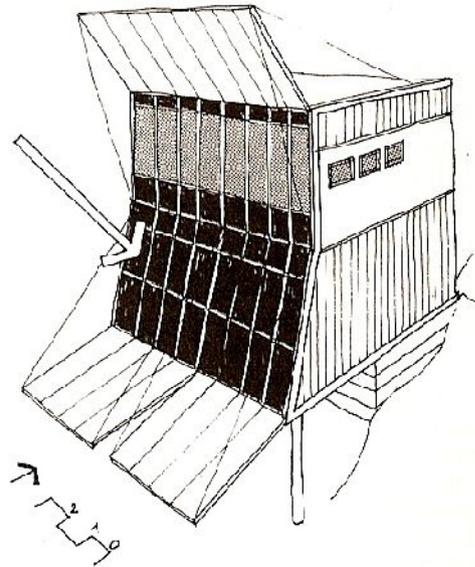


Ecología ambiental o técnica

Sistemas pasivos para invierno

Captación solar y otros

Técnicas bioclimáticas en arquitectura (II)



Shannon House, 1976

Índice

Marco general, estrategias y escalas

Captación solar

Ganancia directa

Ganancia indirecta

Ganancia aislada

Protección vientos

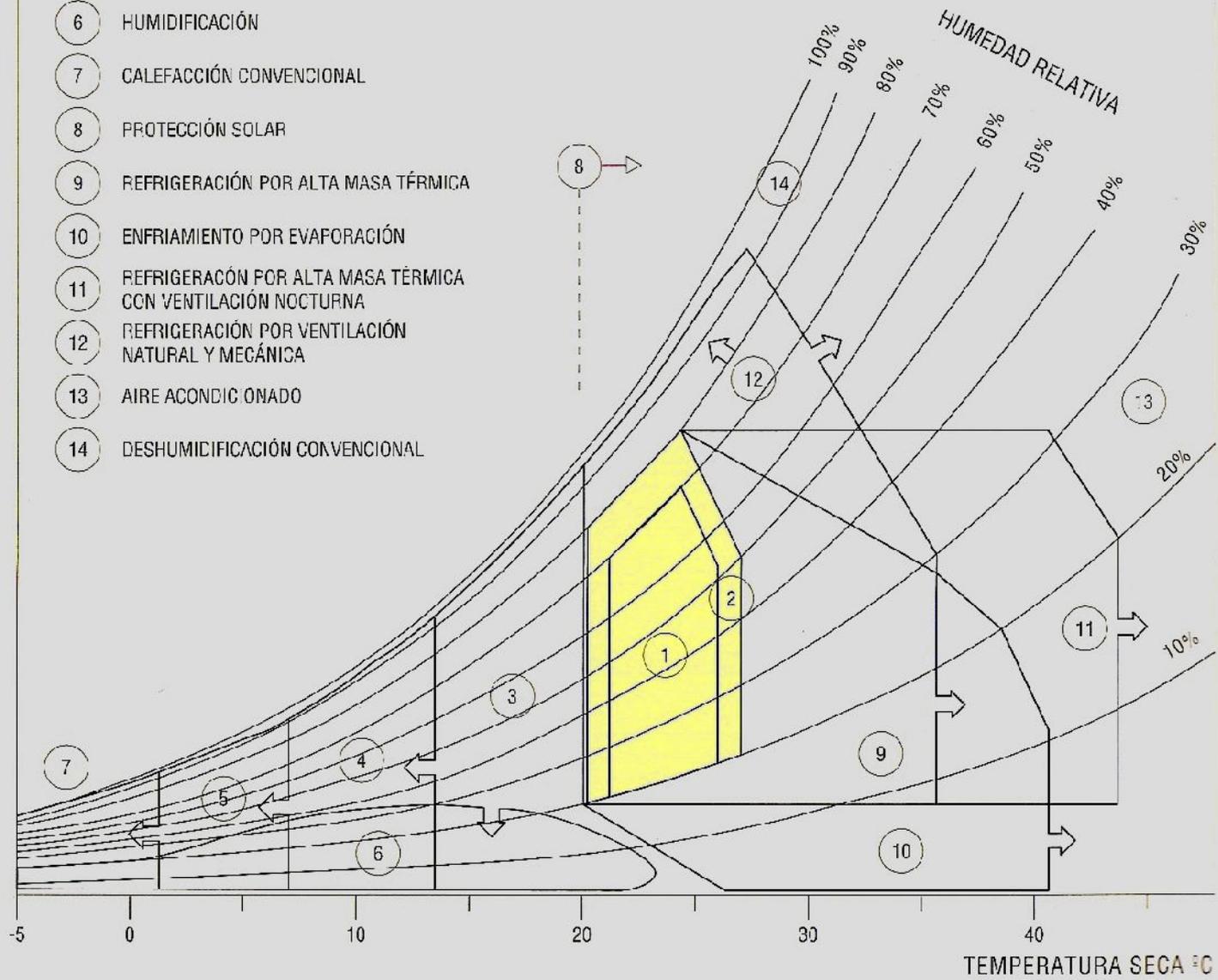
Espacios intermedios

Espacios semienterrados (inercia del suelo)

Envolvente, distribución interior y otros

Bibliografía

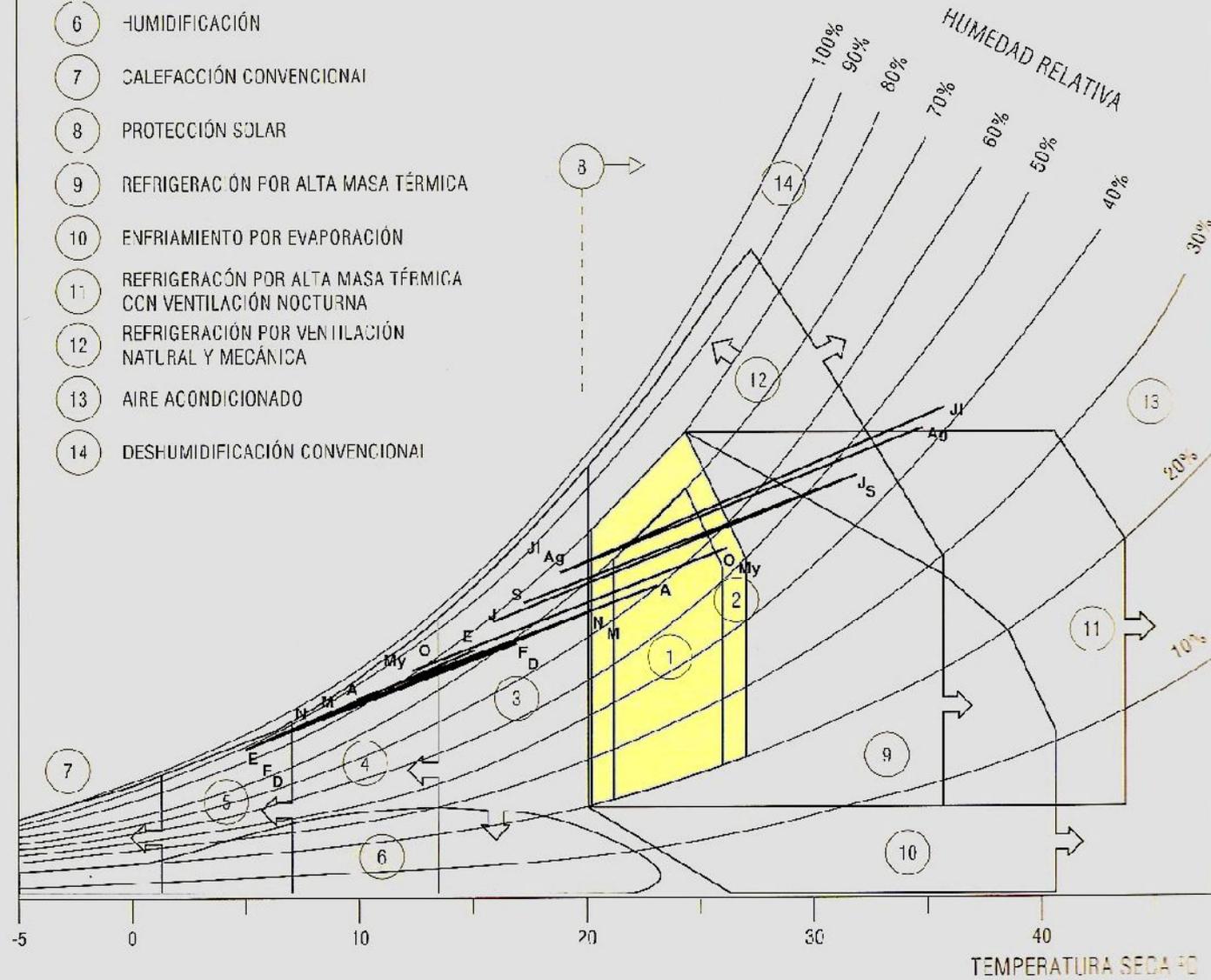
- 1 ZCNA DE CONFORT
- 2 ZONA DE CONFORT PERMISIBLE
- 3 CALEFACCIÓN POR GANANCIAS INTERNAS
- 4 CALEFACCIÓN SOLAR PASIVA
- 5 CALEFACCIÓN SOLAR ACTIVA
- 6 HUMIDIFICACIÓN
- 7 CALEFACCIÓN CONVENCIONAL
- 8 PROTECCIÓN SOLAR
- 9 REFRIGERACIÓN POR ALTA MASA TÉRMICA
- 10 ENFRIAMIENTO POR EVAPORACIÓN
- 11 REFRIGERACIÓN POR ALTA MASA TÉRMICA CON VENTILACIÓN NOCTURNA
- 12 REFRIGERACIÓN POR VENTILACIÓN NATURAL Y MECÁNICA
- 13 AIRE ACONDICIONADO
- 14 DESHUMIDIFICACIÓN CONVENCIONAL



CANTIDAD DE HUMEDAD g/Kg DE AIRE SECO

TEMPERATURA SECA °C

- 1 ZONA DE CONFORT
- 2 ZONA DE CONFORT PERMISIBLE
- 3 CALEFACCIÓN POR GANANCIAS INTERNAS
- 4 CALEFACCIÓN SOLAR PASIVA
- 5 CALEFACCIÓN SOLAR ACTIVA
- 6 HUMIDIFICACIÓN
- 7 CALEFACCIÓN CONVENCIONAL
- 8 PROTECCIÓN SOLAR
- 9 REFRIGERACIÓN POR ALTA MASA TÉRMICA
- 10 ENFRIAMIENTO POR EVAPORACIÓN
- 11 REFRIGERACIÓN POR ALTA MASA TÉRMICA CON VENTILACIÓN NOCTURNA
- 12 REFRIGERACIÓN POR VENTILACIÓN NATURAL Y MECÁNICA
- 13 AIRE ACONDICIONADO
- 14 DESHUMIDIFICACIÓN CONVENCIONAL



CAUDAL DE HUMEDAD g/kg DE AIRE SECO



TEMPERATURA SECA °C

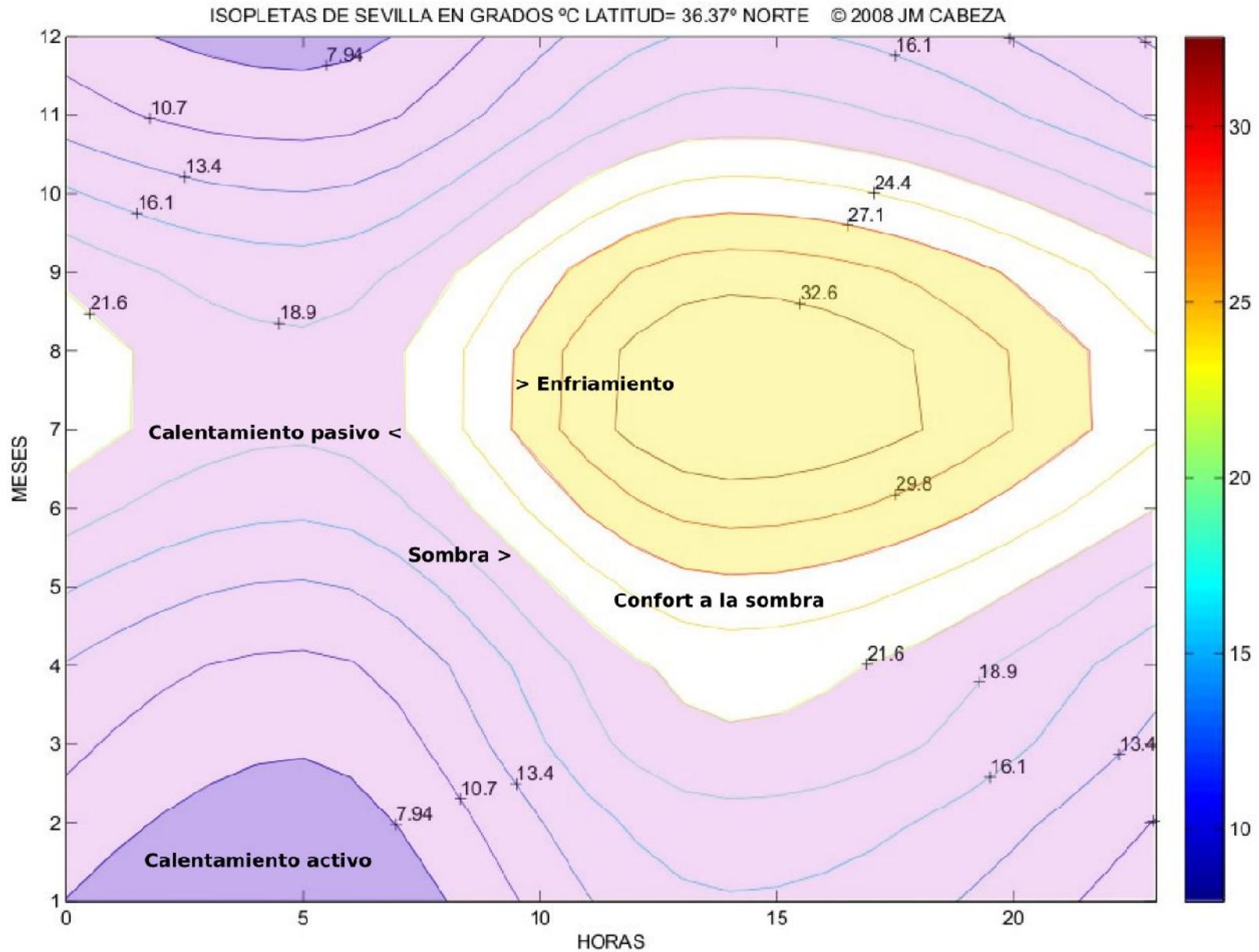


Tabla isotermas/ isopletras
Meses/ horas/ temperaturas medias / areas isotermas/
areas/ épocas del año en que se necesita calentamiento, pasivo y activo

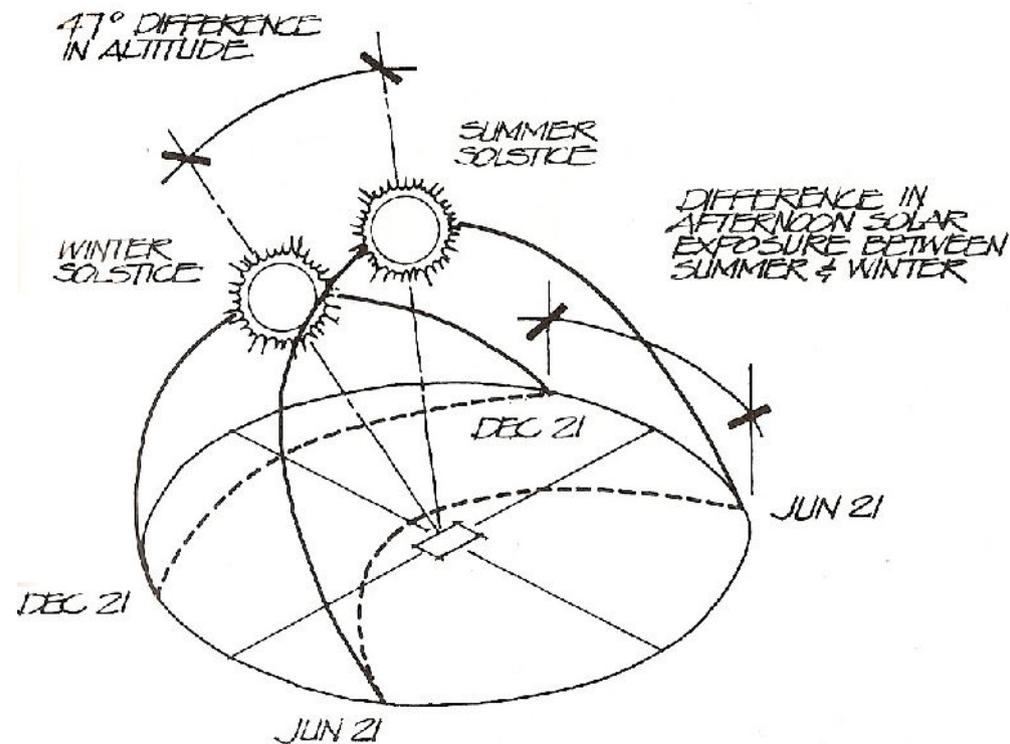
Recordatorio soleamiento

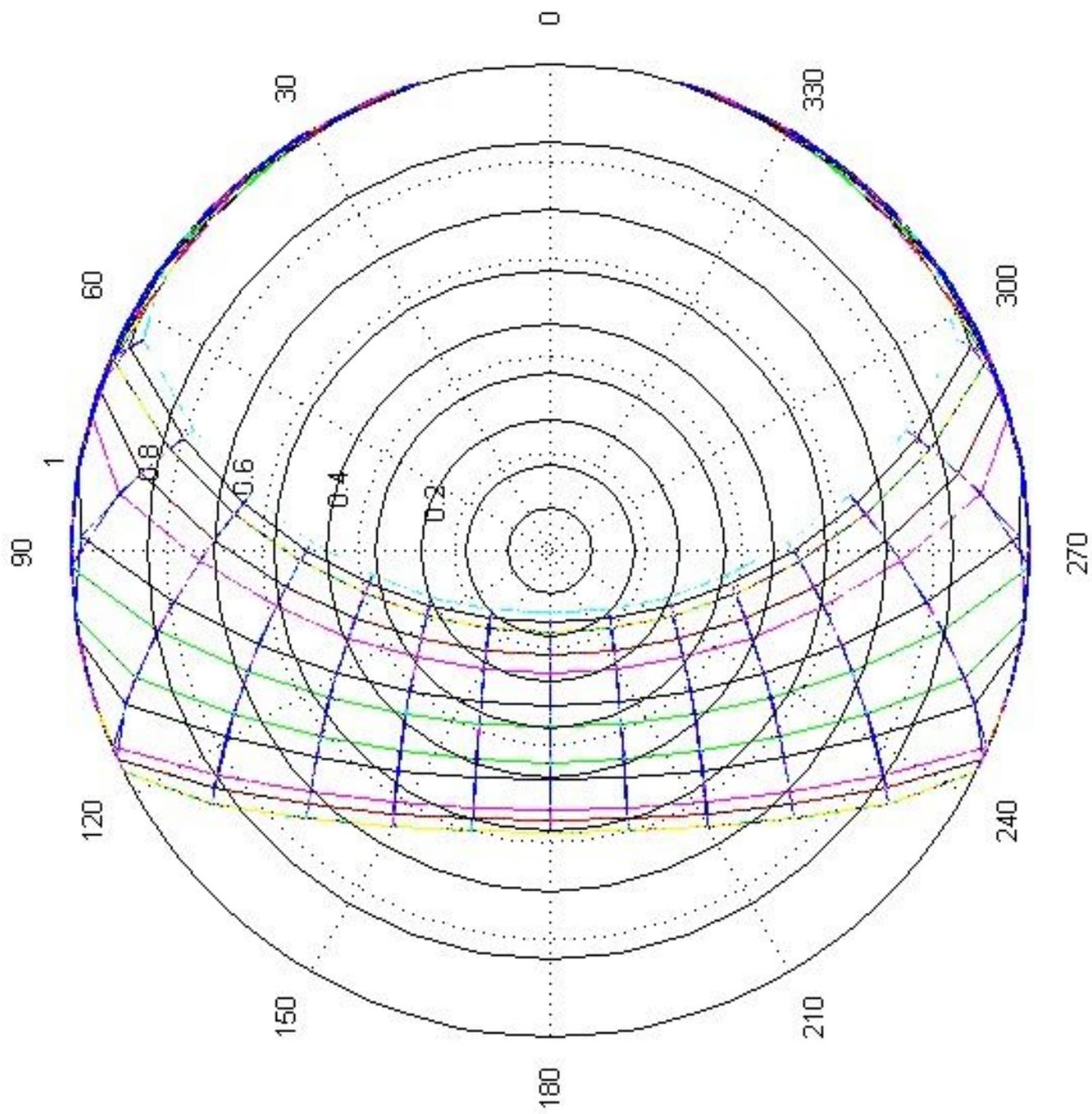
Principal fuente de energía ecológica (radiación)

