

División de Ciencias y Artes para el Diseño
Especialización, Maestría y Doctorado en Diseño



Proyecto Terminal para optar por :
Grado de Especialista en Diseño

Línea de Investigación
Arquitectura Bioclimática

Proyecto:
CENTRO ESCOLAR COMUNITARIO "SILVA DE ARRIBA"
Silva de Arriba, Zitácuaro, Michoacán, México

Arq. Víctor Hugo Rodríguez González

Asesor:
Dr. Manuel Rodríguez Viqueira

Julio 2007, México D. F

Dedico este proyecto a las personas que me motivan ;
así también con mucho cariño y respeto a la memoria
de las personas que inspiran un proyecto de vida ...

Bryant, Emyliani y José Antonio

In Memoriam

**María Hernández García.
José González Hernández.
José Rodríguez Angel.**

índice

INTRODUCCION	1
1.ANALISIS DEL SITIO Y DEL ENTORNO	
1.1 Ubicación Geográfica del sitio	1
1.2 Análisis Físico	2
1.3 Aspectos Físicos del terreno	4
1.4 Topografía del terreno	6
2.ANALISIS DEL CLIMA Y BIOCLIMA	
2.1 Análisis Climático	7
3. ANALISIS DE ESTRATEGIAS DE DISEÑO Y SISTEMAS PASIVOS	
3.1 Análisis de Carta Bioclimática	9
3.2 Análisis de datos horarios temperatura	10
3.3 Análisis de datos horarios humedad	11
3.4 Análisis de datos horarios de radiación	12
3.5 Análisis de indicadores de Mahoney	13
3.6 Análisis de Matriz de Climatización	14
3.7 Análisis de carta psicometrica	15
3.8 Calentamiento Solar	16
3.9 Masa Térmica	17
3.10 Recomendaciones generales para bioclima	18
4.ANALISIS DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS Y TIPOLOGÍA	
4.1 Sistemas Constructivos	19
5.PROGRAMA ARQUITECTONICO	21
6. PARTIDO ARQUITECTONICO	22
7. CRITERIOS DE CONFORT (EVALUACION DE PROYECTO)	
7.1 Asoleamiento Evaluación heliodon	25
7.2 Iluminación	27
7.3 Balance Acústico	28
7.4 Balance Energético NOM-008	31
BIBLIOGRAFIA	

introducción

El presente documento contiene el proyecto correspondiente a un CETRO ESCOLAR COMUNITARIO ubicado en la comunidad de Silva de Arriba, Zitácuaro, Michoacán, México; para el cual se realizó el estudio bioclimático correspondiente, con los datos climáticos normalizados del Servicio Meteorológico Nacional, obteniendo los resultados correspondientes para un clima TEMPLADO HUMEDO,, con lo que se analizaron los criterios de calentamiento, las estrategias de calentamiento solar pasivo e inercia térmica y como recomendaciones de diseño una configuración compacta del conjunto, predominio del macizo sobre el vano, protección contra lluvia.

El proyecto incluye el área de cultivo para la producción madera desde el cultivo en laboratorio, el crecimiento en invernaderos y la siembra de los árboles. El proceso constructivo del proyecto está basado en la utilización de los materiales disponibles en el sitio, en este caso materiales pétreos para la cimentación y muros y la propia madera para las cubiertas.

Con esto se comprueba que los materiales y recursos a sí como las condiciones del clima determinan el proceso de diseño para el correcto funcionamiento de las edificaciones en cuestiones de confort para sus habitantes.

1. análisis del sitio y del entorno
1.1 ubicación geografica del sitio

Macro-Localización

La ubicación geográfica del proyecto en escala macro, es el Estado de Michoacán de Ocampo, en la zona occidente de la Republica Mexicana siendo sus colindantes:

- NORTE:** Estados de Jalisco y Guanajuato
- OESTE:** Estados de Jalisco y Colima
- SUR:** Estado de Guerrero
- ESTE:** Estado de México y Querétaro

Dentro de esta entidad federativa, al Este del territorio, se encuentra el Municipio de Zitácuaro y la cabecera municipal de la Heroica Ciudad de Zitácuaro; con una extensión territorial de 494 km² representando el 0.86 % del territorio del Estado de Michoacán y con las siguientes coordenadas

PORCENTAJE DE TERRITORIO POR ENTIDAD FEDERATIVA 0.86 %
COORDENADAS

- Al norte 19° 33' (Cerro de la Peña)
- Al sur 19° 19' de latitud norte (Cerro El Águila)
- Al este 100° 10' (Lengua de Vaca)
- Al oeste 100° 29' longitud (Las Mesitas).

FUENTE: INEGI 2000.

Micro-Localización (SITIO-PREDIO)

La comunidad en la que se ubicara el proyecto del *CENTRO ESCOLAR COMUNITARIO*, es la de **Silva de Arriba**, localizada al Sur del territorio Municipal a 8km de la ciudad de Zitácuaro, por la carretera Zitácuaro-Aputzio de Juárez, la cual conecta al municipio de Zitácuaro con los municipios del estado de México de Donato Guerra y Valle de Bravo.

La comunidad de Silva de Arriba se encuentra entre las comunidades: de Seis Palos y Silva de Abajo, comunidades conectadas entre si por caminos vecinales (terracerías).

El predio elegido se encuentra a 300m de la carretera Zitácuaro-Aputzio de Juárez, y sus datos geográficos son:

- LATITUD:** 19° 25'
- LONGITUD:** 100° 24'
- ALTITUD:** 1720 MSNM
- BIOCLIMA:** TEMPLADO



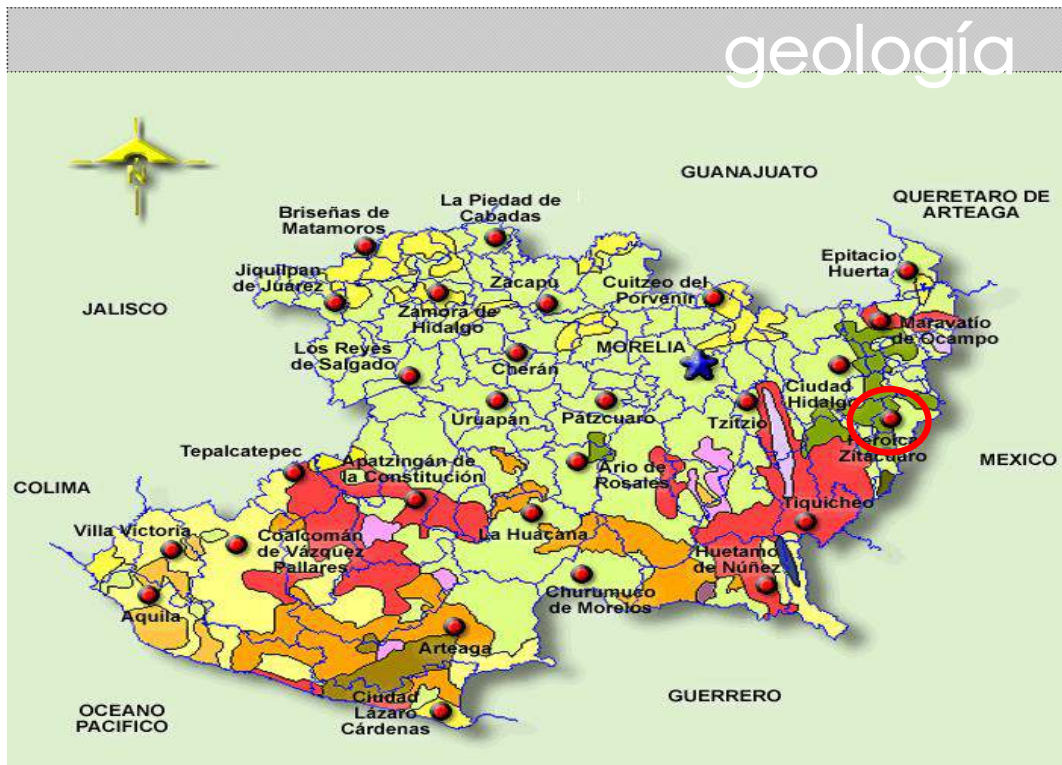
 Ciudad de Zitácuaro Michoacán, México

 Comunidad Silva de Arriba, Zitácuaro, Mich, Méx.

 Predio Seleccionado

1. análisis del sitio y del entorno

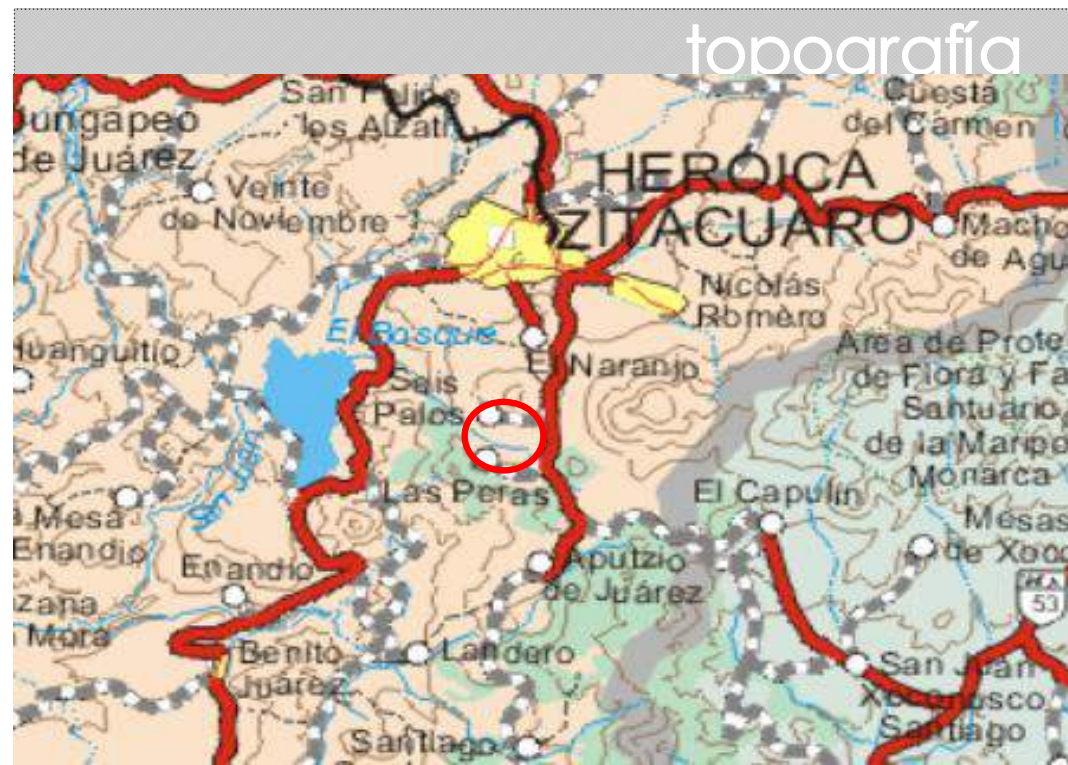
1.2 análisis físico



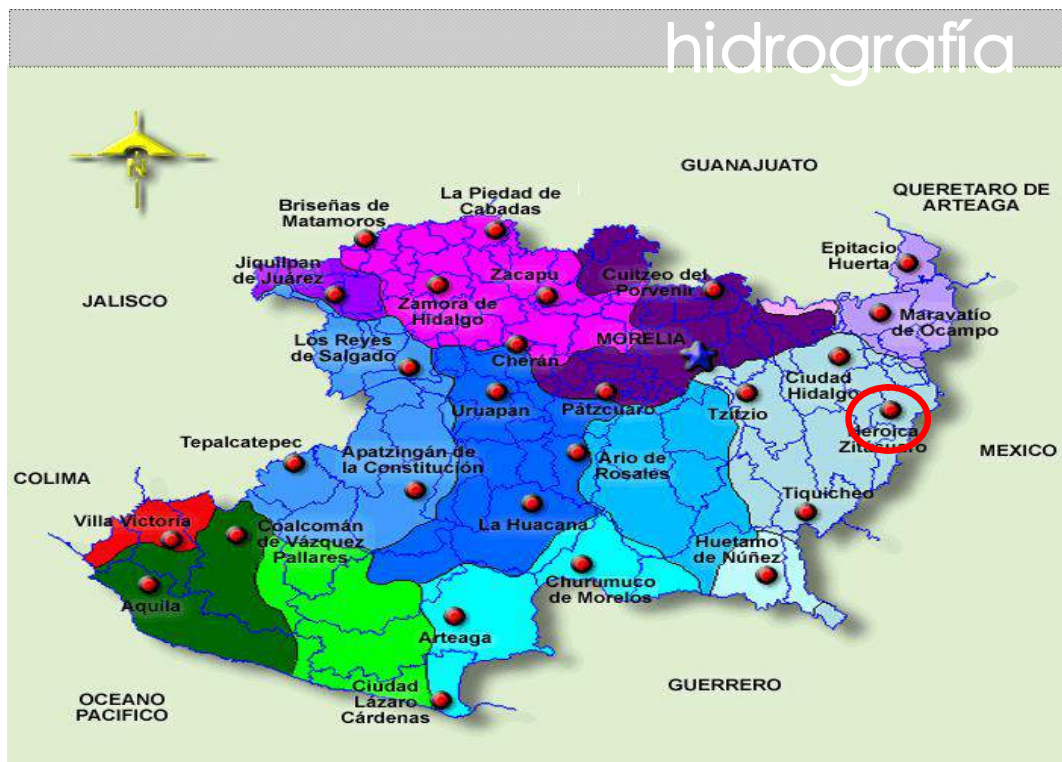
El sitio se ubica en una zona con la siguiente clasificación de subsuelo:
 TIPO DE ROCA:
IGNEA EXTRUSIVA
 (Cenozoica, Cuaternaria)

CARACTERÍSTICAS:
 Cristalización del cuerpo rocoso, fundido, extensiva, de grano fino.

USO RECOMENDADO:
 Urbanización mediana densidad y para materiales de construcción.

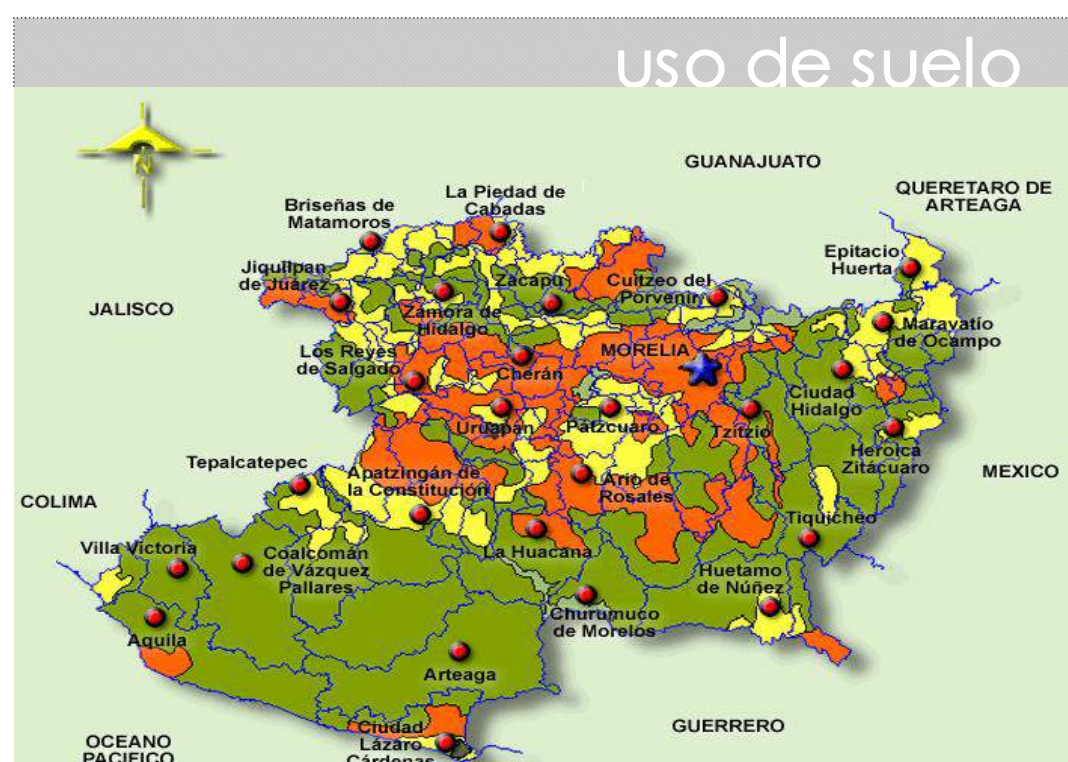


El sitio se ubica de manera general en la zona que comprende el eje Neovolcanico en la región denominada Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo. En específico se encuentra la comunidad en una llanura entre dos elevaciones con una pendiente del 5 al 10%.
 RECOMENDACIONES: *Para la agricultura, áreas de conservación-recreación y urbanización de muy baja densidad.*



