

## Helioarquitectura

Francisco Alvarez Partida\*.

### Resúmen:

El proyecto de datos bioclimáticos del IAM, contempla ampliar y mejorar la información de los aspectos que influyen en las obras arquitectónicas, en una publicación de la cual se presenta la metodología y avances.

### *El Sol, la Tierra y el dima.*

Los antiguos griegos denominaron Helios al Sol y lo consideraban un dios, esta gran nube de hidrógeno que se densificó hace alrededor de 6 billones de años, por el efecto de una gran fuerza de atracción que produjo colisiones violentas entre las partículas, engendrando calor que permitió la fusión de varios núcleos de hidrógeno formando un nuevo átomo de helio de menor masa que la suma de los átomos iniciales de hidrógeno, convirtiéndose esta diferencia de masa en energía que se libera en forma expansiva y que contrarresta las fuerzas gravitacionales contractivas.

Esta energía es lo que conocemos como radiación solar que se puede representar como una vibración ondulatoria de campos eléctricos y magnéticos, o como un flujo de partículas de energía llamadas fotones que se originan en el núcleo del Sol a temperaturas del orden de 10 a 14 millones de grados centígrados y que comprenden todas las longitudes de onda,

de entre las cuales el Sol radia principalmente a frecuencias muy altas en forma de luz visible y calor.

La radiación abandona el Sol en forma de rayos divergentes, y la Tierra que es un cuerpo muy pequeño en comparación con el Sol, y que se encuentra a una distancia media de 150 millones de kilómetros; intercepta dos billonésimas partes de esta energía, cuando los rayos ya pueden considerarse paralelos, siendo esta energía prácticamente la responsable de nuestros climas (fig. 1).

Al llegar a la atmósfera terrestre parte de la radiación solar será reflejada al espacio, otra parte será absorbida por las partículas de la atmósfera elevando la temperatura del aire, y otra parte será transmitida hasta la corteza terrestre, que también la reflejará o la absorberá con la consiguiente producción de calor, debido a que parte de la radiación que se absorbe por un cuerpo se transforma en calor (fig. 2).

Dada a la forma esférica de la Tierra habrá lugares en que la radiación solar se reciba en forma más intensa como en el ecuador, y otras latitudes en las que sea mucho menos intensa, como en los polos, ya que los rayos solares llegan más dispersos y tienen que atravesar más masa de aire.

La radiación solar también aumenta en forma proporcional a la altitud, sin embargo la temperatura decrece, debido a la poca superficie que irradia

\*Arquitecto Colaborador, Falvarez@atenas.gdl.iteso.mx

FIG. 1.- LA RELACIÓN: TIERRA-SOL.

