificación del entorno:**

El espacio interior de la vivienda debe encontrar continuidad al acceder al exterior. Este tránsito puede hacerse de forma gradual a través de espacios intermedios como porches, galerías o invernaderos.

Algunos diseñadores de paisajes llegan a expresar esta continuidad comparando las superficies interiores con el espacio exterior: el pavimento de la casa tendría su continuidad en el césped, el techo en las ramas de los árboles, las paredes en los setos y arbustos y el mobiliario en las masas rocosas.

Sin entrar en estas cuestiones filosóficas, sí se puede plantear la modificación del paisaje como una ampliación del confortable microclima de la vivienda al exterior. La regulación de la temperatura, velocidad del aire y humedad no pueden ser las mismas, pero sí se pueden lograr espacios con parámetros climáticos muy benignos donde desarrollar actividades al aire libre.

Las finalidades últimas son dos. La primera lograr un importante ahorro energético. Una eficaz barrera cortavientos reducirá considerablemente los consumos de calefacción y un control eficaz de la radiación solar ahorrará gastos de calefacción en invierno y de refrigeración en verano.

La segunda finalidad que debe ir pareja con la anterior es conseguir en el exterior de la vivienda espacios confortables no solo desde el punto de vista climático, sino también estético y psicológico, espacios donde relajarse y realizar actividades al aire libre. Intentando lograr la síntesis de estas dos finalidades, autores como Burle Marx defienden los diseños curvos y asimétricos. Las esquinas son lugares donde el viento hace remolinos y psicológicamente producen a nivel inconsciente una sensación de disconfort. Desde este punto de partida analizaremos a continuación las actuaciones que pueden ejercerse sobre el espacio exterior para intentar lograr estos objetivos.

### **Modificación de la topografía:**

La forma del terreno afecta directamente al curso de los vientos y a la temperatura en torno al edificio. Los cambios en la morfología del terreno pueden modificar el recorrido de las brisas y pueden alejar los vientos fríos de la vivienda. (Ver lámina 1)



El movimiento de tierras permite hacer barreras frente al viento, los ruidos o las vistas no deseadas.

El terreno puede modificarse, bien terraplenando o bien vaciando para:

Eliminar obstáculos a la radiación solar

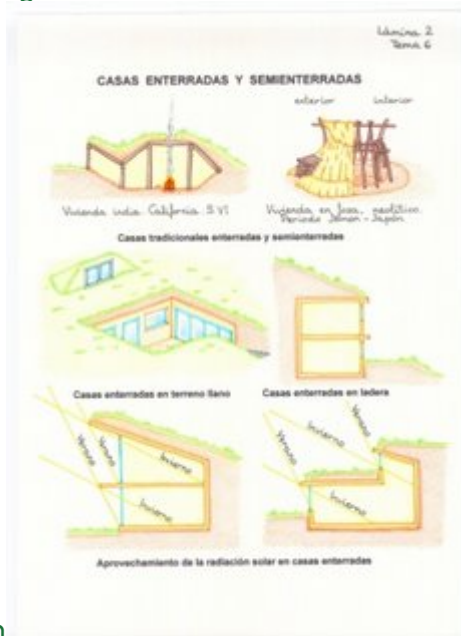
- Hacer montículos que actúen como barreras cortavientos
- Diseñar un entorno de rocas, pequeños arroyuelos con cascadas, montículos, etc. en el que la vivienda y sus anexos formen un conjunto armónico salpicado de pequeños paisajes

- **Hacer casas enterradas o semienterradas** (Ver lámina 2)

Las viviendas enterradas y semienterradas datan del neolítico. China, Japón, Turquía, regiones árticas o la región de Colorado son ejemplo de ello y dentro de España hay en la actualidad viviendas trogloditas en zonas tan dispares como Canarias, La Rioja o Andalucía.

Las fluctuaciones de temperatura al aire libre pueden ser bastante rápidas, dependiendo de la climatología del lugar. Sin embargo estos cambios bruscos no ocurren unos metros bajo tierra.

La temperatura del terreno va aumentando paulatinamente durante los meses que van de abril a agosto. En septiembre comienza un lento enfriamiento hasta marzo. Esto se debe a la gran masa térmica de la tierra que hace que tarde mucho



tiempo en calentarse y mucho tiempo en enfriarse. Una vivienda enterrada o semienterrada no padece los cambios bruscos de temperatura del exterior.

