

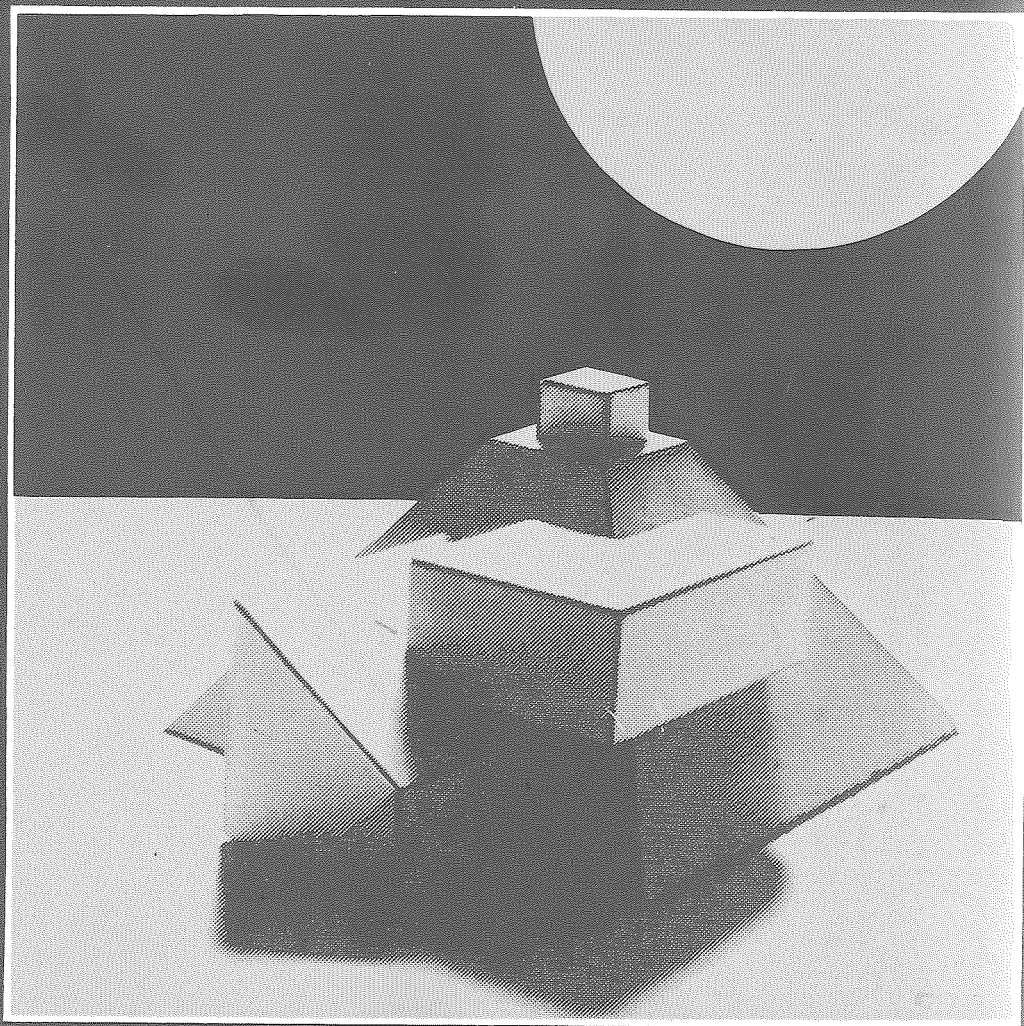
investigación

Arquitectura Bioclimática y Energía Solar

estrategias
de diseño
bioclimático
para la
ciudad de México

JOSE
ROBERTO
GARCIA
CHAVEZ

VICTOR
FUENTES
FREIXANET



UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

UNIDAD AZCAPOTZALCO. División de Ciencias y Artes para el Diseño
Departamento de Medio Ambiente para el Diseño



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

MTRO. CARLOS PALLAN FIGUEROA

Rector U. A. M. AZCAPOTZALCO

ARQ. MANUEL SANCHEZ DE CARMONA

Secretario de la Unidad

ARQ. ANTONIO TOCA FERNANDEZ

**Director de la División de
Ciencias y Artes para el Diseño**

M. en A. HUMBERTO RODRIGUEZ GARCIA

**Jefe del Departamento de
Medio Ambiente para el Diseño**

investigación

Arquitectura Bioclimática y Energía Solar

estrategias
de diseño
bioclimático
para la
ciudad de México

JOSE
ROBERTO
GARCIA
CHAVEZ

VICTOR
FUENTES
FREIXANET



UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

UNIDAD AZCAPOTZALCO. División de Ciencias y Artes para el Diseño
Departamento de Medio Ambiente para el Diseño

C
UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA
UNIDAD AZCAPOTZALCO, con la colaboración
de: José Roberto García Chávez y Victor
Fuentes Freixanet.
México, Distrito Federal, 1986.

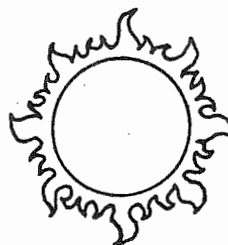
Diseño de Portada: LAURA E. LEON VALLE
PALOMA IBAÑEZ VILLALOBOS

Apoyo secretarial: Silvia Castro Miranda

Esta edición consta de 200 ejemplares y fue impreso en
Impresos Morfos, S.A., y los talleres de la Universidad
Autónoma Metropolitana - Unidad Azcapotzalco.

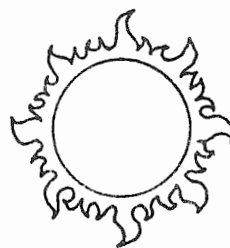
I N D I C E

I	DIAGNOSTICO	1
	- Datos climatológicos	8
	- Datos horarios	21
	- Alteraciones climáticas.	29
II	IMAGEN OBJETIVO	39
	- Análisis bioclimático.	45
III	ESTRATEGIAS Y RECOMENDACIONES	53
	REFERENCIAS	67
	BIBLIOGRAFIA.	89



CIUDAD DE MEXICO

I DIAGNOSTICO



CIUDAD DE MEXICO

CONSIDERACIONES

ORIENTACIONES Y GEOMETRIAS.

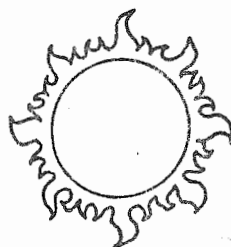
Introducción.

Pocas ciudades del planeta presentan condiciones climáticas tan benignas como la Ciudad de México. En efecto, el clima de nuestra capital brinda la posibilidad de diseñar y construir edificaciones que no requieren acondicionamiento artificial del ambiente para que las condiciones higrotérmicas sean adecuadas a sus ocupantes durante casi todos los días del año.

El presente trabajo tiene la finalidad de establecer las estrategias y recomendaciones de diseño bioclimático para la regeneración ecológica de la vivienda en el centro de la Ciudad de México y coadyuvar al bienestar psicofisiológico de sus ocupantes, mejorando sus condiciones de vida e incidiendo, al mismo tiempo, en un notable beneficio económico al utilizar sensata y adecuadamente los recursos energéticos disponibles.

Localización.

La Ciudad de México se encuentra en la meseta de Anáhuac a 2308 m. de altura sobre el nivel del mar, en el paralelo de latitud norte $19^{\circ}24'$ y longitud oeste $99^{\circ}12'$ con respecto al Meridiano de Greenwich. Situada al oeste del Lago Texcoco, la Ciudad de México presenta la particu



CIUDAD DE MEXICO

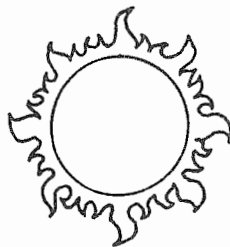
laridad geográfica de estar circundada por una topografía montañosa. Al norte por la Sierra de Guadalupe, al oeste por las Sierras de San Miguel y Las Palmas, al suroeste por la Sierra de las Cruces Sohuiloya y la Sierra del Ajusco (el punto más alto: 3950 m.s.n.m.) y al sur la Sierra Cuautzin. De los múltiples lagos y ríos que tenía la Ciudad de México a su alrededor prácticamente no conserva ninguno: en efecto, la Capital de la República, ha perdido el 99% de su área lacustre y además el 74% de sus bosques. Por otra parte, es importante señalar también que la ciudad tiene apenas 2.7 m² de áreas verdes por habitante mientras que la Organización Mundial de la Salud señala 9 m² como nivel aceptable.

Mesoclima de la Ciudad de México.

La Ciudad de México presenta un clima templado lluvioso. El verano es fresco, lluvioso y prolongado y el invierno seco con lluvias escasas. Su clasificación según Koppen, es Cwiwb.

Temperaturas.

Por lo que respecta a su régimen térmico, se considera templado-extremoso ya que la temperatura media anual de bulbo seco es igual a --- 15.4°C. y la oscilación de temperatura media anual es de 14.2°C. (1). Las oscilaciones térmicas mensuales entre el promedio diario de máxima y mínima son de 16.8°C en marzo y de 10.9°C en septiembre. Existe además un parámetro térmico de gran utilidad en el diseño bioclimático, conocido con el nombre de días-grado, el cual nos indica los re-



CIUDAD DE MEXICO

querimientos básicos de calefacción y/o enfriamiento de un lugar. Para la Ciudad de México, el déficit de grados de temperatura, tomando como base una temperatura mínima de confort igual a 18°C . es, durante los cuatro períodos estacionales del año, como sigue: en primavera, igual a 61 días-grado para calefacción; en verano, igual a 136; en otoño 285 y en invierno 432. El déficit acumulado es de 914 días-grado para calefacción.

Por lo que respecta al período caluroso, durante todo el año no existe superávit acumulado de días-grado de temperatura para enfriamiento, tomando como base una temperatura máxima de confort de 26°C .

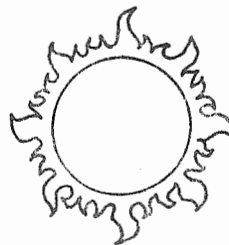
Precipitación y Humedad.

La precipitación total anual es de 746.8 mm; la máxima registrada en una hora es de 57 mm y la máxima en veinticuatro horas es de 80.6 mm. La época de lluvias se presenta de fines de mayo a principios de octubre y la época de secas de fines de octubre a fines de mayo.

La humedad relativa media anual es de 58% (elevada), con una tensión media de vapor de 10.10 kPa, o 758 mm. de Hg, o 1010.5337 mbar.

Radiación Solar e Insolación.

La radiación solar global promedio es de 5.12 kWh/m²-día o 440 cal/cm²-día. En el mes de mayo es de 5.81 kWh/m²-día o 500 cal/cm²-día. El porcentaje anual de la intensidad disponible respecto a la máxima



CIUDAD DE MEXICO

posible en días despejados (sin índices elevados de contaminación) es de 61%. La duración de insolación anual es de 2650 horas y el promedio diario anual de 7.3 horas. El valor máximo mensual suele presentarse en marzo o adelantarse en enero o febrero, mientras que el valor mínimo se presenta en septiembre. El porcentaje anual de la duración de la insolación real respecto a la máxima posible en días despejados es del 60%. La nubosidad media es de 40% (2).

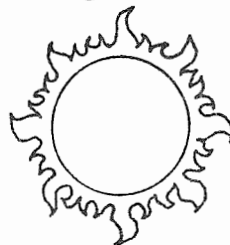
Debido a los altos índices de contaminación atmosférica en la Ciudad de México, principalmente por dióxido de azufre, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, plomo y fluoruros, la radiación solar resulta -- predominantemente difusa; considerando además la nubosidad media -- anual, se obtiene un registro final del valor de la radiación solar global menor al 50%.

Angulos de la Geometría Solar.

La máxima elevación del sol en la Ciudad de México, ocurre alrededor del 18 de mayo con un ángulo de 90° . El 21 de junio el sol alcanza su declinación máxima (posición al norte) con una altura de 94° respecto al plano de horizonte, a partir del sur. El 21 de diciembre, el sol alcanza su altura mínima, con un ángulo de 48° , al medio día solar.

Viento.

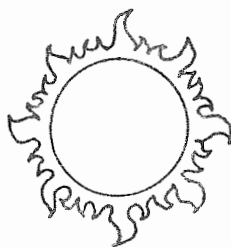
El viento presenta una dirección predominante anual norte, con variación al noreste y una velocidad media de 1m/sg. En enero, la direc-



CIUDAD DE MEXICO

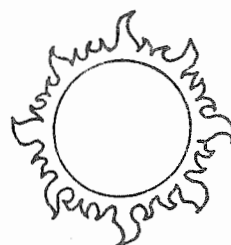
ción predominante es noroeste, con una velocidad de 0.7 m/seg; en mayo la dirección predominante es norte, con una velocidad de 1.2 m/seg. (3) (4). Es conveniente mencionar que debido a la urbanización, los vientos predominantes en la Ciudad de México pueden cambiar drásticamente de dirección y velocidad.

La influencia de las áreas urbanas en el clima es determinante; los complejos edificatorios de la mancha urbana, constituyen una interrupción significativa de la conformación natural del paisaje, modificando sustancialmente los elementos climatológicos. Los procesos de combustión y otras transformaciones de energía a nivel industrial, comercial y doméstico, hacen de nuestra ciudad un generador de excesivas cantidades de calor; lo anterior, aunado al alto contenido de partículas contaminantes en suspensión, alteran el equilibrio natural del clima.



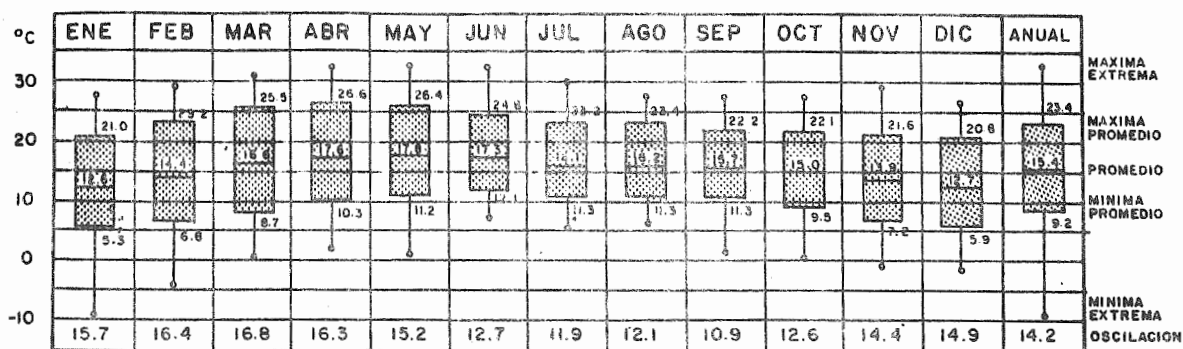
CIUDAD DE MEXICO

DATOS CLIMATOLOGICOS DE LA CIUDAD DE MEXICO

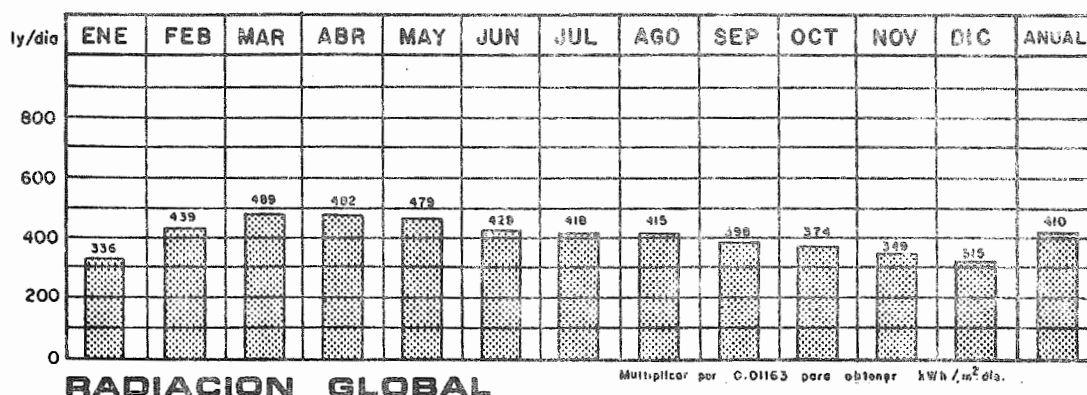


CIUDAD DE MEXICO

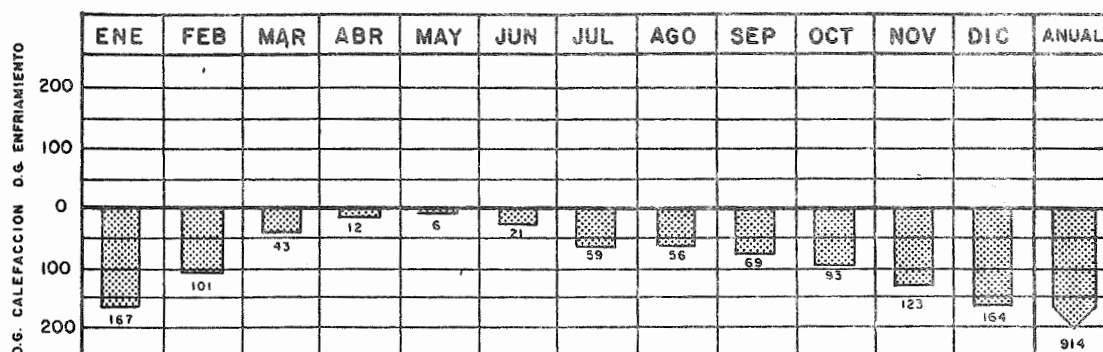
CIUDAD	LATITUD.	LONGITUD.	ALTITUD.
CIUDAD DE MEXICO	19° 24'	99° 12' W	2308



TEMPERATURA *



RADIACION GLOBAL

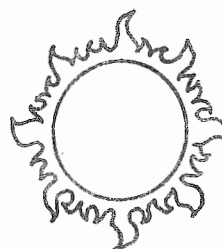


DIAS GRADO **

D.G. ENFRIAMIENTO (temp. media exterior - 26°C)
D.G. CALEFACCION (16°C - temp. media exterior.)
(Se consideró para los cálculos la temperatura promedio de bulbo seco).

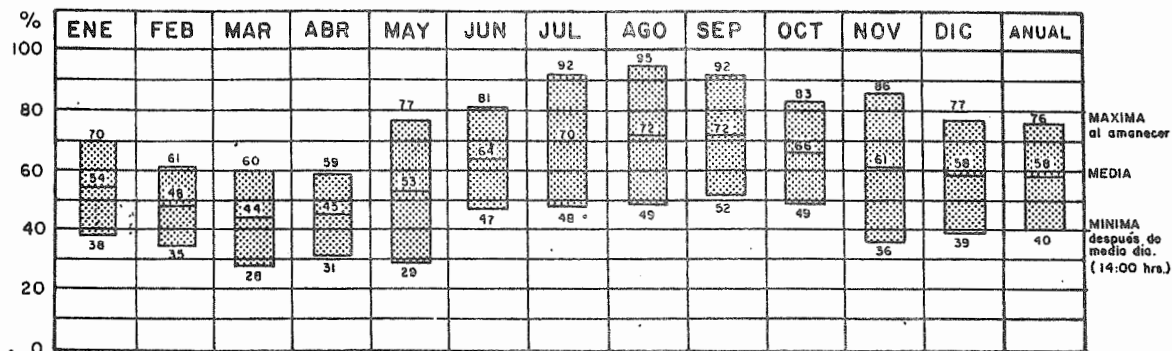
* Fuente: Normales Climatológicas, SARH. Mexico, 1979.

** Fuente: Estrategias ecoenergéticas para la preservación y mejoramiento del medio ambiente
J.R. García y V.A. Fuentes, U.A.M., 1983.

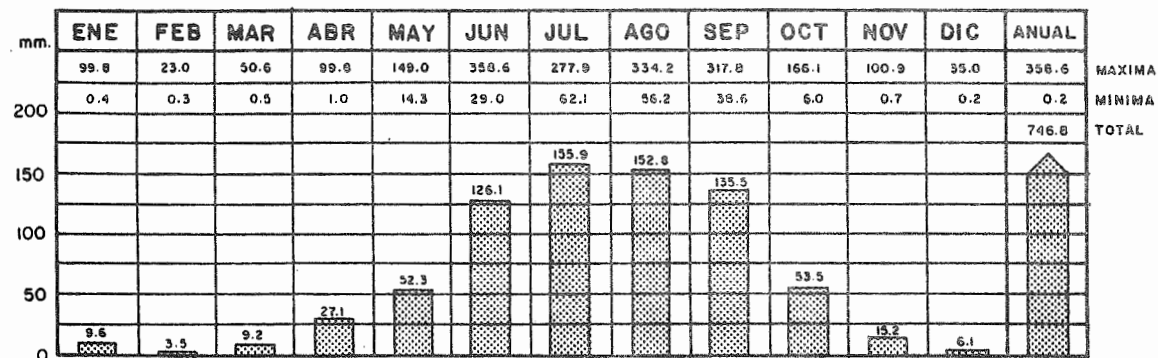


CIUDAD DE MEXICO

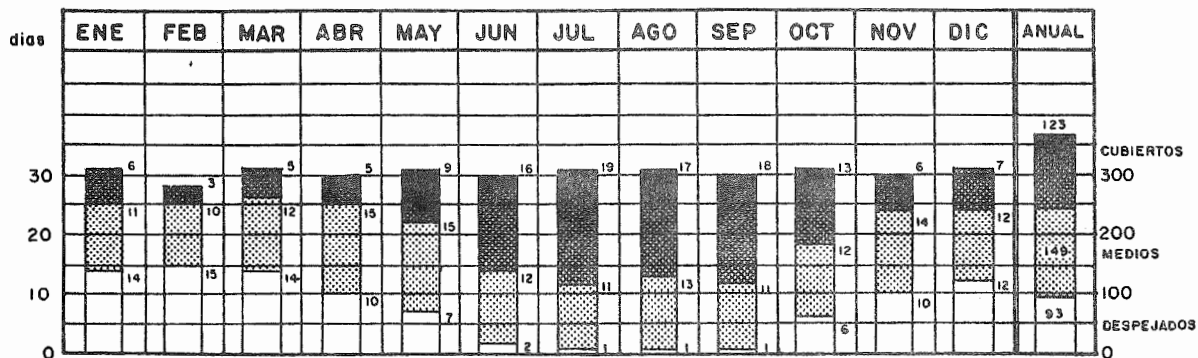
CIUDAD	LATITUD.	LONGITUD.	ALTITUD.
CIUDAD DE MEXICO	19° 24'	99° 12'W	2308



HUMEDAD RELATIVA

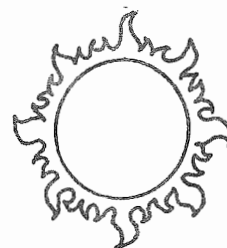


PRECIPITACION



NUBOSIDAD

Fuente: Normales Climatológicas, SARH, Mexico, 1976.



