



MICROCLIMA

© Mark Godfrey

2019

Análisis y Estrategias Bioclimáticas para:

Latitud: 19°24'31.28 N

Longitud: 99°16'05.38 O

Altitud: 2476 msnm

Por: Mariana Suárez

- El presente estudio bioclimático realizado para Casa GONAP arroja las estrategias de diseño a contemplar para obtener un confort interno a lo largo de todo el año.
- Los datos se recabaron de la estación meteorológica de San Bartolomé ya que es la habilitada más cercana al predio que coincide con la topografía y condiciones del lugar.

1: Introducción

- a. Ubicación geográfica y Clasificación climática

2: Análisis de sitio

- a. Análisis geográfico

3: Análisis climático

- a. Datos climáticos
- b. Bioclima y gráficas climáticas
- c. Gráficas y Tablas horarias
- d. Rosas de viento
 - i. Anual
 - ii. Mensual

5: Análisis solar

- a. Gráfica solar (estereográfica)
- b. Gráficas con temperaturas horarias
 - i. Radiación solar máxima total
 - ii. Radiación solar máxima directa
 - iii. Radiación solar máxima difusa

6: Análisis de confort

- a. Confort adaptativo (temperatura neutra)
- b. Confort fisiológico (PMV-PPD)
- c. Sensaciones térmicas

7: Análisis bioclimático

- a. Tabla de Mahoney
- b. Carta bioclimática
- c. Carta psicométrica
- d. Triángulos de confort

8: Estrategias de diseño

- a. Tabla resumen
- b. Matriz de estrategias
- c. Estrategias de diseño

9: Materiales recomendables

10: Bibliografía

1: INTRODUCCIÓN

a. Ubicación geográfica y clasificación climática

Ubicación geográfica

El terreno del cual se hará la investigación se encuentra a una **altitud de 2476 msnm**, con **latitud norte de 19°24'31.28** y una **longitud de 99°16'05.38 oeste**. Ubicado dentro de un desarrollo habitacional ya construido que replica la arquitectura a lo largo de todas las casas.

Clasificación Climática

El clima de acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada por García, presenta un clima **(Cbw2(w)(i')** es el primer grado de templado lo que hace que se pueda contemplar como frío también. Tiene una temperatura promedio máxima de **23.5°C en abril** y temperatura media anual de **13.8°C**, temperatura promedio mínima de **3.2 °C en enero** y precipitación total anual de **1,164.2 mm**. Por lo que se le describe como un clima templado con poca oscilación, no es tipo gangas y no hay canícula.

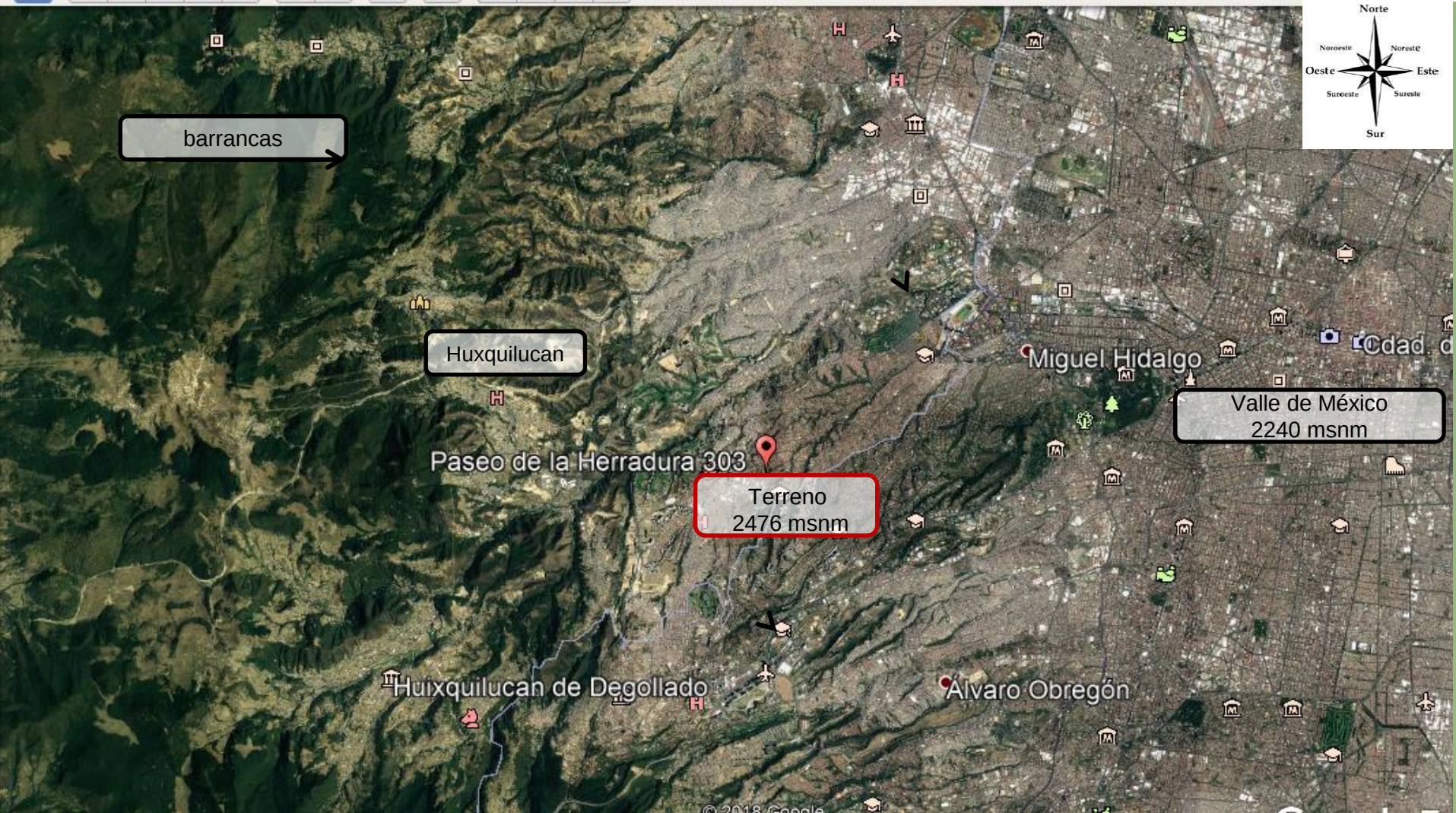


Vista panorámica del terreno en Estado de México

2: ANALISIS DE SITIO

a. Análisis geográfico

Elementos de importancia en el contexto lejano



2: ANALISIS DE SITIO

a. Análisis geográfico

Elementos de importancia en el contexto medio



2: ANALISIS DE SITIO

a. Análisis geográfico

Elementos de importancia en el contexto medio/ topografía



2: ANALISIS DE SITIO

a. Análisis geográfico

Elementos de importancia en el contexto cercano



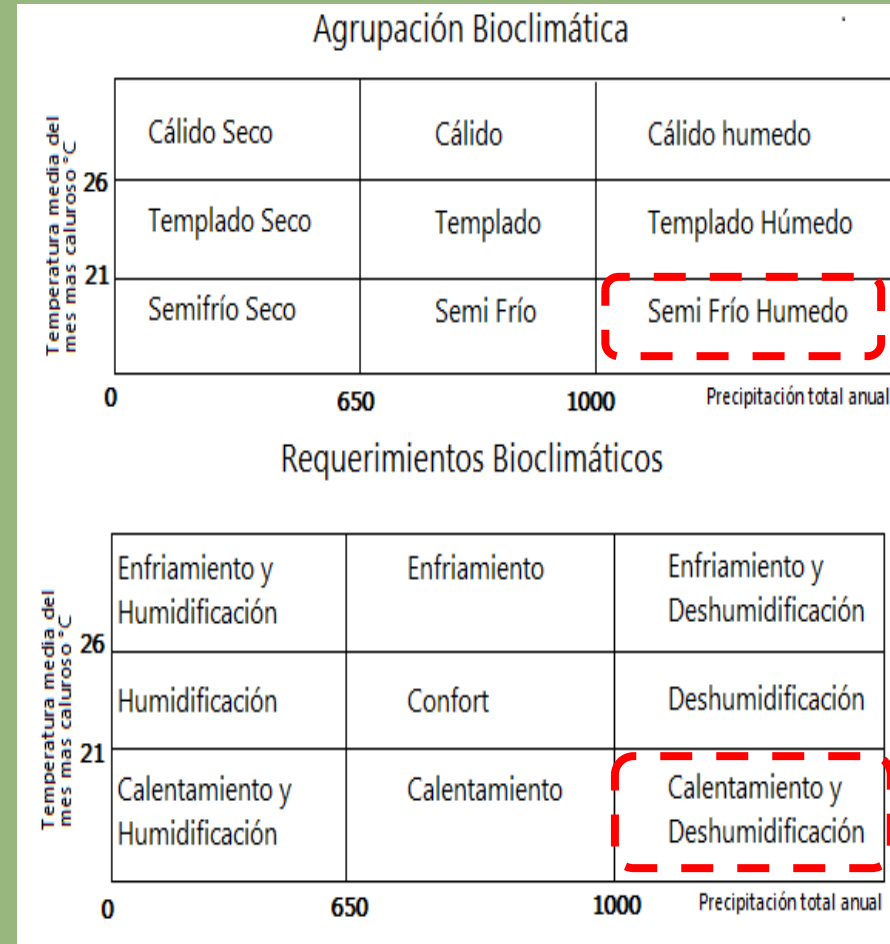
b. Bioclima y gráficas climáticas

Agrupaciones bioclimáticas

Como complemento al análisis de Köppen-García se puede comprender los requerimientos arquitectónicos y bioclimáticos para **el lugar de estudio** por medio del sistema de agrupaciones bioclimáticas que por su **temperatura media del mes más cálido de 15.9 °C** en el mes de **junio** y una precipitación total anual de 1,164.2 mm se clasifica como **SEMIFRÍO- HÚMEDO**. Lo que significa que los requerimientos bioclimáticos necesarios son de **CALENTAMIENTO y DESHUMIDIFICACIÓN**.

Análisis paramétrico

Es importante mencionar que se obtuvieron todos los datos climáticos como por ejemplo la temperatura media del mes más cálido y la precipitación total anual por medio de un análisis paramétrico donde se analizó cada parámetro por separado de las tablas previas de excel, para después poder analizarlos mensualmente en sentido vertical y anualmente. A continuación se muestran dichos análisis.



a. Datos climáticos

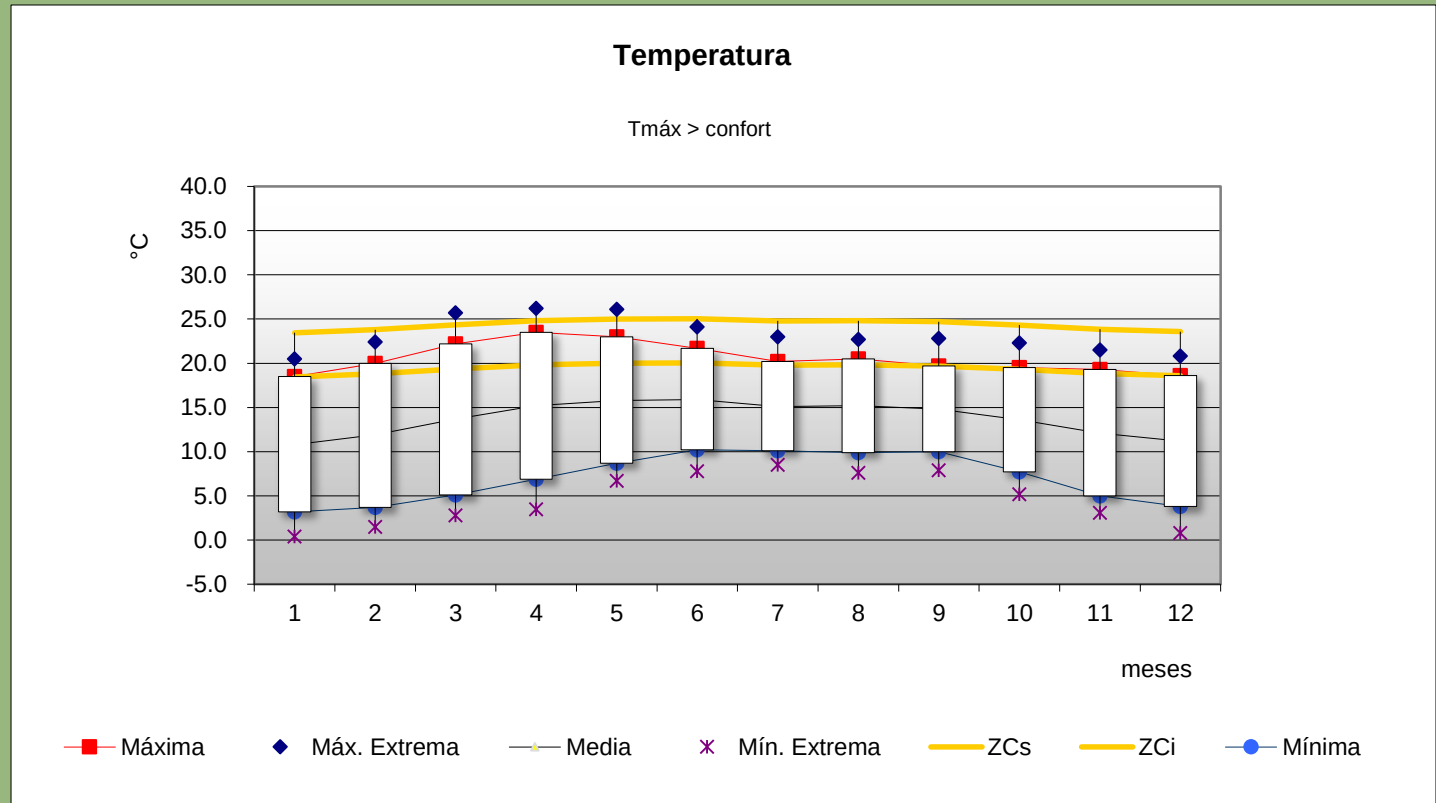
[illegible]

a. Datos climáticos

[illegible]

a. Datos climáticos

c. Gráfico de temperatura



La temperatura media anual para la casa es de **13.8°C**. En abril se tiene la temperatura media mensual más alta con **23.5°C** y la menor en enero con **10.8°C**. Todo el año la temperatura mínima y media **se encuentra por debajo de confort**. Sin embargo, 7 meses del año el promedio máximo de temperatura mensual se encuentra en el límite inferior de confort y tan solo 5 meses al año en sus promedios máximos se encuentra en zona de confort.