En las viviendas construidas sobre el nivel del terreno la mayor parte del gasto en calefacción se pierde hacia el exterior, bien a través de los muros, o bien a través del aire que se cuela por las rendijas. En las construcciones enterradas apenas hay pérdidas por infiltración y el calor pasa al terreno, donde se almacena.

Una vivienda enterrada no tendrá problemas de heladas, no se helarán sus tuberías. En el caso de un corte en el suministro de energía, la temperatura de la vivienda no descenderá bruscamente y continuará durante bastantes días a niveles confortables. Durante bastante tiempo el terreno irá cediendo a la vivienda el calor que recibió de ella.

Una vivienda enterrada será más cálida en invierno y hará innecesario el gasto de refrigeración en verano. En una casa enterrada o semienterrada, el gasto en climatización pasa de ser una cuestión de supervivencia a una cuestión de confort.

En un terreno llano y árido, excavar un patio donde ubicar la vivienda permite protegerla de un entorno agresivo con cambios bruscos de temperatura al colocarla bajo el nivel circundante. En terrenos inclinados pueden construirse fácilmente viviendas

semienterradas con dos plantas, lográndose un importante ahorro energético. En regiones de pluviosidad alta se hace necesario un drenaje eficiente e impermeabilización de las paredes en contacto con el terreno.

Una casa enterrada o semienterrada debe completarse con una cubierta de tierra, ya que es un elemento constructivo a través del cual se pierde mucho calor. La eficacia térmica de este tipo de cubierta se ve mejorada plantando vegetación sobre ella. Este tipo de cubierta se ha hecho desde hace siglos en las construcciones tradicionales de los países escandinavos.

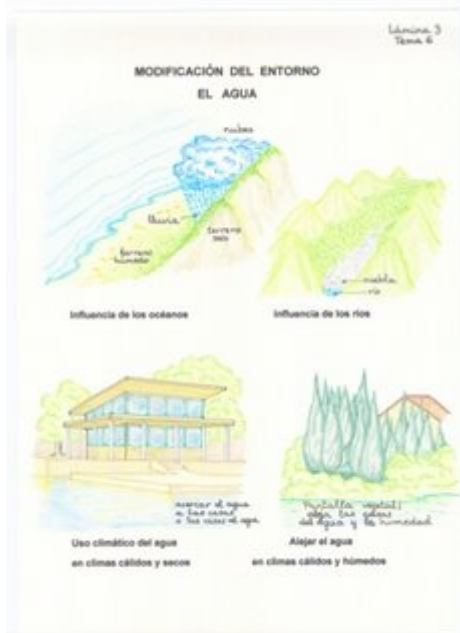
Estudios realizados por Kusuda sobre mediciones de temperatura realizadas en verano dieron temperaturas que nunca sobrepasaron los 40<sup>a</sup> C. en una cubierta de hierba y que llegaron a 60<sup>o</sup> C. en una superficie asfaltada cuando la temperatura exterior era de 32<sup>o</sup> C.

### **Modificación de la influencia las masas de agua:**

Las grandes masas de agua como mares y océanos actúan como reguladores térmicos. En sus proximidades las temperaturas son más estables.

A la par generan brisas tierra-mar y mar-tierra de periodicidad diaria. Estas brisas pueden ser útiles desde el punto de vista climático, especialmente en climas cálidos donde resulta refrescante exponer la vivienda a estas corrientes de aire.

Los mares, además pueden traer vientos marinos cargados de humedad, baste recordar los temporales que azotan, especialmente en otoño, las costas gallegas. En estos casos conviene proteger los edificios con barreras cortavientos. (Ver lámina 3).



Los ríos que circulan por el fondo de los valles atraen masas de aire frío que ocasionan nieblas. Esta zona, cargada de humedad, permite que se desarrollen cómodamente muchas especies de plantas y musgos. Además los valles pueden estar azotados por corrientes diurnas.

En los valles será conveniente colocar el edificio en una zona más alta, en vez de en el fondo y diseñar un jardín rico en especies vegetales aprovechando la presencia del curso de agua. La vegetación protegerá la vivienda de los vientos.

Si está permitido, se puede encauzar una pequeña cantidad de agua para diseñar un espacio en el que circule el arroyuelo entre rocalla, creando pequeñas cascadas entre la vegetación. Pronto crecerá el musgo sobre las piedras. También se puede disponer un remanso para favorecer el desarrollo de anfibios y facilitar que beban las aves.