CIUDAD DE MEXICO

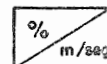
CIUDAD	LATITUD.	LONGITUD.	ALTITUD.
CIUDAD DE MEXICO	19° 24'	99° 12' w	2308

MES	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	% calmas
ENERO	11.2 0.7	13.0 0.7	13.1 0.7	4.2 0.9	7.3 1.5	2.9 1.8	5.1 1.7	12.1 1.1	31.7
FEBRERO	10.0 0.9	13.8 0.9	14.6 0.9	6.4 1.1	8.9 2.1	6.5 2.4	11.3 1.9	8.4 1.3	20.2
MARZO	9.1 0.6	12.8 0.9	13.1 1.1	8.9 1.6	10.2 1.6	9.8 1.8	13.4 1.9	11.6 1.4	11.2
ABRIL	13.5 1.0	17.2 0.9	11.7 0.9	5.1 1.1	10.3 1.2	3.9 1.3	7.7 1.5	16.0 1.3	14.7
MAYO	24.4 1.2	21.6 1.1	7.3 1.0	4.2 0.8	3.9 1.2	3.3 1.2	5.7 1.1	13.1 1.1	16.3
JUNIO	23.1 1.1	19.8 1.0	6.5 0.8	3.1 1.2	8.5 1.1	1.8 1.0	3.8 1.3	12.2 1.0	21.5
JULIO	18.9 1.0	10.0 0.8	4.5 0.9	3.6 1.3	6.4 1.4	0.5 0.5	2.7 0.9	26.4 0.9	27.0
AGOSTO	23.0 0.9	15.4 0.8	5.3 1.1	3.3 1.0	4.8 0.9	0.9 0.7	3.7 1.0	23.4 0.9	20.2
SEPTIEMBRE	26.4 0.8	11.2 0.8	5.8 0.8	2.6 0.8	2.9 0.7	1.3 0.9	4.9 0.8	22.6 0.7	22.6
OCTUBRE	21.0 1.0	16.5 0.9	4.7 0.6	3.1 0.9	1.7 0.6	0.9 0.9	2.5 0.7	25.2 1.0	24.3
NOVIEMBRE	22.3 0.9	15.6 0.7	6.1 0.7	3.9 1.1	4.2 1.0	1.4 1.5	3.8 1.0	20.4 0.9	22.7
DICIEMBRE	8.0 1.2	13.5 0.8	11.3 0.7	8.1 0.9	7.5 1.8	1.9 2.3	3.9 1.0	12.5 0.9	33.1

ANUAL	17.6 0.9	15.0 0.9	8.7 0.9	4.7 1.1	6.4 1.3	2.9 1.4	5.7 1.2	17.0 1.0	22.1
-------	-------------	-------------	------------	------------	------------	------------	------------	-------------	------

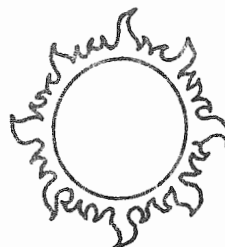
VIENTO

FRECUENCIA



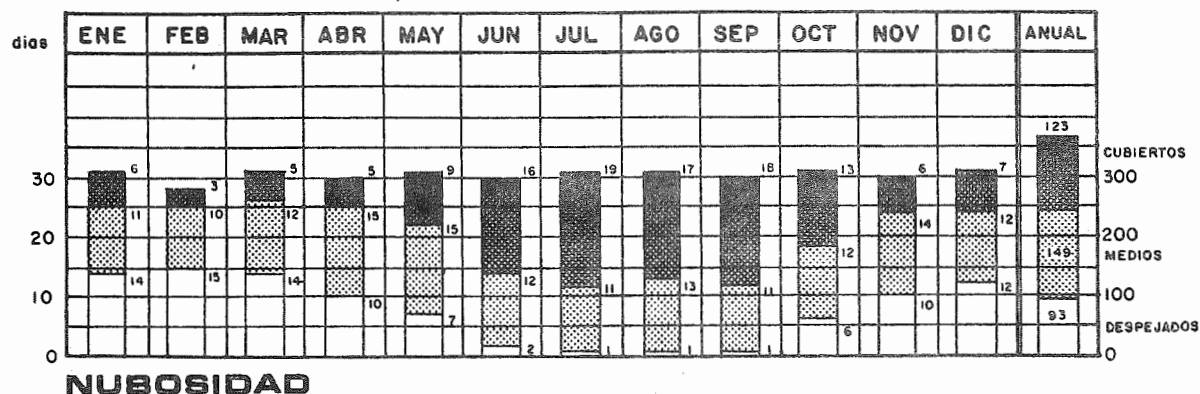
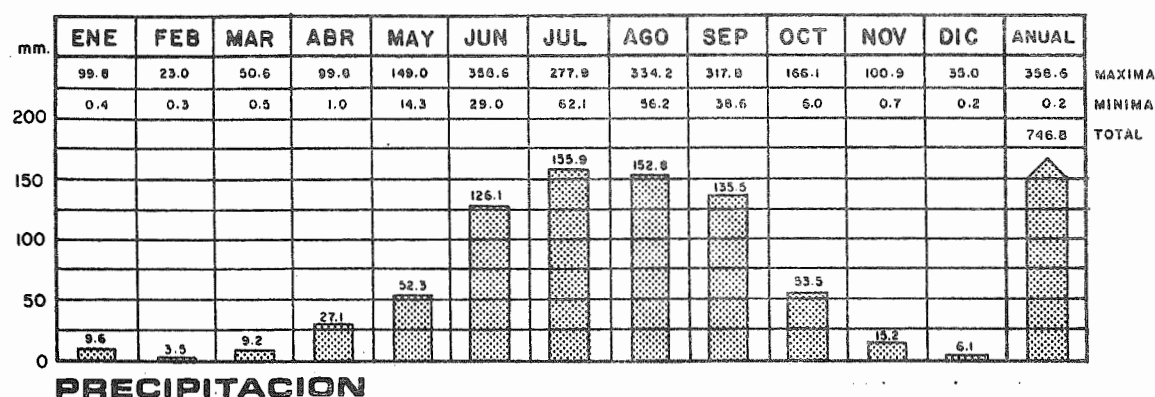
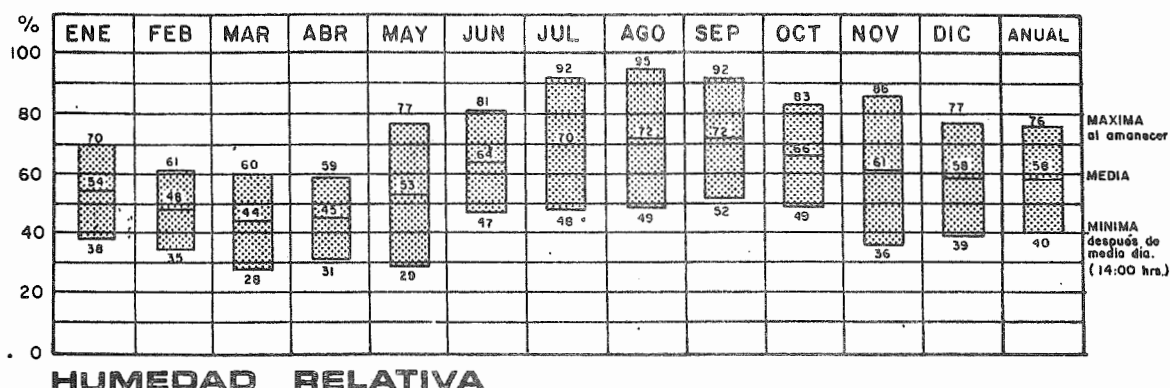
VELOCIDAD

Fuente: Atlas del Agua de la República Mexicana, S.R.H., México 1976.

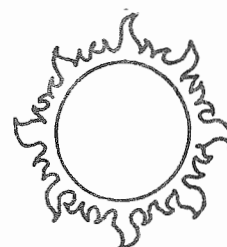


CIUDAD DE MEXICO

CIUDAD	LATITUD.	LONGITUD.	ALTITUD.
CIUDAD DE MEXICO	19° 24'	99° 12'w	2308



Fuente: Normales Climatológicas, SARH, Mexico, 1976.



CIUDAD DE MEXICO

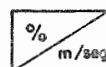
CIUDAD	LATITUD.	LONGITUD.	ALTITUD.
CIUDAD DE MEXICO	19° 24'	99° 12' w	2308

MES	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	% calmas
ENERO	11.2 0.7	13.0 0.7	13.1 0.7	4.2 0.9	7.3 1.5	2.9 1.8	5.1 1.7	12.1 1.1	31.7
FEBRERO	10.0 0.9	13.8 0.9	14.6 0.9	6.4 1.1	8.9 2.1	6.5 2.4	11.3 1.9	8.4 1.3	20.2
MARZO	9.1 0.6	12.8 0.9	13.1 1.1	8.9 1.6	10.2 1.6	9.8 1.8	13.4 1.9	11.6 1.4	11.2
ABRIL	13.5 1.0	17.2 0.9	11.7 0.9	5.1 1.1	10.3 1.2	3.9 1.3	7.7 1.5	16.0 1.3	14.7
MAYO	24.4 1.2	21.6 1.1	7.3 1.0	4.2 0.8	3.9 1.2	3.3 1.2	5.7 1.1	13.1 1.1	16.3
JUNIO	23.1 1.1	19.8 1.0	6.5 0.8	3.1 1.2	8.5 1.1	1.8 1.0	3.8 1.3	12.2 1.0	21.5
JULIO	18.9 1.0	10.0 0.8	4.5 0.9	3.6 1.3	6.4 1.4	0.5 0.5	2.7 0.9	26.4 0.9	27.0
AGOSTO	23.0 0.9	15.4 0.8	5.3 1.1	3.3 1.0	4.8 0.9	0.9 0.7	3.7 1.0	23.4 0.9	20.2
SEPTIEMBRE	26.4 0.8	11.2 0.8	5.8 0.8	2.6 0.8	2.9 0.7	1.3 0.9	4.9 0.8	22.6 0.7	22.6
OCTUBRE	21.0 1.0	16.5 0.9	4.7 0.6	3.1 0.9	1.7 0.6	0.9 0.9	2.5 0.7	25.2 1.0	24.3
NOVIEMBRE	22.3 0.9	15.6 0.7	6.1 0.7	3.9 1.1	4.2 1.0	1.4 1.5	3.8 1.0	20.4 0.9	22.7
DICIEMBRE	8.0 1.2	13.5 0.8	11.3 0.7	8.1 0.9	7.5 1.8	1.9 2.3	3.9 1.0	12.5 0.9	33.1

ANUAL	17.6 0.9	15.0 0.9	8.7 0.9	4.7 1.1	6.4 1.3	2.9 1.4	5.7 1.2	17.0 1.0	22.1
-------	-------------	-------------	------------	------------	------------	------------	------------	-------------	------

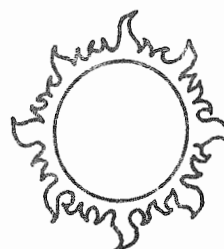
VIENTO

FRECUENCIA



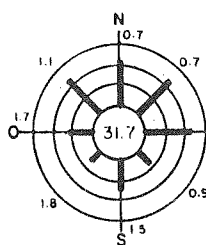
VELOCIDAD

Fuente: Atlas del Agua de la República Mexicana, S.R.H., México 1976.

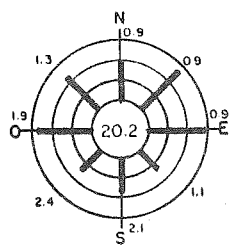


CIUDAD DE MEXICO

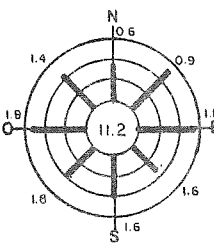
CIUDAD	LATITUD.	LONGITUD.	ALTITUD.
CIUDAD DE MEXICO	19° 24'	99° 12' W	2308



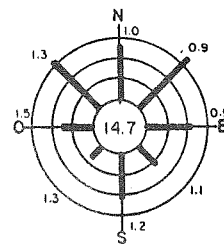
ENERO



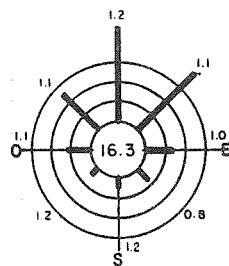
FEBRERO



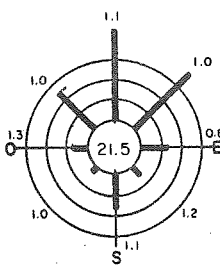
MARZO



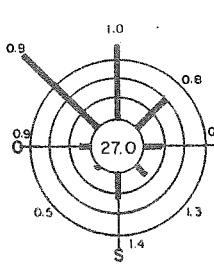
ABRIL



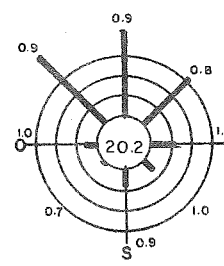
MAYO



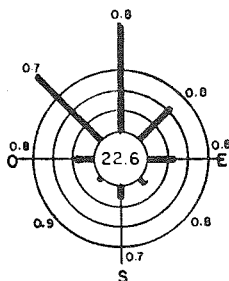
JUNIO



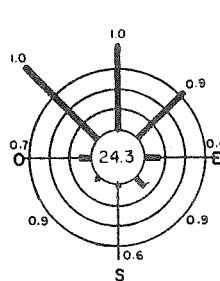
JULIO



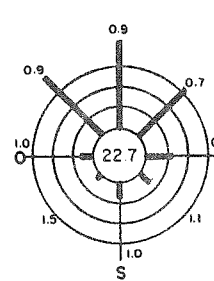
AGOSTO



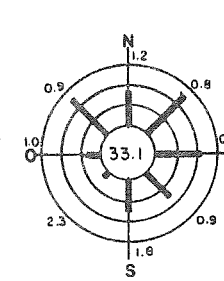
SEPTIEMBRE



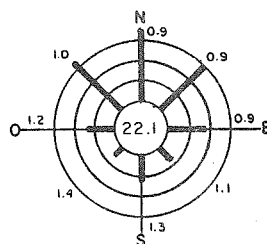
OCTUBRE



NOVIEMBRE

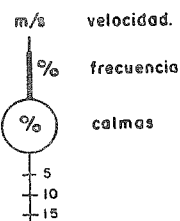


DICIEMBRE

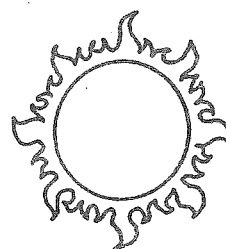


ANUAL

VIENTO



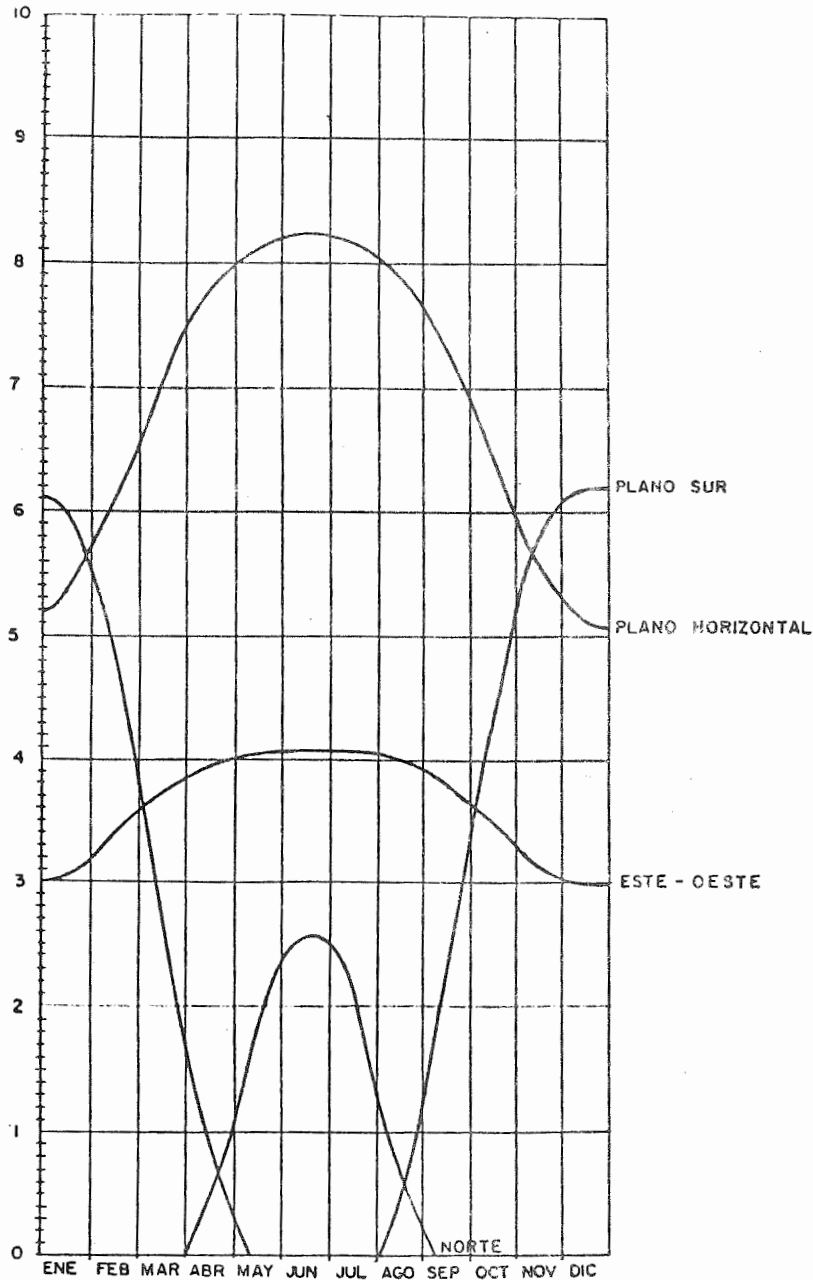
Fuente: Atlas del Agua de la República Mexicana., S.R.H. México, 1976.



CIUDAD DE MEXICO

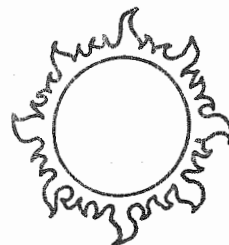
CIUDAD	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
CIUDAD DE MEXICO	19° 24'	99° 12' W	2308

kWh/m²-día



RADIACION SOLAR (DIRECTA y bajo condiciones de óptima transparencia atmosférica)

Fuente: La variación anual en México de la radiación solar directa sobre planos verticales orientados hacia los 4 puntos cardinales.
E. Hernández y R. Martínez., UNAM, 1977.