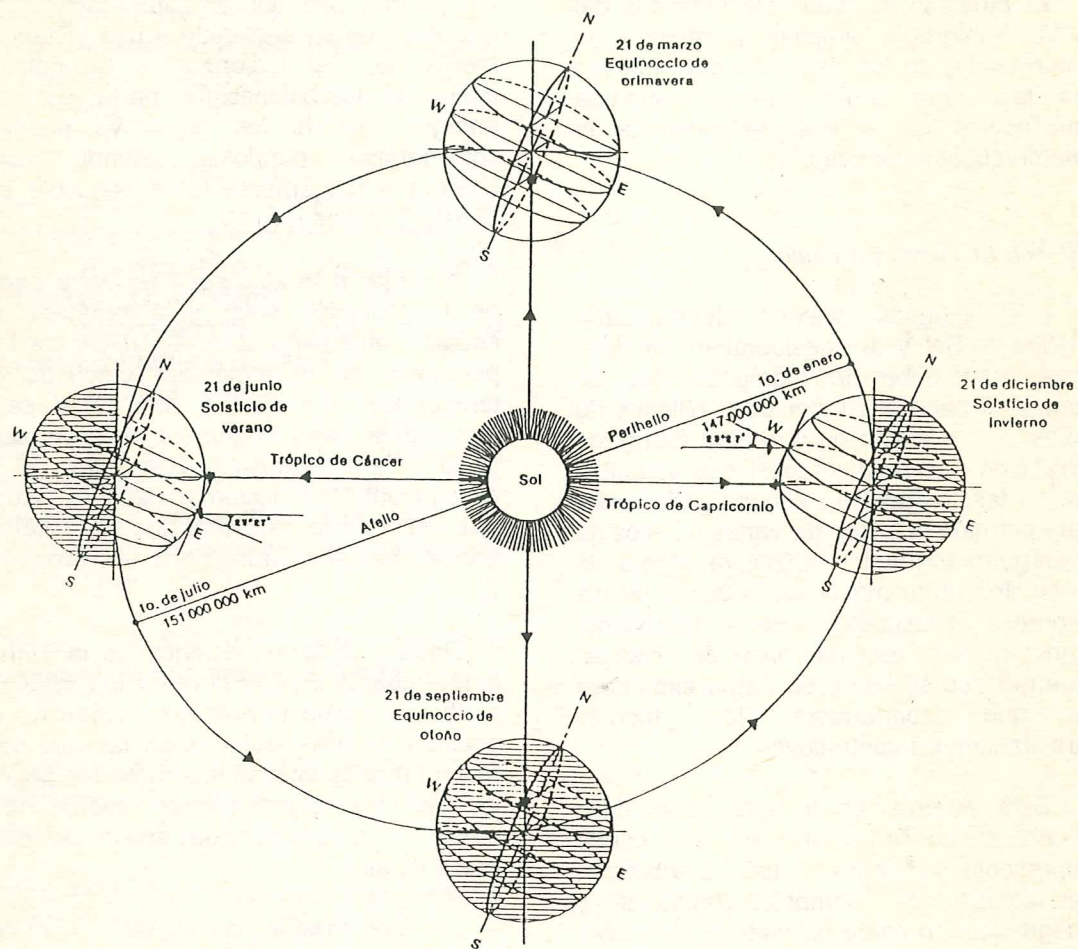
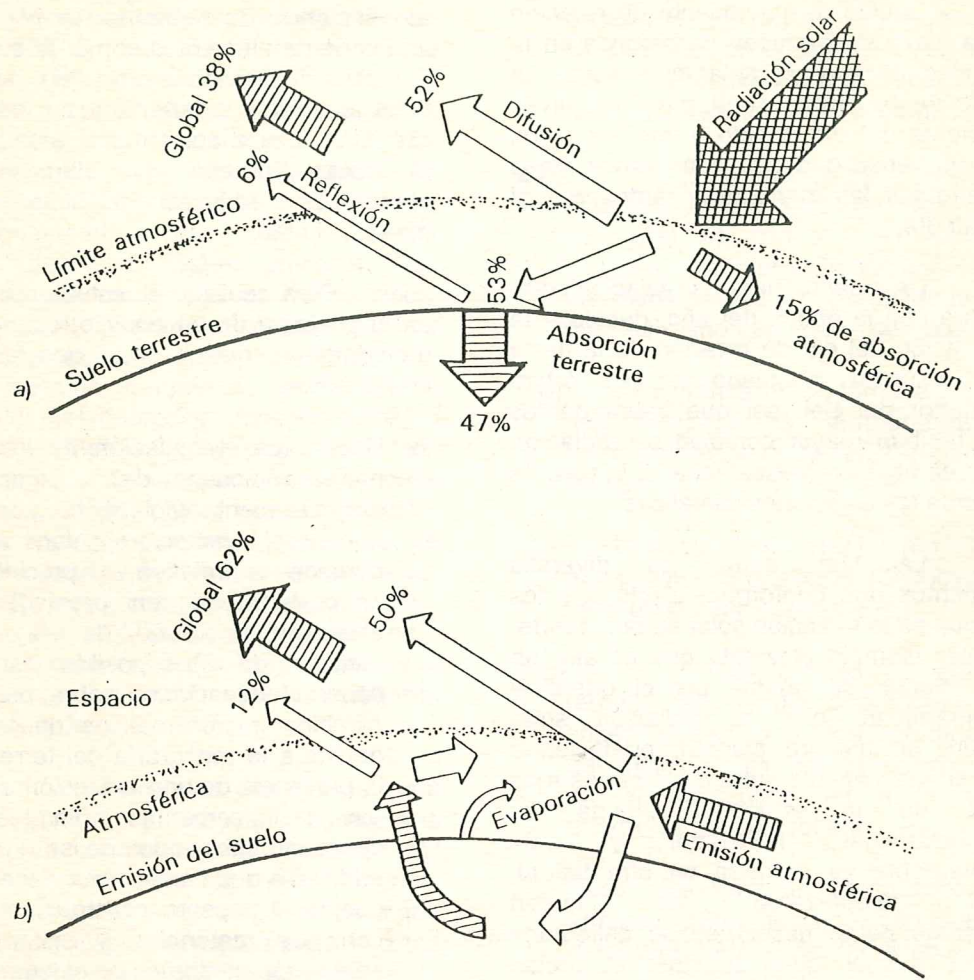


FIG. 2: LA RADIACIÓN SOLAR Y LA ATMÓSFERA



<sup>4</sup>Thekaekara Drummond, *Standard Values for the Solar Constant and its Spectral Components*, 1971.

---

calor y al efecto de enfriamiento de los vientos.

Debido al movimiento de rotación de la tierra se producen variaciones en la cantidad de energía solar que recibe un punto de la Tierra, conforme transcurren las horas del día debido a que los rayos solares tienen que atravesar mayor masa de aire por las mañanas y tardes que al medio día.

De igual manera, la radiación solar variará con la época del año, debido a la inclinación del eje de rotación de la tierra con respecto al plano de su órbita alrededor del Sol, así que habrá puntos que reciban mayor cantidad de radiación solar en algunos meses del año, lo cual da origen a las estaciones climáticas.