4: ANALISIS CLIMÁTICO

c. Tablas horarias Grafica de temperatura

Huixquilucan Edo.de Méx		1951-2010
CLIMA		(Cbw2(w)(i'))
BIOClima		SEMIFRIO HÚMEDO
LATITUD		19.24.31
LONGITUD		99° 16'
ALTITUD		2476 msnm

Tn= 21.9

TEMPERATURA			
Más de			24.37
de	19.37	a	24.37
Menos de			19.37

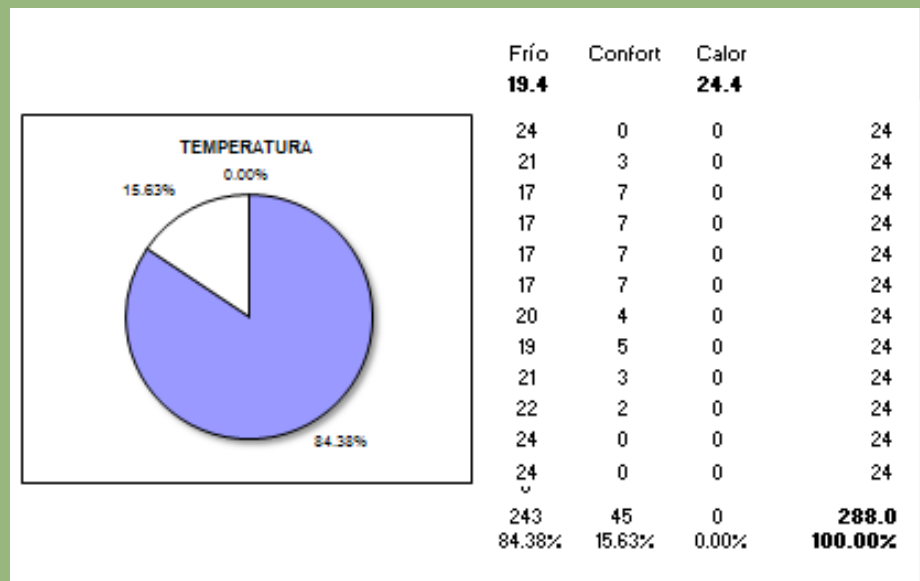
MES	TM	Tm	Tmed
Enero	18.5	3.2	10.8
Febrero	20.0	3.7	11.9
Marzo	22.2	5.1	13.7
Abril	23.5	6.9	15.2
Mayo	23.0	8.7	15.8
Junio	21.7	10.2	15.9
Julio	20.2	10.1	15.1
Agosto	20.5	9.9	15.2
Septiembre	19.7	10.0	14.8
Octubre	19.5	7.7	13.6
Noviembre	19.3	5.0	12.1
Diciembre	18.6	3.8	11.2
ANUAL	20.6	7.0	13.8

TEMPERATURA

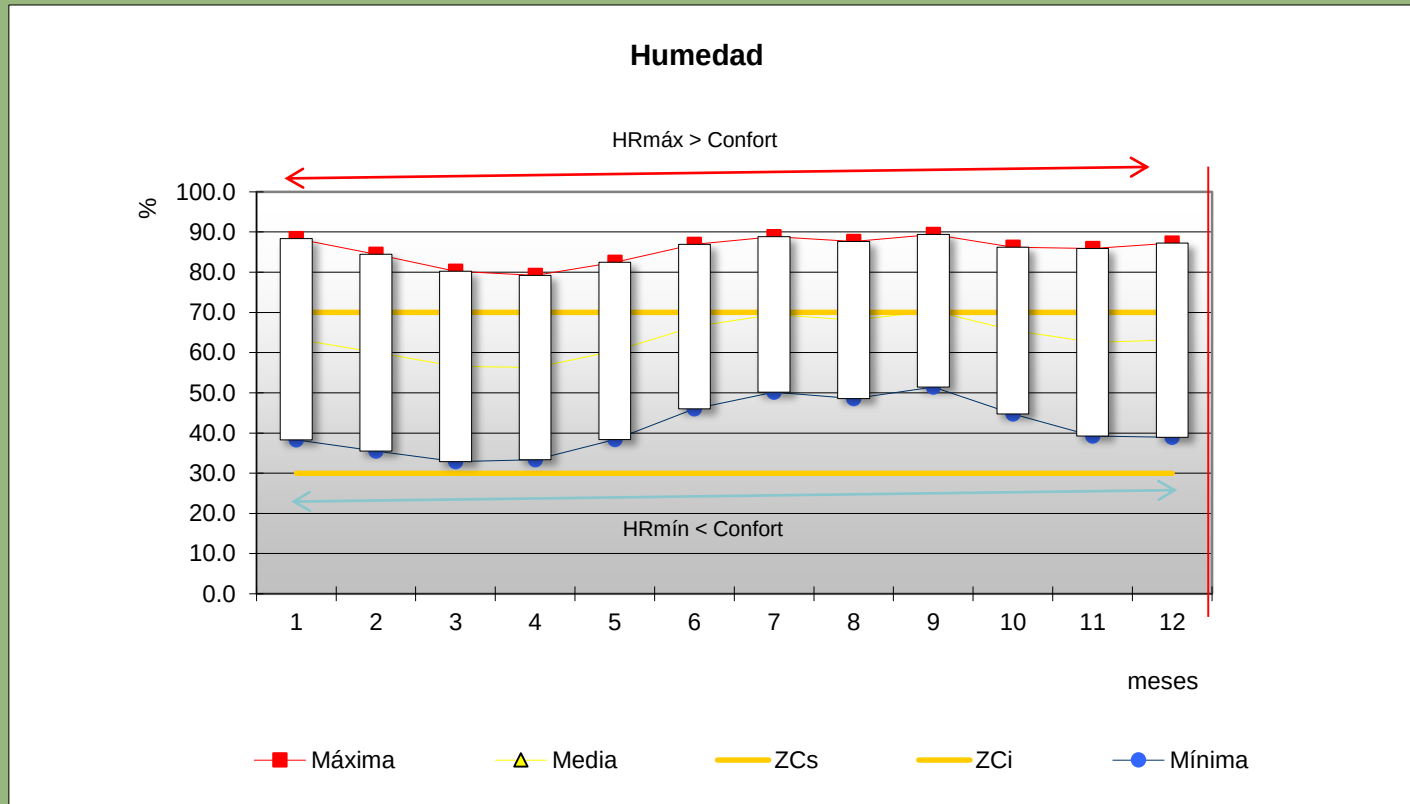
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	PRO
7.0	5.7	4.6	3.9	3.4	3.2	3.7	5.0	7.0	9.4	12.1	14.6	16.7	18.0	18.5	18.3	17.8	17.0	15.9	14.6	13.1	11.5	9.9	8.4	10.8
7.8	6.4	5.3	4.4	3.9	3.7	4.2	5.6	7.8	10.5	13.4	16.0	18.1	19.5	20.0	19.8	19.3	18.5	17.3	16.0	14.5	12.8	11.1	9.4	11.9
9.4	8.0	6.8	5.9	5.3	5.1	5.6	7.1	9.4	12.3	15.2	18.0	20.2	21.7	22.2	22.0	21.5	20.6	19.4	18.0	16.4	14.7	12.9	11.1	13.7
11.1	9.6	8.5	7.6	7.1	6.9	7.4	8.8	11.0	13.8	16.6	19.3	21.6	23.0	23.5	23.3	22.8	21.9	20.8	19.4	17.8	16.1	14.3	12.6	15.2
12.2	11.0	10.0	9.3	8.9	8.7	9.1	10.3	12.2	14.5	17.0	19.4	21.3	22.6	23.0	22.8	22.4	21.6	20.6	19.4	18.0	16.5	15.0	13.5	15.8
13.0	12.1	11.3	10.7	10.3	10.2	10.5	11.5	13.0	14.8	16.8	18.8	20.3	21.3	21.7	21.6	21.2	20.6	19.8	18.8	17.6	16.4	15.2	14.1	15.9
12.6	11.7	11.0	10.5	10.2	10.1	10.4	11.2	12.6	14.2	15.9	17.6	19.0	19.9	20.2	20.1	19.8	19.2	18.5	17.6	16.6	15.6	14.5	13.5	15.1
12.6	11.7	10.9	10.4	10.0	9.9	10.2	11.1	12.5	14.3	16.1	17.8	19.3	20.2	20.5	20.4	20.0	19.5	18.7	17.9	16.8	15.8	14.6	13.6	15.2
12.4	11.6	10.9	10.4	10.1	10.0	10.3	11.1	12.4	13.9	15.6	17.2	18.5	19.4	19.7	19.6	19.3	18.7	18.1	17.2	16.3	15.2	14.2	13.3	14.8
10.7	9.7	8.8	8.2	7.8	7.7	8.1	9.1	10.6	12.6	14.6	16.5	18.1	19.1	19.5	19.4	19.0	18.4	17.5	16.6	15.4	14.2	13.0	11.8	13.6
8.5	7.3	6.3	5.6	5.2	5.0	5.4	6.6	8.5	10.8	13.3	15.7	17.6	18.9	19.3	19.1	18.7	17.9	16.9	15.7	14.3	12.8	11.3	9.8	12.1
7.5	6.2	5.2	4.4	4.0	3.8	4.2	5.5	7.5	9.9	12.5	14.9	16.9	18.2	18.6	18.4	18.0	17.2	16.2	14.9	13.5	12.0	10.4	8.9	11.2
10.4	9.2	8.3	7.6	7.2	7.0	7.4	8.6	10.4	12.6	14.9	17.2	19.0	20.1	20.6	20.4	20.0	19.3	18.3	17.2	15.9	14.5	13.0	11.7	13.8

Gráfica de temperatura horaria para el Municipio de Huixquilucan Estado de México

Si se analiza la variación de temperatura del exterior de la casa por horas a los largo del día y año se puede concluir que se tiene frío las 24 horas de tres meses, 4 meses se tiene 7 horas de confort tan solo de 1:00 a 7:00 p.m y 5 meses de 5 a 2 horas de confort de 2:00 de la tarde a 5:00p.m Concluyendo que el 84% del día al año se tiene frío y tan solo el 15.63 confort.



c. Gráfica de Humedad



En cuanto a la humedad se puede ver que a lo largo de los doce meses del año la humedad media y mínima se encuentra dentro de la zona de confort. Sin embargo si se analiza la humedad máxima mensual a lo largo de todo el año, se encuentra arriba de la zona superior de confort.