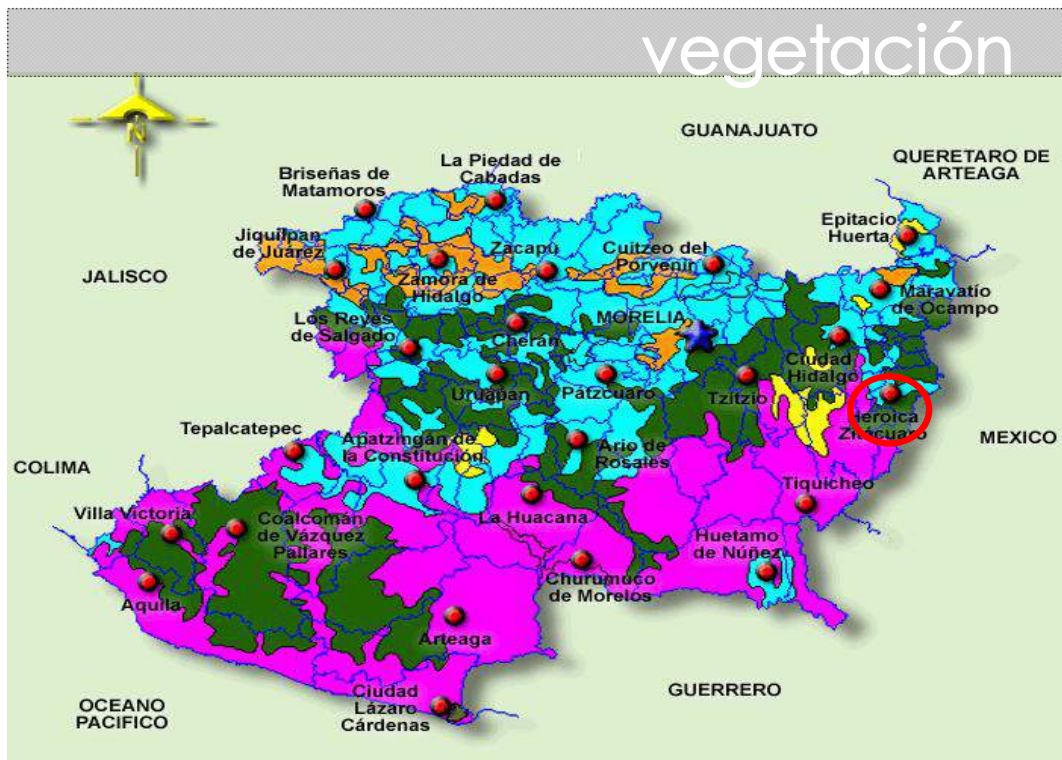
El sitio esta ubicado en la región del Río Balsas y a la cuenca de Cutzamala.

Cercano a la comunidad de Silva de Arriba se encuentra la subcuenca del Río Zitácuaro formado por los ríos *San Juan Viejo* y *San Andrés*, los cuales desembocan en la Presa del Bosque

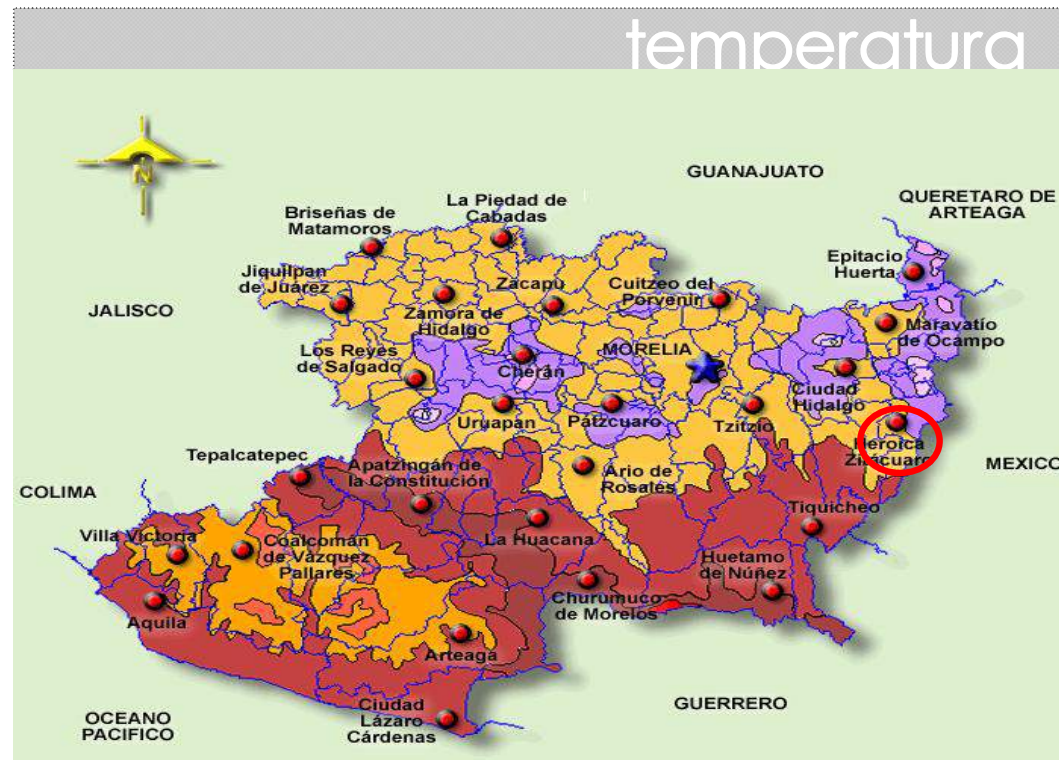


El sitio esta ubicado en la región donde se especifica el **DESARROLLO DE PRADERAS CULTIVADAS Y BOSQUES**, cabe señalar que los recursos forestales en el sitio son de muy alto potencial.
 RECOMENDACIONES: *Industria Maderera, agricultura temporal y urbanización con restricciones.*

1. análisis del sitio y del entorno
análisis físico



La vegetación en el sitio se especifica como **AGRICULTURA Y BOSQUES**, siendo el cultivo de maíz lo más representativo y destacando los Bosques de Coníferas y Mixto, las especies que más abundan son el Pino y Encino.

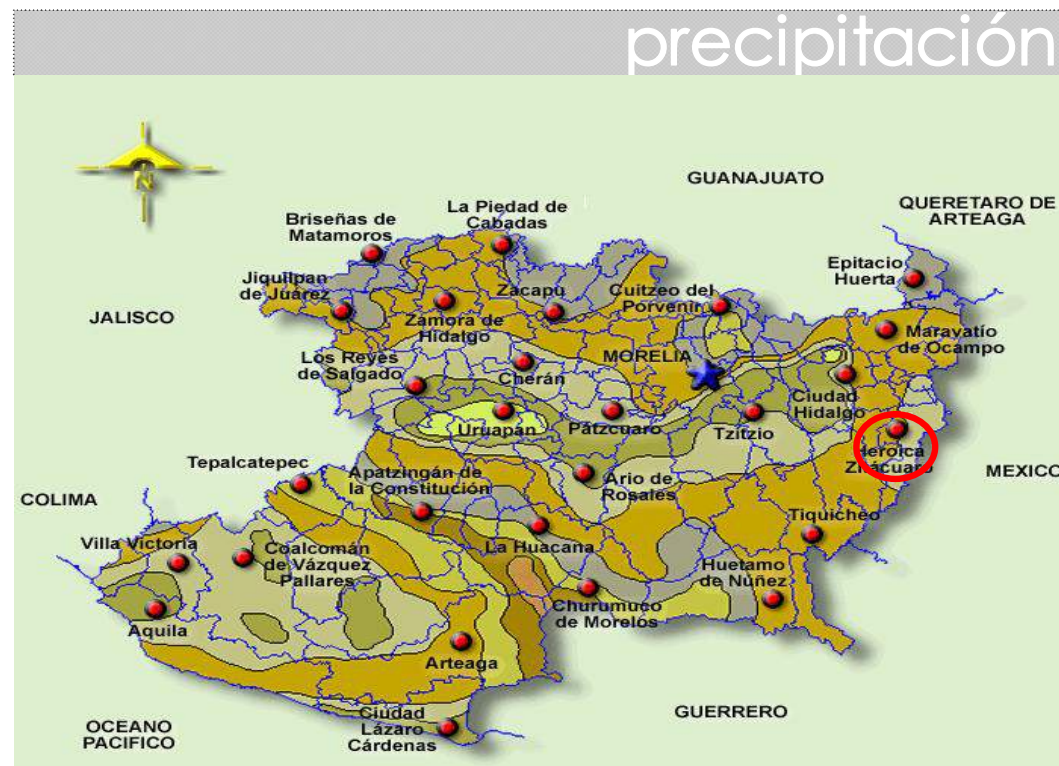


La clasificación en la que se encuentra, según la ubicación de la región, en cuanto a el sitio presenta los siguientes datos:

Tn : 23.4°C
Rango de Confort: 20.9° - 25.9°C



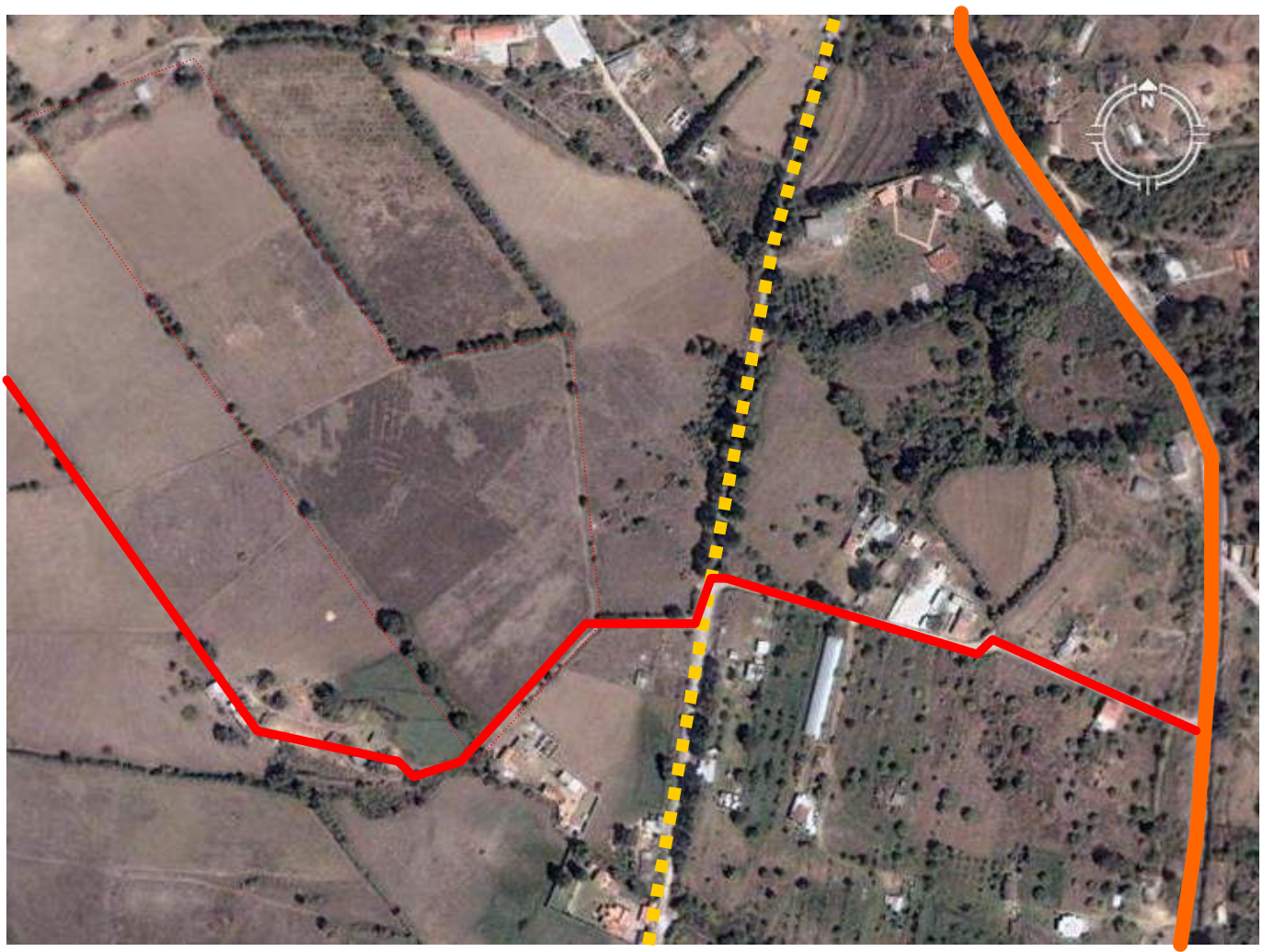
La clasificación del clima en la región donde se encuentra el sitio corresponde a la de **TEMPLADO SUBHUMEDO CON LLUVIAS EN VERANO**, el bioclima que se presenta en el sitio es **TEMPLADO**



Dado que se ubica en una región donde las lluvias en verano son abundantes y los recursos vegetales son de gran importancia. En el sitio se obtuvieron los siguientes datos:

Precipitación Media Anual: 829.9mm

1. analisis del sitio y del entorno
 1.3 aspectos fisicos del terreno



El terreno propuesto localizado en la comunidad de Silva de Arriba, tiene acceso principal por una vía federal, la carretera Zitácuaro -Aputzio de Juárez en el km 8, recorriendo 300m por un camino vecinal.



- Terreno
- Carretera zit - apt
- Camino vecinal (acceso)
- Caminos vecinales

Área 13259m ²	Longitud NNE 62.68 m
Longitud SSE 57.81 m	Longitud N 54.51 m
Longitud W 192.01 m	Longitud NE 102.59 m
Longitud NNW 56.02 m	