La liga entre los diversos elementos que conforman el clima y los efectos de la radiación solar es muy fuerte, así por ejemplo el viento que es aire en movimiento, se origina por el diferente calentamiento que la radiación solar genera en nuestro planeta, produciendo que el aire caliente suba a las partes más altas de la atmósfera, tenga un desplazamiento horizontal y baje nuevamente ya enfriado en otra latitud, para desplazarse de nuevo horizontalmente hasta que se calienta y vuelve a subir completándose el círculo pero también el aire tiene un efecto sobre la temperatura de la atmósfera, por efecto de convección forzada, produciéndose intercambios térmicos según el aire sea frío o cálido.

### *El clima y la arquitectura.*

Al hacer un proyecto arquitectónico de deben tomar en cuenta una serie de elementos como: lo espacial, lo social, lo constructivo, pero también debe analizarse y darle su justo valor a lo climático, lo cual actualmente está casi en el olvido, prueba de ello son los numerosos edificios acristalados en nuestra ciudad.

Para realizar el estudio climático en el proyecto de un edificio, se siguió la metodología que se describe a continuación:

1. Hacer una recopilación de los datos meteorológicos del lugar de emplazamiento (*fig. 3*): temperaturas, horas sol, radiación solar, vientos, humedad relativa, precipitación, nubosidad, etc., en promedios que abarquen lecturas de la mayor cantidad de años posible, así como hacer observaciones sobre pequeños cambios microclimáticos de la zona debido a la topografía del terreno o a la presencia de una extensión de agua en las cercanías. También es necesario saber que uso se le dará al edificio, a que horas, por quienes, y en cuanto al aspecto constructivo: saber con que materiales y sistemas de edificación contamos en el lugar.
- 2.a) Determinar una zona que denominamos de confort (*fig. 4*), que se obtiene mediante la relación de la temperatura, la humedad relativa, la presión atmosférica, el viento, de lo

cual obtendremos una serie de "temperaturas efectivas" que corresponden a las temperaturas que el cuerpo humano siente bajo diferentes combinaciones de los elementos anteriores. En esta zona de confort el metabolismo es cercano a cero y los procesos mentales utilizados para compensar condiciones climáticas inadecuadas se ven liberados para ser utilizados en nuestros quehaceres o descanso, aumentado con ello nuestra productividad. Estos procesos son inconscientes y son de varios tipos, como: el ordenarle al corazón que lata más rápido para aumentar la circulación sanguínea, recogiendo el calor del cuerpo y transportándolo a los pulmones, y ordenándole a los pulmones que respiren más de prisa para perder el calor por evaporación. La zona de confort también se ve determinada por el tipo de personas: edad, sexo, complexión, alimentación; que van a utilizar el edificio, así como por la manera en que van vestidas y el tipo de actividad que desarrollarán dentro de él.

- 2.b) Una vez obtenida la zona de confort es necesario compararla con el comportamiento climático del lugar, para saber los requerimientos que tendremos que satisfacer para que el edificio permanezca dentro la zona la mayor parte del tiempo posible de su utilización por medios naturales, cuidando las pérdidas y ganancias de calor y humedad por orientaciones y vientos, para no consumir recursos energéticos en forma innecesaria

utilizando equipos de calefacción o de aire acondicionado.

- 2.c) Los resultados de esta evaluación pueden pasarse a una carta anual o estacional (*fig. 5*), de requerimientos bioclimáticos en donde se relacionarán todos los factores antes mencionadas para equilibrar pérdidas y ganancias.

- 2.d) También es necesario elaborar: una gráfica de trayectoria solar (*fig. 6*), con la cual podemos localizar, fácilmente la inclinación de los rayos solares en cualquier hora y día del año en que se requiera.

- 2.e) Una gráfica ombrotérmica (*fig. 7*), que relacione la temperatura, la humedad relativa y el periodo de lluvias.

- 2.f) Una rosa de los vientos (*fig. 8*) que nos indique su dirección y velocidad al nivel de la zona habitable.

- 2.g) Una estudio de balance térmico (*fig. 9*) por orientación para saber cuales son las pérdidas y ganancias de calor en las edificaciones en el transcurso del día en las diferentes épocas del año.

3. Sacar una serie de conclusiones del análisis climatológico, relativas a determinar el tipo de clima en el cual estamos trabajando y a hacer observaciones sobre las particularidades del mismo, tales como su clasificación, las horas en que se presentan las peores condiciones, tanto de humedad como de

