

# **Criterios Medioambientales y de Ahorro Energético mediante Sistemas Pasivos**

# INDICE

- Introducción : Medio ambiente pasado por alto en el s. XIX
- Gases efecto invernadero
- Arquitectura sostenible
- Arquitectura bioclimática
- Soluciones adoptadas en nuestra propuesta
- Cálculo de exigencias básicas de ahorro de energía (CTE DB HE)
- Conclusiones
- Bibliografía y fuentes de información.

**INTRODUCCIÓN: El  
medio ambiente pasado  
por alto en el siglo XIX**

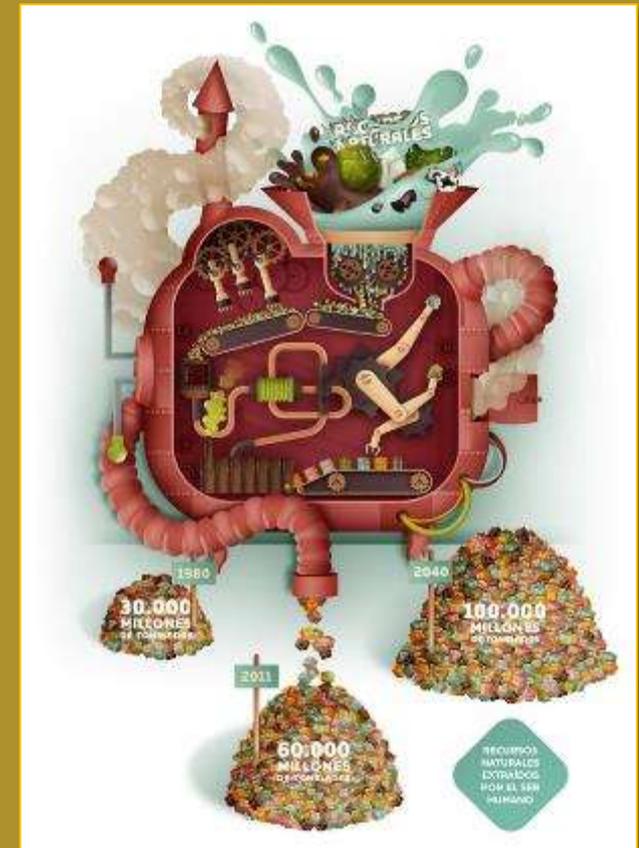
Hasta el s. XIX no hay concienciación por el medio ambiente.

Segunda mitad de los 70: los países desarrollados descubren que los recursos son finitos y sus modelos se reducían en AGOTAMIENTO de los RECURSOS NATURALES y ELEVADA CONTAMINACIÓN.

Los países subdesarrollados son los que más sufren las consecuencias.

CAUSA PRINCIPAL: Gases de Efecto Invernadero provocados por:

- Combustibles fósiles.
- Quema de bosques.
- Consumos energéticos.
- Los gases producidos por el hombre.



# MECANISMO de CONTROL: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)

CREADO: Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en 1988.

OBJETIVO: evaluación de los aspectos del cambio climático y qué actividades humanas pueden provocarlos.

## GRUPOS DE TRABAJO:

- Grupo I: Cambio climático y sus aspectos científicos.
- Grupo II: Impactos y adaptaciones al cambio climático.
- Grupo III: Opciones de atenuación del cambio climático.

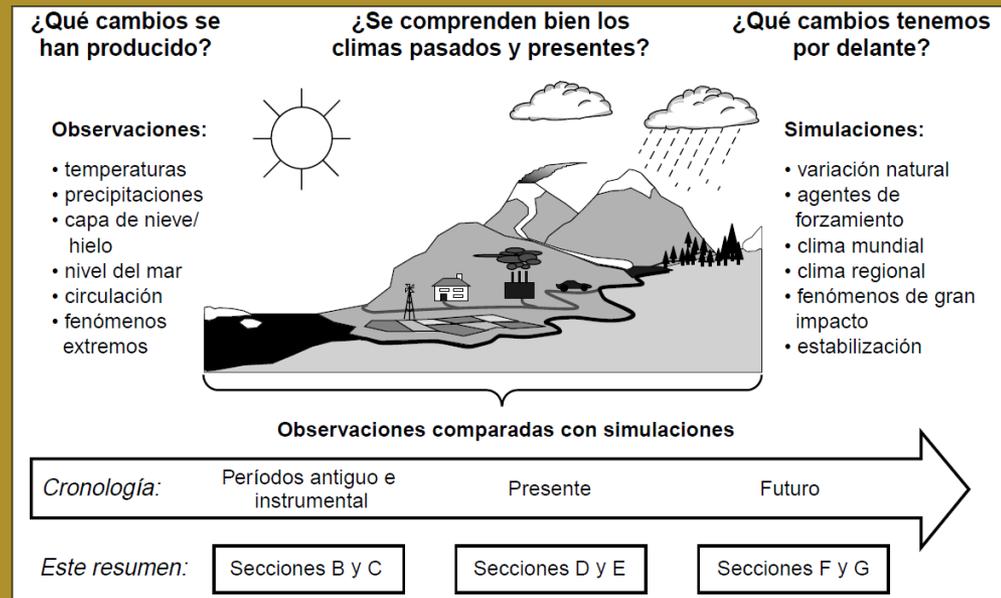


# ¿Qué es lo que produce un cambio en el clima?

La Tierra absorbe la radiación del sol. Esta energía se distribuye por las circulaciones atmosférica y oceánica, y es irradiada nuevamente al espacio en longitudes de onda más largas (infrarrojas).

La energía de la radiación solar que ingresa es compensada con la radiación terrestre saliente.

Cualquier factor que altere este equilibrio, puede afectar el clima, produciendo un cambio en la energía radiativa neta denominado **forzamiento radiativo**.



## FORZAMIENTO RADIATIVO:

**POSITIVO:** tienden a calentar la superficie de la Tierra y la atmósfera inferior.

**NEGATIVO:** tienden a enfriar la superficie de la Tierra y la atmósfera inferior.

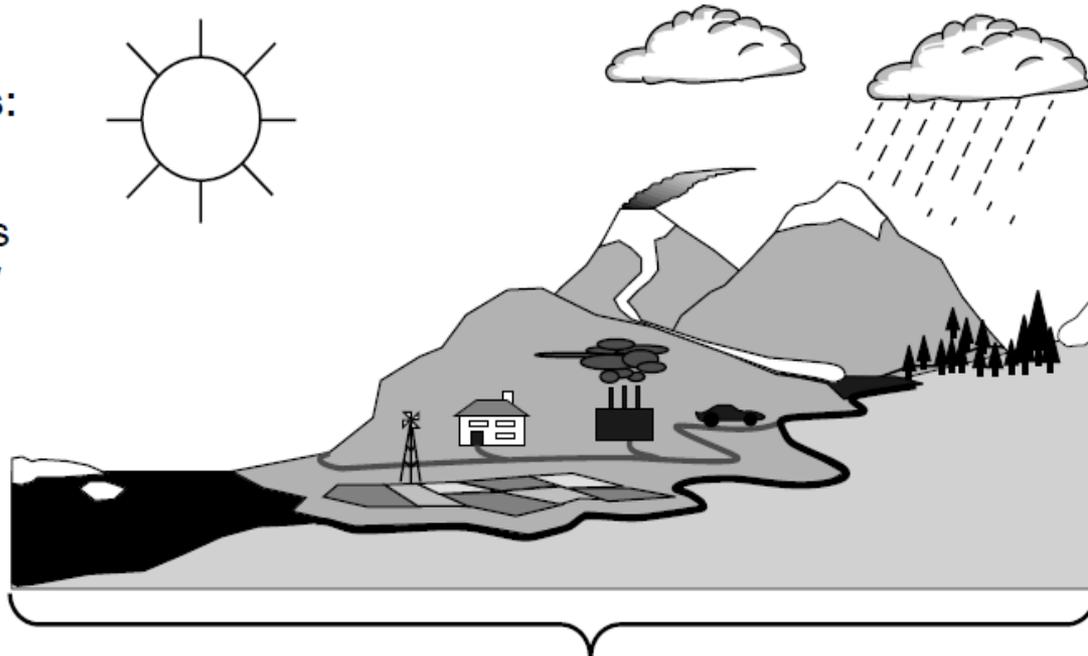
¿Qué cambios se han producido?

¿Se comprenden bien los climas pasados y presentes?

¿Qué cambios tenemos por delante?

**Observaciones:**

- temperaturas
- precipitaciones
- capa de nieve/ hielo
- nivel del mar
- circulación
- fenómenos extremos



**Simulaciones:**

- variación natural
- agentes de forzamiento
- clima mundial
- clima regional
- fenómenos de gran impacto
- estabilización

**Observaciones comparadas con simulaciones**

*Cronología:*

Períodos antiguo e instrumental

Presente

Futuro

*Este resumen:*

Secciones B y C

Secciones D y E

Secciones F y G

# Cambios observados en el Sistema Climático

## CAMBIOS en la TEMPERATURA

Temperatura medial mundial ha aumentado 0,6 °C desde fines s. XIX

## CAMBIOS en las PRECIPITACIONES y en la HUMEDAD de la atmósfera

Aumento de las precipitaciones en el hemisferio norte

## CAMBIOS en la EXTENSIÓN de la CAPA de NIEVE y HIELO en la tierra y el mar

Disminución de la extensión de la capa de nieve terrestre directamente relacionada con el aumento de la temperatura (10% desde 1970). Reducción capa de hielo marina en hemisferio NORTE y ningún cambio en el SUR.