CIUDAD DE MEXICO

CIUDAD	LATITUD.	LONGITUD.	ALTITUD.
CIUDAD DE MEXICO	19°24'	99°12' w	2308

FENOMENOS ESPECIALES Y OTROS DATOS

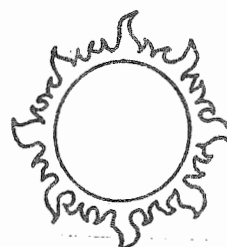
PARAMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
LLUVIA APRECIABLE (días)	2.43	1.66	3.26	7.53	12.80	17.56	22.76	21.86	19.03	9.40	4.40	2.76	125.45
LLUVIA INAPRECIABLE (días)	1.63	2.90	3.23	5.03	5.06	3.83	3.93	3.83	4.13	3.46	3.43	2.40	42.86
ROCIO (días)	0.60	0.60	0.63	0.53	0.43	0.96	1.83	2.20	0.96	1.10	0.62	1.36	11.82
GRANIZO (días)	0.03	0.06	0.46	0.60	1.06	1.33	1.96	1.60	1.13	0.26	0.16	0.06	8.71
HELADAS (días)	4.13	1.70	0.40	0.30	—	—	—	—	—	0.56	1.80	4.23	12.85
TEMPESTAD ELECTRICA (días)	0.03	0.33	1.13	2.33	2.60	3.53	4.86	4.86	2.90	1.40	0.50	0.06	24.53
NIEBLA (días)	6.20	5.51	6.03	5.00	3.24	3.73	2.83	5.16	5.20	6.50	4.43	6.20	60.03
NEVADA (días)	0.06	0.06	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.12

PRECIPITACION (mm) máxima en 24 horas	32.9	18.1	20.5	39.1	30.3	71.2	80.6	79.3	66.4	53.9	41.1	15.3	80.60
PRECIPITACION (mm) maximo en 1 hora.	7.6	7.0	16.0	35.3	23.2	45.3	53.5	39.8	57.0	38.2	18.0	7.4	87.00

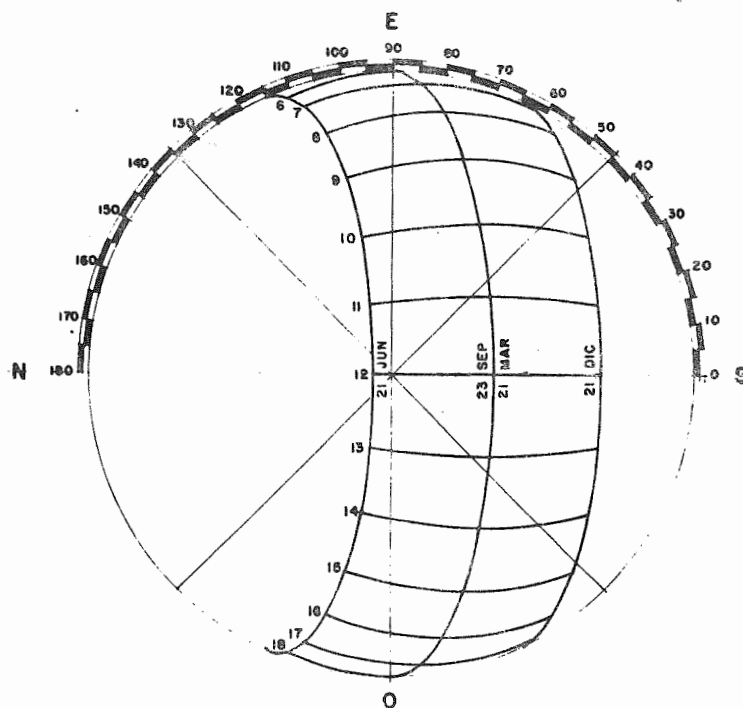
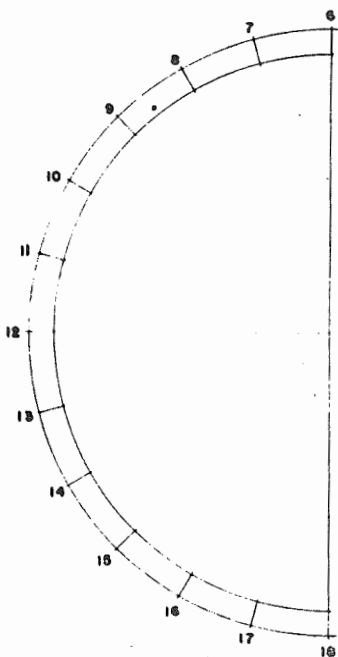
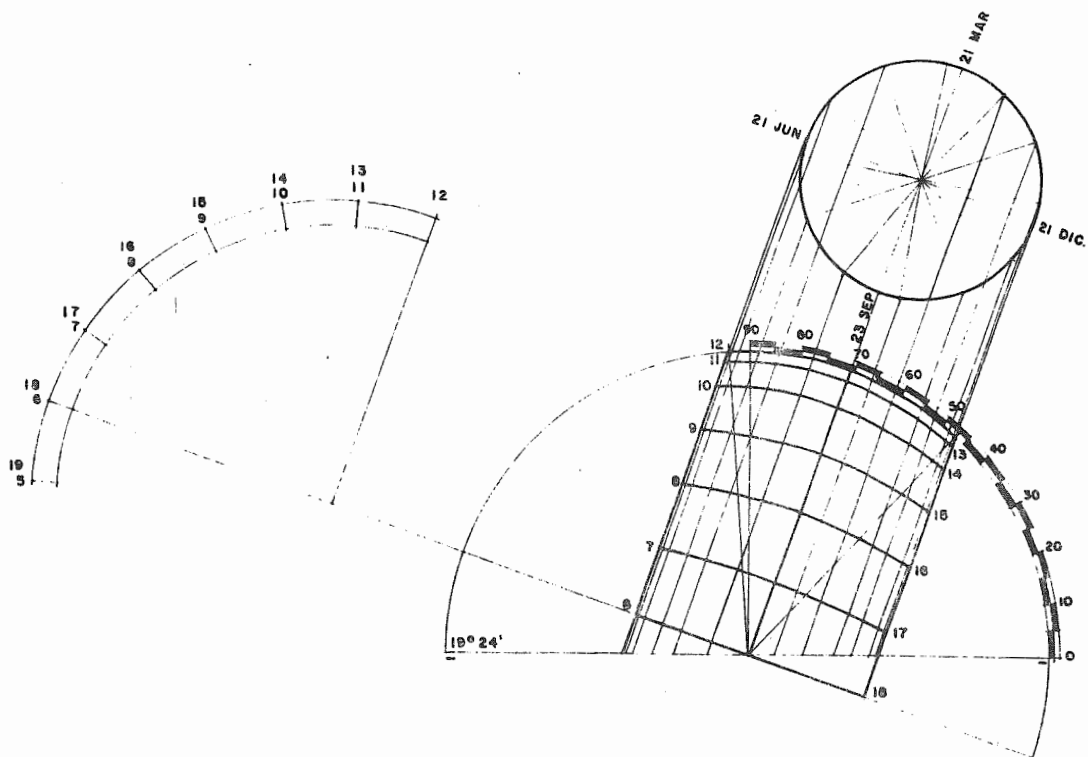
TENSION MEDIA DE VAPOR (mm Hg).	7.5	7.4	7.8	8.6	10.1	12.0	12.8	13.0	12.9	11.3	9.7	6.6	10.10
------------------------------------	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	-----	-----	-------

INSOLACION TOTAL (horas)	170.4	192.5	214.3	167.9	177.9	137.0	140.0	152.3	121.6	152.0	151.2	137.2	1914.30
--------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	---------

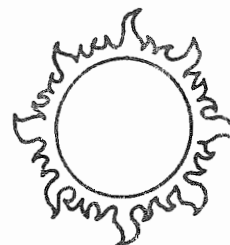
Fuente: Normales Climatológicas 1941/1970 D.G.S.M.N. S.A.R.H., 1982.



CIUDAD DE MEXICO



GRAFICA SOLAR
PROYECCION ORTOGONAL

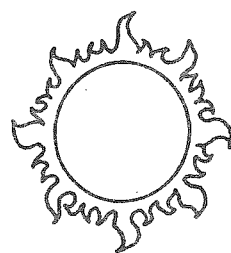
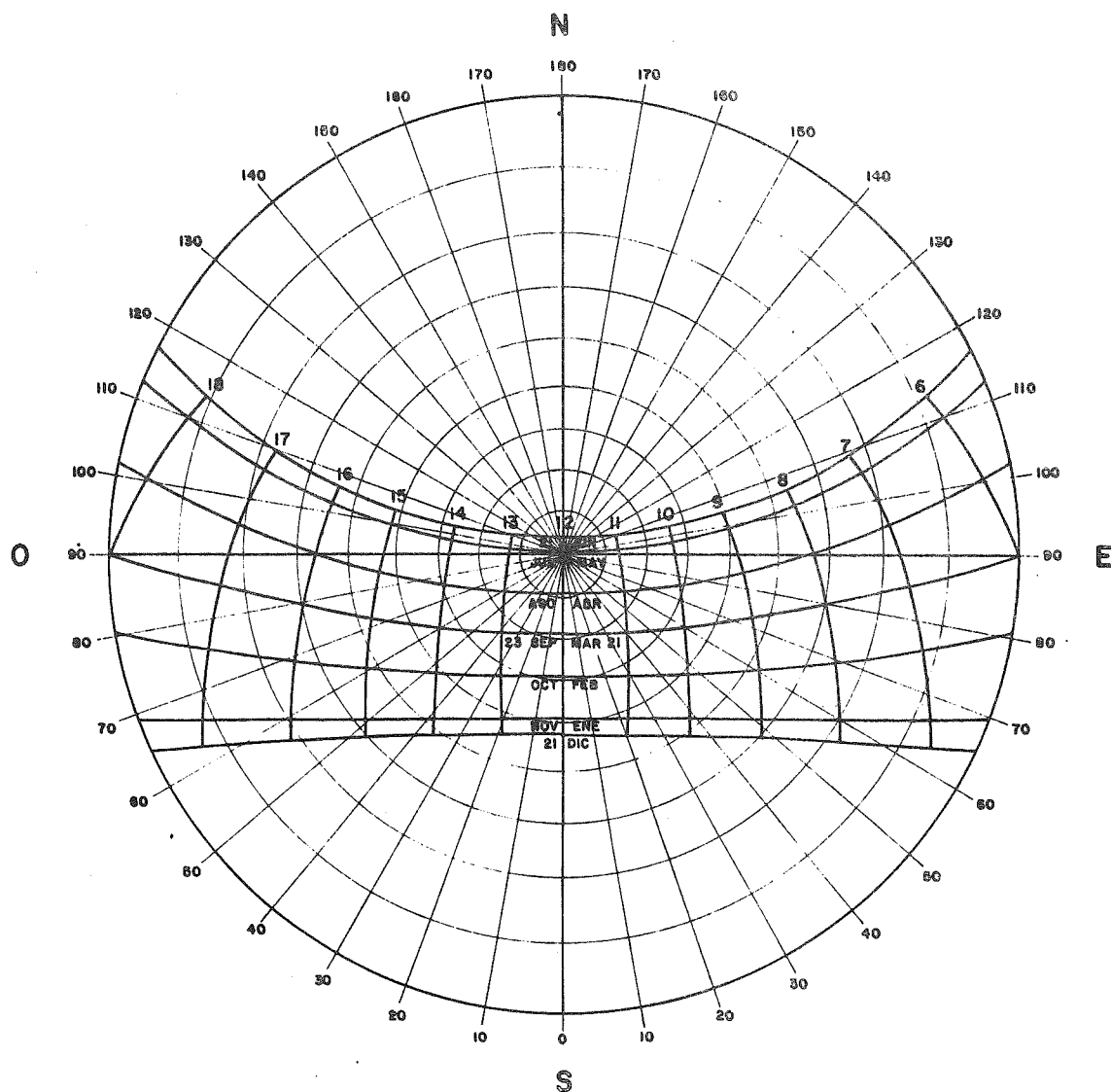


CIUDAD DE MEXICO

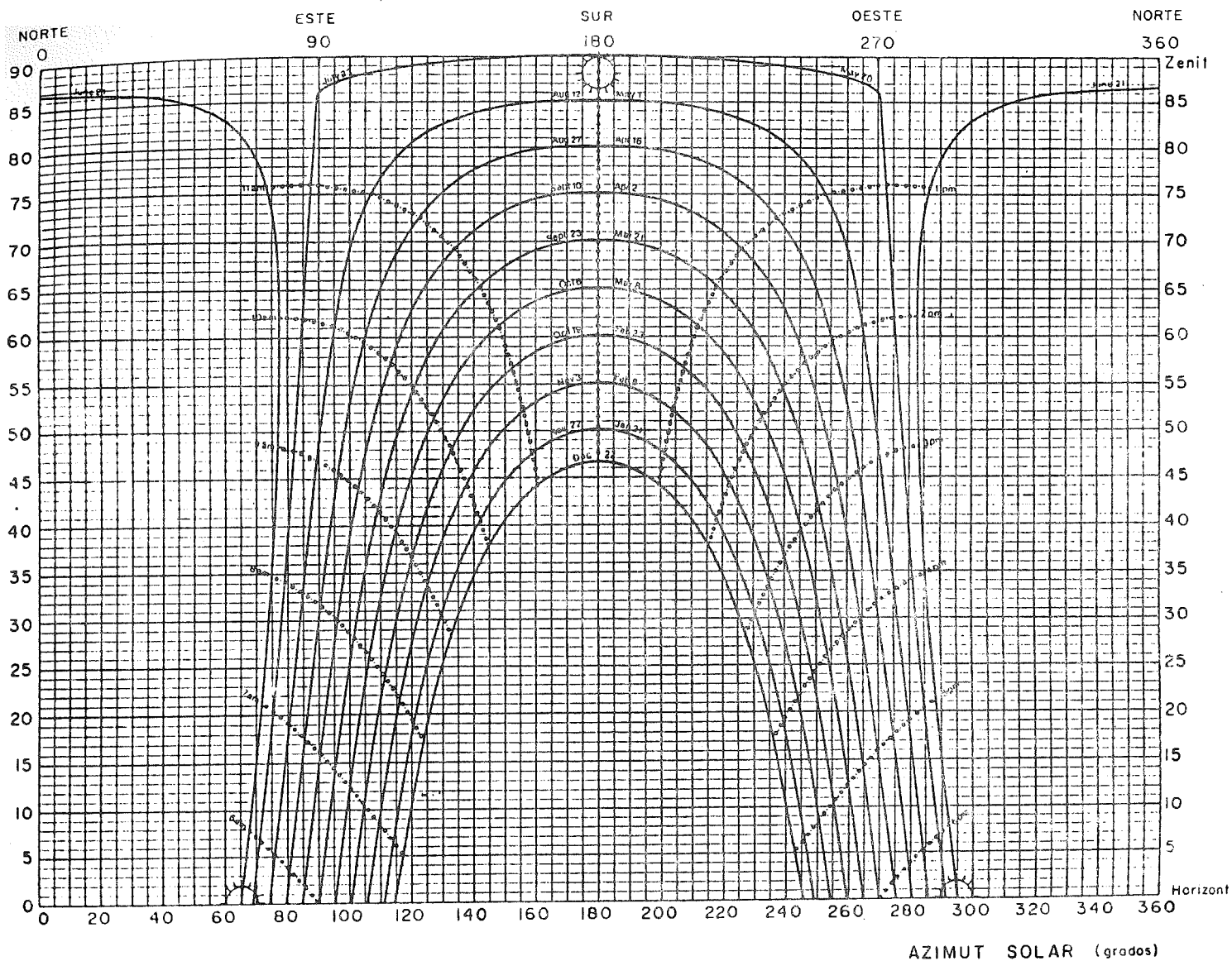
GRAFICA SOLAR

PROYECCION ESTEREOGRAFICA

Lat. 20°

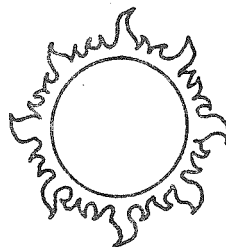


CIUDAD DE MEXICO



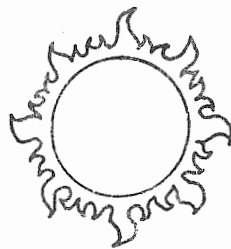
ANGULOS SOLARES

20° LATITUD NORTE



CIUDAD DE MEXICO

DATOS HORARIOS



CIUDAD DE MEXICO

CIUDAD	LATITUD.	LONGITUD.	ALTITUD.
CIUDAD DE MEXICO	19° 24'	99° 12' W	2308

EQUINOCCIO DE PRIMAVERA 21 DE MARZO

DECLINACION = 0 ECUACION DEL TIEMPO = L 7' 26" CORRECCION POR LONGITUD = 38' 48"

	HORA SOLAR	HORA OFICIAL	ALTURA	ACIMUT *
ORTO	6	6 h 44' 16"	0° 00'	90° 00' S-E
	7	7 h 44' 16"	14° 07'	84° 54' "
	8	8 h 44' 16"	28° 08'	79° 08' "
	9	9 h 44' 16"	41° 50'	71° 37' "
	10	10 h 44' 16"	54° 46'	60° 05' "
	11	11 h 44' 16"	65° 39'	38° 53' "
	12	12 h 44' 16"	70° 36'	0° 00' S
	13	13 h 44' 16"	65° 39'	38° 53' S-W
	14	14 h 44' 16"	54° 46'	60° 05' "
	15	15 h 44' 16"	41° 50'	71° 37' "
	16	16 h 44' 16"	28° 08'	79° 08' "
	17	17 h 44' 16"	14° 07'	84° 54' "
	18	18 h 44' 16"	0° 00'	90° 00' "
OCASO				

DURACION DEL DIA = 12 : 00 h

HORA SOLAR	HORA OFICIAL	ALTURA	ACIMUT *
5 h 15' 44"	6		
6 h 15' 44"	7	3° 42'	86° 41' S-E
7 h 15' 44"	8	17° 49'	83° 30' "
8 h 15' 44"	9	31° 46'	77° 24' "
9 h 15' 44"	10	46° 18'	69° 08' "
10 h 15' 44"	11	67° 55'	59° 49' "
11 h 15' 44"	12	67° 46'	30° 29' "
12 h 15' 44"	13	70° 13'	11° 41' S-W
13 h 15' 44"	14	63° 09'	45° 58' "
14 h 15' 44"	15	51° 29'	62° 45' "
15 h 15' 44"	16	38° 17'	73° 51' "
16 h 15' 44"	17	24° 29'	80° 46' "
17 h 15' 44"	18	10° 25'	86° 17' "

* ACIMUT CON RESPECTO AL SUR

EQUINOCCIO DE OTOÑO 21 DE SEPTIEMBRE

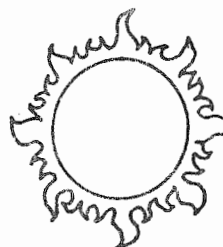
DECLINACION = 0 ECUACION DEL TIEMPO = R 6' 40" CORRECCION POR LONGITUD = 36' 48"

	HORA SOLAR	HORA OFICIAL	ALTURA	ACIMUT *
ORTO	6	6 h 30' 08"	0° 00'	90° 00' S-E
	7	7 h 30' 08"	14° 07'	84° 54' "
	8	8 h 30' 08"	28° 08'	79° 08' "
	9	9 h 30' 08"	41° 50'	71° 37' "
	10	10 h 30' 08"	54° 46'	60° 05' "
	11	11 h 30' 08"	65° 39'	38° 53' "
	12	12 h 30' 08"	70° 36'	0° 00' S
	13	13 h 30' 08"	65° 39'	38° 53' S-W
	14	14 h 30' 08"	54° 46'	60° 05' "
	15	15 h 30' 08"	41° 50'	71° 37' "
	16	16 h 30' 08"	28° 08'	79° 08' "
	17	17 h 30' 08"	14° 07'	84° 54' "
	18	18 h 30' 08"	0° 00'	90° 00' "
OCASO				

DURACION DEL DIA = 12 : 00 h.

HORA SOLAR	HORA OFICIAL	ALTURA	ACIMUT *
5 h 29' 52"	6		
6 h 29' 52"	7	7° 02'	87° 30' S-E
7 h 29' 52"	8	21° 09'	82° 10' "
8 h 29' 52"	9	35° 01'	76° 43' "
9 h 29' 52"	10	48° 25'	66° 37' "
10 h 29' 52"	11	60° 36'	51° 18' "
11 h 29' 52"	12	69° 14'	21° 42' "
12 h 29' 52"	13	69° 16'	21° 32' S-W
13 h 29' 52"	14	60° 39'	51° 14' "
14 h 29' 52"	15	48° 29'	66° 34' "
15 h 29' 52"	16	35° 04'	76° 41' "
16 h 29' 52"	17	21° 11'	82° 09' "
17 h 29' 52"	18	7° 06'	87° 29' "

ANGULOS SOLARES



CIUDAD DE MEXICO

CIUDAD	LATITUD.	LONGITUD.	ALTITUD.
CIUDAD DE MEXICO	19° 24'	99° 12' W	2308

SOLSTICIO DE VERANO

21 DE JUNIO

DECLINACION = +23.45 ECUACION DEL TIEMPO = L 1' 28" CORRECCION POR LONGITUD = 36' 49"

	HORA SOLAR	HORA OFICIAL	ALTURA	ACIMUT *
ORTO	5 h 24' 51"	6 h 03' 07"	0° 00'	114° 57' S-E
	6	6 h 36' 16"	7° 36'	112° 18' "
	7	7 h 38' 16"	20° 51'	108° 29' "
	8	8 h 38' 16"	34° 23'	106° 40' "
	9	9 h 38' 16"	46° 04'	105° 50' "
	10	10 h 28' 16"	51° 50'	105° 39' "
	11	11 h 38' 16"	75° 28'	106° 50' "
	12	12 h 38' 16"	94° 03'	180° 00' "
	13	13 h 38' 16"	75° 28'	106° 50' S-W
	14	14 h 38' 16"	51° 50'	105° 39' "
	15	15 h 38' 16"	49° 04'	103° 50' "
	16	16 h 38' 16"	34° 23'	106° 40' "
	17	17 h 38' 16"	20° 51'	108° 29' "
	18	18 h 38' 16"	7° 36'	112° 18' "
	19 h 38' 09"	19 h 12' 25"	0° 00'	114° 57' "
	DURACION DEL DIA = 13:10'18"			
	OCASO			

HORA SOLAR	HORA OFICIAL	ALTURA	ACIMUT *
5 h 31' 44"	6	—	—
6 h 21' 44"	7	12° 22'	110° 46' S-E
7 h 21' 44"	8	25° 44'	107° 37' "
8 h 21' 44"	9	39° 30'	104° 53' "
9 h 21' 44"	10	53° 03'	103° 30' "
10 h 21' 44"	11	66° 48'	104° 26' "
11 h 21' 44"	12	80° 13'	116° 09' "
12 h 21' 44"	13	83° 31'	129° 27' S-W
13 h 21' 44"	14	70° 34'	106° 36' "
14 h 21' 44"	15	56° 50'	103° 26' "
15 h 21' 44"	16	43° 06'	104° 32' "
16 h 21' 44"	17	29° 27'	106° 38' "
17 h 21' 44"	18	16° 01'	109° 44' "
18 h 21' 44"	19	2° 32'	113° 52' "

* ACIMUT CON RESPECTO AL SUR

SOLSTICIO DE INVIERNO

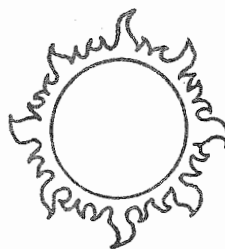
21 DE DICIEMBRE

DECLINACION = -23.45 ECUACION DEL TIEMPO = R 2' 13" CORRECCION POR LONGITUD = 36' 46"