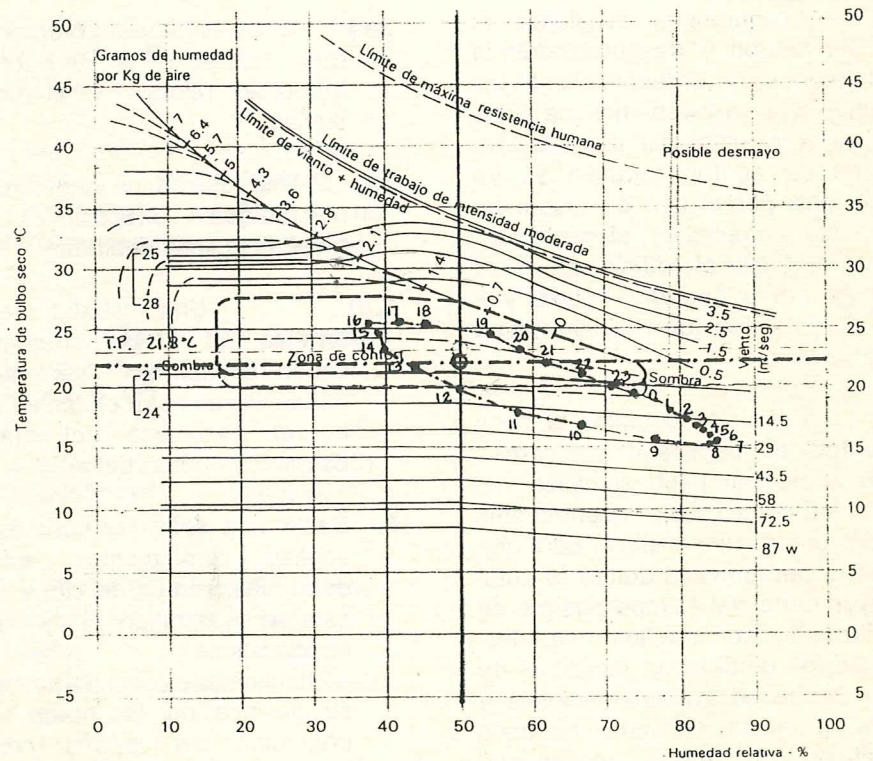
temperatura, el tipo de vientos con su fuerza y dirección predominante.

4. Hacer las recomendaciones para aplicarse al proyecto arquitectónico, que van desde: la elección del sitio en el terreno; la determinación de un eje de orientación óptima atendiendo tanto al Sol como a los vientos para el

edificio en general y para los diferentes espacios que lo conforman; el tipo de ventilación requerida, el tipo de vegetación a utilizar y en donde colocarla; hasta criterios de aspecto constructivo como: la determinación de los materiales a utilizar en muros, techos y pisos, de acuerdo a su comportamiento térmico.

FIG: 4. CARTA BIOCLIMATICA. 4.1 NOVIEMBRE DE 1994

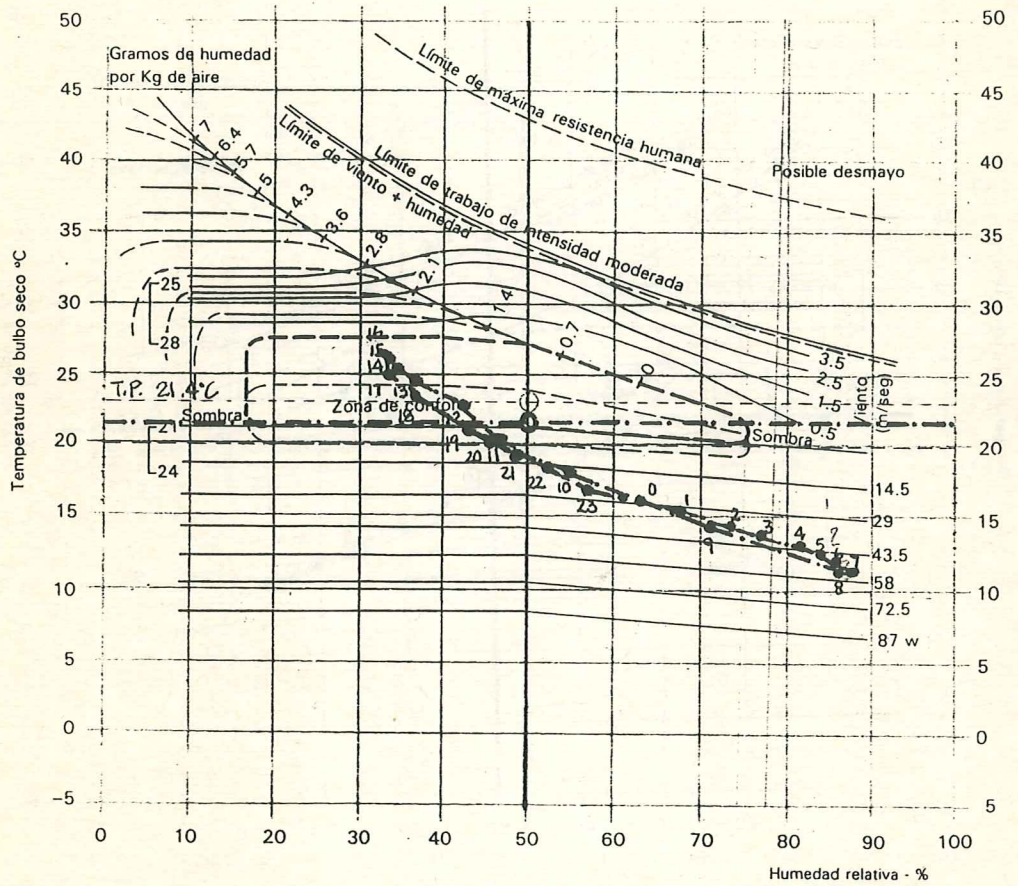
**CARTA BIOCLIMÁTICA PARA EL MES DE NOVIEMBRE  
GUADALAJARA, JAL.**  
TEMPERATURA DE CONFORT (P. WAKELY) = 21.8°C DATOS: IAM 1994