Es importante “salpicar” este tipo de espacios con coníferas para que no quede desprotegido en invierno, ya que plantar solamente árboles de hoja caduca enfriaría aún más el ambiente. Esto permite a la vez disfrutar de una variedad de colorido mucho más amplia, especialmente en otoño.

En climas cálidos y secos conviene instalar una masa de agua en la dirección del viento dominante. El aire seco se enfriará y llegará a la vivienda más fresco y húmedo. En un clima húmedo no sería conveniente porque la presencia de agua incrementa el grado de humedad ambiental.

La arquitectura árabe ha utilizado tradicionalmente el agua como elemento de control climático. En los patios y jardines árabes suelen colocarse fuentes para refrescar el ambiente, baste recordar los bellos ejemplos de la Alhambra de Granada y el Generalife. También se debe tener en cuenta que la superficie del agua refleja el sonido y la luz.

En general puede decirse que el agua conviene añadirla en climas cálidos y secos, eliminarla en los cálidos y húmedos y utilizarla en los templados, donde puede jugarse con ella creando pequeños microclimas y espacios diversos en torno a la casa. Es un arte que se practica hace siglos en los jardines de Japón. En occidente la casa Kaufmann (casa de la cascada) que realizó Frank Lloyd Wright, es un ejemplo maravilloso de cómo pueden armonizarse vivienda y paisaje para crear una obra maestra. (Ver lámina 4).



### **Modificación del entorno para paliar la contaminación:**

No siempre es posible evitar que la contaminación llegue a la vivienda porque el mejor método sería evitarla en su origen.

En la unidad didáctica 1 hemos mencionado cómo puede paliarse la contaminación de tipo electromagnético utilizando el agua. Unos aspersores pueden neutralizar la ionización del aire causada por tendidos eléctricos o transformadores.

El sonido puede frenarse con barreras vegetales (Ver lámina 5), barreras prefabricadas o barreras formadas por la combinación de muros y masa vegetal. Este último tipo resulta muy eficaz al combinar el aislamiento acústico proporcionado por la masa del muro combinado con la absorción de la masa vegetal.

### **Modificaciones de la incidencia la radiación solar:**

Ya hemos citado con anterioridad que puede controlarse la radiación solar que incida en la vivienda plantando árboles de hoja caduca en sus proximidades, en especial en la fachada sur. Veremos ahora otros aspectos.

La radiación solar puede ser absorbida por los materiales o reflejada. Ambas cosas pueden ser utilizables desde el punto de vista climático.

Pavimentos y muros de color oscuro situados en el exterior de la vivienda, absorberán y almacenarán el calor del sol, especialmente si están protegidos del viento. Pueden crearse espacios muy agradables para disfrutarse en invierno, pero debe tenerse la precaución de colocar un árbol de hoja caduca en la dirección de los rayos del Sol en verano. Si no se hace así puede convertirse el pequeño rincón en un horno.

En cuanto al aprovechamiento de la luz solar reflejada, puede ser útil en zonas especialmente lluviosas o que estén nubladas con mucha frecuencia durante el invierno. En estos casos puede ser conveniente paliar la falta de luz solar haciendo que la luz que incida en los alrededores de la vivienda se refleje hacia ella.

La luz solar se refleja muy bien en las masas de agua y en superficies claras. En los jardines zen es muy frecuente disponer un espacio de gravilla blanca situado muy cerca del edificio. Este espacio tiene la doble finalidad de crear un entorno meditativo y a la vez reflejar la radiación solar. Japón es un país lleno de bosques y muy lluvioso. En gran parte del país el cielo está nublado muchos días de invierno. La gravilla blanca ofrece un espacio de claridad que además refleja la escasa radiación solar y la proyecta dentro del edificio. Debe limpiarse con frecuencia para eliminar las hojas o hierbas.