# Agentes de forzamiento que provocan el cambio climático

Agentes más notables que han producido variaciones en el cambio climático:

los GEI

los AEROSOLOES

las VARIACIONES de la ACTIVIDAD SOLAR

Los estudios muestran la influencia humana sobre las concentraciones atmosféricas (GEI y agentes de forzamiento de corta vida).



# MODELO CLIMÁTICO

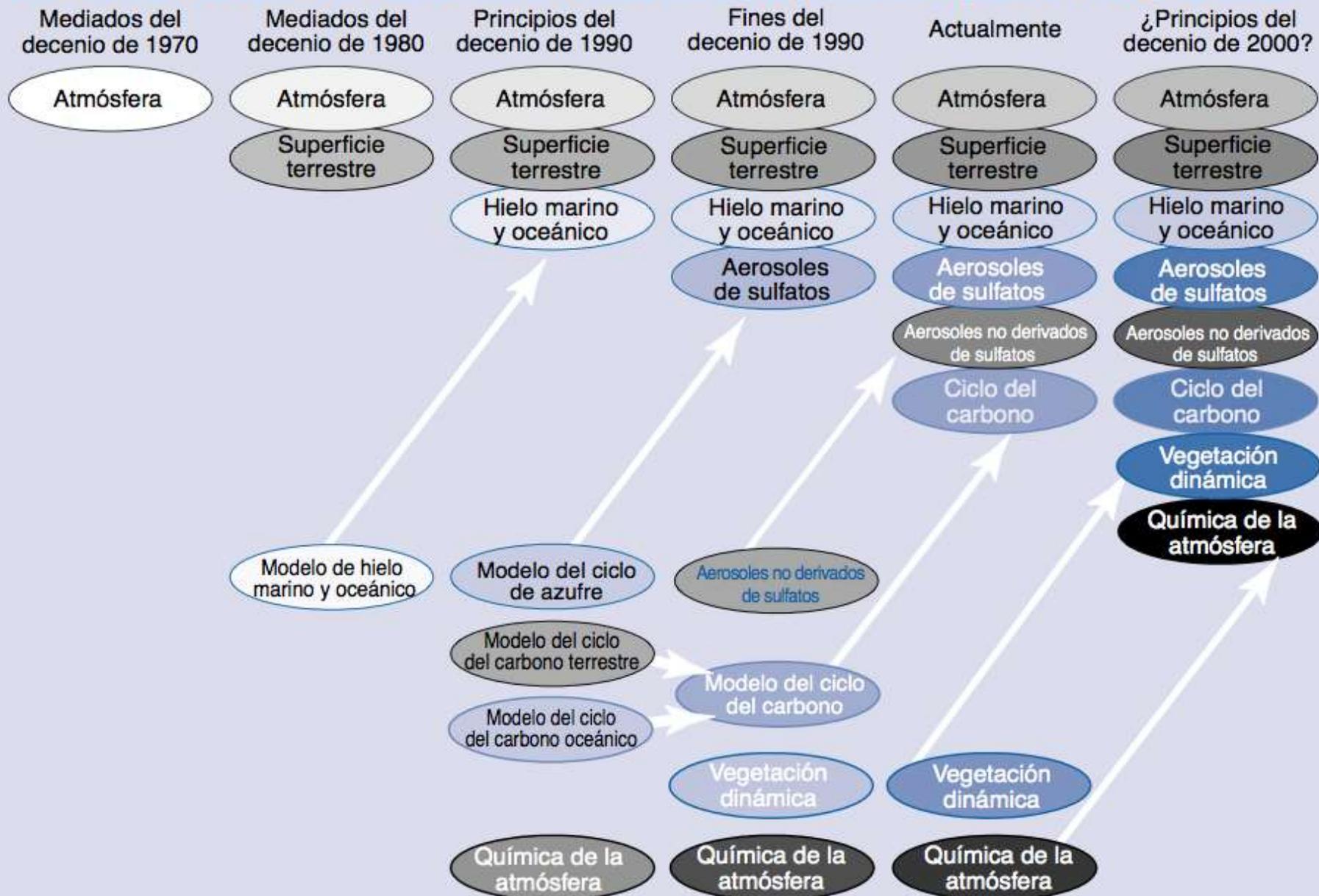
Los principales componentes del sistema climático son la atmósfera, los océanos, la superficie terrestre, la criósfera y la biosfera.

Los modelos climáticos mundiales se conocen también como Modelos de la Circulación General Atmósfera-Océano (MCGAO).

**OBJETIVO:** incluir en el modelo la mayor parte posible del sistema climático de la Tierra, para que los componentes interactúen y las predicciones del cambio climático para tener en cuenta el efecto de las retroacciones entre los distintos componentes.



# La elaboración de modelos climáticos: pasado, presente y futuro

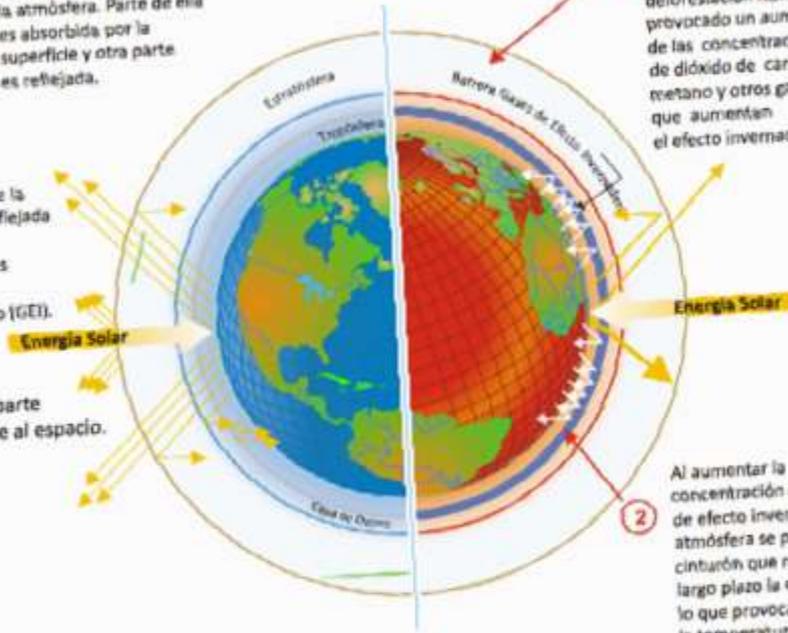


## EL EFECTO INVERNADERO

1 La energía solar atraviesa la atmósfera. Parte de ella es absorbida por la superficie y otra parte es reflejada.

2 Una parte de la radiación reflejada es retenida por los gases de efecto invernadero (GEI).

3 Otra parte vuelve al espacio.



## EL CALENTAMIENTO GLOBAL

1 El uso intensivo de los combustibles fósiles y la deforestación han provocado un aumento de las concentraciones de dióxido de carbono, metano y otros gases que aumentan el efecto invernadero.

2 Al aumentar la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera se produce un cinturón que retiene a largo plazo la energía, lo que provoca que la temperatura se eleve, y altere los parámetros climáticos de la tierra.

# EFECTO INVERNADERO

La luz solar traspasa la atmósfera llegando a la superficie terrestre y calentándola, ésta libera calor hacia el exterior en forma de rayos infrarrojos que son absorbidos por la atmósfera.

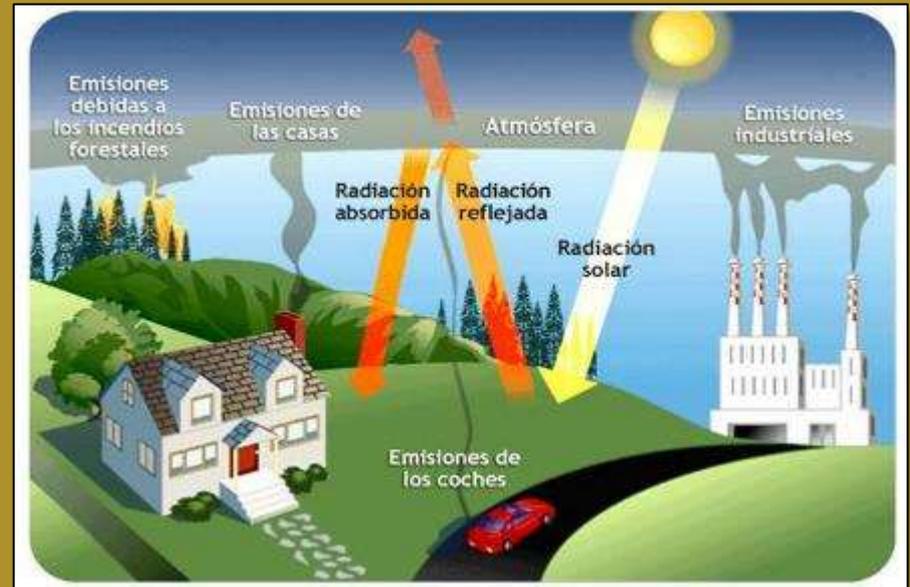
La cantidad de energía emitida ha de ser la misma que la absorbida y este equilibrio se consigue con una determinada temperatura de la superficie, que en nuestro planeta, al tener atmósfera es más elevada reflejándolo en la temperatura del aire.

# **GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI)**

# Gases de EFECTO INVERNADERO (GEI)

Los gases que lo provocan son:

- Vapor de agua (H<sub>2</sub>O)
- Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)
- Metano (CH<sub>4</sub>)
- Óxidos de nitrógeno (Nox)
- Ozono (O<sub>3</sub>)
- Clorofluorocarbonatos (artificiales)



Todos los elementos contaminantes son naturales excepto los procedentes del flúor: emisiones industriales, de vehículos, las provenientes de las casas y los incendios forestales.