	HORA SOLAR	HORA OFICIAL	ALTURA	ACIMUT *
ORTO	6 h 38' 09"	7 h 09' 44"	0° 00'	65° 02' S-E
	7	7 h 34' 36"	5° 18'	62° 51' "
	8	8 h 34' 36"	17° 29'	56° 24' "
	9	9 h 34' 36"	28° 40'	47° 40' "
	10	10 h 34' 36"	38° 06'	36° 39' "
	11	11 h 34' 36"	44° 43'	19° 31' "
	12	12 h 34' 36"	47° 09'	0° 00' S
	13	13 h 34' 36"	44° 43'	19° 31' S-W
	14	14 h 34' 36"	38° 06'	36° 39' "
	15	15 h 34' 36"	28° 40'	47° 40' "
	16	16 h 34' 36"	17° 29'	56° 24' "
	17	17 h 34' 36"	5° 18'	62° 51' "
	17 h 24' 51"	17 h 59' 26"	0° 00'	65° 02' "
	DURACION DEL DIA = 10:49'42"			
	OCASO			

HORA SOLAR	HORA OFICIAL	ALTURA	ACIMUT *
6 h 28' 28"	6	—	—
6 h 28' 28"	7	—	—
7 h 28' 28"	8	10° 32'	60° 21' S-E
8 h 28' 28"	9	22° 23'	53° 02' "
9 h 28' 28"	10	32° 56'	43° 03' "
10 h 28' 28"	11	41° 20'	29° 20' "
11 h 28' 28"	12	48° 19'	11° 31' "
12 h 28' 28"	13	48° 42'	9° 31' S-W
13 h 28' 28"	14	42° 21'	28° 52' "
14 h 28' 28"	15	34° 23'	41° 13' "
15 h 28' 28"	16	24° 05'	51° 42' "
16 h 28' 28"	17	12° 24'	59° 22' "

ANGULOS SOLARES



CIUDAD DE MEXICO

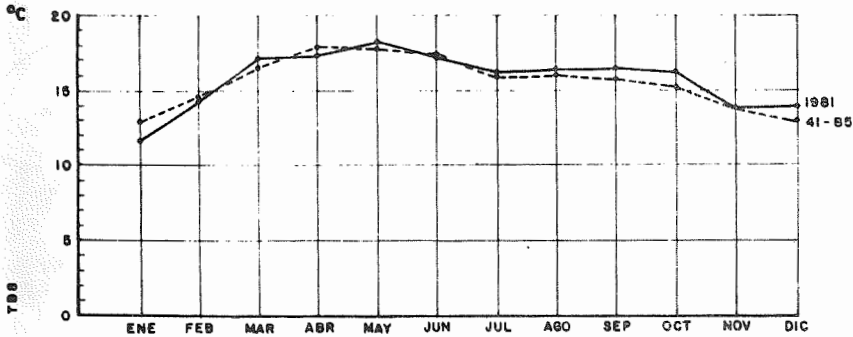
TEMPERATURA (BULBO SECO)

1981

MESES	HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	MEDIA 1981	MEDIA 41-85	D	BC %	C° %	SC %
ENERO		8.7	8.2	7.6	7.2	6.7	6.4	6.3	6.8	8.1	10.8	12.8	14.1	16.0	17.3	18.2	18.1	17.8	16.7	14.5	13.2	12.3	11.4	10.4	9.7	11.6	12.9	-1.3	100	—	—
FEBRERO		11.4	10.9	10.3	9.8	9.3	9.1	9.0	9.6	11.4	13.9	16.1	17.3	19.0	19.9	20.1	19.8	19.3	18.2	16.7	15.4	14.6	13.7	12.8	12.2	14.2	14.5	-0.3	96	4	—
MARZO		14.2	13.5	12.8	12.3	11.8	11.5	11.6	12.9	14.6	17.4	19.3	20.6	21.8	22.6	22.9	22.1	21.3	21.6	19.7	18.6	17.7	16.8	15.9	15.1	17.2	16.9	0.3	71	29	—
ABRIL		14.4	13.9	13.5	13.0	12.6	12.3	13.0	14.4	16.0	18.6	20.8	21.3	22.7	23.4	23.2	23.0	22.3	21.6	19.2	17.8	16.9	15.8	15.2	14.7	17.4	18.0	-0.6	67	33	—
MAYO		15.4	14.9	14.6	14.2	13.7	13.4	14.3	15.8	17.5	19.8	21.8	22.6	23.2	23.8	23.8	23.5	21.8	21.3	19.1	18.7	18.0	17.3	16.5	16.0	18.4	18.1	0.3	63	37	—
JUNIO		15.2	15.0	14.7	14.5	14.3	14.1	14.7	15.5	16.4	17.9	19.2	20.6	21.6	21.7	21.4	21.1	19.4	18.4	17.5	16.8	16.2	15.9	15.7	15.4	17.2	17.4	-0.2	70	21	—
JULIO		14.0	13.7	13.5	13.2	12.9	12.7	13.1	14.1	15.3	17.0	18.3	19.4	20.3	21.4	21.1	20.4	19.2	17.7	16.6	15.9	15.0	15.2	14.6	14.3	16.2	16.1	0.1	83	17	—
AGOSTO		14.2	13.8	13.5	13.3	13.0	12.9	13.2	13.9	14.9	16.6	18.0	19.3	20.5	21.1	21.3	21.4	20.2	18.9	17.8	16.8	16.0	15.6	15.0	14.6	16.5	16.2	0.3	78	21	—
SEPTIEMBRE		14.3	13.9	13.7	13.5	13.2	13.0	13.2	13.7	14.7	16.6	18.0	19.3	20.9	21.1	21.3	22.1	20.3	19.2	17.6	16.4	15.7	15.1	14.7	14.4	16.5	15.9	0.6	79	21	—
OCTUBRE		13.8	13.5	13.2	12.9	12.6	12.5	12.6	13.2	14.4	16.2	17.9	19.2	20.7	21.5	21.3	20.8	19.6	18.5	17.3	16.3	15.6	15.0	14.6	14.2	16.2	15.2	1.0	83	17	—
NOVIEMBRE		11.0	10.2	9.7	9.2	8.7	8.3	8.1	9.2	10.8	13.7	15.9	17.3	18.9	20.0	20.9	20.8	19.5	18.6	16.5	15.1	14.2	13.3	12.5	11.8	13.9	13.9	0	88	12	—
DICIEMBRE		11.4	10.9	10.3	10.0	9.6	9.0	8.8	9.4	10.9	13.3	16.2	17.0	18.5	19.6	20.1	19.8	19.1	18.1	16.3	15.2	14.4	13.6	12.8	12.1	14.0	13.0	1.0	96	4	—
ANUAL																										15.6	15.7	0.1	82	18	—

* RANGO DE CONFORT = ± 2.5°C + Tn. (Tn= 22.5°C) Tabla procesada con datos proporcionados por la Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional.

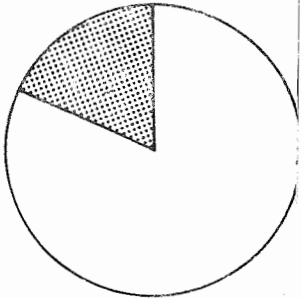
DATOS HORARIOS MEDIOS (°C)



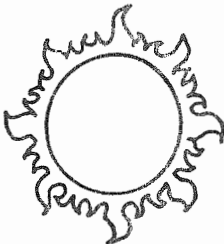
TEMPERATURA MEDIA

CONFORT 18 %

CALENTAMIENTO 82 %



REQUERIMIENTOS (1981)



CIUDAD	LATITUD.	LONGITUD.	ALTITUD.
CIUDAD DE MEXICO	19° 24'	99° 12' W	2308

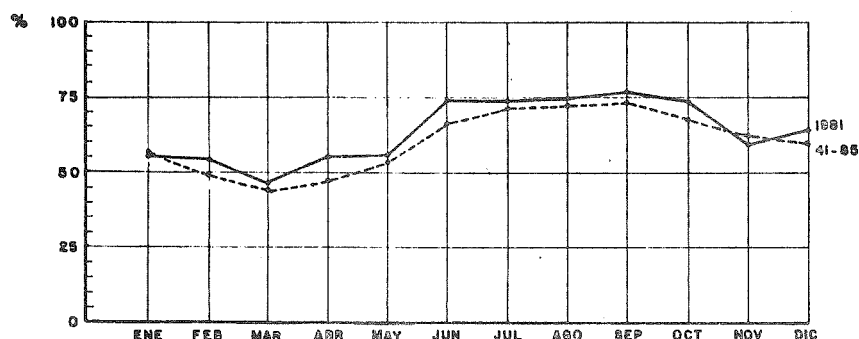
HUMEDAD RELATIVA

1981

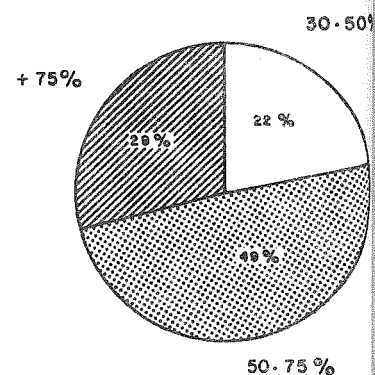
MES	HORA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	MEDIA 1981	MEDIA 41-85	D	30-50 %	50-75 %	+ 75 %
ENERO		53.8	55.8	58.2	70.8	71.8	72.1	75.4	70.8	68.8	67.8	61.8	47.0	40.7	37.4	35.2	33.1	33.1	35.3	42.9	48.3	52.2	55.9	59.0	62.2	54.8	56.0	- 1.2	37	63	—
FEBRERO		52.1	54.9	55.9	67.8	68.8	70.7	71.7	68.8	64.1	54.8		46.2	42.0	38.0	34.7	34.7	36.0	37.0	41.4	47.6	50.7	53.8	56.8	59.1	54.1	49.6	4.6	37	63	—
MARZO		54.1	56.8	57.1	68.2	61.8	62.7	61.8	58.8	53.8	45.5	38.8	35.6	34.0	30.2	30.4	30.2	32.0	34.2	38.4	41.2	44.2	46.4	48.5	50.8	46.1	48.4	0.7	58	42	—
ABRIL		55.9	74.0	72.1	78.2	74.2	75.9	70.8	65.8	64.8	49.4	41.7	40.2	35.9	33.2	32.8	33.9	35.3	42.7	49.4	53.8	57.4	58.1	57.0	55.7	58.8	47.0	8.8	42	54	4
MAYO		59.3	78.2	71.8	78.8	75.8	76.8	71.8	64.4	57.8	46.9	43.2	39.3	36.4	34.9	34.8	39.3	43.3	45.5	48.9	54.8	58.1	58.7	53.3	56.1	56.0	64.8	1.4	42	58	8
JUNIO		55.8	55.2	54.0	55.7	51.1	51.8	54.1	50.1	55.7	59.1	63.4	68.8	63.8	58.8	54.8	58.7	60.1	66.8	75.8	78.8	78.8	78.1	75.1	75.1	74.2	65.8	8.3	—	37	63
JULIO		54.8	54.1	53.8	55.8	51.8	53.8	53.1	51.8	58.1	61.1	63.0	68.8	68.4	61.8	57.8	55.8	58.8	61.2	74.1	78.8	78.8	78.8	78.8	78.8	73.8	71.6	2.8	—	42	58
AGOSTO		55.2	54.1	54.1	55.8	57.1	58.8	58.7	58.7	77.8	72.8	67.8	63.2	58.7	54.8	54.8	58.8	59.2	68.2	71.7	74.8	74.8	71.0	71.8	69.8	74.6	72.3	2.3	—	42	58
SEPTIEMBRE		55.8	57.8	57.7	58.1	51.7	55.8	58.8	58.8	58.1	72.8	67.8	63.8	59.8	57.1	58.1	58.8	60.8	68.9	71.5	74.8	74.8	71.8	71.1	69.1	75.6	72.9	2.7	—	42	58
OCTUBRE		55.8	55.8	57.8	57.8	51.8	58.1	58.1	58.1	58.8	70.8	65.8	63.1	58.4	58.1	58.8	58.8	60.8	68.8	71.8	74.8	74.8	71.8	71.8	69.1	74.1	67.7	6.4	—	46	54
NOVIEMBRE		58.1	79.8	72.0	73.7	73.1	75.8	75.8	73.1	70.8	63.0	58.1	47.0	42.0	39.6	38.1	38.7	40.6	43.7	50.8	56.0	57.4	58.1	52.7	54.8	59.3	62.1	-2.8	28	54	17
DICIEMBRE		72.1	74.8	58.8	72.8	73.1	70.8	65.1	71.8	74.8	67.8	61.1	55.8	48.4	45.8	43.8	43.8	46.7	50.8	57.1	61.1	64.8	68.8	68.1	64.3	59.9	4.4	21	54	25	
ANUAL																										63.6	60.4	3.2	22	49	29

Tabla procesada con datos proporcionados por la Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional.

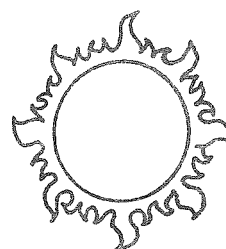
DATOS HORARIOS MEDIOS (%)



HUMEDAD RELATIVA MEDIA



PORCENTAJES DE HUMEDAD (1981)



CIUDAD DE MEXICO

CIUDAD DE MEXICO	19° 24'	99° 12' W	2308
------------------	---------	-----------	------

DIRECCION DEL VIENTO (DATOS HORARIOS)

ENERO 1981

hora día	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	DIR.	VEL. m/s	VEL. medio 24 h	
1	NW										ENE	ESE	ENE	ESE	NNE	NNE	Ve	NNE	NNE	NNW	N	NNE	NNW	NNW	NNE	1.5	1.0	
2	NW										ESE	NNW	NNE	Ve	NNE	ENE			Ve	N	NNE	NNW	NNW		NNE	0.6	0.6	
3												Ve	Ve	Ve	ESE	NE			N	N					N	0.5	0.4	
4												NNE	ENE	ENE	NNW	Ve	NNE	NNE	NNE	NNE	NNW	N	NNW		NNE	0.7	0.6	
5												SE	SSE												SE	0.5	0.4	
6																SW	SE	E							E	0.9	0.4	
7													ESE	ESE	S	S	ENE	WNW	W	N					WNW	1.1	0.6	
8											SE	SE	E	SE		SSE	SW	WNW	WNW	WNW	SSW	W			WNW	1.6	0.9	
9												SSE	ESE	Ve	ENE					NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	2.5	1.6
10	Ve									NNW	NNW	NNW	NW	NW	NW	N	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	N	NNE	N	NNE	1.4	1.1	
11	NNE	NNW	NNW	NNW	NNE			Ve	NNW	NNW	NW	ENE	Ve	NNW	NNW	Ve	NNE	NNE	NNE	NNE	N	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	1.7	1.1
12	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNW	NNE	NE	NNE	NNE	NE	NNE				NNE	N	NNW	NNW	NNW	NNE	1.1	1.2	
13	N	NNW	NNE	NNW								SSE	SSE	ESE	SE	NNE	NE	NW	NW	W	W	NW			NW	0.6	0.6	
14											SE	E	Ve	N	ENE	N	ENE	SE	N						N	0.4	0.5	
15													SSE	Ve	SSE	S	SE	WNW							SE	0.4	0.5	
16																S	S	S	S	S	S	S	SSW	NNE	NNW	S	2.2	2.0
17	N	NNW	NNW	NNW	N			NNW	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE		N	N	N	NNE	NNE	N	NNE	0.8	0.8	
18	NNW	NNW	NNW					NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	1.6	1.1
19	SE	SSW		NNW	N		WNW	WNW	SSW	S	ESE	ESE	SW	W	W	W	WNW	W	W	W	W	W	WNW	W	ESE	0.6	1.0	
20	W	W	W		WNW						ESE	ESE	ESE	ESE	ESE	ESE	SE	E	SE	SW	W	W			ESE	1.6	1.5	
21										ESE	ESE	S	ESE	NNW	WNW	NW	W	WNW	W						WNW	2.8	2.2	
22												SW	SSW	SSW	WNW	W	W	WSW	W	W	W	W	W	SW		W	2.7	2.6
23			WNW	W					NW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW		NNE	0.7	0.6
24												SE	Ve	NE	Ve	N	N									S	1.3	1.2
25												SSE	SSE	SSE	ESE	S	S	S	WNW	WNW						WNW	2.6	1.7
26												SSE	E	E	NE	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	2.0	1.9
27			W	W	SW	SSW	SSW	SSW	SSW	SW	SW	W	WNW	NW	NW	WNW	W	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	ESE	0.5	0.8
28	Ve												ESE	ESE	SSW	ESE	E	E	SE	S					ESE	0.9	1.0	
29											ESE	ESE	Ve	SSE	ESE	SE	ESE	SSE	WNW	WNW	NW	WNW			ESE	1.1	0.9	
30										SSE	SSE	SSE	SSE	ESE		NNE	N	NNE	NNE	N	NE		NNW	NNW	NNW	2.2	1.2	
31											SE	Ve	ESE	ESE	ESE	NE	WSW	WNW	WNW	WNW	WNW	W	WNW	W	NNW			

Fuente: Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional.

MEDIA

NNE1.11.1

Fuente: Dirección General del Servicio Meteorológico Nacional.

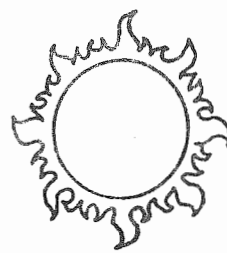
MEDIA

- CALMAS
- DIRECCION PREDOMINANTE (NNE)

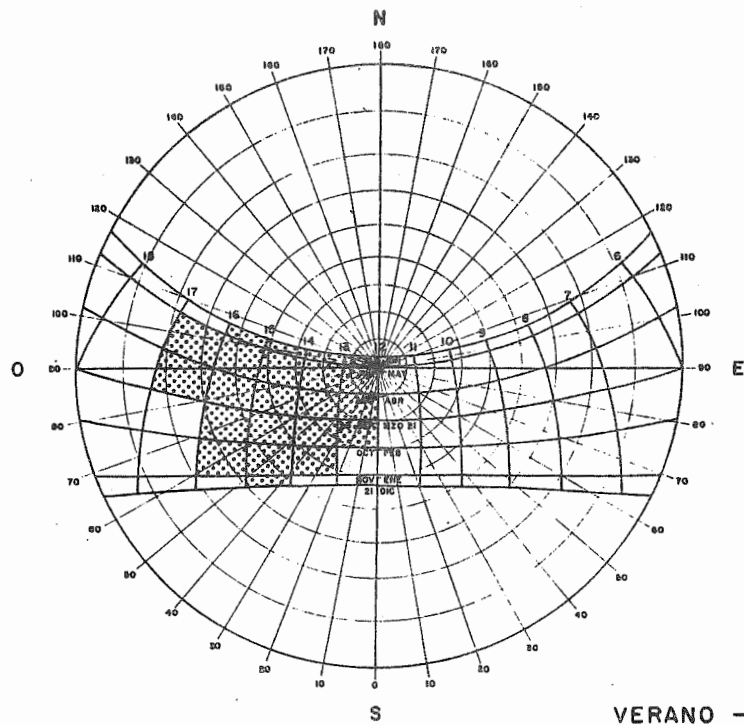
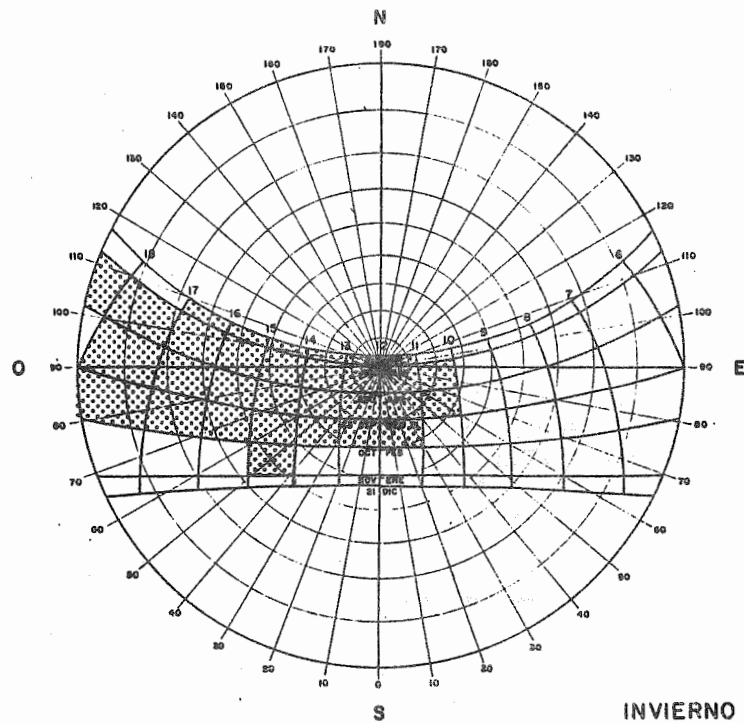
VIENTO PREDOMINANTE

1981

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
DIRECCION	NNE	NNE	NNW	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNW	NNE
VELOCIDAD	1.1	2.0	1.9	1.3	1.1	0.9	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	0.5	1.2
VEL. 24 h	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	0.9	1.0	0.9	1.0	0.9	0.9	0.9	1.0



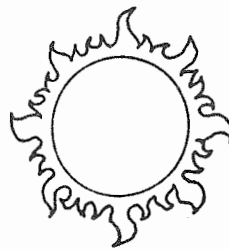
CIUDAD DE MEXICO



ZONA DE CONFORT TERMICO (20 - 25 °C)

CIUDAD DE MEXICO

ALTERACIONES CLIMATICAS



CIUDAD DE MEXICO

ALTERACIONES CLIMATICAS.

La Ciudad de México ha sido, desde sus inicios, el centro político, económico, comercial y cultural más importante del país, y por ello, un polo de atracción humana.

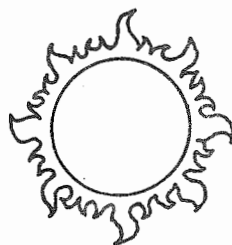
Sin embargo, el fenómeno de inmigración y concentración se ha intensificado grandemente en los últimos años, rebasando las capacidades estructurales y funcionales de la Ciudad.