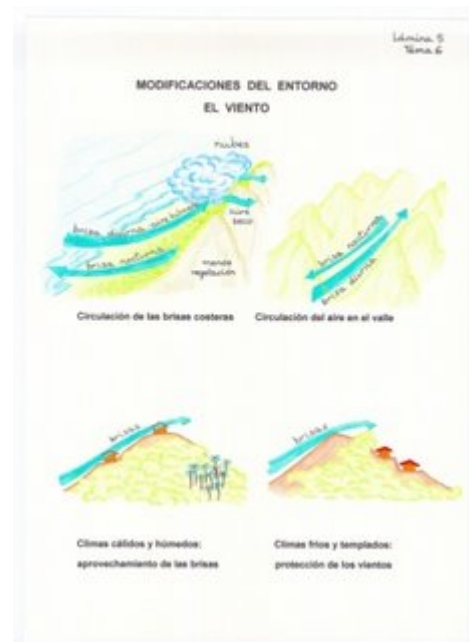
Debe tenerse en cuenta que al llegar el verano, la radiación solar va a seguir reflejándose de igual manera y puede resultar molesta. Por ello conviene colocar en su trayecto algún arbusto de hoja caduca, persianas o estores para evitar que entre la luz en la vivienda y ocasione deslumbramientos.

#### **Modificación del curso de los vientos:**

Analizado el lugar se conocerá el recorrido de los vientos dominantes. Sólo se aconseja edificar en lo alto de las colinas en climas cálidos y húmedos. Deben evitarse las cimas, el fondo de los valles y zonas abiertas.

Si no hay zonas en calma, pueden diseñarse barreras cortavientos para proporcionar a la vivienda un entorno en calma y minimizar las pérdidas de calor por convección y las infiltraciones de aire. En la lámina 4 puede apreciarse la relación entre la forma de una barrera y la zona protegida.

Cuando se desea frenar los vientos de invierno y favorecer el acceso a la vivienda de las brisas de verano, hay que observar en primer lugar si provienen o no de la misma dirección. Una vez conocidos los recorridos del aire se puede conseguir una barrera a los vientos fríos de invierno y canalizar las brisas de verano con una adecuada disposición de



setos o árboles de hoja caduca y perenne. (Ver lámina5)

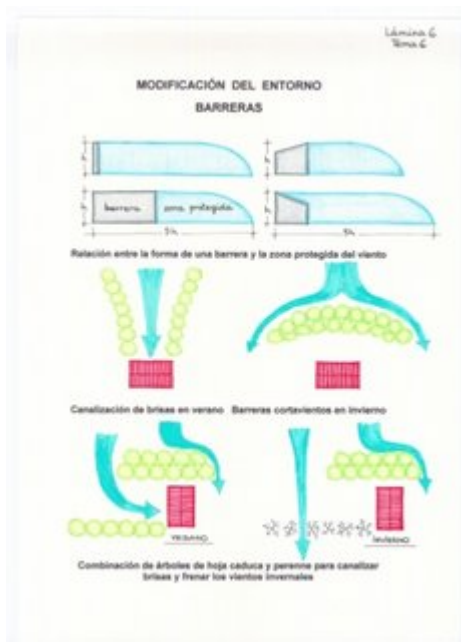
También es posible canalizar los vientos con muros. Hay que tener en cuenta que los muros producen turbulencias y remolinos de aire mientras que las barreras vegetales no las provocan y proporcionan mayor espacio en calma.

Los muros pueden emplearse conjuntamente con la vegetación. En diseño de jardines son conocidas las llamadas paredes Rudofsky. Según este diseñador los muros son un elemento de estabilidad en medio de la vegetación siempre cambiante. Deben tener color claro y brillante para crear juegos de luces y sombras con la vegetación. Las paredes Rudofsky protegen a las plantas del viento y originan una ordenación del espacio. También son útiles para crear una barrera visual frente a vistas no deseadas. Cuando se emplean muros sólidos como pantallas cortavientos hay que tener en cuenta que originan turbulencias tras ellos, lo que disminuye su eficacia, por ello da mejores resultados colocar un seto vegetal delante del muro para absorberlas. Modificaciones de la vegetación:

El análisis de los efectos que la vegetación origina en el entorno edificatorio es complejo dada la complejidad de los elementos que la componen. Los arquitectos paisajistas se valen a menudo de una herramienta llamada heliodón para situar la vegetación y otros anexos o edificaciones auxiliares alrededor de la vivienda.

Un heliodón es una máquina solar de muy fácil construcción que permite observar sobre una maqueta la extensión de las sombras y la penetración lumínica a cualquier hora del día y época del año en una latitud particular. Se comprende que es una herramienta muy útil para distribuir la disposición de la vegetación en torno a la casa y crear espacios de diferente grado de insolación en torno a ella.





La construcción de un heliodón en clase puede ser un ejercicio excelente. En el apartado de actividades se hace referencia a dos libros en los que se explica con detalle cómo construirlo. No me ha parecido oportuno añadir mi propia versión porque no iba a mejorar lo ya publicado. Las dos versiones propuestas son diferentes y sencillas de realizar. El profesor puede decidirse por una u otra, cualquiera de ellas resulta didáctica y esclarecedora.