**CARTA BIOCLIMÁTICA PARA EL MES DE DICIEMBRE  
GUADALAJARA, JAL.**

TEMPERATURA DE CONFORT (P. WAKELY) = 21.4°C

DATOS: IAM 1994

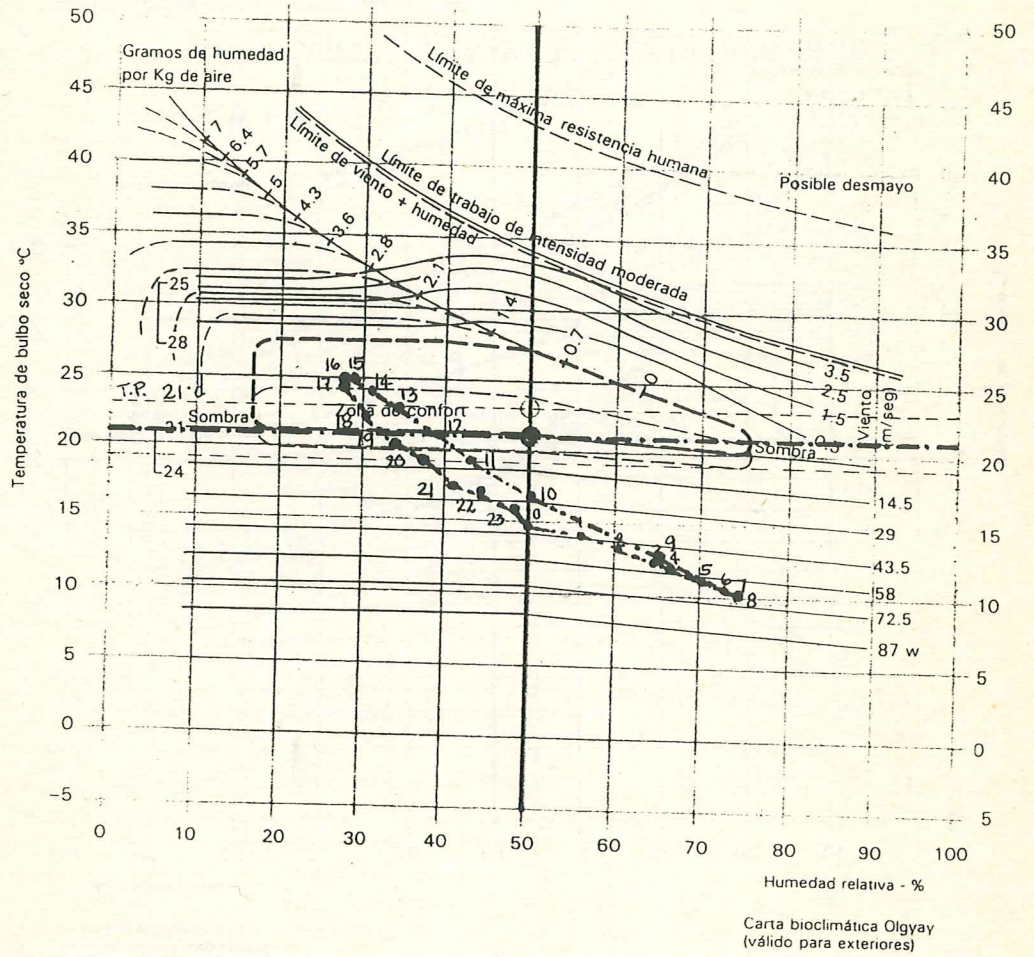


Carta bioclimática Olgay  
(Válido para exteriores)