1. analisis del sitio y del entorno
aspectos fisicos del terreno

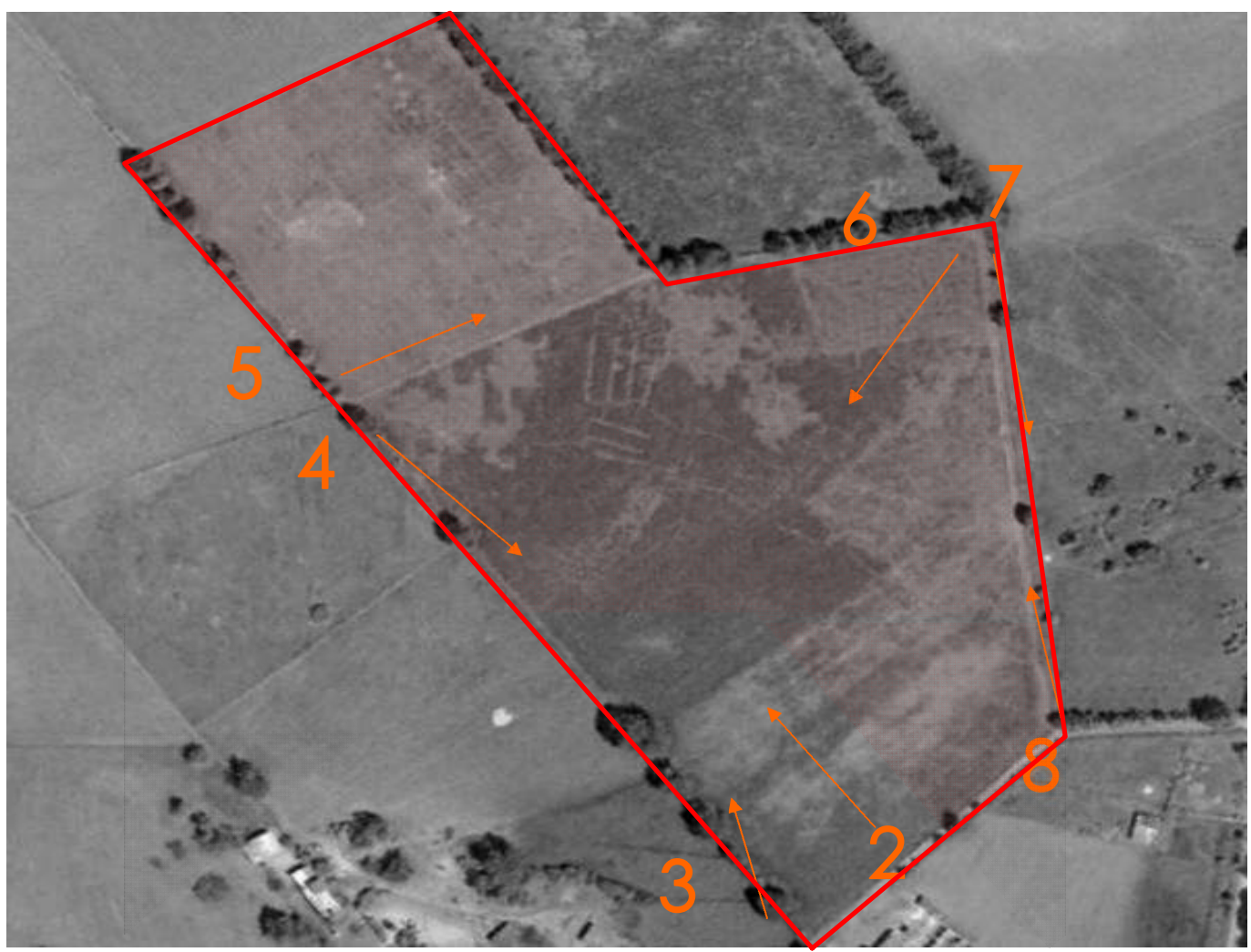


IMAGEN DE REFERENCIA



IMAGEN 4



IMAGEN 5



IMAGEN 6



IMAGEN 7



IMAGEN 2

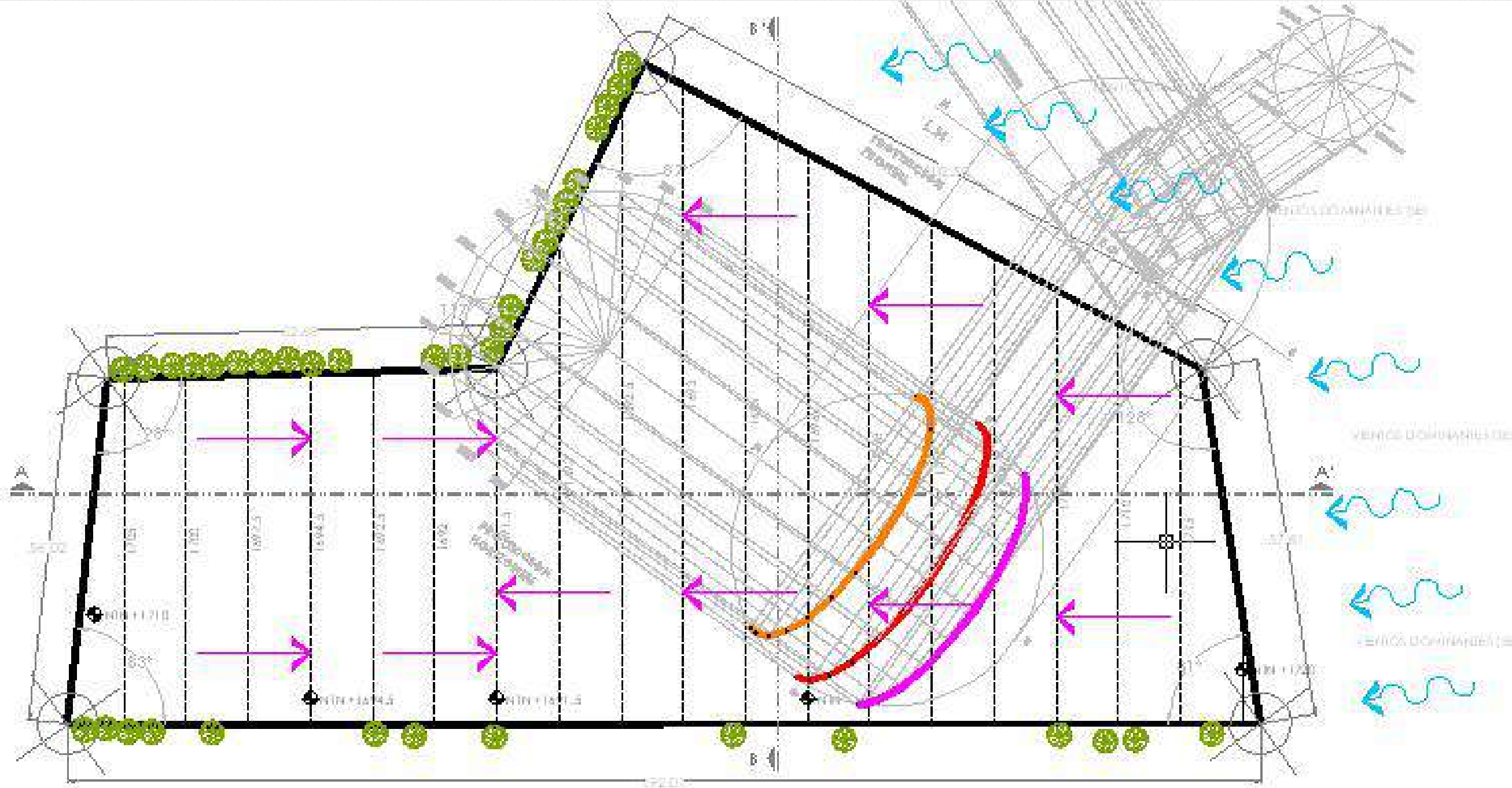


IMAGEN 3



IMAGEN 8

1. anal
1.4 top



planta

corte B-B'

corte A-A'

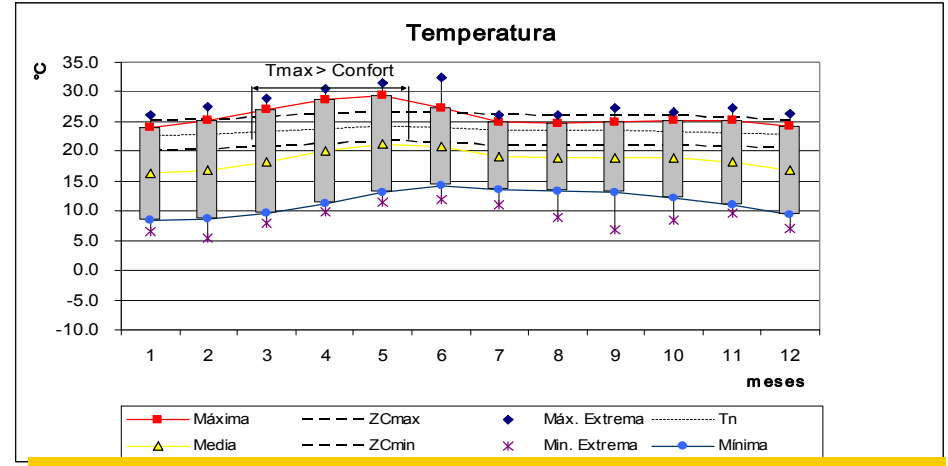
2. análisis del clima y bioclima
2.1 análisis climático

SILVA DE ARRIBA, ZIT, MICH.		1971-2000	
CLIMA	(A)Cb w1 (i)g		
BIOCLIMA	TEMPLADO		
LATITUD	19°.25'		
LONGITUD	100°.24'		
ALTITUD	1720 msnm		

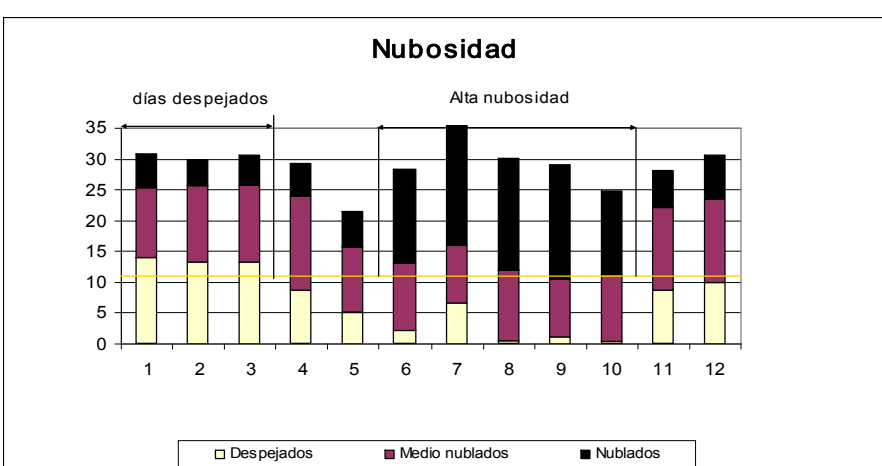
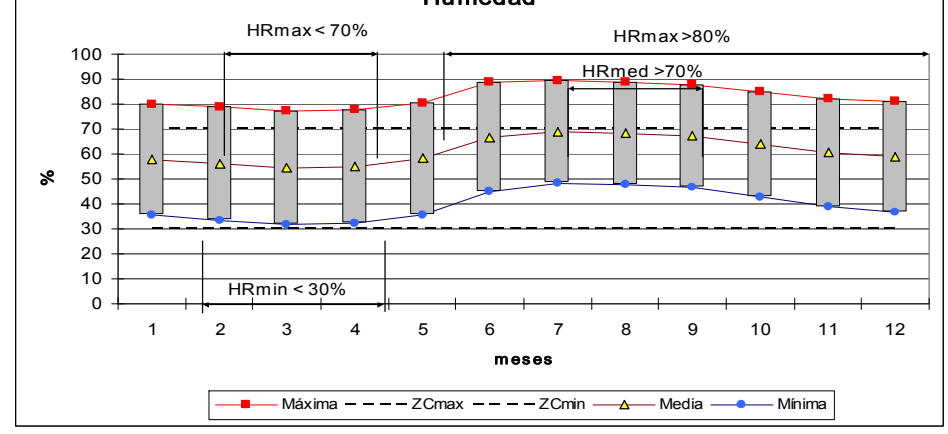
Tabla de Datos Climáticos

fte	PARAMETROS	U	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURAS															
A	MAXIMA EXTREMA	°C	26.2	27.6	29.0	30.6	31.6	32.5	26.1	26.1	27.4	26.7	27.2	26.3	32.5
A	MAXIMA	°C	24.1	25.2	27.1	28.8	29.5	27.2	24.9	24.8	24.9	25.3	25.2	24.3	25.9
A	MEDIA	°C	16.3	16.9	18.3	20.0	21.3	20.7	19.2	19.0	19.0	18.8	18.1	16.8	18.7
A	MINIMA	°C	8.5	8.7	9.6	11.2	13.0	14.3	13.5	13.2	13.0	12.2	10.9	9.3	11.5
A	MINIMA EXTREMA	°C	6.5	5.5	7.9	9.9	11.5	12.0	11.0	9.0	6.9	8.4	9.5	7.0	5.5
D	OSCILACION	°C	15.6	16.5	17.5	17.6	16.5	12.9	11.4	11.6	11.9	13.1	14.3	15.0	14.5
HUMEDAD															
A	TEMP. BULBO HUMEDO	°C	11.79	12.13	13.14	14.63	16.14	16.73	15.66	15.39	15.26	14.69	13.68	12.35	14.3
D	H.R. MAXIMA	%	80	79	77	78	81	89	89	89	88	85	82	81	83.2
A	H.R. MEDIA	%	58	56	55	55	58	67	69	68	67	64	61	59	61.4
D	H.R. MINIMA	%	35	34	32	32	36	45	49	48	47	43	39	37	39.6
A	TENSION DE VAPOR	mb	8.2	8.1	8.7	9.6	11.2	13.1	13.2	13.3	13.3	11.8	10.2	9.2	10.8
E	EVAPORACION	mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
PRESION															
A	MEDIA	hp	773.9	773.7	773.3	778.7	773.9	773.9	774.5	774.5	773.9	774.7	774.8	774.5	774.5
PRECIPITACION															
A	MEDIA	mm	31.4	5.3	16.7	9.3	32.1	160.5	180.8	175.7	142.2	54.5	11.3	10.1	829.9
A	MAXIMA	mm	270.4	34.4	183.0	71.6	99.8	269.3	315.8	299.5	290.0	120.3	48.4	53.3	315.8
A	MAXIMA EN 24 HRS.	mm	76.7	24.0	63.0	34.0	33.1	67.2	66.0	59.0	48.0	47.1	39.0	33.7	76.7
A	MAXIMA EN 1 HR.	mm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A	MINIMA	mm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
RADIACION SOLAR															
B	RADIACION MAXIMA TOTAL	W/m2	552.0	644.0	661.0	668.0	639.0	604.0	695.0	662.0	615.0	673.0	592.0	549.0	629.5
B	RADIACION MAXIMA DIRECTA	W/m2	366.0	447.0	444.0	440.0	410.0	376.0	365.0	437.0	391.0	475.0	408.0	371.0	410.8
D	RADIACION MAXIMA DIFUSA	W/m2	186.0	197.0	217.0	228.0	229.0	228.0	330.0	225.0	224.0	198.0	184.0	178.0	218.7
A	INSOLACION TOTAL	hr	147.3	166.2	175.7	182.1	194.7	203.2	200.0	227.0	174.5	193.0	165.5	140.7	2,169.9
FENOMENOS ESPECIALES															
A	LLUVIA APRECIABLE	días	2.30	2.10	3.10	7.90	12.70	17.70	23.40	22.60	15.90	9.50	4.40	2.60	124.20
A	LLUVIA INAPRECIABLE	días	1.60	2.50	3.40	5.40	5.20	3.60	3.90	3.80	3.60	3.90	3.20	2.30	42.40
A	DIAS DESPEJADOS	días	14.00	13.40	13.40	8.70	5.10	2.30	6.60	0.50	1.20	0.40	8.70	10.00	84.30
A	MEDIO NUBLADOS	días	11.20	12.30	12.40	15.30	10.70	10.80	9.30	11.50	9.30	11.00	13.50	13.40	140.70
A	DIAS NUBLADOS	días	5.50	4.30	4.70	5.20	5.60	15.20	20.30	18.20	18.50	13.50	5.90	7.20	124.10
A	DIAS CON ROCIO	días	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.10
A	DIAS CON GRANIZO	días	0.20	0.00	0.00	0.10	0.00	0.20	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60
A	DIAS CON HELADAS	días	3.40	1.40	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.50	1.10	7.00
A	DIAS CON TEMP. ELEC.	días	0.20	0.30	0.40	3.60	4.10	5.20	7.40	7.90	5.40	3.50	1.00	0.20	39.20
A	DIAS CON NIEBLA	días	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.40	0.10	0.10	0.00	0.00	0.00	0.70
A	DIAS CON NEVADA	días	7.00	4.00	3.00	0.00	0.20	1.00	3.00	8.30	9.90	10.70	8.20	8.40	63.70
A	VISIBILIDAD DOMINANTE	m	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
VIENTO															
C	DIRECCION DOMINANTE		N	SE	SE	SE	SE	SE	NE	NE	SE	NE	NE	N	SE
C	VELOCIDAD MEDIA	m/s	4.2	4.0	4.4	3.7	3.9	3.4	3.2	3	2.9	4.7	4.4	4.1	3.8
C	VELOCIDAD MAXIMA	m/s	21.0	18.0	17.0	15.0	12.0	11.0	10.0	11.0	13.0	13.0	19.0	18.0	21.0

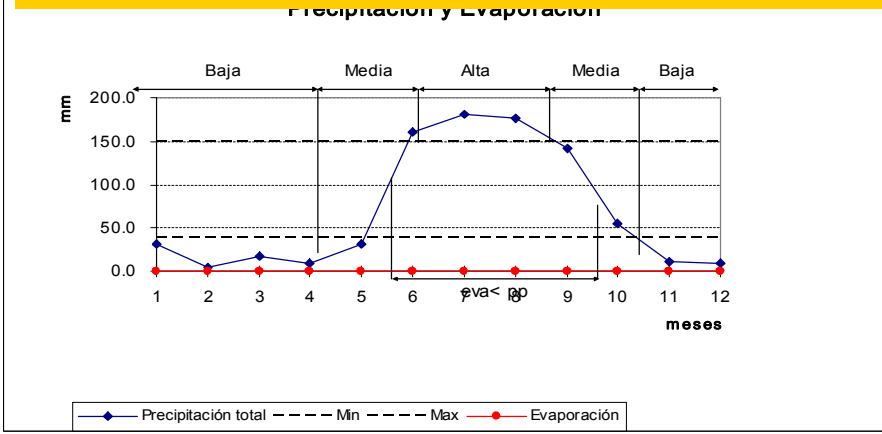
2. análisis del clima y bioclima
análisis climatico