Trayectoria solar (cartas solares)

Orientación Sur, huecos

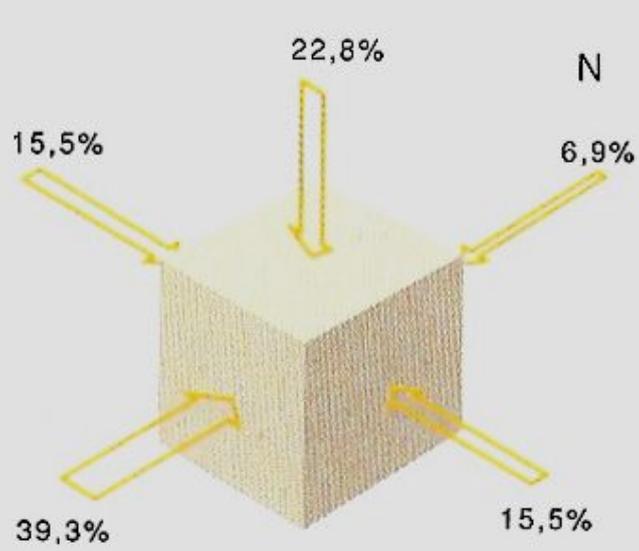
Balance térmico



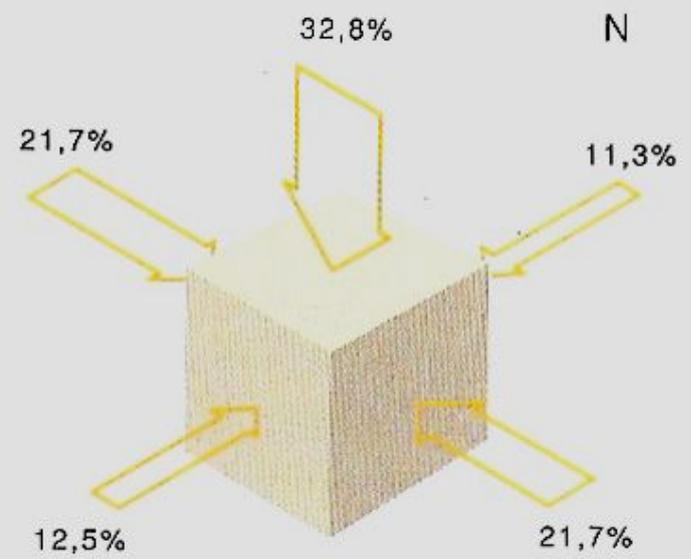


Carta solar estereográfica, Carmona, Sevilla; latitud: 37ª 30' N
 Generada con Diana X (José M. Cabeza, 2008)

AZIMUT (GRADOS) 0° = NORTE 180° = SUR ALTURAS: CÍRCULOS CONTINUOS CADA 10°



INVIerno: IRRADIANCIA TOTAL= 6.587 W/M²

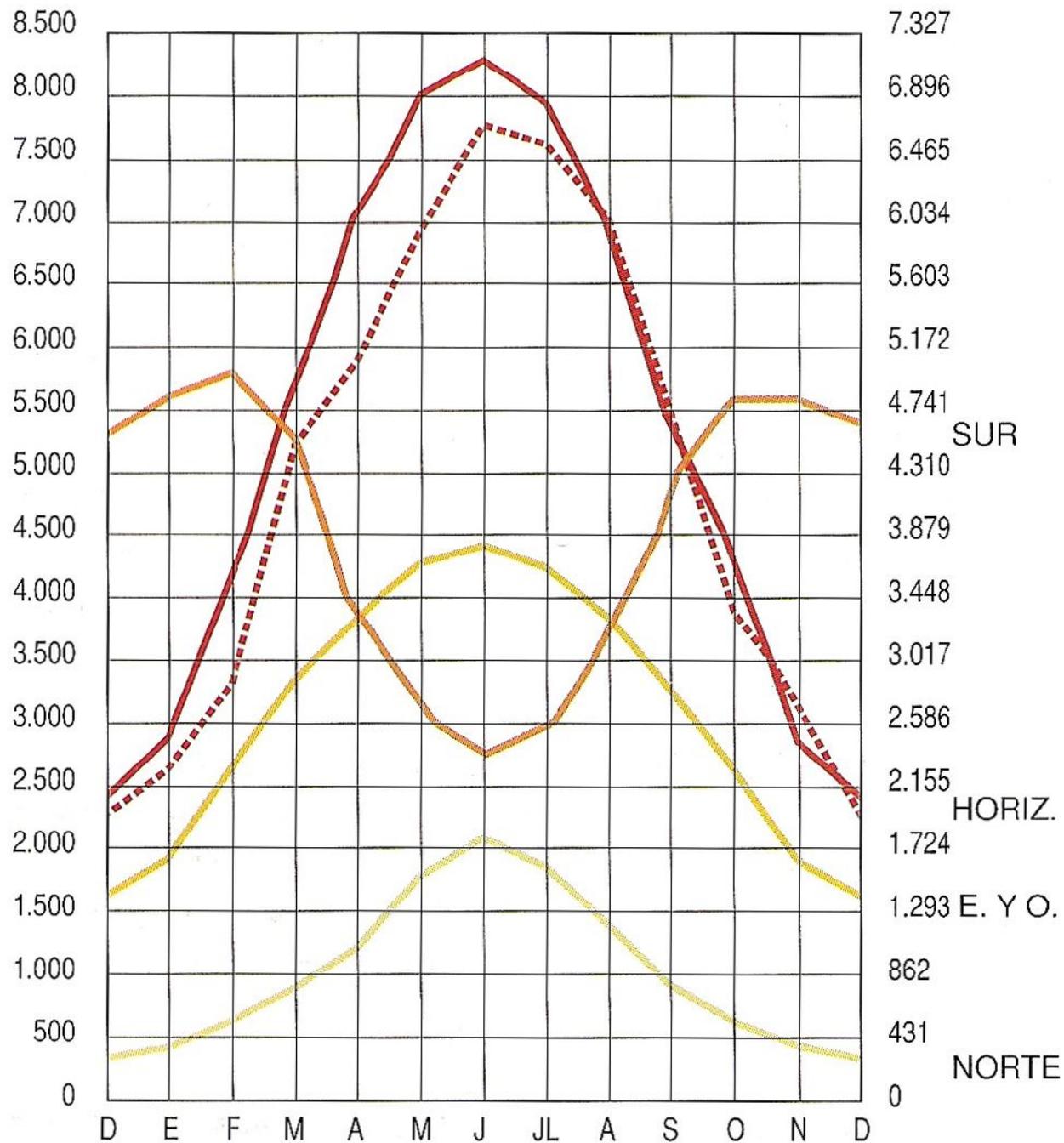


VERANO: IRRADIANCIA TOTAL= 13.464 W/M²

IRRADIANCIA DIARIA SEGÚN ORIENTACIÓN (LATITUD 37° 30') EXPRESADA EN %

Wh/m².día

KCal/m².día



VALORES DE RADIACIÓN EN FUNCIÓN DE LA ORIENTACIÓN

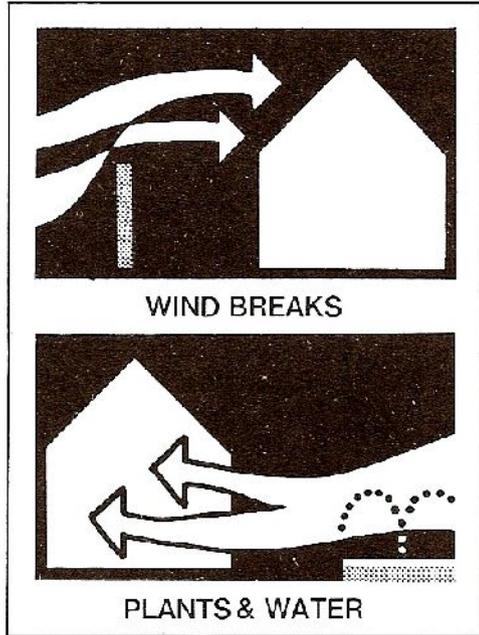
Estrategias pasivas invierno

		CONDUCTION	CONVECTION	RADIATION	EVAPORATION
CONTROL STRATEGIES	WINTER			Promote Solar Gain	
		Minimize Conductive Heat Flow	Minimize External Air Flow Minimize Infiltration		
SUMMER	RESIST GAIN	Minimize Conductive Heat Flow	Minimize Infiltration	Minimize Solar Gain	
	PROMOTE LOSS	Promote Earth Cooling	Promote Ventilation	Promote Radiant Cooling	Promote Evaporative Cooling
	HEAT SOURCES		Atmosphere	Sun	
	HEAT SINKS	Earth	Atmosphere	Sky	Atmosphere

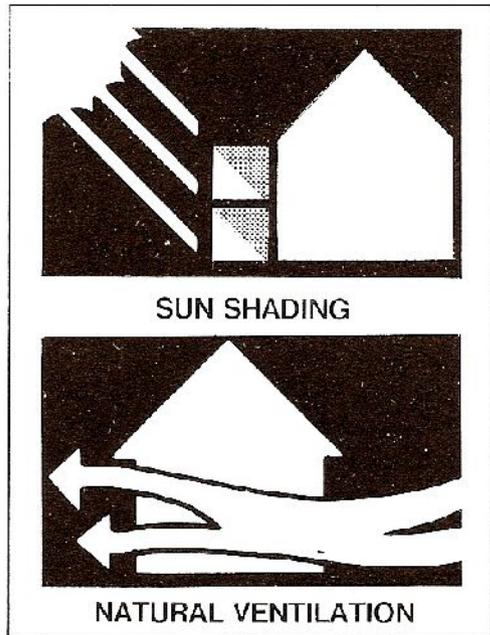
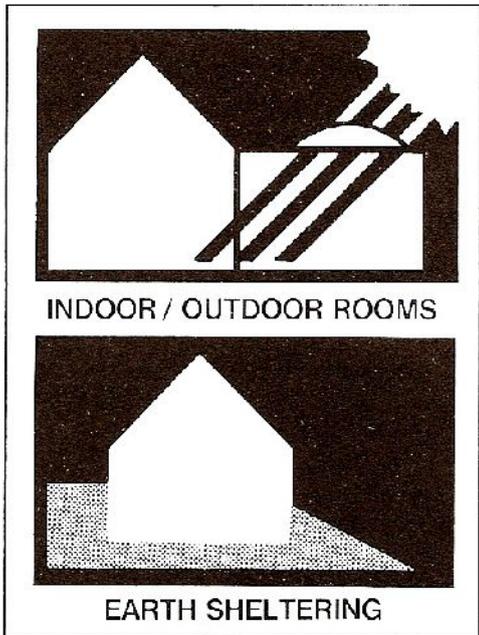
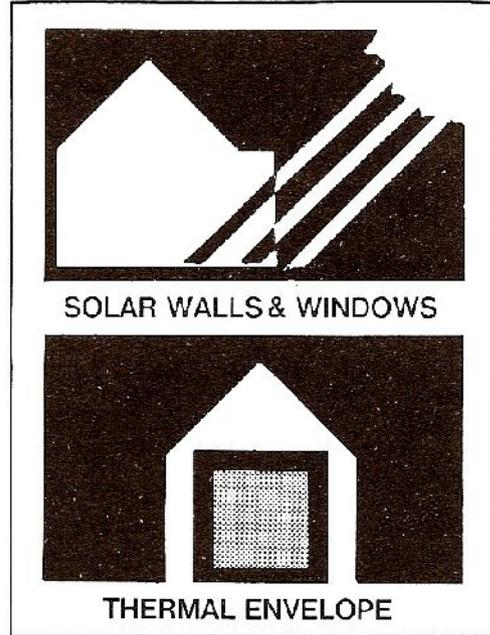
Figure 3a. Identification of hypothetical and practicable strategies of climate control.

Fuente: Watson, Labs, 1983

SITE
PLANNING



BUILDING
ENVELOPE



BUILDING
MASSING/ PLAN

BUILDING
OPENINGS

Captación solar: Ganancia directa

Efecto invernadero

Orientación

Huecos; dimensionado, vidrios

Huecos; protección nocturna

Masa térmica / aislamiento

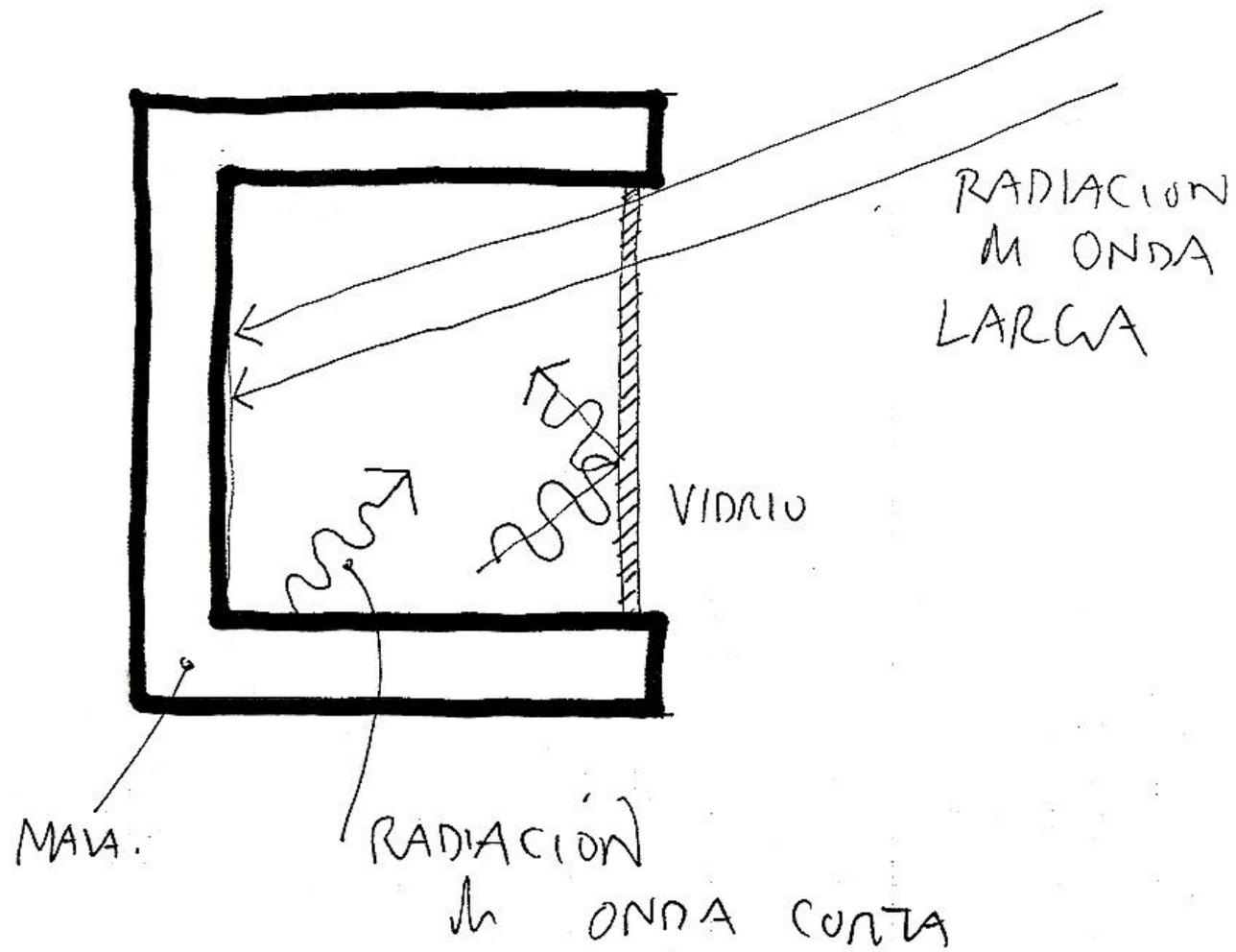
Distribución

Evolución temperaturas

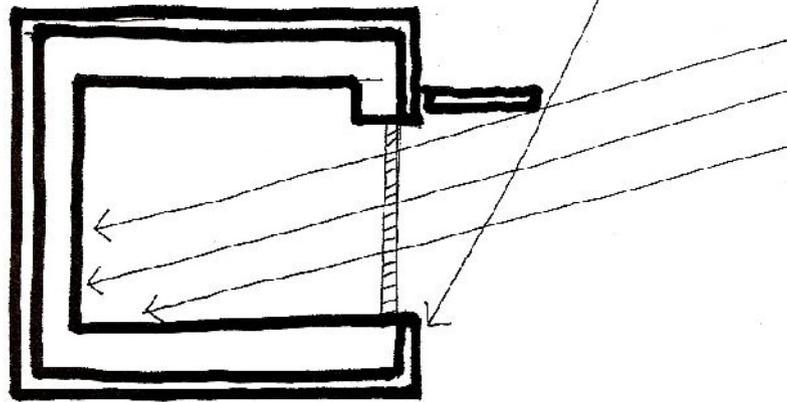
Balance energético :

Gan. Solar + Gan. Int. – Transm. – (Ren.+Inf)

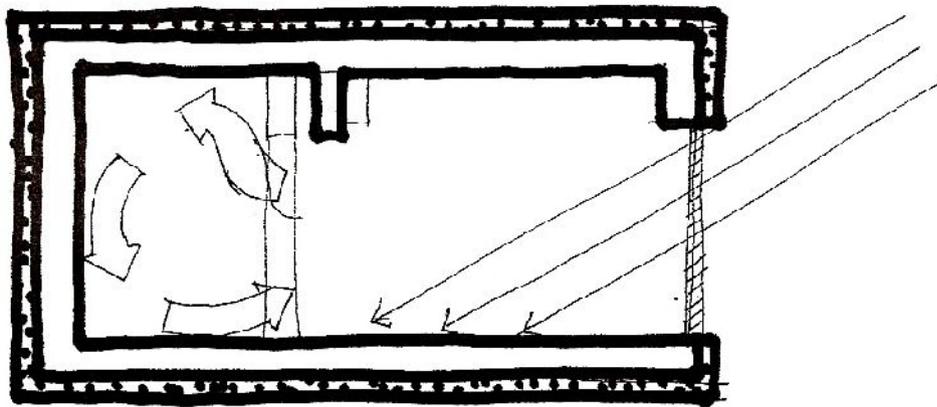
Atención: compatibilización con protección solar verano



EFFECTO INVERNADERO



- HUECO AL SUR SUP. ACRIITALAMBI
- MAA, AISLAMIENTO al EXTERIOR
- CONTROL SOLAR en VERANO
- AISLAMIENTO NOCTURNO.