Esta gran concentración ha modificado al medio ambiente natural provocando alteraciones importantes a su ecosistema, que evidentemente han repercutido en el hombre mismo, en su salud, en su confort e incluso en su economía.

Dentro de estas alteraciones los cambios climáticos se hacen notar más claramente en la temperatura, precipitación pluvial y en la humedad. Existen otros elementos que han sufrido modificaciones; sin embargo, son más difíciles de identificar, calificar y cuantificar; tales como la insolación, vientos generales y convectivos, etc.

Existen muchos factores que intervienen en la alteración climática de una ciudad; los principales son:

- La transformación de grandes cantidades de energía en calor. Gran parte de la energía eléctrica, mecánica, química, bioquímica, etc., utilizada en los procesos de producción, transformación, combustión y casi todas las actividades humanas, se transforma en energía calorífica.



CIUDAD DE MEXICO

- La disminución de áreas verdes y el aumento de áreas pavimentadas y construídas.

Los árboles y las plantas en general son excelentes elementos de control climático, tanto de temperatura, humedad y vientos; sin ellos la radiación solar incide directamente sobre las superficies expuestas incrementando su temperatura.

- Las diferencias de absorción y reflexión de los distintos materiales constructivos y urbanos en general.

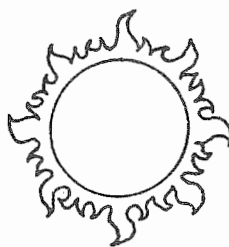
Algunos materiales absorben grandes cantidades de calor mientras que otros lo reflejan en mayor proporción; ésto provoca diferentes comportamientos térmicos y de presión atmosférica a lo largo de la superficie urbana.

- La rápida eliminación de la precipitación pluvial a través de los sistemas de drenaje.

El entubamiento de ríos y escurrimientos naturales, así como la rápida captación pluvial a través de los sistemas de drenaje altera las condiciones higrotérmicas de la ciudad.

- La impermeabilidad de los pavimentos.

La pérdida de la recarga freática, además de alterar las características mecánicas del terreno, afecta a los elementos vegetales y a la humedad superficial del suelo.



CIUDAD DE MEXICO

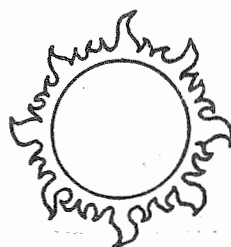
- La gran cantidad de partículas y gases contaminantes en la atmósfera.

Las partículas contaminantes en suspensión captan gran parte de la radiación solar, calentándose y calentando el aire circundante, dando como resultado un aumento en la temperatura; la insolación disminuye considerablemente ya que la radiación solar llega principalmente en forma difusa, la temperatura acumulada es difícilmente disipada ya que la capa de partículas y gases contaminantes producen el efecto invernadero.

La precipitación pluvial aumenta en función de los índices de contaminación debido a que las partículas contaminantes constituyen núcleos higroscópicos alrededor de los cuales se condensa la humedad, con lo que alcanza un volumen suficiente para precipitarse (5). Además, los gases contaminantes al mezclarse con las partículas de agua contenidas en el aire producen la lluvia ácida.

TEMPERATURA.

En la ciudad de México, en los últimos 45 años, la temperatura se ha ido incrementando gradualmente; aplicando una regresión de primer -- grado a los datos reales de temperatura media anual obtenemos que en 1941 la temperatura estimada fue de 15.25°C y en 1985 de 16.12°C , lo que representa un incremento de 0.87°C totales (0.0193°C por año).



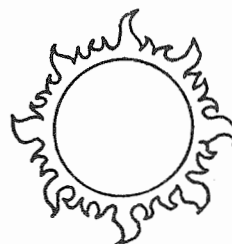
CIUDAD DE MEXICO

PRECIPITACION

Para el mismo período la precipitación aumentó 236.87 mm ya que la precipitación estimada de 1941 fue de 661.65 mm y de 898.52 mm en 1985, lo que representa un aumento de 5.26 mm por año.

HUMEDAD RELATIVA

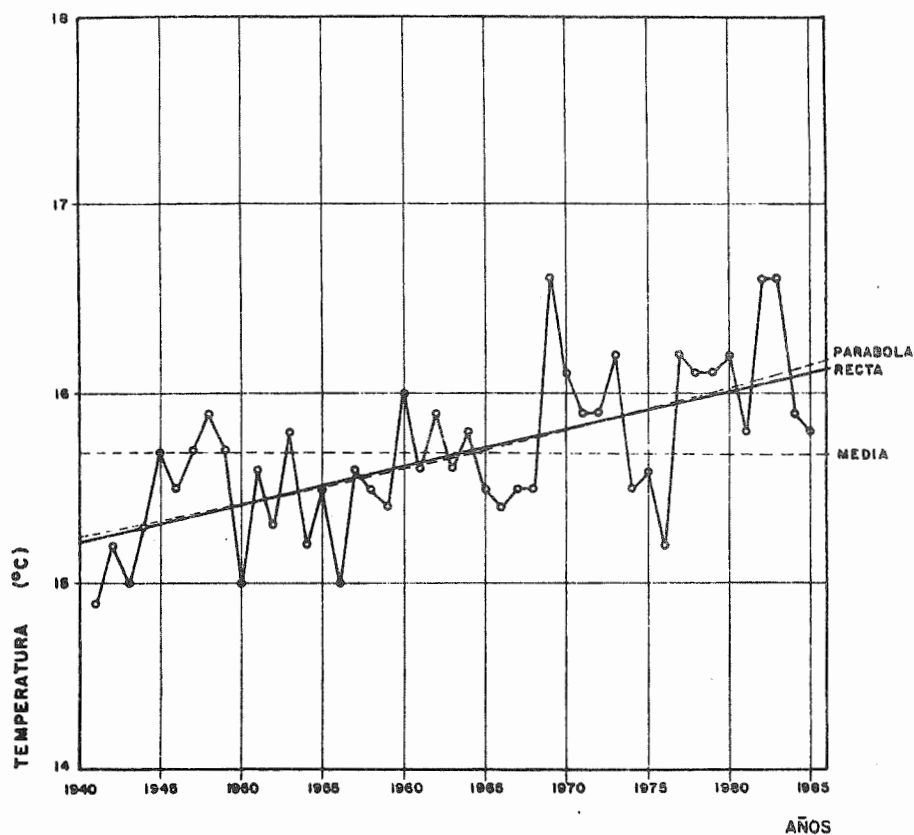
Debido a que la humedad relativa está relacionada con la temperatura, teóricamente la humedad debería disminuir, sin embargo, los datos estadísticos muestran un ligero aumento de la humedad relativa, siendo de 58.70% en 1941 y de 61.96% en 1985, es decir 3.26 puntos más, lo que representa un aumento de 0.072 por año. Esto se debe a que de igual manera la humedad está relacionada con la precipitación.



CIUDAD DE MEXICO

CIUDAD	LATITUD.	LONGITUD.	ALTITUD.
CIUDAD DE MEXICO	19° 24'	99° 12' W	2308

TEMPERATURA MEDIA



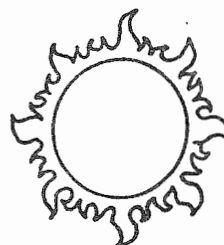
COMPORTAMIENTO ESTADISTICO

MEDIA	15.68
MEDIANA	15.60
MODA	15.50
RANGO	1.70

DESVIACION MEDIA	0.33
VARIANZA	0.17
DESVIACION STANDARD	0.42

CURVA DE AJUSTE (REGRESION DE ORDEN N)

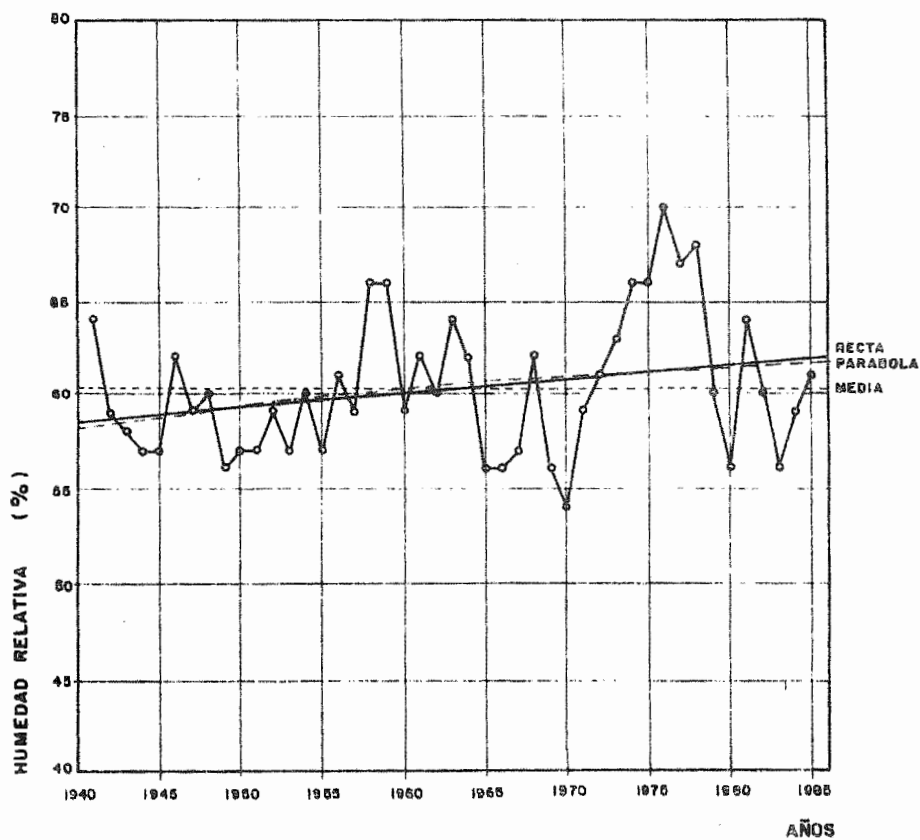
RECTA	$Y = 15.23 + 0.01997 X$	VARIANZA	0.1032
PARABOLA	$Y = 15.28 + 0.7704 X + 0.1484 X^2$	VARIANZA	0.1031



CIUDAD DE MEXICO

CIUDAD	LATITUD.	LONGITUD.	ALTITUD.
CIUDAD DE MEXICO	19° 24'	99° 12' W	2308

HUMEDAD RELATIVA MEDIA

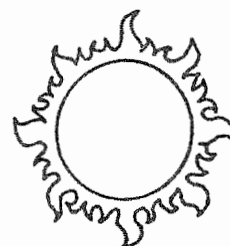


COMPORTAMIENTO ESTADISTICO

MEDIA	60.33	DESVIACION MEDIA	3.06
MEDIANA	59.50	VARIANZA	14.09
MODA	57.59	DESVIACION STANDARD	3.75
RANGO	16.00		

CURVA DE AJUSTE (REGRESION DE ORDEN N)

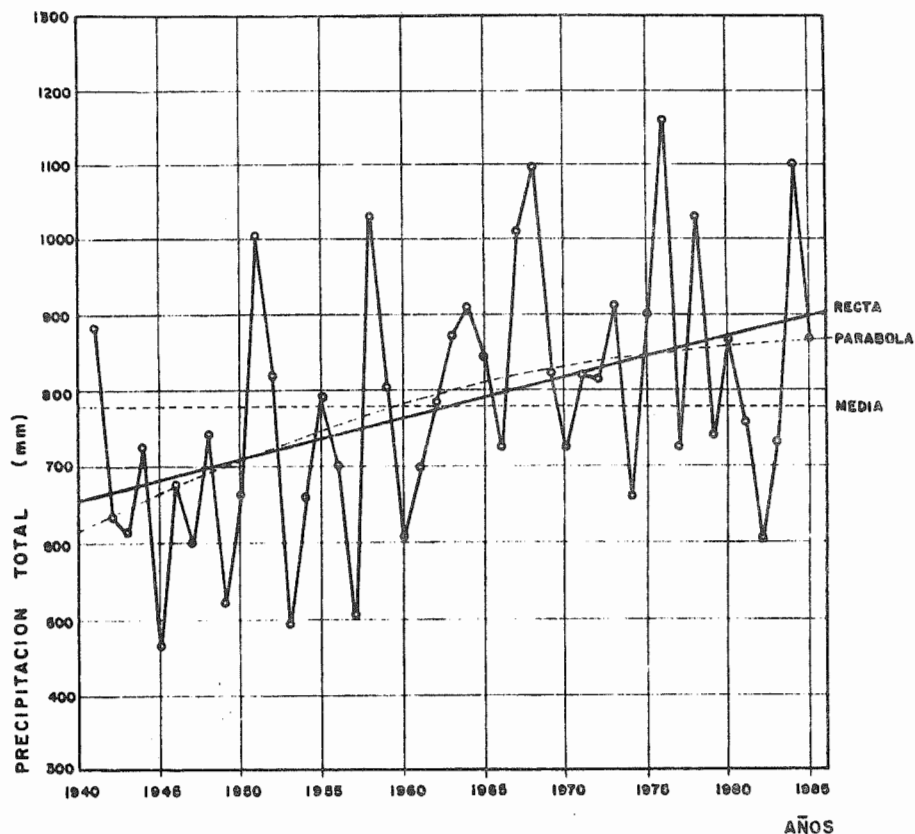
RECTA	$Y = 58.63 + 0.07404 X$	VARIANZA	15.16
PARABOLA	$Y = 58.36 + 5.02 X + (-1.614) X^2$	VARIANZA	15.16



CIUDAD DE MEXICO

CIUDAD	LATITUD.	LONGITUD.	ALTITUD.
CIUDAD DE MEXICO	19° 24'	99° 12' w	2308

PRECIPITACION

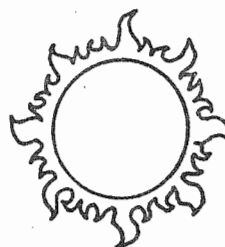


COMPORTAMIENTO ESTADISTICO

MEDIA	780.08	DESVIACION MEDIA	132.17
MEDIANA	759.50	VARIANZA	27 272.10
RANGO	698.60	DESVIACION STANDARD	165.14

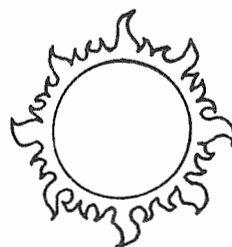
CURVA DE AJUSTE (REGRESION DE ORDEN N)

RECTA	$Y = 666.3 + 6.3836 X$	VARIANZA	22 380.00
PARABOLA	$Y = 616.3 + 482.2 X + (-284.6) X^2$	VARIANZA	22 100.00



CIUDAD DE MEXICO

II. IMAGEN - OBJETIVO

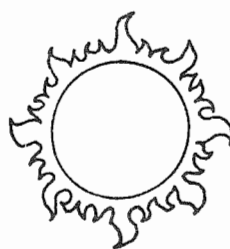


CIUDAD DE MEXICO

Una vez presentadas las condiciones climático-ambientales de la Ciudad de México ("lo existente" en el contexto de estudio), examinaremos "lo deseable" para obtener el confort ambiental de los ocupantes de las -- edificaciones en dicho lugar durante todo el año, así como una incidencia ecológica favorable y una mejoría significativa en sus condiciones de vida por medio de la utilización racional de los recursos energéticos naturales disponibles.

Como se sabe, a partir de la Revolución Industrial del siglo XVIII se inicia una explotación irracional de la mayoría de nuestros valiosos recursos energéticos. Los avances logrados hasta entonces en el aprovechamiento de las energías renovables (sol, viento, etc.) para beneficio del hombre, quedan en el olvido. Muchos problemas que ha padecido la humanidad se deben precisamente al uso inadecuado de los recursos energéticos. Por otra parte, los energéticos determinan: el desarrollo científico y tecnológico, la productividad, la forma y el estilo de vida, así como los asentamientos humanos y la ecología misma de una región. Por lo tanto, es de vital importancia establecer -- estrategias y sistemas eco-energéticos basados en el óptimo e integral aprovechamiento de los recursos naturales renovables existentes en -- nuestro país.

Un problema que presenta particular importancia en México, es precisamente la adecuación climático-ambiental de las edificaciones con su -- entorno natural. Lograr el bienestar humano en el interior de las viviendas ha sido, desde las primeras manifestaciones del hombre en la tierra, la premisa fundamental para protegerse de la acción de las -- condiciones adversas del medio circundante. El constructor primitivo

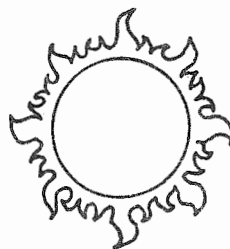


CIUDAD DE MEXICO

demostró un profundo conocimiento de su entorno natural, relacionándolo con su habitat para lograr, así, una "respuesta armónica" a las -- exigencias del medio ambiente.

Desafortunadamente, a partir de la Revolución Industrial, en el quehacer constructivo también se reflejaron los problemas ocasionados -- por el uso irracional de los energéticos, entre los que podemos señalar: absurda dependencia en sistemas sofisticados de climatización -- artificial de edificaciones, problemas de salud de los usuarios por la exposición a ambientes interiores nocivos, altos costos de operación y mantenimiento y un daño severo a la ecología con la consecuente afectación a todo tipo de vida en la Tierra.

Más del 90% de nuestra existencia transcurre dentro de un espacio, -- cualquiera que éste sea; por ello también resulta de vital importancia para el usuario contar con condiciones ambientales apropiadas que le permitan desarrollar todas sus actividades confortablemente. Calor extremo insoportable, humedad o sequedad excesivos, frío intenso, carencia de niveles óptimos de iluminación, deslumbramientos nocivos, ventilación insuficiente, niveles de ruido intolerables, mala calidad del aire interior debido a la excesiva y peligrosa contaminación proveniente del exterior y de las fuentes internas de las edificaciones, son los principales problemas ambientales que inciden en el bienestar humano en la Ciudad de México. Por ejemplo, en 1983, la Organización Mundial de la Salud emitió un reporte donde se señala que el 73% de las enfermedades respiratorias de ocupantes de edificaciones se debieron a diseños arquitectónicos inadecuados.



CIUDAD DE MEXICO

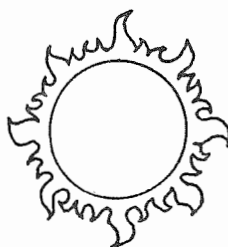
Ya no debe seguir ignorándose la estrecha vinculación del usuario y la naturaleza a través de la arquitectura; es muy importante que el habitat sea diseñado en función de su continuo intercambio energético con el medio ambiente para así brindar al usuario las condiciones óptimas de confort que permitan satisfacer sus necesidades psico-fisiológicas.

Lograr condiciones y niveles óptimos de bienestar biotérmico es una necesidad de siempre; no es una moda ni un lujo y el arquitecto o constructor actuales tienen la obligación de proporcionar con sus acciones, edificaciones que, además de hacer un uso eficiente de la energía, se integren armónicamente al entorno natural para propiciar espacios dignos, confortables y saludables para el cuerpo, mente y espíritu de los usuarios.

Análisis Bioclimático para la Ciudad de México.

Para identificar las condiciones bioclimáticas de la Ciudad de México, se utilizarán los diagramas siguientes:

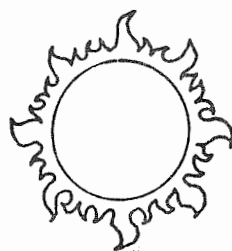
- Carta bioclimática según Olgyay y adaptada por S. Szokolay, de gran utilidad para visualizar las condiciones ambientales externas del lugar y establecer las medidas correctivas necesarias para retornar a condiciones de confort (zona de confort).
- Diagrama bioclimático edificatorio según B. Givoni, útil para establecer además de las condiciones ambientales, las estrategias básicas del diseño bioclimático, a través de las cuales se retor-



CIUDAD DE MEXICO

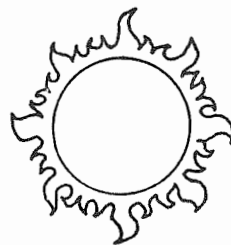
na a la zona de confort.

Con los datos de temperaturas promedio máximas y mínimas y humedades medias mensuales obtenidas con anterioridad se grafican las condiciones ambientales de la Ciudad de México. Las temperaturas promedio máximas se grafican junto con las humedades relativas mínimas y las temperaturas promedio mínimas con las humedades relativas máximas de -- cada mes, en ambos diagramas.