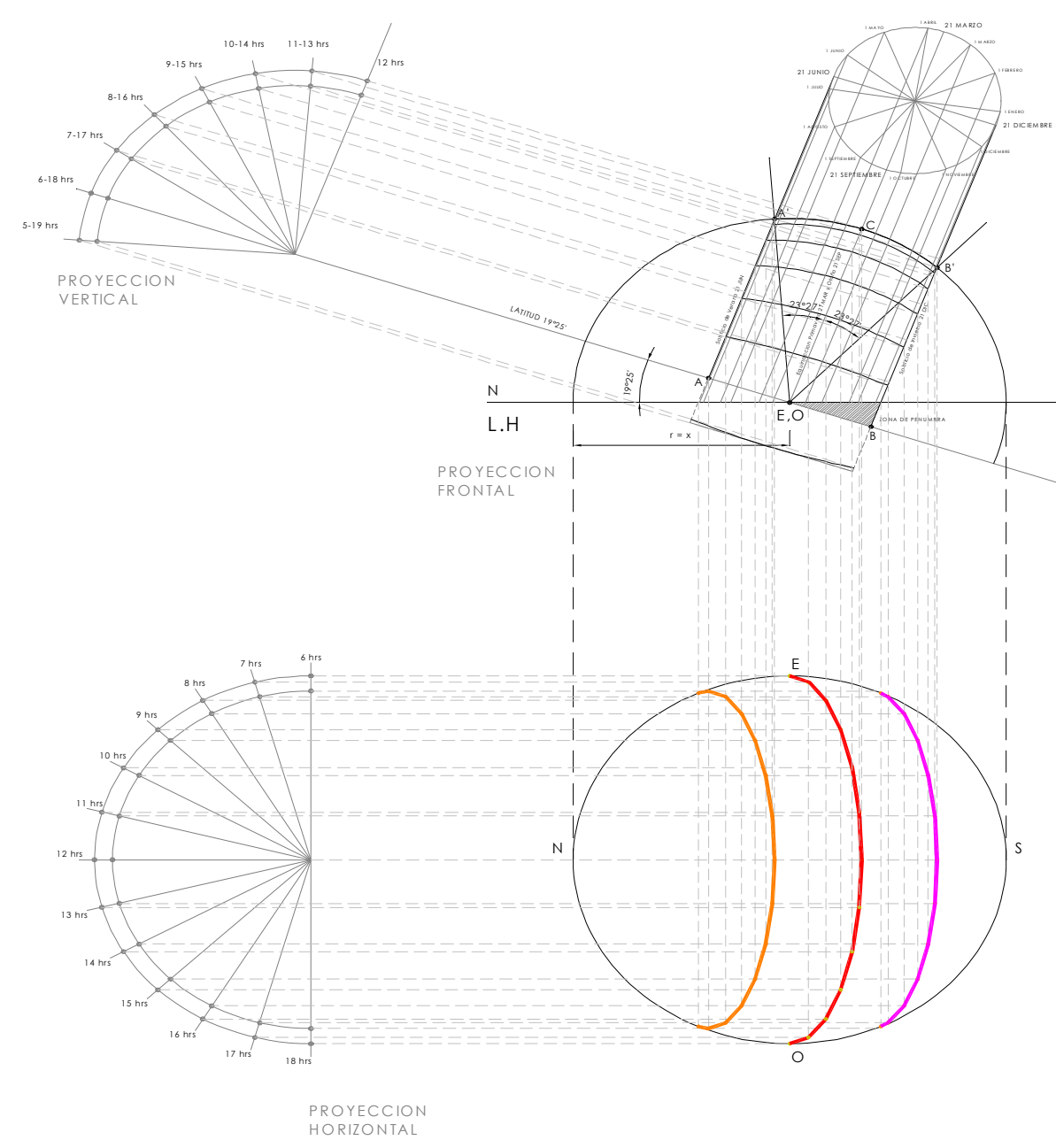
En el periodo de Marzo-Junio se presentan las mayores temperaturas pero es donde se alcanza el confort, el resto del año necesita ganancia solar, por consiguiente en este mismo periodo la humedad disminuye, el resto del año se incrementa



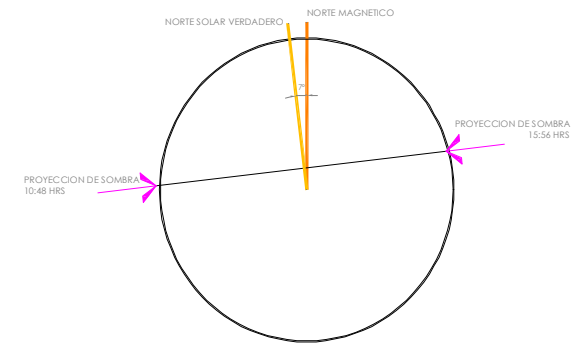
En el periodo de Mayo – Octubre, es donde se presenta nubosidad y los mayores niveles de precipitación, comparando con la grafica de humedad es en este periodo donde se incrementa la humedad.



Montea solar



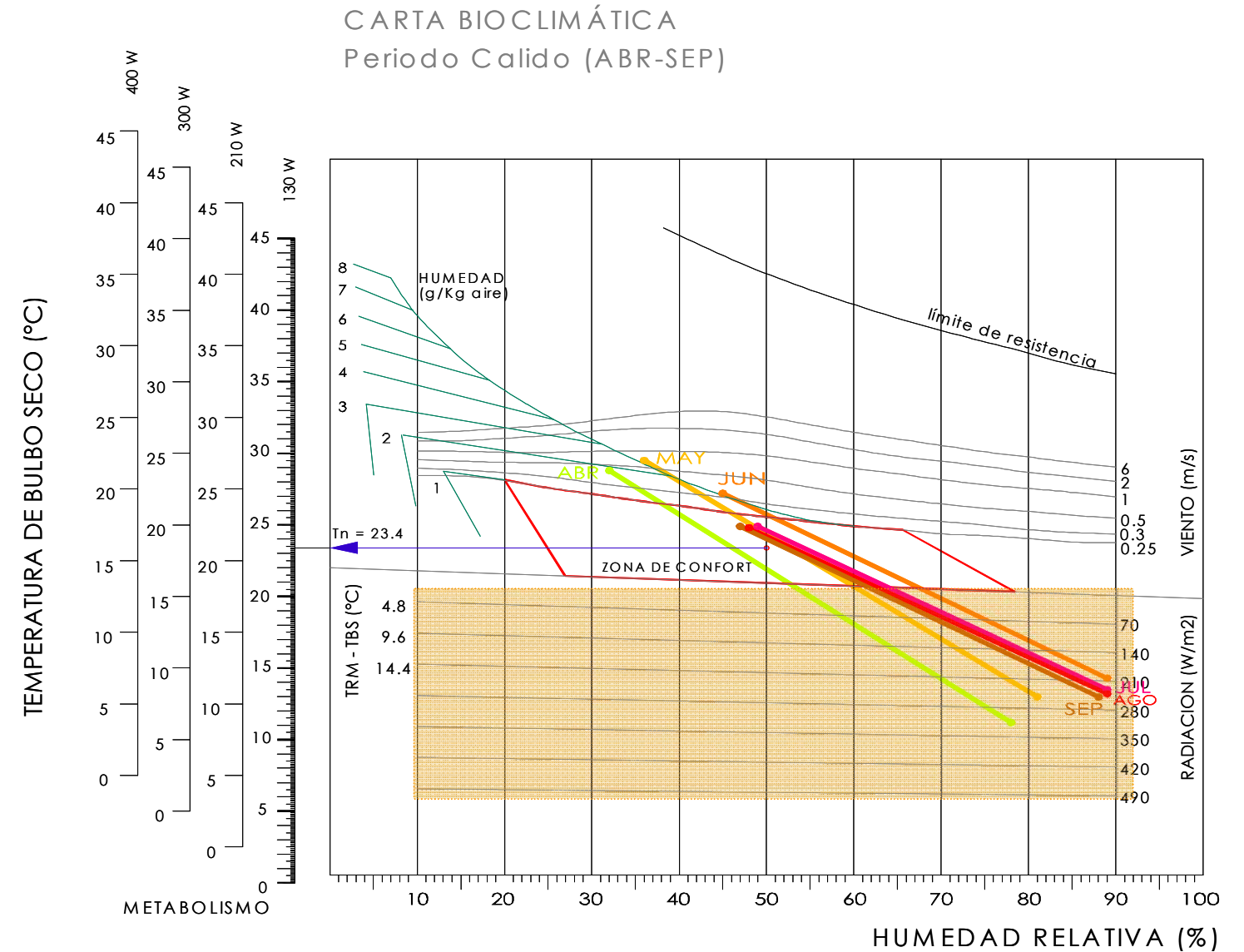
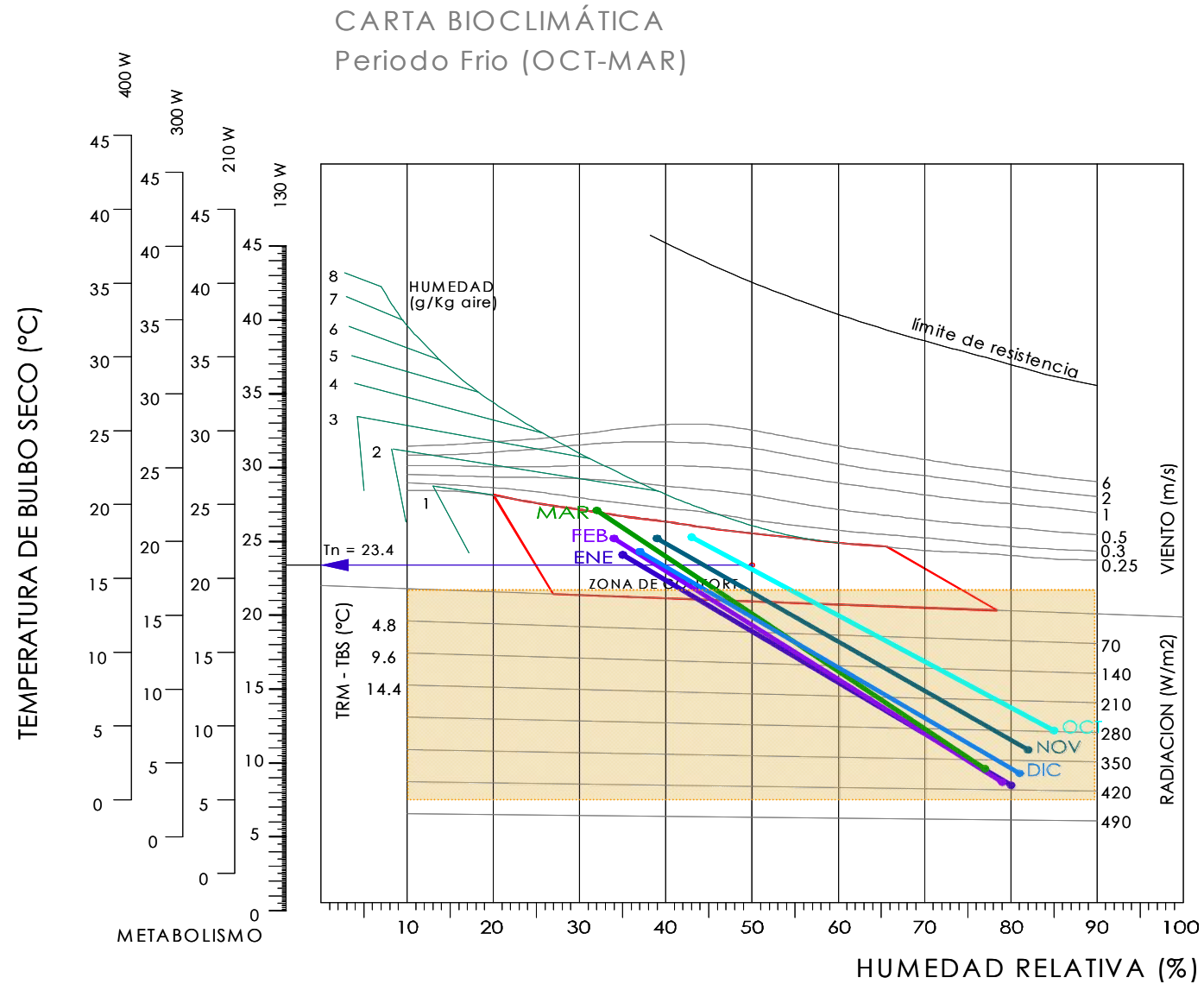
Trazo, norte solar verdadero



Trazo
El trazo para la obtención del norte solar verdadero, se realizó en un predio cercano al propuesto, la declinación que se obtuvo fue de 7° NW con respecto al norte magnético, las horas de lectura fueron a las 10:48hrs y 15:56hrs.



3. análisis de estrategias de diseño y sistemas pasivos
3.1 análisis de carta bioclimática



Análisis de Periodo Frío.

En este periodo del año denominado como frío, nos indica que las condiciones del lugar, por su índices de humedad altos y temperaturas por debajo de la zona de confort, las necesidades principales son de radiación, dichas necesidades de radiación de 420 w/m^2 , son cubiertas por los índices de radiación local.

En todos los meses de este periodo se tiene aproximadamente un 25% dentro de la zona de confort, sin pasar por alto que estos datos son de todo el horario del día, es decir las 24 hrs.

SE ANEXA LAMINA DE LA GRAFICA CON LOS VALORES DE TEMPERATURA Y HUMEDAD PARA SU GRAFICACION.

Análisis de Periodo Calido

En este periodo del año denominado como calido, las necesidades de requerimiento del radiación siguen predominando, esto por la humedad en el sitio, que se presenta por la temporada de lluvias en esta época del año, solo que los índices requeridos de radiación disminuyen a 350 w/m^2

En todos los meses de este periodo se tiene aproximadamente un 30% dentro de la zona de confort, porcentaje mas alto comparado con el periodo de frío, sin pasar por alto que estos datos son de todo el horario del día, es decir las 24 hrs.

SE ANEXA LAMINA DE LA GRAFICA CON LOS VALORES DE TEMPERATURA Y HUMEDAD PARA SU GRAFICACION.

3. análisis de estrategias de diseño y sistemas pasivos
3.2 análisis de datos horarios temperatura

RANGO DE HORARIO DE USO DE LAS INSTALACIONES

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
12.4	11.1	10.0	9.2	8.7	8.5	9.0	10.3	12.4	14.9	17.7	20.2	22.3	23.6	24.1	23.9	23.4	22.6	21.5	20.2	18.7	17.1	15.5	13.9	16.3
12.8	11.4	10.3	9.4	8.9	8.7	9.2	10.6	12.8	15.4	18.3	21.0	23.2	24.7	25.2	25.0	24.5	23.6	22.4	21.0	19.4	17.7	16.0	14.3	16.9
13.9	12.5	11.2	10.3	9.8	9.6	10.1	11.6	13.9	16.7	19.8	22.7	25.0	26.6	27.1	26.9	26.3	25.4	24.2	22.7	21.0	19.1	17.3	15.6	18.3
15.6	14.1	12.9	12.0	11.4	11.2	11.7	13.3	15.6	18.5	21.5	24.4	26.7	28.3	28.8	28.6	28.0	27.1	25.9	24.4	22.7	20.9	19.1	17.3	20.0
17.2	15.8	14.6	13.7	13.2	13.0	13.5	15.0	17.2	19.9	22.8	25.4	27.6	29.0	29.5	29.3	28.8	28.0	26.8	25.4	23.9	22.2	20.5	18.8	21.3
17.5	16.4	15.5	14.8	14.4	14.3	14.7	15.8	17.5	19.5	21.8	23.9	25.7	26.8	27.2	27.1	26.6	25.9	25.0	23.9	22.6	21.3	20.0	18.7	20.7
16.4	15.4	14.6	14.0	13.6	13.5	13.8	14.8	16.3	18.2	20.2	22.0	23.6	24.6	24.9	24.8	24.4	23.8	23.0	22.1	21.0	19.8	18.6	17.4	19.2
16.1	15.1	14.3	13.7	13.3	13.2	13.5	14.6	16.1	18.0	20.0	21.9	23.4	24.4	24.8	24.7	24.3	23.7	22.9	21.9	20.8	19.6	18.4	17.2	19.0
16.0	15.0	14.2	13.5	13.1	13.0	13.4	14.4	16.0	18.0	20.1	22.0	23.5	24.5	24.9	24.8	24.4	23.8	23.0	22.0	20.9	19.7	18.5	17.2	19.0
15.5	14.4	13.5	12.8	12.3	12.2	12.6	13.8	15.5	17.7	20.0	22.1	23.8	24.9	25.3	25.2	24.7	24.1	23.2	22.1	20.9	19.6	18.2	16.8	18.8
14.5	13.3	12.3	11.5	11.1	10.9	11.3	12.6	14.5	16.9	19.4	21.7	23.6	24.8	25.2	25.0	24.6	23.9	22.9	21.7	20.4	18.9	17.4	15.9	18.1
13.1	11.8	10.7	9.9	9.5	9.3	9.8	11.1	13.0	15.5	18.1	20.5	22.5	23.8	24.3	24.1	23.7	22.9	21.8	20.6	19.1	17.6	16.0	14.5	16.8
15.1	13.9	12.8	12.1	11.6	11.5	11.9	13.1	15.1	17.4	20.0	22.3	24.2	25.5	25.9	25.8	25.3	24.6	23.5	22.3	20.9	19.5	17.9	16.5	18.7

RANGOS DE CONFORT (TEMPERATURA Y HUMEDAD)

TEMPERATURA				HUMEDAD RELATIVA			
de	31.2	a	33.7	de	0	a	10
de	28.6	a	31.1	de	11	a	20
de	26.0	a	28.5	de	21	a	30
de	20.9	a	25.9	de	31	a	70
de	18.3	a	20.8	de	71	a	80.0
de	15.7	a	18.2	de	81	a	90
de	13.1	a	15.6	de	91	a	100

CONFORT

Tn= 23.4

MES	TM	Tm	Tmed
Enero	24.1	8.5	16.3
Febrero	25.2	8.7	16.9
Marzo	27.1	9.6	18.3
Abril	28.8	11.2	20.0
Mayo	29.5	13.0	21.3
Junio	27.2	14.3	20.7
Julio	24.9	13.5	19.2
Agosto	24.8	13.2	19.0
Septiembre	24.9	13.0	19.0
Octubre	25.3	12.2	18.8
Noviembre	25.2	10.9	18.1
Diciembre	24.3	9.3	16.8
ANUAL	25.9	11.5	18.7

Análisis.