**PUNTO DE PARTIDA  
PARA COMBATIR ESTA  
SITUACIÓN**

# Acontecimientos relacionados con el Desarrollo Sostenible



# PROTOCOLO de KIOTO

Acuerdo internacional, adoptado el 11 de diciembre de 1997 en Kioto (Japón), pero entra en vigor hasta el 16 de febrero de 2005.

Este Informe confirmaba la existencia y peligrosidad del fenómeno del cambio climático.

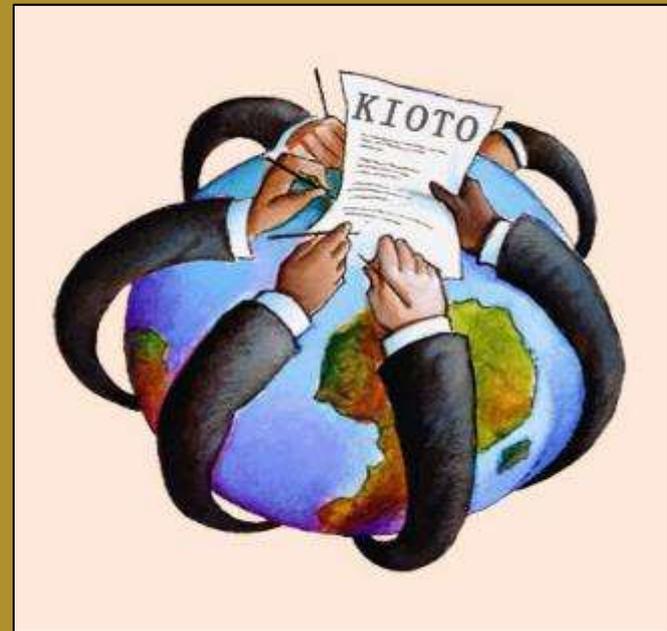
Objetivo: reducir las emisiones de gases que producen el efecto invernadero.

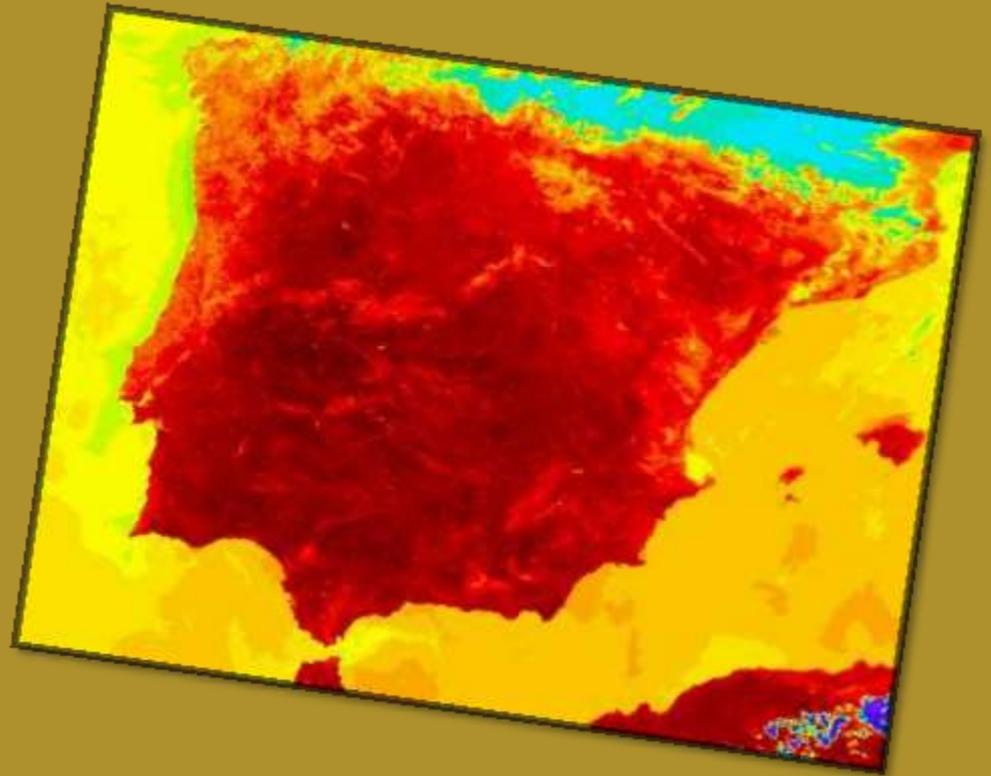
Los mecanismo de cumplimiento:

- Mecanismo de Implementación Conjunta (IC)
- Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL)
- Comercio internacional de emisiones

## MEDIDAS ADOPTADAS TRAS EL PROTOCOLO

- Disminución de la demanda de energía.
- Etiquetado energético.
- Reducción emisiones CO2 de vehículos.
- Incremento de iluminación eficiente
- Mayor concienciación social.
- ARQUITECTURA SOSTENIBLE y BIOCLIMÁTICA.





## ACTUALIDAD: Situación en ESPAÑA

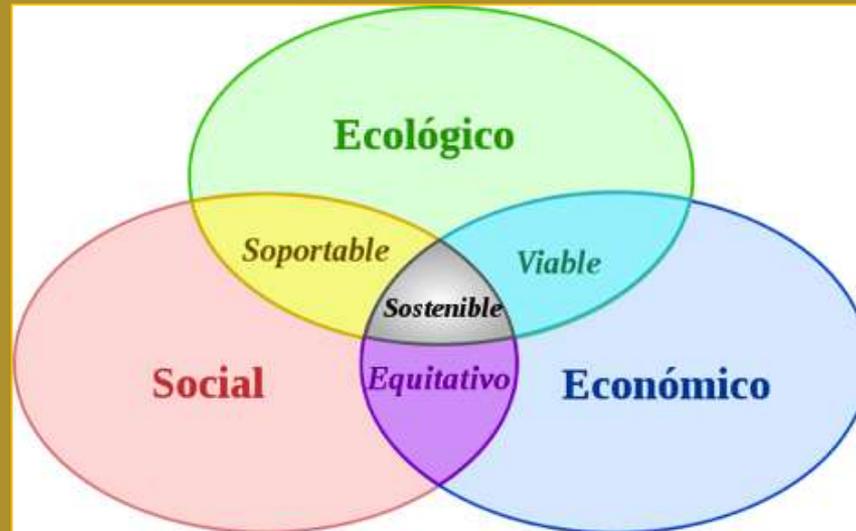
El nivel de emisiones que le correspondía para cumplir el Protocolo de Kioto en el inicio se consideró más que aceptable en término de emisiones, ya que España se movía dentro de los márgenes de superación del 15% de los mínimos establecidos. Pero debido a el gran desarrollo en el que se ha visto envuelto el país, en el año 2007 se sobrepasó en un 50% el mínimo establecido, según proporción, debido principalmente al sector del transporte y residencial en lugar del sector industrial o energético.

# ARQUITECTURA SOSTENIBLE

Concebir un diseño arquitectónico de manera sostenible, optimizando recursos naturales y sistemas de la edificación a la vez que se minimiza el impacto ambiental de los edificios sobre el medio ambiente y sus habitantes.

## LOS PRINCIPIOS:

- ① Máximo rendimiento con el menor impacto ambiental.
- ② Materiales fabricados con bajo contenido energético.
- ③ Utilización de energías renovables para cubrir la mayor cantidad de necesidades (calefacción, refrigeración, iluminación...).
- ④ Minimización del balance energético en la construcción del edificio.
- ⑤ Cumplir requisitos de confort higrotérmico, salubridad, iluminación y habitabilidad.



## CALEFACCIÓN EFICIENTE

Máximo aprovechamiento de la climatización por métodos activos (placas solares, células fotovoltaicas o colectores solares) o métodos pasivos (construcciones compactas, aislamientos térmicos, ventanas).

## REFRESCAMIENTO PASIVO

En climas cálidos, muros de espesor considerable y ventilación nocturna; manteniendo la frescura de la noche y aislar del calor durante el día.

## ENFRIAMIENTO EFICIENTE

Cuando no se puede emplear los métodos de refrescamiento pasivo se recurren a los activos: protección solar en cristales, correcto aislamiento térmico en muros, techos y vidrieras, sectorizar espacios, aire acondicionado, entre otros.

## PRODUCCIÓN DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS EN EDIFICIOS

Sistemas que producen energía mediante generadores eólicos, paneles fotovoltaicos, biomasa o incluso geotermia.

## RECICLADO ENERGÉTICO

Realización de estudio energético de edificio existente; para adaptarlo y conseguir confort higrotérmico, salubridad y seguridad.

## ARQUITECTURA VERDE: CUBIERTA Y FACHADA VERDE

Esta solución no se refiere únicamente a la implantación de vegetación en la vivienda o edificio, sino que se busca una sintonía con el movimiento a favor del medio ambiente y de las energías renovables.

### Ventajas:

- Regulación de la temperatura.
- Protección contra el ruido.
- Mejora de la calidad del aire.
- Ventilación natural y protección del viento.
- Protección solar y aislamiento térmico.

### Desventajas:

- Mayores requisitos estructurales.
- No adaptación de edificios ya existentes.
- Costes de mantenimiento.
- Problemas de impermeabilización.

# ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA

Diseño de edificios dependiendo de las condiciones climáticas y aprovechando los recursos disponibles (sol, vegetación, lluvia, vientos) para reducir el consumo de energía.

Diseño de edificios dependiendo de las condiciones climáticas y aprovechando los recursos disponibles (sol, vegetación, lluvia, vientos) para reducir el consumo de energía.