CIUDAD DE MEXICO

ANALISIS BIOCLIMATICO PARA LA CIUDAD DE MEXICO

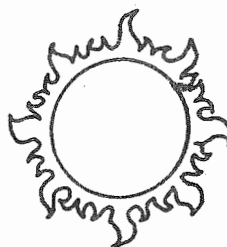
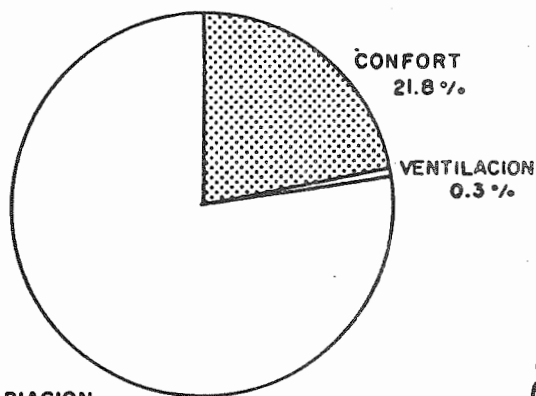
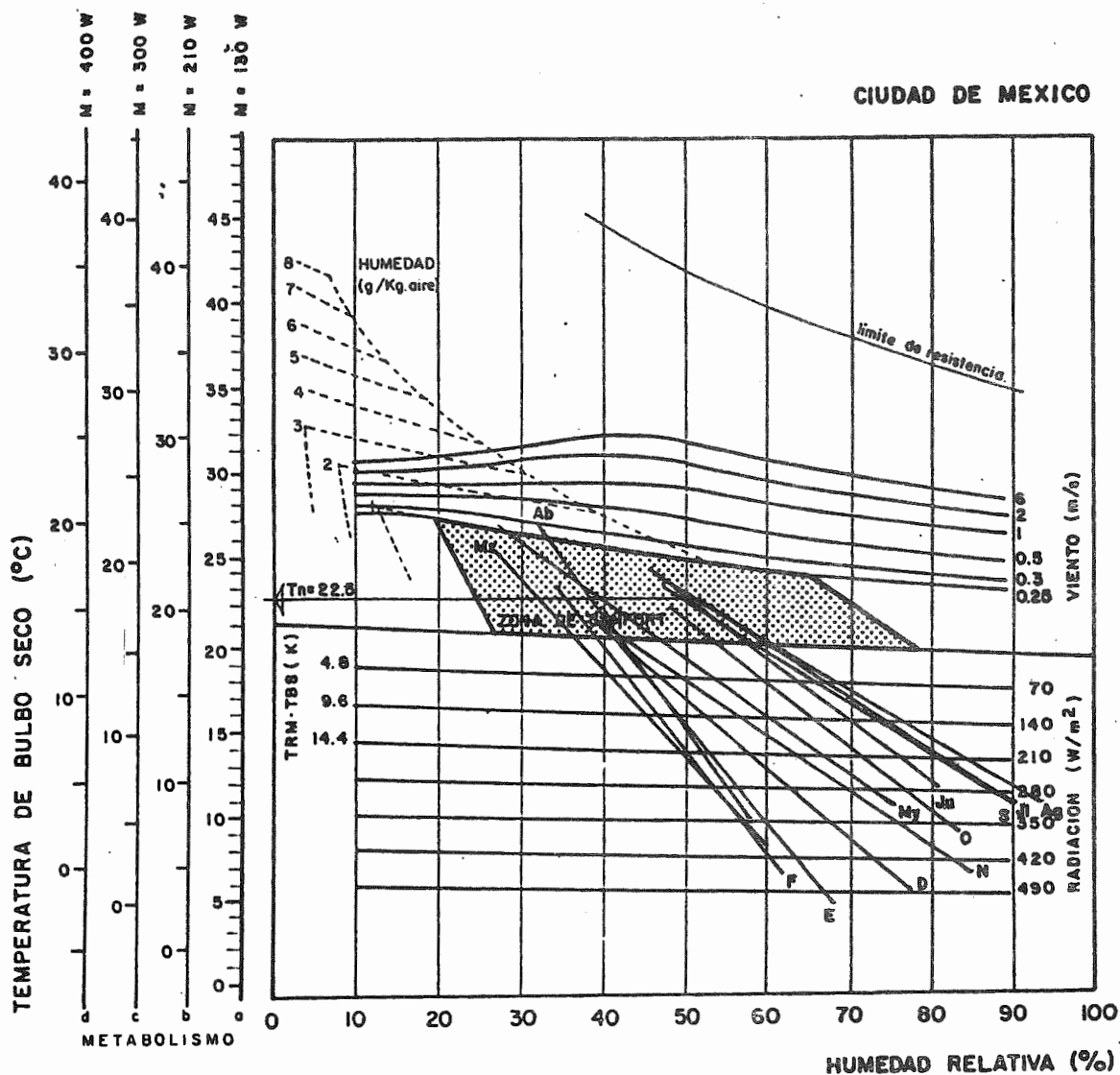


CIUDAD DE MEXICO

CARTA BIOCLIMATICA

PARA EXTERIORES

CIUDAD DE MEXICO

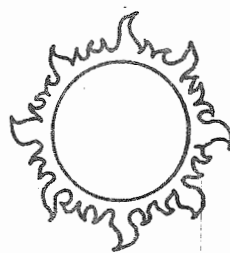
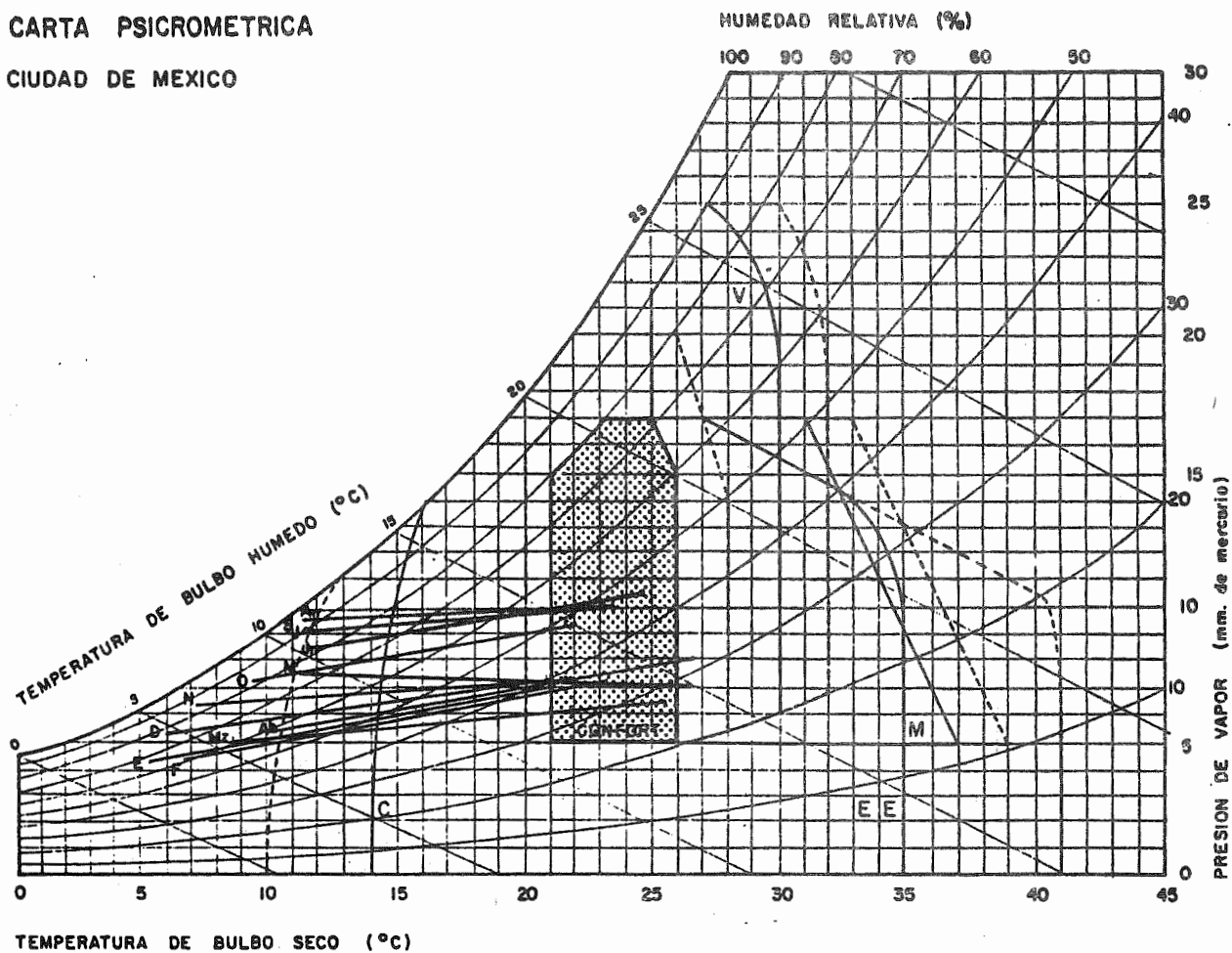


CIUDAD DE MEXICO

PARA INTERIORES

CARTA PSICROMETRICA

CIUDAD DE MEXICO

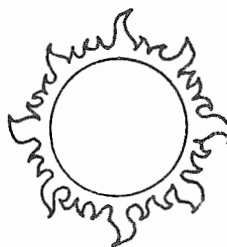


CIUDAD DE MEXICO

Comentarios resultantes del análisis bioclimático de la Ciudad de México.

El análisis de los diagramas bioclimáticos nos indica que el requerimiento ambiental más significativo durante la mayor parte del año es el correspondiente a calentamiento (77.9%). De dicho análisis también resultan condiciones de confort durante el 21.8% en promedio, del total de los días del año. Los requerimientos netos de ventilación presentan un porcentaje mínimo del total (0.3%).

Por lo que respecta a los eventos típicos de invierno y verano, se identificaron las siguientes características: la mayor parte del invierno presenta condiciones de bajo calentamiento, por lo tanto es de vital importancia propiciar el asoleamiento principalmente en las orientaciones sur, sureste y suroeste. Cabe señalar que los cuatro meses con temperaturas más bajas son: enero, diciembre, noviembre y febrero, siendo las temperaturas mínimas promedio de 5.3°C, 5.9°C, 6.8°C y 7.2°C respectivamente. De la carta bioclimática para exteriores se infiere que con una radiación solar total promedio (sobre una superficie horizontal) que va de 430 a 500 watts-m² se podrían compensar las bajas temperaturas que se registran y en consecuencia sería factible retornar a condiciones óptimas de confort para los usuarios en sus edificaciones. El análisis del diagrama bioclimático para interiores confirma la estrategia de utilización de masa térmica para favorecer el retardo térmico de los materiales constructivos (inercia térmica) aprovechando así sus propiedades termofísicas para satisfacer el requerimiento de calentamiento (calefacción solar pasiva).

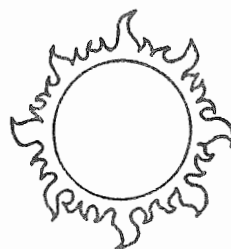


CIUDAD DE MEXICO

Por otra parte, en la Ciudad de México y debido a la urbanización existente, los vientos cambian de dirección y velocidad constantemente, lo cual dificulta su manejo adecuado en las edificaciones. En invierno - los vientos fríos provenientes del norte y noroeste deben ser controlados con elementos arquitectónicos o vegetación, ya sea caducifolia o - perennifolia de acuerdo a la orientación y al espacio correspondientes.

Aun cuando, de acuerdo al análisis bioclimático, no existe un superávit acumulado de días-grado para enfriamiento, durante las condiciones extremas máximas de temperaturas (período de sobrecalentamiento) que se presentan principalmente durante la primavera y parte del verano, es conveniente propiciar la ventilación natural cruzada. En caso de existir insuficiente flujo de aire, éste deberá propiciarse mediante diferencias de presión térmica o gradientes térmicos por diferencia de calentamiento en la envolvente o piel constructiva de la edificación, o bien por estratificación térmica en espacios inferiores y superiores con dispositivos apropiados de control del flujo eólico. Durante este período de sobrecalentamiento es de vital importancia controlar el sistema natural de energía más importante: el sol, que en el caso de la Ciudad de México, impacta con mayor intensidad y durante más tiempo - las superficies horizontales (techumbres), y en menor medida, las fachadas orientadas al oeste y este (ver gráfica de radiación solar); por lo tanto es necesario evitar el sobrecalentamiento excesivo en -- dichos elementos.

Los meses más húmedos del año (junio, julio, agosto y septiembre), con más de 125 mm de lluvia promedio mensual, se caracterizan por las bajas temperaturas, fuera de las condiciones óptimas de confort para -- los usuarios, debido al enfriamiento evaporativo del aire bajo la ra-

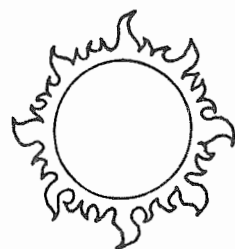


CIUDAD DE MEXICO

diación difusa predominante durante dicho período.

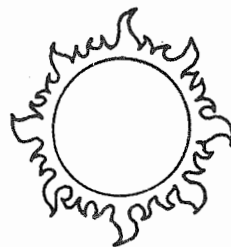
En resumen, la Ciudad de México presenta condiciones climáticas benignas ya que la primavera es cálida, el verano es tibio, el otoño generalmente confortable y el invierno ligeramente frío, y es precisamente en esta última estación cuando se llega a experimentar calor bajo exposición solar directa y fresco a la sombra. El calentamiento, -- como ya se mencionó es el principal requerimiento bioclimático para los usuarios, durante la mayor parte del año, sobre todo en invierno y parte del verano cuando predominan las humedades relativas altas.

Por otra parte, el control de la contaminación ambiental, tanto de interiores como de exteriores, es de suma importancia para los usuarios. Para llevar a cabo dicho objetivo se propone la utilización de vegetación que, de acuerdo a investigaciones previas, ha resultado altamente satisfactoria para purificar, por metabolismo propio, el aire ambiente de los espacios interiores en beneficio de sus ocupantes.



CIUDAD DE MEXICO

ESTRATEGIAS Y RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO BIOCLIMATICO



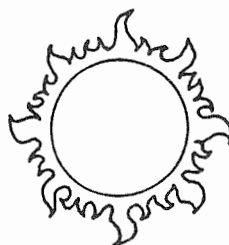
CIUDAD DE MEXICO

De acuerdo al análisis anterior, la orientación de las edificaciones deberá ser sur-sureste y suroeste, para controlar la acción del sol y admitir las ganancias necesarias durante el evento de bajo calentamiento, evitando al mismo tiempo la infiltración del aire frío y la disipación de las ganancias internas generadas, pero asegurando los cambios de aire y niveles de iluminación necesarios para la realización de las diversas actividades de los usuarios bajo condiciones óptimas de confort ambiental.

Para propiciar el calentamiento requerido se recomienda el aprovechamiento de las propiedades termofísicas de los materiales constructivos densos con buena capacidad conductiva y térmica, para amortiguar las oscilaciones de temperatura en el período de bajo calentamiento; así como reducir al máximo las aberturas al norte para evitar las pérdidas de calor y la infiltración excesiva de aire frío.

Durante la primavera, principalmente en abril y mayo, es conveniente evitar el sobrecalentamiento en la techumbre y en la fachada poniente; se recomienda utilizar aislamiento en el primer caso y vegetación en el segundo. No se recomienda utilizar aberturas o ventanas expuestas al calor vespertino del verano (noroeste). La utilización de dispositivos de control solar: aleros y parteluces en ventanas (las zonas más vulnerables del edificio), es altamente recomendable.

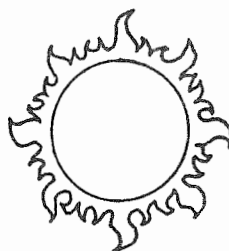
No obstante no existir superávit acumulado de días-grados para enfriamiento, cuando se presentan las temperaturas más elevadas (evento de sobrecalentamiento), la ventilación natural cruzada o inducida por gradiente térmico, es recomendable para evitar las ganancias de calor externas y para disipar el calor generado en el interior.



CIUDAD DE MEXICO

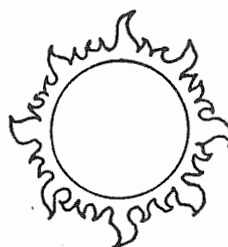
Los colores y texturas en las superficies de la edificación, por sus cualidades termofísicas deben ser cuidadosamente seleccionados tanto en el exterior como en el interior.

Así pues, para el caso de edificaciones en la Ciudad de México, se recomiendan las siguientes estrategias de diseño bioclimático:



CIUDAD DE MEXICO

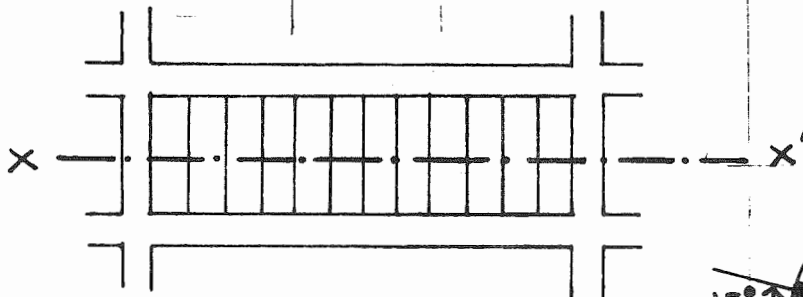
III ESTRATEGIAS Y RECOMENDACIONES DE DISEÑO BIOCLI-
MATICO PARA LA CIUDAD DE MEXICO.



CIUDAD DE MEXICO

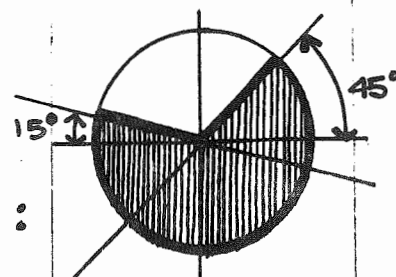
VIVIENDA UNIFAMILIAR

- ORIENTACION OPTIMA: ESTE-DESTE

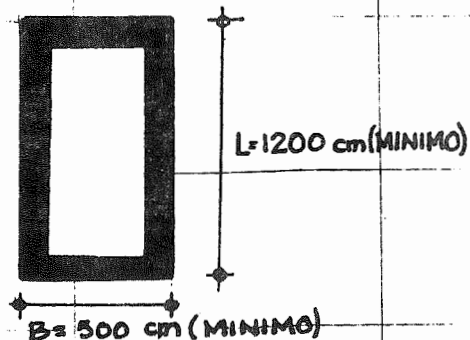
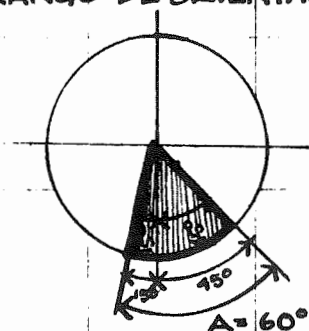


* MANZANAS

- RANGO DE ORIENTACION ACEPTABLE :
PREDOMINA EJE TERMICO.

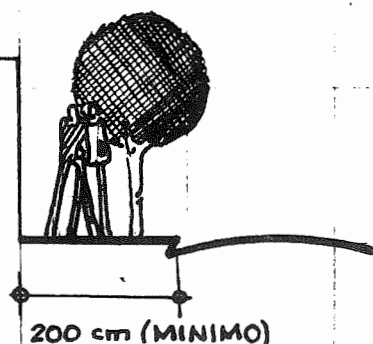


- ORIENTACION OPTIMA: FRENTE DE LOS LOTES HACIA EL SUR
- RANGO DE ORIENTACION ACEPTABLE: ANGULO $A = 60^\circ$



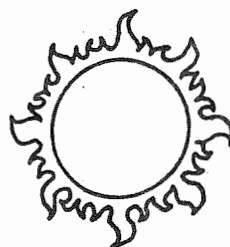
* LOTES

* ANDADORES Y ACCESOS
PEATONALES



- SOMBREADO CON VEGETACION
CADUCIFOLIA
- PAVIMENTOS EXTERIORES
REFLEJANTES

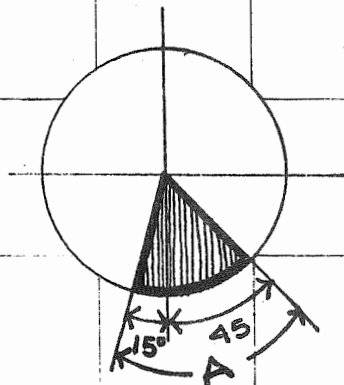
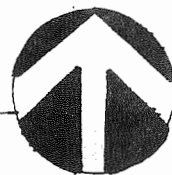
PLANEACION DEL LUGAR
condicionantes del diseño urbano



CIUDAD DE MEXICO

VIVIENDA MULTIFAMILIAR

- ORIENTACION OPTIMA: SUR
- RANGO DE ORIENTACION ACEPTABLE: $A = 60^\circ$



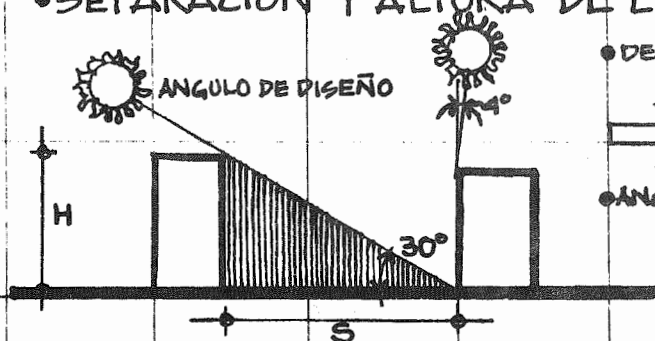
• ADMITIR EN FACHADAS:

- ASOLEAMIENTO VESPERTINO Y MATUTINO DURANTE EVENTO DE BAJOCALENTAMIENTO.

• EVITAR EN FACHADAS:

- ASOLEAMIENTO VESPERTINO Y MATUTINO DURANTE EVENTO DE SOBRECALENTAMIENTO.

• SEPARACION Y ALTURA DE EDIFICACIONES:

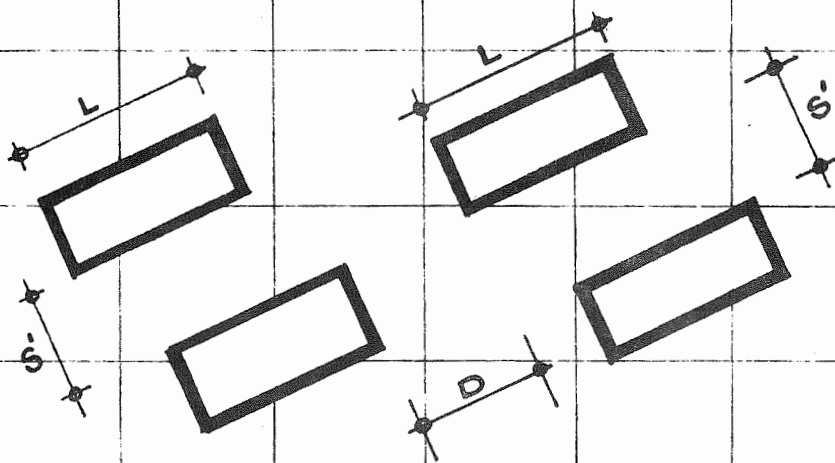


- DECLINACION MAXIMA: 4° (21 JUNIO, MEDIO DIA)
SOLAR: 12 hrs.