4: ANALISIS CLIMÁTICO

c. Tabla horaria Gráfica de humedad

huixquilucan Edo.de Méx		1951-2010
CLIMA		(Cbw2(w)(i')
BIOClima		SEMIFRÍO HÚMEDO
LATITUD		19.24.31
LONGITUD		99°16'
ALTITUD		2476 msnm

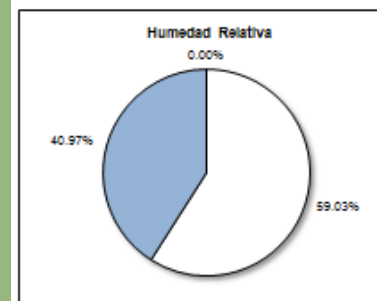
HUMEDAD RELATIVA				
Más de		70		
de	30	a	70	
Menos de		30		

MES	HRM	HRm
Enero	88	38
Febrero	84	36
Marzo	80	33
Abril	79	33
Mayo	82	38
Junio	87	46
Julio	89	50
Agosto	88	49
Septiembre	89	51
Octubre	86	45
Noviembre	86	39
Diciembre	87	39
ANUAL	86	41

HUMEDAD RELATIVA

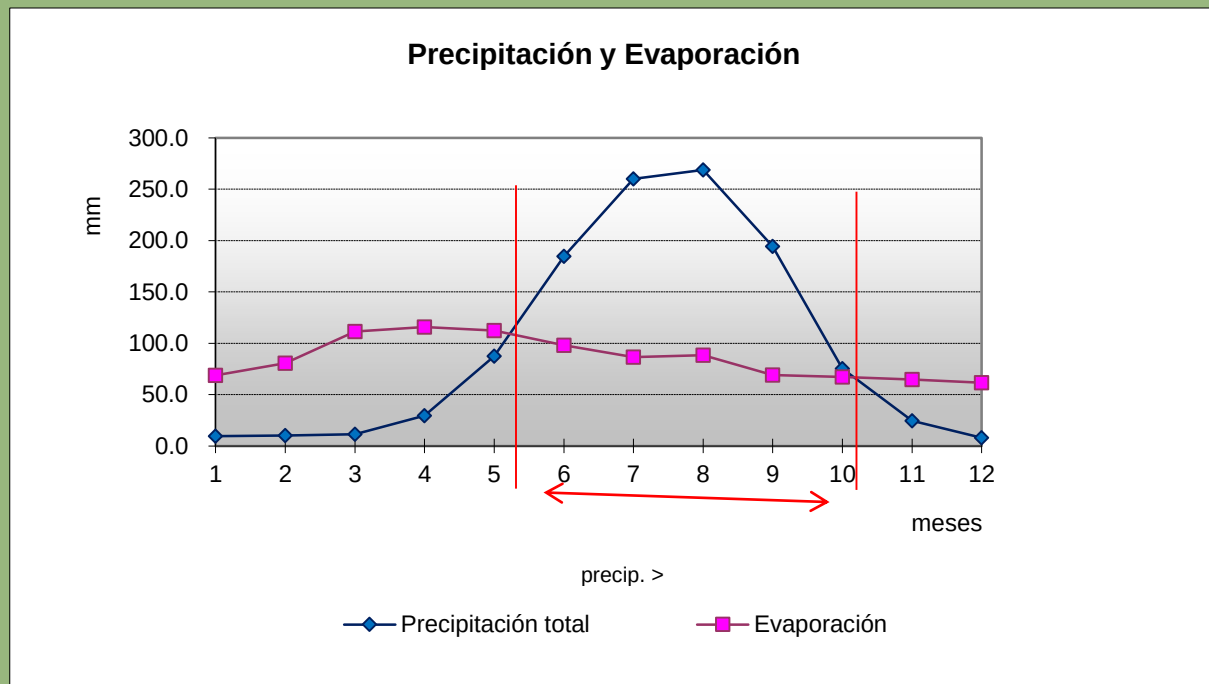
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	PRO
76	80	84	86	88	88	87	83	76	68	59	51	44	40	38	39	40	43	47	51	56	61	66	71	63
72	76	80	82	84	84	83	79	72	64	56	48	41	37	36	36	38	40	44	48	52	57	63	68	60
68	72	76	78	80	80	79	75	68	61	52	45	38	34	33	33	35	37	41	45	49	54	59	64	57
68	72	75	77	79	79	78	74	68	60	52	45	39	35	33	34	35	38	41	45	49	54	59	63	56
71	75	78	81	82	82	81	77	71	64	57	49	44	40	38	39	40	43	46	49	54	58	63	67	60
77	80	83	85	86	87	86	82	77	70	63	56	51	47	46	46	48	50	53	56	60	64	69	73	66
79	82	85	87	88	89	88	84	79	73	66	60	55	51	50	51	52	54	57	60	64	67	72	75	70
78	81	84	86	87	88	86	83	78	71	65	58	53	50	49	49	50	52	55	58	62	66	70	74	68
80	83	86	88	89	89	88	85	80	74	67	61	56	53	51	52	53	55	58	61	65	68	72	76	70
76	79	82	84	86	86	85	81	76	69	62	55	50	46	45	45	47	49	52	55	59	63	68	72	65
74	78	81	84	85	86	85	80	74	67	59	51	45	41	39	40	41	44	47	51	55	60	65	70	63
75	79	83	85	87	87	86	82	75	67	59	51	45	40	39	39	41	44	47	51	56	61	66	71	63
75	78	81	84	85	86	84	80	75	67	60	52	47	43	41	42	43	46	49	52	57	61	66	70	64

Al analizar la humedad por horas a lo largo del año, se observa que se tiene el 59% del tiempo confort entre las 10 a.m y 11:00 p.m de todo el año . Y humedad el 41% del tiempo en los horarios con temperaturas mas bajas que son de 12:00 a 9:00 de la mañana.



Seco	Confort	Húmedo	
30		70	
0	14	10	
0	15	9	
0	17	7	
0	17	7	
0	15	9	
0	13	11	
0	12	12	
0	12	12	
0	12	12	
0	14	10	
0	15	9	
0	14	10	
0	170	118	288.0
0.00%	59.03%	40.97%	100.00%

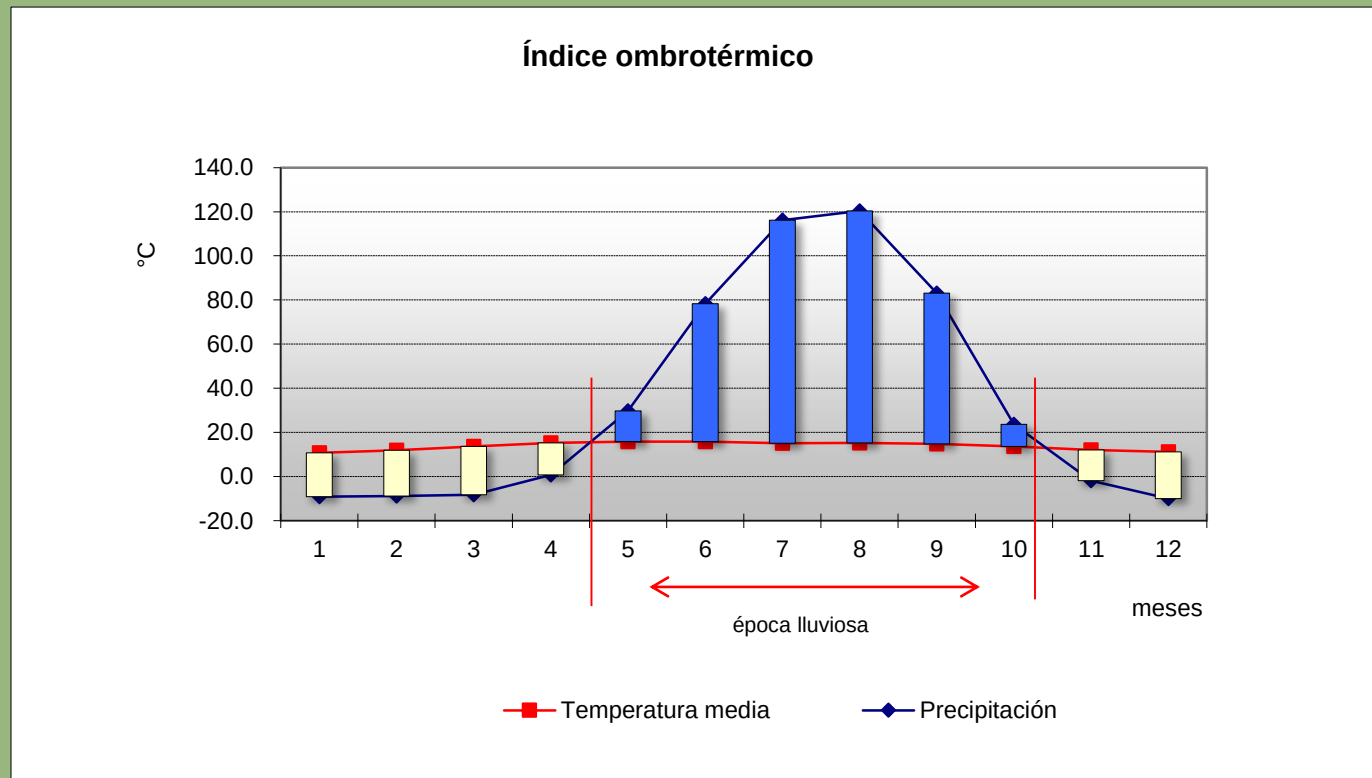
c. Gráfica de precipitación y evaporación



Gráfica de precipitación total y evaporación para el Municipio de Huixquilucan Estado de México

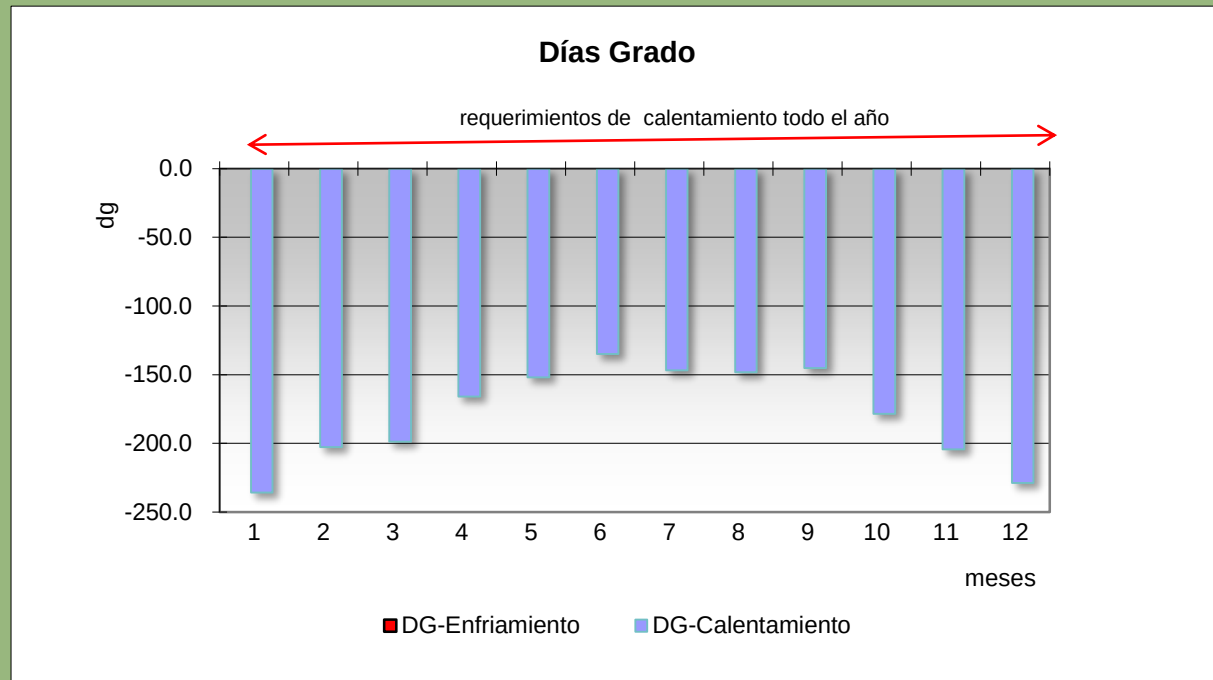
A lo largo del año generalmente en época de estiaje se presenta mayor evaporación que lluvias, mientras que en épocas de lluvias de mayo a octubre se presenta mayor precipitación que evaporación.

c. Gráfica de índice ombrotérmico



Después de tomar como referencia y graficar la temperatura media mensual y la precipitación mensual encontramos que 6 meses (mayo a octubre) se consideran como época de lluvias con una media anual es de 1,164.2 mm, teniendo su máxima cantidad en agosto con 268.7 mm y la menor en diciembre con 8.1 mm creando época de lluvia y de estiaje.