Coste inicial elevado pero con el tiempo es rentable.

## ANTECEDENTES:

- Escaso interés en invertir en construcciones bioclimáticas.
- La sociedad no comprende el funcionamiento de estas construcciones.
- Escuelas de arquitectura y profesionales privilegian el formalismo sobre la adaptación al clima.



## GENERALIDADES:

- Conseguir equilibrio con el medio ambiente y adaptarlo a las condiciones climáticas del entorno.
- Búsqueda de confort térmico interior mediante el diseño, la geometría, la orientación y la construcción del edificio.
- Utilización de los principios bioclimáticos:
  - Orientación.
  - Soleamiento y protección solar.
  - Aislamiento térmico.
  - Ventilación cruzada.

# Adaptación a la Temperatura.

## Punto de partida

Se trata de aprovechar al máximo la energía térmica del sol cuando el clima es frío. Por ejemplo para la calefacción y agua caliente sanitaria. Aprovechar el efecto invernadero de los cristales. Mejor aislamiento para reducir las pérdidas de calor.

Cuando el clima es cálido se suelen hacer muros más anchos, en tejados y fachadas utilizar colores claros. Colocación de toldos y cristales especiales. Un sistema para refrigeración podría ser la ventilación cruzada o contar con vegetación de hoja caduca que tape el sol en verano y en invierno lo permita también sería una solución.

# Los 4 principios...

## *ORIENTACIÓN:*

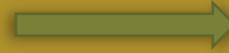
Huecos acristalados al sur en el Hemisferio Norte/al norte en el Hemisferio Sur = Capta MÁS radiación solar en INVIERNO y MENOS en VERANO.

Aunque es conveniente en zonas cálidas ( $T^a$  promedio  $>25$  °C) colocar acristalamientos en el sentido opuesto, es decir, dándole la espalda al ecuador.

De esta manera la cara acristalada será irradiada por el sol en los primeros instantes del alba y en los últimos momentos del ocaso, y en el invierno el sol nunca bañará esta fachada, reduciendo el flujo calorífico al mínimo y permitiendo utilizar conceptos de diseño arquitectónico propios del uso del cristal.

## SOLEAMIENTO Y PROTECCIÓN SOLAR:

Protección solar del vidrio  
Aberturas verticales en el interior del muro



Evita la radiación solar en el INTERIOR

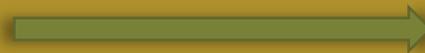
Aberturas de gran tamaño  
Aberturas enrasada con fachada  
Miradores acristalados



Favorece la radiación solar en el INTERIOR

## AISLAMIENTO TÉRMICO:

- Muros gruesos
- Buen aislante térmico



Conservación del calor interior en invierno

Aislamiento de la radiación solar exterior en verano

# VENTILACIÓN CRUZADA

PUNTO MÁS IMPORTANTE DE LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA

PRINCIPIO: Diferencia de presión entre exterior e interior, provocando movimiento del aire

RECOMENDACIÓN PRINCIPAL: Camino del flujo de aire libre de obstáculos para evitar reducciones de velocidad.

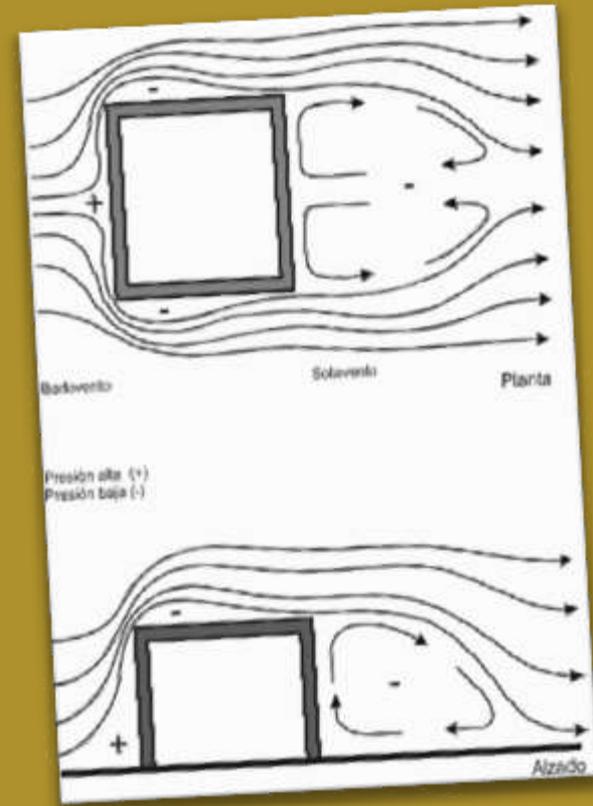
Si el flujo de aire va por aberturas/caminos estrechos:

- VELOCIDAD ALTA
- FLUJO BAJO

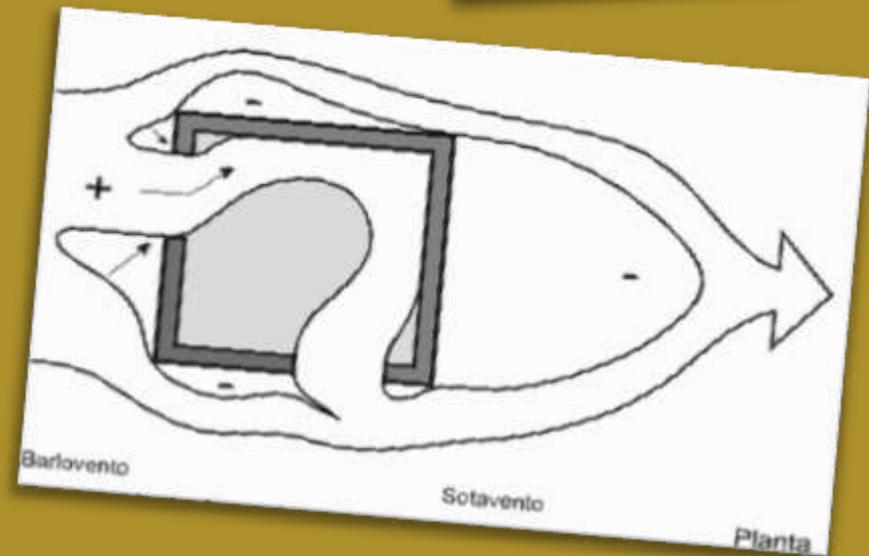
Si el flujo de aire va por aberturas/caminos grandes:

- VELOCIDAD BAJA
- FLUJO ELEVADO

Comportamiento del viento alrededor de una construcción



Comportamiento del viento en el interior



## ABERTURAS EN LA ENVOLVENTE:

ABERTURAS ENTRADA LUZ: Transparencia

ABERTURAS VENTILACIÓN: Permeabilidad

En CLIMAS FRÍOS: Reducción de tamaño y aberturas para ventilación.

En CLIMAS TEMPLADOS: Tamaños adecuados para entrada de luz y ventilación, con comunicación del interior y exterior.

## POSICIÓN RELATIVA:

ABERTURAS DE ENTRADA: Zonas de sobrepresión (Soleada)

ABERTURAS DE SALIDA: Zonas de depresión (Sombra)

Han de situarse de manera que se el flujo de aire barra el interior diagonalmente.

SIN CONFLICTOS entre ventilación cruzada y ventilación por diferencia de temperaturas, con aberturas de entrada en cota inferior que las de salida.

### Situación centrada:

- Mejor entrada del aire a la estancia interior.
- Colocando un alero inferior (Alféizar) se logra mantener la altura del flujo de aire.

### Ventana alta:

- Genera el *efecto coanda* (enfriamiento de superficies). Pudiendo eliminarse con elementos que direccionen el aire hacia el inferior o mediante obstáculos.

### Ventana baja:

- Útiles para provocar el enfriamiento directo de los ocupantes.
- Tras superar la abertura, el flujo de aire desciende hasta el suelo.

### Ventana lateral:

- El flujo de aire se adosa a las paredes (efecto parecido a las ventanas altas) hasta la salida por las aberturas.
- Si está alejada del eje de simetría del edificio y no esta adosada a la pared interior, se incrementa refrigeración.

## *DIMENSIONES RELATIVAS:*

**GRANDES ABERTURAS:** Máximo caudal (Refrescamiento Nocturno)

**PEQUEÑAS ABERTURAS (Zonas de Estancia):** Velocidad alta (Refrigeración de los ocupantes)

## *FORMA Y PROPORCIÓN:*

**FORMA CUADRADA:** Acelera el flujo de aire antes de entrar al interior, mayor velocidad de entrada.

**PROPORCIÓN VERTICAL:** Complementada con elemento que modifican el flujo de aire de entrada.

**PROPORCIÓN HORIZONTAL:** Induce la mayor entrada de volumen de aire incluso con ángulo de incidencia de aire reducido.

# ÁNGULO DE INCIDENCIA DEL VIENTO

No necesario viento perpendicular a la fachada

Corrientes provocadas por los huecos en fachada

# INTEGRACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES

Consecución de consumo propio no contaminante

Eólica, solar fotovoltaica, solar térmica, geotermia...