ESPACIO
CONECTADO POR
CONVECCIÓN)

ESPACIO SOLAR

GANANCIA DIRECTA

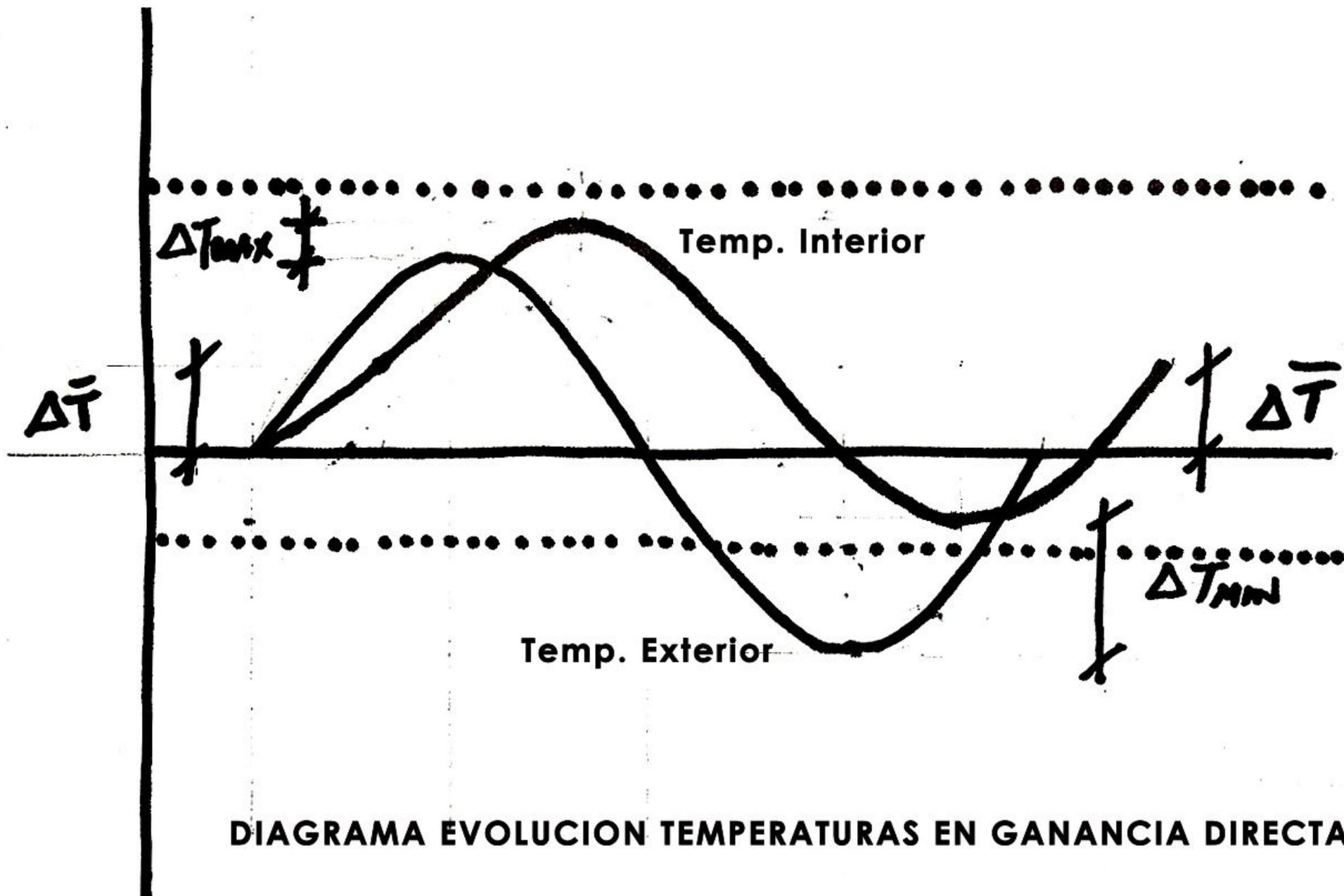
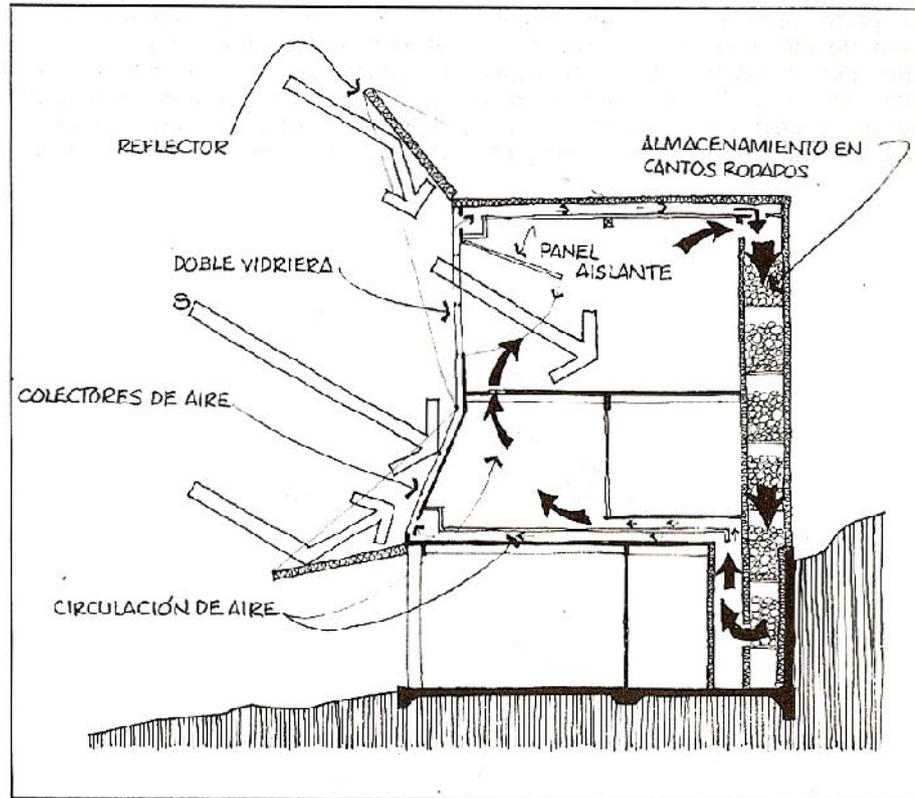
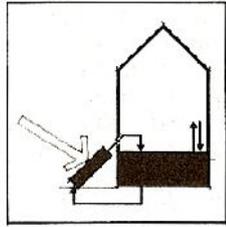


DIAGRAMA EVOLUCION TEMPERATURAS EN GANANCIA DIRECTA

9. Casa Shannon



Casa B. Shannon - 1975 - Windham, Vermont (EE.UU.) - 43° latitud Norte.

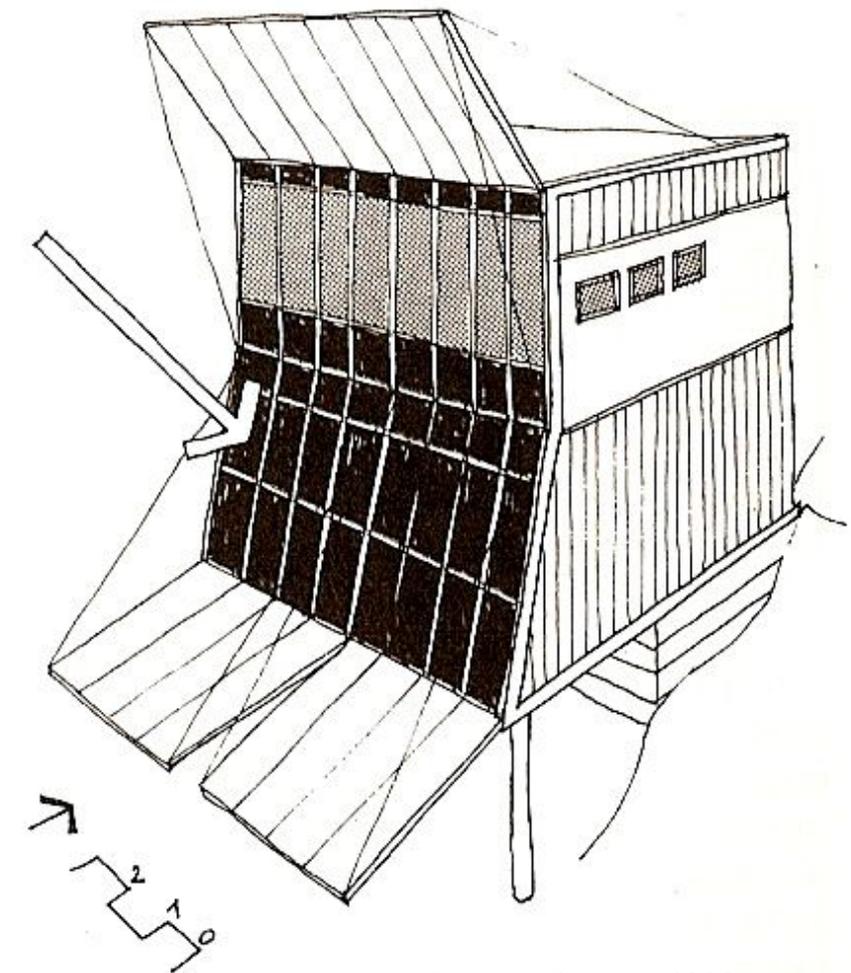
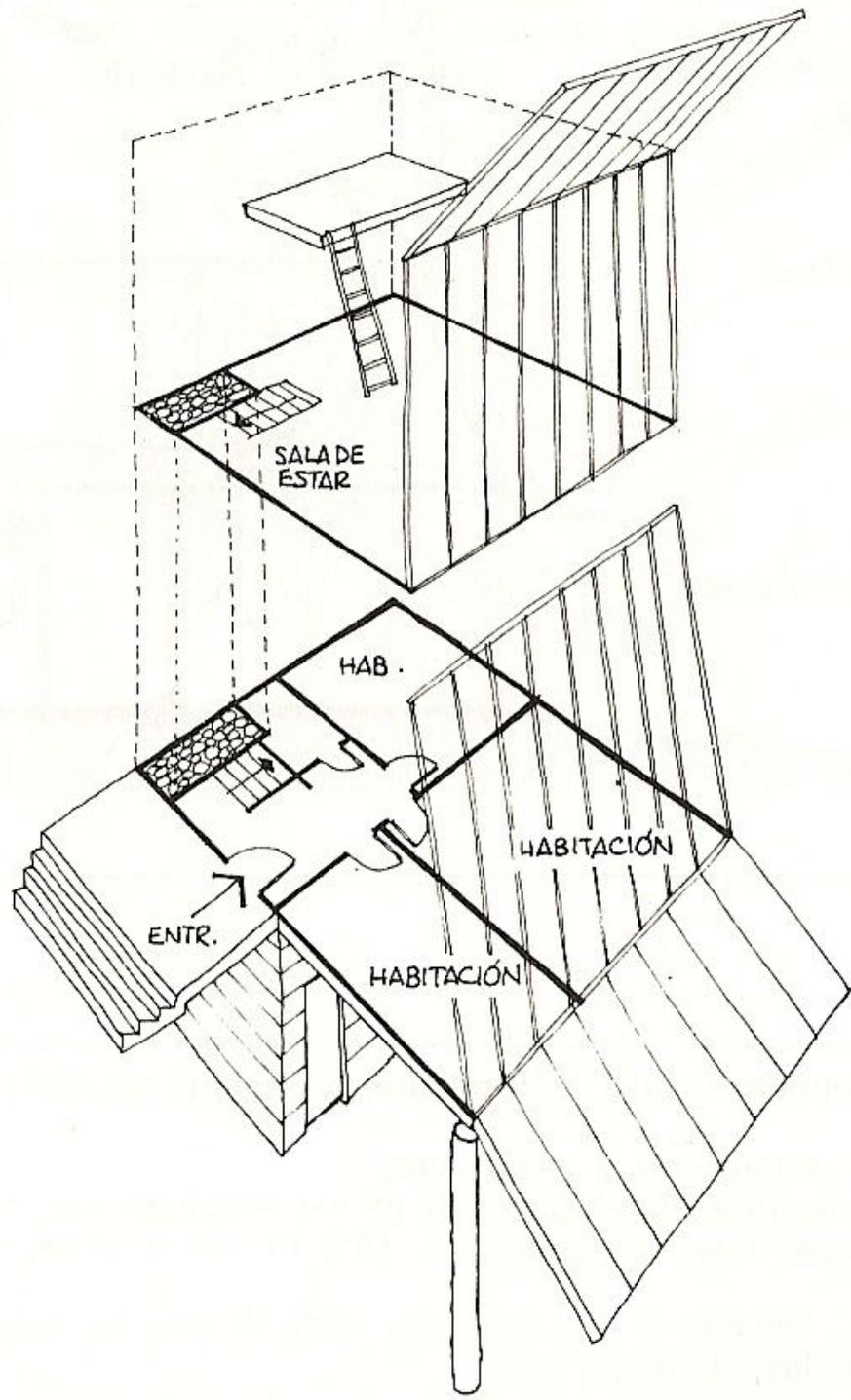
B. Shannon, *propietario y arquitecto.*

84 m² de superficie habitable, 210 m³ de volumen habitable.

37 m² de superficie de captación, 10,5 m³ de volumen de almacenamiento.

Coste total: 150 000 F (de los que 6000 F son el sobrecoste de la instalación solar) (1975).

Fuente: Bardou, 1980



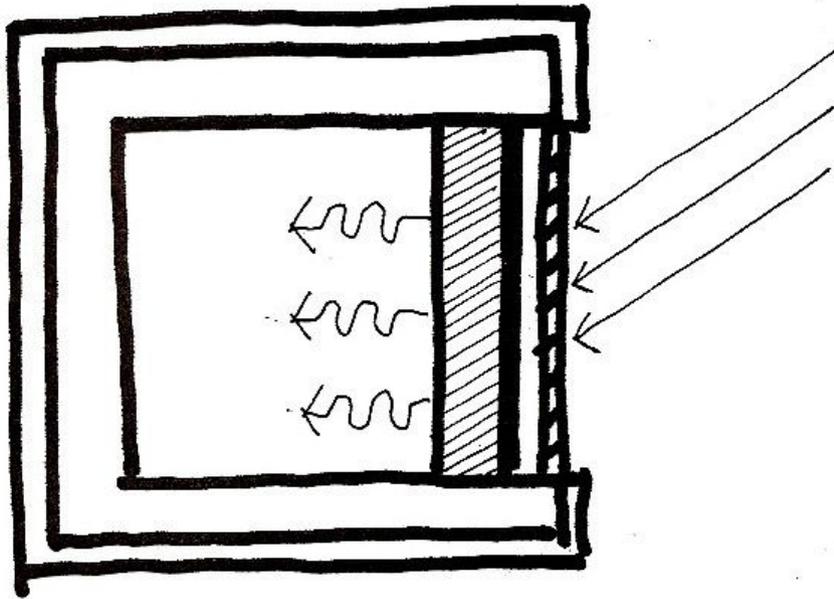
Fuente: Bardou, 1980

Captación solar: Ganancia indirecta

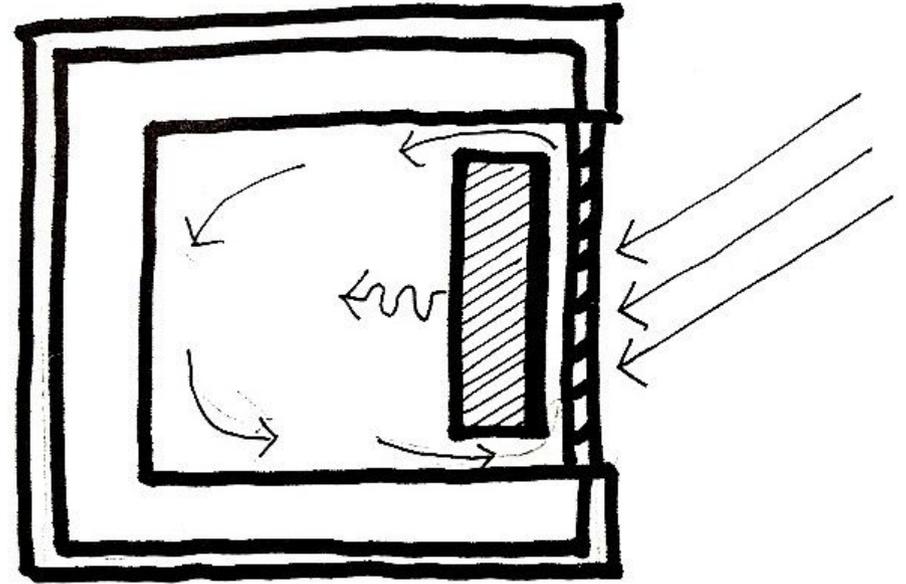
Muro Trombe y variantes; *convective loop*

Evolución temperaturas

Aplicabilidad; inconvenientes verano



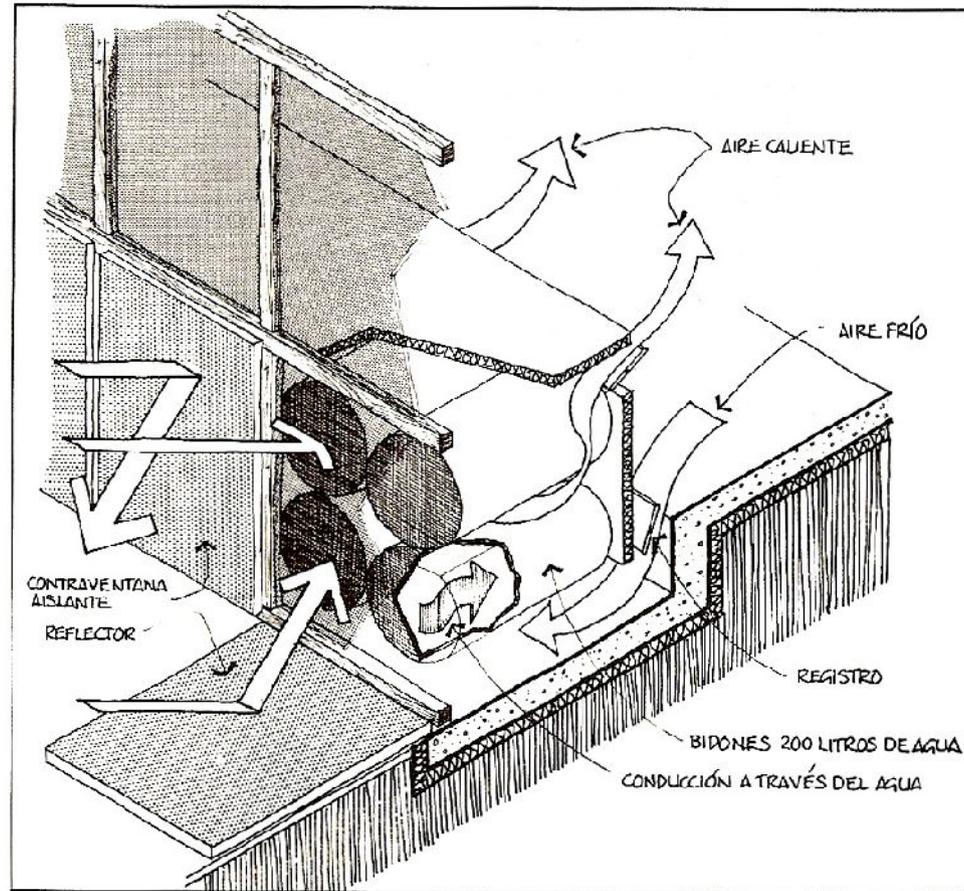
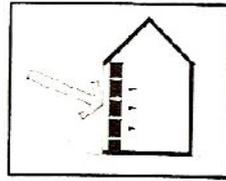
Muro Trombe



Muro Trombe ventilado

GANANCIA INDIRECTA

5. Almacén de los benedictinos



Almacenes de los benedictinos - 1976 - Pecos - Nuevo México (EE.UU.)
35,5° latitud Norte.