c. Días Grado

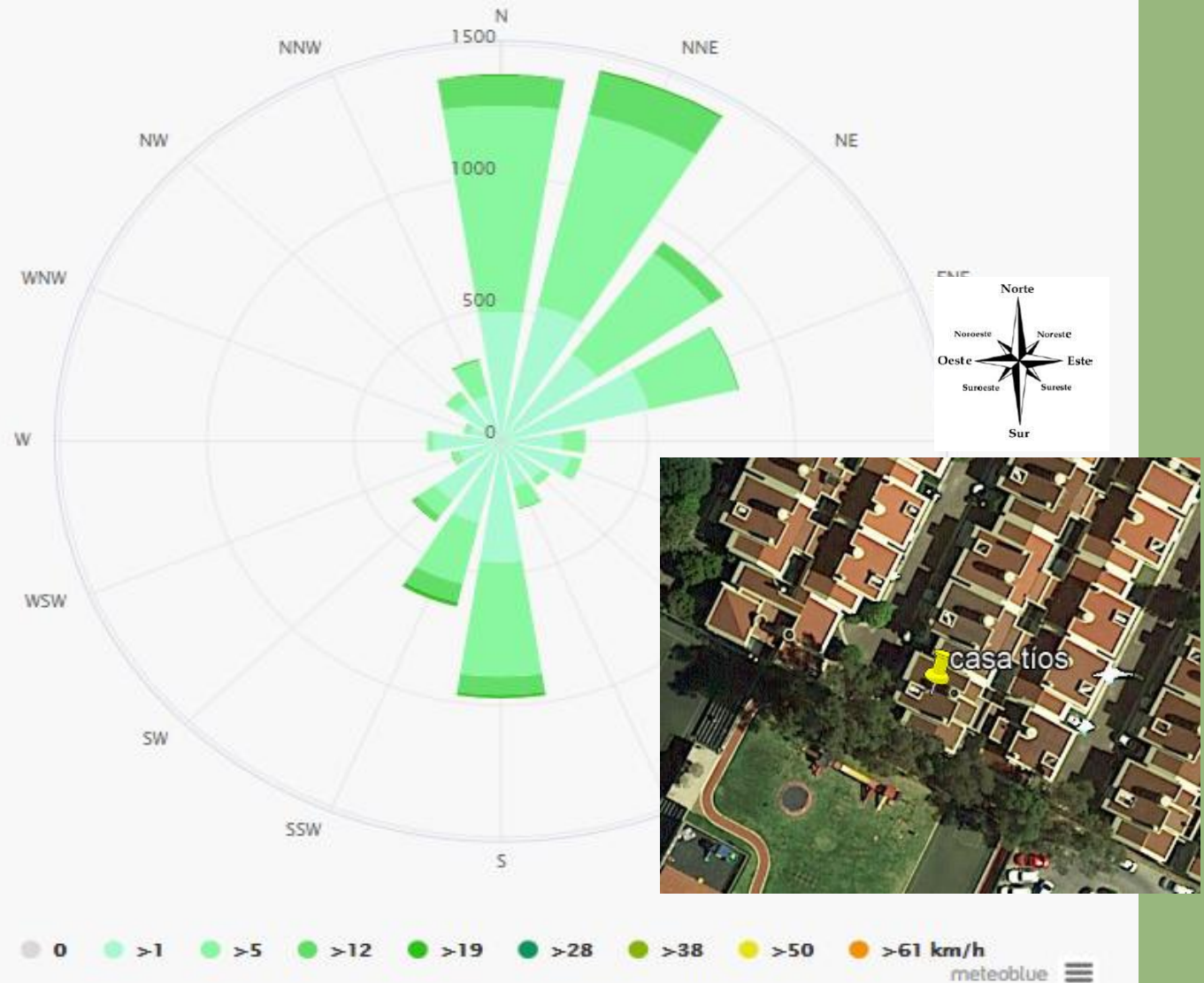


Gráfica de días grado para del Municipio de Huixquilucan Estado de México

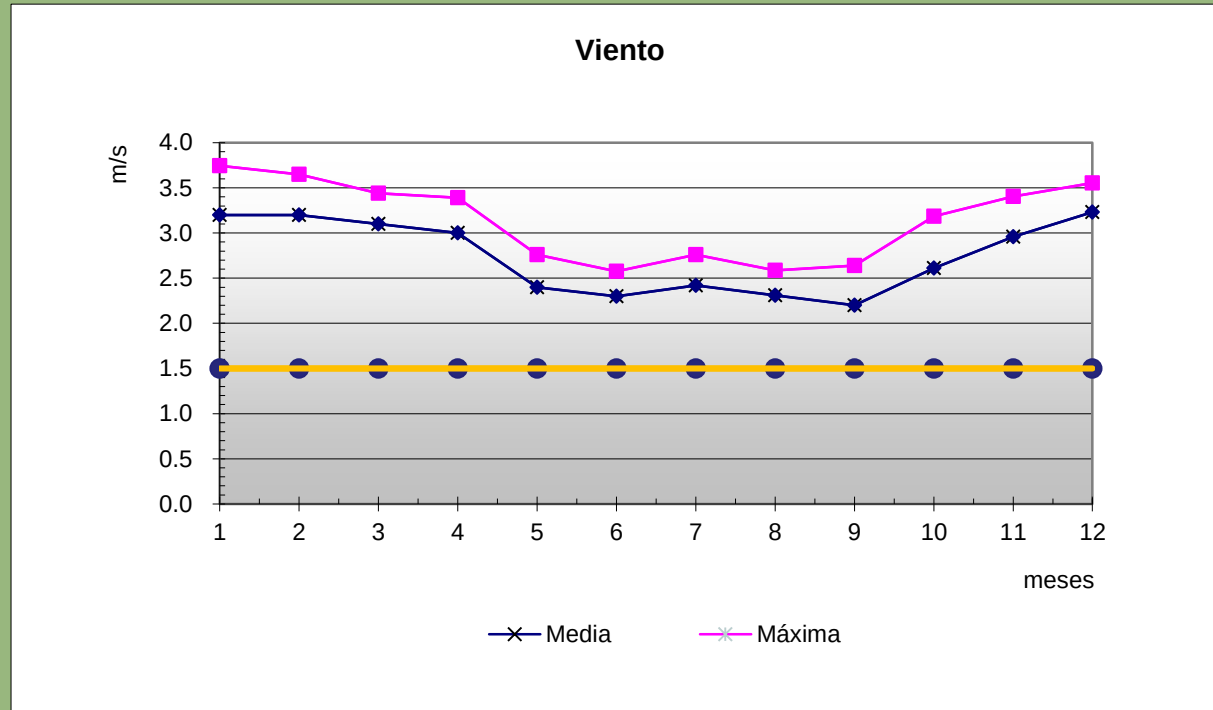
Únicamente se requieren técnicas de **calentamiento** a lo largo de todo el año. Ya que ningún mes requiere de enfriamiento

d. Rosas de viento

i. Anual



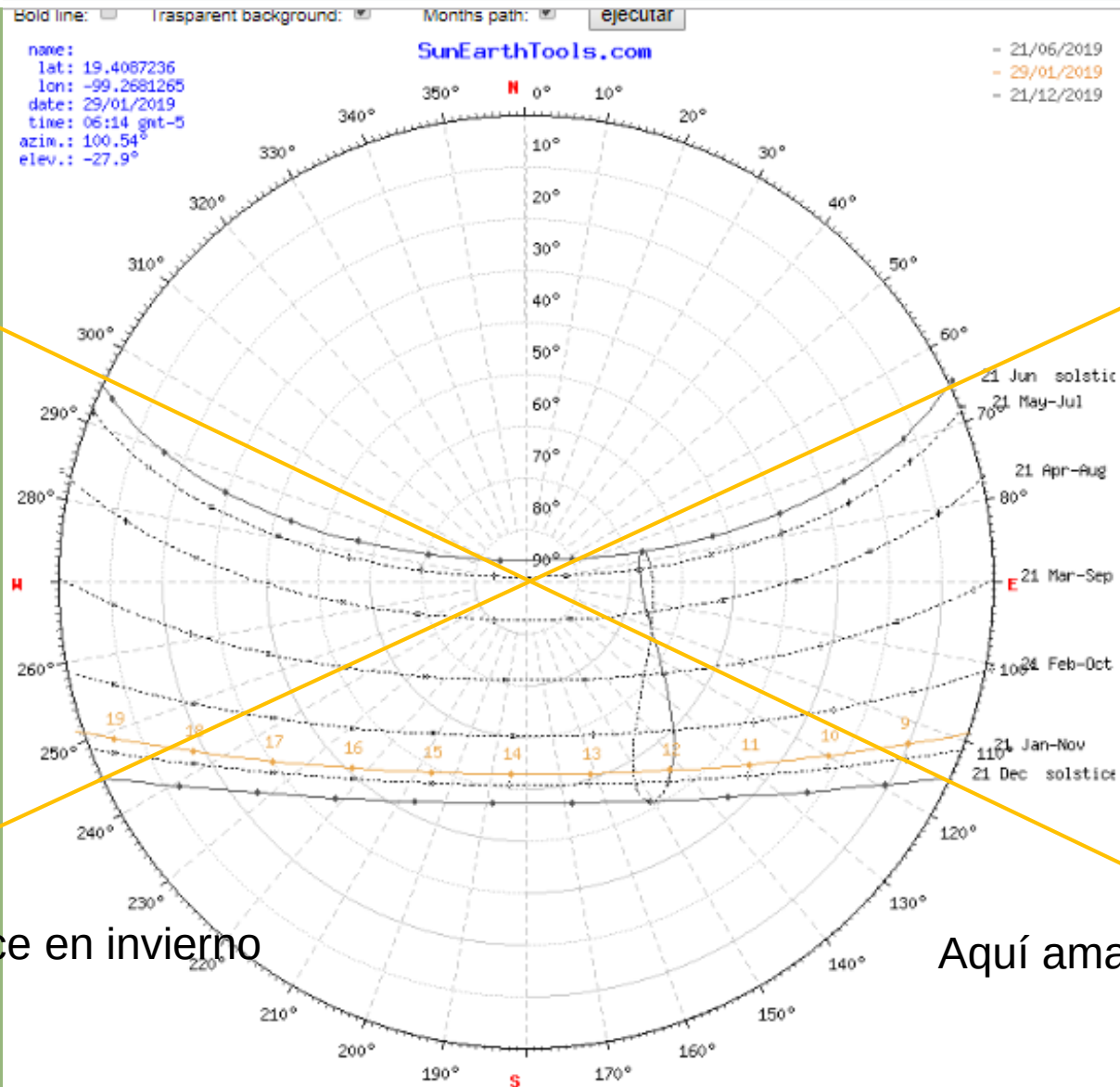
Rosa de los vientos anual para del Municipio de Huixquilucan Estado de México



Se tiene una tendencia a gran velocidad anual media y máxima ya que a lo largo de todo el año presenta velocidades medias mayores muy por arriba de los 1.5 m/s que es el límite interior permitido dentro de una construcción.

5: ANALISIS SOLAR

a. Gráfica solar



Aquí
anochece
en verano

Aquí
amanece en
verano

Aquí anochece en invierno

Aquí amanece en verano

Trayectoria del sol sobre la casa

Aquí anochece en verano

Norte

Aquí amanece en verano

Oeste

Este

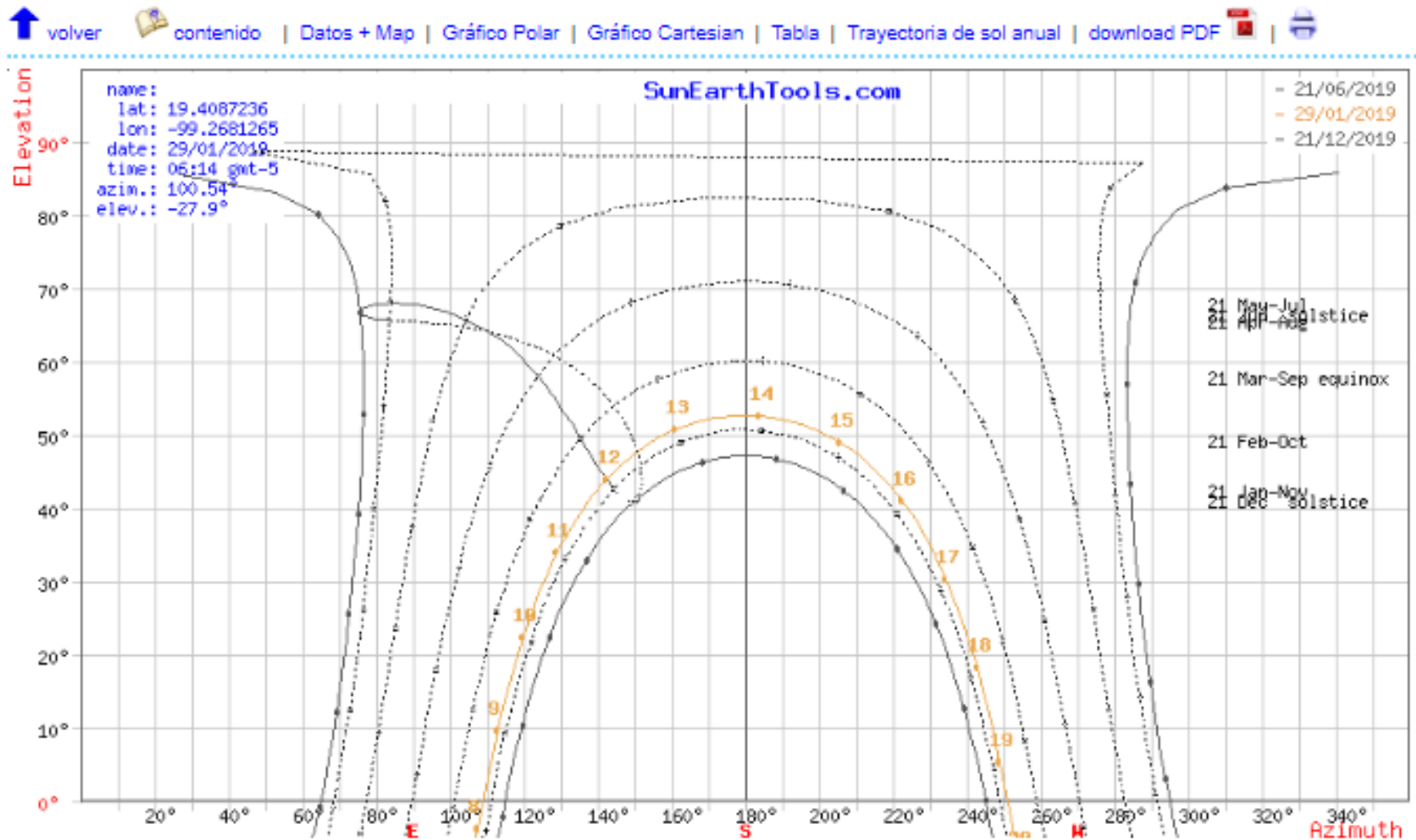


Aquí anochece en invierno

Sur

Aquí amanece en verano

a. Gráfica solar



6: ANALISIS DE CONFORT

Datos Confort

Modificar únicamente celdas con recuadro color marrón
(al modificar datos tener cuidado de no alterar las fórmulas)