# SISTEMA DE APERTURA

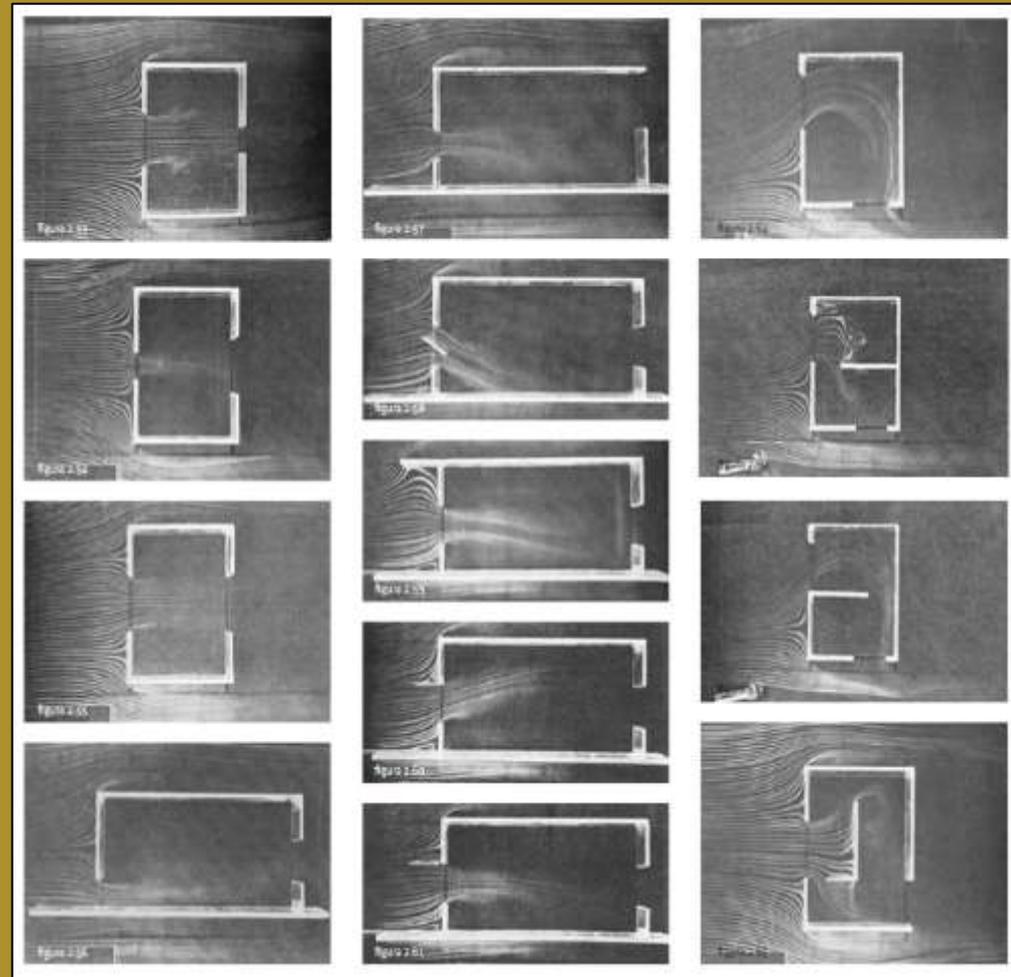
CONDICIONA EL FLUJO DE AIRE HACIA EL INTERIOR

Pueden ser ventanas:

correderas, batientes, abatibles, de lamas, pivotantes, oscilantes, etc.

Elementos de protección exterior:

- Árboles
- Toldos
- Lamas



# SISTEMA DE APERTURA

## VENTANAS OSCILANTES:

Giran sobre un eje:

VERTICAL

HORIZONTAL

**FAVORECEN LA VENTILACIÓN  
DE LAS ESTANCIAS**



## VENTANAS CORREDERAS:

2 Hojas desplazamiento horizontal

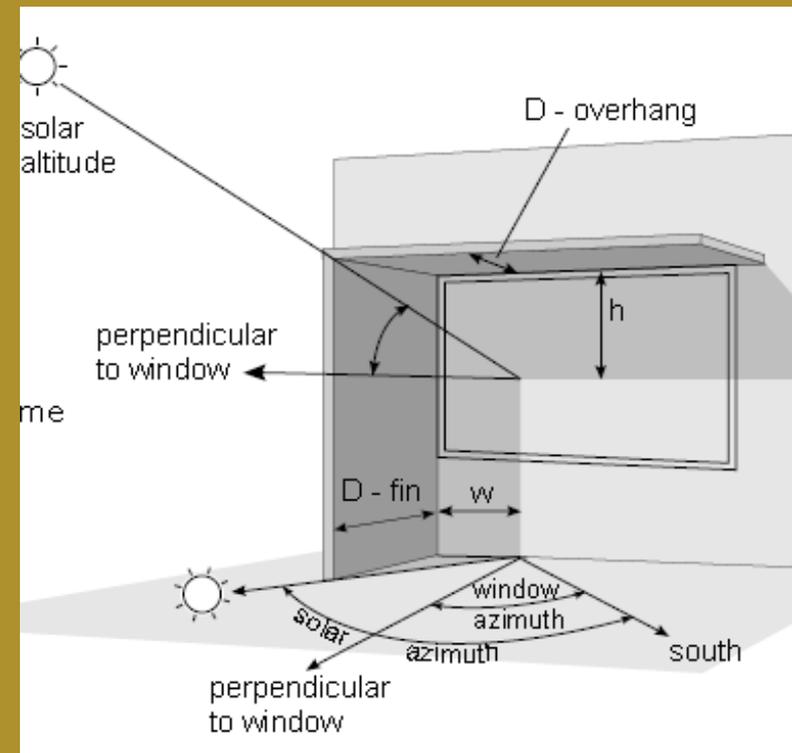
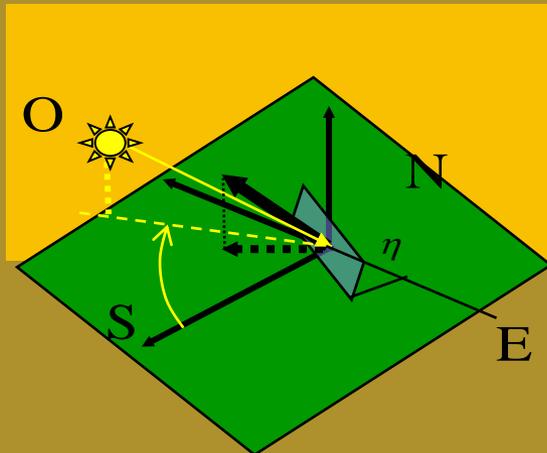
**ABIERTA OCUPA EL MISMO  
ESPACIO QUE CERRADA**

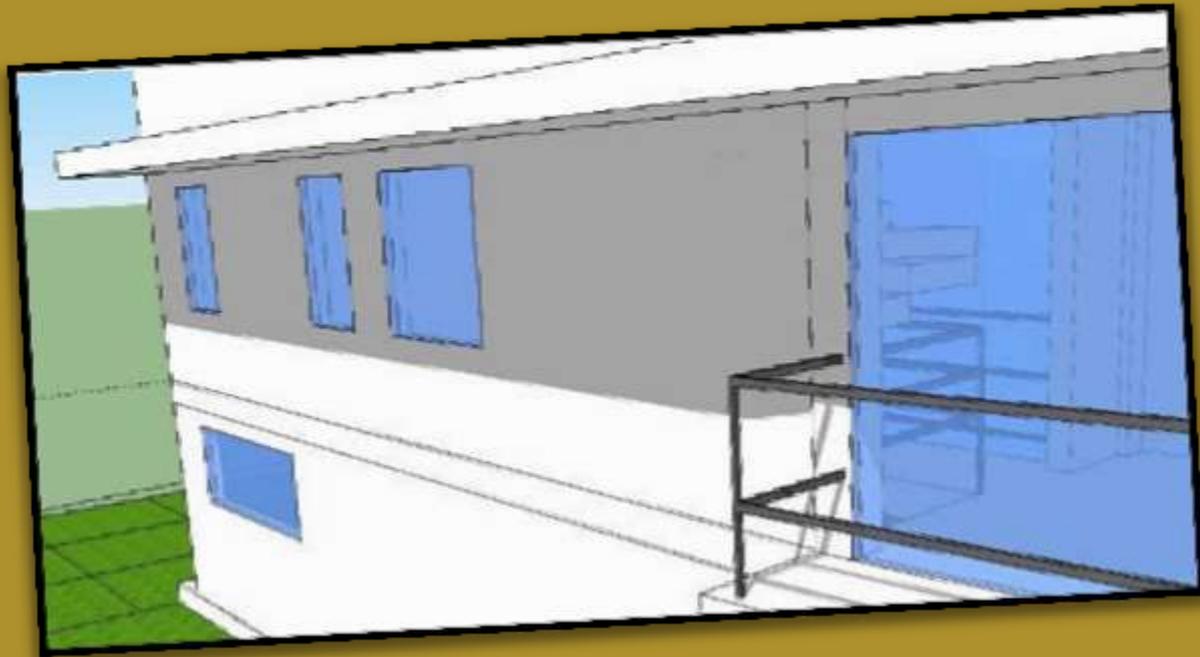
**ÚNICAMENTE SE ABRE LA  
MITAD DEL HUECO**



