



PRINCIPIOS DE  
**HABITABILIDAD Y  
SOSTENIBILIDAD**

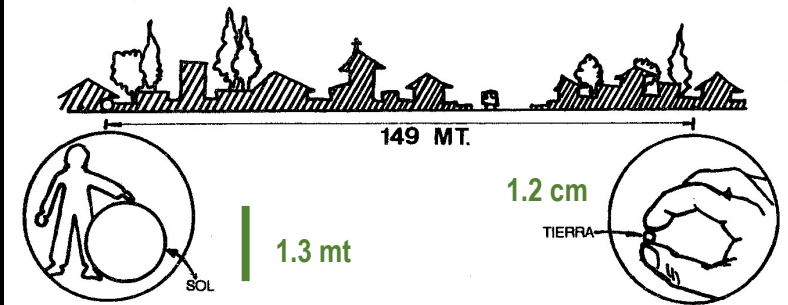
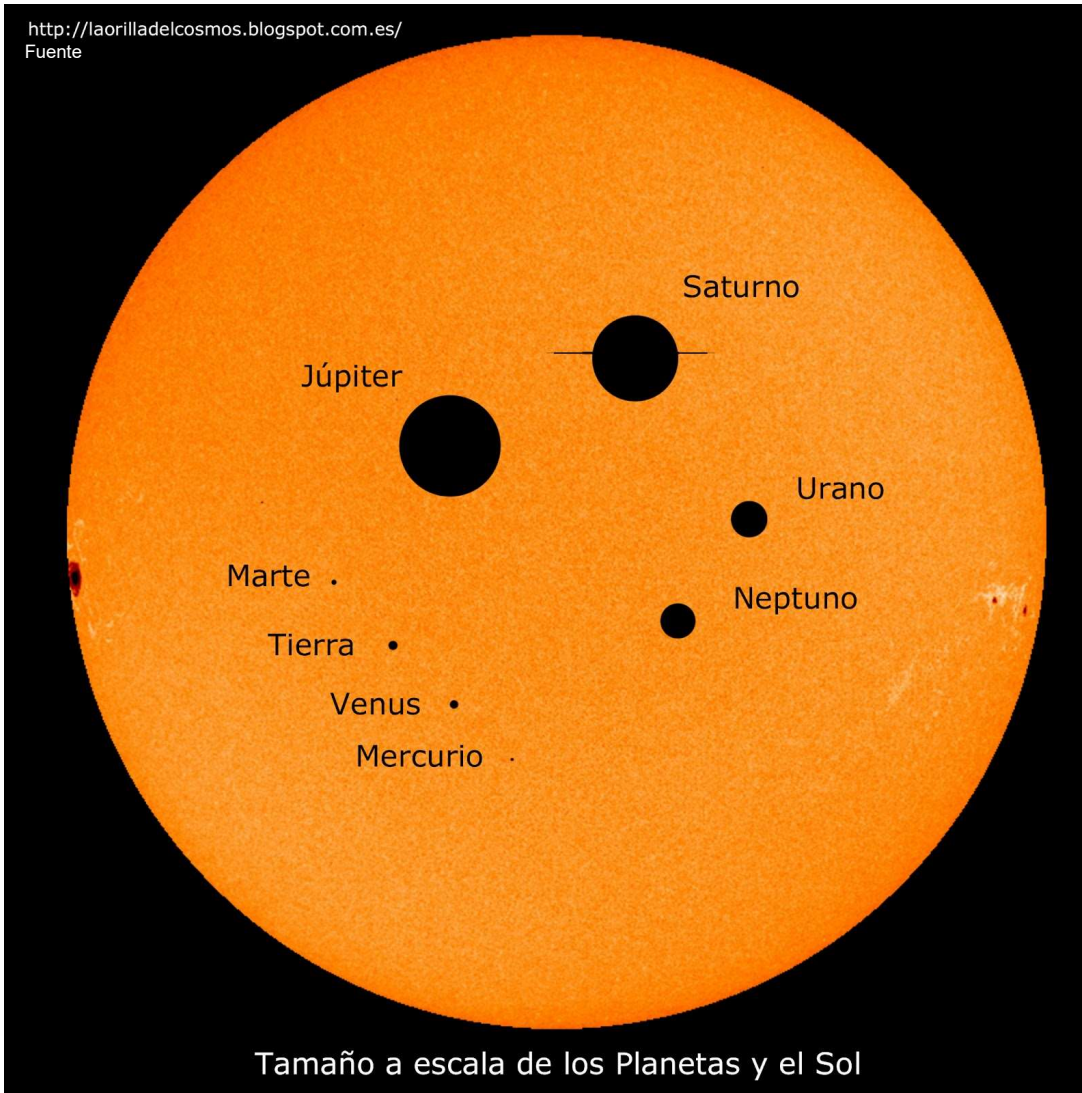
## CONTENIDOS

1. Aspectos geométricos de la radiación solar.
2. Aspectos energéticos de la radiación solar.
3. Diseño y uso de cartas solares.
4. Protección solar mediante elementos constructivos.

# 1. Aspectos geométricos de la radicación solar

## EL SOL

<http://laorilladelcosmos.blogspot.com.es/>  
Fuente

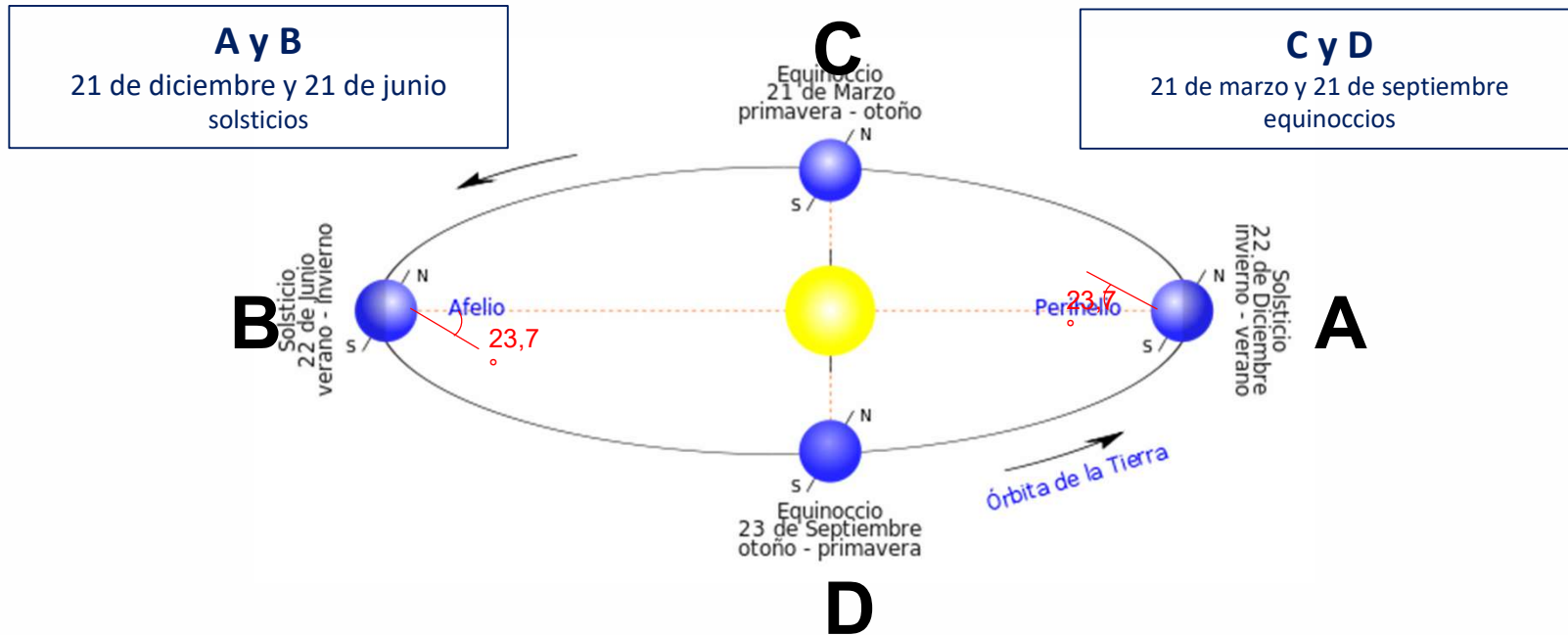


Fuente: Serrano

**DIAMETRO SOL : 1.391.000 km**  
**DIAMETRO TIERRA : 12.756 km**  
**DISTANCIA A LA TIERRA : 149.000.000 km**  
**(8,3 minutos luz)**

# 1. Aspectos geométricos de la radiación solar

## PRINCIPIOS BÁSICOS

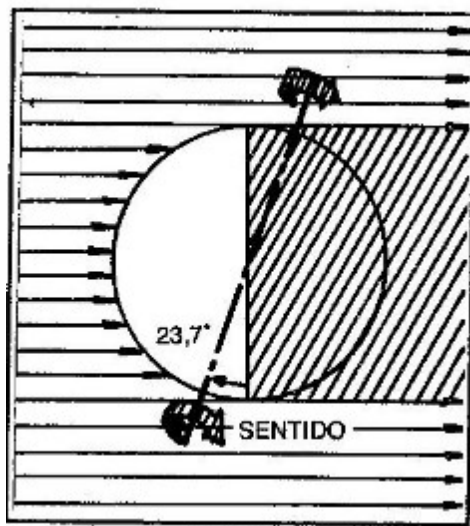
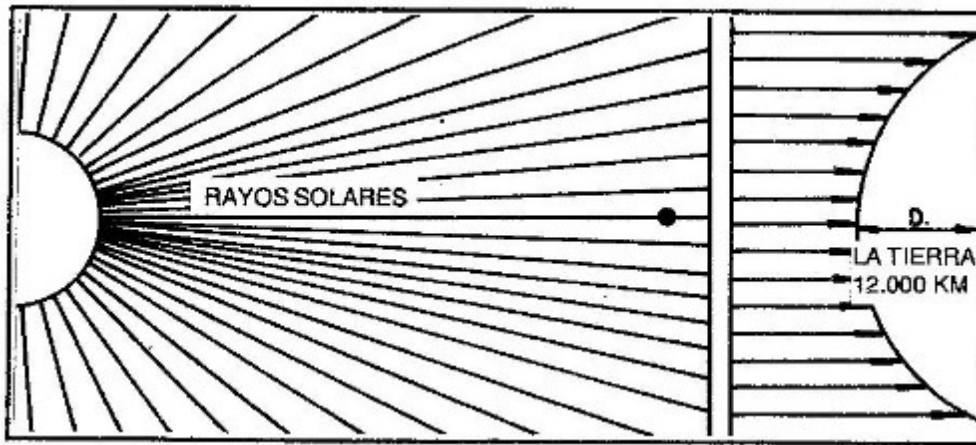


- El planeta tierra se mueve en el espacio a una velocidad de 109.931 km/hr
- Demora 365 días en recorrer aprox. 963 millones de kilómetros en su órbita solar
- La tierra rota en torno a un eje virtual cada 24 hrs provocando el día y la noche. Su velocidad es de 1570 km/hr
- El eje virtual en torno al cual está inclinado respecto del plano solar define un ángulo de 23,7°

VER VIDEO: <https://www.youtube.com/watch?v=WLRA87TKXLM>

# 1. Aspectos geométricos de la radiación solar

## RAYOS SOLARES



Fuente: Serrano

Dada la distancia a la cual se encuentra la tierra del sol, sus rayos llegan casi paralelos a la superficie de la tierra.

Con respecto al plano perpendicular de estos rayos solares, la tierra tiene un eje de rotación inclinado que mantiene la misma inclinación todo el año.

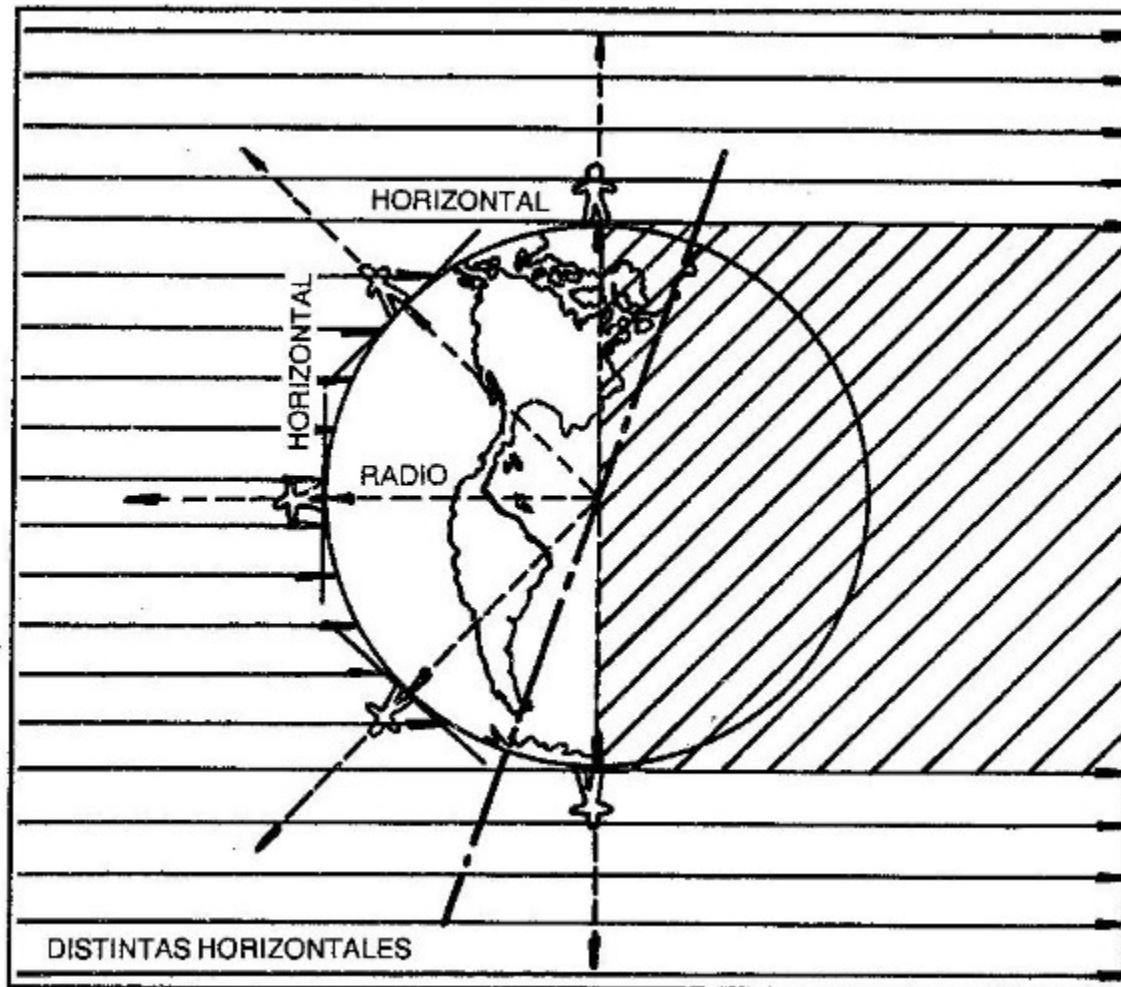
La tierra rota del oeste hacia el este.

Las personas y objetos se ubican de modo perpendicular a la tangente en el punto, esto es, a la perpendicular al radio de la tierra.



# 1. Aspectos geométricos de la radiación solar

## RAYOS SOLARES



Luego para cada latitud el plano horizontal es diferente y lo que pasa arriba o abajo para algunos, puede ser todo lo contrario para otros.

En otras palabras, la vertical en cada punto del globo es una continuación del radio de la esfera en ese punto.

Fuente: Serrano

# 1. Aspectos geométricos de la radiación solar

SOLSTICIOS:



Producto del movimiento de traslación y del ángulo de inclinación del eje terrestre se producen cuatro situaciones extremas:

EQUINOCCIOS:

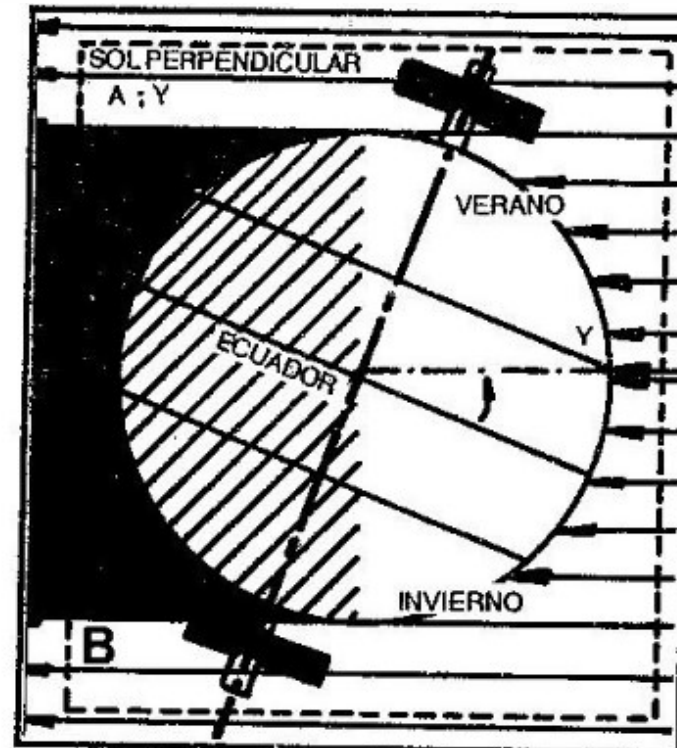
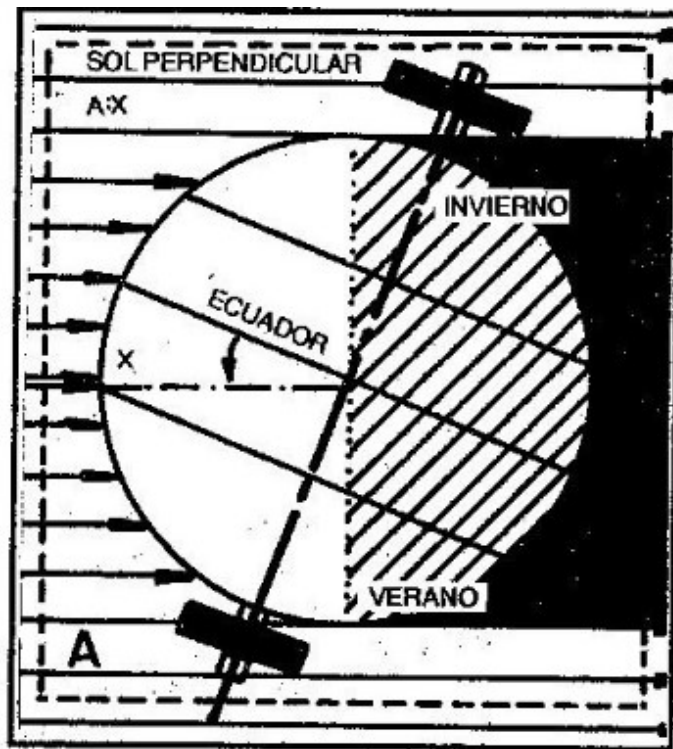


(Fig. 1)

# 1. Aspectos geométricos de la radicación solar

## SOLSTICIOS: INVIERNO Y VERANO

El sol cae perpendicular a dos puntos (A) y (B). Si hacemos rotar la esfera en el plano con un lápiz en el punto, se dibujan dos líneas paralelas al ecuador, en un ángulo de  $23,7^\circ$  respecto del radio ecuatorial. Estas líneas se llaman **trópicos**.