fte	Huixquilucan Edo de Mex.	1951-2010			
I	CLIMA	(Cbw2(w)(i'))			
J	BIOCLIMA	SEMIFRÍO HÚMEDO			
A	LATITUD	19.24.31	0.00	decimal	
A	LONGITUD	99.16'05	0.00	decimal	
A	ALTITUD	2,476	mm		

fte	PARÁMETROS	U	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOY	DIC	ANUAL
-----	------------	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

TEMPERATURAS

A	MÁXIMA	°C	18.5	20.0	22.2	23.5	23.0	21.7	20.2	20.5	19.7	19.5	19.3	18.6	20.6
A	MEDIA	°C	10.8	11.9	13.7	15.2	15.8	15.9	15.1	15.2	14.8	13.6	12.1	11.2	13.8
A	MÍNIMA	°C	3.2	3.7	5.1	6.9	8.7	10.2	10.1	9.9	10.0	7.7	5.0	3.8	7.0

HUMEDAD

E2	H.R. MÁXIMA	%	88.4	84.5	80.2	79.2	82.4	86.9	88.8	87.6	89.4	86.2	85.9	87.2	85.1
A	H.R. MEDIA	%	63.4	60.0	56.6	56.3	60.4	66.5	69.5	68.1	70.4	65.5	62.6	63.1	61.7
E2	H.R. MÍNIMA	%	38.3	35.5	32.9	33.3	38.3	46.0	50.2	48.5	51.4	44.8	39.2	38.9	38.3

VIENTO

D	VELOCIDAD MEDIA EXTERIOR	m/s	2.9	3.2	3.2	3.1	1.8	1.7	1.6	1.6	1.8	2.5	2.1	2.5	2.3
D	VELOCIDAD MÁXIMA EXTERIOR	m/s	3.4	3.6	3.6	3.5	2.1	1.9	1.8	1.8	2.2	3.1	2.4	2.8	3.6
D	VELOCIDAD MEDIA INTERIOR	m/s	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

CONFORT ADAPTATIVO

Zona de confort térmico mensual

E	ZCs	°C	23.4	23.8	24.3	24.8	25.0	25.0	24.8	24.8	24.7	24.3	23.9	23.6	24.4
E	Tn	°C	20.9	21.3	21.8	22.3	22.5	22.5	22.3	22.3	22.2	21.8	21.4	21.1	21.9
E	ZCi	°C	18.4	18.8	19.3	19.8	20.0	20.0	19.8	19.8	19.7	19.3	18.9	18.6	19.4

Confort de Humedad

	Superior	%	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
	Inferior	%	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

mínima máxima Oscilación anual

18.5	23.5	5.0
10.8	15.9	5.1
3.2	10.2	7.0

68.0	96.1	28.0
47.8	72.2	24.4
27.6	48.3	20.8

6: ANALISIS DE CONFORT

Análisis de confort dentro de edificaciones

huixquilucan Edo.de Méx		1951-2010
CLIMA		(Cbw2(w)(i'))
BIOCLIMA		SEMIFRÍO HÚMEDO
LATITUD		19.24.31
LONGITUD		99°16'
ALTITUD		2476 msnm

ANÁLISIS DE CONFORT

#	PARÁMETROS	U	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
---	------------	---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------

TEMPERATURAS

A	MÁXIMA	°C	18.5	20.0	22.2	23.5	23.0	21.7	20.2	20.5	19.7	19.5	19.3	18.6	20.6
A	MEDIA	°C	10.8	11.9	13.7	15.2	15.8	15.9	15.1	15.2	14.8	13.6	12.1	11.2	13.8
A	MÍNIMA	°C	3.2	3.7	5.1	6.9	8.7	10.2	10.1	9.9	10.0	7.7	5.0	3.8	7.0

Temperatura arriba de confort
Temperatura dentro de confort
Temperatura debajo de confort

HUMEDAD

E2	H.R. MÁXIMA	%	84	77	68	68	80	94	92	91	96	92	91	89	85
A	H.R. MEDIA	%	60	54	48	48	57	70	68	68	72	68	65	63	62
E2	H.R. MÍNIMA	%	35	31	28	28	35	46	44	44	48	44	39	37	38

Humedad arriba de confort
Humedad dentro de confort
Humedad debajo de confort

VIENTO

D	VELOCIDAD MEDIA EXTERIOR	m/s	2.9	3.2	3.2	3.1	1.8	1.7	1.6	1.6	1.8	2.5	2.1	2.5	2.3
D	VELOCIDAD MÁXIMA EXTERIOR	m/s	3.4	3.6	3.6	3.5	2.1	1.9	1.8	1.8	2.2	3.1	2.4	2.8	3.6
D	VELOCIDAD MEDIA INTERIOR	m/s	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

Velocidad arriba de confort
Velocidad dentro de confort
Velocidad debajo de confort

Predicted Mean Vote (PMV) - Voto medio estimado

	Máxima		0.2	0.5	1.3	1.6	1.7	1.1	0.9	0.9	0.6	1.0	0.6	0.3	0.8
	Media		-2.1	-1.8	-1.3	-1.0	-1.0	-1.0	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.8	-2.1	-1.5
	Mínima		-2.9	-2.9	-2.9	-2.9	-2.9	-2.9	-2.9	-2.9	-2.9	-2.9	-2.9	-2.9	-2.9

PMV arriba de confort
PMV dentro de confort
PMV debajo de confort

Predicted Percentage of Dissatisfied (PPD) - porcentaje estimado de insatisfacción

	Máxima	%	5.9	10.2	39.8	55.3	59.6	32.4	20.2	20.2	11.6	24.1	11.6	6.5	17.8
	Media	%	-79.8	-69.1	-40.8	-27.8	-26.1	-24.1	-36.2	-36.2	-36.2	-36.2	-67.0	-79.8	-52.5
	Mínima	%	-98.6	-98.6	-98.6	-98.6	-98.6	-98.6	-98.6	-98.6	-98.6	-98.6	-98.6	-98.6	-98.6

PPD arriba de confort
PPD dentro de confort
PPD debajo de confort

Nuevo Wind Chill (Índice de Viento Frío)

G	Mínima	°C	0.03	0.47	2.24	4.46	7.60	10.20	10.10	9.24	10.00	5.70	2.96	1.25	4.52
G	Diferencia	°C	-3.17	-3.23	-2.86	-2.44	-1.10	0.00	0.00	-0.66	0.00	-2.00	-2.04	-2.55	-2.50

Sin afectación por viento
Sensación negativa por efecto de viento

Humídez (Índice de Humedad)

H	Máxima	°C	18.50	20.00	22.20	23.50	23.00	21.70	20.20	20.50	19.70	19.50	19.30	18.60	20.56
H	Diferencia	°C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Sin afectación por humedad
Sensación negativa por efecto de humedad

a. Confort adaptativo temperatura

TEMPERATURA

Temperatura	Porcentaje
84.38%	84.38%
15.63%	15.63%
0.00%	0.00%

USO DE ESPACIOS Y ESTRATEGIA POR HORARIOS

TEMPERATURA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	PRO
7.0	5.7	4.6	3.9	3.4	3.2	3.7	5.0	7.0	9.4	12.1	14.6	16.7	18.0	18.5	18.3	17.8	17.0	15.9	14.6	13.1	11.5	9.9	8.4	10.8
7.8	6.4	5.3	4.4	3.9	3.7	4.2	5.6	7.8	10.5	13.4	16.0	18.1	19.5	20.0	19.8	19.3	18.5	17.3	16.0	14.5	12.8	11.1	9.4	11.9
9.4	8.0	6.8	5.9	5.3	5.1	5.6	7.1	9.4	12.3	15.2	18.0	20.2	21.7	22.2	22.0	21.5	20.6	19.4	18.0	16.4	14.7	12.9	11.1	13.7
11.1	9.6	8.5	7.6	7.1	6.9	7.4	8.8	11.0	13.8	16.6	19.3	21.6	23.0	23.5	23.3	22.8	21.9	20.8	19.4	17.8	16.1	14.3	12.6	15.2
12.2	11.0	10.0	9.3	8.9	8.7	9.1	10.3	12.2	14.5	17.0	19.4	21.3	22.6	23.0	22.8	22.4	21.6	20.6	19.4	18.0	16.5	15.0	13.5	15.8
13.0	12.1	11.3	10.7	10.3	10.2	10.5	11.5	13.0	14.8	16.8	18.8	20.3	21.3	21.7	21.6	21.2	20.6	19.8	18.8	17.6	16.4	15.2	14.1	15.9
12.6	11.7	11.0	10.5	10.2	10.1	10.4	11.2	12.6	14.2	15.9	17.6	19.0	19.9	20.2	20.1	19.8	19.2	18.5	17.6	16.6	15.6	14.5	13.5	15.1
12.6	11.7	10.9	10.4	10.0	9.9	10.2	11.1	12.5	14.3	16.1	17.8	19.3	20.2	20.5	20.4	20.0	19.5	18.7	17.9	16.8	15.8	14.6	13.6	15.2
12.4	11.6	10.9	10.4	10.1	10.0	10.3	11.1	12.4	13.9	15.6	17.2	18.5	19.4	19.7	19.6	19.3	18.7	18.1	17.2	16.3	15.2	14.2	13.3	14.8
10.7	9.7	8.8	8.2	7.8	7.7	8.1	9.1	10.6	12.6	14.6	16.5	18.1	19.1	19.5	19.4	19.0	18.4	17.5	16.6	15.4	14.2	13.0	11.8	13.6
8.5	7.3	6.3	5.6	5.2	5.0	5.4	6.6	8.5	10.8	13.3	15.7	17.6	18.9	19.3	19.1	18.7	17.9	16.9	15.7	14.3	12.8	11.3	9.8	12.1
7.5	6.2	5.2	4.4	4.0	3.8	4.2	5.5	7.5	9.9	12.5	14.9	16.9	18.2	18.6	18.4	18.0	17.2	16.2	14.9	13.5	12.0	10.4	8.9	11.2
10.4	9.2	8.3	7.6	7.2	7.0	7.4	8.6	10.4	12.6	14.9	17.2	19.0	20.1	20.6	20.4	20.0	19.3	18.3	17.2	15.9	14.5	13.0	11.7	13.8

HORARIO DE USO DE LOS ESPACIOS

[illegible]

6: ANALISIS DE CONFORT

a. Confort humedad (humedad) (grafica horarios confort)