# CONTROL SOLAR

- JUSTIFICACIÓN DEL ALERO MEDIANTE PROLONGACIÓN DEL FORJADO
- VENTANAS
- SISTEMA DE PERSIANA
- VEGETACIÓN





# JUSTIFICACIÓN DEL ALERO MEDIANTE PROLONGACIÓN DEL FORJADO

Prolongación de FORJADO P2

FACHADA SUR

Rapidez de ejecución, coste y sencillez

# VENTANAS

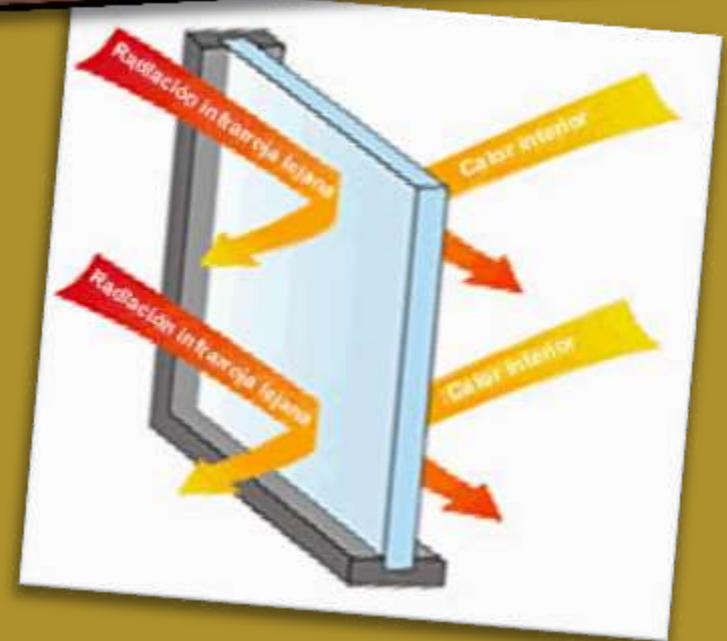
## SISTEMA APERTURA:

OSCILANTE - Ventanas de tamaño inferior

CORREDERAS - Facilitan acceso a otras zonas

MARCO: de madera color marrón oscuro

CRISTAL: doble cristal laminado con cámara de aire de 15mm y rotura de puente térmico



# SISTEMA DE PERSIANA

## Sistema de persiana veneciana

Realizadas en madera de color claro

### VENTAJAS:

- No existe caja de persiana.
- No hay puentes térmicos.
- La ventana puede enrasarse perfectamente con la fachada.



## ARCE de MONTPELLIER



**Biotipo:** árbol.

**Altura:** 15-25 m.

**Porte:** forma cónica.

**Tipo hoja:** caducas, alternas, simples, redondeadas u ovaladas.

**Época de foliación:** principios de primavera.

**Época de floración:** finales de invierno

## PERAL DE CALLERY



**Biotipo:** árbol.

**Altura:** 15-20 m.

**Porte:** forma cónica.

**Tipo hoja:** caducas, ovaladas.

**Época de foliación:** principios de primavera.

**Época de floración:** finales de invierno

## ÁRBOL DEL AMOR



**Biotipo:** árbol.

**Altura:** 6-15 m.

**Porte:** forma abierto e irregular.

**Tipo hoja:** simples, alternas, de redondeadas a acordiformes.

**Época de foliación:** principios de primavera.

**Época de floración:** finales de invierno

VEGETACIÓN

# VENTILACIÓN

MODIFICACIÓN DE VENTANAS

MODIFICACIÓN DE HUECOS

## VENTILACIÓN EFICIENTE

Corriente de aire directa  
Grandes diferencias de  
presiones  
Elevada velocidad

## VENTILACIÓN REGULAR

Corriente de aire  
indirecta  
Diferencias de presiones  
bajas  
Velocidad moderada

## VENTILACIÓN DEFICIENTE

Corriente de aire sin  
continuidad  
Diferencia de presión  
casi nula  
Velocidad muy baja