- ANGULO DE DISEÑO 30° (15 ENERO, 9 hrs)

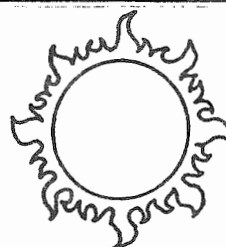
• $S = 1.75 H$ VALIDO PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR Y MULTIFAMILIAR



$S = S'$
 $D = .5L$ (MINIMO)

PLANEACION DEL LUGAR

condicionantes del diseño urbano.

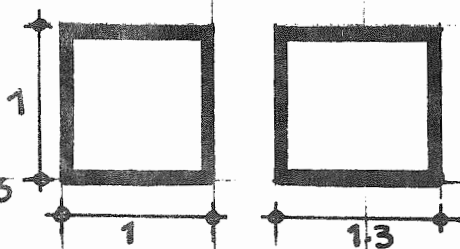


CIUDAD DE MEXICO

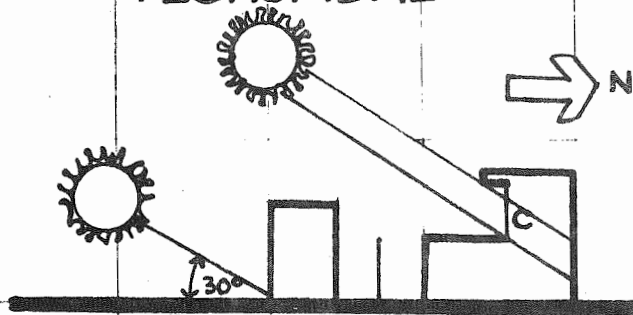
• GEOMETRIA

- VIVIENDA UNIFAMILIAR
- PLANTA

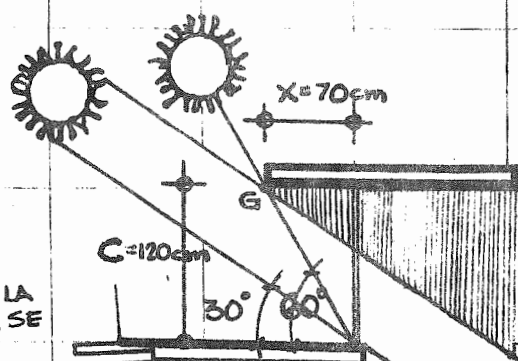
- OPTIMA : CUADRADA 1:1
- RANGO ACEPTABLE : DE 1:1 A 1:1.3
- CONFIGURACIONES COMPACTA



• TECHUMBRE



- PLANA O LIGERAMENTE INCLINADA PARA DESALOJAR RAPIDAMENTE EL AGUA DE LLUVIA.
- PENDIENTE : 5 A 10%



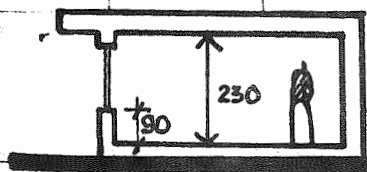
- EN LOTES CON ORIENTACION OPUESTA A LA OPTIMA (NORTE, NOROESTE O NORESTE), SE RECOMIENDA USAR LUCERNARIOS (C), PARA CAPTACION SOLAR.

- PARA C=120cm, ALERO X=70cm

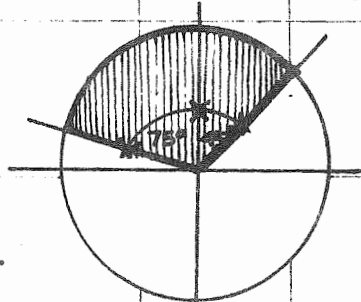
- ANGULOS DE DISEÑO : 30° Y 60°
- RELACION DE DISEÑO $\frac{C}{X} = 1.7$

- ALTURA MINIMA DE PISO A TECHO

$$H = 230 \text{ cm}$$



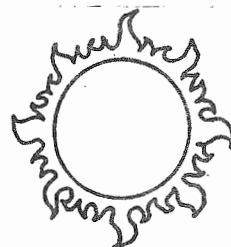
ANTEPECHO MINIMO 890cm.



$$B = 75 + 45 = 120^\circ$$

- LOCALIZACION DE ZONA DE SERVICIOS:
- OPTIMA : NORTE
- RANGO ACEPTABLE : B= 120°

PROYECTO DEL ESPACIO



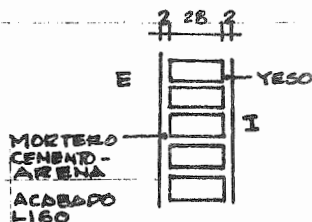
CIUDAD DE MEXICO

• MASA DEL EDIFICIO

• MUROS EXTERIORES: DEBEN SER DE BUENA CONDUCTIVIDAD Y CAPACIDAD TERMICA.

• ALTERNATIVAS:

TABIQUE
TABICON
BLOCK



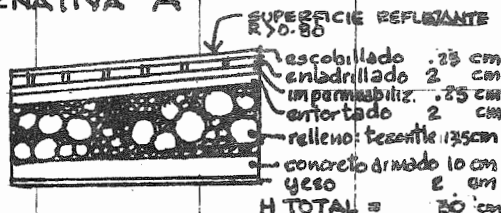
• COLOR: OSCURO, CON REFLECTANCIA $R = (0.06 \text{ A } 0.30)$; TEXTURA LISA Y COLORES OSCUROS EN ORIENTACIONES SUR DE FACHADAS. (VER TABLA DE REFLECTANCIAS)

• MUROS INTERIORES:

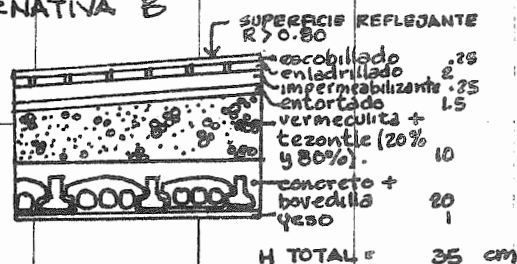
PODRAN SER DE TABIQUE, TABICON, BLOCK O MADERA CON ACABADO INTERIOR LISO O RUGOSO Y COLORES CLAROS; REFLECTANCIA: $R > 0.70$

• LOSAS

ALTERNATIVA A



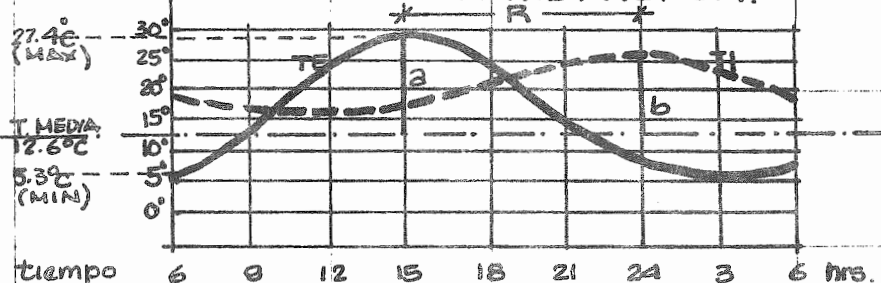
ALTERNATIVA B



• RANGO ACEPTABLE; $e = 14 \text{ cm a } 28 \text{ cm}$.

• ESPESOR OPTIMO = 28 cm ; (e)

• RETARDO TERMICO $\approx 9 \text{ hrs}$; (R) APROPIADO, DE ACUERDO A LAS OSCILACIONES TERMICAS EXTERIORES YA LAS CONDICIONES DE CONFORT DEL AIRE AMBIENTE INTERIOR.



AMORTIGUACION ($b/2$) Y RETRASO TERMICO (R), EN UN MURO TIPICO DE TABIQUE, $e = 28 \text{ cm}$ PARA LA CIUDAD DE MEXICO, EN EL MES DE ENERO (FECHA DE DISEÑO), ORIENTADO AL SUR.

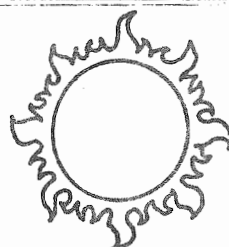
• ENTREPISO DE CONCRETO ARMADO DE 10 cm DE ESPESOR MINIMO, CON RECUBRIMIENTO DE LOSETA VINILICA O SIMILAR.

• TECHUMBRE:

ALTERNATIVAS A Y B

• SE RECOMIENDA LA ALTERNATIVA B POR TENER MAYOR CAPACIDAD AISLANTE YA QUE LOS ESPACIOS DE AIRE Y LA VERMECULITA LA INCREMENTAN SIGNIFICATIVAMENTE Y CON ELLO SE SATISFACE EL REQUERIMIENTO BIOCLIMATICO PRIORITARIO EVITAR EL SOBRECALENTAMIENTO DURANTE EL EVENTO IDEM, EN EL ELEMENTO MAS IMPACTADO (TECHUMBRE) Y AL MISMO TIEMPO EVITAR LAS PERDIDAS DEL CALOR GENERADO INTERNAMENTE DURANTE EL EVENTO DE BAJO-CALENTAMIENTO (INVIERNO Y PARTE DEL VERANO). RESISTIVIDAD TERMICA (R) DE ALTERNATIVA B ES EL DOBLE DE LA A.

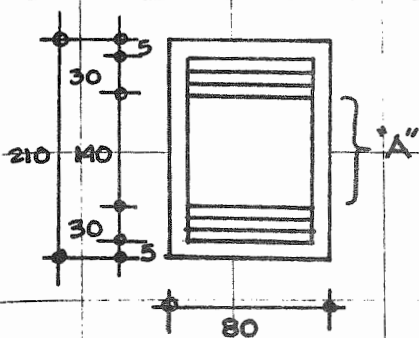
ENVOLVENTE EDIFICATORIA



CIUDAD DE MEXICO

• PUERTAS

VIVIENDA UNIFAMILIAR Y MULTIFAMILIAR



PERSIANAS DE 1CM DE ESPESOR

• EXTERIORES:
LAMINA ACANALADA GALVANIZADA

• INTERIORES:
DE TAMBOR (42mm) CON MADERA DE PINO (TRIPLAY DE 6mm) Y PERSIANAS OPERABLES INFERIOR Y SUPERIOR DE 30 CM DE ANCHO.
EL AIRE CONFINADO EN LA ZONA "A" PROPORCIONA UN BUEN AISLAMIENTO TERMICO Y LAS PERSIANAS SE UTILIZAN PARA EL CONTROL DEL FLUJO DEL AIRE.

• PISOS

SE RECOMIENDA UTILIZAR PISOS MASIVOS DE BUENA CAPACIDAD TERMICA PARA REDUCIR AL MAXIMO LAS PERDIDAS CONDUCTIVAS DE CALOR.

ALTERNATIVAS RECOMENDABLES:

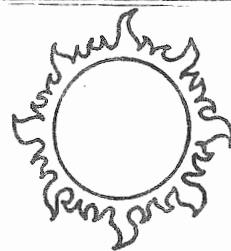
ESPACIO	LAMBRIN CERAMICO	VINILICA	ALFOMBRA	CEMENTO
LOCINA	1	2		3
SALA/COM.		1	3	2
RECAMARA		2	1	3
BAÑO	1	2		3
CIRCULAC.	3	2		1

• PRIORIDADES:

- 1 OPTIMA
- 2 MEDIA
- 3 BAJA

SE RECOMIENDAN TAMBIEN LOS COLORES OSCUROS EN LOS ESPACIOS ORIENTADOS EN EL SECTOR SUR, PARA FAVORECER EL ASOLEAMIENTO Y LAS GANANCIAS DE CALOR DIRECTO, DURANTE EL PERIODO DE BAJOCALENTAMIENTO (INVIERNO).

ENVOLVENTE EDIFICATORIA

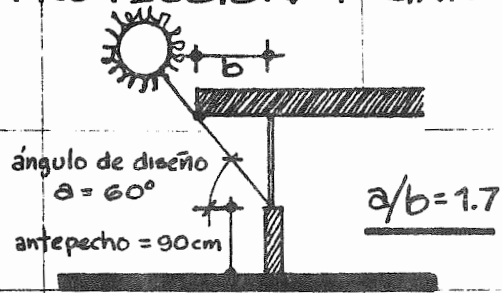


CIUDAD DE MEXICO

• GEOMETRIA SOLAR

DISPOSITIVOS DE CONTROL SOLAR Y SOMBREADO.

PROTECCION Y GANANCIAS EN VENTANAS.



• VOLADOS Y PARTELUCES.

RELACION PARA DISEÑO DE VOLADOS :

• $a/b = 1.7$

ANTEPECHO, ALTURA MINIMA = 90 cm

SUPERFICIE MINIMA DE ILUMINACION :

• 20% DE LA SUPERFICIE DE LA HABITACION
 SUPERFICIE MINIMA DE VENTILACION

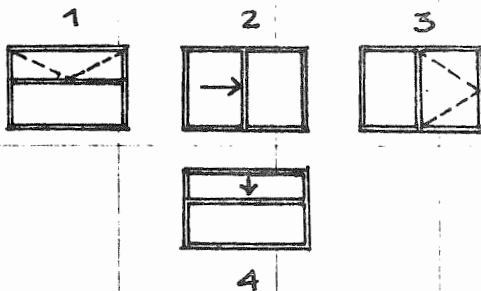
• 33% DE LA SUPERFICIE DE LA VENTANA.

• ALTERNATIVAS DE CONFIGURACION DE VENTANAS :

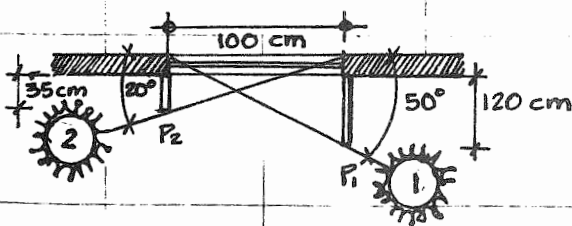
- 1 RESEALON
- 2 CORREDIZA
- 3 ABATIBLE
- 4 GUILLOTINA

• SE RECOMIENDA UTILIZAR CRISTAL CLARO DE 3mm CON TRANSMISION DE LA COMPONENTE LUMINICA DEL 90% Y UN 84% DE CALOR CON UN COEFICIENTE DE SOMBREADO = 0.35.

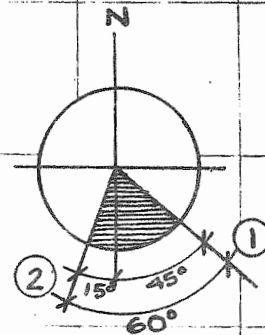
ALTERNATIVAS



• PARTELUCES

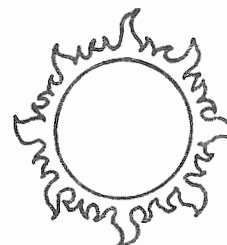


• ángulos de diseño: 20° y 50°



• PARA LOS CASOS DE ORIENTACIONES EN LOS PUNTOS EXTREMOS 1 Y 2, SE RECOMIENDA UTILIZAR PARTELUCES: P₁ Y P₂ PARA EVITAR GANANCIAS EXCESIVAS DE CALOR DURANTE EL EVENTO DE SOBRECALENTAMIENTO. EN ORIENTACIONES FRANCAS HACIA EL SUR, NO SE REQUIEREN PARTELUCES.

ABERTURAS.



CIUDAD DE MEXICO

NIVELES DE ILUMINACION Y REFLECTANCIA DE COLORES RECOMENDABLES.

ESPACIOS

GRADIENTE LUMINICO PROMEDIO (LUX)

Cocina	250
Sala/Comedor	150
Recámaras	100
Circulaciones	200
Baño	150

* La iluminación exterior diurna en la Ciudad de México promedio es de 10,000 lux.

GAMA DE COLORES

REFLECTANCIA

Yeso con pintura blanca	0.85
Amarillo claro	0.75
Amarillo ocre	0.50
Café	0.30
Azul cobalto y verde cromo	0.15
Rojo	0.09
Verde yerba	0.01

ESPACIO

PLAFON

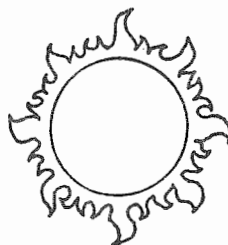
MUROS

PISOS

Cocina	0.85	0.50 - 0.85	0.30 - 0.75
Sala/Comedor	0.85	0.75 - 0.85	0.01 - 0.75
Recámaras	0.85	0.75 - 0.85	0.01 - 0.75
Circulaciones	0.85	0.75 - 0.85	0.50 - 0.85
Baño	0.85	0.75 - 0.85	0.50 - 0.85

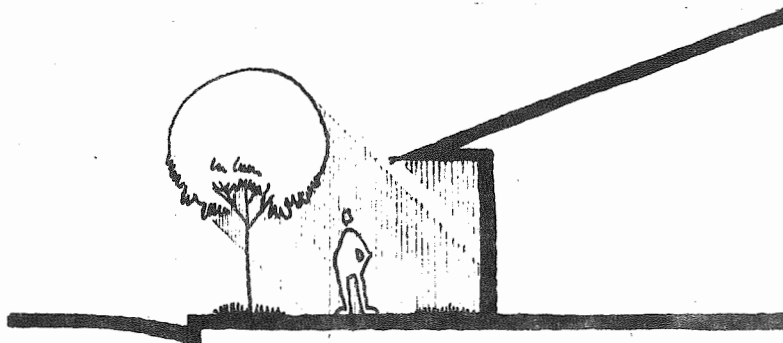
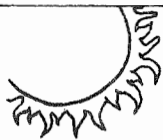
- Iluminación Artificial:

Se recomienda utilizar lámparas incandescentes de tungsteno que proporcionan un 85% de calor, contribuyendo a incrementar las ganancias internas de calor necesarias en las noches del período de bajo calentamiento.



CIUDAD DE MEXICO

CONTROL SOLAR CON VEGETACION



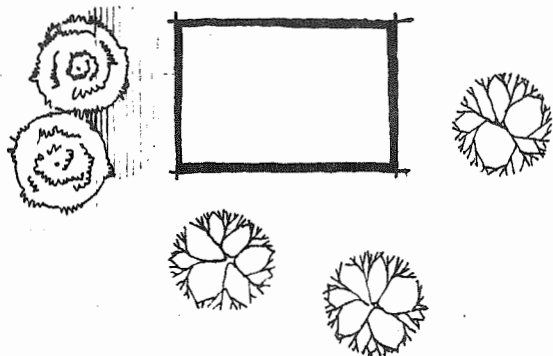
- ANDADORES -

SE RECOMIENDA VEGETACION CADUCIFOLIA

- VEGETACION POR SECTORES -

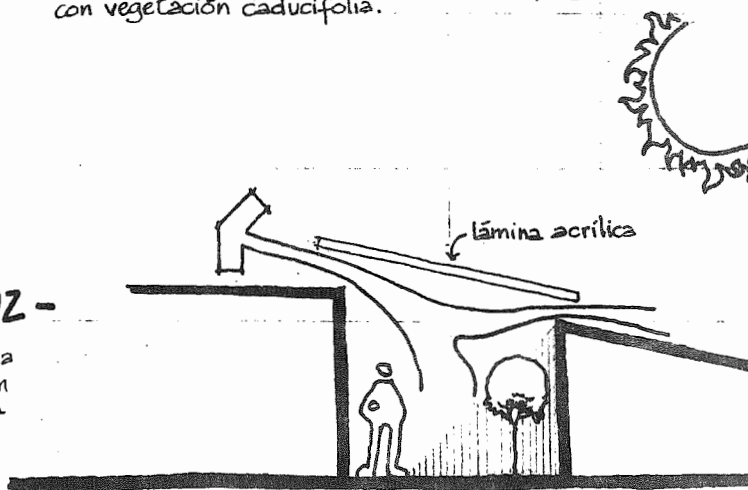
NORTE	—	NO SE REQUIERE
SUR	—	TIPO CADUCIFOLIO
ORIENTE	—	TIPO CADUCIFOLIO
PONIENTE	—	TIPO PERENNIFOLIO

en el sector sur se recomiendan areas apergoladas con vegetación caducifolia.

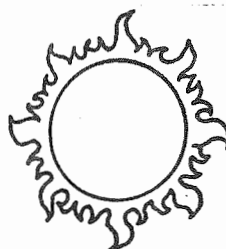


- PATIOS Y CUBOS DE LUZ -

en patios y cubos de luz se recomienda utilizar el principio INVERNADERO con sistemas de ventilación adecuados para evitar el sobrecalentamiento.



ABERTURAS

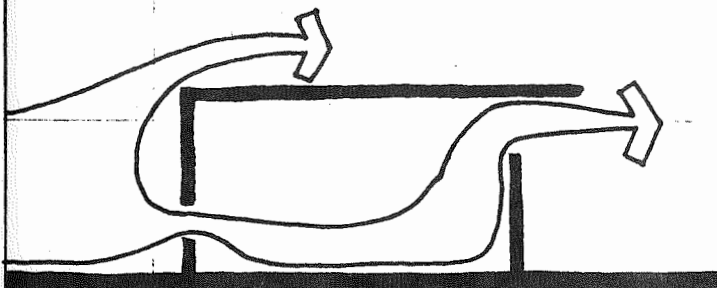
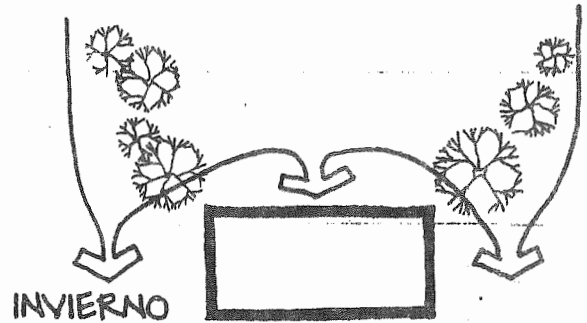
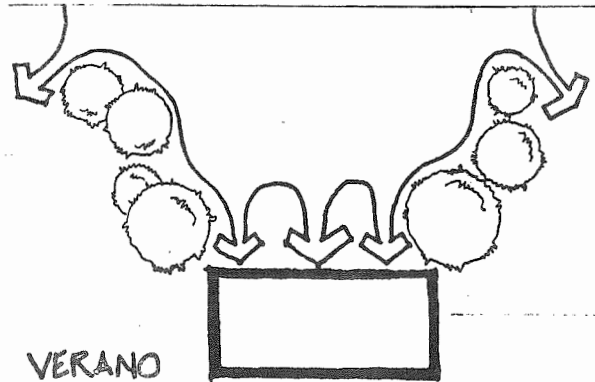


CIUDAD DE MEXICO

VENTILACION

SE DEBE PROPICIAR LA VENTILACION NATURAL CRUZADA EN PRIMAVERA Y PARTE DEL VERANO (periodo de sobrecalentamiento), MIENTRAS QUE EN EL INVIERNO (periodo de bajocalentamiento) DEBE SER RESTRINGIDA.