La vegetación ofrece muchas posibilidades de modificar el entorno y no solamente el clima del mismo. Expresado en forma esquemática, la vegetación puede utilizarse para:

- Crear barreras cortavientos. Suelen necesitar esta protección las fachadas norte y oeste.
- Dirigir las brisas hacia un determinado espacio
  - Controlar los movimientos de la nieve con setos plantados estratégicamente
  - Controlar la erosión, afirmar y consolidar taludes
  - Crear barreras acústicas
  - Crear barreras visuales
  - Controlar la radiación solar con el empleo de especies de hoja caduca o perenne según desee sombra de tipo permanente o sólo en verano. Suelen necesitar protección de la radiación solar las fachadas sur, este y oeste, especialmente la oeste en verano.
  - Reducir el resplandor y la luz reflejada
  - Ahorrar energía. Un estudio de la Universidad de Minnesota realizado para la agencia energética sobre dos viviendas idénticas, demostró que una de ellas, protegida por vegetación en las fachadas norte, este y oeste gastó un 40% de combustible menos que la otra.
  - Crear espacios armónicos y relajantes
  - Absorber el polvo ambiental, las hojas absorben el polvo, actúan como filtros de aire
  - Oxigenar el aire y humidificarlo
  - Controlar la evaporación del agua contenida en el terreno
  - Marcar las zonas de circulación, crear divisiones de espacios e indicar direcciones.
  - Crear microclimas
  - Estudios realizados por Rudolf Geiger han analizado mezclas de árboles para conseguir microclimas cálidos en invierno y frescos en verano. Un bosque mixto de robles, álamos y abetos cumple estos objetivos. Esta combinación sombrea el suelo

en un 70%. Las hojas de los caducifolios al caer crea un manto de hojas que aísla el terreno del calor y el frío, lo que beneficia a los microorganismos. Es un error plantar arbustos cerca de la casa. Evitan la penetración de brisas y consecuentemente el enfriamiento por evaporación muy útil en verano. Esto conlleva la elevación de la temperatura y humedad ambiental. Otro riesgo añadido es que algunas especies de arbustos tienen raíces profundas y potentes que pueden dañar los cimientos de la casa.

- En los alrededores de la vivienda es aconsejable plantar árboles de hoja caduca y hierba. Las hojas de los árboles y el césped absorben la radiación solar. El césped segado sombrea el suelo, protege a los microorganismos de la radiación calorífica y la evaporación refresca el ambiente. En invierno la hoja caduca cae y el calor del sol calienta el suelo. El césped crea una capa aislante que lo protege. En climas fríos conviene poner plantas de hojas delgadas que dejen pasar la luz y el calor.

Las zonas calurosas y secas suelen tener vegetación escasa y monótona, con predominio de los colores grisáceos o marrones verdosos. En estos casos conviene incluir alguna planta verde de hojas brillantes, grandes y gruesas que aportará humedad al ambiente.

- Por el contrario en los climas muy húmedos las plantas suelen tener colores oscuros y densos que pueden crear un clima opresivo. El color oscuro de las plantas potencia la oscuridad de los días nublados, por lo que es conveniente incluir otras plantas de color verde claro.
- Pueden utilizarse plantas trepadoras de hoja caduca, como las parras, adosadas a la fachada sur para regular la radiación solar. Otra posibilidad es utilizar trepadoras de hoja perenne sobre la fachada norte para aislarla del frío, como las hiedras, ya que crean una cámara de aire detrás de las hojas. En este caso no debe permitirse crecer la planta directamente sobre la pared, sino facilitarle un enrejado a unos 10 cm. de distancia para que trepe por él. Deben podarse y no emplearlas sobre muros de ladrillo porque las raíces pueden penetrar en las juntas y dañar la pared. Las ramas y hojas de los árboles actúan como una pantalla de difracción de la radiación solar y modifican la intensidad y dirección de los vientos que circulan a su través

La elección del tipo de árboles depende del tipo de terreno, de la situación, del área que se desea sombrear o proteger y de la finalidad de la plantación, es decir, si se desea hacer una barrera frente al viento, los ruidos o crear un determinado microclima.