Se considera que el rango de uso de las instalaciones es de las 07:00min a 16:00max, en el cual los datos horarios oscilan en 6 de los 7 rangos en la escala de confort, principalmente temperaturas bajas en el inicio del rango de uso con un 50% de las 07:00 a 11:00hrs, por otra parte el 40% esta dentro de la zona de confort en un rango de 11:00 a 16:00hrs, el restante 10% se refiere a un incremento de la temperatura de las 13:00 a 16:00hrs solo en los meses de Abril a Junio.

3. análisis de estrategias de diseño y sistemas pasivos
3.3 análisis de datos horarios humedad

RANGO DE HORARIO DE USO DE LAS INSTALACIONES

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
69	73	76	78	80	80	79	75	69	62	54	47	41	37	35	36	37	40	43	47	51	55	60	65	58
68	71	75	77	78	79	78	74	68	60	52	45	39	35	34	34	36	38	41	45	49	54	59	63	56
66	70	73	75	77	77	76	72	66	59	51	43	37	33	32	32	34	36	39	43	48	52	57	62	55
66	70	73	76	77	78	76	72	66	59	51	44	38	34	32	33	34	37	40	44	48	53	57	62	55
69	73	76	79	80	81	79	75	69	62	54	47	41	37	36	36	38	40	43	47	51	56	61	65	58
78	81	85	87	88	89	87	84	78	71	63	56	50	46	45	46	47	49	52	56	60	65	69	74	67
79	83	86	88	89	89	88	85	79	73	65	59	53	50	49	49	50	52	55	59	63	67	71	75	69
79	82	85	87	88	89	88	84	79	72	65	58	52	49	48	48	49	52	54	58	62	66	70	75	68
77	81	84	86	87	88	86	83	77	71	64	57	51	48	47	47	48	51	53	57	61	65	69	74	67
75	78	81	83	85	85	84	80	75	68	60	53	48	44	43	43	45	47	50	53	57	62	66	71	64
71	75	78	80	82	82	81	77	71	64	57	50	44	40	39	40	41	43	46	50	54	58	63	67	61
70	74	77	79	80	81	80	76	70	63	55	48	42	38	37	37	39	41	44	48	52	57	61	66	59
72	76	79	81	83	83	82	78	72	65	58	51	45	41	40	40	41	44	47	50	55	59	64	68	61

RANGOS DE CONFORT (TEMPERATURA Y HUMEDAD)

TEMPERATURA				HUMEDAD RELATIVA			
de	31.2	a	33.7	de	0	a	10
de	28.6	a	31.1	de	11	a	20
de	26.0	a	28.5	de	21	a	30
de	20.9	a	25.9	de	31	a	70
de	18.3	a	20.8	de	71	a	80.0
de	15.7	a	18.2	de	81	a	90
de	13.1	a	15.6	de	91	a	100

Tn= 23.4

MES	HRM	HRm
Enero	80	35
Febrero	79	34
Marzo	77	32
Abril	78	32
Mayo	81	36
Junio	89	45
Julio	89	49
Agosto	89	48
Septiembre	88	47
Octubre	85	43
Noviembre	82	39
Diciembre	81	37
ANUAL	83	40

Análisis.

Considerando los altos índices de humedad registrados, por las lluvias en el sitio, los datos horarios obtenidos con respecto a la humedad, se mantienen en el rango de la escala de confort, esto debido a los niveles de radiación que presenta la región, manteniendo en un 70% a lo que respecta con el rango de horario de uso en confort y un 30% con niveles que no se alejan mucho del rango de confort.

3. análisis de estrategias de diseño y sistemas pasivos

3.4 análisis de datos horarios radiacion

RADIACIÓN SOLAR MÁXIMA TOTAL

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.5	227.3	391.6	528.5	618.6	650.0	618.6	528.5	391.6	227.3	63.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	109.7	294.4	473.6	620.6	716.7	750.0	716.7	620.6	473.6	294.4	109.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	148.1	326.5	494.8	631.1	719.4	750.0	719.4	631.1	494.8	326.5	148.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.4	186.8	357.5	515.0	641.0	722.0	750.0	722.0	641.0	515.0	357.5	186.8	30.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	54.3	200.8	354.4	494.0	604.7	675.6	700.0	675.6	604.7	494.0	354.4	200.8	54.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	61.1	196.7	337.0	463.8	563.9	628.0	650.0	628.0	563.9	463.8	337.0	196.7	61.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	52.3	188.3	330.5	459.6	561.9	627.5	650.0	627.5	561.9	459.6	330.5	188.3	52.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.5	164.2	311.7	447.5	556.1	625.9	650.0	625.9	556.1	447.5	311.7	164.2	28.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	128.4	282.9	428.8	547.0	623.5	650.0	623.5	547.0	428.8	282.9	128.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	96.5	256.3	411.2	538.3	621.2	650.0	621.2	538.3	411.2	256.3	96.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	64.7	228.4	392.4	528.9	618.7	650.0	618.7	528.9	392.4	228.4	64.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.0	199.1	354.2	484.2	570.0	600.0	570.0	484.2	354.2	199.1	47.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	134.3	294.6	445.8	568.2	647.6	675.0	647.6	568.2	445.8	294.6	134.3	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

RADIACION MAXIMA TOTAL ANUAL 675w/m2

RADIACIÓN SOLAR MÁXIMA DIRECTA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.3	134.4	265.4	386.0	470.0	500.0	470.0	386.0	265.4	134.4	27.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.8	170.9	309.6	434.1	519.6	550.0	519.6	434.1	309.6	170.9	49.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	72.4	194.5	327.0	443.3	522.1	550.0	522.1	443.3	327.0	194.5	72.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	96.8	217.9	343.8	452.0	524.5	550.0	524.5	452.0	343.8	217.9	96.8	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.5	105.0	213.5	323.4	416.4	478.3	500.0	478.3	416.4	323.4	213.5	105.0	20.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.8	89.8	176.0	262.3	334.9	383.1	400.0	383.1	334.9	262.3	176.0	89.8	20.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.1	85.0	171.7	259.4	333.4	382.7	400.0	382.7	333.4	259.4	171.7	85.0	17.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	80.6	179.6	282.2	370.3	429.3	450.0	429.3	370.3	282.2	179.6	80.6	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	59.3	159.1	267.6	362.7	427.2	450.0	427.2	362.7	267.6	159.1	59.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.5	140.6	253.9	355.5	425.2	450.0	425.2	355.5	253.9	140.6	41.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.1	121.7	239.4	347.7	423.1	450.0	423.1	347.7	239.4	121.7	25.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.6	100.7	207.0	305.9	375.2	400.0	375.2	305.9	207.0	100.7	16.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	62.6	167.0	280.4	379.7	447.0	470.8	447.0	379.7	280.4	167.0	62.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

RADIACION MAXIMA DIRECTA ANUAL 471w/m2

RADIACIÓN SOLAR MÁXIMA DIFUSA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.2	92.8	126.2	142.5	148.6	150.0	148.6	142.5	126.2	92.8	36.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.0	123.5	164.0	186.5	197.0	200.0	197.0	186.5	164.0	123.5	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75.7	132.0	167.8	187.8	197.3	200.0	197.3	187.8	167.8	132.0	75.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.4	90.0	139.7	171.2	189.0	197.6	200.0	197.6	189.0	171.2	139.7	90.0	20.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.8	95.8	140.9	170.6	188.3	197.3	200.0	197.3	188.3	170.6	140.9	95.8	33.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.3	106.9	161.0	201.5	229.0	244.8	250.0	244.8	229.0	201.5	161.0	106.9	40.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.1	103.3	158.7	200.2	228.5	244.7	250.0	244.7	228.5	200.2	158.7	103.3	35.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.4	83.6	132.1	165.3	185.8	196.7	200.0	196.7	185.8	165.3	132.1	83.6	19.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	69.1	123.8	161.3	184.3	196.3	200.0	196.3	184.3	161.3	123.8	69.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.0	115.7	157.3	182.8	196.0	200.0	196.0	182.8	157.3	115.7	55.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.5	106.6	152.9	181.1	195.6	200.0	195.6	181.1	152.9	106.6	39.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.4	98.4	147.2	178.2	194.8	200.0	194.8	178.2	147.2	98.4	30.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	71.7	127.6	165.5	188.6	200.5	204.2	200.5	188.6	165.5	127.6	71.7	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

RADIACION MAXIMA DIFUSA ANUAL 204w/m2

Análisis.

Los niveles de radiación tanto máxima, directa y difusa, se encuentran en niveles óptimos para el aprovechamiento de la energía proporcionada por la radiación, considerando que se trata de un sitio donde la humedad es alta debido a las lluvias presentadas en el periodo de verano, y consecuentemente las condiciones de cielo nublado por dicho fenómeno climático.

Dentro del periodo de uso de las instalaciones solo el uso o condiciones de radiación son de buen aprovechamiento.

3. análisis de estrategias de diseño y sistemas pasivos
3.5 análisis de indicadores de mahoney

Ciudad:

INDICADORES DE MAHONEY					
1	2	3	4	5	6
0	0	3	12	0	0

no.	Recomendaciones
-----	-----------------

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

Análisis.

Recomendaciones que se hacen son principalmente para la ganancia de calor por medio de la masividad o de las ganancias internas, ya que la configuración de los datos obtenidos de la tabla es la opción compacta, con aberturas pequeñas para evitar las pérdidas de calor, como la masividad en muros y techumbres que además tendrán que tener pendiente para desalojar el agua y debido a esto se deberán implementar drenajes pluviales, en este caso el recurso.

3. análisis de estrategias de diseño y sistemas pasivos
3.6 análisis de matriz de climatización

A DE ARRIBA, ZIT, N		1971-2000	
CLIMA	(A)Cb w1 (i)g		
BIOCLIMA	TEMPLADO		
LATITUD	19°.25'		
LONGITUD	100°.24'		
ALTITUD	1720		

SIMBOLOGÍA	
	Estrategia General
	Necesario
	Parcialmente
	Evitar
	Restringir

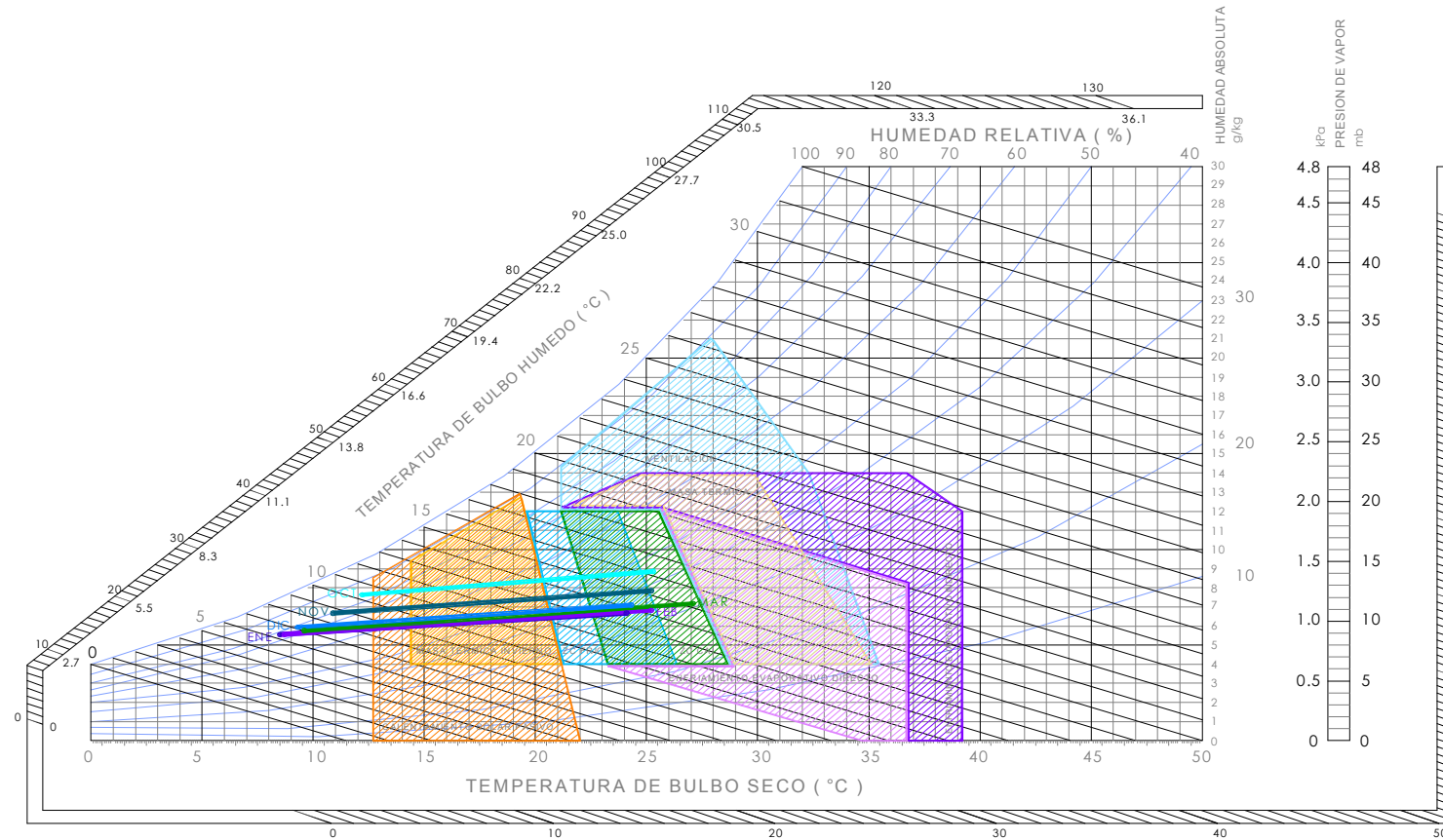
MATRIZ DE CLIMATIZACIÓN

CONDICIONANTE CLIMÁTICA								SISTEMAS PASIVOS				OPCIONES DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO												ALGUNOS ELEMENTOS REGULADORES			
Cálido Seco	Cálido	Cálido Húmedo	Templado Seco	Templado	Templado Húmedo	Semi-Frío Seco	Semi-Frío	ESTRATEGIA	DIAGRAMA	periodo	INVIERNO			PRIMAVERA			VERANO			OTOÑO							
											ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE					
								CALENTAMIENTO	DIRECTO	R	Promover la Ganancia Solar Directa		día												Elementos acristalados: ventanas, tragaluces lucernarios, etc.		
											Promover las Ganancias Internas		día														Personas, lámparas, equipos, chimeneas, etc.
									INDIRECTO	Cd	Promover la Ganancia Solar Indirecta		día													inercia térmica de materiales, radiación reflejada, muro trombe, invernaderos, sistemas aislados, etc.	
											Minimizar el Flujo Conductivo de Calor		día														Materiales aislantes, contraventanas, etc.
										Cv	Minimizar el Flujo de Aire externo		día														Protección contra el viento (barreras vegetales o arquitectónicas) Exclusas térmicas y hermeticidad
											Minimizar la Infiltración		día														
								DIRECTO	Ev	Minimizar la Ganancia Solar		día														Dispositivos de control solar: volados, aleros, partesoles, pergolas, celosías, lonas, orientación y vegetación, etc.	
										Promover la Ventilación Natural		día															Ventilación cruzada
										Promover el Enfriamiento Evaporativo		día															Fuentes, vegetación, fuentes, cortinas de agua, riego por aspersión, etc.