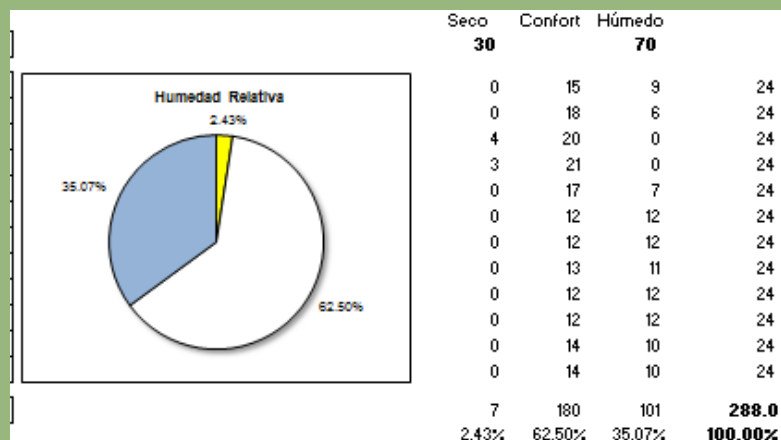
USO DE ESPACIOS Y ESTRATEGIA POR HORARIOS

huixquilucan Edo.de Méx		1951-2010
CLIMA		(Cbw2(w)(i'))
BIOCLIMA		SEMIFRIO HÚMEDO
LATITUD		19.24.31
LONGITUD		99°16'
ALTITUD		2476 msnm

MES	HRM	HRm	HUMEDAD RELATIVA																								PRO
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Enero	84	35	72	76	80	82	84	84	83	79	72	64	56	48	41	37	35	36	37	40	43	48	52	57	62	67	60
Febrero	77	31	65	69	72	75	76	77	75	71	65	58	50	43	36	33	31	32	33	36	39	43	47	52	56	61	54
Marzo	68	28	58	61	64	66	68	68	67	63	58	51	44	38	32	29	28	28	29	31	34	38	42	46	50	54	48
Abril	68	28	58	62	64	67	68	68	67	64	58	52	45	38	33	30	28	29	30	32	35	38	42	46	50	55	48
Mayo	80	35	68	72	75	78	79	80	78	74	68	61	53	46	40	36	35	35	37	39	42	46	50	55	60	64	57
Junio	94	46	82	86	89	92	93	94	92	88	82	74	66	58	51	47	46	46	48	50	54	58	62	67	72	77	70
Julio	92	44	80	84	87	90	91	92	90	86	80	72	64	56	50	46	44	45	46	49	52	56	61	66	70	75	68
Agosto	91	44	79	83	87	89	91	91	90	86	79	72	63	56	49	45	44	44	46	48	52	56	60	65	70	75	67
Septiembre	96	48	84	88	91	94	96	96	95	90	84	76	68	60	54	50	48	49	50	53	56	60	65	70	75	80	72
Octubre	92	44	80	84	88	90	92	92	91	87	80	72	64	56	49	45	44	44	46	48	52	56	60	65	70	75	68
Noviembre	91	39	78	82	86	88	90	91	89	85	78	69	60	52	45	41	39	40	41	44	48	52	57	62	68	73	65
Diciembre	89	37	76	80	84	87	88	89	87	83	76	68	59	50	43	39	37	38	40	42	46	50	55	60	66	71	63
ANUAL	85	38	73	77	81	83	85	85	84	80	73	66	58	50	44	40	38	39	40	43	46	50	54	59	64	69	62

Estrategias de confort basadas en la gráfica horaria de thumedad media anual.

Se requiere deshumidificar de las 11:00 p.m a las 9 a.m 11 meses al año ya que marzo y abril en su mayoría están dentro del confort



7: ANALISIS BIOCLIMÁTICO

a. Tabla de Mahoney

La teoría de Mahoney sugiere que la distribución de la construcción total tenga un concepto de patio compacto y un esparcimiento de configuración compacta.

Recomienda que no se requiere de ventilación y sugiere que los tamaños de las ventanas sean muy pequeñas con tamaños de entre 10 y 20% del 100% del tamaño del muro con sombreado total o permanente.

En cuanto a muros, pisos y techo los recomienda masivos con retardo térmico de arriba de 8 horas. Aprox. de 30 a 40 cm de ancho dependiendo del material, protección contra la lluvia y drenajes pluviales grandes.

INDICADORES DE MAHONEY							no.	Recomendaciones
	1	2	3	4	5	6		
	0	1	4	11	0	2		
Distribución							1	
				1		1	2	Concepto de patio compacto
Espaciamento							3	
							4	
	1					1	5	Configuración compacta
Ventilación							6	
				1			7	
	1						8	Ventilación NO requerida
		1				1		
Tamaño de las Aberturas						1	9	
							10	
							11	
					1	1	12	Muy Pequeñas 10 - 20 %
				1			13	
Posición de las Aberturas							14	
				1				
	1						15	
Protección de las Aberturas						1	16	Sombreado total y permanente
			1			1	17	Protección contra la lluvia
Muros y Pisos							18	
				1		1	19	Masivos -Arriba de 8 h de retardo térmico
Techumbre							20	
				1			21	
	1							
				1		1	22	Masivos -Arriba de 8 h de retardo térmico
Espacios nocturnos							23	
			1			1	24	Grandes drenajes pluviales

7: ANALISIS BIOCLIMÁTICO

b. Carta bioclimática

CARTA BIOCLIMÁTICA

temperatura

mínima
≈ 6:00

máxima
≈ 15:00

ENERO	Calentamiento	Calentamiento
FEBRERO	Calentamiento	Calentamiento
MARZO	Calentamiento	Calentamiento
ABRIL	Calentamiento	Confort
MAYO	Calentamiento	Confort
JUNIO	Calentamiento	Confort
JULIO	Calentamiento	Confort
AGOSTO	Calentamiento	confort
SEPTIEMBRE	Calentamiento	Calentamiento
OCTUBRE	Calentamiento	Calentamiento
NOVIEMBRE	Calentamiento	Calentamiento
DICIEMBRE	Calentamiento	Calentamiento

ESTRATEGIAS DE CALENTAMIENTO

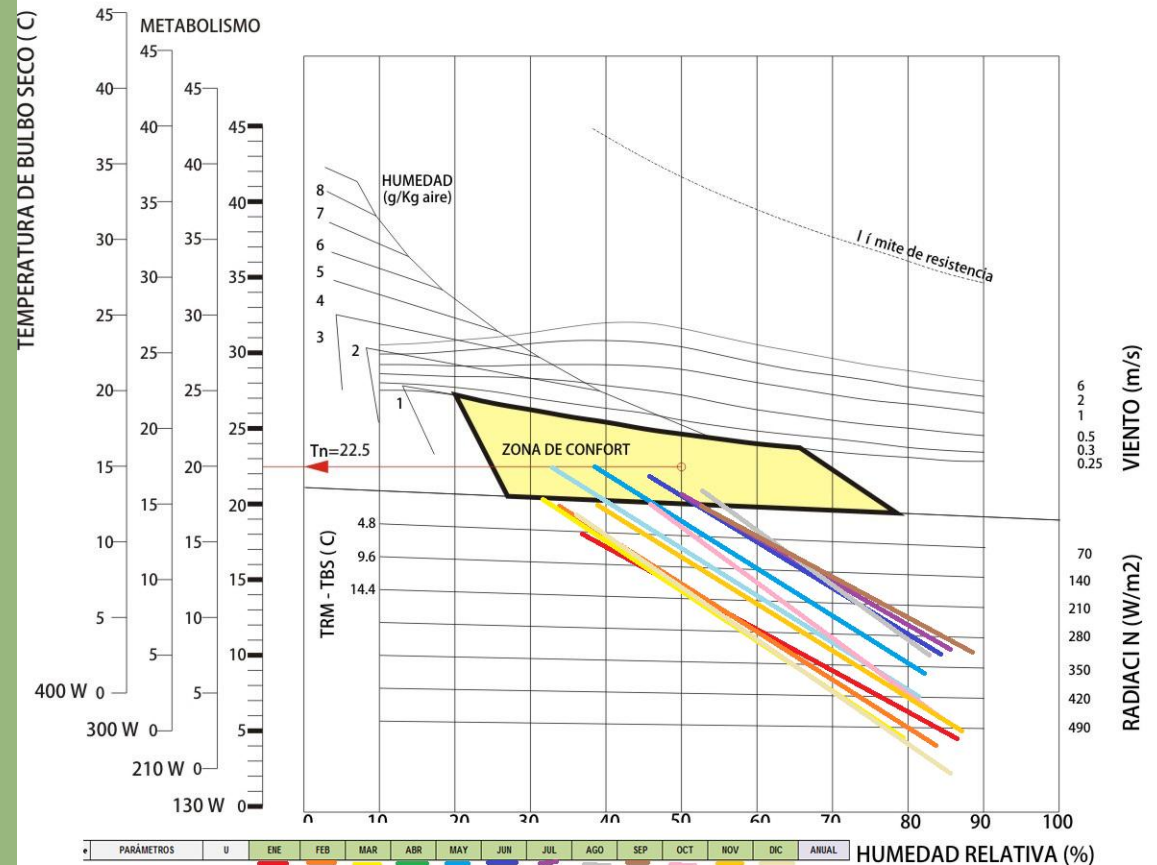
calentamiento C

ESTRATEGIAS DE ENFRIAMIENTO

ventilación V
humidificación H
sombreado S

Estrategias bioclimáticas según carta
Bioclimática para casa tíos

CARTA BIOCLIMÁTICA



Todos los meses del año en presencia de las temperaturas más bajas es necesario el calentamiento. Mientras se presenten las temperaturas más altas del día para abril a agosto se sentirá confort y para septiembre a marzo también se requerirá de calentamiento en las horas las calientes del día.

7: ANALISIS BIOCLIMÁTICO

c. Carta psicométrica

DIAGRAMA PSICROMÉTRICO

temperatura

mínima

≈ 6:00

máxima

≈ 15:00

ENERO: invierno	Calefacción +Ca+Cp+masividad	Calentamiento pasivo+masividad
FEBRERO: invierno	Calefacción+Ca+Cp+masividad	Calentamiento pasivo+masividad
MARZO: invierno	Calefacción+Ca+Cp+masividad	Confort
ABRIL:	ca+Cp+masividad invierno	Confort
MAYO:	ca+Cp+masividad invierno	Confort
JUNIO:	ca+Cp+masividad invierno	Confort
JULIO:	ca+Cp+masividad invierno	Calentamiento pasivo+masividad
AGOSTO:	ca+Cp+masividad invierno	Calentamiento pasivo+masividad
SEPTIEMBRE:	ca+Cp+masividad invierno	Calentamiento pasivo+masividad
OCTUBRE:	Calefacción+Ca+Cp+masividad invierno	Calentamiento pasivo+masividad
NOVIEMBRE:	Calefacción+Ca+Cp+masividad inv	Calentamiento pasivo+masividad
DICIEMBRE:	Calefacción+Ca+Cp+masividad invierno	Calentamiento pasivo+masividad

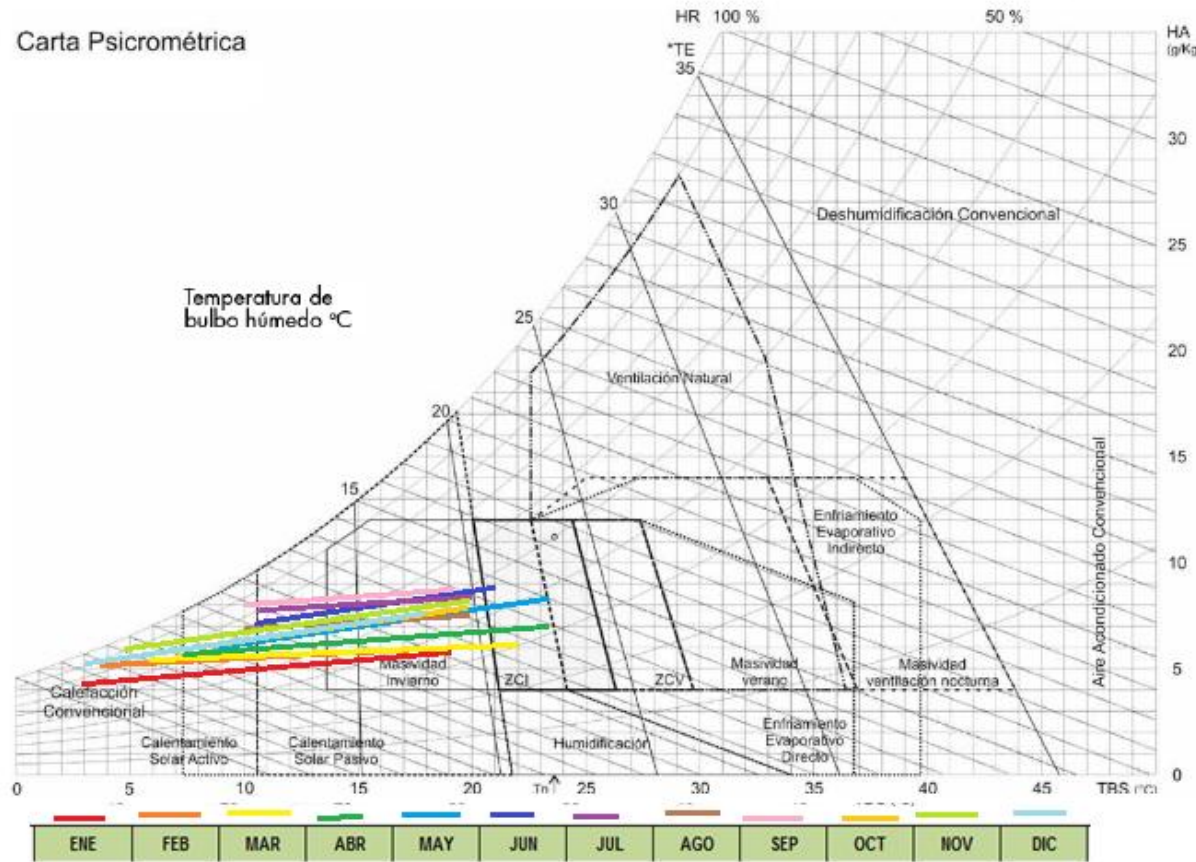
Estrategias de calentamiento

C. solar pasivo	Cp
C. solar activo	Ca
masa de invierno	Mi

Estrategias de enfriamiento

ventilación	V
masa de verano	Mv
masa-ventilación noct.	Mvn
humidificación dir.	Hd
humidificación indir.	Hi

Carta Psicométrica



Para las temperaturas mas bajas aprox. De 10:00 p.m a 7 a.m de Enero-febrero-marzo-octubre-noviembre y diciembre se requiere de calefacción convencional, y de abril a septiembre ganancias de calentamiento pasivas así como masividad. Para las temperaturas más altas tan solo en marzo-abril-mayo y junio se tendrá confort y para el resto del año se requiere de ganancias pasivas y masividad.