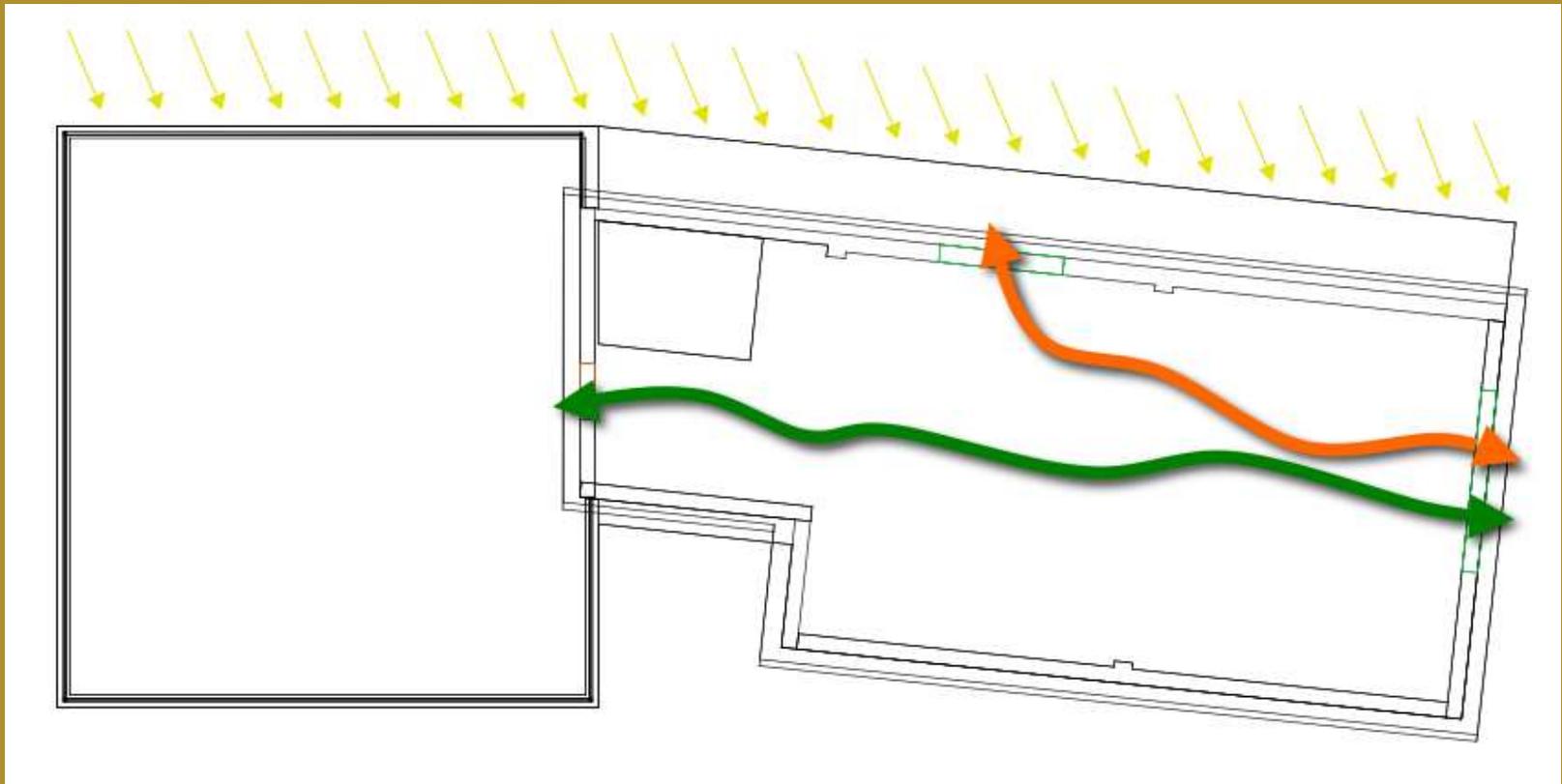
# PLANTA BAJA

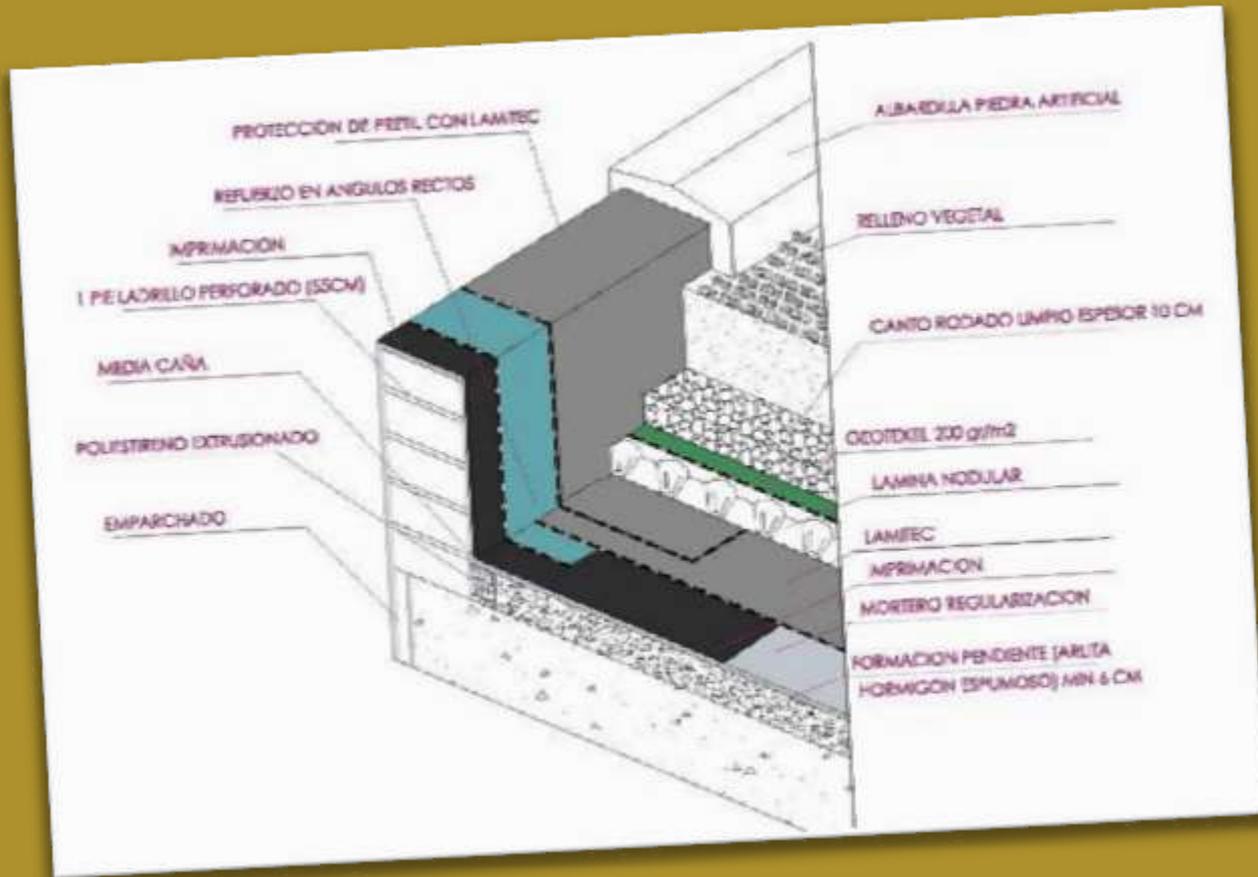


# PLANTA PRIMERA



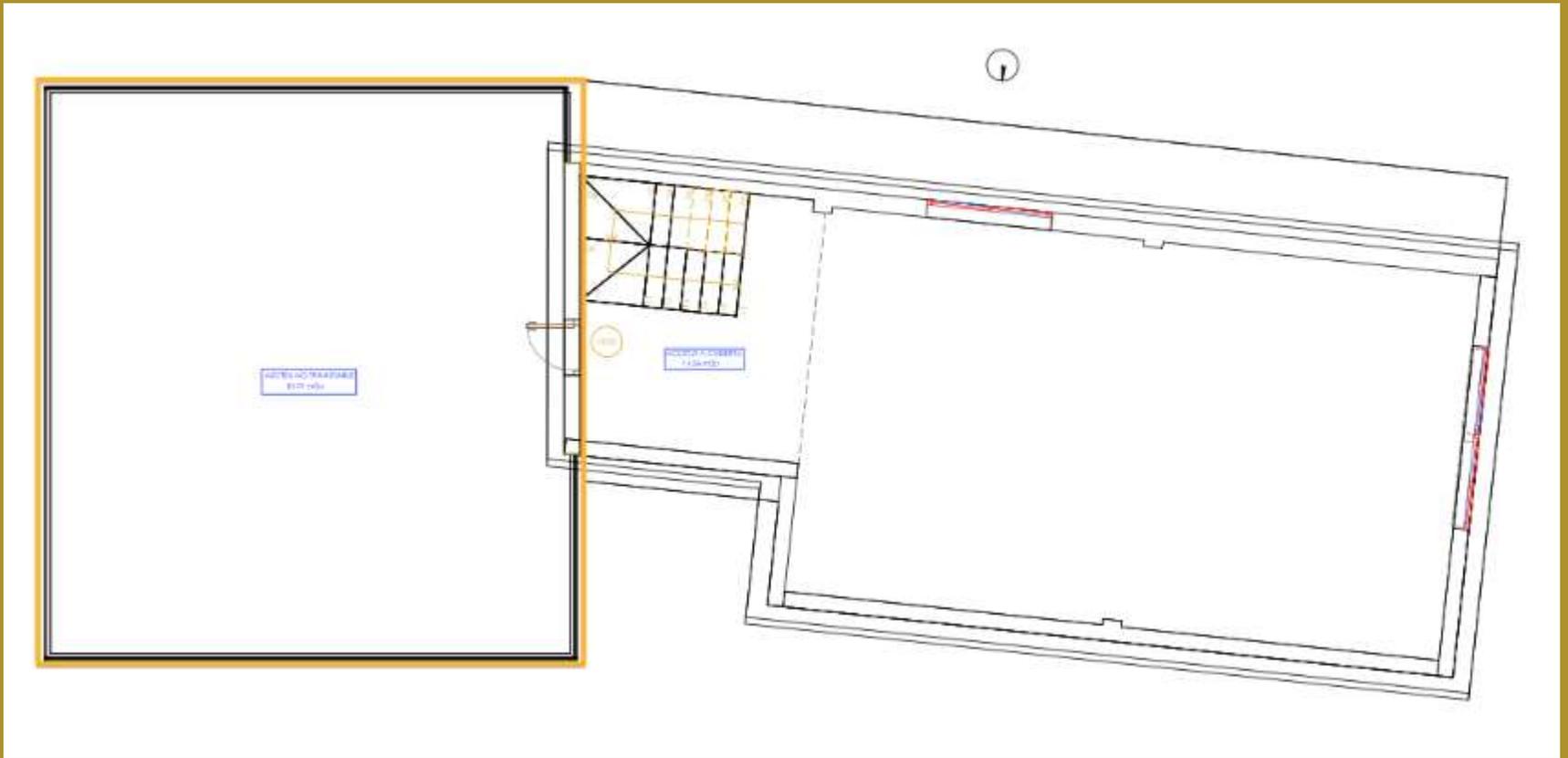
# PLANTA ÁTICO





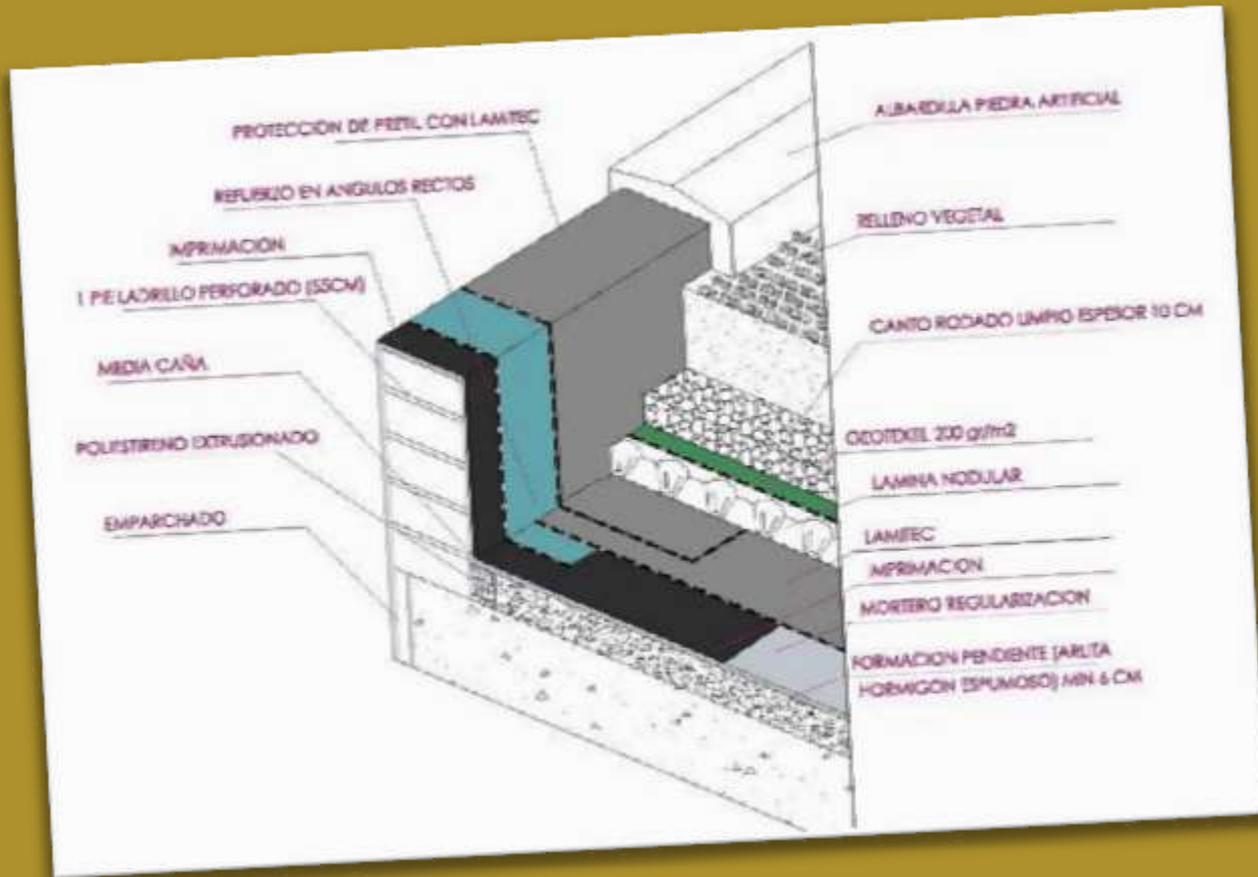
# CUBIERTA VERDE

UBICACIÓN: Cubierta plana transitable P1



# CUBIERTA VERDE

UBICACIÓN: Cubierta plana transitable P1



# CUBIERTA VERDE

UBICACIÓN: Cubierta plana transitable P1

## VENTAJAS:

Mejor climatización (Parte Inferior)

Barrera acústica

Espacio acorde con el medio

# CÁLCULO DE EXIGENCIAS BÁSICAS DE AHORRO DE ENERGÍA (CTE DB HE)

**OBJETIVO:** establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía.

Los cálculos realizados se basan en el apartado HE 1 “Limitación de la demanda energética”, estableciendo la composición de los elementos de la vivienda y cumpliendo exigencias mínimas de aislamiento térmico, captación solar, condensaciones y puntos críticos de la construcción (puentes térmicos).