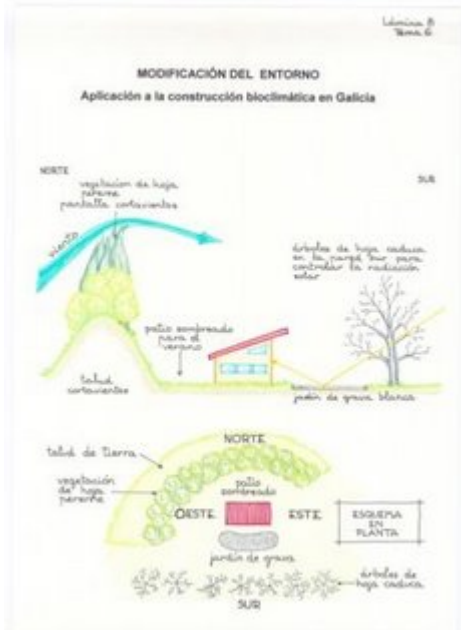
La variedad de los árboles se elegirá atendiendo al, tipo de ramaje, denso o ligero que dará su utilidad a la hora de crear pantallas y a la extensión y forma de su copa que nos dará la calidad de su sombra. El objetivo será diseñar microclimas confortables que resulten estéticamente agradables.

- En el apartado de material he incluido un trabajo original sobre clasificación de árboles, arbustos y trepadoras para control climático. En algún texto he encontrado alguna referencia a variedades susceptibles de ser utilizadas como barreras cortavientos o setos decorativos. La originalidad de este trabajo radica en la gran cantidad de información que ofrece.
- Consta de varias clasificaciones. Se ha incluido un apartado de plantas para climas expuestos y otra de plantas marítimas (de costa).
- Las plantas están clasificadas según su utilidad, según el tipo de sombra, según sean de hoja caduca o perenne, según la altura que alcanza un ejemplar de tamaño medio en nuestras latitudes, según la forma de su copa y dimensiones (altura y

diámetro) y se hace referencia al tipo de crecimiento, lento o rápido, tipo de suelo y a otros datos de interés.

- Estas clasificaciones permiten encontrar muy fácilmente la variedad de árbol que se precisa para cada necesidad concreta y serán muy útiles al profesor a la hora de resolver cuestiones planteadas por los alumnos. También permiten la ejecución de actividades concretas en las que los alumnos pueden diseñar la vegetación adecuada para un espacio determinado, proyectar barreras cortavientos, zonas de sombra, etc.

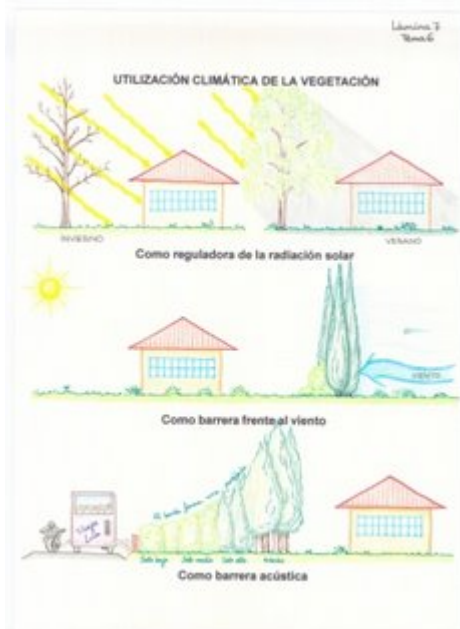
### Aplicación a la construcción bioclimática en Galicia:



Las modificaciones del entorno en la construcción bioclimática en Galicia irán encaminadas a lograr microclimas confortables en torno a la vivienda y afectarán a los siguientes apartados:

- **Modificación de la topografía:** los movimientos de tierra procurarán un montículo frente a la fachada norte y/o noroeste para proteger el edificio de los vientos fríos. La fachada sur debe quedar sin obstáculos para permitir un aprovechamiento máximo de la radiación solar. En un terreno inclinado, caso muy frecuente, puede aprovecharse un talud orientado al sur para colocar paneles solares fotovoltaicos y colectores para obtención de agua caliente.
- **Agua:** no conviene tener cursos o masas de agua muy cerca de la vivienda para que no humedezcan más el ambiente en invierno, pero sí es adecuada la ubicación de alguna pequeña fuente que ayude a refrescar el calor veraniego. Se pueden dirigir un pequeño curso de agua o regato para diseñar espacios relajantes con alguna charca y cascadas en algún lugar de la parcela, no demasiado cerca de la casa, aprovechando los desniveles que suele tener la orografía gallega. El clima y la vegetación gallegas son muy propicios para crear lugares llenos de encanto.
- **Radiación solar:** aprovecharla al máximo en invierno y evitar su incidencia directa en la vivienda en verano, utilizando los métodos ya mencionados. Puede ser útil en las zonas más lluviosas donde los días de invierno suelen estar nublados, la ubicación de un pequeño jardín de grava blanca cercano a la casa para que drene el agua y refleje la radiación solar. Hay que tener en cuenta que un jardín sin plantas exige cuidados semanales para eliminar las hojas o plantitas que crezcan espontáneamente.