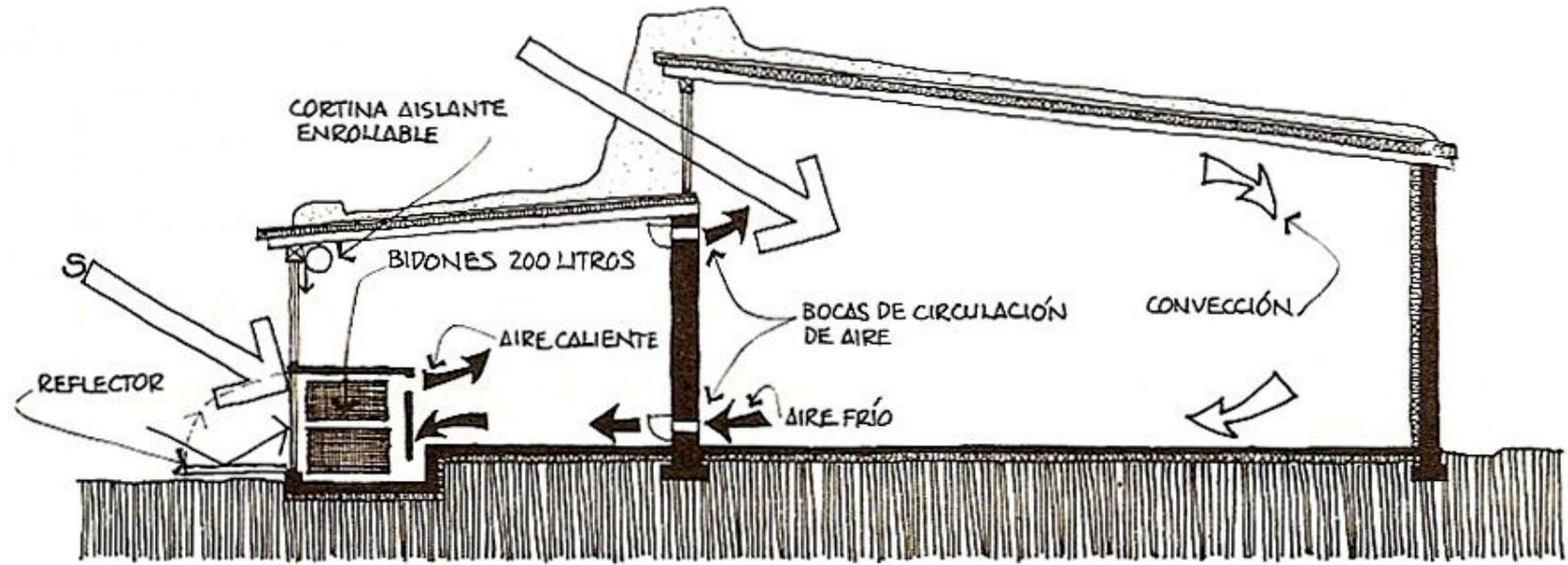
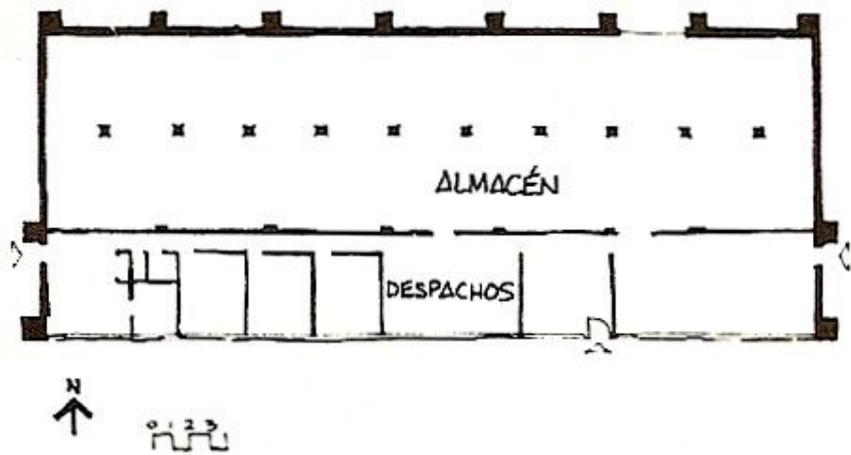
Propietario, monasterio de los benedictinos - *Ingeniero* Zomeworks -
arquitecto M. Hansen.

770 m² de superficie útil (210 m² habitables), 2820 m³ de volumen útil
(525 m³ habitables).

163 m² de superficie de captación, 100 m³ de volumen de almace-
namiento.

Coste total: 650 000 F
(42 500 F para el equipo solar).

Fuente: Bardou, 1980



Fuente: Bardou, 1980

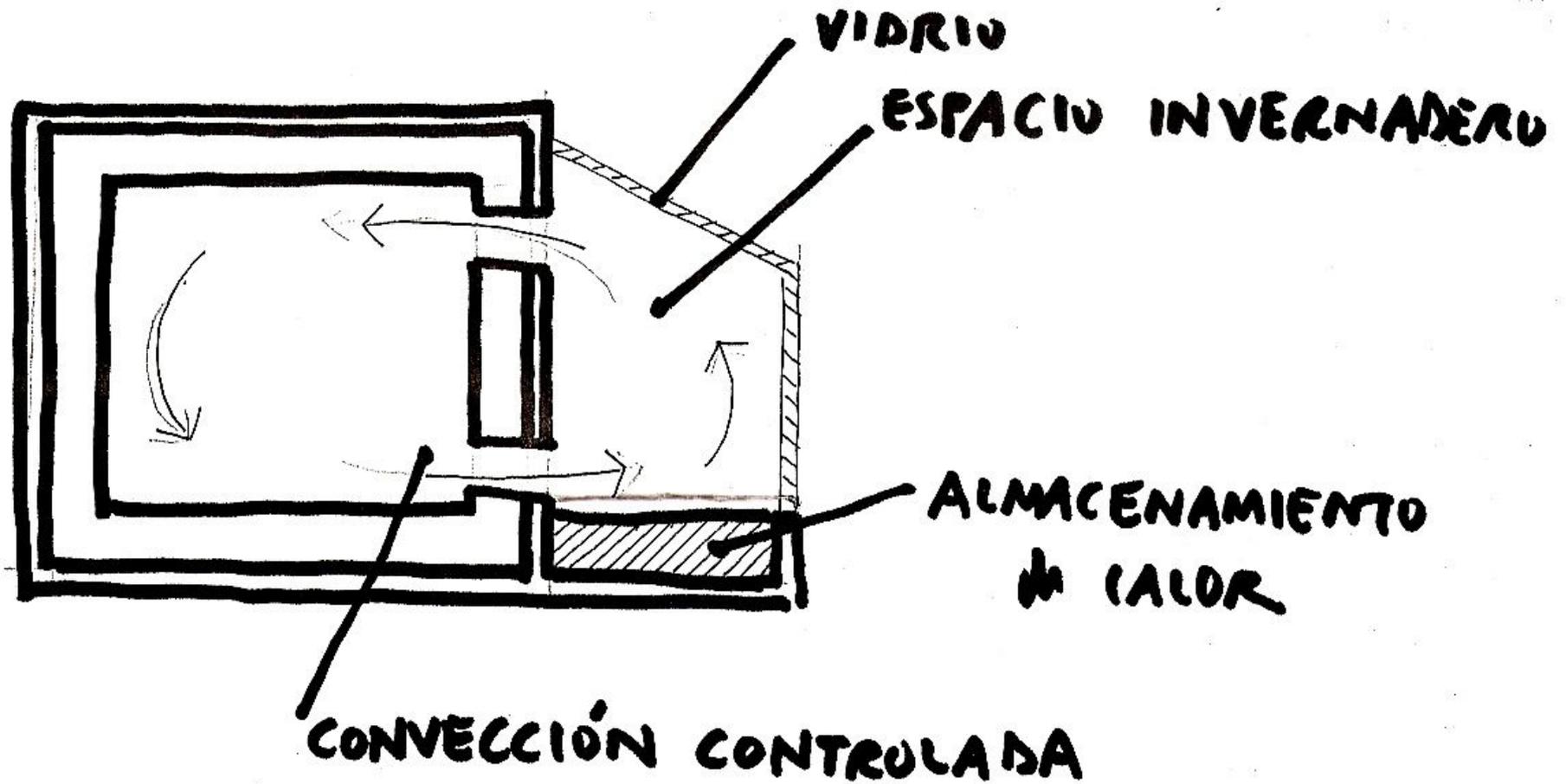
Captación solar: Ganancia aislada

Invernaderos

Aislamiento nocturno

Sistemas de almacenamiento y distribución

Aplicabilidad; inconvenientes verano



GANANCIA AISLADA

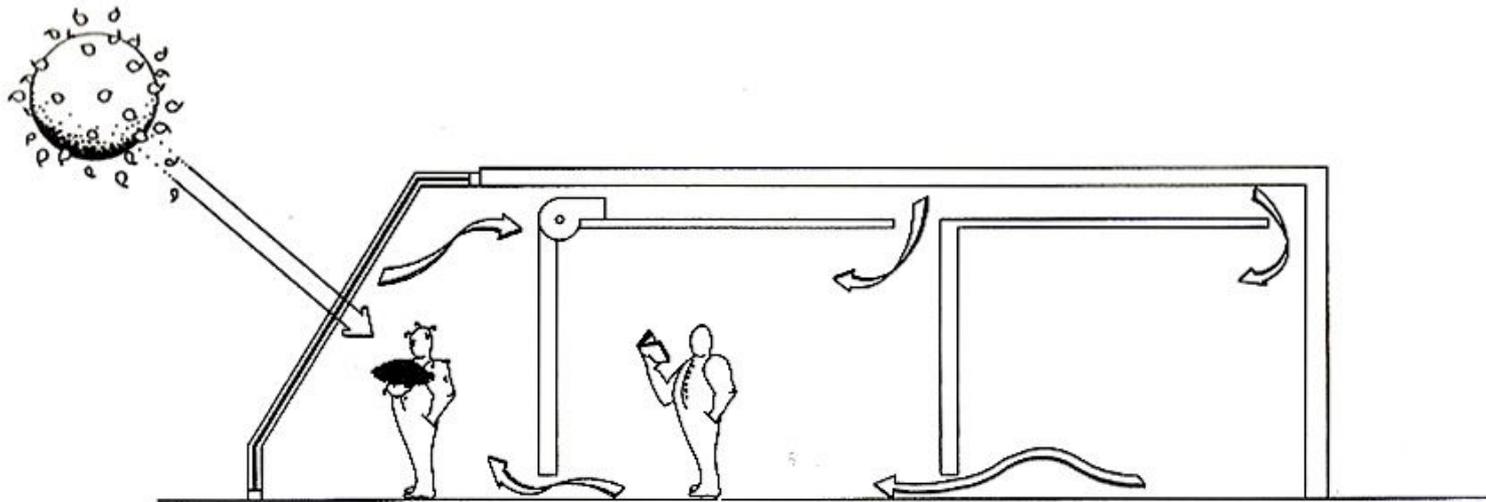


Fig.4.18. Distribución mecánica del aire caliente desde el invernadero al resto de locales

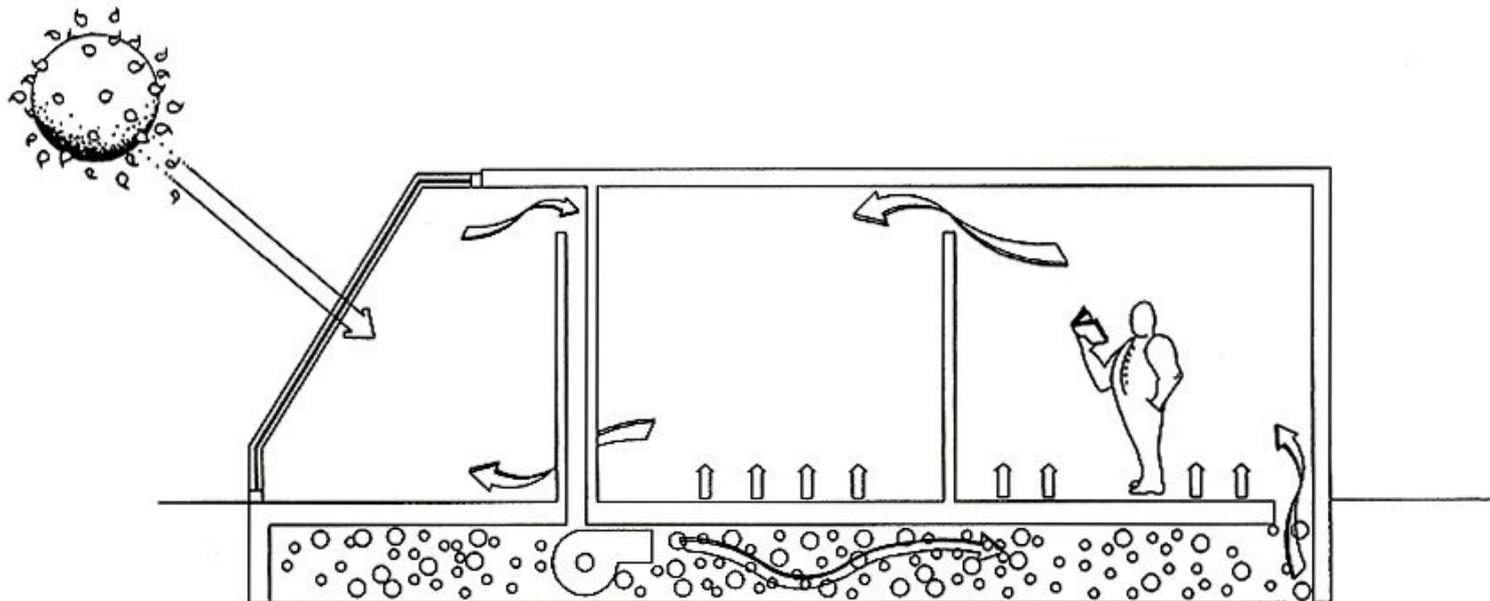


Fig. 4.19. Distribución y acumulación del aire caliente a través de un lecho de grava bajo el suelo de la vivienda

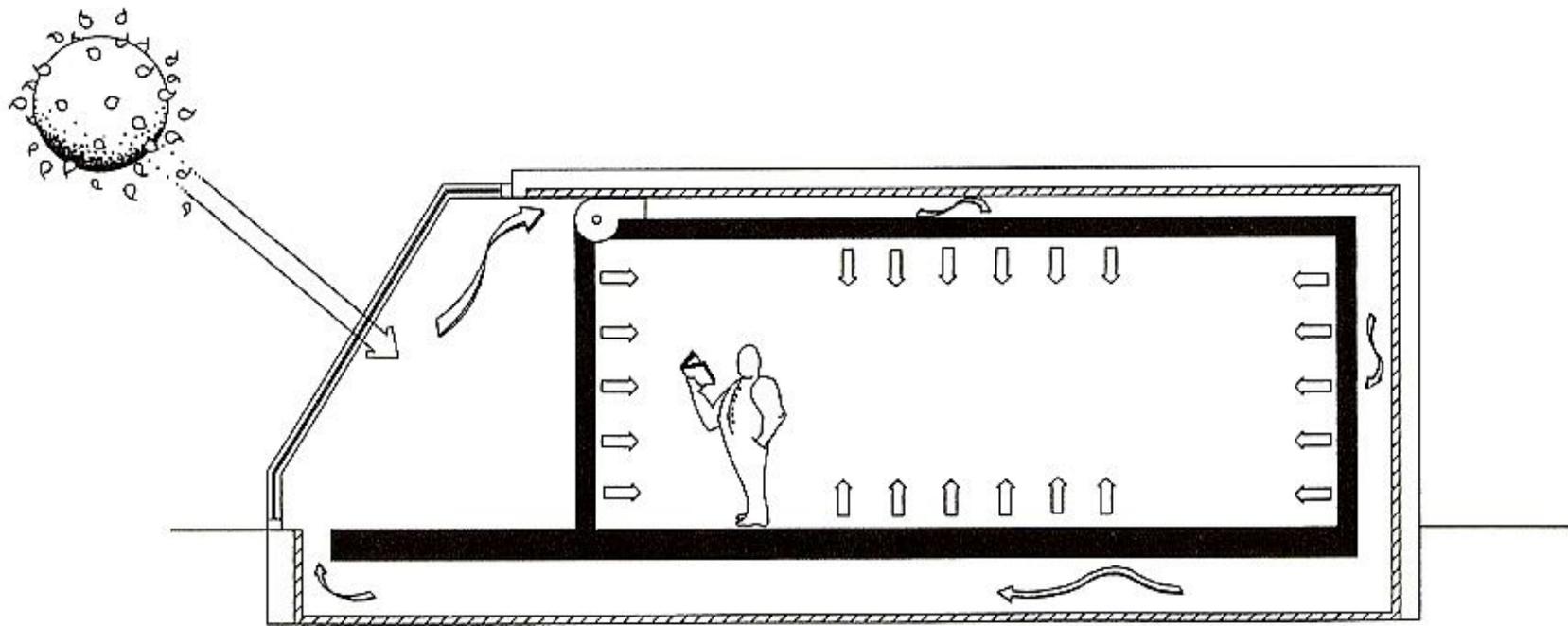
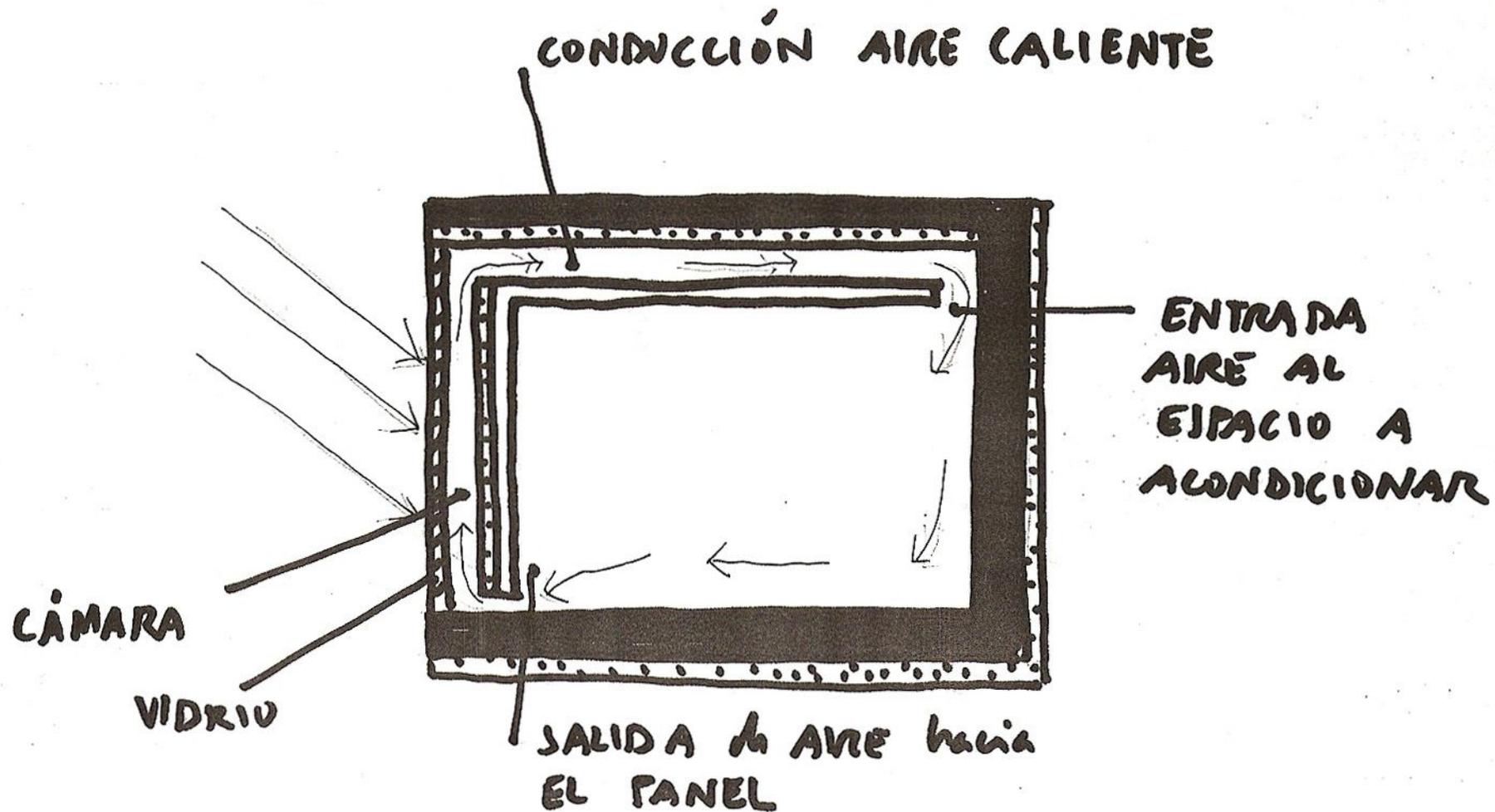
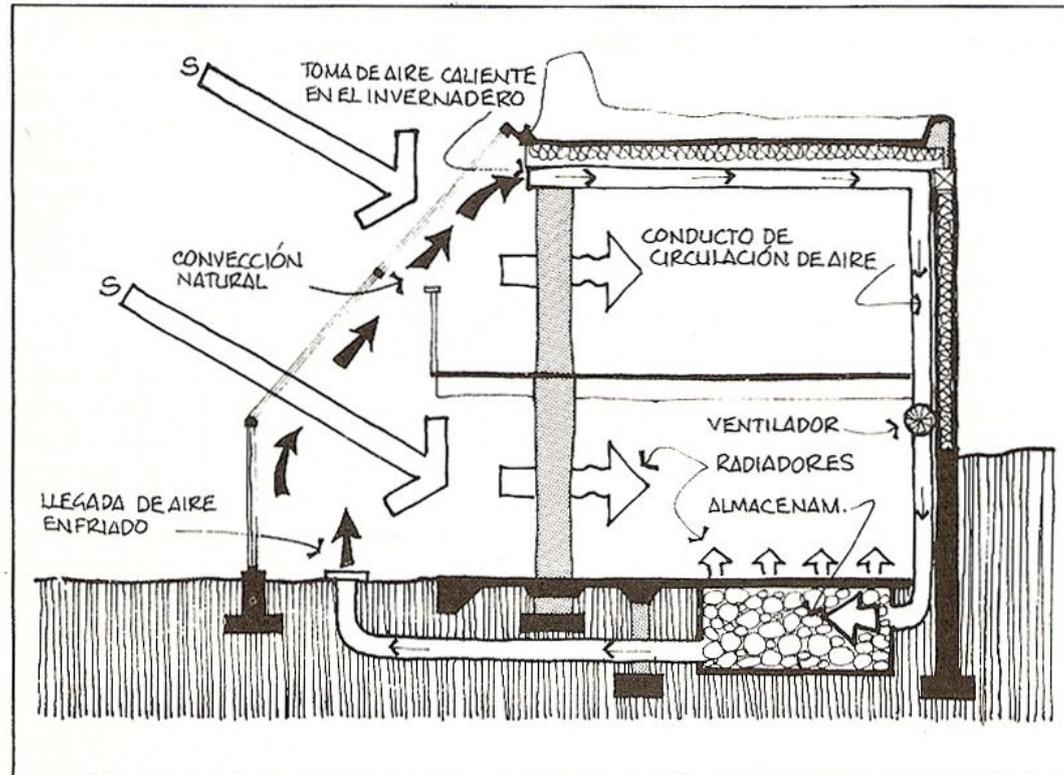
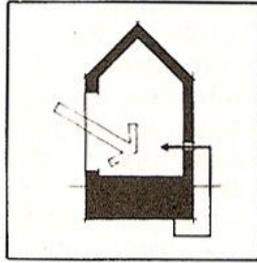