TROPICO DE CANCER

TROPICO DE CAPRICORNIO

Fuente: Serrano

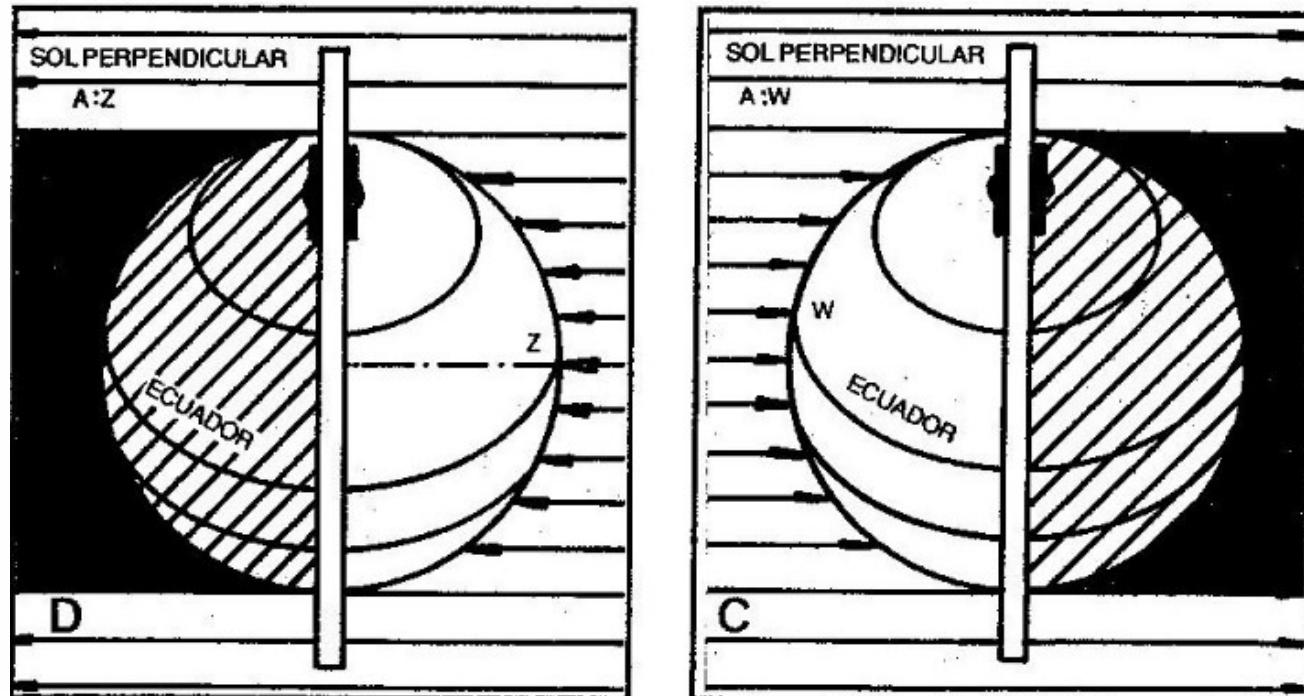
## 1. Aspectos geométricos de la radiación solar

### EQUINOCCIOS: OTOÑO Y PRIMAVERA

El equinoccio es el momento del año en que el día y la noche tienen la misma duración debido a que el Sol se encuentra sobre el Ecuador del planeta Tierra.

El Sol alcanza su cenit, es decir, el punto más alto en el cielo, a  $90^\circ$  en relación con una persona en la Tierra.

Da el paso al comienzo de las estaciones otoño y primavera, dependiendo del hemisferio en que nos encontremos.

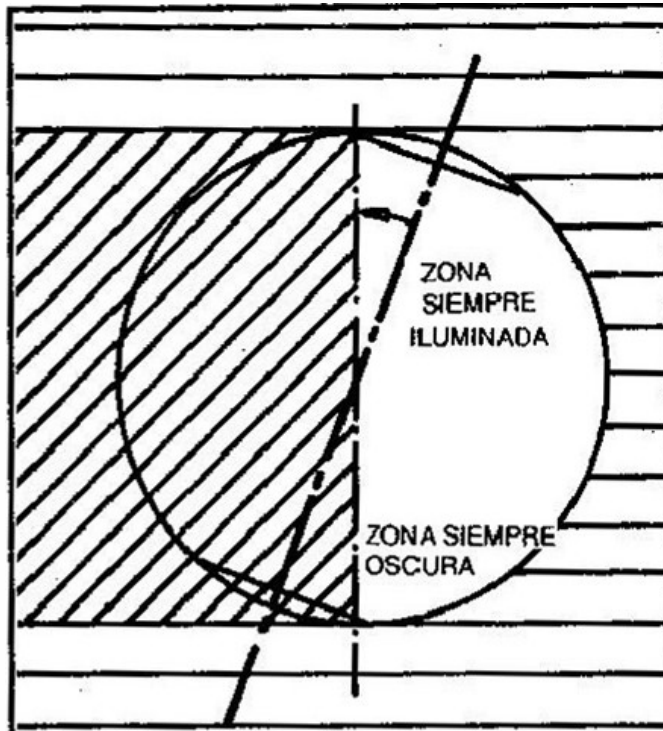


Fuente: Serrano



# 1. Aspectos geométricos de la radiación solar

## CIRCULOS POLARES



Fuente: Serrano

Los círculos polares se definen como aquellas líneas límites para la iluminación solar en los solsticios.

Para el solsticio de verano en el respectivo hemisferio, el sol no se pone nunca en el círculo polar correspondiente.

En el otro extremo es solsticio de invierno y la noche dura las 24 horas.



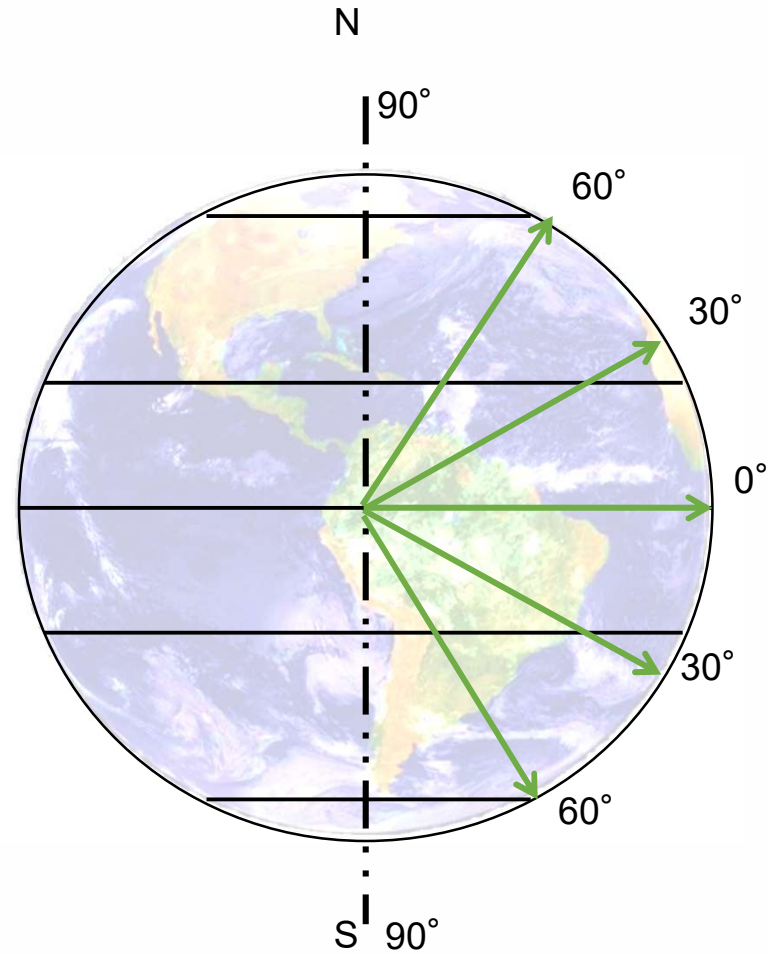
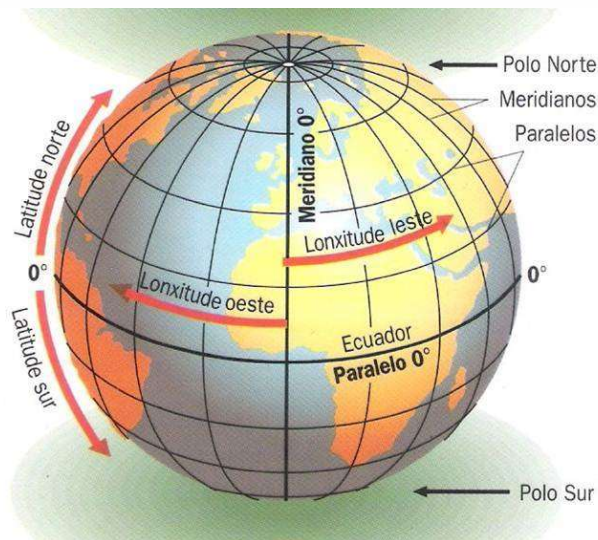
VISION DE LA TRAYECTORIA SOLAR E UN CASQUETE POLAR EL DIA DEL SOLSTICIO DE VERANO EN DICHO EMISFERIO

# 1. Aspectos geométricos de la radiación solar

## LATITUDES

Las latitudes corresponden geográficamente al concepto de paralelos en los mapas.

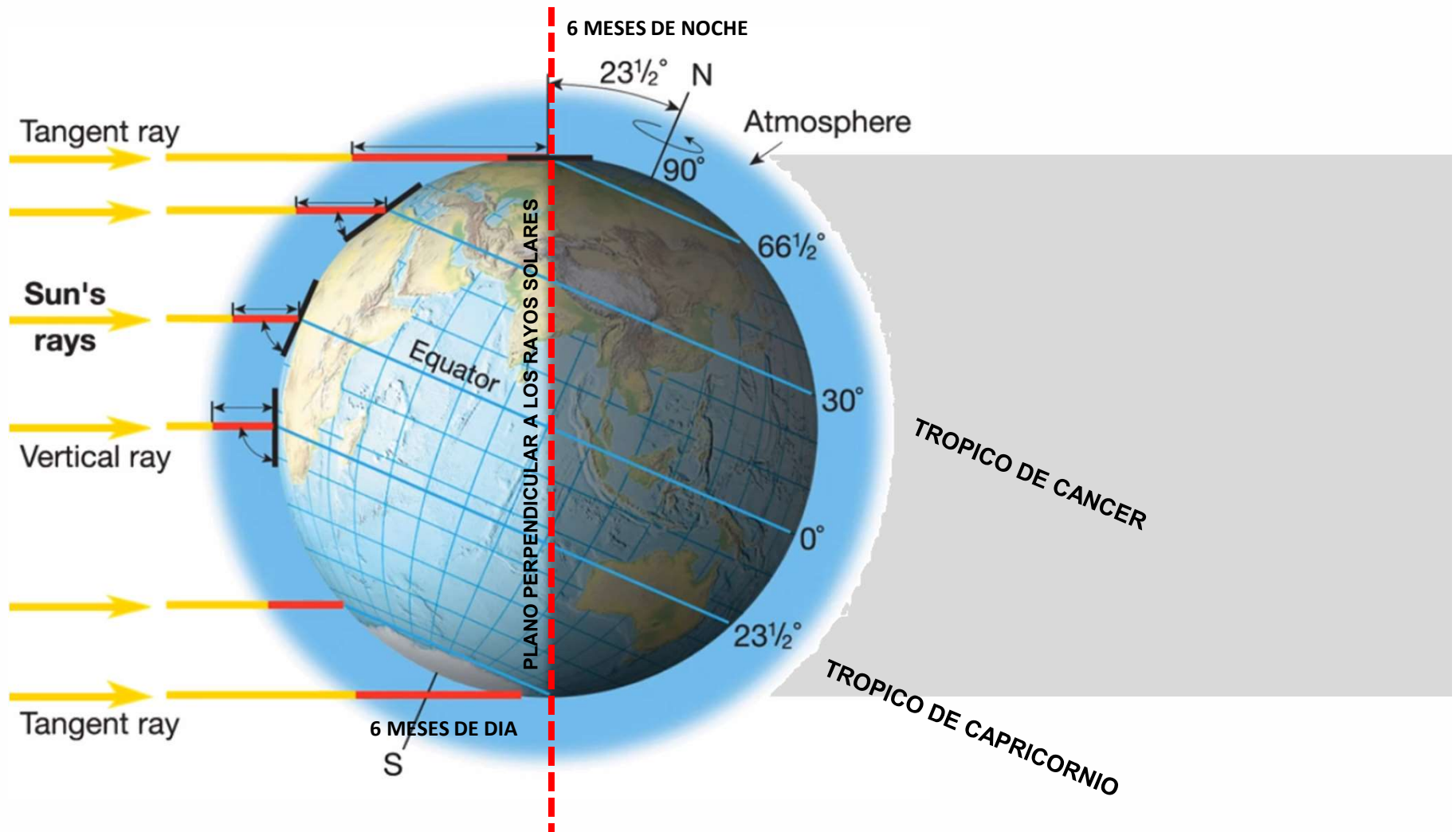
Las inclinaciones del sol calculadas son válidas para todos los lugares ubicados en el mismo paralelo.



FUENTE: Menendez, s.f

# 1. Aspectos geométricos de la radiación solar

## LATITUDES MAS IMPORTANTES

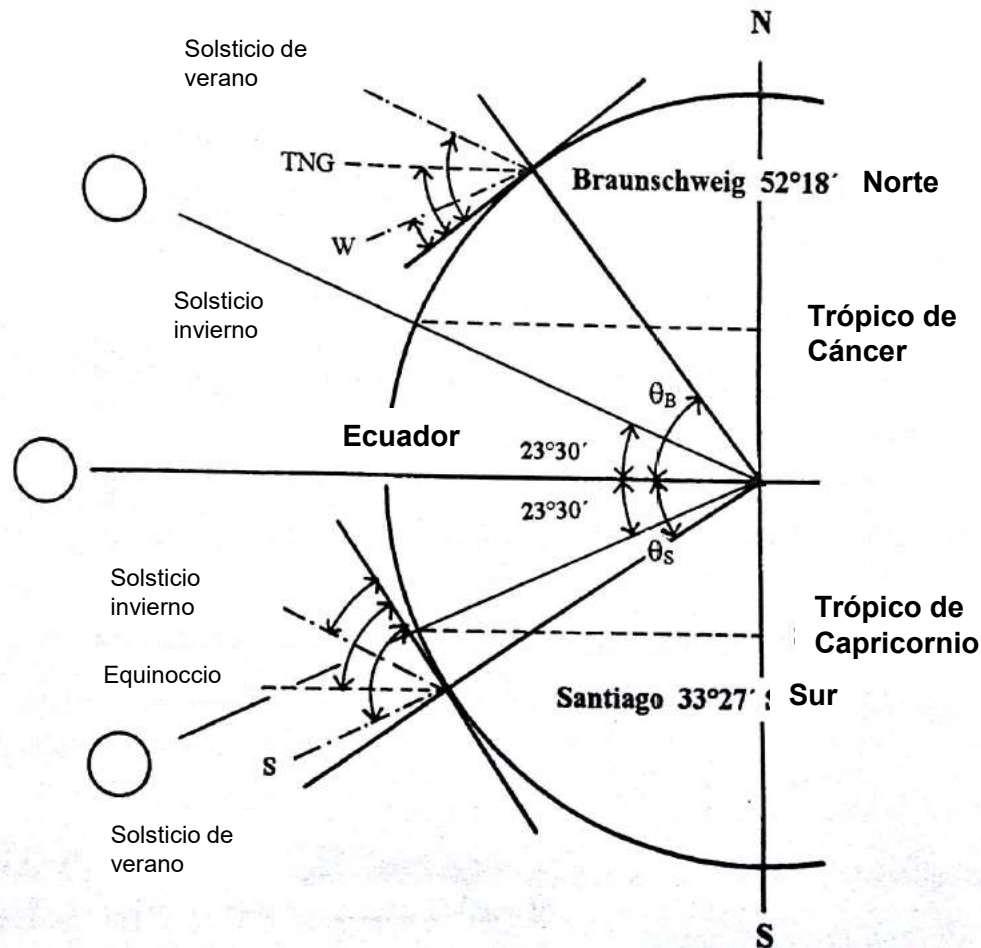


SOL PERPENDICULAR AL PUNTO 4, TROPICO DE CANCER, 21 DE JUNIO

FUENTE: ADELLE THOMAS  
<https://www.youtube.com/watch?v=wGmpQyjIxeo>

# 1. Aspectos geométricos de la radiación solar

## CALCULO DE ANGULOS SOLARES



### Braunschweig 52°18' Norte

Equinoccio	$h_B = 90^\circ - \theta_B$ $= 90^\circ - 52^\circ 18' = 37^\circ 42'$
Solsticio de verano	$h_B = 90^\circ - \theta_B + 23^\circ 30'$ $= 90^\circ - 52^\circ 18' + 23^\circ 30' = 37^\circ 42' + 23^\circ 30'$ $= 61^\circ 12'$
Solsticio de invierno	$h_B = 90^\circ - \theta_B - 23^\circ 30'$ $= 90^\circ - 52^\circ 18' - 23^\circ 30' = 37^\circ 42' - 23^\circ 30'$ $= 14^\circ 12'$

### Santiago 33°27' Sur

Equinoccio	$h_S = 90^\circ - \theta_S$ $= 90^\circ - 33^\circ 27' = 56^\circ 33'$
Solsticio de verano	$h_S = 90^\circ - \theta_S + 23^\circ 30'$ $= 90^\circ - 33^\circ 27' + 23^\circ 30' = 56^\circ 33' + 23^\circ 30'$ $= 80^\circ 03'$
Solsticio de invierno	$h_S = 90^\circ - \theta_S - 23^\circ 30'$ $= 90^\circ - 33^\circ 27' - 23^\circ 30' = 56^\circ 33' - 23^\circ 30'$ $= 33^\circ 03'$

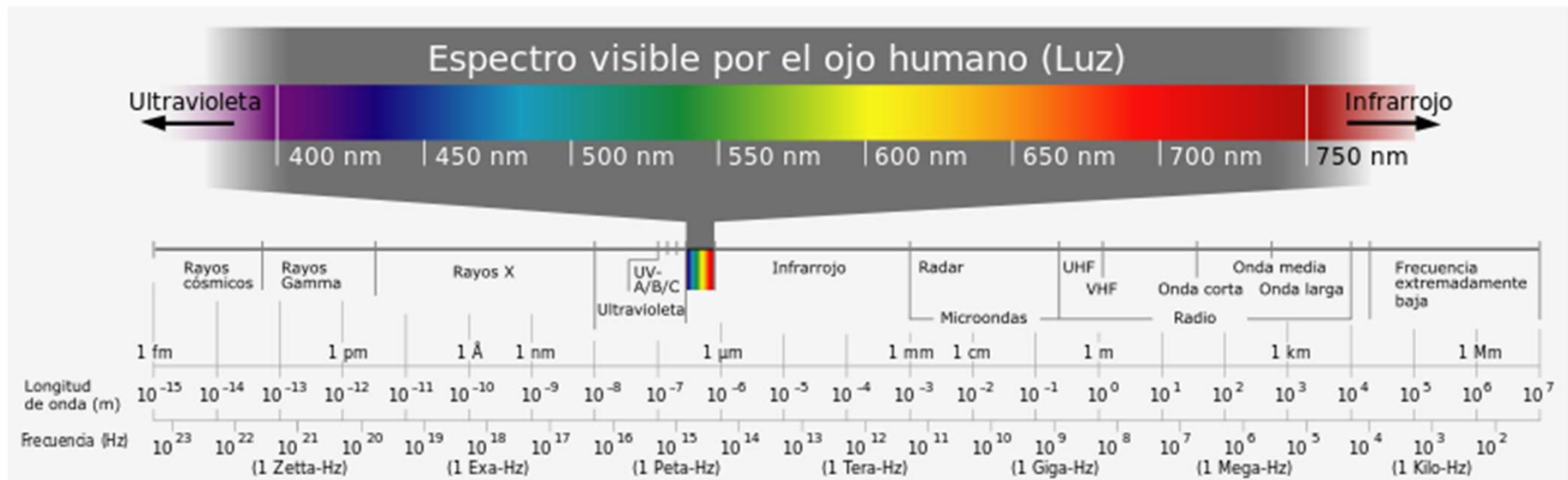
FUENTE: Marcelo Huenchufiir



## 2. Aspectos energéticos de la radiación solar

### LUZ COMO CAMPO ELECTROMAGNÉTICO VISIBLE

Se llama luz a la parte de la radiación electromagnética que puede ser percibida por el ojo humano. En física, el término luz se usa en un sentido más amplio e incluye todo el campo de la radiación conocido como espectro electromagnético, mientras que la expresión **luz visible** señala específicamente la radiación en el espectro visible.