Análisis.
Los resultados de la matriz de climatización se centran en las recomendaciones para el calentamiento, por medio de elementos acristalados, las ganancias internas por personas e iluminación artificial, la inercia térmica, algo muy importante la protección contra vientos dominantes pero promoviendo la ventilación natural, así como las exclusas térmicas para evitar la infiltraciones o pérdidas de calor interno.

3. análisis de estrategias de diseño y sistemas pasivos
3.7 análisis de carta psicometrica (ajustada SZOKOLAY)

CARTA PSICOMETRICA
ZITACUARO, MICHOACAN, MEXICO



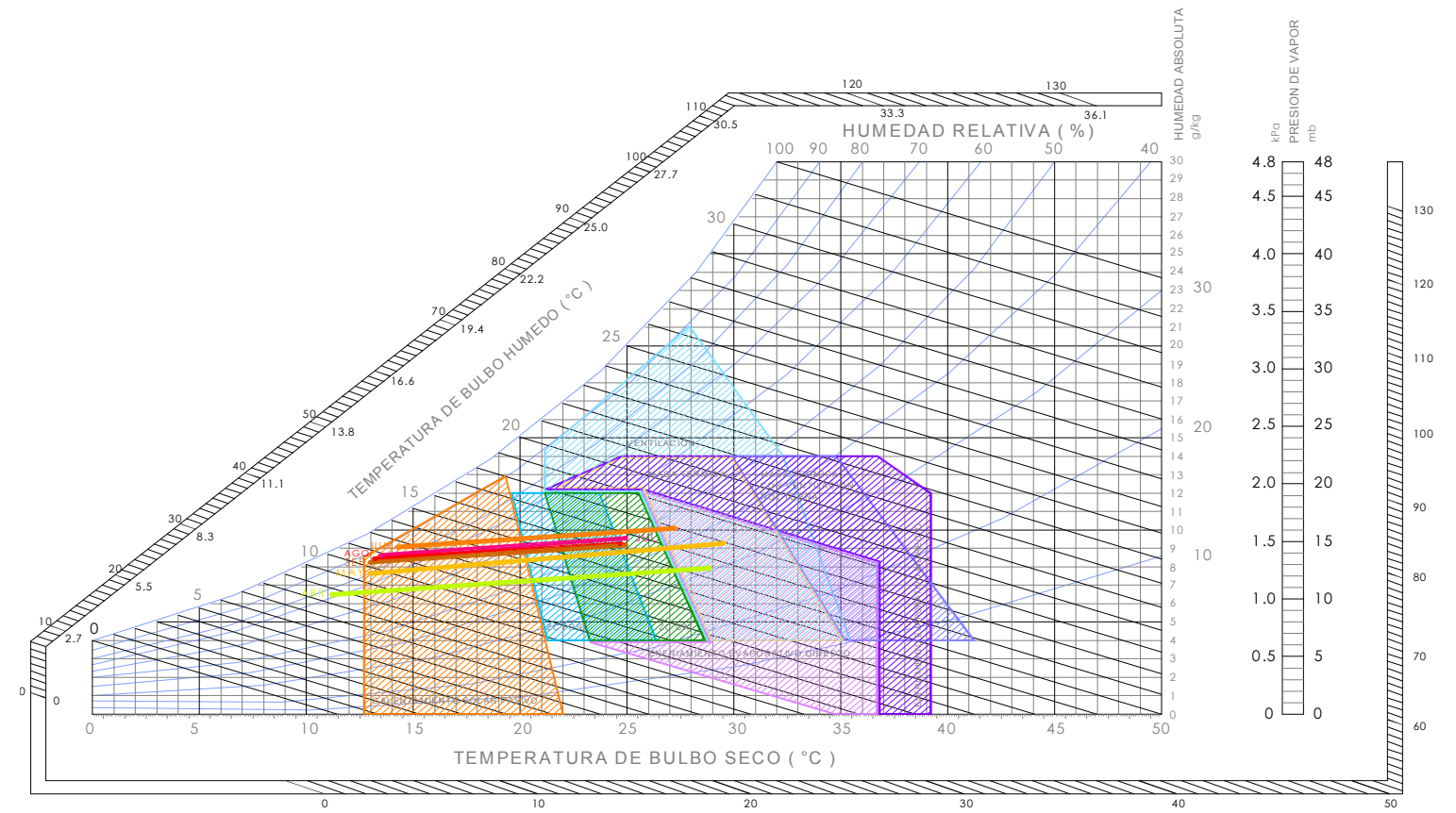
PERIODO FRIO DEL AÑO (OCTUBRE-MARZO)

Análisis.

Las principales estrategias de diseño que indica la carta psicometrica ajustada de acuerdo a los datos geográficos y climáticos del sitio para el periodo frío del año son: las ganancias de calor por medios pasivos principalmente, en un periodo muy corto la utilización de medios activos para la obtención de ganancias de calor así como la inercia térmica por medio de la masividad en los elementos constructivos.

SE ANEXA LAMINA TECNICA CON VALORES DE TEM Y HUM.

CARTA PSICOMETRICA
ZITACUARO, MICHOACAN, MEXICO



PERIODO CALIDO (ABRIL- SEPTIEMBRE)

Análisis.

Las principales estrategias de diseño que indica la carta psicometrica ajustada de acuerdo a los datos geográficos y climáticos del sitio para el periodo calido del año son: las ganancias de calor por medios pasivos, así como la inercia térmica por medio de la masividad en los elementos constructivos en un periodo muy corto.

SE ANEXA LAMINA TECNICA CON VALORES DE TEM Y HUM.

3. análisis de estrategias de diseño y sistemas pasivos

3.8 calentamiento solar

En el análisis del comportamiento horario de temperatura, se puede observar que durante la mayor parte del día (aproximadamente de las 07:00 a las 11:00hrs la temperatura esta por debajo del índice mínimo de confort (20.9°C) por lo tanto en estas horas se presenta un requerimiento de calentamiento. Durante casi todo el año la temperatura entre las 12:00 a 16:00hrs se mantiene en confort. Esto lleva a concluir que la estrategia principal de diseño para el sitio con el bioclima Templado es el Calentamiento Solar Pasivo, tanto en forma Directa como Indirecta.

El calentamiento indirecto se podrá lograr a través de elementos masivos que almacenen el calor recibido durante todo el día retardando el flujo de energía hasta la noche y la madrugada.

DISPOSICION DEL PARTIDO ARQUITECTONICO.

1. Es necesario evitar las sombras que un volumen proyecte al otro en sentido norte-sur, y de esta forma permitir el máximo asoleamiento a todas las edificaciones.
2. La separación óptima en el sentido norte-sur entre dos volúmenes es de 1.4 veces la altura del edificio sur para garantizar un buen asoleamiento, la separación mínima recomendable es de 0.8 veces la altura del edificio.
3. En la fachada norte, las superficies vidriadas deberán de ser mínimas con el fin de evitar pérdidas.
4. En las fachadas del rango este a sur-oeste se colocaran las ventanas y dispositivos de ganancia directa., estas deben de ser de tamaño moderada sin sombreado. Se debe disponer de contraventanas, doble ventanas o cortinas gruesas para reducir las perdidas de calor.

ESTRATEGIAS.

1. Mecanismo de Radiación Directa:

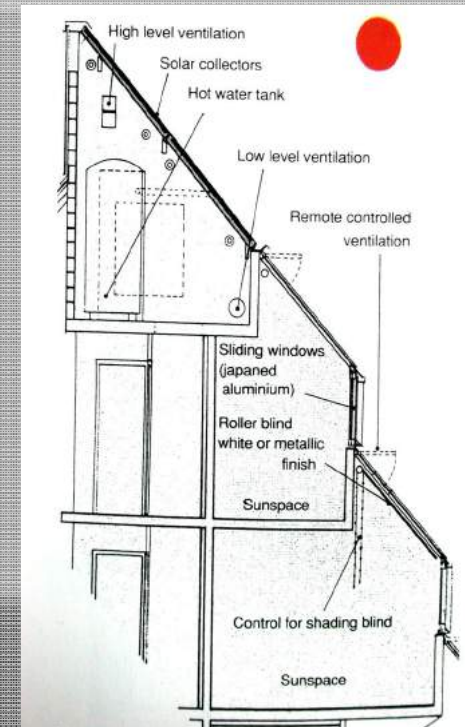
Promover las ganancia Solar Directa a través de elementos acristalados.
Promover las ganancias Internas a través de muebles, personas, equipos, chimeneas, etc.

2. Mecanismo de Radiación Indirecta:

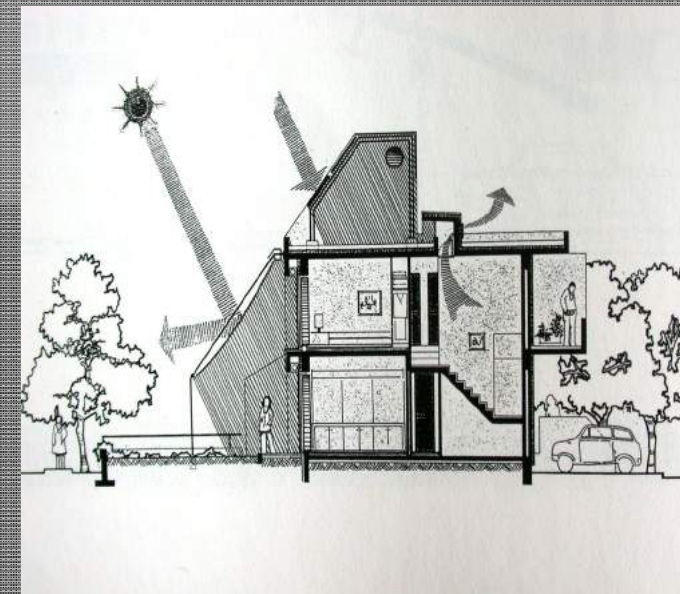
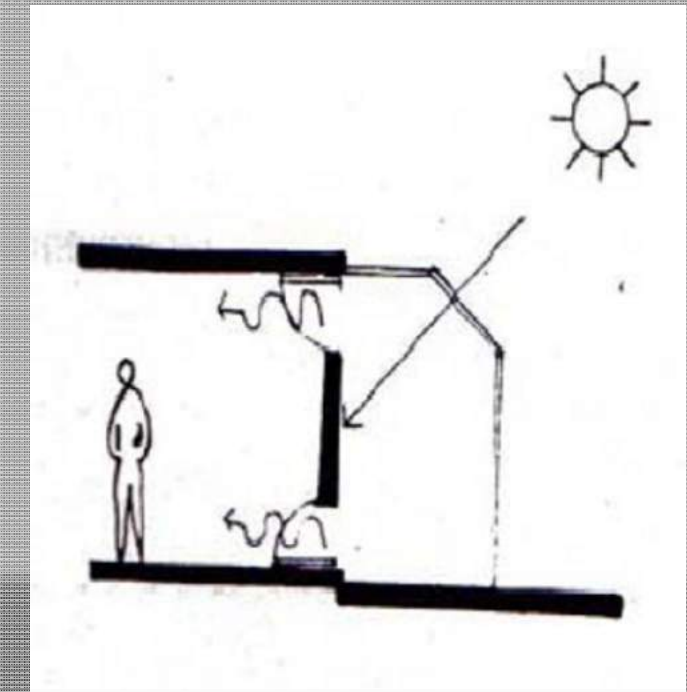
Promover la ganancia solar a través de la inercia térmica de los materiales, radiación reflejada, muro trombe, invernaderos, etc.
Minimizar el Flujo Conductivo de Calor a través de materiales aislantes, contraventanas, etc.
Minimizar el Flujo de Aire Externo a través de protección del viento (barreras vegetales o arquitectónicas)
Minimizar la infiltración a través de exclusas térmicas y hermeticidad.

Estrategias.

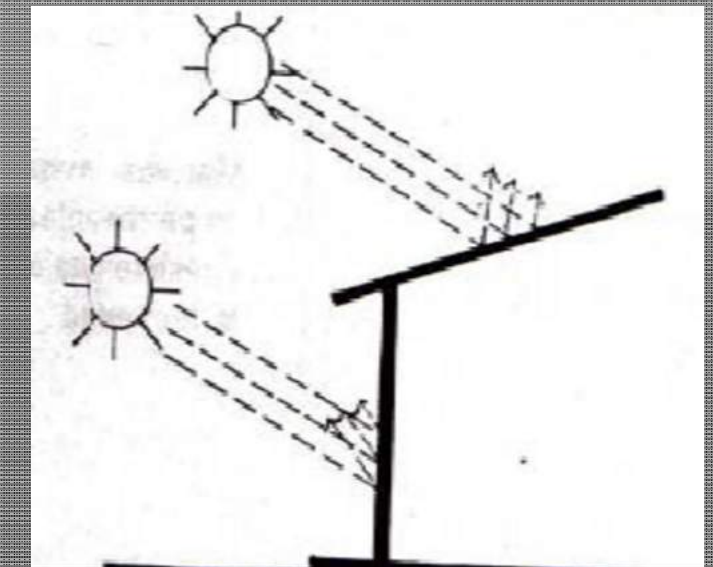
La principal estrategia de diseño es el calentamiento solar, con lo que se implementaran dispositivos o soluciones para promover las ganancias solares y así de temperatura para cumplir con los requerimientos de confort térmico en los espacios que comprenden al conjunto, la implementación de invernaderos adosados a la edificación, las ganancias por medio de la inercia térmica de los materiales, el muro trombe como acumulador de calor, y el aprovechamiento de la energía renovable para satisfacer la demanda o parte de esta en cuanto a la utilización de energía.



Aprovechamiento de la energía



Ganancias por superficies acristaladas



Ganancias por inercia térmica

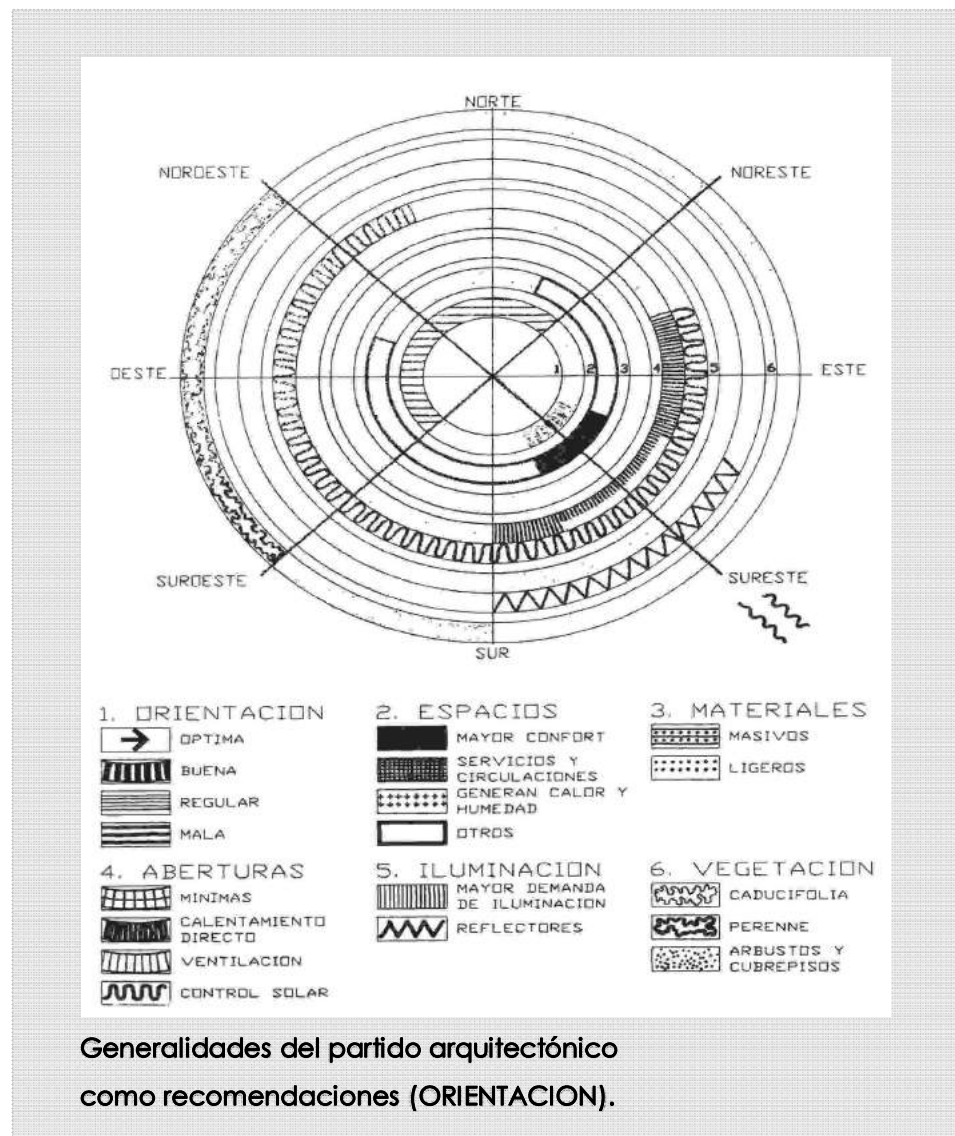
3. análisis de estrategias de diseño y sistemas pasivos

3.9 masa termica

Estrechamente con la estrategia de Calentamiento se encuentra la masividad de los volúmenes o inercia térmica como pauta de diseño
 Los muros, pisos y cubiertas deberán ser con materiales impermeables o resistentes a la humedad, debido a los altos índices de humedad que provocara condensación.
 Se debe permitir que tengan radiación directa para provocar evaporación.
 Se recomienda el uso de muros ciegos con materiales masivos por ejemplo: tabique, pacas de paja, piedra, bajareque, tierra apisonada, etc.
 El comportamiento de estos muros y cubierta es almacenar energía de forma indirecta; ya que ayudará a conservar las ganancias directas e indirectas de calor; por su retardo térmico.



recomendaciones generales para bioclima



1.- GENERALES DEL PROYECTO		S. T. H.
UBICACION EN EL LOTE	-Separadas de las colindancias	
CONFIGURACION	-Abierta, máxima exposición a los vientos	
ORIENTACION DE LA FACHADA MÁS LARGA	-Al eje eólico	
LOCALIZACION DE LAS ACTIVIDADES	-Comer, estar, dormir. al eje eólico -Guardado, cocinar, aseo y circular al NO	
TIPO DE TECHO	-Inclinado. Cubiertas con fuerte pendiente	
ALTURA DE PISO A TECHO	-Máximo posible 2.70 m.	