Fig.4.20. La casa dentro de la casa. Distribución y acumulación del aire caliente a través de una doble piel



GANACIA DIRECTA / LOOP CONVECTIVO

8. Casa Balcomb



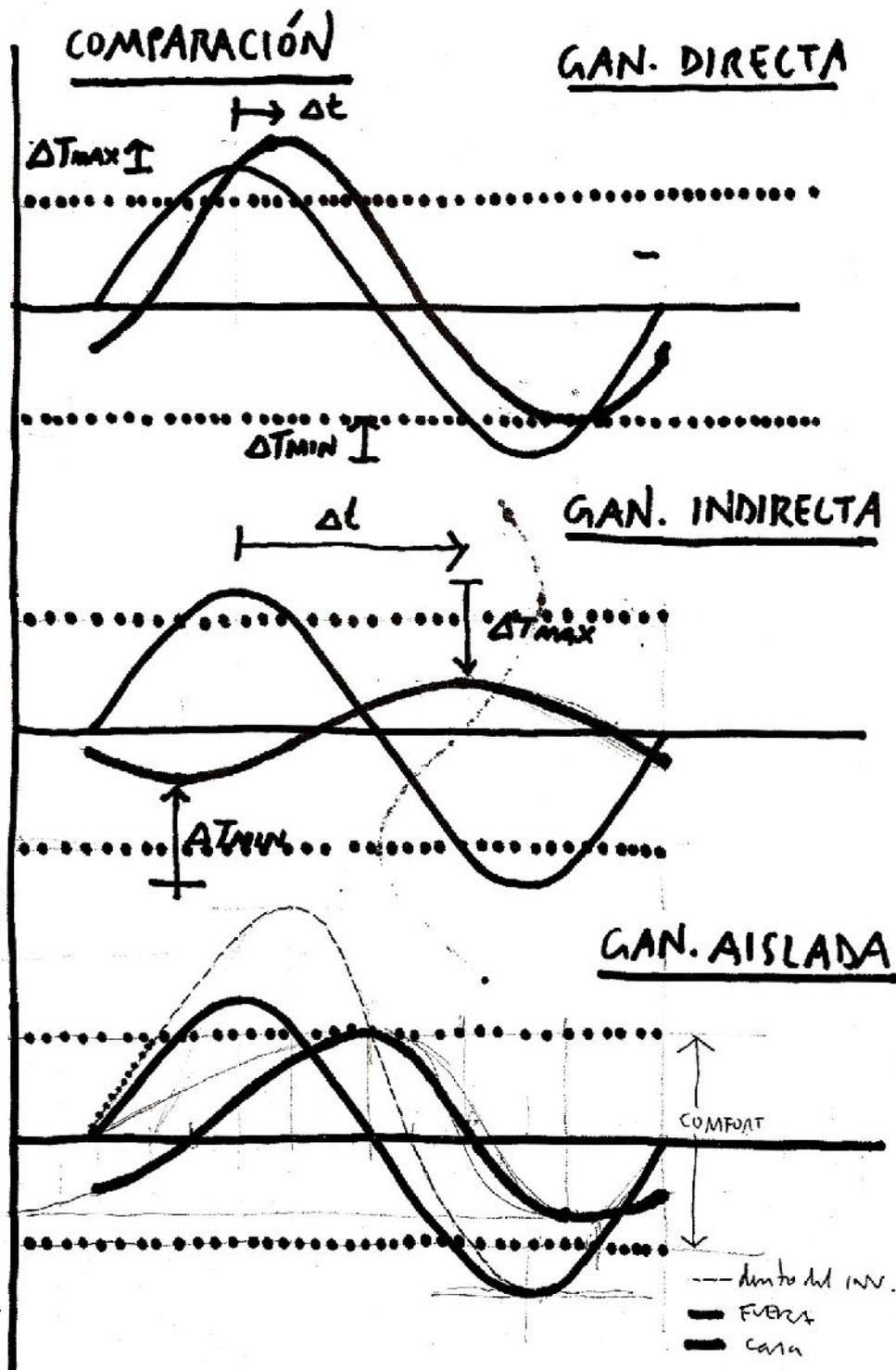
Casa D. Balcomb - 1975 - Santa Fe, Nuevo México (EE.UU.) - 35° latitud Norte.

D. Balcomb, *propietario* - W. y S. Nichols, H. Barkman, *arquitectos e ingenieros*.

176 m² de superficie habitable, 450 m³ de volumen habitable.

43 m² de superficie de captación, 36 m³ de volumen de almacenamiento (almacenamientos + muros).

Fuente: Bardou, 1980



Comparación orientativa
ganancias
directa, indirecta, aislada

Protección vientos:

(Fuente Watson y Labs, 1983)

- 1. Uso de la topografías, edificaciones y formaciones vegetales**
- 2. Conformación de la edificación para minimizar el impacto de los vientos fríos en invierno**

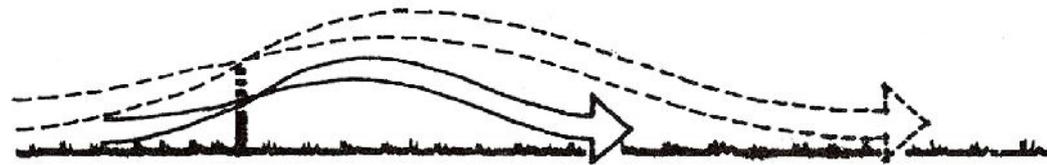
Protección vientos: (Fuente Watson y Labs, 1983)

1. Uso de la topografías, edificaciones y formaciones vegetales

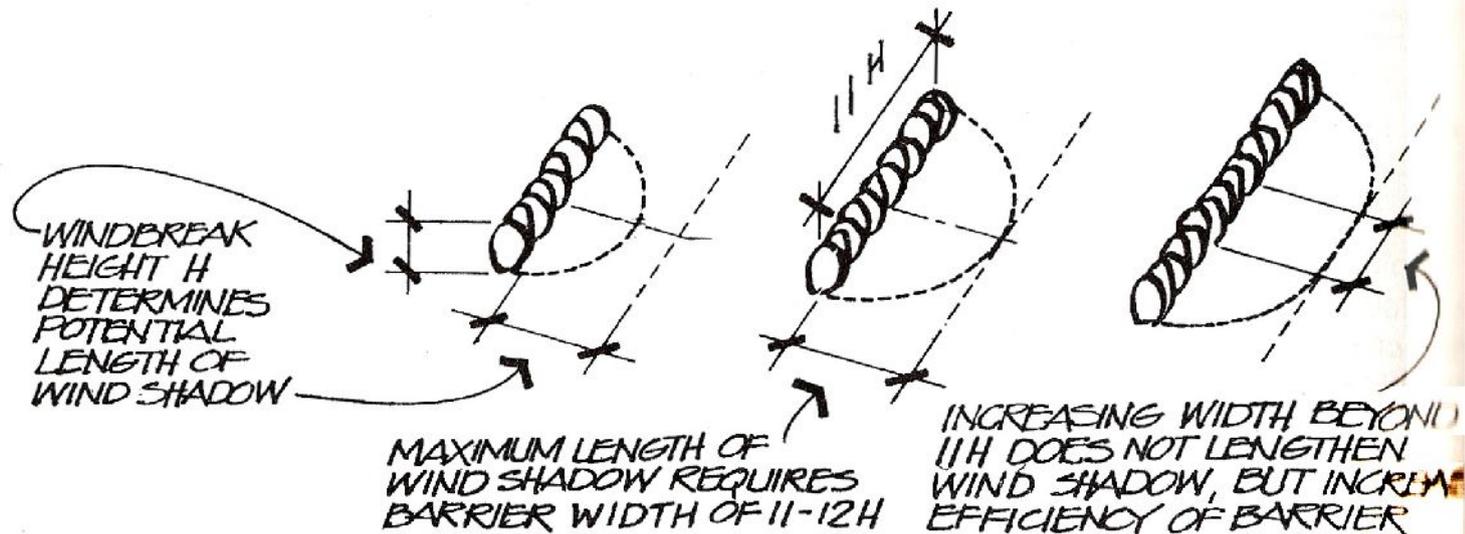
FIG. 2c

General Rules of Windbreak Design

1. The range of protected area downwind is proportional to the height of the windbreak—the higher the barrier, the longer the “wind shadow”. Angle of the windward edge is also important—the more vertical, the greater the effect.



2. The maximum length of wind shadow is developed only when the width of the windbreak is at least 11-12 times its height.



Protección vientos: (Fuente Watson y Labs, 1983)

1. Uso de la topografías, edificaciones y formaciones vegetales

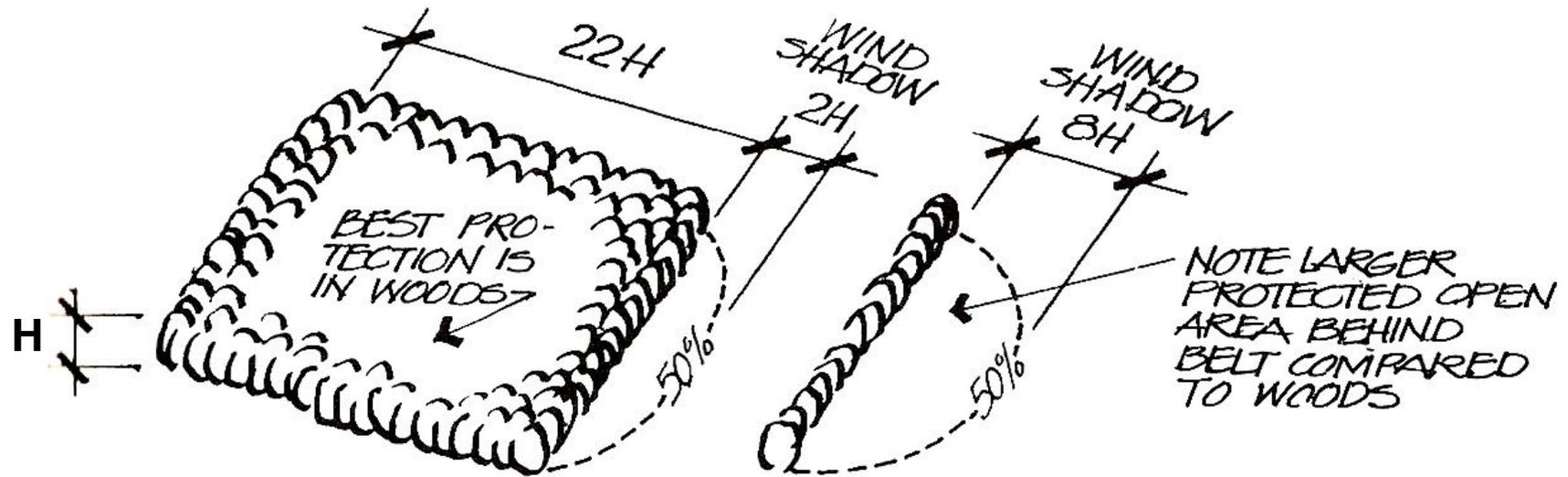
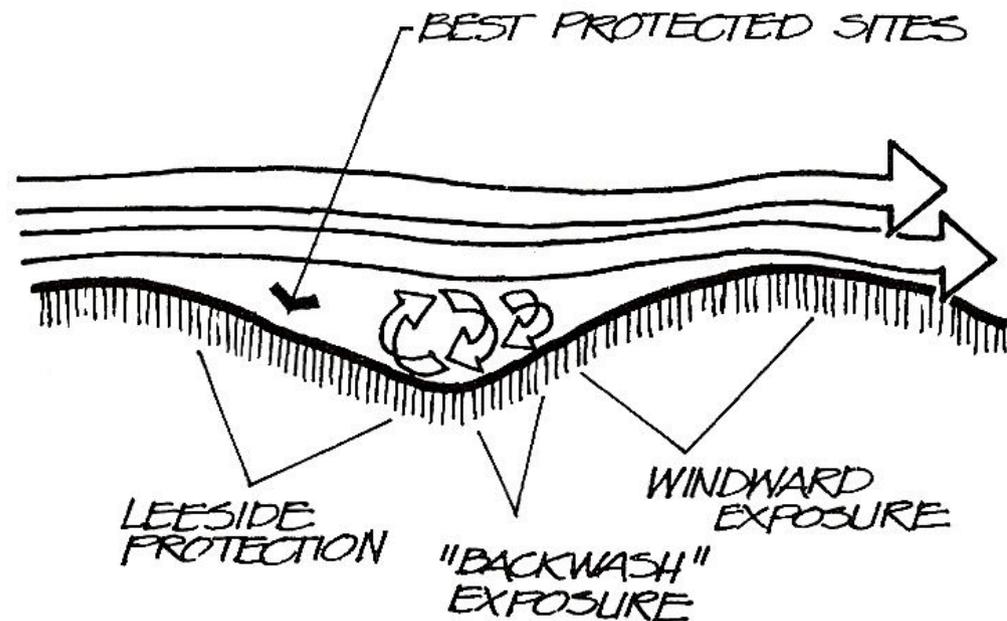


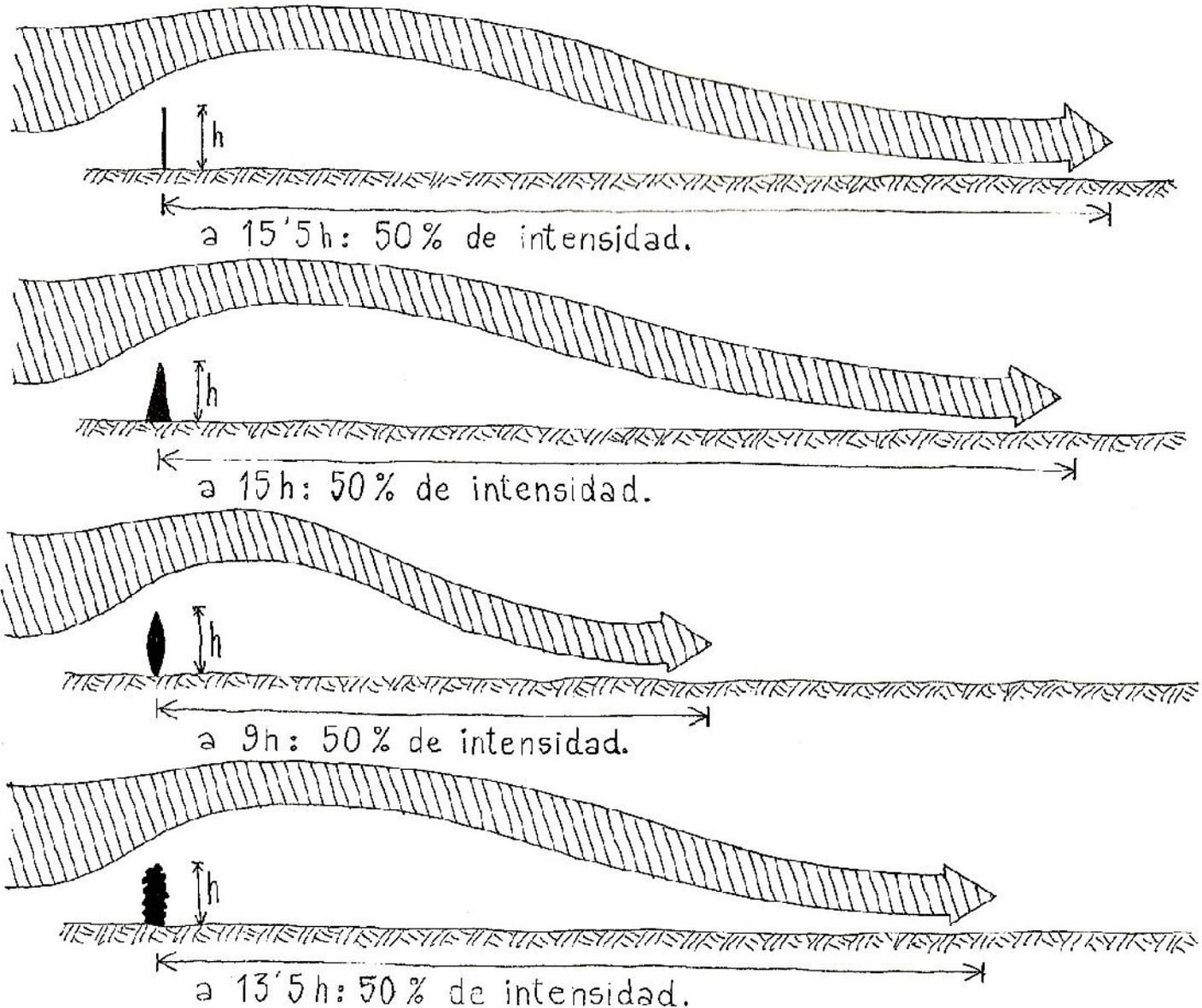
FIG. 2b

Cross ridge winds skip over leeward slope, leaving protected region desirable for building since winter winds often come from the north and northwest. Slope in the "shadow" of the wind will often enjoy a sunny southern exposure. Look for them during site selection and lotting.