EL VIENTO PUEDE SER CANALIZADO E INDUCIDO AL INTERIOR DE LAS HABITACIONES POR MEDIO DE VEGETACION.



-VENTILACION OPTIMA-

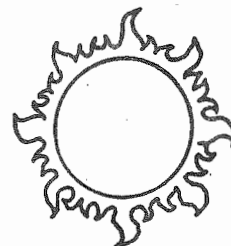
LA VENTILACION OPTIMA SE LOGRA LOCALIZANDO ABERTURAS DE ENTRADA PEQUEÑAS EN EL LADO DE BARLOVENTO EN LA PARTE INFERIOR DEL MURO (o ventana) Y ABERTURAS DE SALIDA DEL AIRE GRANDES EN EL LADO DE SOTAVENTO LOCALIZADAS EN LA PARTE SUPERIOR.

RELACION OPTIMA AREA DE SALIDA / AREA DE ENTRADA:

ENTRADA = 1
SALIDA = 1.25 $s/e = 1.25$

POR LO TANTO EL AREA DE LA ABERTURA DE SALIDA DEBERA SER 25% MAYOR QUE LA DE ENTRADA PARA FAVORECER LA VENTILACION NATURAL.

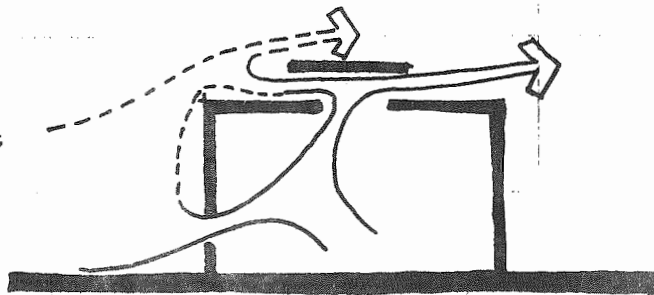
ABERTURAS



CIUDAD DE MEXICO

VENTILACION

CUANDO EL FLUJO DE AIRE ES INSUFICIENTE SE RECOMIENDA ESTABLECERLO POR DIFERENCIAS DE TEMPERATURA, UTILIZANDO LA ZONA DE CIRCULACIONES EN SU PARTE SUPERIOR COMO SISTEMA DE SUCCION O PRESION NEGATIVA. <EFECTO CHIMENEA>.



- CALIDAD DEL AIRE -

POR LO QUE RESPECTA A LA CALIDAD DEL AIRE QUE SE SUMINISTRA A LOS USUARIOS, CONSIDERANDO UNA CONCENTRACION DE 0.07% DE CO_2 , LA TASA DE VENTILACION REQUERIDA POR UNA PERSONA ES DE 50 m³/h.

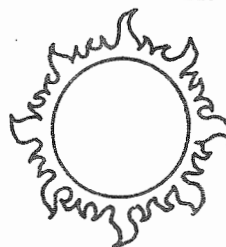
APROXIMADAMENTE CON 1.5 CAMBIOS POR HORA COMO MINIMO EN CADA ESPACIO HABITABLE PUEDE ASEGURARSE UNA ADECUADA RENOVACION DE AIRE. EN BAÑOS Y COCINAS EL NUMERO DE CAMBIOS POR HORA SERA DE 3 COMO MINIMO.

	GENERO: CHLOROPHYTUM ESPECIE: CH. ELATUM FAMILIA: LILACEAS
	GENERO: SCINDAPSUS ESPECIE: S. AUREUS FAMILIA: ARACEAS
	GENERO: SYNGONIUM ESPECIE: S. PODOPHYLLUM FAMILIA: ARACEAS.

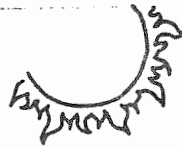
VEGETACION Y CALIDAD DEL AIRE

PARA CONTROLAR Y MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE QUE SE SUMINISTRA A LOS USUARIOS SE RECOMIENDA LA UTILIZACION DE LAS PLANTAS DE INTERIOR (SOMBRA) CUYOS NOMBRES APARECEN EN LA TABLA IZQUIERDA. YA QUE DE ACUERDO A ESTUDIOS REALIZADOS HAN DEMOSTRADO UNA EXCELENTE CAPACIDAD PARA TRANSFORMAR, POR METABOLISMO INTERNO, EL AIRE CONTAMINADO PROVENIENTE DEL EXTERIOR E INTERIOR DE LA VIVIENDA.

ABERTURAS



CIUDAD DE MEXICO



LOS ESPACIOS HABITABLES DE USO NOCTURNO (dormitorios) DEBEN LOCALIZARSE EN EL NIVEL SUPERIOR DE LA VIVIENDA PARA APROVECHAR LAS TEMPERATURAS MAS ELEVADAS, QUE POR ESTRATIFICACION TERMICA 444 SE REGISTRAN.

LOS ESPACIOS NO HABITABLES O AREAS DE SERVICIO DEBERAN UBICARSE EN EL SECTOR NORTE O NOROESTE.



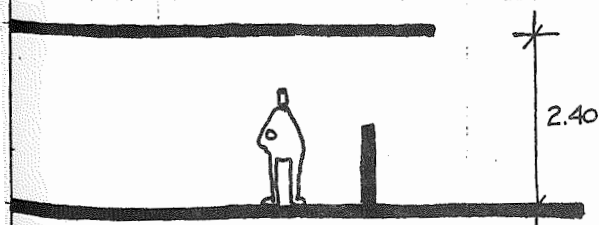
UBICACION DE LOS ESPACIOS (respecto al eje térmico)*

ESPACIO	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
SALA				2	1	3		
COMEDOR				2	1	3		
DORMITORIOS				2	1	3		
COCINA	1	2	3					
BANO	3	2	1					
GUARDARROPA	1						2	3
SERVICIO	1	2						3

PRIORIDAD

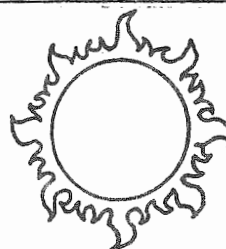
OPTIMO _____ 1
 MEDIA _____ 2
 BAJA _____ 3

* de acuerdo al análisis bioclimático realizado, el EJE TERMICO predomina sobre el EJE EOLICO.



ALTURA LIBRE INTERIOR MINIMA — 2.30 m
 RECOMENDABLE 2.40 m

FACTORES DE USO ESPACIAL



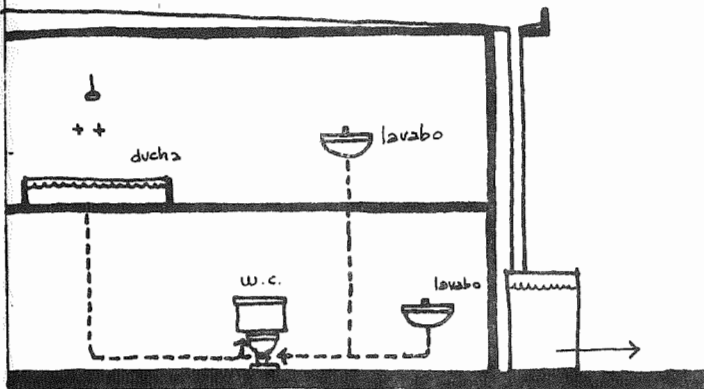
CIUDAD DE MEXICO

AGUA

SE RECOMIENDA UTILIZAR DISPOSITIVOS AHORRADORES, RECICLAMIENTO DEL AGUA JABONOSA Y CAPTACION DEL AGUA DE LLUVIA EN LAS EDIFICACIONES.

EL AHORRO POTENCIAL PUEDE LLEGAR AL 75 % DEL TOTAL, ES DECIR, SE PODRIA BAJAR DE UN CONSUMO CONVENCIONAL DE 200 litros/día-persona A SOLO 50 litros/día-persona.

captación de agua de lluvia



----- RECICLAMIENTO DE AGUA JABONOSA AL WC, MUEBLE SANITARIO QUE CONSUME EL 50 % DEL TOTAL DE LA DEMANDA DIARIA.

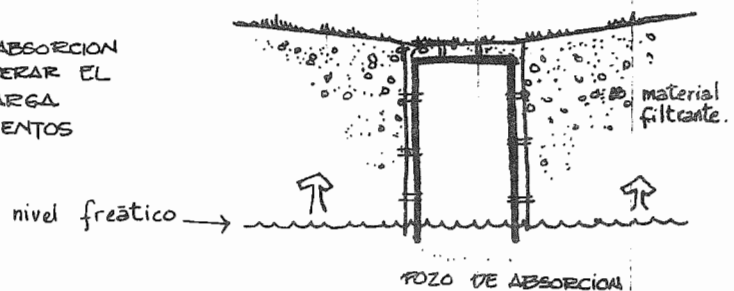
AGUA DE LLUVIA PARA USOS SECUNDARIOS O CON TRATAMIENTO ESPECIAL ANTICONTAMINANTE PARA CONSUMO HUMANO.

PROTECCION CONTRA EL AGUA

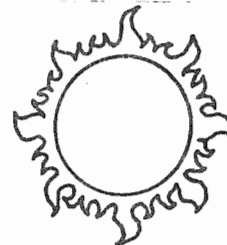
- IMPERMEABILIZACION EN TECHUMBRES PARA PROTECCION CONTRA LA LLUVIA.
- IMPERMEABILIZACION NECESARIA EN MUROS E INFRAESTRUCTURA (hasta 50 cm de altura sobre el nivel del piso como mínimo).

- POZOS DE ABSORCION -

SE RECOMIENDA CONSTRUIR ZONAS DE ABSORCION DE PRECIPITACION PLUVIAL PARA RECUPERAR EL NIVEL FREATICO Y PROPICIAR LA RECARGA ACUIFERA Y EL DESARROLLO DE ELEMENTOS VEGETALES.



ECOTECNICAS APLICABLES



CIUDAD DE MEXICO

-CAMARA FRIA-

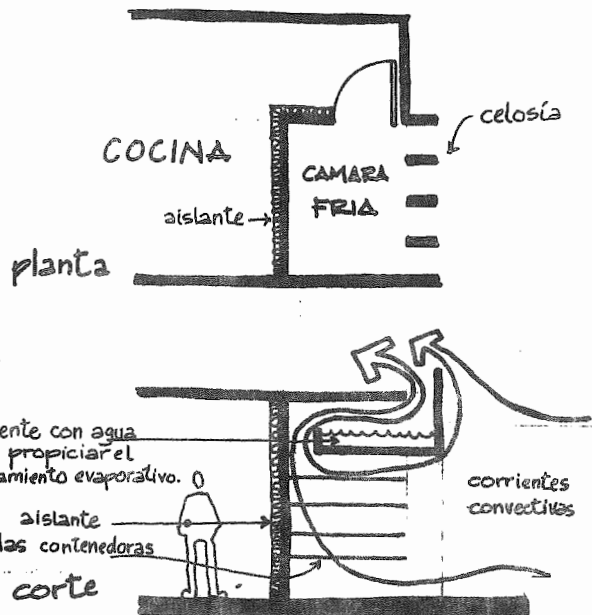
EN LA ZONA DE SERVICIOS Y ORIENTADAS HACIA EL NORTE SE RECOMIENDA LA CONSTRUCCION DE CAMARAS FRIAS PARA GUARDADO Y CONSERVACION DE ALIMENTOS.

FUNCIONANDO POR MEDIO DE ENFRIAMIENTO CONVECTIVO, EVAPORATIVO Y RADIATIVO EN MENOR PROPORCION.

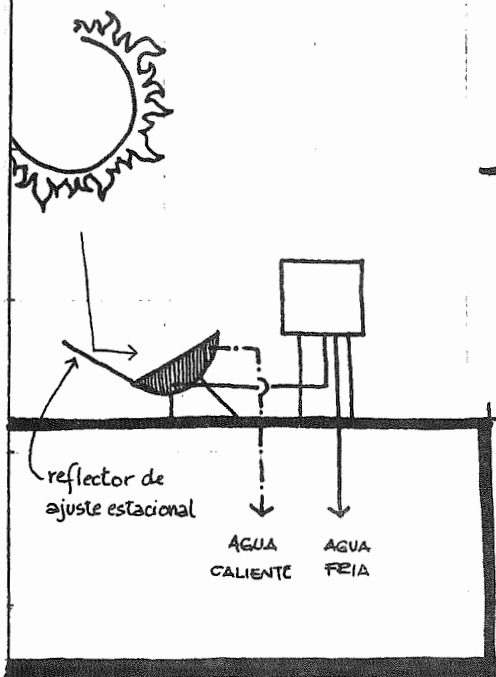
DEBEN ESTAR PROTEGIDAS DE LA RADIACION SOLAR DIRECTA Y EXPUESTAS A LAS CORRIENTES DE AIRE CONVECTIVAS DEL EXTERIOR.

EN ESTAS CAMARAS SE PUEDEN REGISTRAR TEMPERATURAS DE HASTA 7°C POR DEBAJO DE LA TEMPERATURA AMBIENTE.

LA CAMARA DEBE ESTAR AISLADA DE TODA FUENTE DE CALOR.



-CALENTAMIENTO DE AGUA-



SE UTILIZARAN COLECTORES SOLARES AUTOCONTENIDOS CON REFLECTOR (CON AJUSTE ESTACIONAL OPCIONAL). EL VOLUMEN DE AGUA CALIENTE POR PERSONA, BAJO LAS CONSIDERACIONES ANTERIORES DE AHORRO DE AGUA, SERA' DE 35 litros/día - persona.

AREA DE CAPTACION REQUERIDA 2 m²/ familia

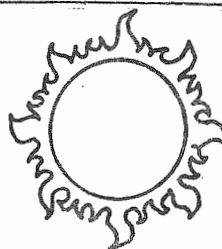
ORIENTACION DEL COLECTOR: SUR

(con rango admisible de 20° hacia el ESTE u OESTE a partir del SUR).

INCLINACION OPTIMA DEL COLECTOR, DE ACUERDO AL PERIODO DE MAYOR NUBOSIDAD (Jun, Jul, Ago, Sept.)

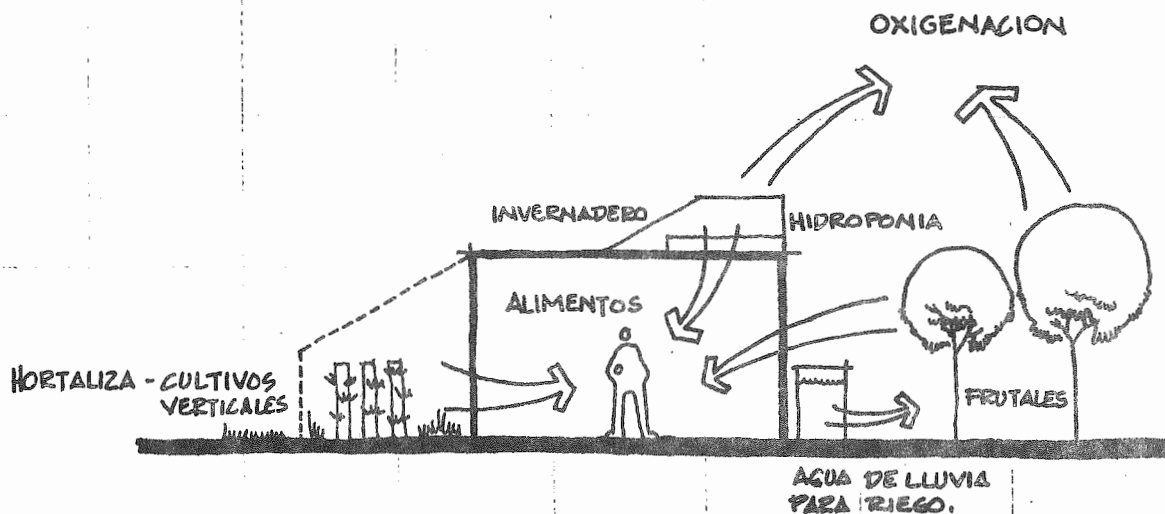
20° (rango aceptable de inclinación de 10° a 30°).

ECOTECNICAS APLICABLES



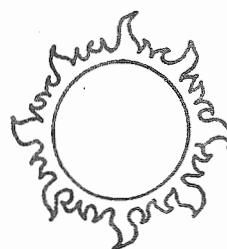
CIUDAD DE MEXICO

ALIMENTOS



SE RECOMIENDA IMPULSAR LA PRODUCCION DE ALIMENTOS EN ESTE AMBITO URBANO. LOS ESPACIOS LIBRES SE PUEDEN CONVERTIR EN AREAS VERDES PRODUCTIVAS, TANTO EN CONJUNTOS HABITACIONALES COMO EN VIVIENDAS UNIFAMILIARES. CULTIVO DE ARBOLES FRUTALES, HORTALIZAS, ETC. PUEDEN HACER FACTIBLE UNA FUNCION PRODUCTIVA DE ALIMENTOS. POR MEDIO DE HIDROPONIA Y CULTIVOS VERTICALES SE PUEDE INTENSIFICAR LA PRODUCCION DE ALIMENTOS, BRINDANDO ADEMÁS UN AMBIENTE MAS SANO COADYUVANDO A LA DISMINUCION DE LA CONTAMINACION Y A UNA TERAPIA OCUPACIONAL PARA LOS HABITANTES.

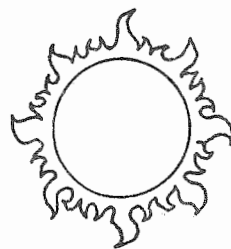
ECOTECHNICAS APLICABLES



CIUDAD DE MEXICO

REFERENCIAS

- (1) Normas Climatológicas, SMN, SAG, México 1976.
- (2) Radiación Solar Global en la República Mexicana, Rafael Almanza. UNAM.
- (3) Atlas del Agua SARH. México, 1976.
- (4) Arquitectura Bioclimática y Energía Solar, J.R. García Chávez y Victor Fuentes. México 1985. U.A.M.-A.
- (5) El Medio Natural como marco para el Desarrollo Urbano. Neoclima Urbano. Lic. Antonio García Espejel. UNAM. 1975.



CIUDAD DE MEXICO

Givoni, B. Man, Climate and Architecture. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1981.

Guyot Alian, Izard Jean Louis, Arquitectura Bioclimática. Gustavo Gili, Barcelona. 1982.

Normales Climatológicas. México, S.A. G. Dirección General de Geografía y Meteorología y El Servicio Meteorológico Nacional, 1976.

Olgay, Aladar, Solar control and shading devices. Princeton University, Princeton, 1957.

Olgay, Victor, Design with climate, Princeton, 1963

Puppo, Ernesto y Giorgio, Acondicionamiento natural en arquitectura Marcombo-Boixareu, Barcelona, 1972.

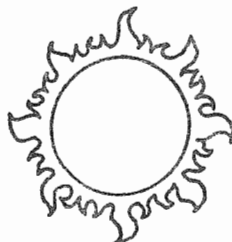
Puppo, G. Sol y Diseño. Marcombo, 1980.

SAHOP, El Habitat y el Sol. SAHOP, 1983

Serrano, Francisco, Soleamiento, Climas y Edificaciones. UNAM, México, 1982.

Tudela Fernando. Ecodiseño. Universidad Autónoma Metropolitana -Xochimilco 1982.

Watson/Labs., Climatic design for home building, Guilford, ct. 1980



CIUDAD DE MEXICO

B I B L I O G R A F I A

Atlas del Agua de la República Mexicana. México; Secretaría de Recursos Hidráulicos. 1976.

Barnard, R. Amozurrutia, Preliminary Climatic Design Guidelines for México. Research Project. Virginia, 1982.

Bertrán de Quintana, Miguel. Con el Sol en la Mano. UNAM. México 1937, 1982.

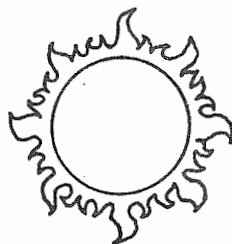
De Hoyos, Gilberto. Cuadrantes Solares. Universidad Autónoma Metropolitana - Azcapotzalco 1985.

Galindo, Ignacio. Estudio del Clima Solar en la República Mexicana. México: UNAM Instituto de Geofísica, 1977.

García-Chávez José Roberto. Daylighting as a Passive Solar Method. Research Project. EDE 592. Tempe, Arizona, U.S.A. 1981.

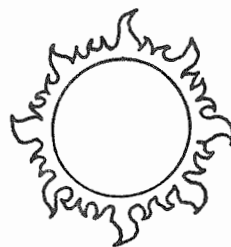
García-Chávez José Roberto. Memorias del 1er. Curso de Arquitectura Solar Bioclimática, México, D.F. 1982.

García-Ch. Roberto/Fuentes Freixanet Victor. Viento y Arquitectura. Universidad Autónoma Metropolitana - Azcapotzalco. 1985.



CIUDAD DE MEXICO

Wright, David, Natural solar architecture: a pasive primer, Van
Nostrand Reinhold Company, Nueva York, 1978.



CIUDAD DE MEXICO