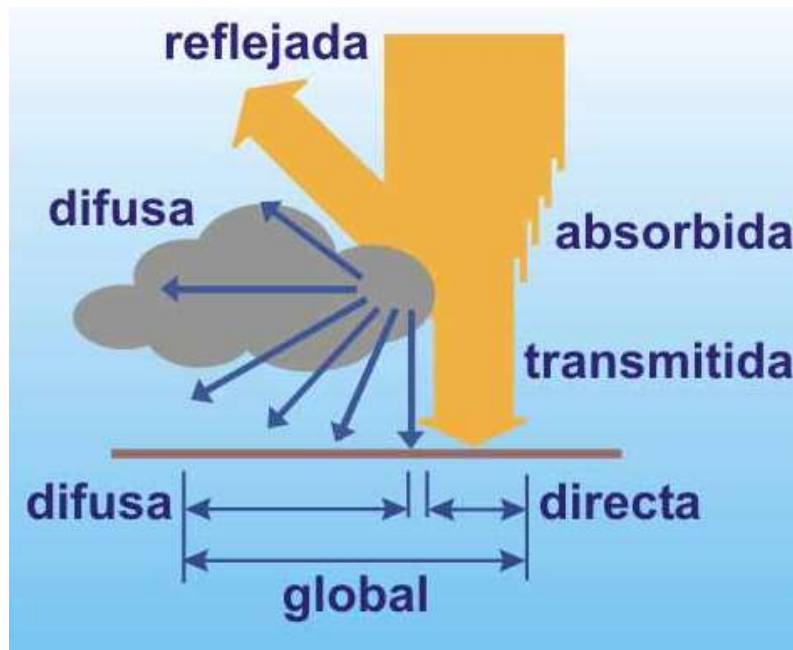


El 'nanómetro' es la unidad de longitud que equivale a una mil millonésima parte de un metro. 'Nano' significa una mil millonésima parte

## 2. Aspectos energéticos de la radiación solar

### RADIACIÓN SOLAR

La **radiación solar directa** es la que proviene directamente del sol y La **radiación difusa** es la que viniendo desde el Sol ha sido dispersada por moléculas y aerosoles en la atmósfera



COMPONENTE DIFUSA Y DIRECTA

CIELO			
TIEMPO	DESPEJADO CIELO AZUL	LEVEMENTE NUBLADO	CIELO TOTALMENTE CUBIERTO GRIS OSCURO
RADIACION GLOBAL	600 - 800 W/m <sup>2</sup>	200 - 400 W/m <sup>2</sup>	50 - 150 W/m <sup>2</sup>
PARTE DIFUSA	10-20%	20-80%	80-100%

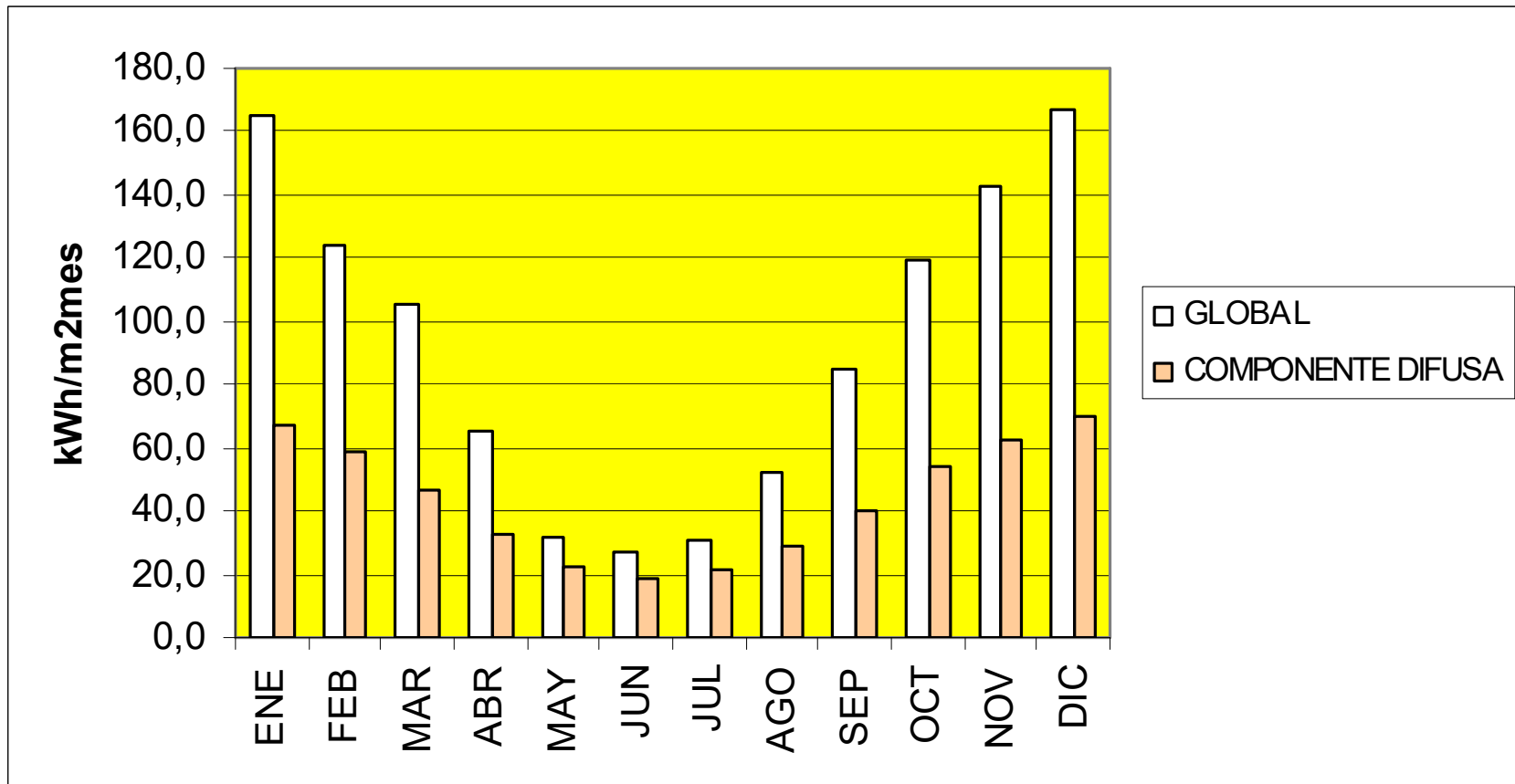
ENERGIA Y RADIACION SOLAR

Fuente: Andre de Herde

Fuente: Kobllinz

## 2. Aspectos energéticos de la radiación solar

### RADIACIÓN SOLAR EN SUPERFICIE HORIZONTAL



OSORNO

## 2. Aspectos energéticos de la radiación solar

# RADIACIÓN SOLAR

PROMEDIO MENSUAL DE:	RADIACION TOTAL SOBRE SUPERFICIE HORIZONTAL	RADIACION TEORICA EXTRATERR	COEF TRSP	RADIACION MAXIMA	HORAS DE SOL	DURACION TEORICA DEL DIA	
Meses (L Y)	(kW - h/m2)	(kW - h/m2)	(--)	(kW/m2)	(h)	(h)	
ENE	553.	6.43	12.23	0.53	0.80	10.52	14.0
FEB	487.	5.66	11.08	0.51	0.75	9.73	13.2
MAR	371.	4.31	9.28	0.46	0.64	7.53	12.2
ABR	262.	3.05	7.21	0.42	0.51	6.64	11.1
MAY	160.	1.86	5.54	0.34	0.36	4.21	10.3
JUN	114.	1.33	4.75	0.28	0.29	2.81	9.8
JUL	129.	1.51	5.06	0.30	0.32	3.62	10.0
AGO	193.	2.25	6.40	0.35	0.44	5.01	10.7
SEP	289.	3.37	8.32	0.40	0.59	5.74	11.7
OCT	391.	4.55	10.28	0.44	0.69	6.97	12.7
NOV	496.	5.77	11.79	0.49	0.78	8.71	13.7
DIC	556.	6.46	12.50	0.52	0.81	9.87	14.2
AÑO	334.	3.88	8.70	0.42	0.58	6.78	12



¿Cuántas horas puede estar encendida una ampolla de 100W si pudiésemos alimentarla con la energía solar total recibida en un día tipo de verano y un día tipo de invierno?

$$6,43 \text{ kWh/m}^2 = 6.430 \text{ Wh/m}^2$$

$$\frac{6.430 \text{ Wh/m}^2}{100\text{W}} = 64\text{h}$$

RADIACION SOLAR EN SANTIAGO

Fuente: Arata



## 2. Aspectos energéticos de la radiación solar

# RADIACIÓN SOLAR

PROMEDIO MENSUAL DE:	RADIACION TOTAL SOBRE SUPERFICIE HORIZONTAL	RADIACION TEORICA EXTRATERR	COEF TRSP	RADIACION MAXIMA	HORAS DE SOL	DURACION TEORICA DEL DIA	
Meses (L Y)	(kW - h/m2)	(kW - h/m2)	(--)	(kW/m2)	(h)	(h)	
ENE	553.	6.43	12.23	0.53	0.80	10.52	14.0
FEB	487.	5.66	11.08	0.51	0.75	9.73	13.2
MAR	371.	4.31	9.28	0.46	0.64	7.53	12.2
ABR	262.	3.05	7.21	0.42	0.51	6.64	11.1
MAY	160.	1.86	5.54	0.34	0.36	4.21	10.3
JUN	114.	1.33	4.75	0.28	0.29	2.81	9.8
JUL	129.	1.51	5.06	0.30	0.32	3.62	10.0
AGO	193.	2.25	6.40	0.35	0.44	5.01	10.7
SEP	289.	3.37	8.32	0.40	0.59	5.74	11.7
OCT	391.	4.55	10.28	0.44	0.69	6.97	12.7
NOV	496.	5.77	11.79	0.49	0.78	8.71	13.7
DIC	556.	6.46	12.50	0.52	0.81	9.87	14.2
AÑO	334.	3.88	8.70	0.42	0.58	6.78	12



¿Cuántas horas puede estar encendida una ampolla de 100W si pudiésemos alimentarla con la energía solar total recibida en un día tipo de verano y un día tipo de invierno?

$$6,43 \text{ kWh/m}^2 = 6.430 \text{ Wh/m}^2$$

$$\frac{6.430 \text{ Wh/m}^2}{100\text{W}} = 64\text{h}$$

RADIACION SOLAR EN SANTIAGO

Fuente: Arata

## 2. Aspectos energéticos de la radiación solar

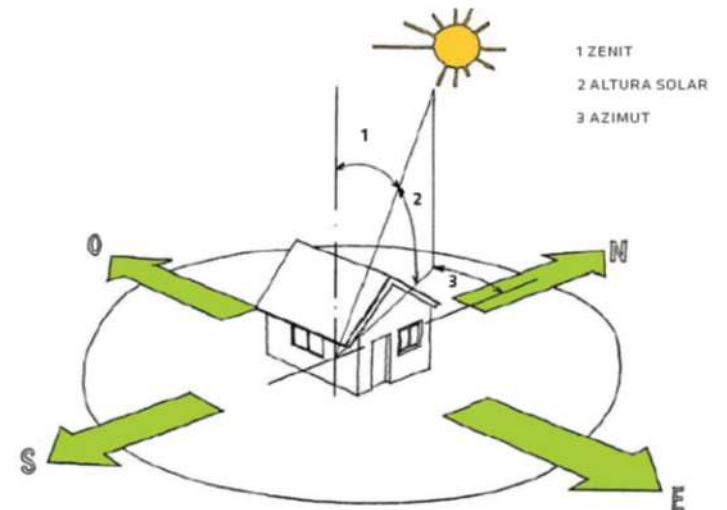
# RADIACIÓN SOLAR

### RADIACION SOLAR EN SANTIAGO EN DIFERENTES PLANOS

Mes	días del mes	SANTIAGO 33° 27' Sur			
		Horizont.	VERTICAL		
		[kWh/m²d]	N	E/O	S
			[kWh/m²d]	[kWh/m²d]	[kWh/m²d]
Enero	31	6.43	2.35	4.86	2.73
Feb	28	5.66	2.52	4.7	2.04
Marzo	31	4.31	2.76	3.27	1.47
Apr	30	3.05	2.39	2.13	1.09
Mayo	31	1.86	1.68	1.36	0.75
Jun	30	1.33	1.65	1.24	0.65
Jul	31	1.51	1.47	1.16	0.66
Agosto	31	2.25	1.99	1.7	0.93
Sep	30	3.37	2.25	2.28	1.27
Oct	31	4.55	2.29	3.63	1.68
Nov	30	5.77	2.23	4.1	2.37
Dic	31	6.46	2.26	4.57	2.81

Fuente: Marcelo Huenchuñir a partir de los datos de Pedro Sarmiento

### ORIENTACION Y PLANOS DE CAPTACION

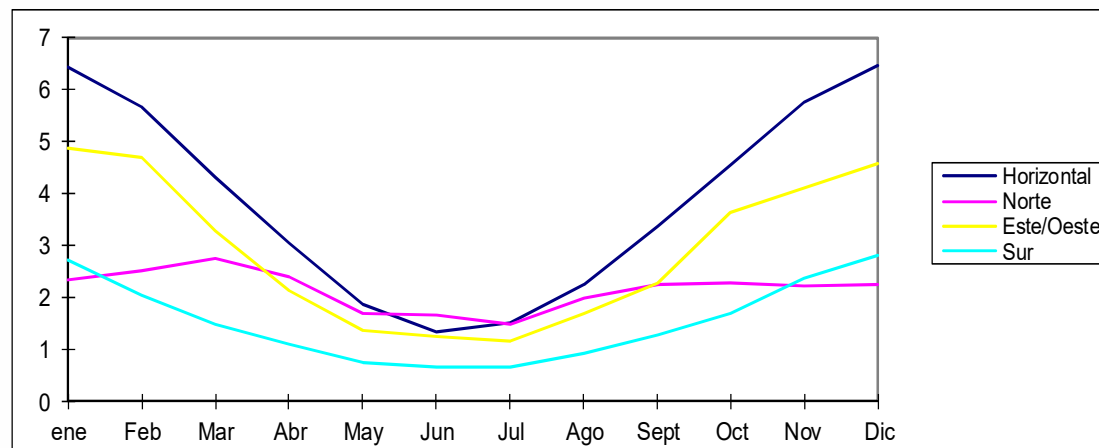


Fuente: Bustamante

## 2. Aspectos energéticos de la radiación solar

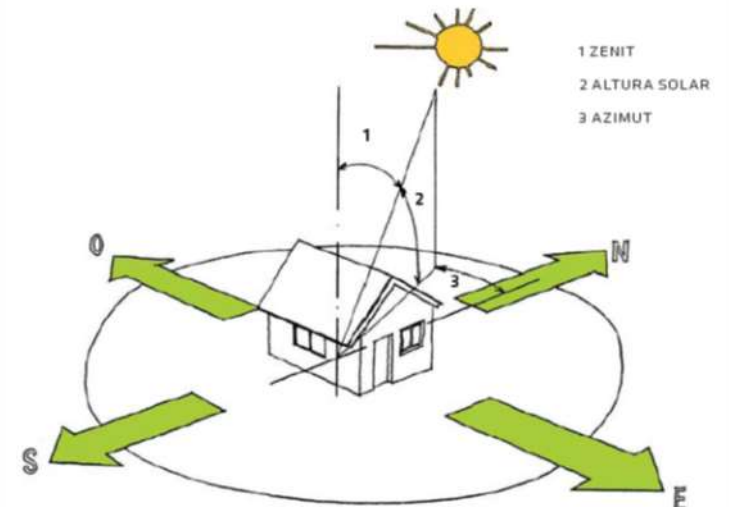
# RADIACIÓN SOLAR

### RADIACION SOLAR EN SANTIAGO EN DIFERENTES PLANOS



Fuente: Marcelo Huenchuñir a partir de los datos de Pedro Sarmiento

### ORIENTACION Y PLANOS DE CAPTACION



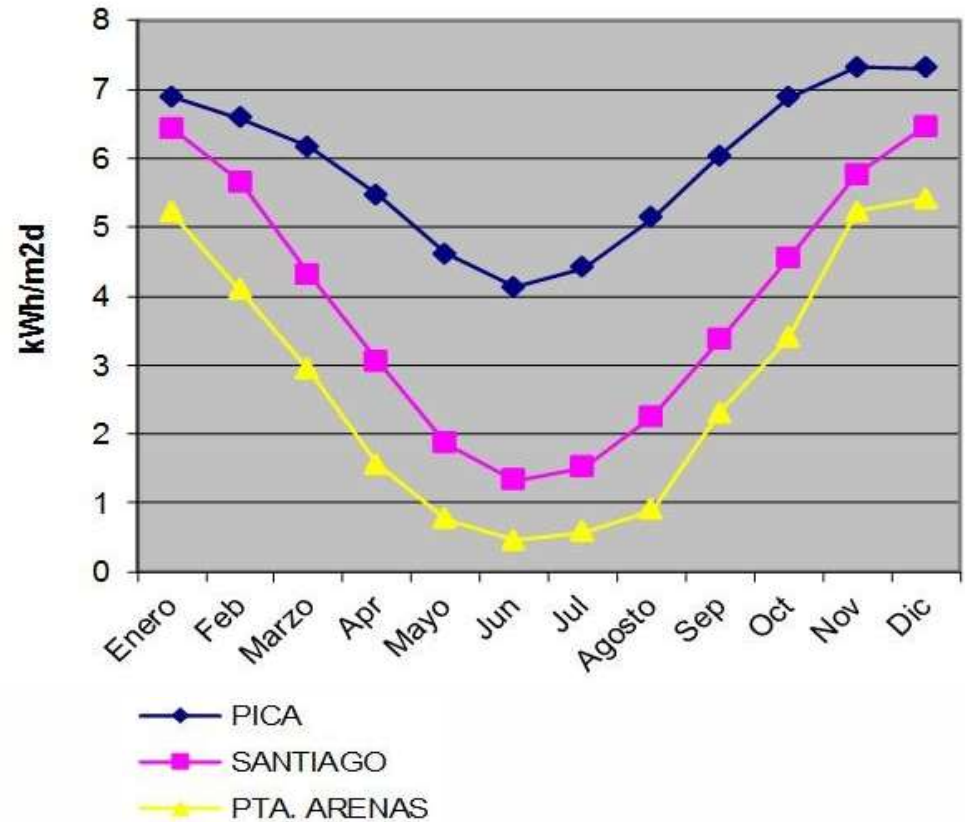
Fuente: Bustamante

## 2. Aspectos energéticos de la radiación solar

# RADIACIÓN SOLAR

## RADIACIÓN SOLAR EN SUPERFICIE HORIZONTAL EN TRES LOCALIDADES

Mes	Horizont.		
	[kWh/m <sup>2</sup> d]		
	PICA	SANTIAGO	PTA. ARENAS
Enero	6.89	6.43	5.21
Feb	6.58	5.66	4.09
Marzo	6.16	4.31	2.93
Apr	5.47	3.05	1.56
Mayo	4.61	1.86	0.76
Jun	4.13	1.33	0.46
<b>Jul</b>	<b>4.41</b>	<b>1.51</b>	<b>0.57</b>
Agosto	5.13	2.25	0.9
Sep	6.03	3.37	2.3
Oct	6.88	4.55	3.39
Nov	7.32	5.77	5.23
Dic	7.31	6.46	5.41



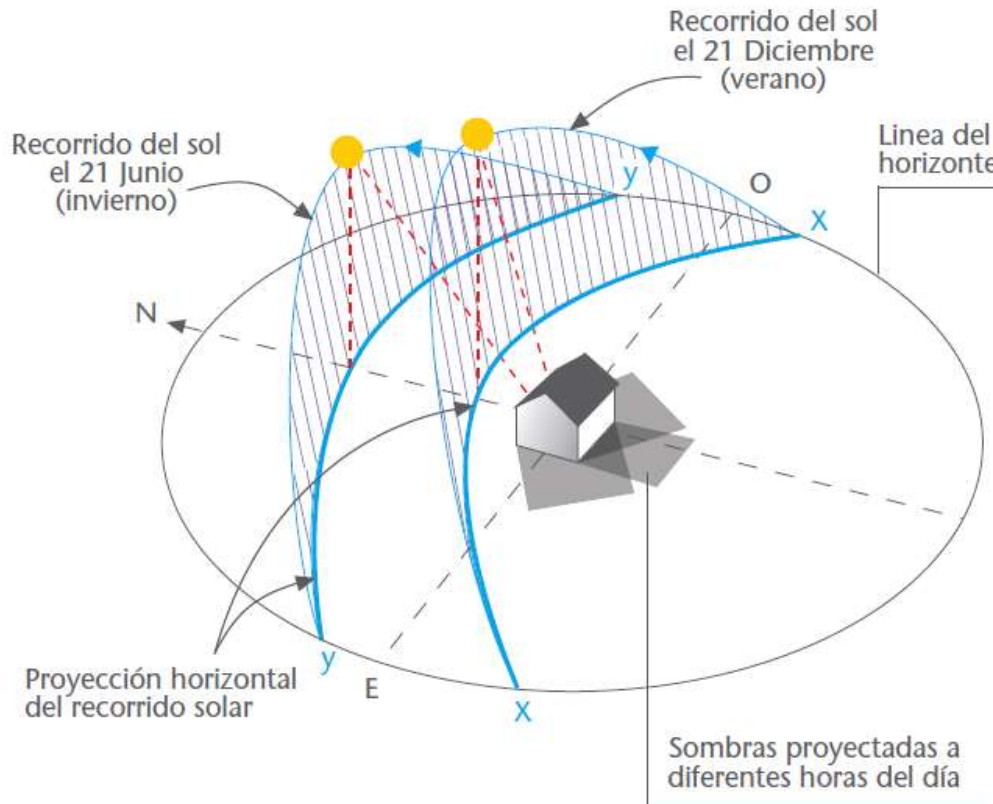
Fuente: Marcelo Huenchunir a partir de los datos de Pedro Sarmiento