Protección vientos: (Serra, 1999)

1. Uso de la topografías, edificaciones y formaciones vegetales



Protección vientos (Fuente Watson y Labs, 1983)

2. Conformación de la edificación para minimizar el impacto de los vientos fríos en invierno

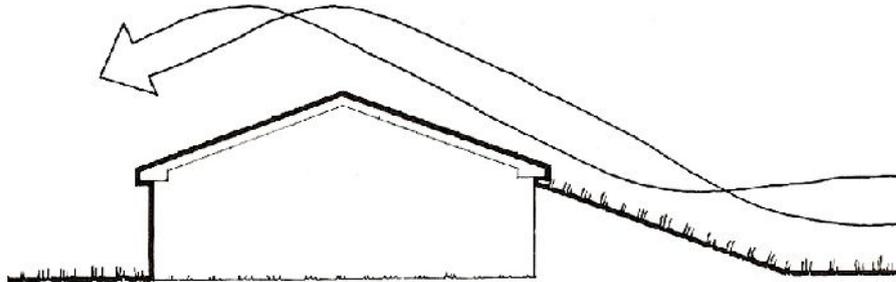
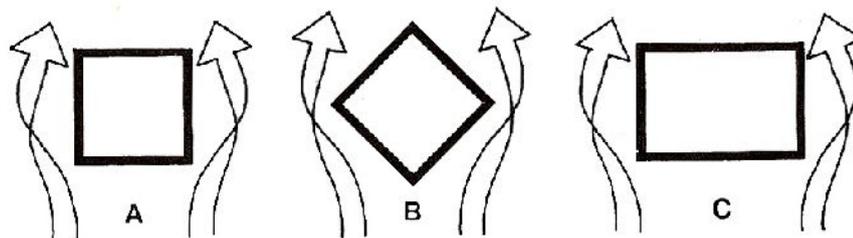


FIG. 10c. Berming or earth sheltering on the windward side of the house eliminates infiltration at the band joist, and reduces infiltration at the top plate as well. The streamlined roof shape also reduces conduction-convection losses through the roof.

FIG. 10d. A compact form—in plan as well as section—is the first rule in minimizing wind exposure. Orientation is equally important: plan B has the same configuration and area as plan A, yet orientation increases its apparent width to the same as C when rotated 45°.



Espacios intermedios

(Fuente Watson y Labs)

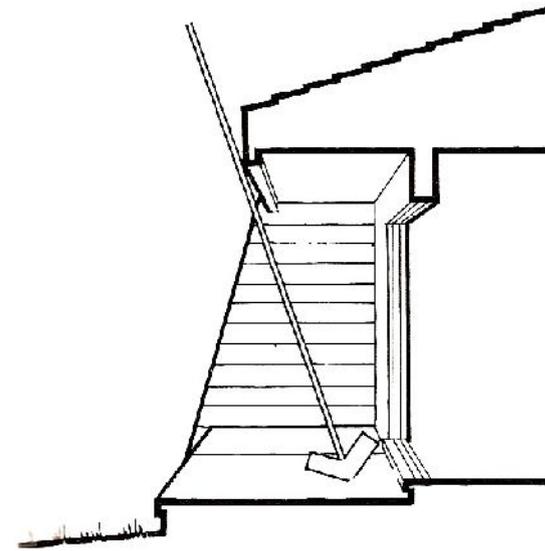
Los patios abiertos y cubiertos, porches, invernaderos y habitaciones solares pueden emplazarse en la distribución del edificio para mejorar la protección contra el frío en invierno

- 1. Incorporar espacios exteriores semi-protegidos para la moderación de las condiciones exteriores (espacios buffer)**
- 2. Incorporar zona interiores orientadas al sol (sur) para maximizar las ganancias solares (ganancias directa)**
- 3. Planificar las zonas específicas de la edificación según sus funciones de acuerdo con la orientación solar**

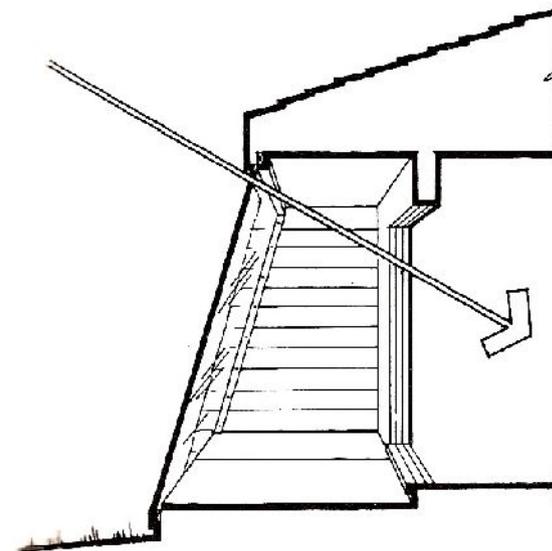
Espacios intermedios

(Watson y Labs, 1983)

1. Incorporar espacios exteriores semi-protegidos para la moderación las condiciones exteriores (espacios buffer)



SIZE OVERHANG FOR
SUMMER SUN PROTECTION

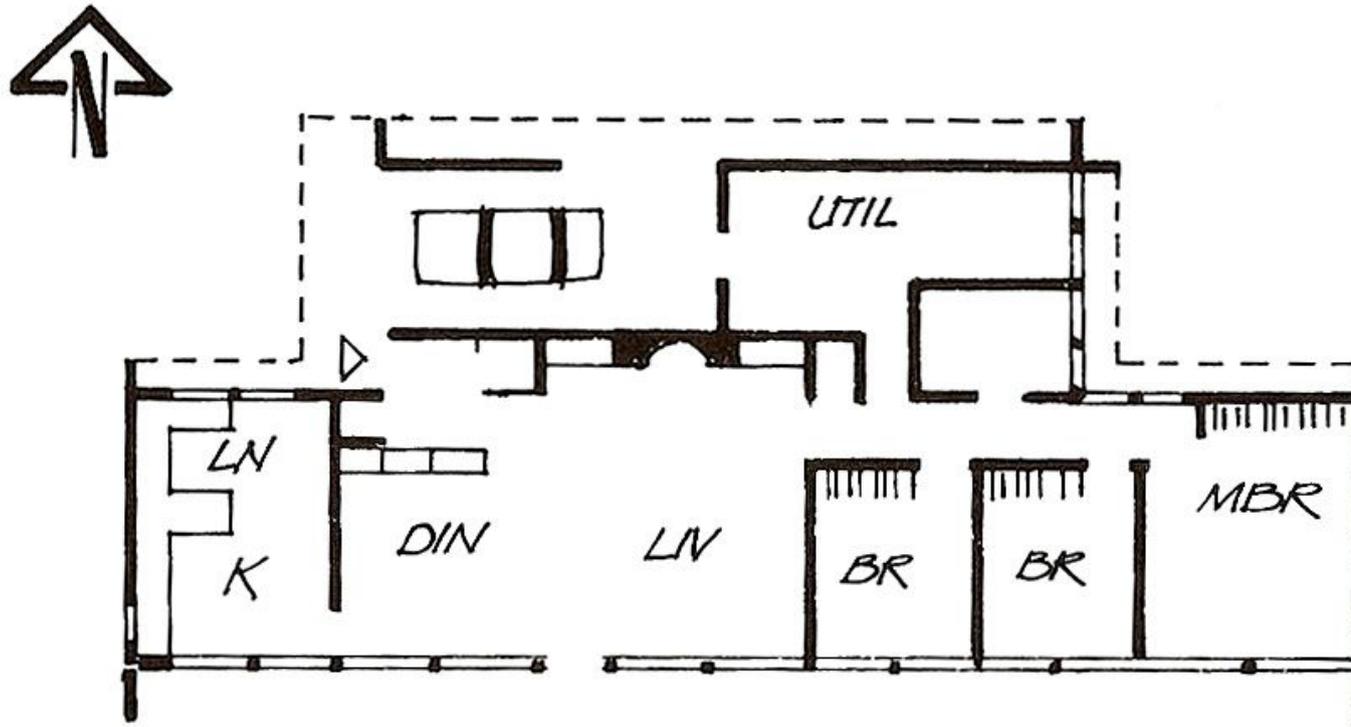


IF PROPERLY PLANNED IN
ADVANCE, A SEASONAL
GREENHOUSE CAN BE ADDED
BY "STITCHING" IN A PLASTIC
FILM TO SOFFIT, CURB, AND
WIND WALL NAILING STRIPS.

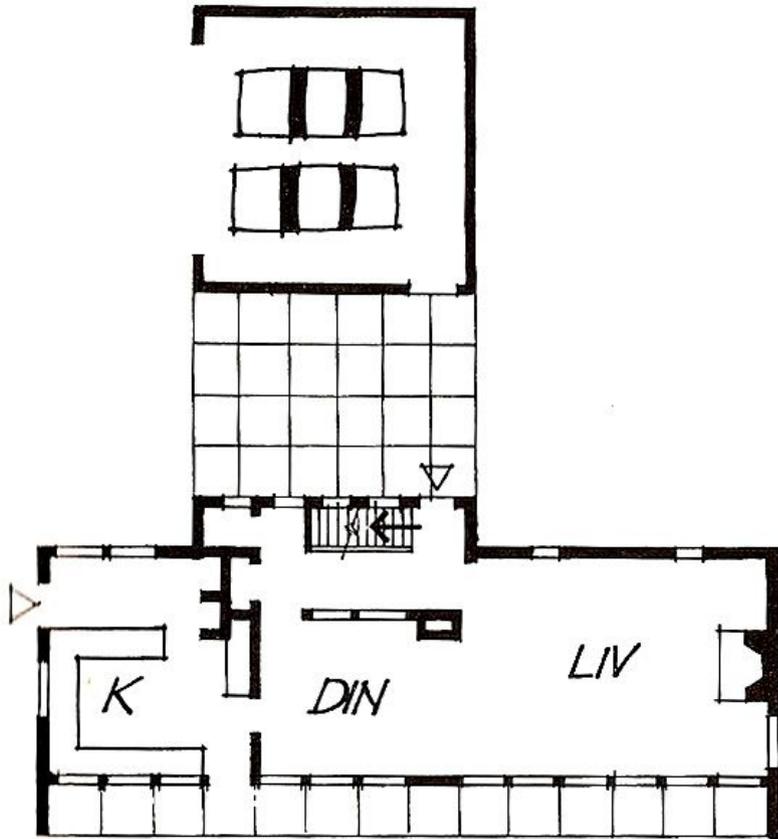
Espacios intermedios (Watson y Labs, 1983)

2. Incorporar zona interiores orientadas al sol (sur) para maximizar las ganancias solares (ganancia directa)

Ver también: Envoltura térmica 7. Situar espacios de bajo uso, almacenamiento, instalaciones, garages como espacios colchón (buffer)



ONE STORY PLAN. Keck and Keck, Architects.



TWO STORY PLAN. Furno and Harrison, Architects.

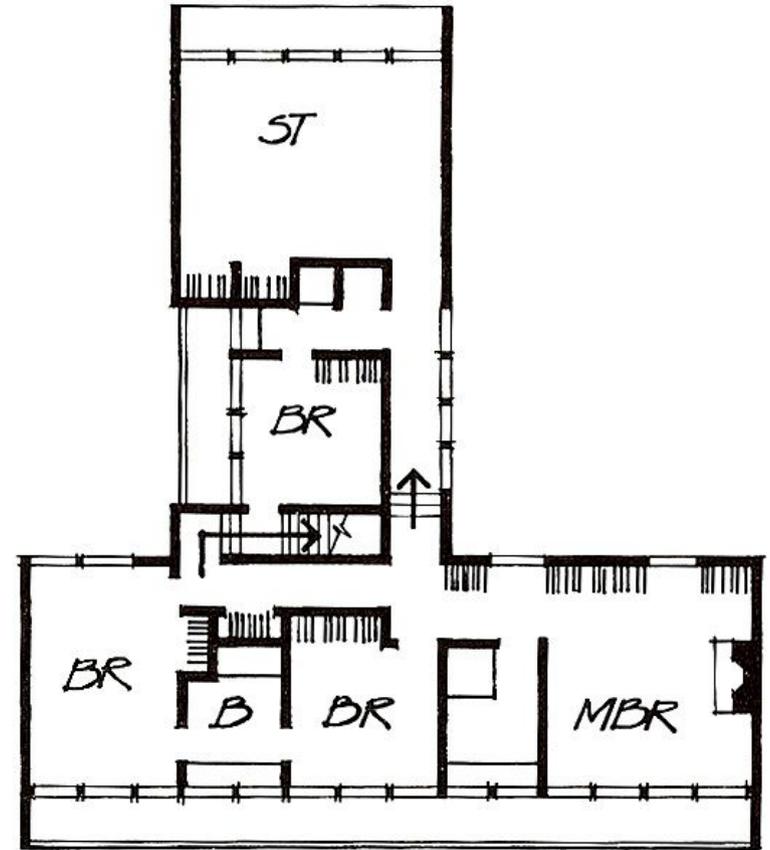
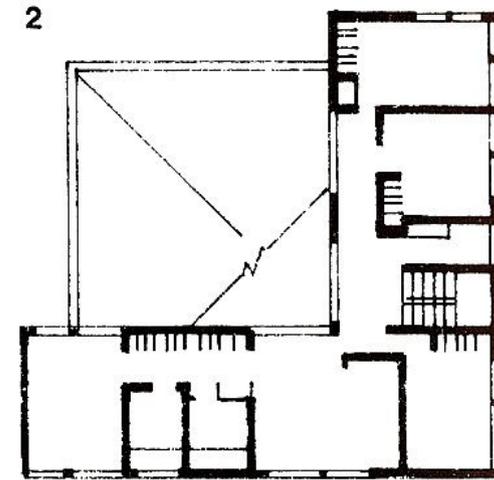


FIG. 20a. A basic tenet of direct gain passive design is to orient major living areas to face south so that valuable radiation won't be wasted. Some "idea plans" are presented here.



TWO STORY PLAN. Gelardin/Bruner/Cott, Architects.

Cross Section

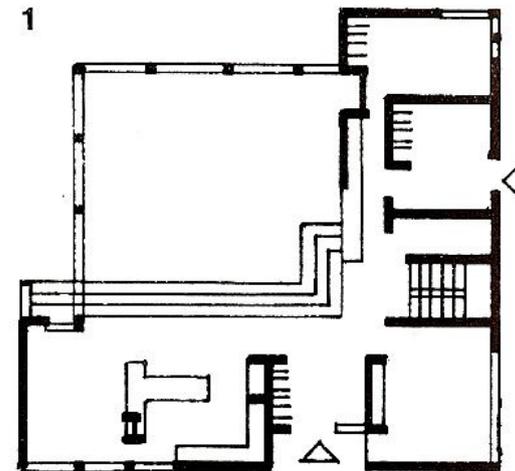
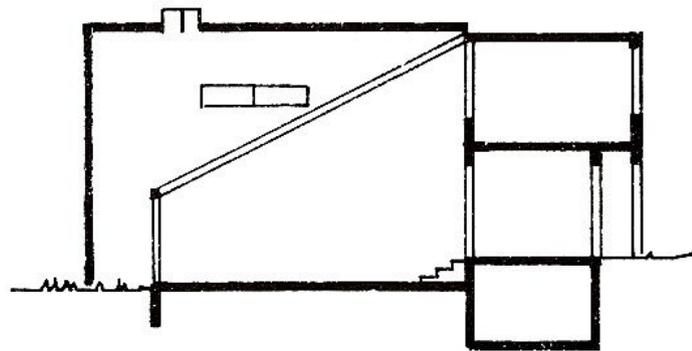
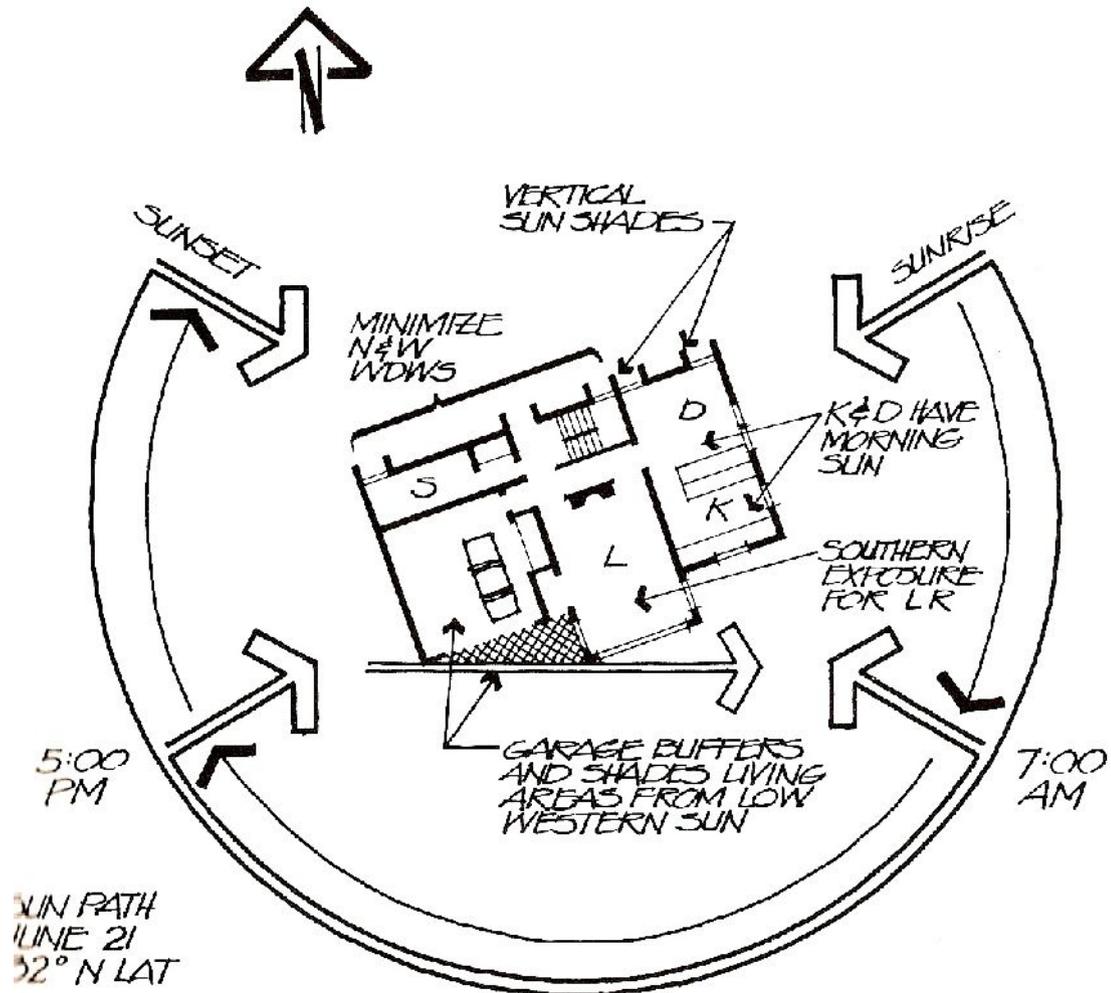


FIG. 20b. In lieu of or in addition to, orienting the majority of living areas for direct solar collection, a single "sunspace" can be used to fully maximize solar collection. Typical examples are attached greenhouses and internal glazed-roofed atria.

Espacios intermedios

(Watson y Labs, 1983)

3. Planificar las zonas específicas de la edificación según sus funciones de acuerdo con la orientación solar



Atención!
Ejemplo para latitud 32°

FIG. 21a

Sistemas semi-enterrados (inercia del suelo)

(Watson y Labs, 1983)

Técnicas como rodear de tierra los cerramientos o la cubierta de la edificación suponen ventajas climáticas en relación con el aislamiento invernal y la protección contra los vientos.

- 1. Situar las estructuras por debajo de la cota del suelo, o subir la cota del suelo rodeando la edificación para aprovechar su masa térmica.**
- 2. Construir sobre soleras para aprovechar el intercambio térmico con el suelo**
- 3. Usar cubiertas vegetales**

Sistemas semi-enterrados (inercia del suelo)

(Watson y Labs, 1983)

1. Situar las estructuras por debajo de la cota del suelo, o subir la cota del suelo rodeando la edificación para aprovechar su masa térmica.