# CARTA BIOCLIMÁTICA PARA EL MES DE ENERO GUADALAJARA, JAL.

TEMPERATURA DE CONFORT (P. WAKELY) = 21°C

DATOS: IAM 1995

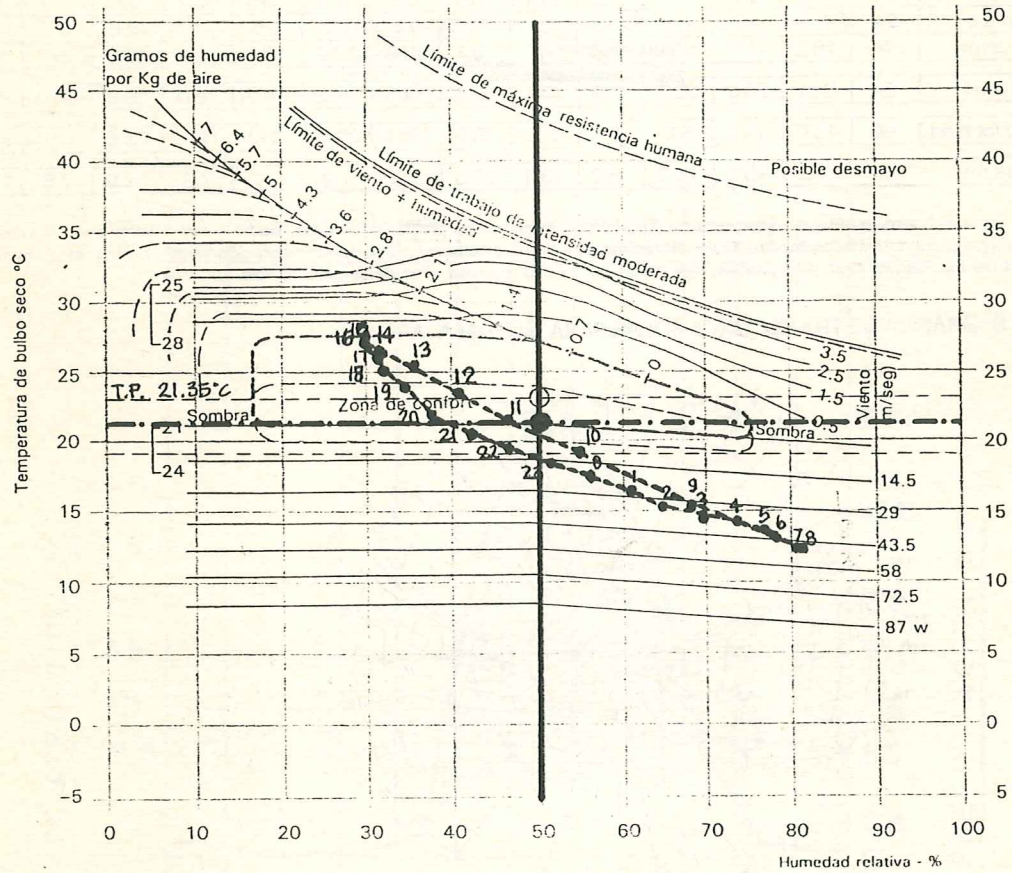




**CARTA BIOCLIMÁTICA PARA EL MES DE FEBRERO  
GUADALAJARA, JAL.**

TEMPERATURA DE CONFORT (P. WAKELY) = 21.35°C

DATOS: IAM 1995



Carta bioclimática Olgay  
(válido para exteriores)

**FIG: 5 LEVANTAMIENTO DE DATOS**

Lugar: Guadalajara, Jalisco, México

Mes más caluroso mayo Mes más frío: enero

Parámetros	años	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	díc	anual
Tmáx ext	94	30.2	32.3	35.0	35.2	38.6	37.0	39.0	32.1	32.2	31.9	32.2	32.2	39.0
Tprom máx	94	23.3	25.1	27.7	29.9	31.0	29.0	26.2	26.1	25.6	25.6	24.8	23.5	26.5
Bulbo s med	94	15.2	16.6	18.7	20.7	22.6	22.5	20.8	20.7	20.3	19.2	17.2	15.7	19.7
Tpro mín	94	7.1	8.1	9.6	11.5	14.1	15.9	15.3	15.2	15.0	12.7	9.5	7.9	11.8
Tmin ext	94	-5.5	-4.5	-3.4	-0.3	5.1	7.6	9.6	8.2	6.5	-0.2	-2.8	-3.6	-5.5
Osc term	94	16.2	17.0	18.1	18.4	16.9	13.1	10.9	10.9	10.6	12.9	15.3	15.6	14.7
Hrel med	94	64.1	56.8	50.7	45.9	48.1	65.3	74.3	74.2	74.2	70.0	65.6	66.4	62.9
Prec.tot med	94	15.0	15.0	5.4	5.1	5.2	20.9	163.5	253.9	209.5	153.1	53.6	14.0	909.5
D des med	30	10.1	15.3	16.3	16.2	13.3	13.3	1.9	1.9	3.1	7.9	11.6	7.8	112.0

Nota: Tmáx ext: temperatura máxima extrema, Tprom máx: temperatura promedio máxima, Bulbo s med: bulbo seco medio, Tpro mín: temperatura mínima promedio, Tmin ext: temperatura mínima extrema, Osc term: oscilación térmica, Hrel med: humedad relativa media, Prec.tot med: precipitación total media por mes, D des med: días despejados medio.