### 3. Diseño y uso de cartas solares

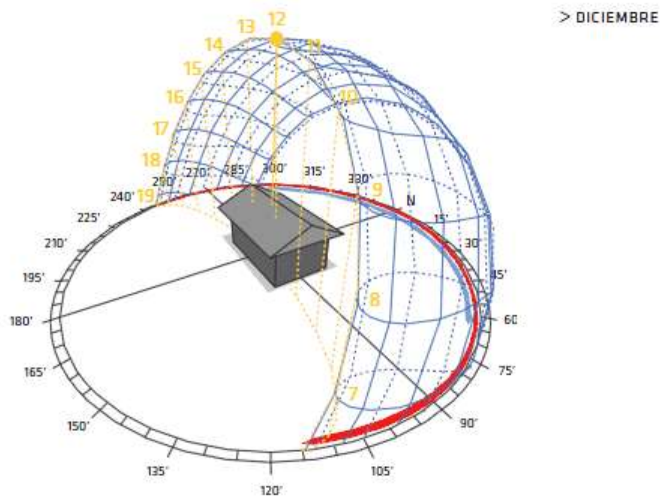
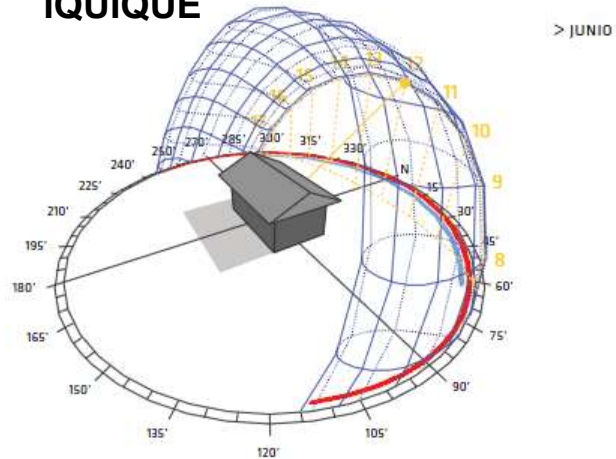
## MOVIMIENTO APARENTE DEL SOL

### Graficación de la distribución solar- Santiago (Chile)



### 3. Diseño y uso de cartas solares

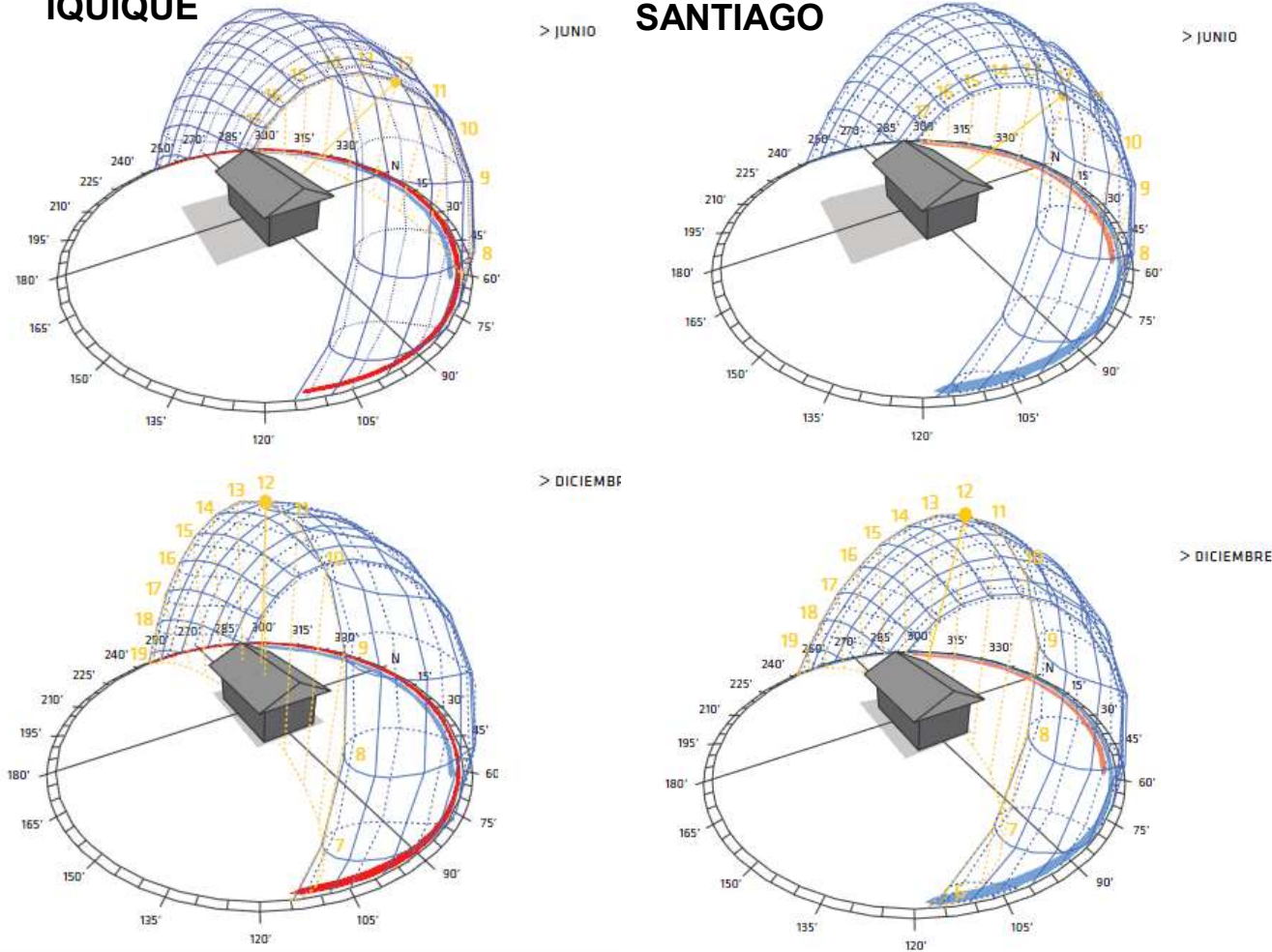
## MOVIMIENTO APARENTE DEL SOL IQUIQUE



POSICIÓN DEL SOL EN SOLSTICIO DE INVERNO Y VERANO A LAS 12:00pm. SOMBRA PROYECTADA POR VIVIENDA UBICADA EN LATITUD 20° (IQUIQUE).

### 3. Diseño y uso de cartas solares

## MOVIMIENTO APARENTE DEL SOL

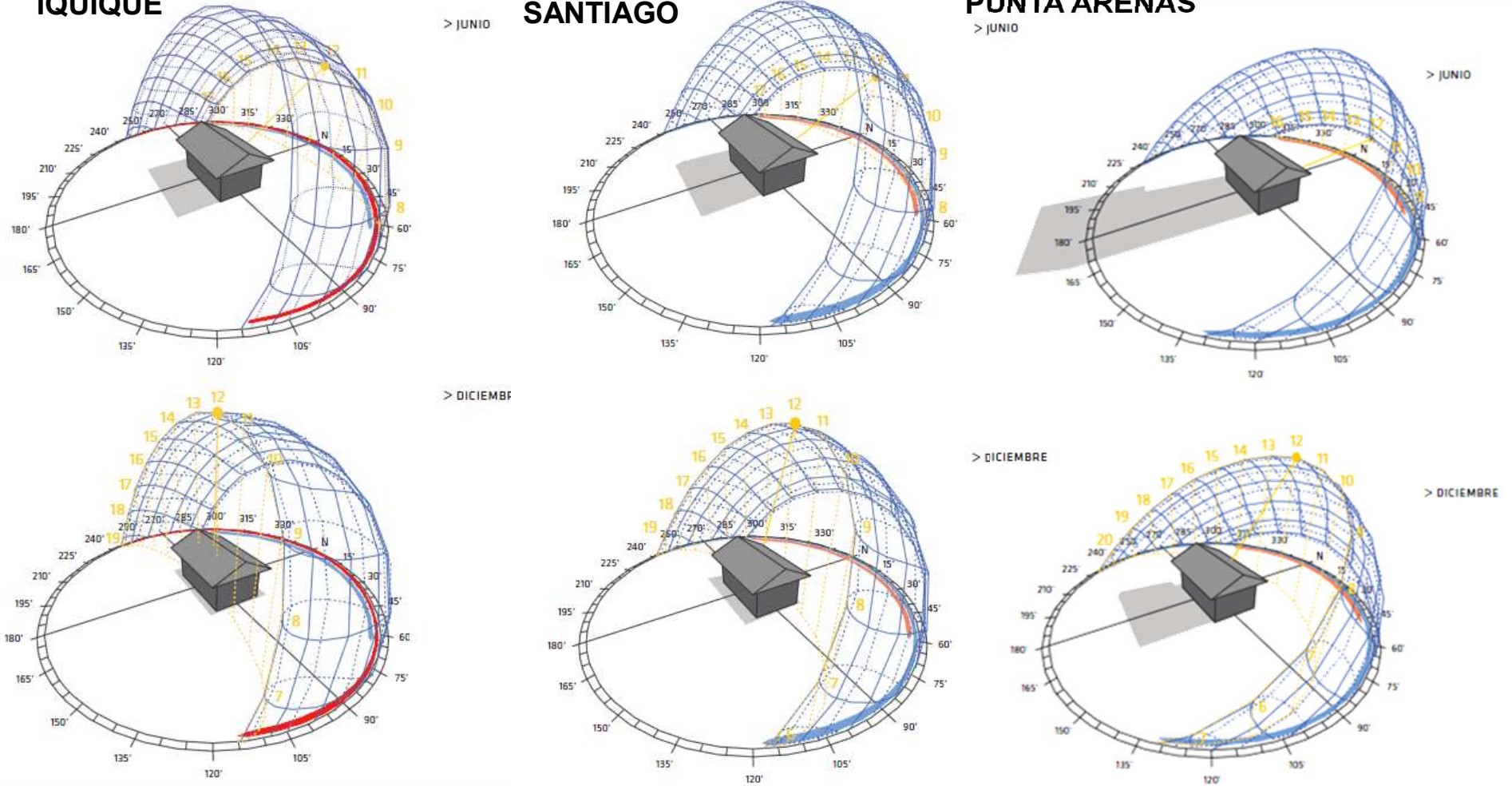


POSICIÓN DEL SOL EN SOLSTICIO DE INVERNO Y VERANO A LAS 12:00pm. SOMBRA PROYECTADA POR VIVIENDA UBICADA EN LATITUD 20° (IQUIQUE). POSICIÓN DEL SOL EN SOLSTICIO DE INVERNO Y VERANO A LAS 12:00pm. SOMBRA PROYECTADA POR VIVIENDA UBICADA EN LATITUD 33° (SANTIAGO).

Fuente: Bustamante

### 3. Diseño y uso de cartas solares

## MOVIMIENTO APARENTE DEL SOL



POSICIÓN DEL SOL EN SOLSTICIO DE INVERNO Y VERANO A LAS 12:00pm. SOMBRA PROYECTADA POR VIVIENDA UBICADA EN LATITUD 20° (IQUIQUE).

POSICIÓN DEL SOL EN SOLSTICIO DE INVERNO Y VERANO A LAS 12:00pm. SOMBRA PROYECTADA POR VIVIENDA UBICADA EN LATITUD 33° (SANTIAGO).

POSICIÓN DEL SOL EN SOLSTICIO DE INVERNO Y VERANO A LAS 12:00pm. SOMBRA PROYECTADA POR VIVIENDA UBICADA EN LATITUD 53° (PUNTA ARENAS).

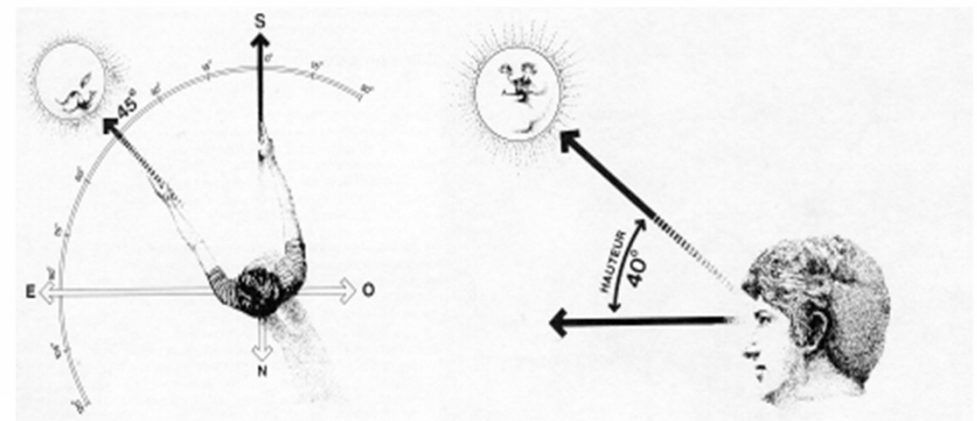
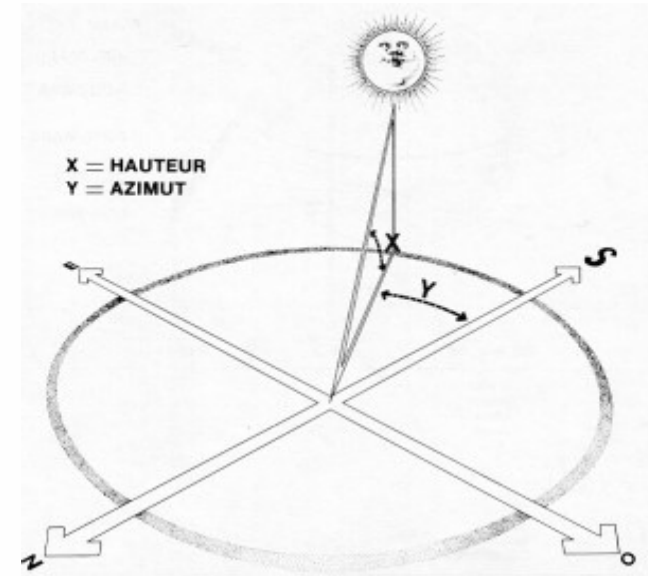
Fuente: Bustamante



### 3. Diseño y uso de cartas solares

## CARTAS SOLARES

- Son la representación plana de las coordenadas de la trayectoria del sol, para un punto de la superficie terrestre.
- ANGULO DE ACIMUT (ángulo de rayos solares con eje N-S).
- ANGULO DE ALTITUD (ángulo de rayos solares con la horizontal).

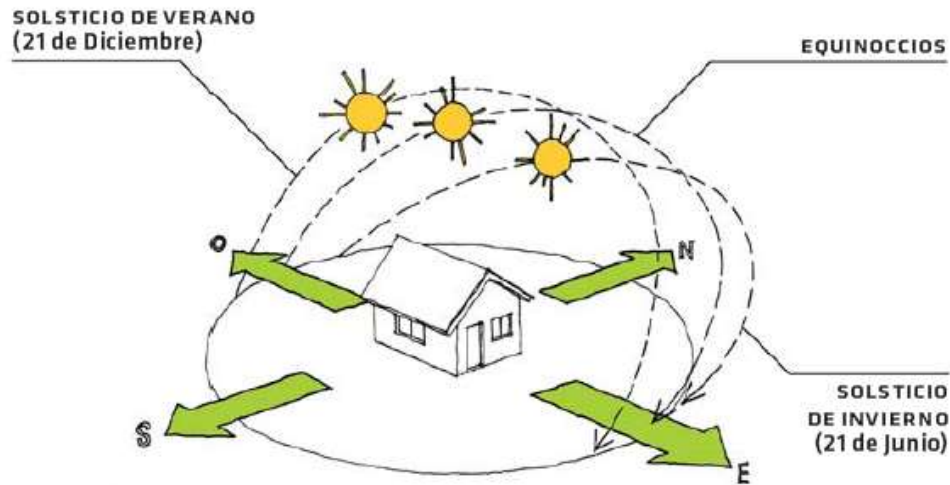


Fuente: Mazria



### 3. Diseño y uso de cartas solares

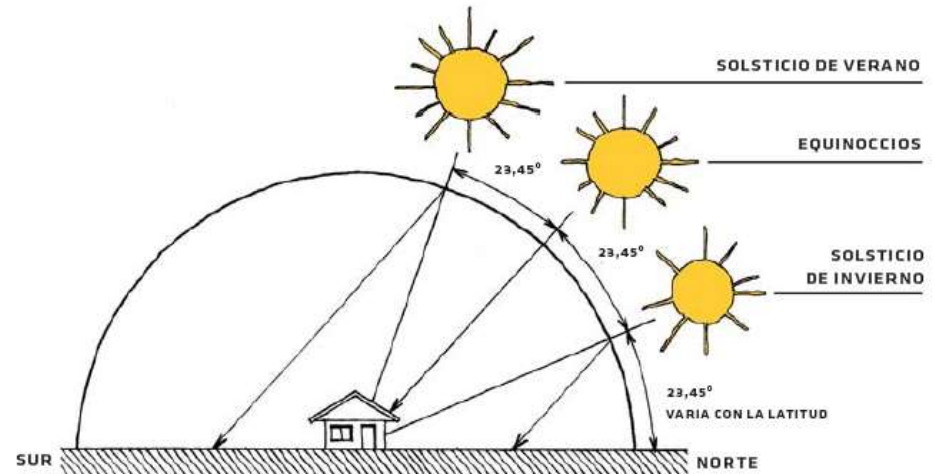
## CARTAS SOLARES



TRAYECTORIA DEL SOL RESPECTO A SUPERFICIE HORIZONTAL TERRESTRE

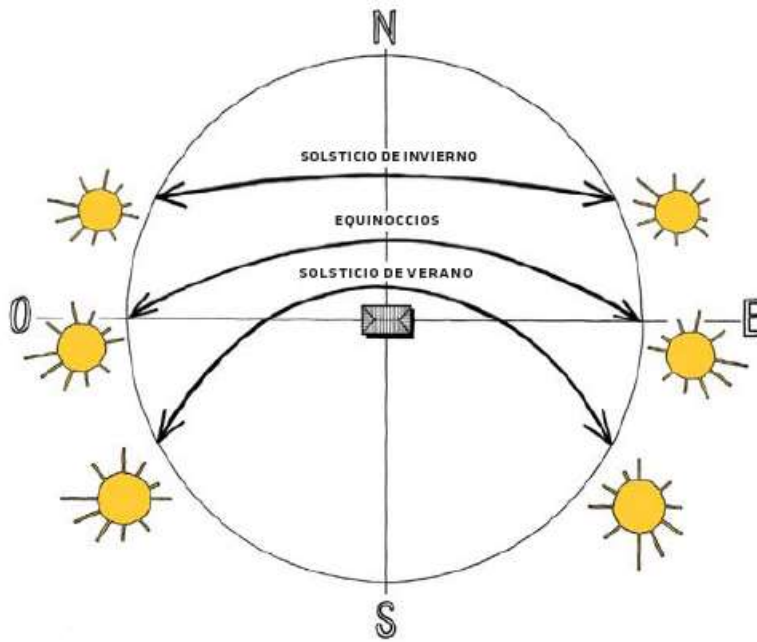
Fuente: Bustamante

TRAYECTORIA DEL SOL RESPECTO A SUPERFICIE HORIZONTAL TERRESTRE (VISTA LATERAL)