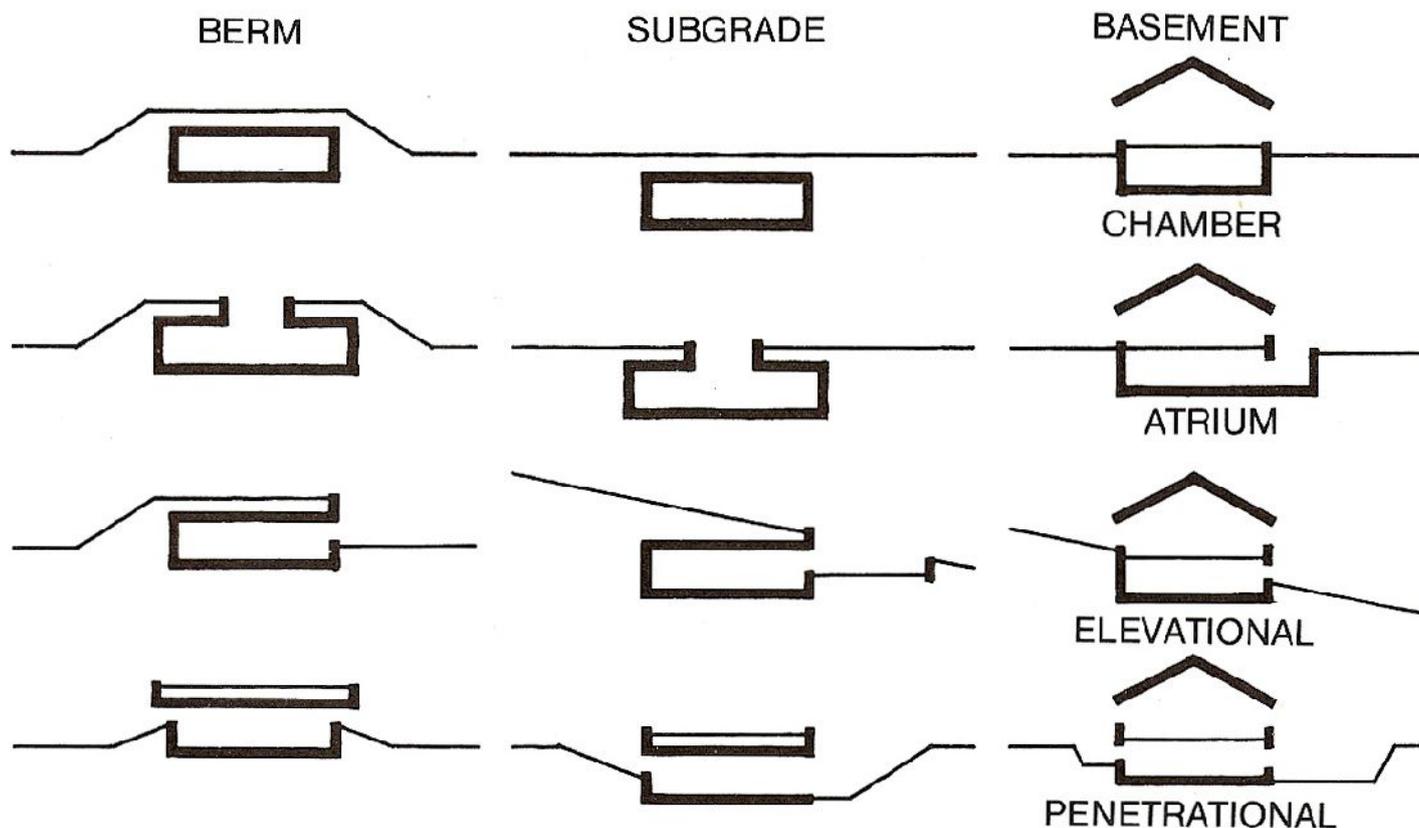


FIG. 11a. Earth tempering benefits may be captured through a variety of design approaches, ranging from conventional basements to turf-topped houses with sunken courtyards.

Sistemas semi-enterrados (inercia del suelo)

(Watson y Labs, 1983)

3. Usar cubiertas vegetales

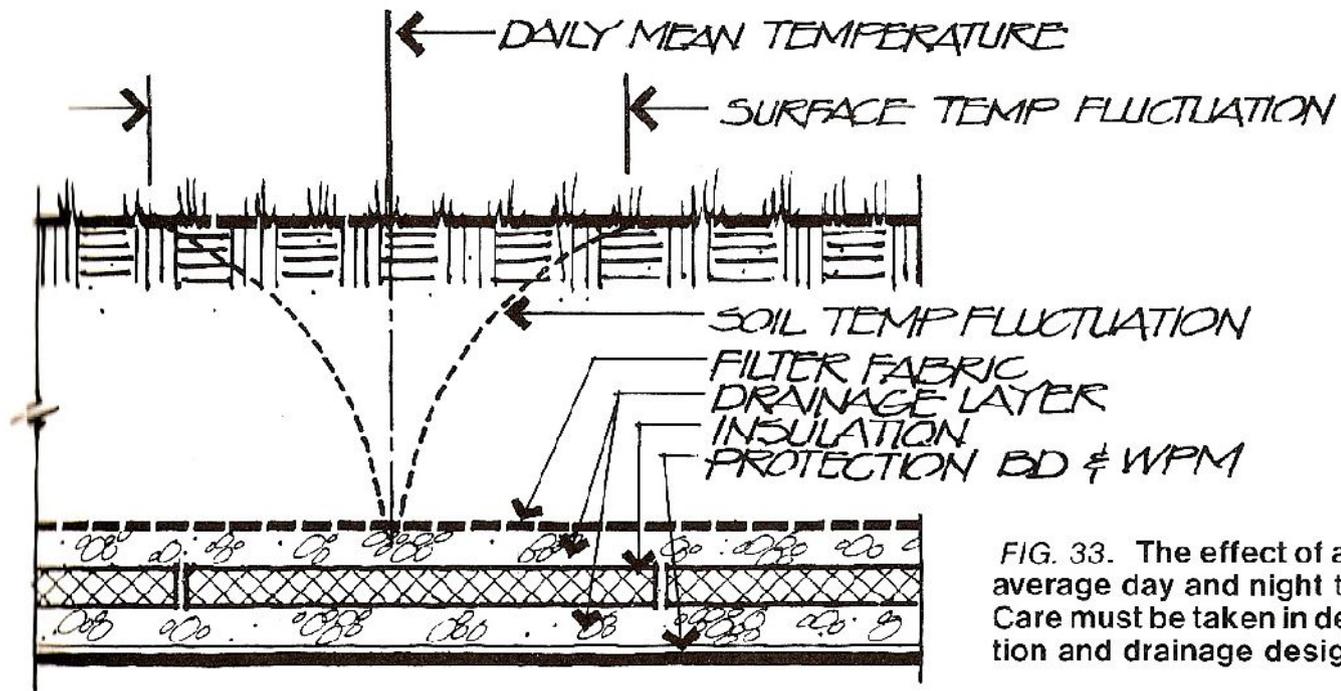


FIG. 33. The effect of a sod roof is to average day and night temperatures. Care must be taken in detailing insulation and drainage design.

Envolvente térmica (y distribución interior del calor)

(Watson y Labs, 1983 - selección)

Muchas de las técnicas climáticas para ahorrar energía se basan en el aislamiento y la separación del espacio interior del clima exterior frío del invierno

.

- 1. Minimizar las superficies de cerramientos y cubiertas (proporción de superficie exterior / volumen)**
- 2. Usar los espacios de ático como espacios colchón entre interior y exterior**
- 3. Usar el sótano o cámara como espacio colchón entre el interior y el suelo**
- 4. Incorporar conductos de aire para la recuperación del aire caliente, natural o mecánica**

Envolvente térmica (continuación, II)

- 5. Situar en el centro de los volúmenes edificados las fuentes de producción de calor**
- 6. Usar vestíbulos o barreras contra el viento en los accesos**
- 7. Situar espacios de bajo uso, almacenamiento, instalaciones, garages como espacios colchón (buffer)**
- 8. Subdividir los interiores para crear zonas independientes de calefacción o acondicionamiento**
- 9. Aislar cerramientos, atendiendo a evitar los puentes térmicos**
- 10. Aplicar barreras de vapor**
- 11. Diseño de detalles constructivos y carpinterías para evitar infiltraciones y pérdidas**

Envolvente térmica (continuación, III)

12. Seleccionar materiales de alta inercia para el control del flujo de calor a través de la envolvente del edificio

13. Incorporar sistemas de aislamiento (nocturno) en acristalamiento

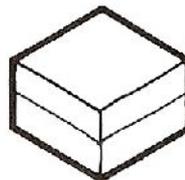
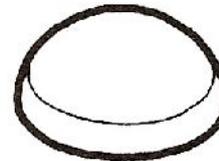
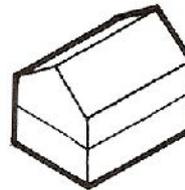
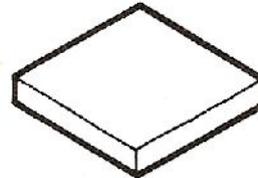
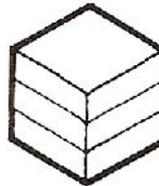
14. Minimizar huecos (ventanas y puertas) en orientaciones norte, este y oeste.

15. Incorporar aberturas y conductos de aire a y desde espacios y equipos de calor (sistemas de recuperación de calor)

Envolvente térmica

(Watson y Labs, 1983)

1. Minimizar las superficies de cerramientos y cubiertas (proporción de superficie exterior / volumen)



TOTAL VOLUME= 32 000
SURFACE AREA= 5039 SVR = 0.157

3rd FLOOR = 1 007
2ND FLOOR = 1 007
BASE AREA = 1 007 SFAR = 5.0
Combined Area = 3 021 SFAR = 1.67

TOTAL VOLUME= 32 000 SVR = 0.17
SURFACE AREA= 5429

FLOOR AREA = 3200 SFAR = 1.7

TOTAL VOLUME= 32 000
SURFACE AREA= 4754 SVR = 0.148

UPPER FLOOR = 1 350
BASE AREA = 1 350
Combined Area = 2 700 SFAR = 1.76
(includes attic)

TOTAL VOLUME= 32 000
SURFACE AREA= 3864 SVR = 0.12

UPPER FLOOR = 1 618
BASE AREA = 1 932 SFAR = 2.0
Combined Area = 3 550 SFAR = 1.09

TOTAL VOLUME= 32 000
SURFACE AREA= 4435 SVR = 0.138

UPPER FLOOR = 1 600
BASE AREA = 1 600 SFAR = 2.77
Combined Area = 3 200 SFAR = 1.38

TOTAL VOLUME= 32 000
SURFACE AREA= 4800 SVAR = 0.15

UPPER FLOOR = 1 600
BASE AREA = 1 600 SFAR = 3.0
Combined Area = 3 200 SFAR = 1.5

Envolvente térmica

(Watson y Labs, 1983)

2. Usar los espacios de ático como espacios colchón entre interior y exterior

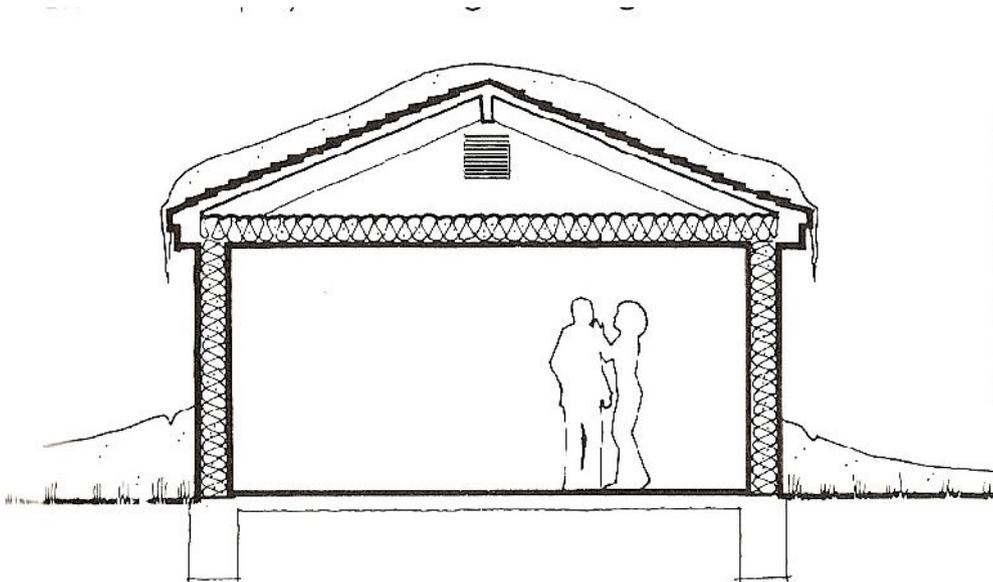


FIG. 15a. In winter, the attic serves as insulation space between the heated interior and the outside. To maximize benefit, heat should be confined to living areas by insulating attic floor. In summer, ventilate the attic to exhaust heat gained through the roof. Floor insulation keeps heat from transferring into living space beneath the attic.

Envolvente térmica

(Watson y Labs, 1983)

4. Incorporar conductos de aire para la recuperación del aire caliente, natural o mecánica

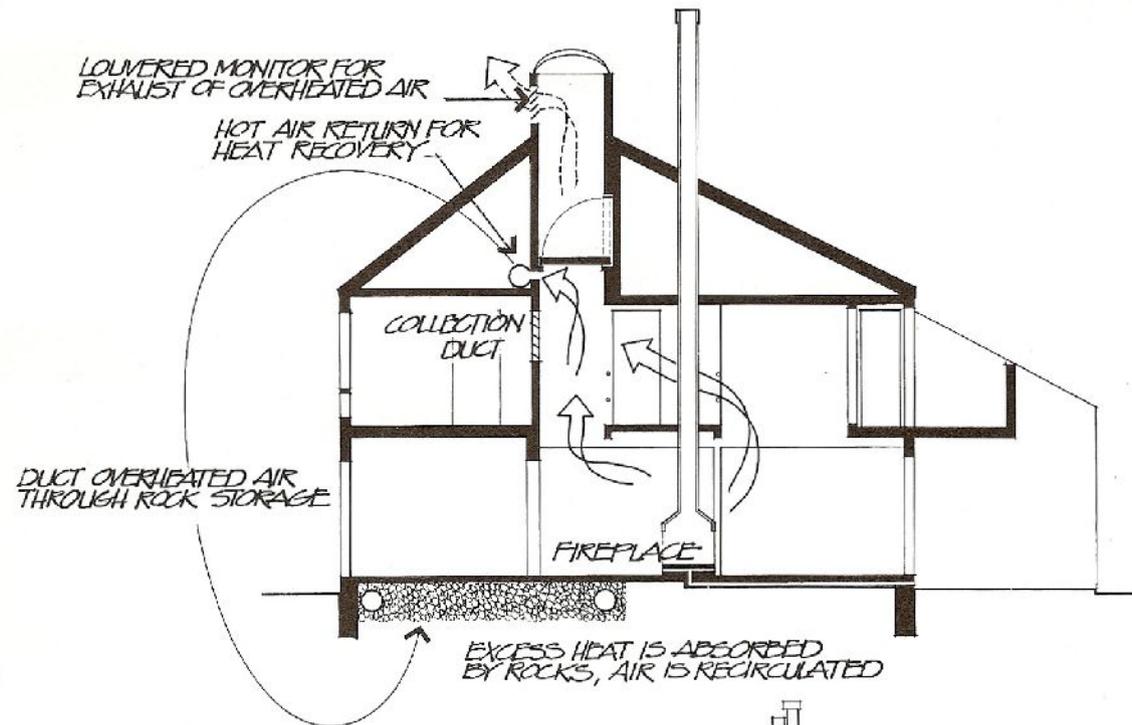


FIG. 17a. Overheated indoor air can be used to positive advantage in winter by collecting it and piping it through a rock bin where it is available "on call" for underheated periods.

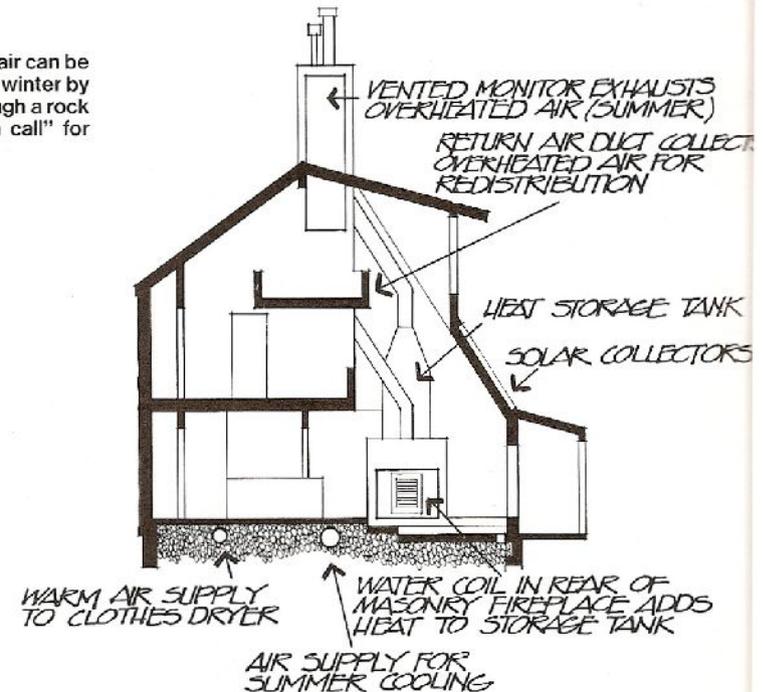
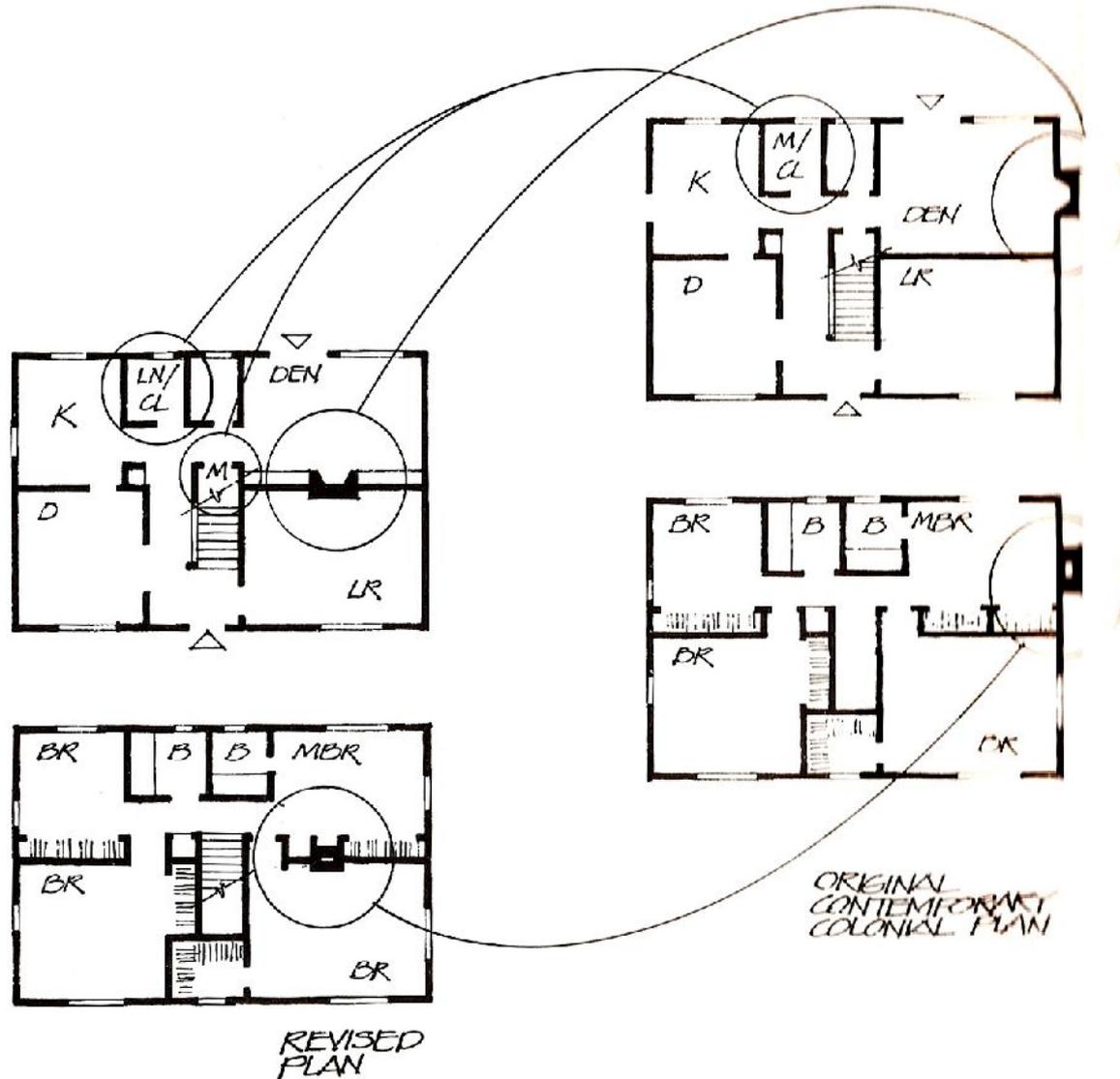


FIG. 17b. House designed by solar engineer Everett Barber and architect Charles Moore makes use of multiple heat recovery and pre-tempering systems. Open plans allows central collection of overheated air, which is stored in both water tank and rock bed beneath radiating slab.