**FIG: 6 GRÁFICA DE TRAYECTORIA SOLAR PARA GUADALAJARA**

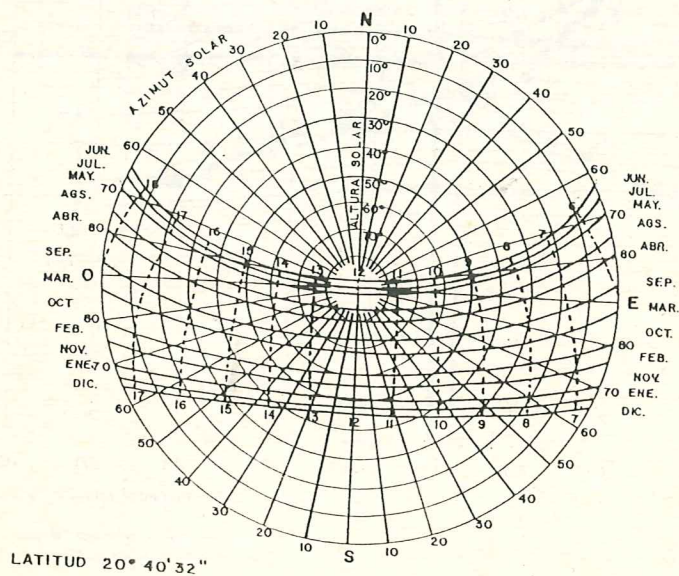


FIG: 7. GRÁFICA OMBROTÉRMICA

# GRÁFICA OMBROTÉRMICA PARA GUADALAJARA

MESES SECOS  
MESES HUMEDOS

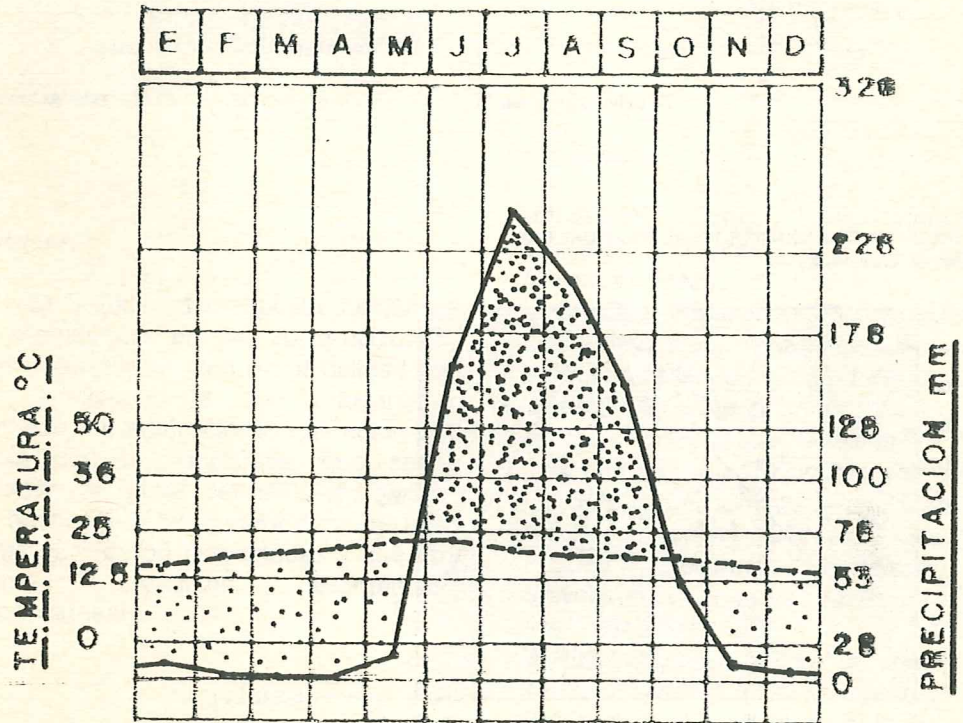


FIG. 8. ROSA DE VIENTOS . ENERO DE 1992

	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N
Dir:	3.36	1.88	1.34	1.48	3.76	13.98	11.56	14.92	14.52	9.54	5.91	7.39	3.9	1.75	2.28	2.42
velmed:	2.48	2.286	1.55	1.682	1.571	1.005	1.267	0.959	1.741	2.162	2.477	2.055	1.724	2.192	1.941	1.861