3. análisis de estrategias de diseño y sistemas pasivos
3.10 recomendaciones generales para bioclima

2.- DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN Y GANANCIA SOLAR		6. T. H.
REMETIMIENTOS Y SALIENTES EN FACHADAS	- Evitarlos	
PATIOS INTERIORES	- No se requiere	
ALEROS	- En todas las fachadas para proteger del sol y la lluvia. - Fachada N. control solar de primavera y verano - Fachada E. control solar de 9 a 15 hrs. Fachada al eje eclíptico para control solar dejando pasar vientos - Al SO. O. NO. complementar con árboles de hoja perenne	
PORTICOS, BALCONES	- Se recomiendan en accesos - Porticos en fachadas al eje eclíptico	
TRAGALUCES	- Orientados al N con protección solar en verano - Evitar los horizontales	
PARTELUCES	- Cuidado de no obstruir vientos	
VEGETACION	- Árboles de hoja caduca para sombrear en verano y asolear en invierno. De hoja perenne: al SO. O y NO - Arbustos para controlar ángulos solares bajos - No bloquear vientos dominantes	

Dispositivos para ganancia solar

3.- VENTILACIÓN (Que el aire entre al edificio pasando por áreas sombreadas)		6. T. H.

Dispositivos para ventilación

5. MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS		6. T. H.
TECHUMBRE	- Masivos con aislamiento térmico en la cara exterior - Teja de barro	
MUROS EXTERIORES	- Masivos - Mamposterías pesadas	
MUROS		

Materiales recomendables para utilizar.

6.- VEGETACIÓN		6. T. H.
ARBORES	- De hoja caduca para sombrear en verano y asolear en invierno - De hoja perenne: en orientación SO. O. NO - Como canalizadores de viento - Que no obstruyan los vientos dominantes	
ARBUSTOS	- Como control de ángulos solares bajos	
CUBRESUELOS	- No hay requerimientos particulares	
7.- DISEÑO URBANO		6. T. H.
AGRUPAMIENTO	- Que deje circular el viento dominante - Tipo tablero de ajedrez - Espaciamiento entre edificios en el sentido de los vientos dominantes, tres veces la altura de los edificios - Mínima: una vez la altura, perpendicular a los vientos	
ORIENTACION DE LOS EDIFICIOS	- Una cruz al eje eclíptico - Doble cruz N-S, no se recomienda	
ESPACIOS EXTERIORES	- Plazas y plazoletas: sombras sombreadas en verano, soleadas en invierno, abiertas a los vientos dominantes, barreras vegetales al SO. O. NO. - Andadores: cubiertos, sombreados en verano, soleados en invierno - Acabados de p: ac: antiderrepantes, buena pendiente - Árboles en plazas - Plazoletas: como protección solar y canalizadores de viento - Arbustos en plazas y plazoletas: como canalizadores de viento - Cubresuelos: no hay requerimientos particulares	
VEGETACION		

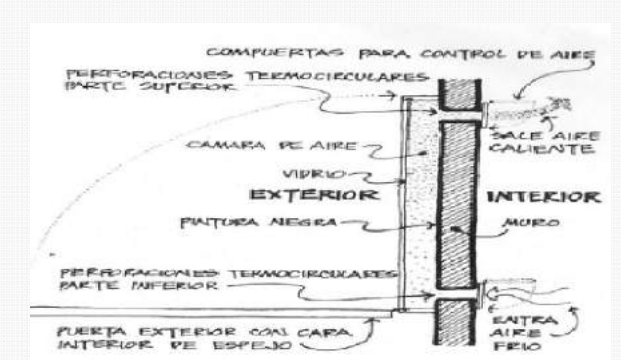
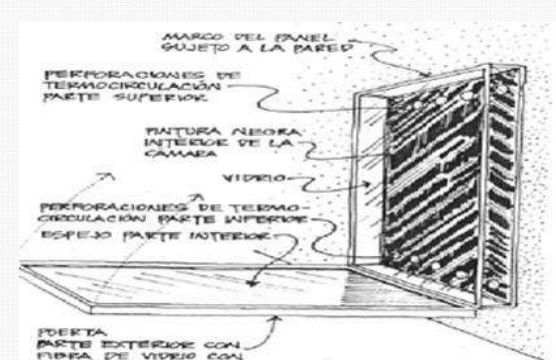
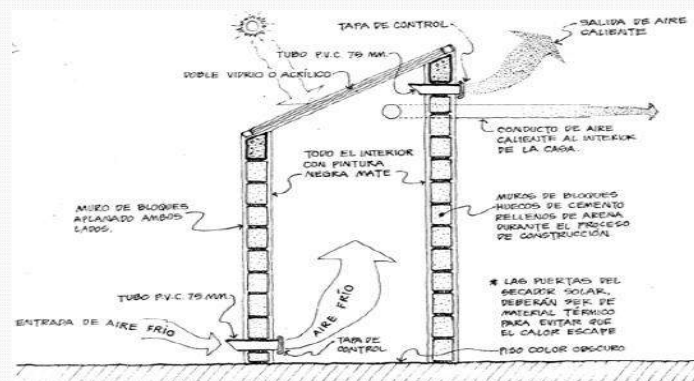
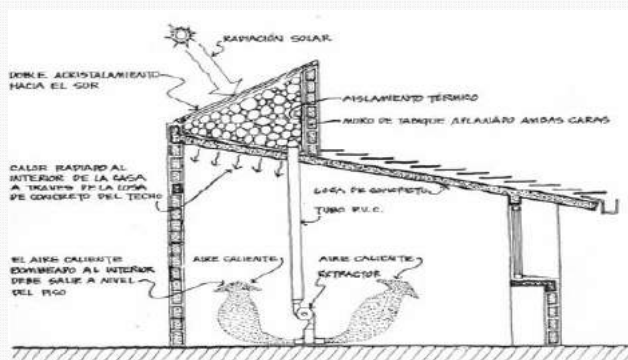
Tipo de vegetación y su desplante o diseño de siembra

ACUMULADORES DE CALOR.

Estos espacios consisten en orientar un área específica hacia el SUR, con cubierta de cristal o acrílico transparente, de tal manera que capte toda la radiación solar y almacene el calor en las piedras depositadas en su interior, que deberán ser de color oscuro para mayor absorbencia. El mayor rendimiento de este generador de calor se obtiene cubriéndolo de noche para evitar pérdidas de calor.

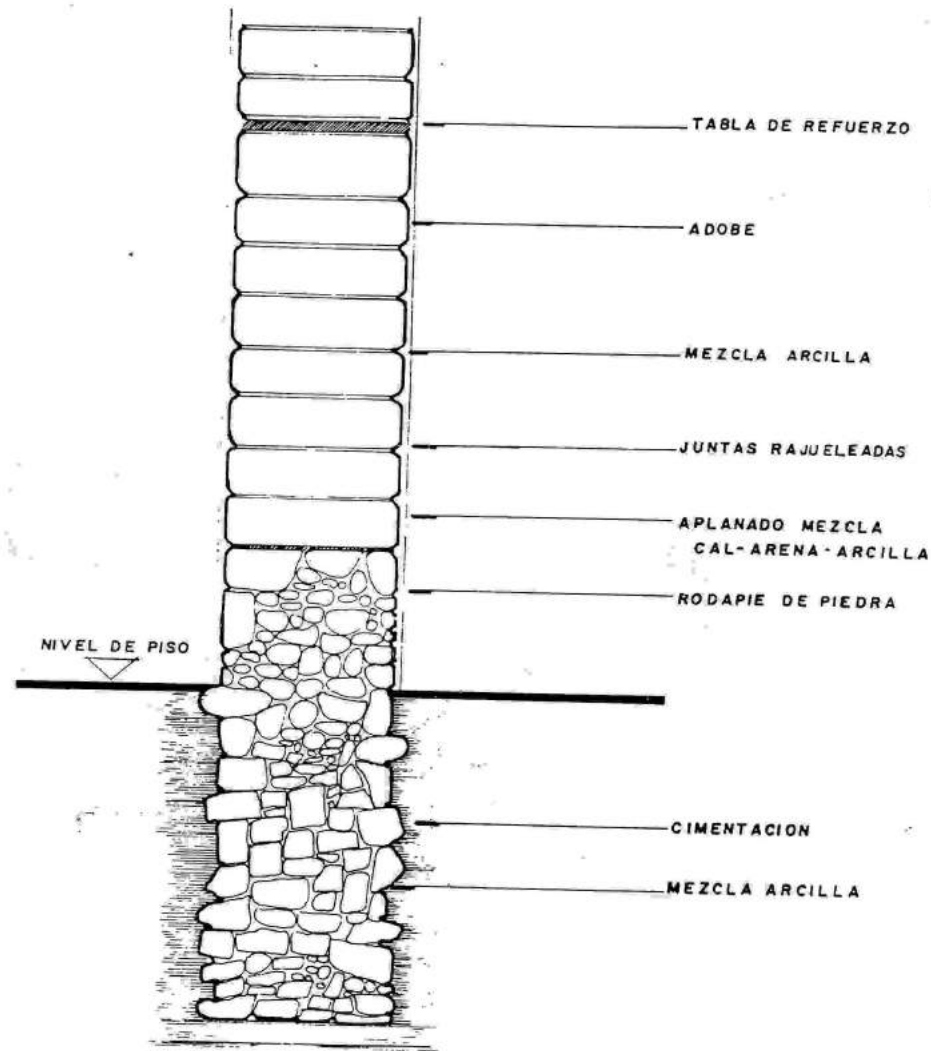
MURO TROMBE

Este sistema consiste en un panel de vidrio adosado a los muros ciegos del proyecto, orientado al SUR o al Oeste. Pintado de color oscuro. En un día soleado la temperatura del aire contenido en la cámara llega a ser muy alta. Con las perforaciones en la parte superior e inferior se obliga a la circulación natural pasiva de aire caliente dentro de los espacios. Permite tener un control de la salida de este aire caliente, en caso de días de confort en los cuales no es prescindible este sistema.

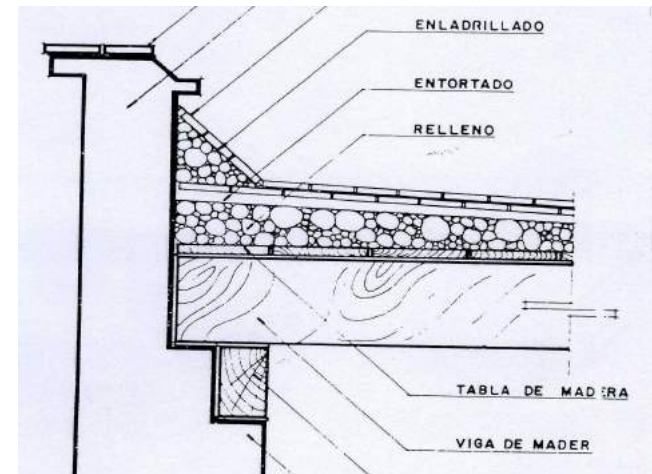


4. análisis de sistemas constructivos y tipología

4.1 sistemas constructivos



Muro de adobe



Casa en la comunidad



Construcción para habitación.



Construcción para labores de trabajo o almacenaje.

Sistema Tradicional de Adobe.

El sistema constructivo tradicional que se presenta en la comunidad de Silva de Arriba es el siguiente:

CIMENTACION. A base de piedra pegada con una mezcla de mortero cal-arena, o cemento-arena hasta un nivel de rodapié.

MURO. Muro de adobe de diferentes dimensiones con un repellado de cal-arena o cemento-arena y muros mixtos de adobe con tabique rojo recocido.

CUBIERTA. Cubierta a dos aguas con de traveses a poyadas en vigas de arrastre en el perímetro de la vivienda con un terrado e impermeabilizando con teja de barro recocido.

MATERIAL DE CIMENTACION.

PIEDRA BRAZA.

Roca ígnea del grupo de las lavas de gran dureza y resistencia a los agentes atmosféricos; presenta una textura compacta y una fractura lisa conoidal de color gris oscuro, que en ocasiones será rojiza dependiendo del contenido del fierro.

Masa Volumétrica (peso): 1800 kg/m³.

Uso: Como piedra en cimentaciones de mampostería, muros y pisos.

MATERIAL DE MUROS.

ADOBE.

El método más común para su elaboración es:

1. La arcilla del banco elegido se seca al sol y se disgrega; posteriormente se humedece para limpiarla de sales.
2. Se amasa con pies descalzos, manos, patas de alguna bestia, azadón, hasta convertirla en una masa uniforme y moldeable.
3. A esta pasta se le agrega arena, fibras vegetales (hoja de pino, caña, paja, zacate) pelo de animal y estiércol, logrando con ello un material adherente de mayor resistencia a la tensión y menor contracción al secado.
4. Una vez lista la mezcla se dejará fermentar 2 días mínimo para colocarla en moldes o gavetas de madera de medidas variables.
5. Las piezas elaboradas se dejarán secar de uno a dos días en esta posición.
6. Una vez desmoldados, se colocaran en canto durante un periodo aproximado de 3 semanas, al final de las cuales el material debe poseer una resistencia adecuada para su estibación.

Sistema Tradicional de Madera.

Un sistema constructivo tradicional con menos uso que se presenta en la comunidad de Silva de Arriba es el siguiente:

CIMENTACION. A base de piedra pegada con una mezcla de mortero cal-arena, o cemento-arena hasta un nivel de rodapié.

MURO. Muros y manguetería de madera en tablonés los cuales son fijados al rodapié de la cimentación.

CUBIERTA. Cubierta a dos aguas a base de traveses de madera e impermeable de lamina acanalada.

4. análisis de sistemas constructivos y tipología sistemas constructivos

MATERIAL DE CIMENTACION.

PIEDRA BRAZA.

Roca ígnea del grupo de las lavas de gran dureza y resistencia a los agentes atmosféricos; presenta una textura compacta y una fractura lisa conoidal de color gris oscuro, que en ocasiones será rojiza dependiendo del contenido del hierro.

Masa Volumétrica (peso): 1800 kg/m³.

Uso: Como piedra en cimentaciones de mampostería, muros y pisos.

MATERIAL DE MUROS.

ADOBE.

El método más común para su elaboración es:

1. La arcilla del banco elegido se seca al sol y se disgrega; posteriormente se humedece para limpiarla de sales.
2. Se amasa con pies descalzos, manos, patas de alguna bestia, azadón, hasta convertirla en una masa uniforme y moldeable.
3. A esta pasta se le agrega arena, fibras vegetales (hoja de pino, caña, paja, zacate) pelo de animal y estiércol, logrando con ello un material adherente de mayor resistencia a la tensión y menor contracción al secado.
4. Una vez lista la mezcla se dejará fermentar 2 días mínimo para colocarla en moldes o gavetas de madera de medidas variables.
5. Las piezas elaboradas se dejarán secar de uno a dos días en esta posición.
6. Una vez desmoldados, se colocaran en canto durante un periodo aproximado de 3 semanas, al final de las cuales el material debe poseer una resistencia adecuada para su estibación.