### 3. Diseño y uso de cartas solares

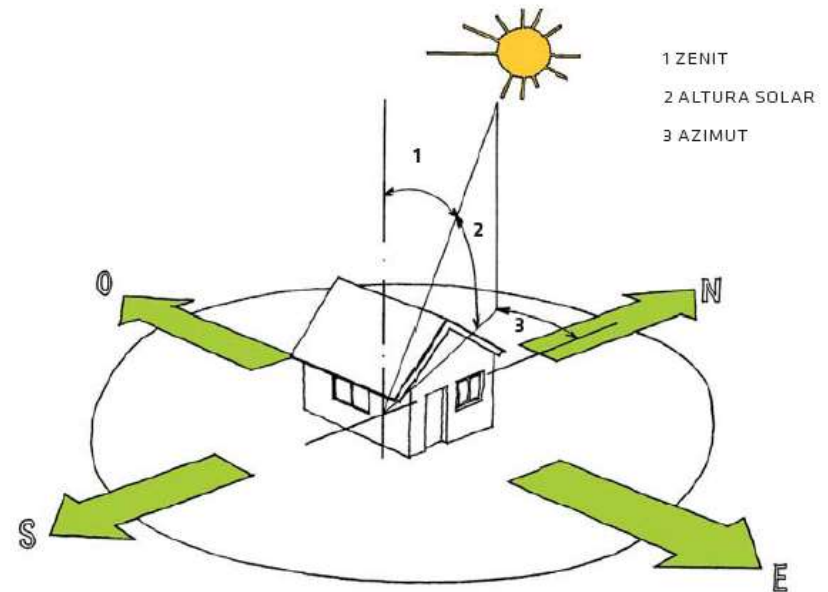
## CARTAS SOLARES



Fuente: Bustamante

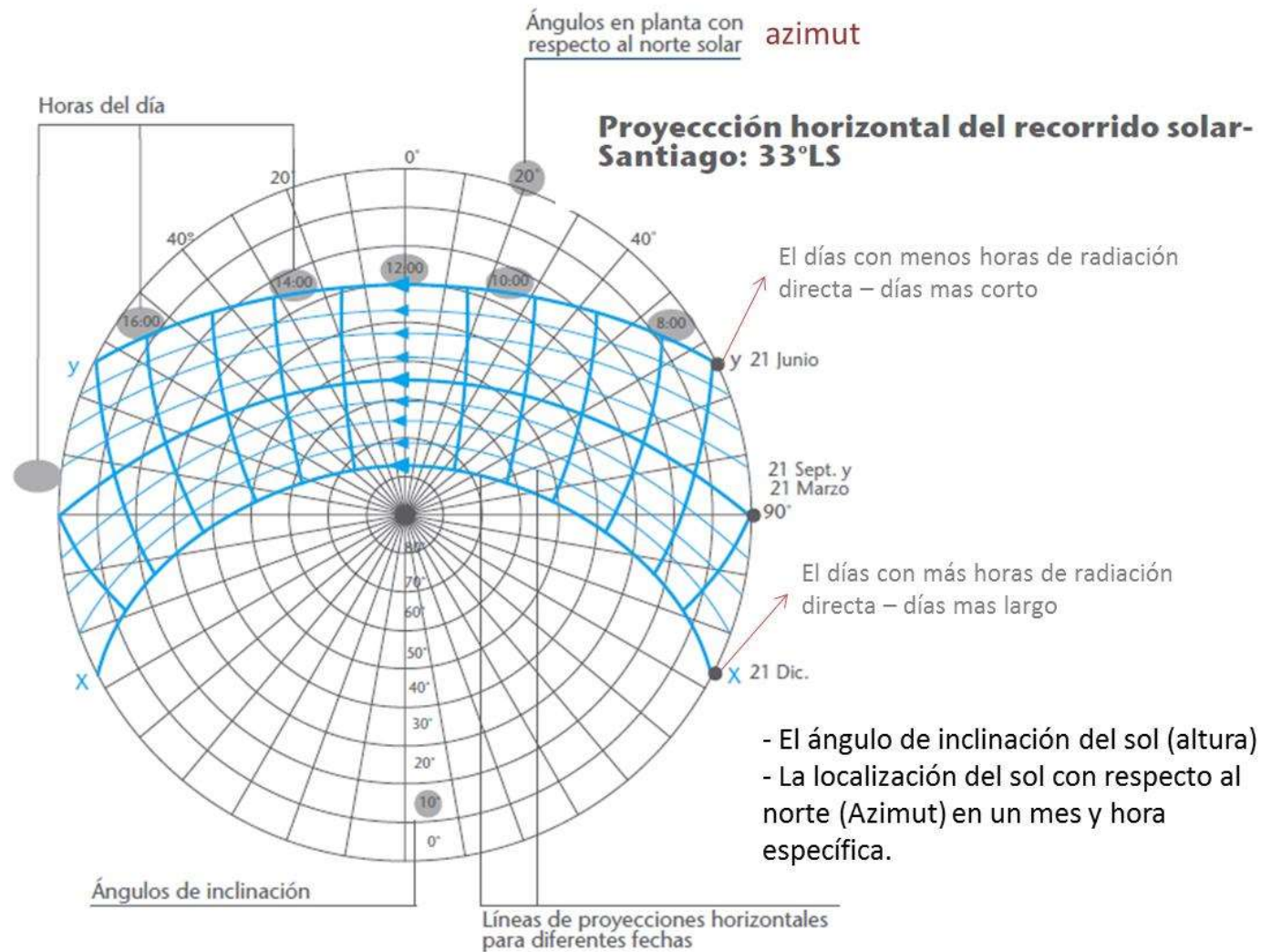
### ANGULOS DE POSICION DEL SOL

### TRAYECTORIA DEL SOL RESPECTO A SUPERFICIE HORIZONTAL TERRESTRE PROYECTADO EN PLANTA PARA EQUINOCCIOS Y SOLSTICIOS



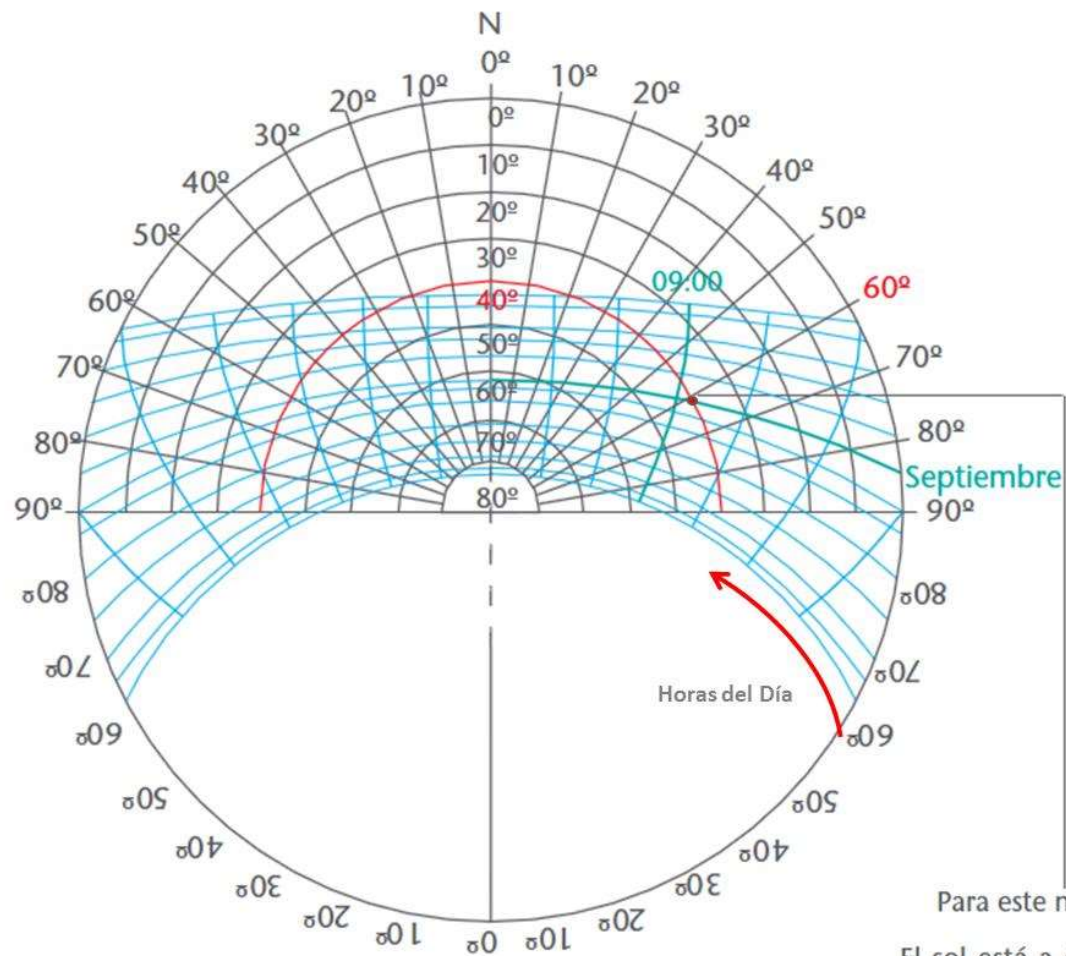
### 3. Diseño y uso de cartas solares

## CARTAS SOLARES



### 3. Diseño y uso de cartas solares

## CARTAS SOLARES



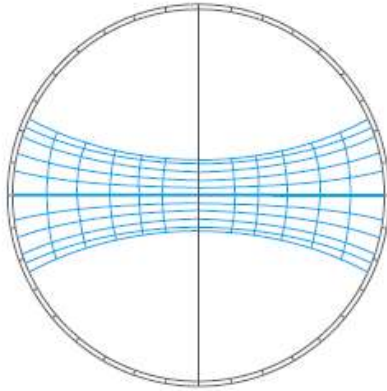
Para este mes y hora:  
El sol está a 60° del norte  
al oriente y a 40° de altura.  
Santiago - Chile



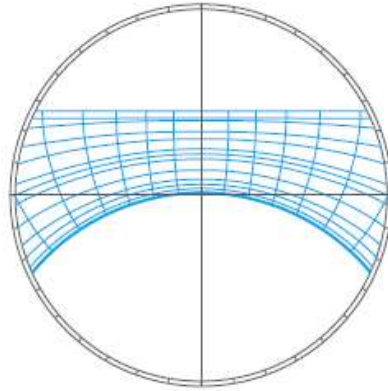
### 3. Diseño y uso de cartas solares

## CARTAS SOLARES

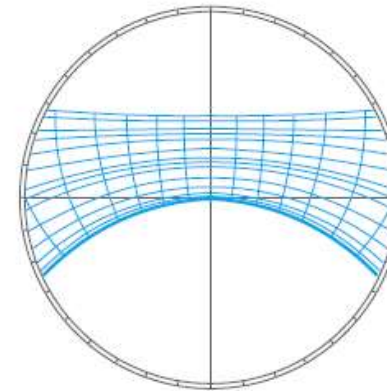
Proyección horizontal del recorrido solar para diferentes latitudes



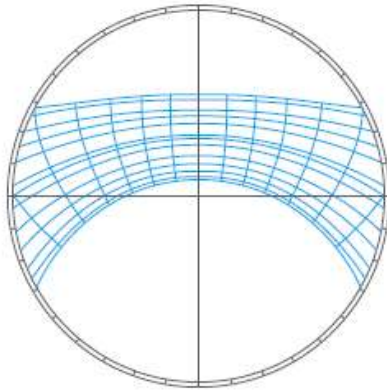
0° L. Línea del Ecuador



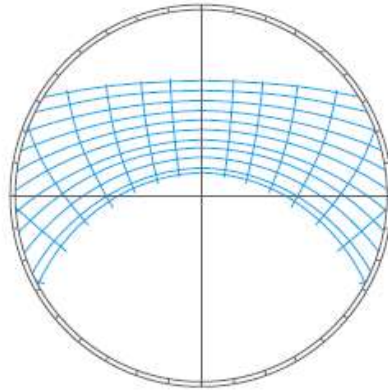
22° L.S. Chuquicamata



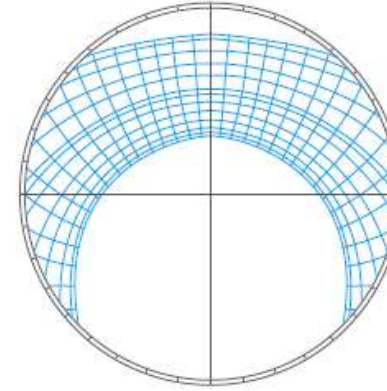
24° L.S. Antofagasta



33° L.S. Santiago  
y Viña del Mar



37° L.S. Concepción



53° L.S. Punta Arenas



### 3. Diseño y uso de cartas solares

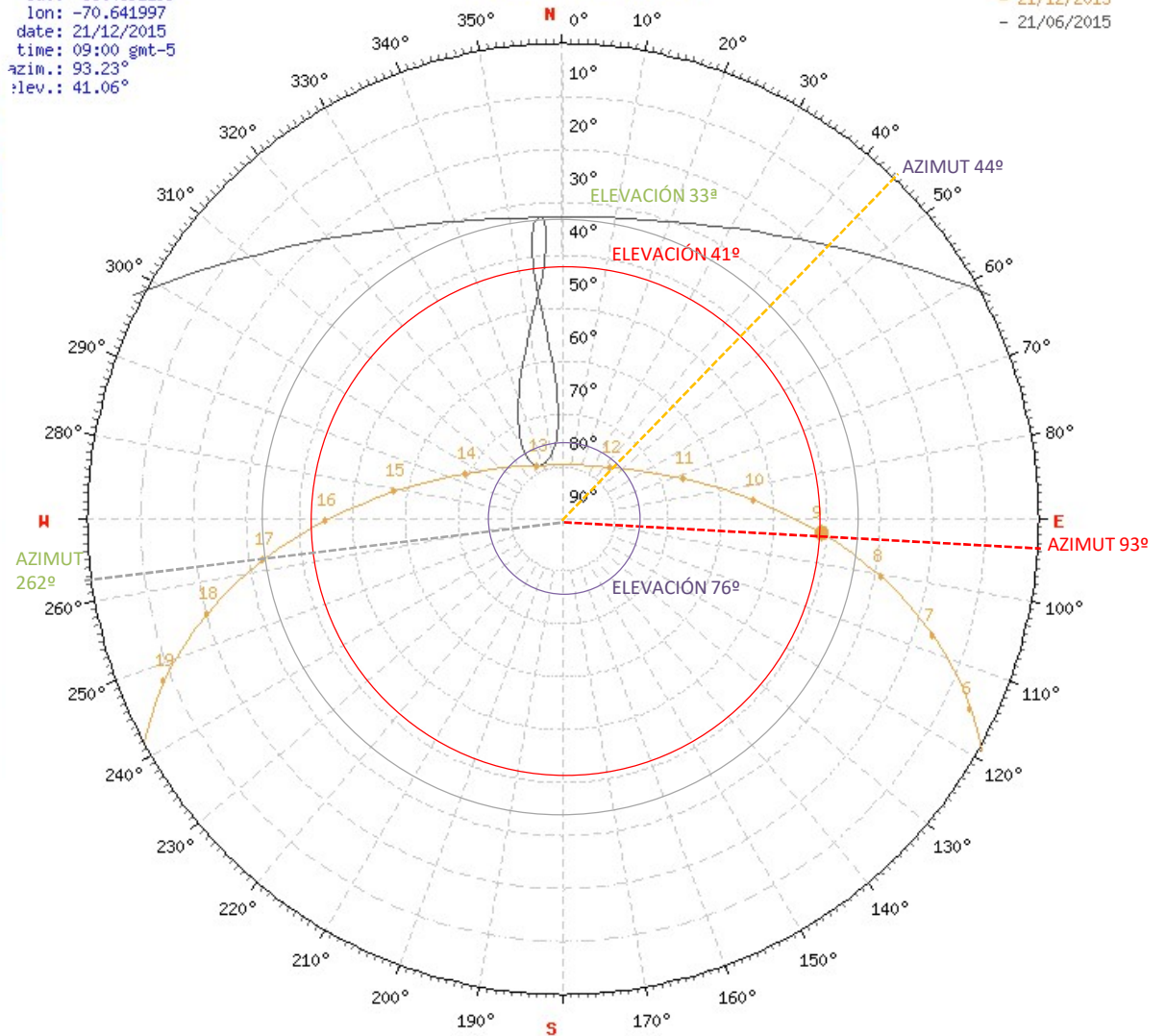
## Trayectoria Solar Santiago 21 Diciembre – Solsticio Verano

Fecha:	21/12/2015   GMT-5		
coordinar:	-33.4691199, -70.641997		
ubicación:	Ñuble 646-690, Santiago, Región Metropolitana de Santiago, Chile		
hora	Elevación	Azimut	
05:29:17	-0.833°	119.11°	
6:00:00	4.87°	114.97°	
7:00:00	16.52°	107.53°	
8:00:00	28.65°	100.49°	
9:00:00	41.06°	93.23°	
10:00:00	53.56°	84.68°	
11:00:00	65.81°	72.06°	
12:00:00	76.59°	44.2°	
13:00:00	79.11°	335.8°	
14:00:00	69.93°	294.84°	
15:00:00	57.95°	279.06°	
16:00:00	45.48°	269.56°	
17:00:00	33.02°	262.01°	
18:00:00	20.77°	254.98°	
19:00:00	8.92°	247.74°	
19:51:57	-0.833°	240.89°	

name:  
lat: -33.4691199  
lon: -70.641997  
date: 21/12/2015  
time: 09:00 gmt-5  
azim.: 93.23°  
elev.: 41.06°

SunEarthTools.com

- 21/12/2015  
- 21/12/2015  
- 21/06/2015



<http://www.sunearthtools.com>

Posición del Sol

### 3. Diseño y uso de cartas solares

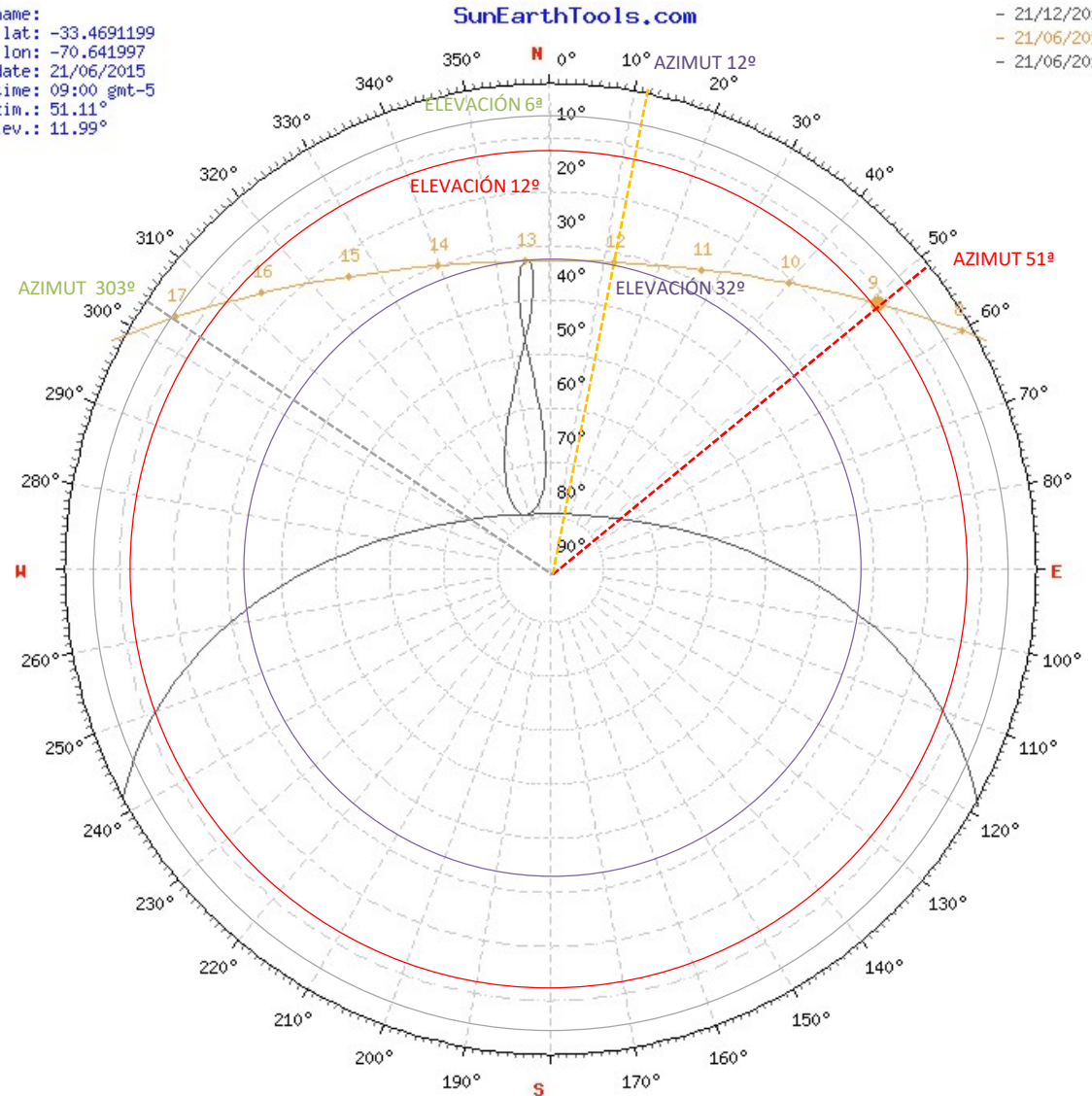
## Trayectoria Solar Santiago 21 Junio – Solsticio Invierno

name:  
lat: -33.4691199  
lon: -70.641997  
date: 21/06/2015  
time: 09:00 gmt-5  
azim.: 51.11°  
elev.: 11.99°