Envolvente térmica

5. Situar en el centro de los volúmenes edificados las fuentes de producción de calor



POLISHED METAL OR
FOIL PANEL REFLECTS
HEAT TO INTERIOR,
MINIMIZES CONDUCTION
LOSSES THROUGH WALL

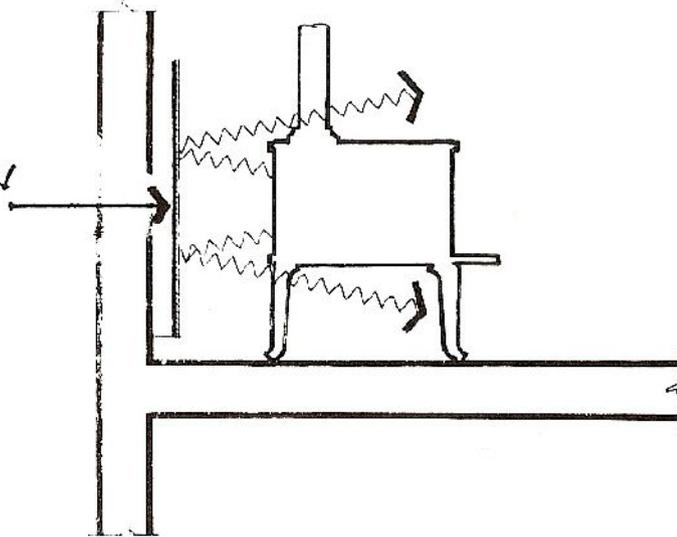


FIG. 18a. Heat-reflective wall finishes “bounce” heat back into room space, rather than allowing absorption and conduction at and out through the wall. This strategy is particularly appropriate in this “new era” of radiators—of wood burning stoves and free standing fireplaces.

Envolvente térmica

6. Usar vestíbulos o barreras contra el viento en los accesos

7. Situar espacios de bajo uso, almacenamiento, instalaciones, garages como espacios colchón (buffer)

GARAGE AND HALL PROVIDE
BUFFER FROM COLD NORTH
SIDE. THIS PLAN IN TURN, IS
WELL SUITED TO BERMING
OR TUCKING INTO A SLOPE.

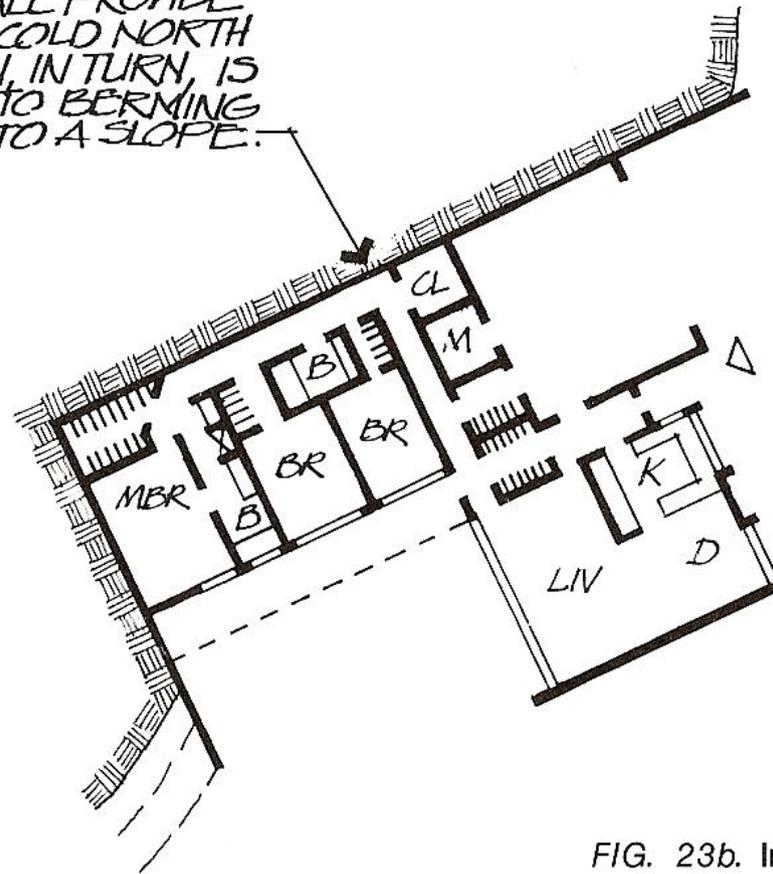


FIG. 23b. Internal zoning to remove major living areas from the "cold" side of house often suggests going one step further—in this case, burying the windward wall altogether.

Envolvente térmica

8. Subdividir los interiores para crear zonas independientes de calefacción o acondicionamiento

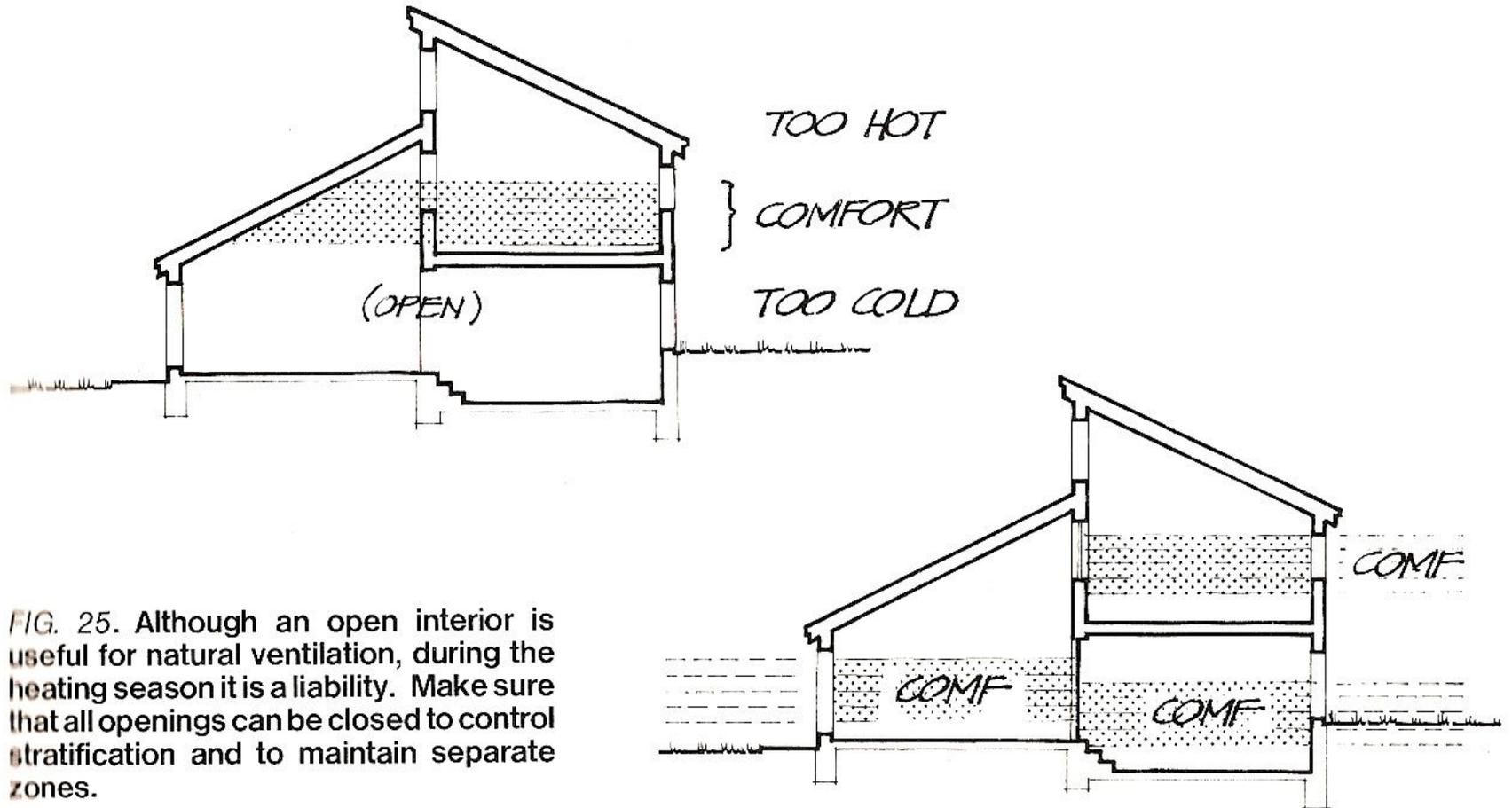


FIG. 25. Although an open interior is useful for natural ventilation, during the heating season it is a liability. Make sure that all openings can be closed to control stratification and to maintain separate zones.

Envolvente térmica

12. Seleccionar materiales de alta inercia para el control del flujo de calor a través de la envolvente del edificio

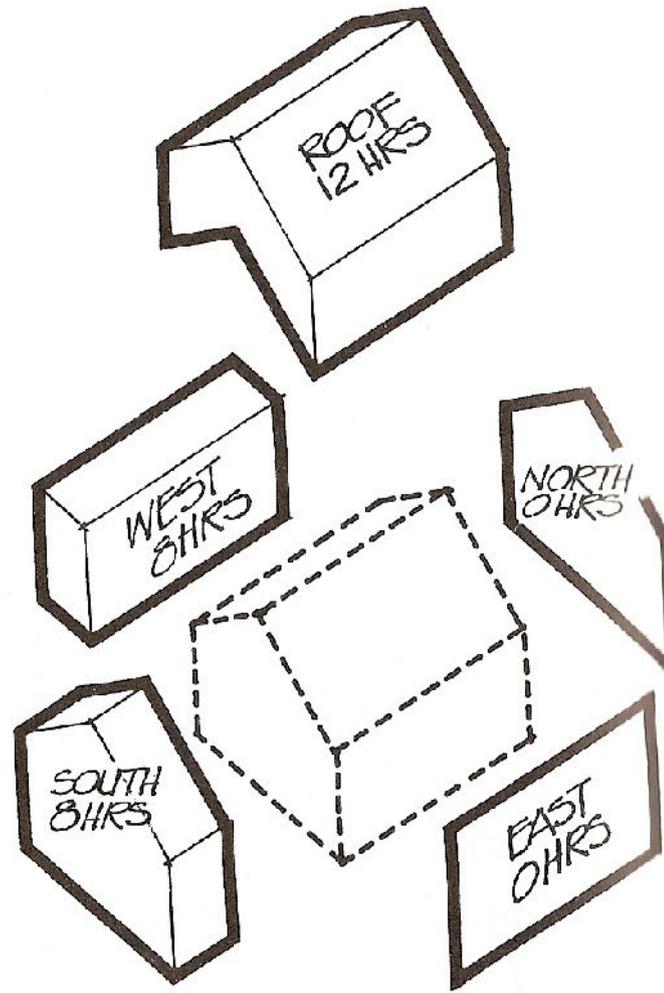


FIG 32b. Different orientations demand different lag times. These suggestions are made for a California climate. [From Burt, Hill, Kosar, Rittelmann 1977]. Care must be taken not to rotate the plan out of its intended orientation.

Envolvente térmica

13. Incorporar sistemas de aislamiento (nocturno) en acristalamiento

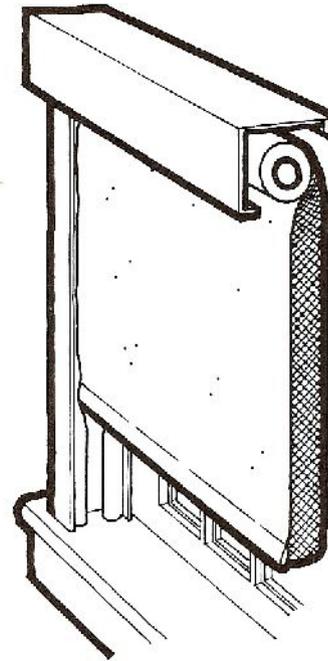


FIG. 39b. An insulating shade is designed to minimize conductive & radiative heat transmission, as well as a seal against infiltration.

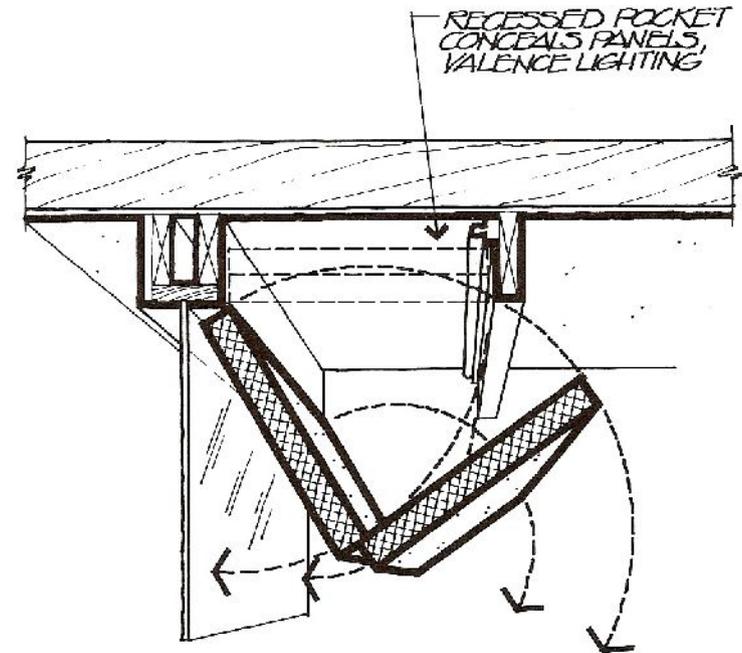
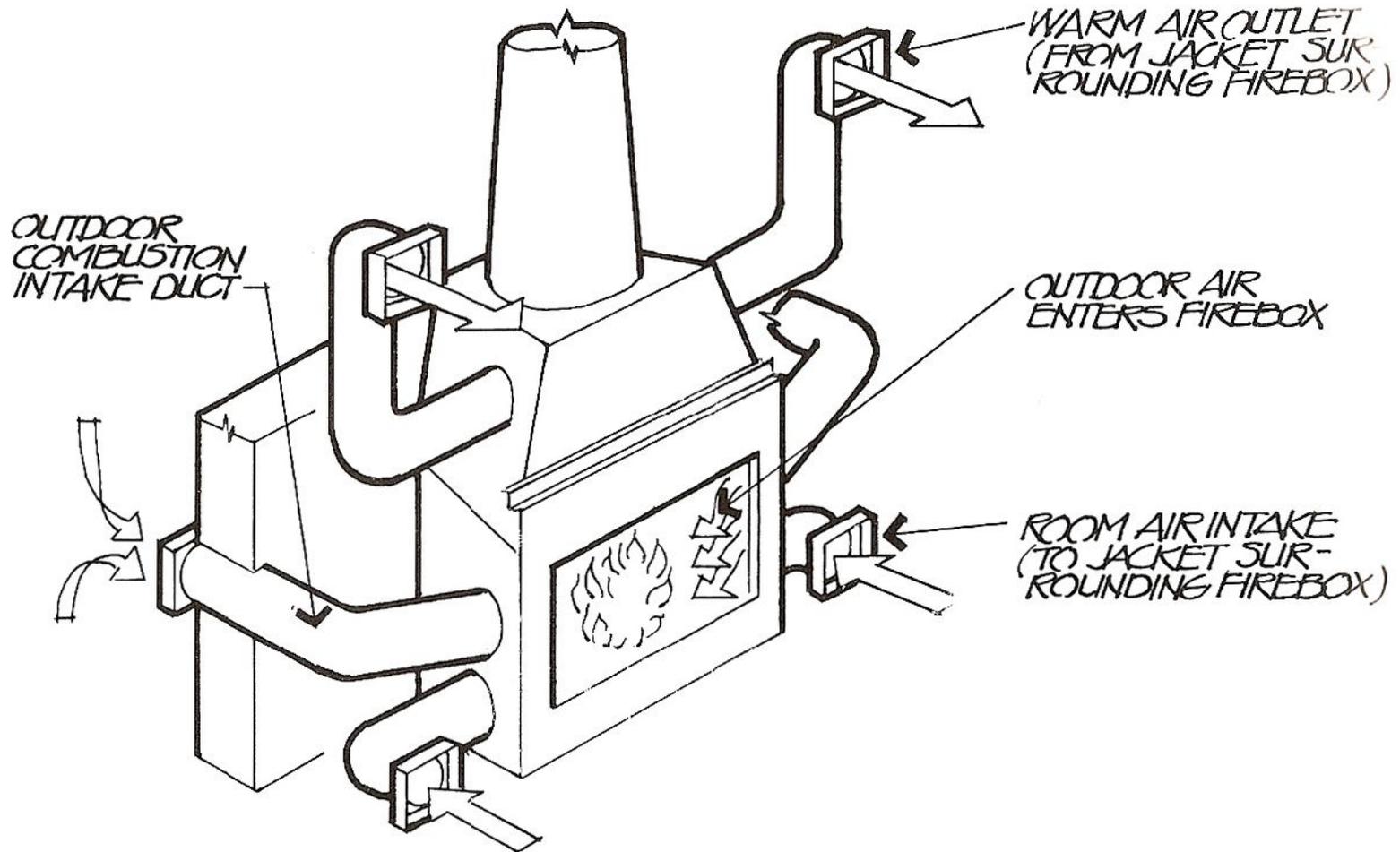


FIG. 39c. Hinged and fold-down panels offer large additional resistances to window units, can be made from aluminum-faced urethane or polystyrene sandwich panels, or insulation board w/laminated facings.

Envolvente térmica

15. Incorporar aberturas y conductos de aire a y desde espacios y equipos de calor (sistemas de recuperación de calor)



Bibliografía

Patrick Bardou, Varoujan Arzoumanian, 1980, Sol y Arquitectura, Gustavo Gili, Barcelona

Donald Watson y Kenneth Labs, 1983, Climatic Design. Energy Efficient Building Principles and Practices, McGraw Hill, Nueva York

AAVV, 1996, Arquitectura y clima en Andalucía. Manual de Diseño, Junta de Andalucía, Consejería de Obras Públicas y Transporte, Sevilla

Fco. Javier Neila, 2004, Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible, Munilla-Lería, Madrid

Rafael Serra, 2002 (1999), Arquitectura y climas, Gustavo Gili, Barcelona

Jaime López de Asiaín, 1996, Vivienda social bioclimática. Un nuevo barrio en Osuna, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla, Sevilla

VVAA, 2007, Un vitruvio ecológico. Principios y práctica del proyecto arquitectónico sostenible, CSCAE - Gustavo Gili, Barcelona



Banksy, *Hunters*

Arquitectura y Medio Ambiente curso 2008/2009 Grupos D y F
Escuela Técnica Superior de Arquitectura
Universidad de Sevilla

Clase 05 (para el grupo F); clase 09 (para el grupo D)

Profesor: José Pérez de Lama

<http://htca.us.es/blogs/ama0809df>

Licencia del documento: Creative Commons atribución distribuir-igual 3.0 

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>

De las imágenes: sus autores