- Creación de pantallas cortavientos y/o acústicas como ya se ha dicho
- Vegetación: pueden emplearse especies de hoja perenne para crear pantallas cortavientos, acústicas y para dirigir las brisas de verano como ya se ha explicado. También es posible utilizar plantas trepadoras para aislamiento de los muros exteriores. Galicia dispone de abundante agua y un clima templado que favorece el desarrollo de una gran variedad de especies vegetales. Esto permite plantar variedades muy diversas, lo que da mucho juego a la hora de diseñar un entorno. Para contrastar con los colores oscuros de pinos y grisáceos del eucalipto pueden colocarse "manchas" de especies cuyo color contraste con ellos, como enebros, arces o prunus. La orografía gallega está formada por rocas graníticas en una buena parte de su superficie con un manto de tierra vegetal muy pequeño sobre ella. Cuando este manto queda al descubierto, especialmente en laderas corre el riesgo de desaparecer. En estos casos conviene protegerlo plantando especies como la lavanda, el brezo o la madreselva cuyas raíces sujetan los taludes. En el apartado de material se incluyen varias clasificaciones de especies vegetales de las que ya hemos hablado. Algunas de ellas están especialmente pensadas para el territorio gallego, como plantas para terrenos medio-ácidos, plantas para barreras cortavientos y acústicas y plantas de costa.



- La lámina 7 de esta unidad didáctica presenta un dibujo esquemático que recoge las posibles modificaciones del entorno de una vivienda de nuestras latitudes para mejorar su buen funcionamiento climático y conseguir un apreciable ahorro energético.

### Datos, curiosidades y anécdotas:

Los primeros intentos de modificar el entorno de la vivienda de los que se tienen noticia datan de los jardines chinos construidos hace 5.000 años. No se sabe exactamente cuándo la construcción de jardines en China se impregnó del taoísmo y se enriqueció con su profunda carga de simbolismo. Así nació el feng shui. El feng shui describe el lugar ideal donde debe situarse la vivienda: en un lugar donde se unen el yin (lo femenino) y el yang (lo masculino). Debe situarse en el centro de un anfiteatro natural, un lugar a media ladera orientada al sur. Detrás de la casa, hacia el norte debe haber una alta montaña. Al oeste las colinas yin representadas por un tigre blanco y al este las colinas yang simbolizadas por un dragón azul. Frente a la casa, al sur debe contemplarse el paisaje abierto surcado por un río de aguas limpias que simboliza la abundancia y la riqueza. Si

comparamos las normas del feng shui con las indicaciones que se han dado en la unidad didáctica 1 sobre la elección del lugar adecuado se verá que tienen muchos puntos de coincidencia.

Las casas de campo chinas se construyen en el centro de un jardín rodeado con una valla y las urbanas alrededor de un jardín interior. Las casas de las clases dominantes estaban rodeadas de auténticos paisajes artificiales que reproducían el simbolismo taoísta presente en el feng shui.

Cuando en el siglo XVII, el conocido maestro de té japonés Rikyu construyó su nueva casa, invitó a sus amigos a la ceremonia de inauguración del nuevo jardín y sala del té. La casa se encontraba sobre una colina frente al mar y todos esperaban que el maestro hubiese ordenado aquel entorno de modo que la preciosa vista del mar destacase de manera prioritaria. Quedaron muy perplejos al comprobar que una fila de árboles de hoja perenne tapaba la mejor vista y se resignaron sin comprender en absoluto el proceder de tan insigne maestro. Después de contemplar el jardín se encaminaron hacia la casa subiendo unos estrechos peldaños hasta el lavabo de piedra donde es obligado lavarse las manos antes de entrar en la casa de té. Debían inclinarse para recoger el agua y así agachados con el agua en sus manos, al elevar la vista se descubría el inmenso mar entre los árboles. De este modo era posible experimentar la unión del ser humano, el agua, el océano y la inmensidad.