SunEarthTools.com

- 21/12/2015  
- 21/06/2015  
- 21/06/2015

Fecha:	21/06/2015   GMT-5		
coordinar:	-33.4691199, -70.641997		
ubicación:	Ñuble 646-690, Santiago, Región Metropolitana de Santiago, Chile		
hora	Elevación	Azimut	
07:46:23	-0.833°	62.15°	
8:00:00	1.65°	60.26°	
9:00:00	11.99°	51.11°	
10:00:00	20.95°	40.21°	
11:00:00	27.91°	27.16°	
12:00:00	32.12°	12.03°	
13:00:00	32.97°	355.72°	
14:00:00	30.31°	339.86°	
15:00:00	24.57°	325.75°	
16:00:00	16.48°	313.86°	
17:00:00	6.74°	303.94°	
17:42:19	-0.833°	297.86°	



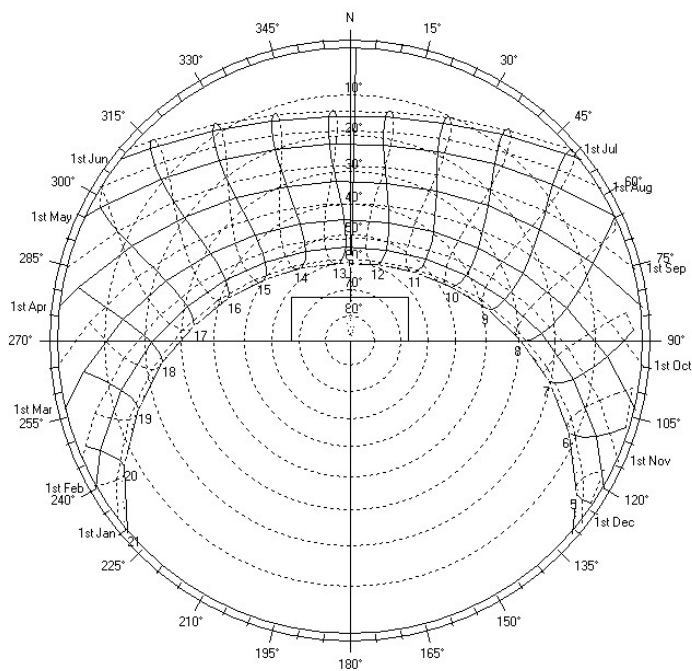
<http://www.sunearthtools.com>

Posición del Sol

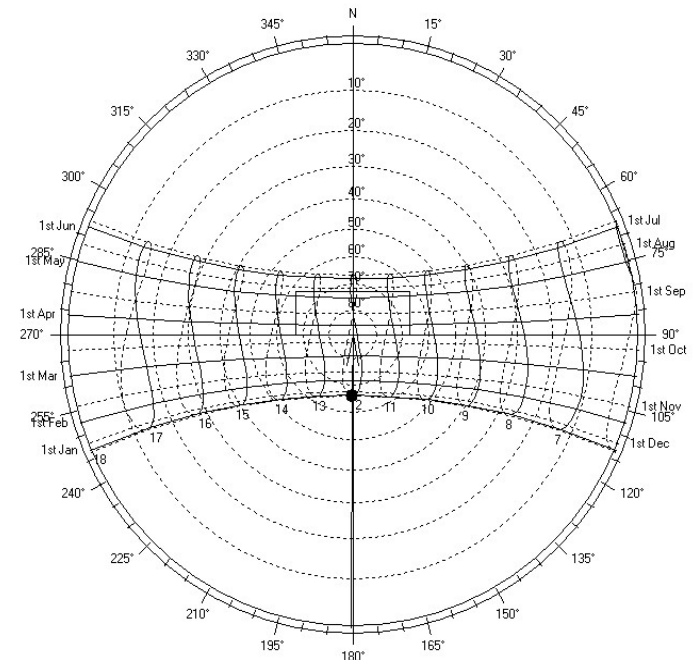
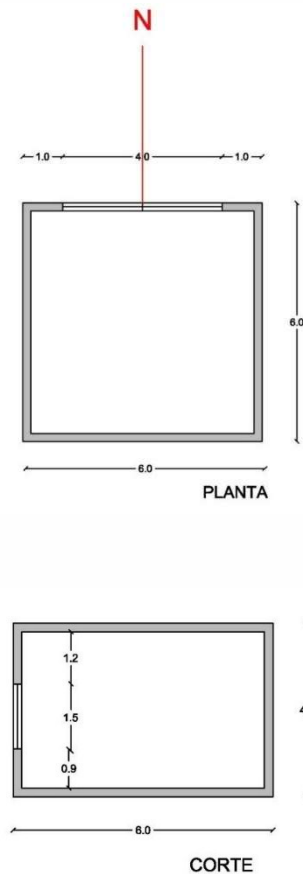
### 3. Diseño y uso de cartas solares

#### TRABAJO EN CLASES

A continuación se presentan 2 diagramas estereográficos, una para ciudad de Punta Arenas y otro de Ecuador. Indicar con un punto el día 1° de Julio, a las 11.00hrs. Además debe indicar el ángulo solar y azimut para esa fecha a esa hora. Puede resaltar las líneas auxiliares que le permitan identificar el punto y los ángulos en el diagrama. Luego, en ambos casos, dibuje las sombras proyectadas al interior del recinto, en planta y corte con esos ángulos. Explique por qué se producen estas diferencias.



**PUNTA ARENAS**  
Ángulo Solar = ?  
Azimut = ?



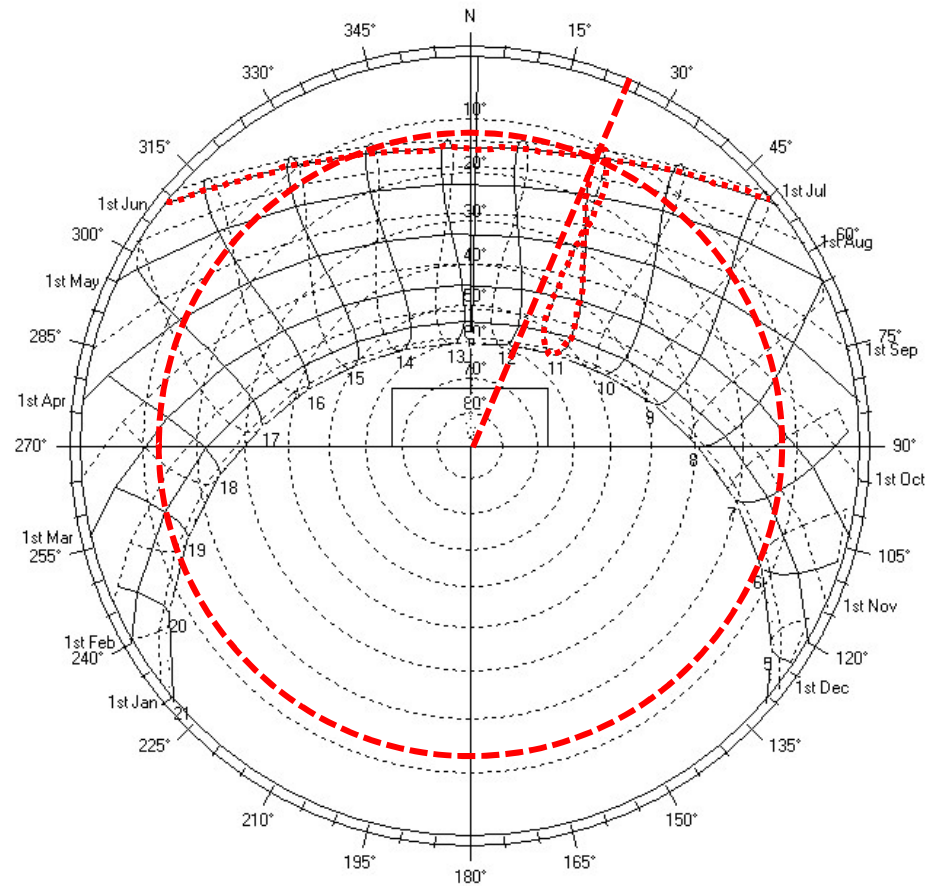
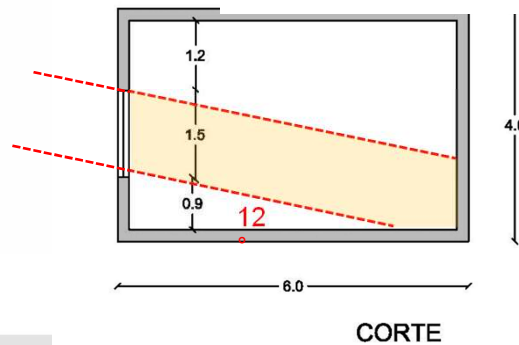
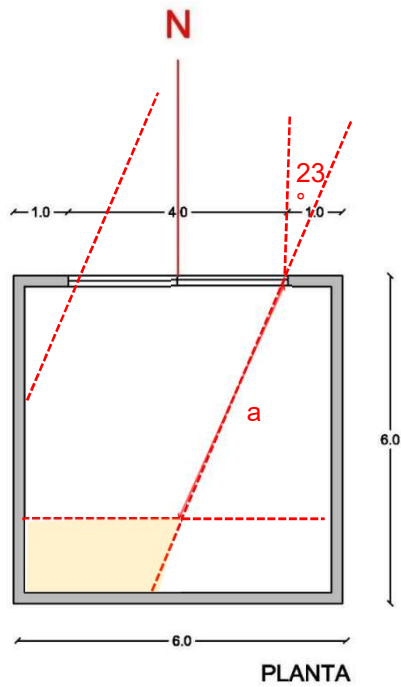
**ECUADOR**  
Ángulo Solar = ?  
Azimut = ?

Fuente: Alejandra Cortes



### 3. Diseño y uso de cartas solares

**PUNTA ARENAS**  
 Ángulo Solar =  $12^\circ$   
 Azimut =  $23^\circ$



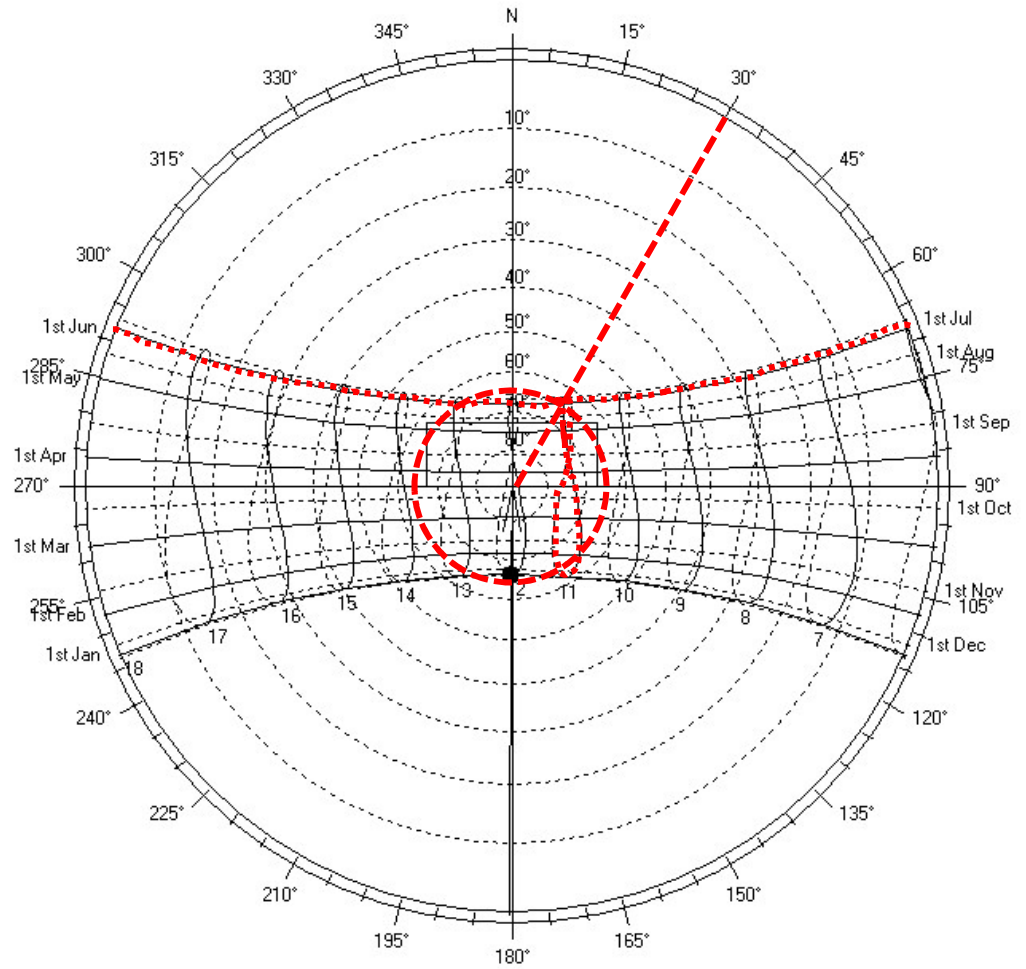
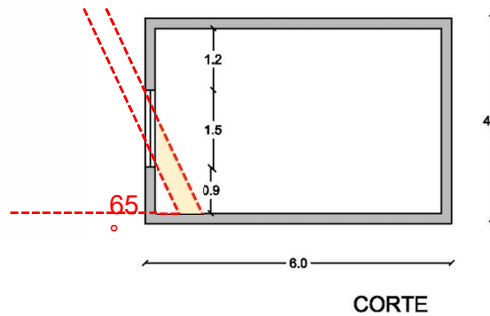
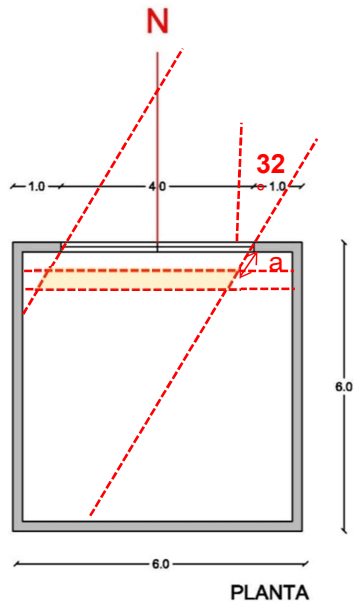
Fuente: Alejandra Cortes

### 3. Diseño y uso de cartas solares

**ECUADOR**

Ángulo Solar =  $65^\circ$

Azimut =  $32^\circ$

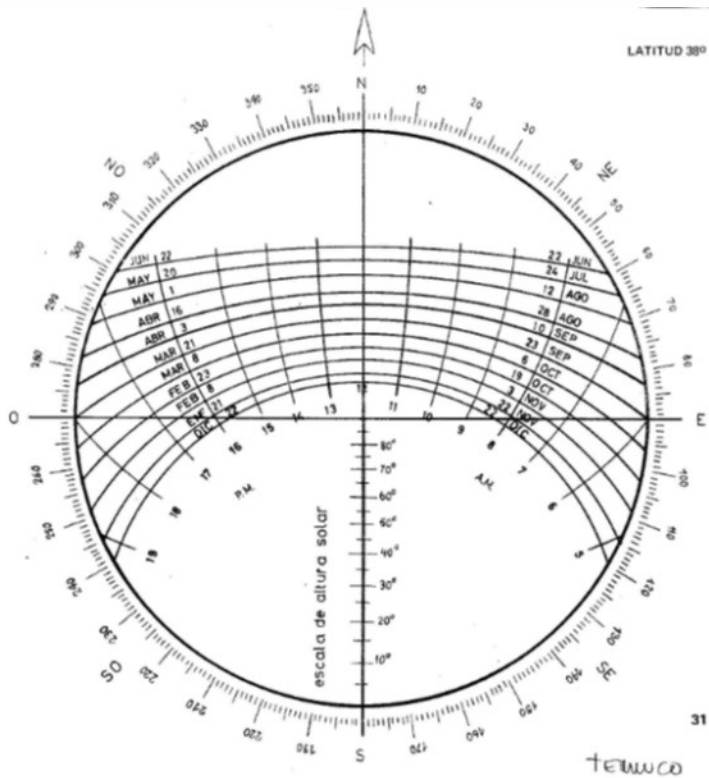


Fuente: Alejandra Cortes



### 3. Diseño y uso de cartas solares

## ASOLEAMIENTO



CARTA SOLAR DE TEMUCO

Fuente: Sulivan

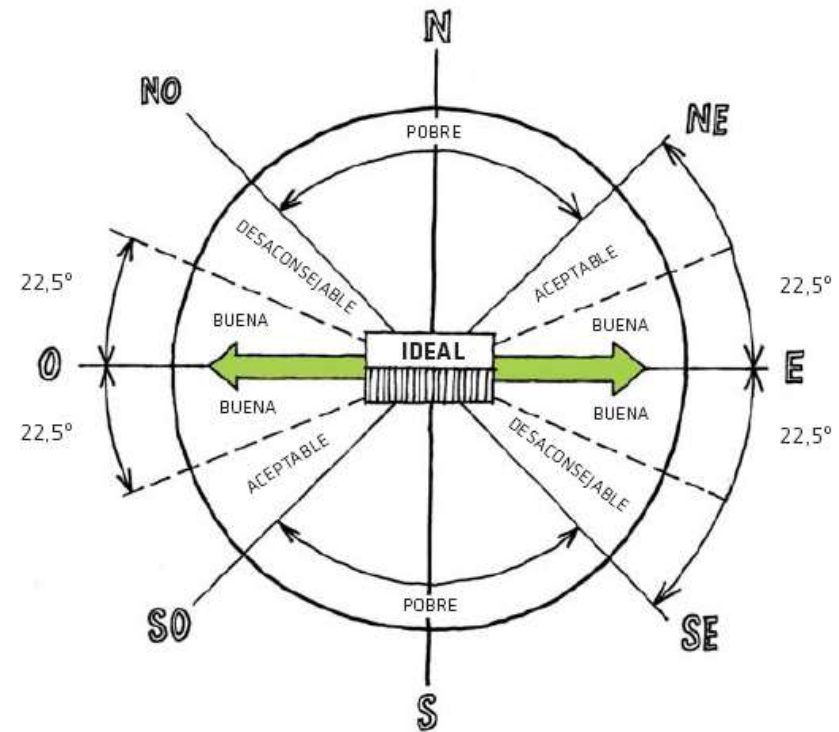
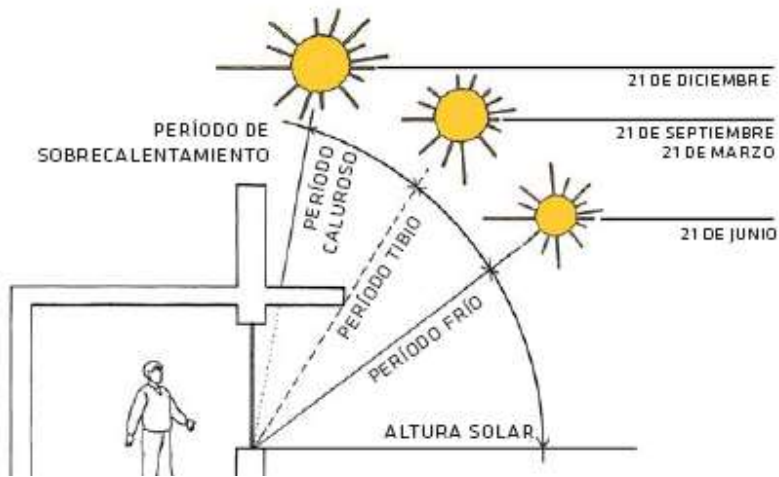