7: ANALISIS BIOCLIMÁTICO

d. Triángulos de confort

TRIÁNGULOS DE CONFORT

temperatura

media

≈ 10:30

≈ 22:30

ENERO:	Inercia térmica + ganancias solares
FEBRERO:	Inercia térmica + ganancias solares
MARZO:	Inercia térmica + ganancias solares
ABRIL:	Inercia térmica + ganancias solares
MAYO:	Inercia térmica + ganancias solares
JUNIO:	ganancias solares
JULIO:	ganancias solares
AGOSTO:	ganancias solares
SEPTIEMBRE:	ganancias solares
OCTUBRE:	ganancias solares
NOVIEMBRE:	Inercia térmica + ganancias solares
DICIEMBRE:	Inercia térmica + ganancias solares

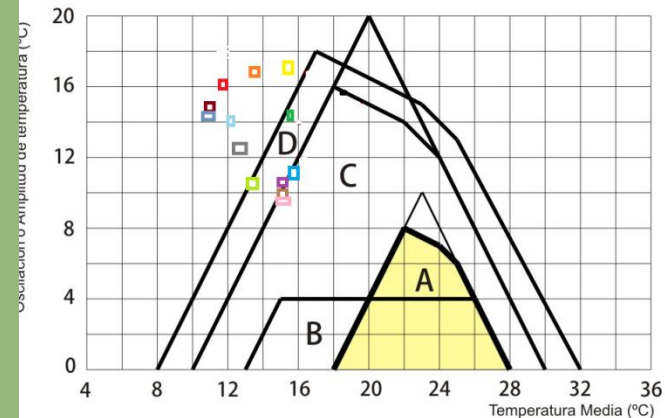
ganancias solares	Gs
ganancias internas	Gi

ventilación cruzada	Vc
ventilación selectiva	Vs
Inercia térmica	M

Se recomienda inercia térmica y ganancias solares de Noviembre a Mayo y Junio, Julio, Agosto y Septiembre únicamente ganancias solares.

Triángulo de Confort

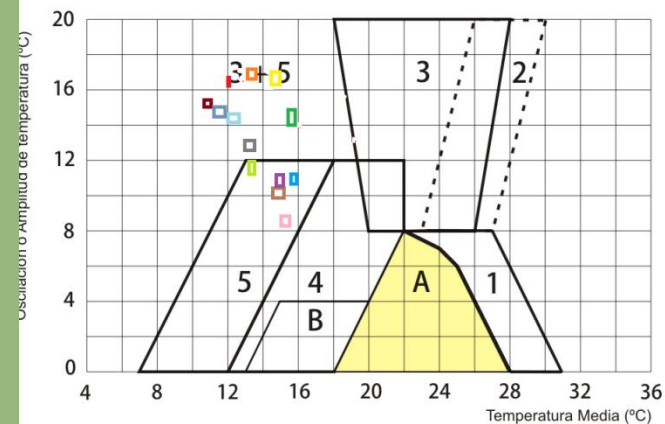
John Martin Evans



Triángulos de Confort

Triángulo de Confort

John Martin Evans



Estrategias Bioclimáticas

MEDIA	°C	10.8	11.9	13.7	15.2	15.8	15.9	15.1	15.2	14.8	13.6	12.1	11.2	13.8
OSCILACION	°C	15.3	16.3	17.1	16.6	14.3	11.5	10.1	10.6	9.7	11.8	14.3	14.8	13.5

8: Estrategias de diseño

a. Tabla resumen

TRIÁNGULOS DE CONFORT

temperatura

media

≈ 10:30

≈ 22:30

ENERO:	Inercia térmica + ganancias solares
FEBRERO:	Inercia térmica + ganancias solares
MARZO:	Inercia térmica + ganancias solares
ABRIL:	Inercia térmica + ganancias solares
MAYO:	Inercia térmica + ganancias solares
JUNIO:	ganancias solares
JULIO:	ganancias solares
AGOSTO:	ganancias solares
SEPTIEMBRE:	ganancias solares
OCTUBRE:	ganancias solares
NOVIEMBRE:	Inercia térmica + ganancias solares
DICIEMBRE:	Inercia térmica + ganancias solares

ganancias solares **G_s**

ganancias internas **G_i**

ventilación cruzada **V_c**

ventilación selectiva **V_s**

Inercia térmica **M**

DIAGRAMA PSICROMÉTRICO

temperatura

mínima

≈ 6:00

máxima

≈ 15:00

ENERO:	Calefacción +Ca+Cp+masividad invierno	Calentamiento pasivo+masividad
FEBRERO:	Calefacción+Ca+Cp+masividad invierno	Calentamiento pasivo+masividad
MARZO:	Calefacción+Ca+Cp+masividad invierno	Confort
ABRIL:	ca+Cp+masividad invierno	Confort
MAYO:	ca+Cp+masividad invierno	Confort
JUNIO:	ca+Cp+masividad invierno	Confort
JULIO:	ca+Cp+masividad invierno	Calentamiento pasivo+masividad
AGOSTO:	ca+Cp+masividad invierno	Calentamiento pasivo+masividad
SEPTIEMBRE:	ca+Cp+masividad invierno	Calentamiento pasivo+masividad
OCTUBRE:	Calefacción+Ca+Cp+masividad invierno	Calentamiento pasivo+masividad
NOVIEMBRE:	Calefacción+Ca+Cp+masividad inv	Calentamiento pasivo+masividad
DICIEMBRE:	Calefacción+Ca+Cp+masividad invierno	Calentamiento pasivo+masividad

C. solar pasivo **C_p**

C. solar activo **C_a**

masa de invierno **M_i**

ventilación **V**

masa de verano **M_v**

masa-ventilación noct. **M_{vn}**

humidificación dir. **H_d**

humidificación indir. **H_i**

CARTA BIOCLIMÁTICA

temperatura

mínima

≈ 6:00

máxima

≈ 15:00

ENERO	Calentamiento	Calentamiento
FEBRERO	Calentamiento	Calentamiento
MARZO	Calentamiento	Calentamiento
ABRIL	Calentamiento	Confort
MAYO	Calentamiento	Confort
JUNIO	Calentamiento	Confort
JULIO	Calentamiento	Confort
AGOSTO	Calentamiento	confort
SEPTIEMBRE	Calentamiento	Calentamiento
OCTUBRE	Calentamiento	Calentamiento
NOVIEMBRE	Calentamiento	Calentamiento
DICIEMBRE	Calentamiento	Calentamiento

ESTRATEGIAS DE CALENTAMIENTO

calentamiento **C**

ESTRATEGIAS DE ENFRIAMIENTO

ventilación **V**

humidificación **H**

sombreado **S**

b. Matriz de estrategias

ALTITUDE: 2476

CONDICIONANTE CLIMATICA									SISTEMAS PASIVOS				OPCIONES DE DISEÑO ARQUITECTONICO												UTM: 16 LATITUD: 19°24'31 LONGITUD: 99°16'05 ALTITUD: 2476			
													INVIERNO			PRIMAVERA			VERANO			OTOÑO						
CALIDO SECO	CALIDO	CALIDO HUMEDO	TEMPLADO SECO	TEMPLADO	TEMPLADO HUMEDO	SEM-FRIO SECO	SEM-FRIO	SEM-FRIO HUMEDO	ESTRATEGIAS	DIRECTO - INDIRECTO	dia - noche	ESQUEMA No.	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE		ELEMENTOS REGULADORES		
									CALENTAMIENTO	D	RADIACION SOLAR DIRECTA	d		c	c	c		c	c		c	c	c	c	ganancia solar directa por ventanas, tragaluces, lucernarios, etc.			
										D	GANANCIAS INTERNAS	d		c	c	c		c	c			c	c	c	c		lámparas, personas, equipos, chimeneas, etc.	
										I	RADIACION SOLAR INDIRECTA	d		c	c	c	c	c	c			c	c	c	c		inercia térmica y masividad, radiación reflejada, sistemas adosados o aislados, etc.	
										I	SISTEMAS RADIANTES	d		c	c	c	c	c	c			c	c	c	c		pisos, plafones o zoclos radiantes con colectores solares de agua o aire	
										I	PROTECCION DEL VIENTO	d		c	c	c		c	c	c			c	c	c		c	elementos arquitectónicos y vegetación
										I	CONDENSACION DE AGUA	d		c	c	c							c	c	c		c	invernaderos húmedos y con vegetación, etc.
										I	CALENTAMIENTO DIRECTO	d		c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c		c	ganancia directa por ventanas, tragaluces, lucernarios, etc.
										I	CALENTAMIENTO INDIRECTO	d		c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c		c	muro trombe, invernadero adosado invernaderos secos, etc.
									DESHUMD.	I	VENTILACION INDUCIDA	d		c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c		captadores eólicos, colectores de aire	
										I		n		c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c		c	muro trombe, invernaderos secos, etc.

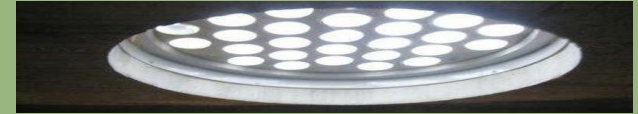
Calentamiento

Radiación solar directa: *Ganancias solares directas* por ventanas, tragaluces, lucernarios etc.

Ganancias internas: lámparas, personas, equipos, chimenea, calentadores, radiadores

Radiación solar indirecta: Inercia térmica, masividad, radiación reflejada, sistemas adosados o aislados.

Sistemas radiantes: pisos, plafones o **zoclos radiantes** con colectores solares de agua o aire.