# CÁLCULOS

## OPCIÓN SIMPLIFICADA (CTE-DB-HE)

### ZONA CLIMÁTICA B3

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno

$U_{Mlim}: 0,82 \text{ W/m}^2\text{K}$

Transmitancia límite de suelos

$U_{Slim}: 0,52 \text{ W/m}^2\text{K}$

Transmitancia límite de cubiertas

$U_{Clim}: 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$

Factor solar modificado límite de lucernarios

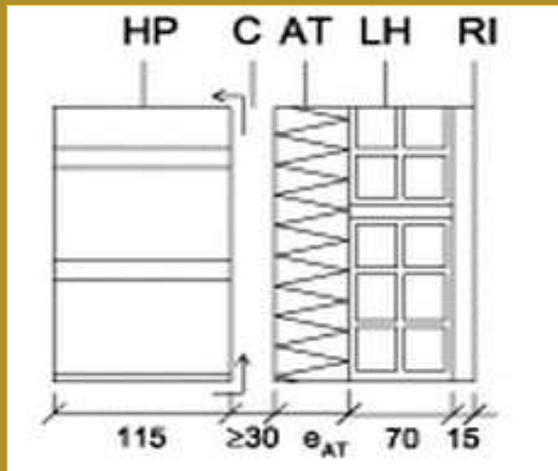
$F_{Llim}: 0,30$

% de superficie de huecos	Transmitancia límite de huecos <sup>(1)</sup> $U_{Hlim} \text{ W/m}^2\text{K}$				Factor solar modificado límite de huecos $F_{Hlim}$					
	N	E/O	S	SE/SO	Carga interna baja			Carga interna alta		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,4 (5,7)	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,8 (4,7)	4,9 (5,7)	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	3,3 (3,8)	4,3 (4,7)	5,7	5,7	-	-	-	0,57	-	-
de 31 a 40	3,0 (3,3)	4,0 (4,2)	5,6 (5,7)	5,6 (5,7)	-	-	-	0,45	-	0,50
de 41 a 50	2,8 (3,0)	3,7 (3,9)	5,4 (5,5)	5,4 (5,5)	0,53	-	0,59	0,38	0,57	0,43
de 51 a 60	2,7 (2,8)	3,6 (3,7)	5,2 (5,3)	5,2 (5,3)	0,46	-	0,52	0,33	0,51	0,38

Categoría del espacio	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Clase de higrometría 5	0.80	0.80	0.80	0.90	0.90
Clase de higrometría 4	0.66	0.66	0.69	0.75	0.78
Clase de higrometría 3 o inferior a 3	0,50	0,52	0.56	0.61	0.64

# CÁLCULOS

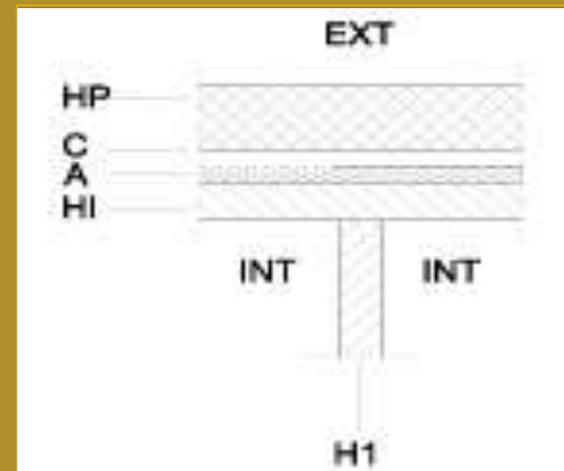
## MURO



- HP - Hoja Principal de ladrillo macizo
- C - Cámara de aire muy ventilada
- AT - Aislante Térmico de Lana de Roca (5cm)
- LH - Fábrica de Ladrillo Hueco
- RI - Revestimiento interior

$$U = 0,53 \text{ W/m}^2\text{K}$$

## PARTICIÓN

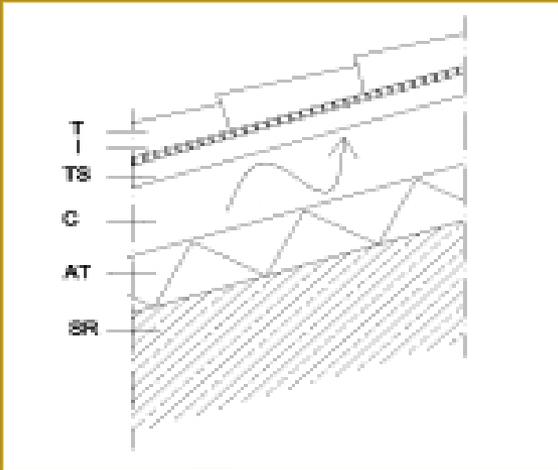


- HP - Hoja Principal de ladrillo macizo
- C - Cámara de aire muy ventilada
- A - Aislante Térmico de XPS (4cm)
- LH - Fábrica de Ladrillo Hueco
- HI - Hoja Interior de Ladrillo Hueco
- H1 - Partición Interior

$$U = 0,54 \text{ W/m}^2\text{K}$$

# CÁLCULOS

## CUBIERTA



T - Tejado

I - Capa de Impermeabilización

TS - Tablero Soporte

C - Cámara de Aire muy Ventilada

AT - Aislante Térmico XPS (4cm)

SR - Soporte Resistente

$$U = 0,54 \text{ W/m}^2\text{K}$$

## VENTANA

Vidrio Aislante (4-15)

Cámara de Aire

Vidrio Laminar (3+3..10+10)y

Vidrio

Transmitancia:  $1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$

Factor solar: 0,55

Marco

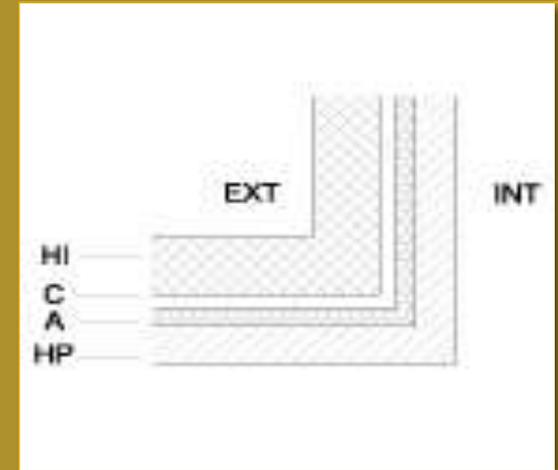
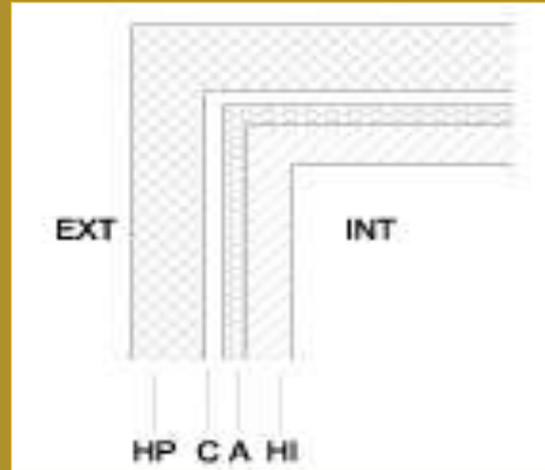
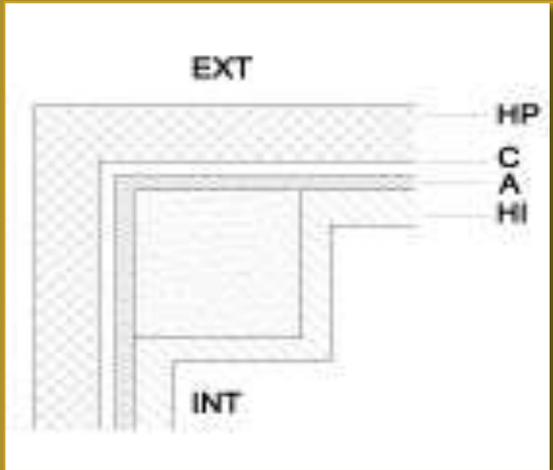
Marco: marco de madera de densidad media-baja de color marrón oscuro

Transmitancia:  $2 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

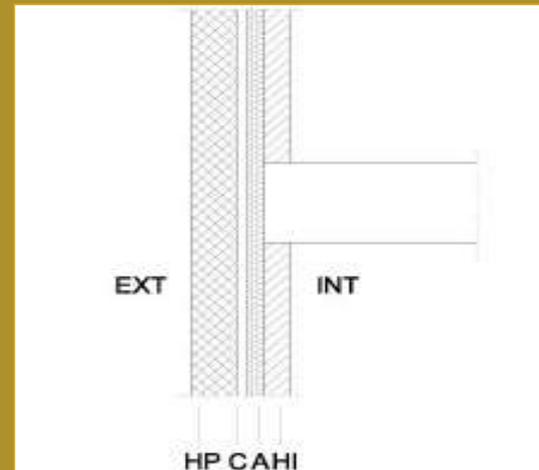
$$U = 1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$$

# CÁLCULOS

## ESQUINA (PUENTE TÉRMICO)



## ENCUENTRO FACHADA-FORJADO (PUENTE TÉRMICO)



# CONCLUSIONES

- Falta de concienciación en el pasado: extinción de recursos, destrucción del medioambiente e intereses de países desarrollados
- Entendimiento del comportamiento de los elementos naturales: sol y viento
- Conocimientos mínimos de la arquitectura bioclimática
- Aplicación de métodos pasivos a una vivienda con apoyo del CTE
- Dificultad de adaptación de viviendas existentes a la arquitectura bioclimática
- El futuro es el medioambiente