DIAGRAMA DE RECOMENDACIÓN DE ORIENTACION

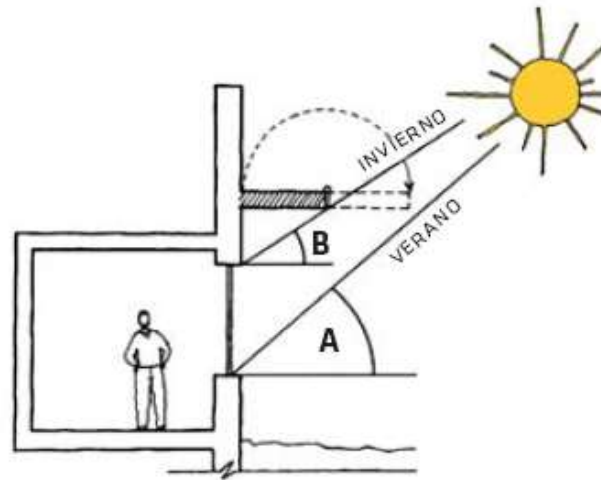
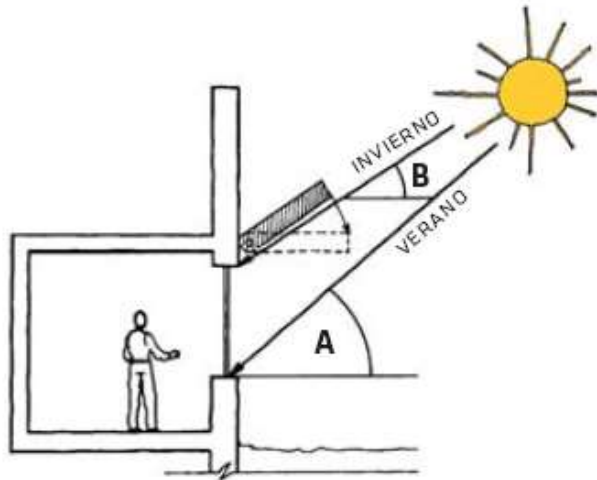
Fuente: Bustamante

## 4. Protección solar mediante elementos constructivos

# PROTECCIÓN SOLAR MEDIANTE ELEMENTOS DE OBSTRUCCIÓN



DIMENSIONAMIENTO DE ALERO FIJO EN ORIENTACION NORTE



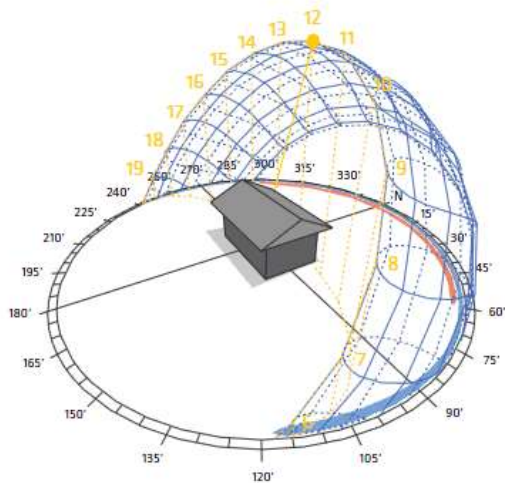
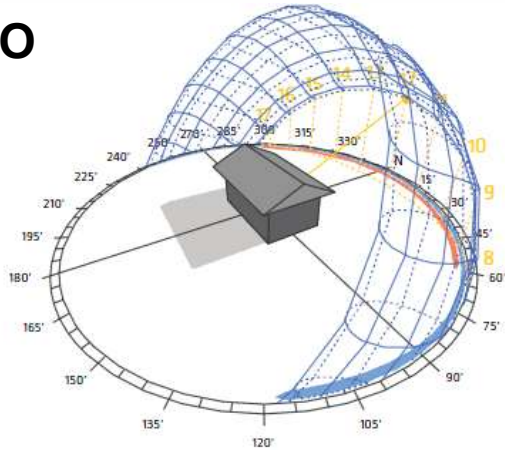
DIMENSIONAMIENTO DE ALEROMOVIL EN ORIENTACION NORTE

Fuente: Bustamante

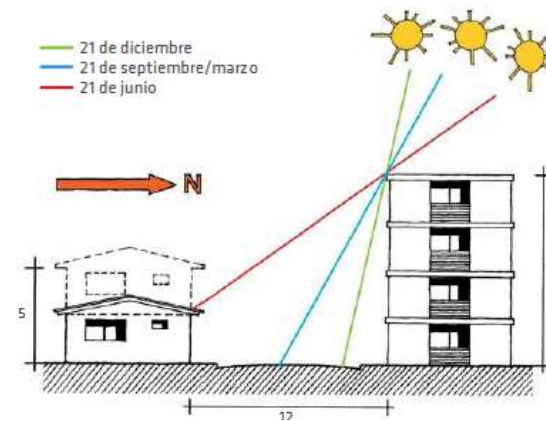
## 4. Protección solar mediante elementos constructivos

# PROTECCIÓN SOLAR MEDIANTE ELEMENTOS DE OBSTRUCCIÓN

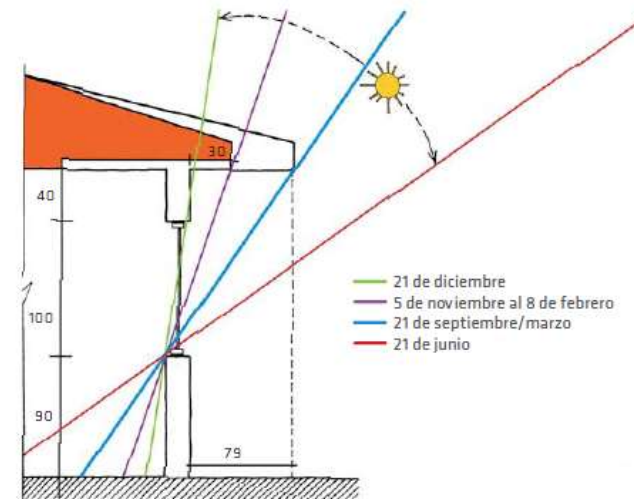
## SANTIAGO



POSICIÓN DEL SOL EN SOLSTICIO DE INVIERNO Y VERANO A LAS 12:00pm. SOMBRA PROYECTADA POR VIVIENDA UBICADA EN LATITUD 33° (SANTIAGO).



SOMBRA PROYECTADA POR UN EDIFICIO DE 4 PISOS EN UNA VIVIENDA DE 1 Y 2 PISOS UBICADA A UNA DISTANCIA IGUAL A 12m ENTRE LINEAS OFICIALES. CASO DE SANTIAGO.

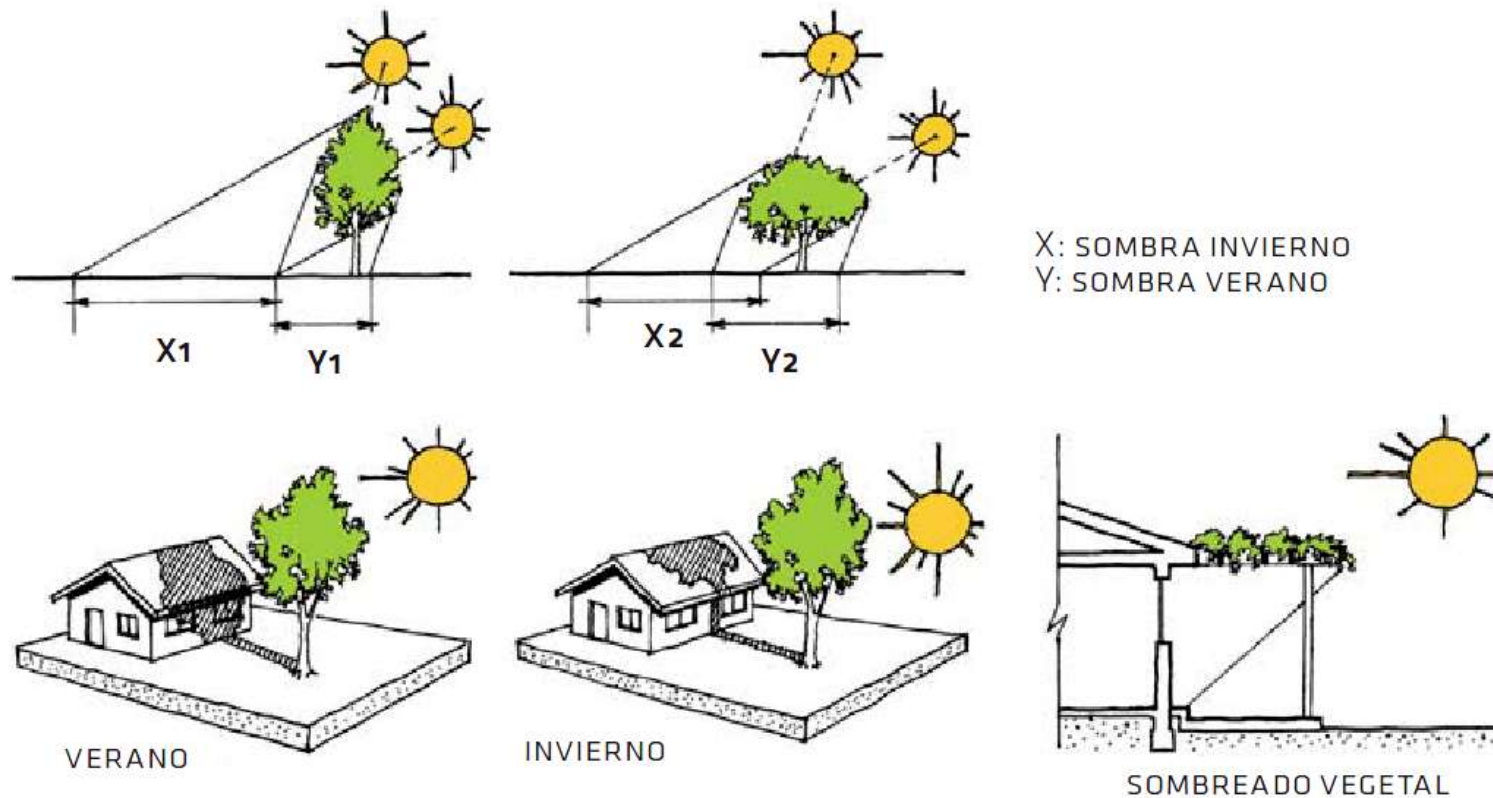


DIMENSIONAMIENTO DE PROTECCIÓN SOLAR HORIZONTAL NORTE PARA LATITUD 33° (SANTIAGO).

Fuente: Bustamante

## 4. Protección solar mediante elementos constructivos

# PROTECCIÓN SOLAR MEDIANTE VEGETACIÓN



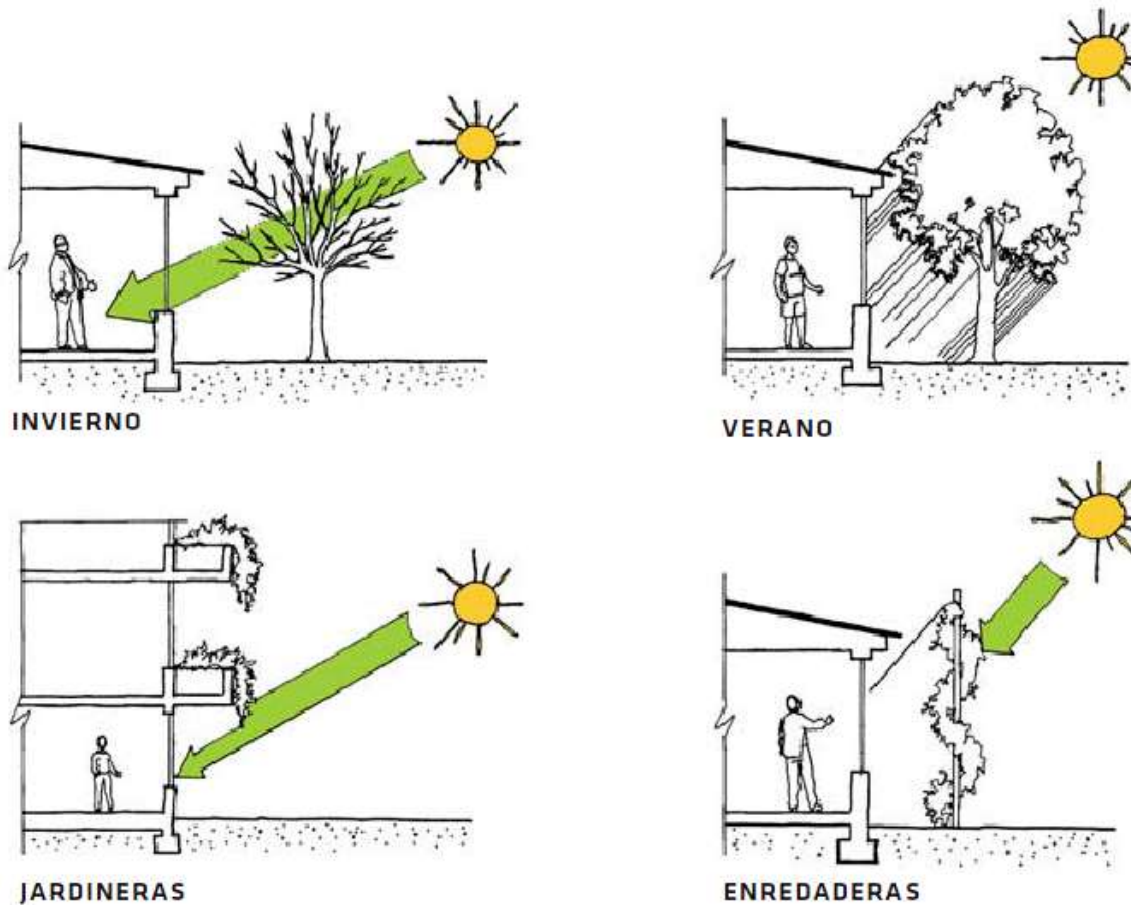
USO DE VEGETACIÓN PARA PROTECCIÓN SOLAR EN FACHADAS Y VENTANAS DE ORIENTACION NORTE. DIBUJOS ESQUEMÁTICOS. LA EFECTIVIDAD DE TODO SISTEMA DE PROTECCIÓN SOLAR DEPENDE DE LA LATITUD DEL LUGAR, JUNTO A OTROS FACTORES COMO OBSTÁCULOS DEL ENTORNO, INCLUYENDO LA GEOGRAFÍA.

Fuente: Bustamante



## 4. Protección solar mediante elementos constructivos

# PROTECCIÓN SOLAR MEDIANTE VEGETACIÓN



PROTECCIÓN SOLAR VERTICAL PARA ORIENTACIÓN ORIENTE Y PONIENTE DE VENTANAS CON USO DE VEGETACIÓN. EL ÁRBOL ES DE HOJA CADUCA DE MORO QUE ES DE ALTA PERMEABILIDAD A LA RADIACIÓN SOLAR DE INVIERNO.

Fuente: Bustamante



## 4. Protección solar mediante elementos constructivos

### DISEÑO SOLAR PASIVO

#### Estrategias Invierno-Verano

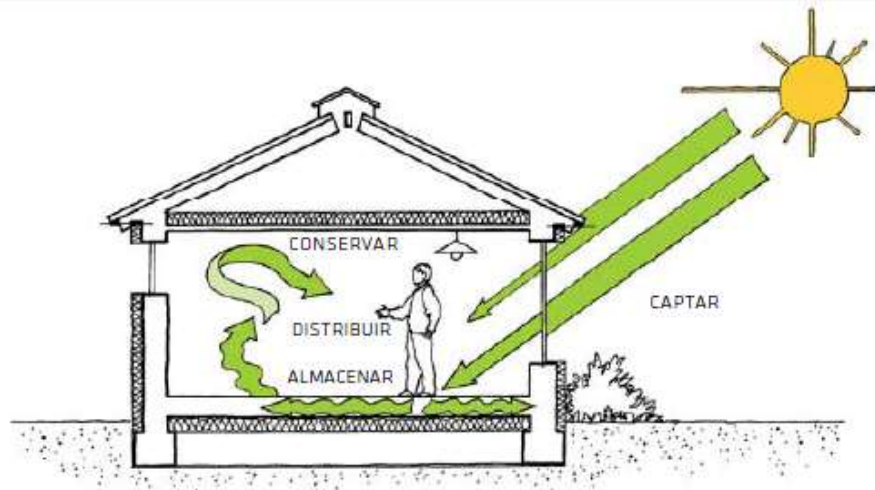


Figura II.1.1: Estrategias generales para periodos de frío.

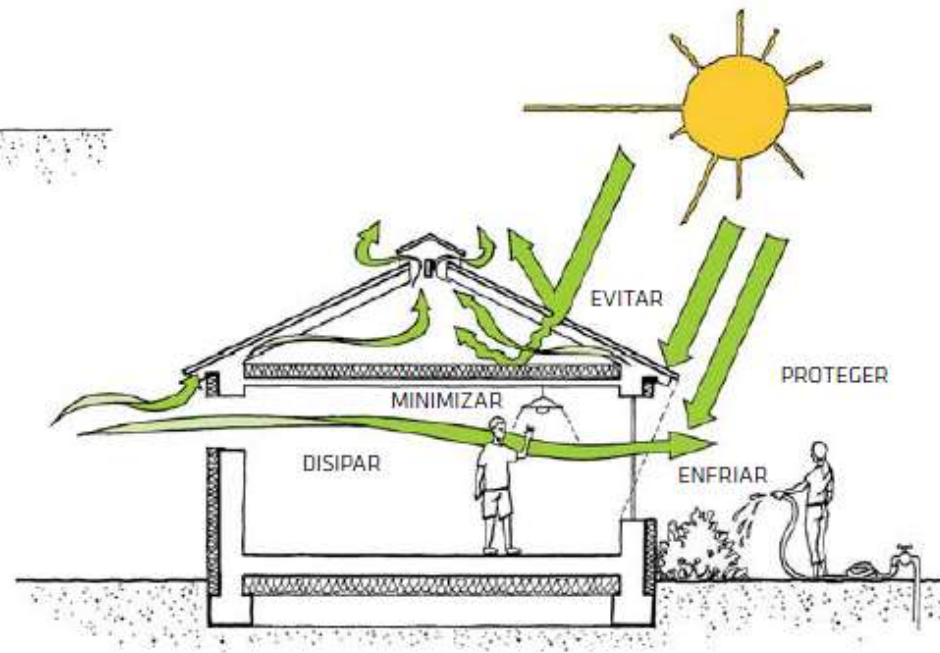


Figura II.1.2: Estrategias generales para periodos de calor.