Deshumidificación

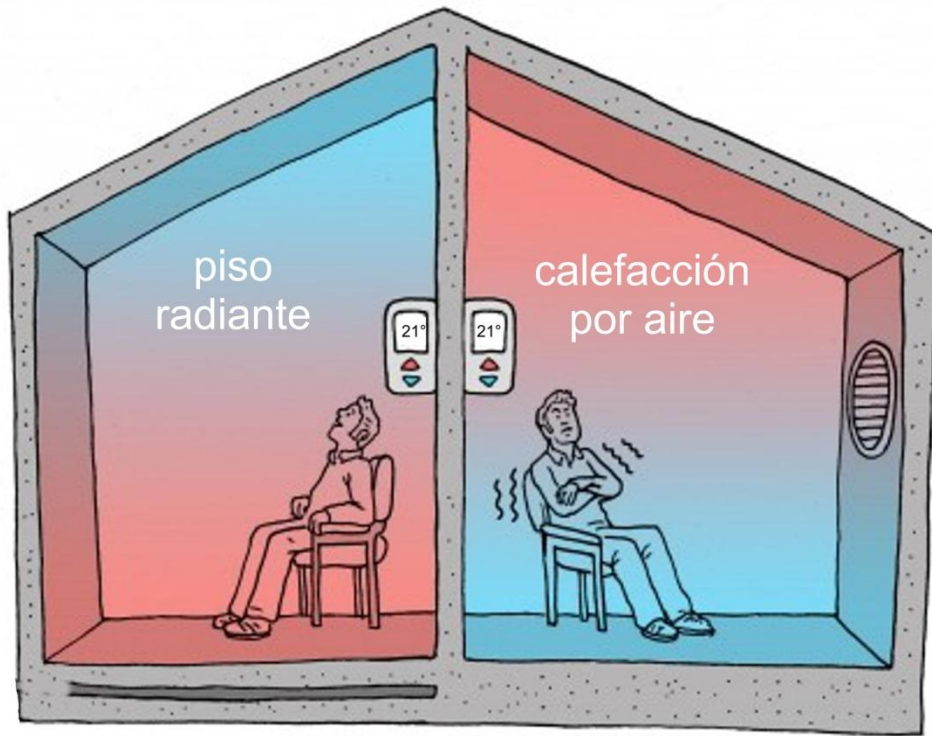
Calentamiento directo: *ganancias directa por ventana, tragaluces y lucernario*

Calentamiento indirecto: *muro trombe*

Ventilación inducida: *captadores eólicos, colectores de aire, muro trombe*



Recomendaciones general



Creación de microclimas, por espacios usados

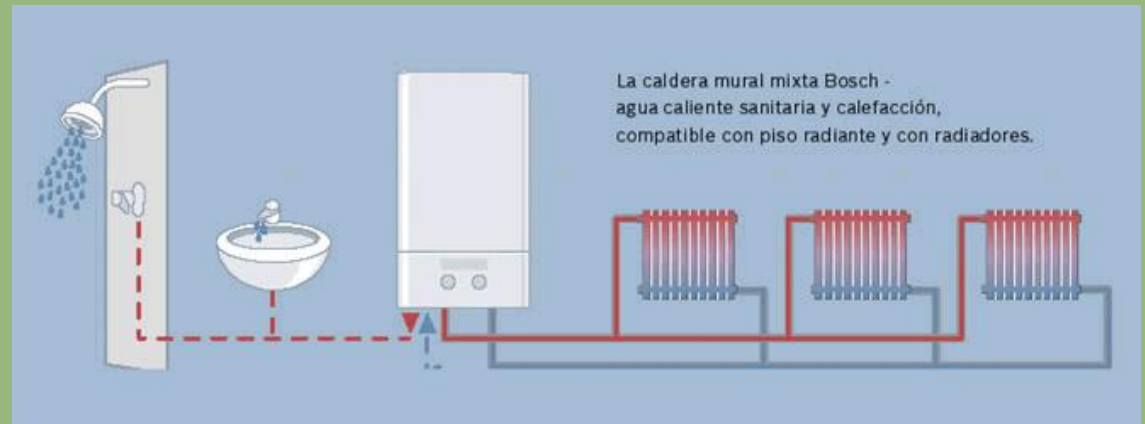
- **RECUIR LOS NIVELES DE HUMEDAD QUE SE GENERAN** : BAÑO PLANCHAR, COCINAR, TUBERIAS , FUGAS, GOTEOS DE AGUA, QUITAR PLANTAS AISLAR VENTANAS Y PUERTAS
- DESHUMIDIFICAR LA COCINA PORQUE AL HERVIR EL AGUA SE CONDENSA Y SE GENERA MUCHA AGUA
- BAÑOS RAPIDOS O BIEN VENTILADOS POR EL AGUA CALIENTE

CALEFACCIÓN DE ZOCLOS DE AGUA CALIENTE

Ventilación controlada y des humidificación

10: Análisis del Proyecto

Recomendaciones general



- Calefacción de zoclos de agua caliente:
- Un boiler independiente, las instalaciones en lugares específicos y el agua recircula en todo momento.
- Bajo costo muy eficiente
- Es la que mas se recomienda igual por el tema de la humedad y control de diferencias de temperatura.

Recomendaciones general



- **Closets:** fomentar ventilación constante en cajones y puertas de persianas. Pisos y material de construcción ligero que deje salir la humedad y respire es muy importante que estén los estantes desprendidos del piso
- Si se utiliza madera, ésta sellarla.
- Aplicar aislante de humedad a las paredes que colindan con el baño principalmente o a todo el closet, depende de los materiales a utilizar.
- Poner saquitos de arroz en los cajones para que absorban la humedad.
- Sabanas de franela todo el año
- Fomentar ganancias internas con focos que emitan calor, aparatos, puertas selladas para evitar que salga el calor al cerrar. Cortinas pesadas en las ventanas

Recomendaciones general



- Grandes drenajes pluviales
- Masividad en techos, pisos y muros para acumular calor por 8 horas
- Sombreado total y permanente para ventanas y puertas con protección a lluvias.
- Almacenar calor a lo largo del día
- Poder controlar la ventilación a lo largo del día
- Sellar de noche y retener calor ganado
- Materiales constructivos que respiren
- Telas de materiales naturales para cama y mobiliario interior
- Closets con puertas de persiana o diseño que fomente la ventilación (deshumidifica)
- Tapetes a los lados de la cama (caliente)

Recomendaciones general

- bolsitas de arroz en los cajones
- cocinar con ventanas abiertas para que se salga la humedad
- monitores de humedad y temperatura
- quitar plantas
- trabajar todas las paredes húmedas por tuberías
- impermeabilizar todas las paredes y balcones y jardineras
- colgar gises en los closets
- secar la ropa afuera o bien ventilada
- ventilar la casa cuando la humedad sea mayor afuera
- cuando el sol este directo ventilar con ventilador porque el sol quita la humedad
- poner carbones en diferentes rincones y cambiarlos una vez al mes
- calentador de gas: sería cuestión de prueba y error por el tema de la humedad y las diferencias de temperaturas.

- <http://www.purificadordelaire.es/reducir-la-humedad-en-casa/>

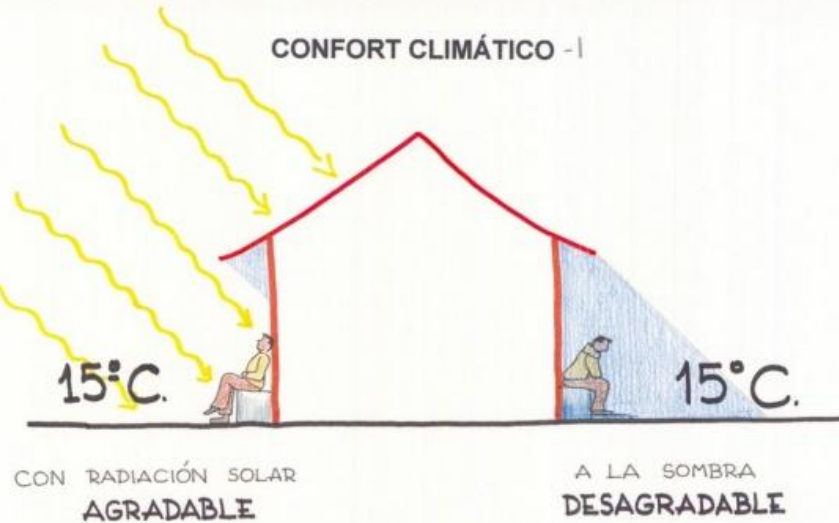
La ocupación de la casa: la propia humedad generada por las personas a través de la transpiración influye en el aumento de los niveles. Se estima que cada ocupante puede generar entre 40-60 gramos de vapor de agua por hora. Eso supone que una casa con 4 habitantes reciba casi 10 litros de vapor de agua al día. ¿Sorprendente verdad?

Tender la ropa, cocinar, ducharse, planchar, utilizar calefactores de gas o estufas de butano...son algunas de las actividades cotidianas que también ayudan a mantener elevados índices de humedad.

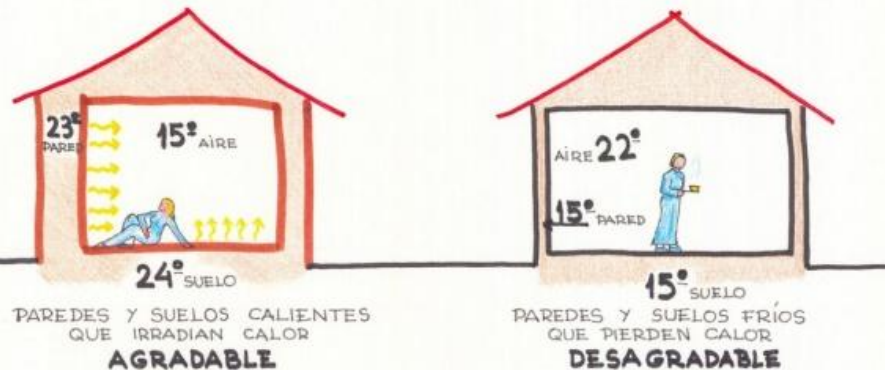
9: Conclusiones

La importancia del confort y estrategias bioclimáticas

CONFORT CLIMÁTICO - I

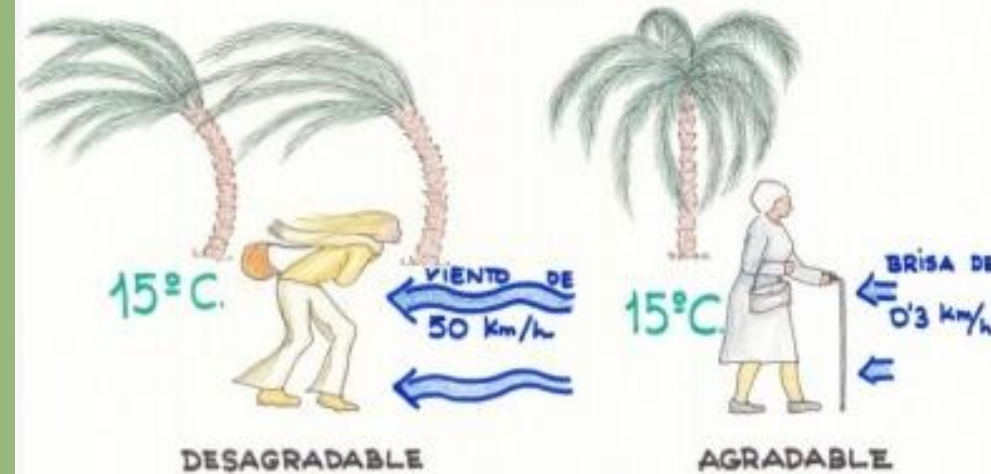


Depende de la radiación calorífica

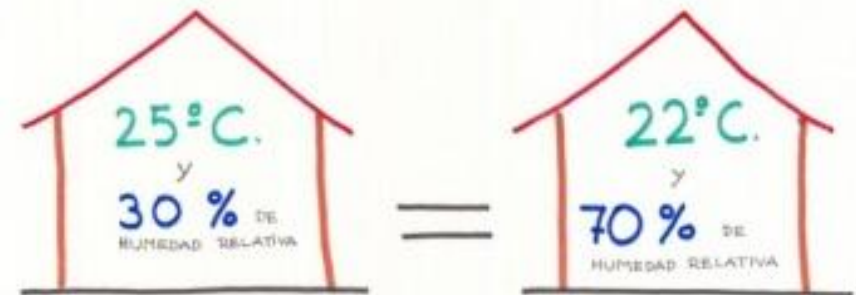


Depende de la temperatura de las superficies del local

CONFORT CLIMÁTICO - II



Depende de la velocidad del aire



A PESAR DE LA DIFERENCIA DE TEMPERATURA SON IGUALES EN CUANTO A CONFORT CLIMÁTICO

Depende de la humedad relativa del aire

**1: análisis de la
casa actual**

**2: análisis de
recomendaciones
bioclimáticas**

**3: listado de
propuestas**

**4: definir las
propuestas a
implementar**

**5: implementar
estrategias**



10: Bibliografía

- Arquitectura bioclimática, Universidad Nacional Autónoma de México facultad de Arquitectura por Victor Fuentes Feixanet.
- Passive and low energy architecture international, Design tools and techniques, Solar Geometry: Steven v. Szokolay
- Passive and low energy architecture international, Design tools and techniques, Thermal Comfort : Andris Auliciems and Steven V.Szokolay
- Passive and low energy architecture international, Design tools and techniques , Climate analysis: Michael Docherty Steven V. Szokolay
- www.suneearthtool.com
- Calculo de la radiación solar instantánea en la República Mexicana José Luis Fernandez Zayas y Vicente Estrada Cajigal .UNAM 1983
- .Normales Climatológicas, Observatorio Sinóptico (1981-2010), Servicio Meteorológico Nacional - Comisión Nacional del Agua [http://smn.cna.gob.mx/]
- Normales Climatológicas de la red sinóptica básica de superficie y estaciones climatológicas de primer orden, (1951,1980)
- Atlas del agua de la República Mexicana. SARH
- Datos calculados con base en los algoritmos del Dr. Adalberto Tejeda M., Programa para el cálculo de la Humedad Relativa. Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver. s/f
- Cf. NOAA - National Geophysical Data Center. National Oceanic and Atmospheric Administration. <http://www.ngdc.noaa.gov/geomag/>
- Cf. García, Enriqueta. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Talleres de Offset Larios, S.A. , México. D.F. 1988
- Cf. Schjetnan, Mario; Figueroa, Aníbal y Fuentes F., Víctor . Criterios de Adecuación Bioclimática en la Arquitectura. IMSS 7300, México, D.F. 1991