Cada vez hay más arquitectos en la actualidad que diseñan el entorno del edificio con fines climáticos. A continuación veremos varios ejemplos muy recientes:

El estudio Line and Space ha construido en medio del desierto en Tucson, Arizona la residencia Hansen. Se ha hecho respetando la vegetación existente y se han diseñado dos microclimas exteriores enfriados mediante evaporación para eliminar la necesidad de refrigerar el interior y poder extender el uso de la vivienda al exterior. El agua de lluvia se recoge de la cubierta y se almacena en una cisterna. El agua gris de bañeras, duchas y lavabos se reutiliza para regar.

Brian Mackay-Lyons y el estudio Architecture Urban Design han construido una vivienda en Smelt Brook, en Nueva Escocia, Canadá. La forma de la casa es monolítica y está pensada para romper los vientos del oeste predominantes. Se ha diseñado un patio con su propio microclima detrás de las puertas de metal deslizantes por las que se accede a la casa. La Oregon coast House construida por Obie G. Bowman Architects tiene forma aerodinámica para resistir los fuertes vientos de la zona que alcanzan hasta los 150 km. hora. Tiene un cortavientos de hormigón apuntalado con troncos.

Un ejemplo notable de respeto al entorno es la Summer House en Risør, Noruega, construida por el arquitecto C.V. Holmebakk. El diseño de esta casa se hizo respetando los troncos y las ramas de los árboles. Se levantaron más de 30 pilares y no se cortó ni una sola raíz. La casa se construyó sobre pilares de hormigón ajustables que pueden desplazarse para adaptarse al crecimiento de los árboles.

De todos los arquitectos occidentales, el que mejor ha sabido integrar el entorno y la casa ha sido Frank Lloyd Wright. Una de sus obras, la casa de la cascada está considerada como mejor muestra de la arquitectura del siglo XX. El magnate Kaufmann le encargó hacer una casa en el corazón de un bosque de Pensilvania desde donde pudiese contemplar una cascada.

En una orilla de la misma, Wright eligió una enorme piedra y sobre ella fijó la chimenea. En torno suyo surgieron los demás espacios y Kaufmann se encontró con una casa sobre la cascada. El agua entra en la casa y lame sus cimientos. Las ramas de los árboles invaden los espacios vacíos entre las terrazas que cuelgan sobre el agua. Wright nos regaló una obra maestra.

Otro pionero de la integración de la vivienda y el entorno fue el finlandés Alvar Aalto. En 1.958 obtuvo el primer premio en el concurso del proyecto de la ciudad residencial Kampementsbachen, aunque no llegó a construirse. En él se adaptaba la topografía de modo que la circulación rodada, accesos y garajes se pusiesen al norte, a una profundidad entre 3 y 6 metros debajo de las viviendas, para que los parques infantiles y zonas verdes no soportasen los ruidos del tráfico. Otros proyectos que fueron construidos también siguieron dichos principios, como las viviendas de Sunila que se orientaron al sur conservándose la vegetación de la vertiente norte. En la ciudad residencial de Bjoernholm en la costa sur de Finlandia modificó el entorno haciendo terraplenes que permitiesen recuperar espacios rodeados de lagunas para edificar. Las casas se sitúan en pendientes alrededor de las lagunas y alejadas de la carretera.

Una de las modificaciones del paisaje más curiosas que se están dando en la actualidad está surgiendo en mitad de Nueva York. En medio de un solar abandonado en el Lower East Side, en 1.973 nació una planta de tomate en completa soledad y sin los cuidados de nadie. La Madre Naturaleza hacía su trabajo en medio de la ciudad de los rascacielos. Una mujer, Liz Christy, reunió a un grupo de amigos para limpiar y acondicionar el terreno y cultivar otras hortalizas y plantas ornamentales. Otras personas se sumaron a la idea y surgieron las "Green Guerrillas". En la actualidad, gracias a esta iniciativa hay en la ciudad de Nueva York más de 700 jardines comunales donde se cultivan rosas, frutales y hortalizas. El movimiento ha tomado tal fuerza que muchos neoyorquinos han comenzado a acondicionar sus terrazas y azoteas para cultivar especies ornamentales y comestibles. Se están realizando estudios científicos para evaluar la incidencia de estos cultivos en el clima de la ciudad.