Fuente: Bustamante

## 4. Protección solar mediante elementos constructivos

### DISEÑO SOLAR PASIVO Invernadero

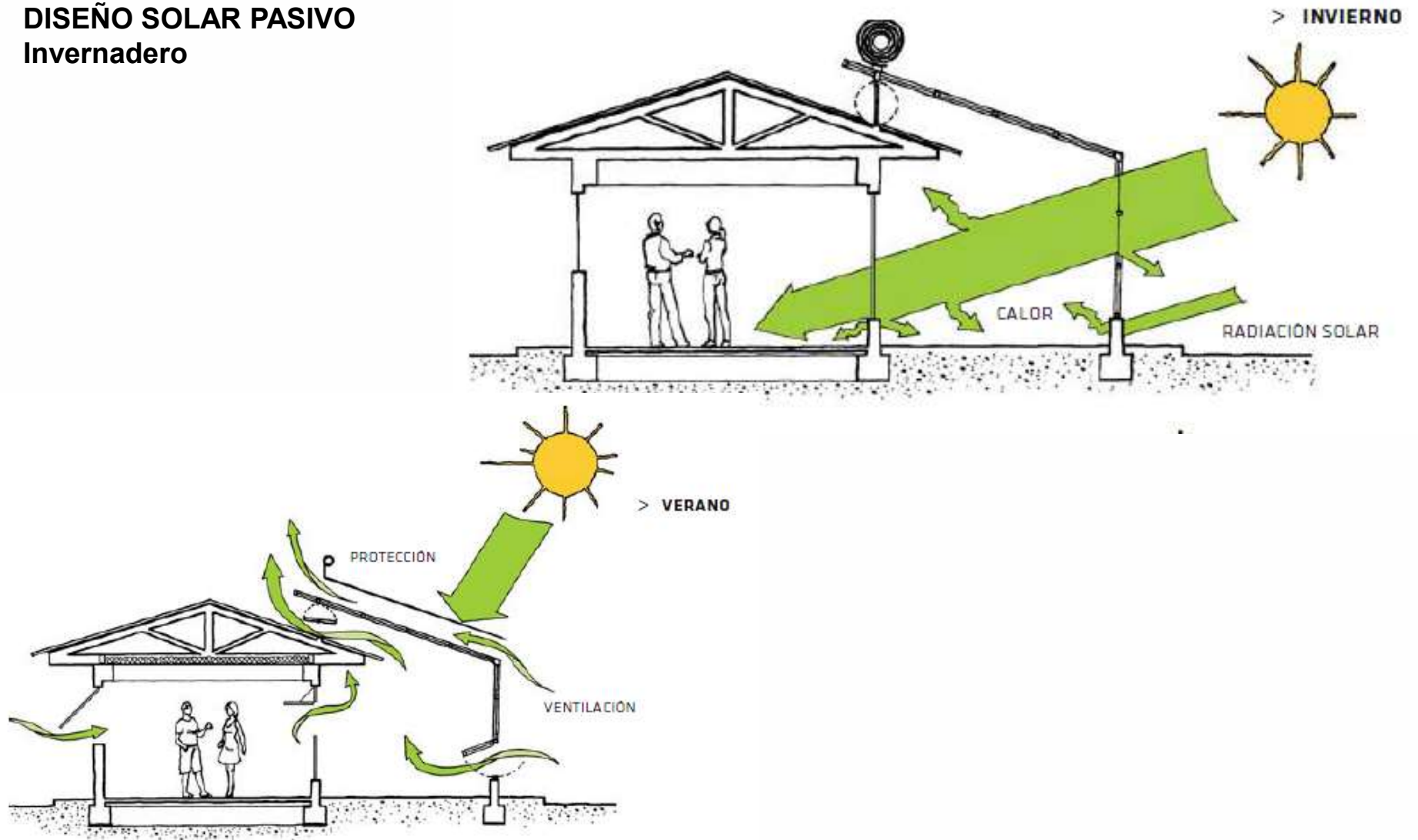


Figura II.1.4.2.3: Invernadero. Uso en invierno y verano.

Fuente: Bustamante

## 4. Protección solar mediante elementos constructivos

### DISEÑO SOLAR PASIVO

#### Masa Térmica

Radiación Solar - Onda Corta  
Radiación de Objetos - Onda larga

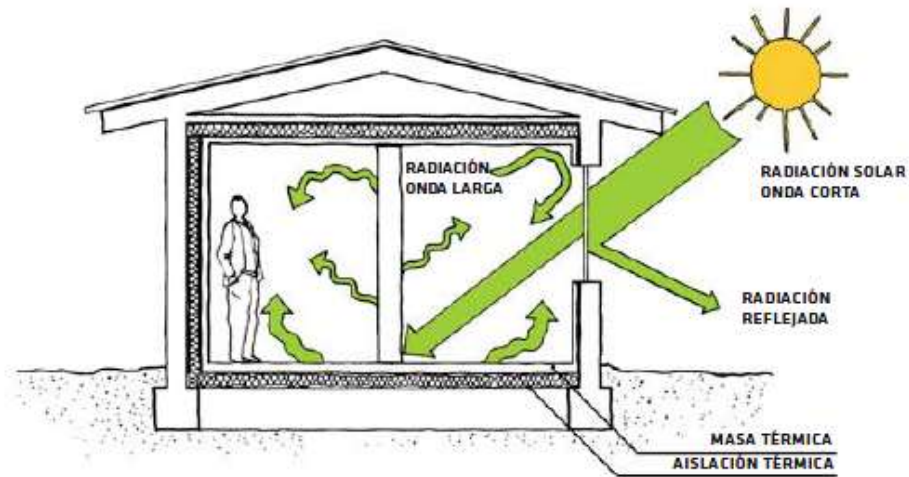


Figura II.1.4.2.1: Efecto invernadero, permite captación y almacenamiento de energía durante el día.

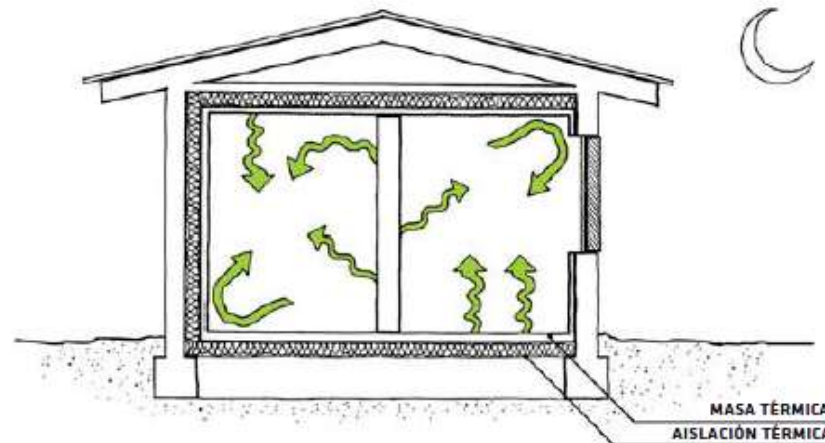


Figura II.1.4.2.2: Almacenamiento de calor con inercia térmica para uso nocturno.

Fuente: Bustamante

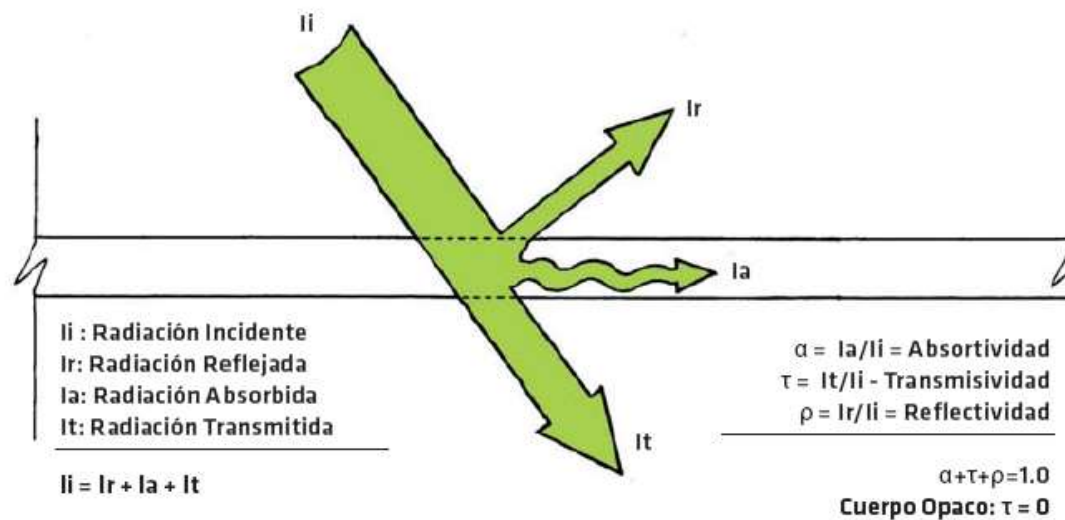
## 4. Protección solar mediante elementos constructivos

# PROTECCIÓN SOLAR MEDIANTE PROPIEDADES DEL VIDRIADO

## FACTOR SOLAR

En los elementos vidriados la ganancia solar se produce dada la transmisividad alta que presenta este material ante la radiación directa del sol (longitud de onda corta).

El factor solar (FS) expresa la energía transferida hacia el interior del edificio respecto de la energía solar incidente.



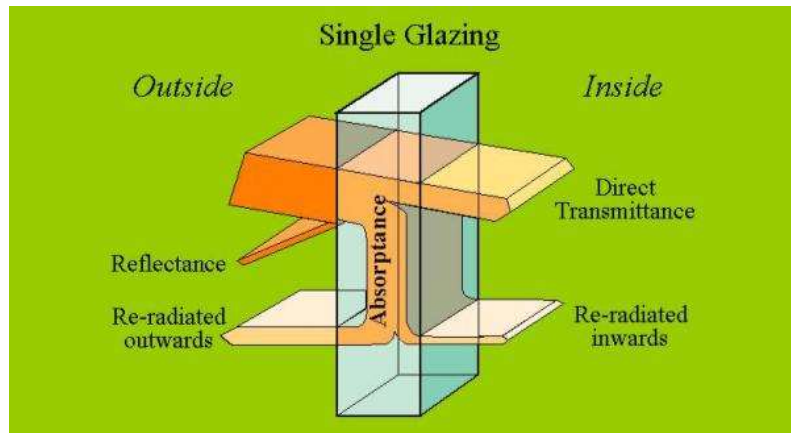
## CONCEPTOS DE ABSORTIVIDAD, TRANSMISIBILIDAD Y REFLECTIVIDAD

Fuente: Bustamante



## 4. Protección solar mediante elementos constructivos

# PROTECCIÓN SOLAR MEDIANTE PROPIEDADES DEL VIDRIADO



### COEFICIENTE DE SOMBRA

Fuente: Lirquen

El coeficiente de sombra (C.S.) es un índice que mide la capacidad de filtrar el calor producido por los rayos directos del sol (radiación de onda corta). Mientras menor sea este número, mejor performance tiene el cristal.

El coeficiente de sombra se calcula dividiendo el factor solar por 0.87, que corresponde al **factor solar de un cristal incoloro de 3mm de espesor**.

**El C.S de un cristal de 3mm es 1.**



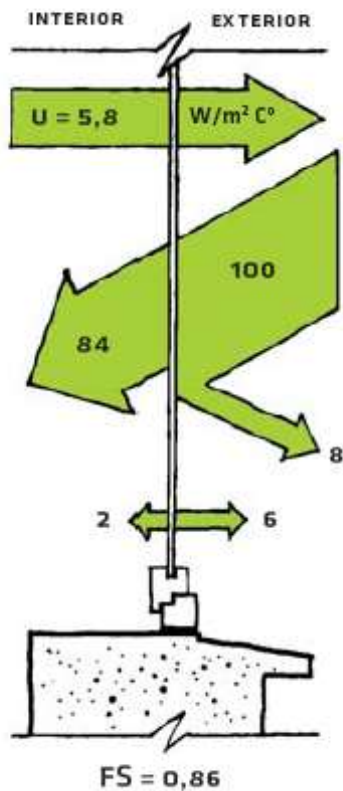
$$\text{COEF DE SOMBRA} = \text{FACTOR SOLAR} / 0,87$$

## 4. Protección solar mediante elementos constructivos

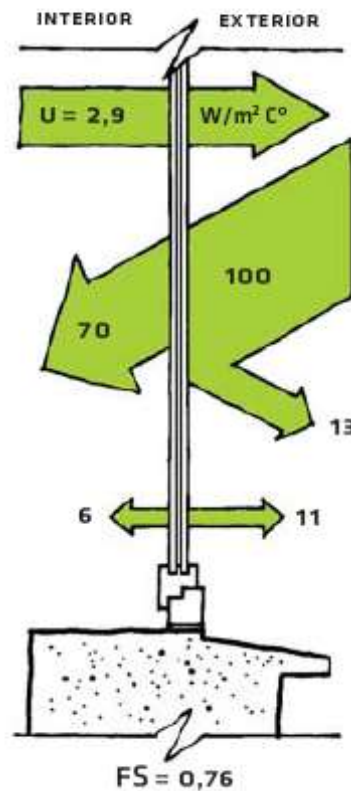
# PROTECCIÓN SOLAR MEDIANTE PROPIEDADES DEL VIDRIADO

### VIDRIADOS INCOLOROS

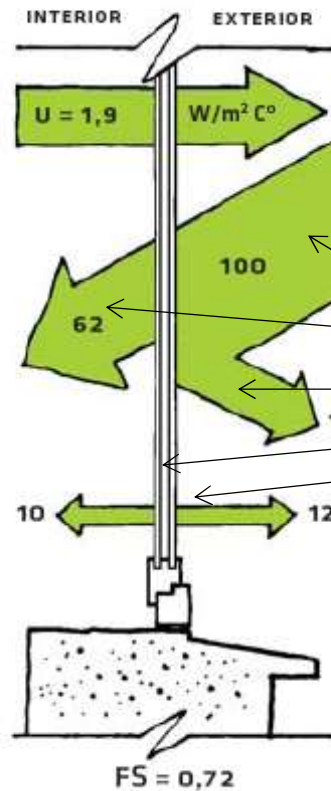
VIDRIADO SIMPLE CLARO



DOBLE VIDRIADO HERMÉTICO (VIDRIO CLARO)



DOBLE VIDRIADO HERMÉTICO (VIDRIADO BAJA EMISIVIDAD)



TRANSMITANCIA TERMICA

RADIACION SOLAR

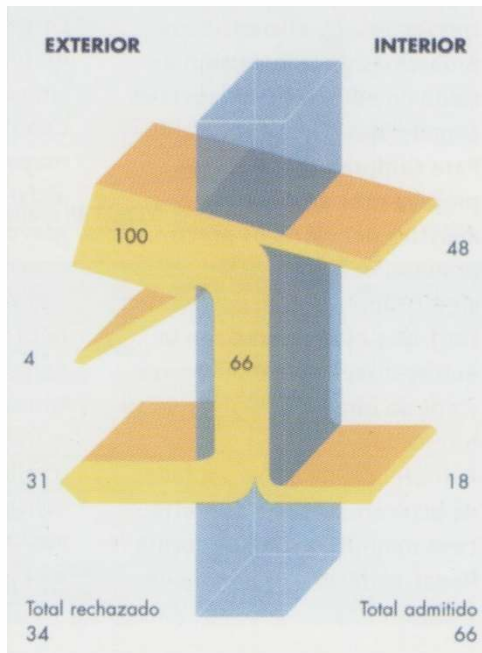
INSOLACION  
TRANSMISION  
REFLEXION  
ABSORCION  
EMISION

Fuente: Bustamante

### FACTOR SOLAR (FS) Y TRANSMITANCIA TERMICA DE DIFERENTES VENTANAS

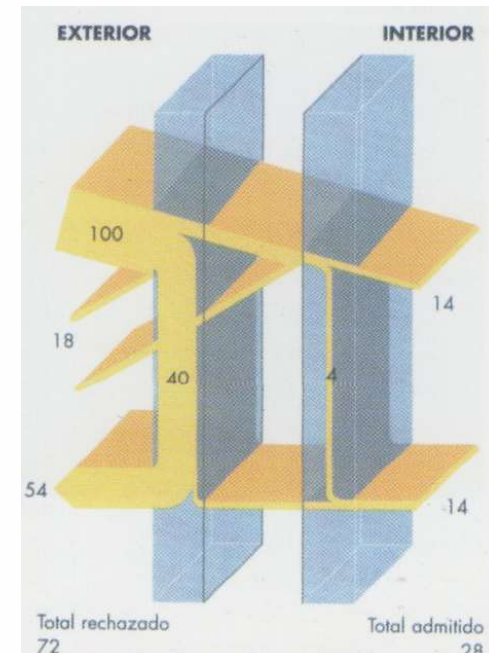
## 4. Protección solar mediante elementos constructivos

# PROTECCIÓN SOLAR MEDIANTE PROPIEDADES DEL VIDRIADO



### FLOAT GRIS 6 MM

El empleo de cortinas interiores tipo venecianas abiertas a 45° mejora el coeficiente de sombra de un vidrioado simple en aproximadamente 30%



### ECLIPSE GREY 6 MM # 2 CAMARA DE AIRE 12 MM LOW-E 6 MM #3

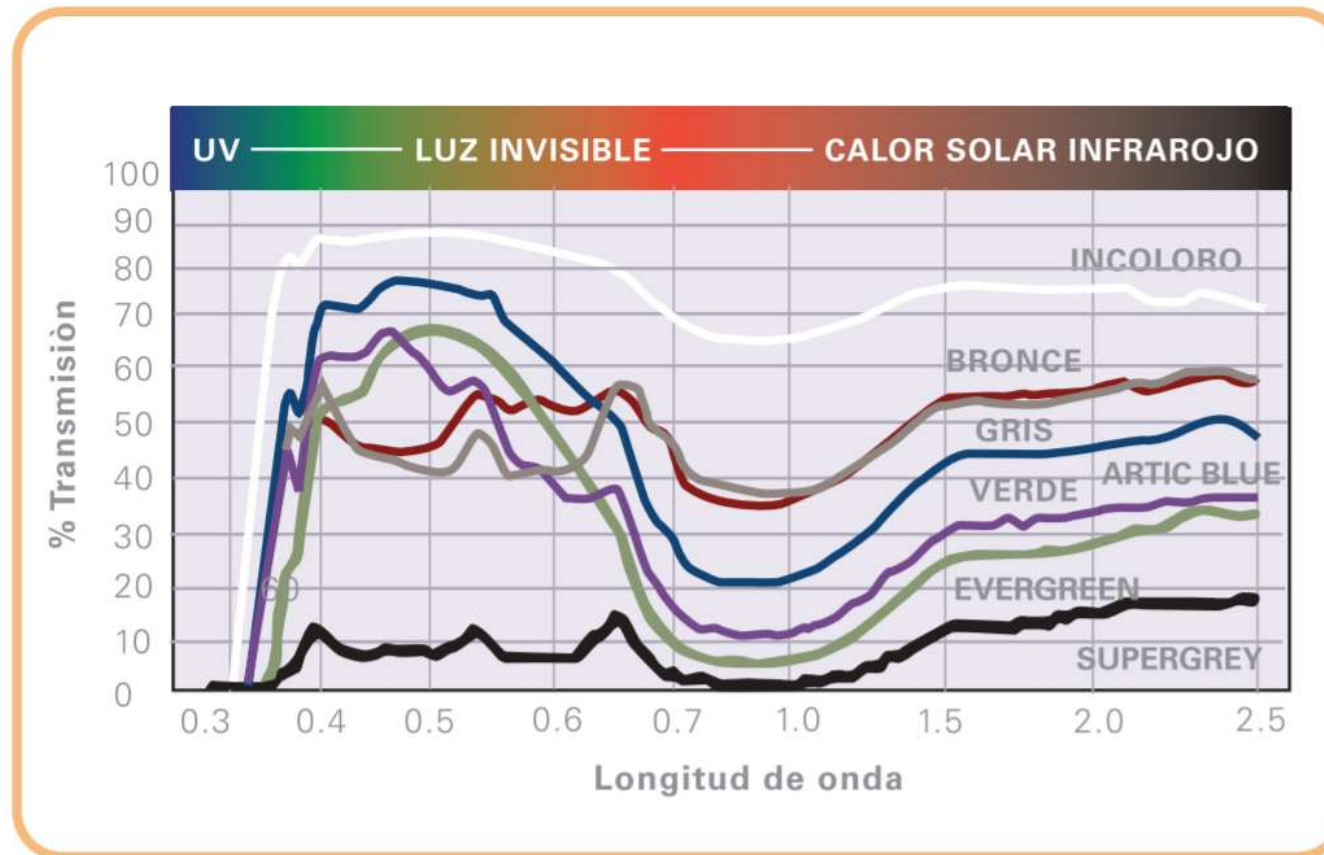
El empleo de cortinas interiores tipo venecianas abiertas a 45° mejora el coeficiente de sombra de un vidrioado simple en aproximadamente 30%

Fuente: Catálogo Vidrios Lirquen



## 4. Protección solar mediante elementos constructivos

# PROTECCIÓN SOLAR MEDIANTE PROPIEDADES DEL VIDRIADO



Fuente: Catálogo Vidrios Lirquen

El gráfico muestra el porcentaje de cada longitud de onda de energía que pasa a través de los cristales. La mayoría de los cristales de color reducen el paso de la luz visible como un medio para controlar la ganancia de calor.



**Pilkington Eclipse Advantage Bluegreen**  
Duoc Antonio Varas, Santiago  
Arquitecto: Sabbagh Arquitectos



**Pilkington Eclipse Advantage Grey & Clear**  
Edificio Patagonia, Santiago  
Arquitecto: Cristóbal Gross





**P H S**

PRINCIPIOS DE  
**HABITABILIDAD Y  
SOSTENIBILIDAD**