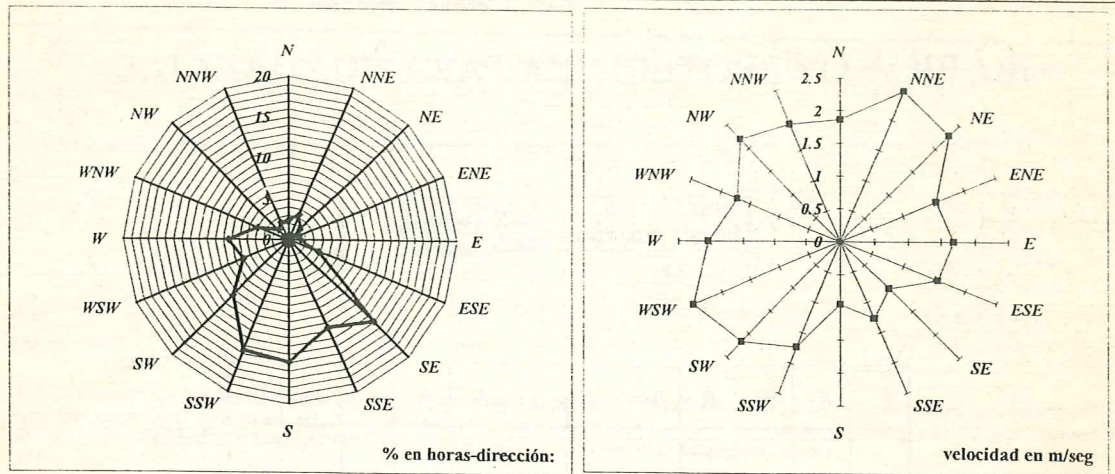


FIG. 9. DIAGRAMA DE RADIACIÓN TOTAL RECIBIDAS POR FACHADAS EN GUADALAJARA

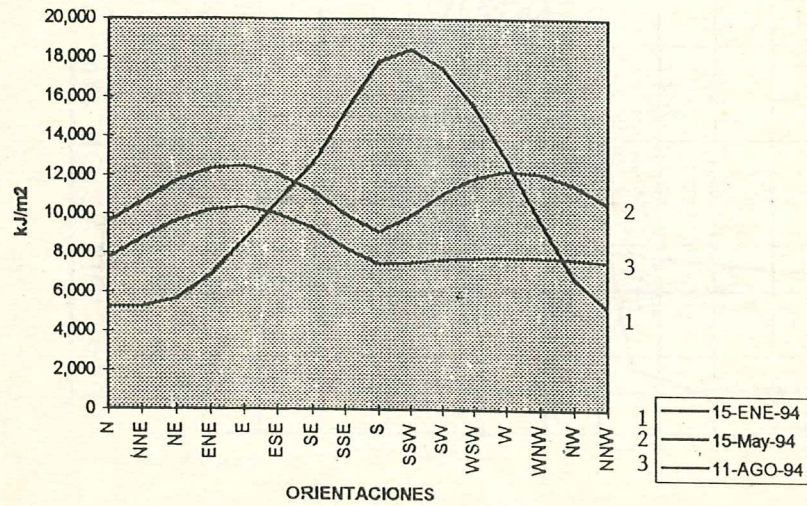


FIG: 10. GRÁFICA INVERNAL DE REQUERIMIENTOS DE CLIMATIZACIÓN PARA GUADALAJARA

HORA	MÉS			
	NOV	DIC	ENE	FEB
1 00	70 W/m <sup>2</sup>	C2	C2	C1
2 00	C1	C2	C3	C2
3 00	C2	140 W/m <sup>2</sup>	C3	C2
4 00	C2	C2	210 W/m <sup>2</sup>	C2
5 00	C2	C3	C3	C2
6 00	C2	C3	E4	C2
7 00	C2	C3	140 W/m <sup>2</sup>	C3
8 00	C2	C3	E4	C3
9 00	C1	C2	C3	C1
10 00	C2	C1	C2	ZC
11 00	C1	C1	ZC	ZC
12 00	ZC	ZC	ZC	ZC
13 00	ZC	ZC	ZC	V
14 00	ZC	V	V	V
15 00	V	0.3 m/s	V	V
16 00	V	V	V	V
17 00	V	V	V	V
18 00	V	ZC	ZC	V
19 00	V	ZC	ZC	V
20 00	V	ZC	ZC	ZC
21 00	ZC	ZC	C1	ZC
22 00	ZC	C1	70 W/m <sup>2</sup>	ZC
23 00	ZC	C1	C2	C1
24 00	ZC	C2	140 W/m <sup>2</sup>	C1

HORA	HORA ASTRONÓMICA
C	CALENTAMIENTO (TIPO)
ZC	ZONA DE CONFORT
V	VENTILACIÓN

ELABORÓ TAP

### Conclusiones.

El estudio del aspecto climático debe reevaluarse en las construcciones actuales para lograr, una mejor calidad de vida, tendiendo a un desarrollo sustentable, en edificaciones que estén en armonía con la naturaleza, que sean adecuadas al clima del sitio en donde están hechas y a las necesidades de uso para las que fueron proyectadas y que no consuman recursos energéticos innecesariamente.

### Bibliografía

- OLGYAY, Victor**, "Solar control and shading devices", 1957, Princenton University Press.
- AGRAZ, Ricardo** "Recomendaciones climáticas para el diseño arquitectónico en la ciudad de Guadalajara", 1994, borrador
- FUENTES, Miguel y ALCALA, Jaime**, "Datos climáticos de Guadalajara", 1995, IAM, campus "CUCEI", depto de Física.
- LACOMBA, Rutth et alli**, "Manual de arquitectura solar", 1991, Ed Trillas, Méx.
- TUDELA, Fernando**, "Ecodiseño", 1982 Universidad Autonoma Metropolitana de Xochimilco, Méx. D.F.
- KRUSCHE, et alli**, "Ökologisches Bauen", 1982, Bauverlag GMBH Wiesbaden und Berlin.