MATERIAL DE CIMENTACION.

PIEDRA BRAZA.

Roca ígnea del grupo de las lavas de gran dureza y resistencia a los agentes atmosféricos; presenta una textura compacta y una fractura lisa conoidal de color gris oscuro, que en ocasiones será rojiza dependiendo del contenido del hierro.

Masa Volumétrica (peso): 1800 kg/m³.

Uso: Como piedra en cimentaciones de mampostería, muros y pisos.

MATERIAL DE MUROS.

ADOBE.

El método más común para su elaboración es:

La arcilla del banco elegido se seca al sol y se disgrega; posteriormente se humedece para limpiarla de sales.

Se amasa con pies descalzos, manos, patas de alguna bestia, azadón, hasta convertirla en una masa uniforme y moldeable.

A esta pasta se le agrega arena, fibras vegetales (hoja de pino, caña, paja, sácate) pelo de animal y estiércol, logrando con ello un material adherente de mayor resistencia a la tensión y menor contracción al secado.

Una vez lista la mezcla se dejará fermentar 2 días mínimo para colocarla en moldes o gavetas de madera de medidas variables.

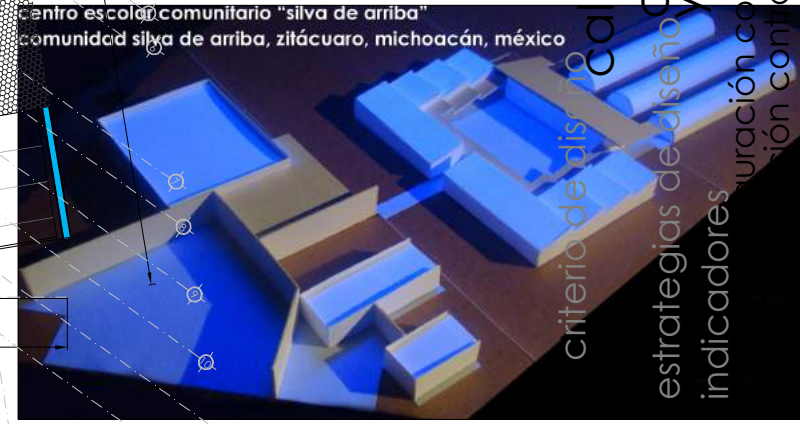
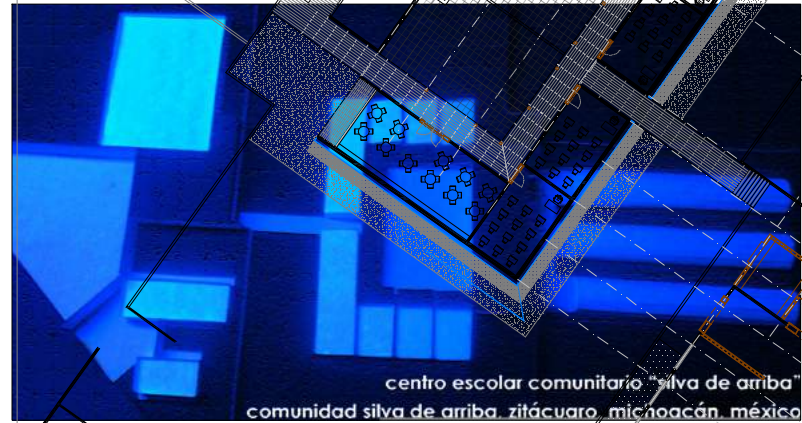
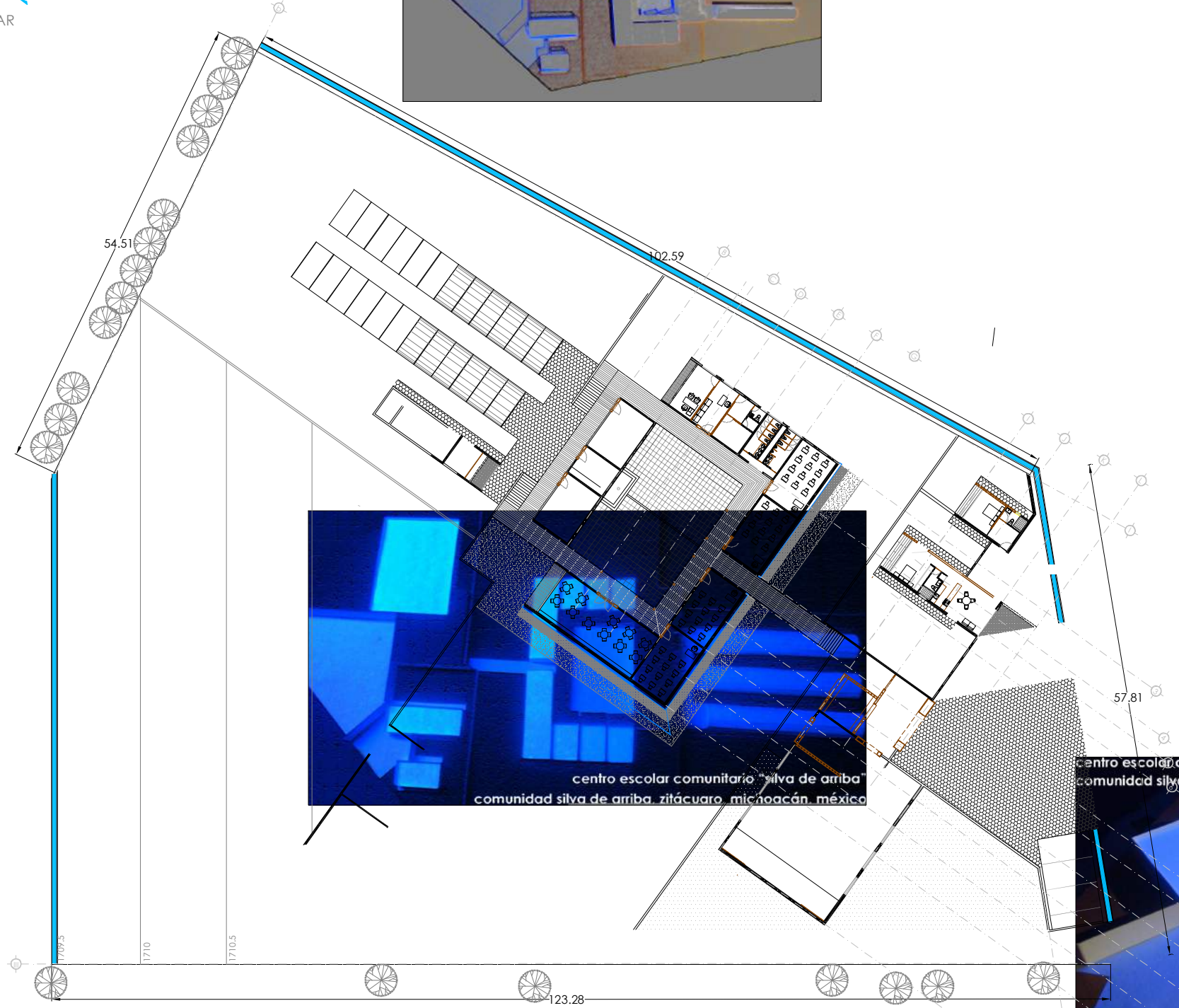
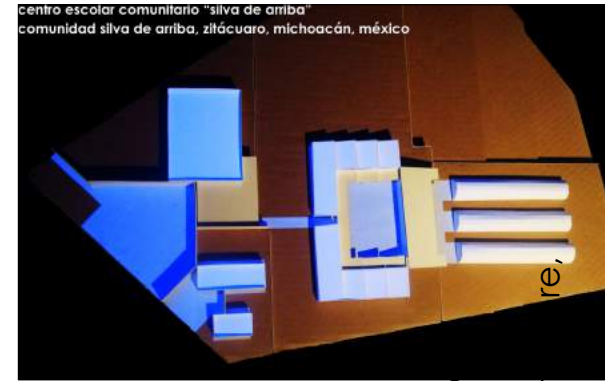
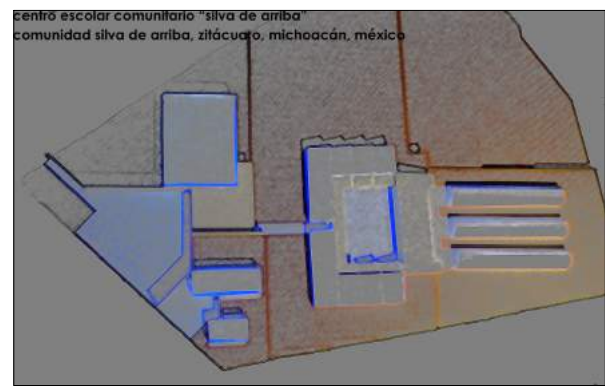
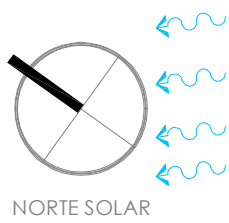
Las piezas elaboradas se dejarán secar de uno a dos días en esta posición.

Una vez desmoldados, se colocaran en canto durante un periodo aproximado de 3 semanas, al final de las cuales el material debe poseer una resistencia adecuada para su estibación.

5. Programa arquitectónico

PROGRAMA ARQUITECTONICO											
LOCAL	AREA (m ²)	CANTIDAD DE LOCALES	AREA TOTAL	DIMENSIONES (m X m)	ALTURA (m)	VOLUMEN (m ³)	HORARIO DE USO (hrs)	No DE USUARIOS	RCT TERMICO (°C)	RCT LUMINICO (LUX)	RCT ACUSTICO (dBa)
ACCESO											
PLAZA DE ACCESO	225	1	225	15 X 15	0	0	07:30-15:00	40	20.9-25.9	200	52
VESTIBULO GRAL.	25	1	25	5 X 5	3	75	07:30-15:00	40	20.9-25.9	200	52
PLAZA CIVICA	240	1	240	12 X 20	0	0	08:00-10:00	40	20.9-25.9	250	52
ESTACIONAMIENTO	60	1	60	10 X 6	3	180	09:00-15:00	3	20.9-25.9	150	52
ADMINISTRACION											
SALA DE ESPERA	6	1	6	2 X 3	2.5	15	08:00-15:00	3	20.9-25.9	150	
ASISTENTE DIRECTOR	4	1	4	2 X 2	2.5	10	08:00-15:00	1	20.9-25.9	300	47
DIRECCION	18	1	18	3 X 6	2.5	45	08:00-15:00	1	20.9-25.9	300	42
SALA DE PROFESORES	20	1	20	4 X 5	2.5	50	08:00-15:00	5	20.9-25.9	300	38
ENFERMERIA	2	1	2	1 X 2	2.5	5	08:00-15:00	2	20.9-25.9	150	20-30
ARCHIVO	2	1	2	1 X 2	2.5	5	08:00-15:00	1	20.9-25.9	100	20-30
SANITARIO	2	1	2	1 X 2	2.5	5	08:00-15:00	5	20.9-25.9	100	51
ZONA DE ENSEÑANZA											
AULA	48	4	192	6 X 8	2.5	120	08:00-13:00	10	20.9-25.9	300	43
BIBLIOTECA	60	1	60	6 X 10	2.5	150	08:00-15:00	40	20.9-25.9	300	38
SANITARIOS	15	2	30	6 X 2.5	2.5	37.5	08:00-15:00	40	20.9-25.9	100	51
AREA RECREATIVA	100	1	100	10 X 10	0	0	08:00-15:00	40	20.9-25.9	150	52
SERVICIOS											
SALA DE USOS MULTIPLES	200	1	200	10 X 20	4	800	08:00-18:00	200	20.9-25.9	200	58
TIENDA ESCOLAR	20	1	20	4 X 5	2.5	50	08:00-18:00	2	20.9-25.9	150	47
CUARTO DE ASEO	20	1	20	4 X 5	2.5	50	08:00-18:00	1	20.9-25.9	150	51
BODEGAS GRALES	40	1	40	4 X 10	2.5	100	08:00-18:00	1	20.9-25.9	150	51
EDUCACION SUSTENTABLE											
VIVERO	200	2	400	10 X 20	4	800	14:00-18:00	40	20.9-25.9	300	51
BODEGA DE SEMILLAS	80	1	80	8 X 10	4	320	14:00-18:00	5	20.9-25.9	150	51
AREA DE PLANTACION	900	5	4500	30 X 30	0	0	14:00-18:00	45	20.9-25.9	150	51
RECICLAJE DE AGUA	40	1	40	4 X 10	3	120	08:00-18:00	2	20.9-25.9	150	52
CASA DE DIRECTOR											
ESTANCIA	12	1	12	3 X 4	2.5	30	16:00- 07:30	1	20.9-25.9	100	43
COMEDOR	12	1	12	3 X 4	2.5	30	16:00- 07:30	1	20.9-25.9	100	43
COCINA	6	1	6	2 X 3	2.5	15	16:00- 07:30	1	20.9-25.9	300	58
PATIO DE SERVICIO	6	1	6	2 X 3	2.5	15	16:00- 07:30	1	20.9-25.9	100	52
BAÑO	6	1	6	2 X 3	2.5	15	16:00- 07:30	1	20.9-25.9	100	58
RECAMARA	20	1	20	4 X 5	2.5	50	16:00- 07:30	1	20.9-25.9	150	38
CABAÑA											
ESTANCIA	12	1	12	3 X 4	2.5	30	16:00- 07:30	1	20.9-25.9	100	43
BAÑO	6	1	6	2 X 3	2.5	15	16:00- 07:30	1	20.9-25.9	100	58
RECAMARA	20	1	20	4 X 5	2.5	50	16:00- 07:30	1	20.9-25.9	150	38
TOTAL CONSTRUIDA		2427									

6. Partido arquitectónico

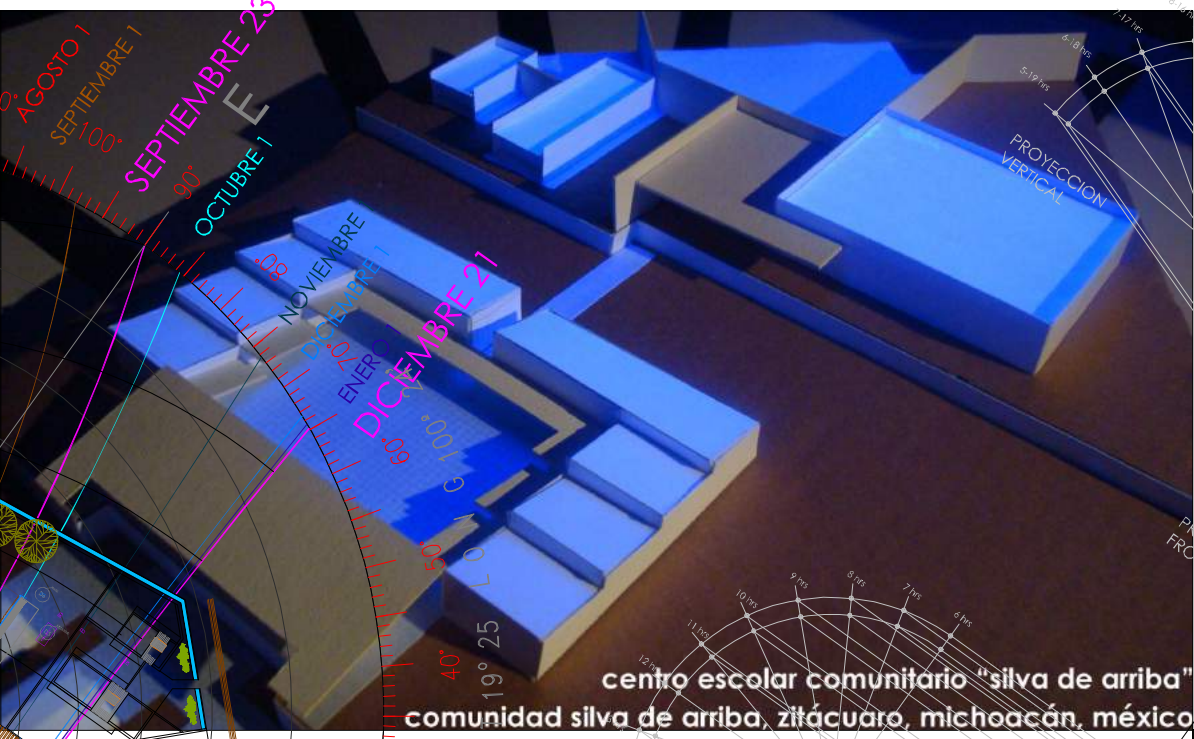
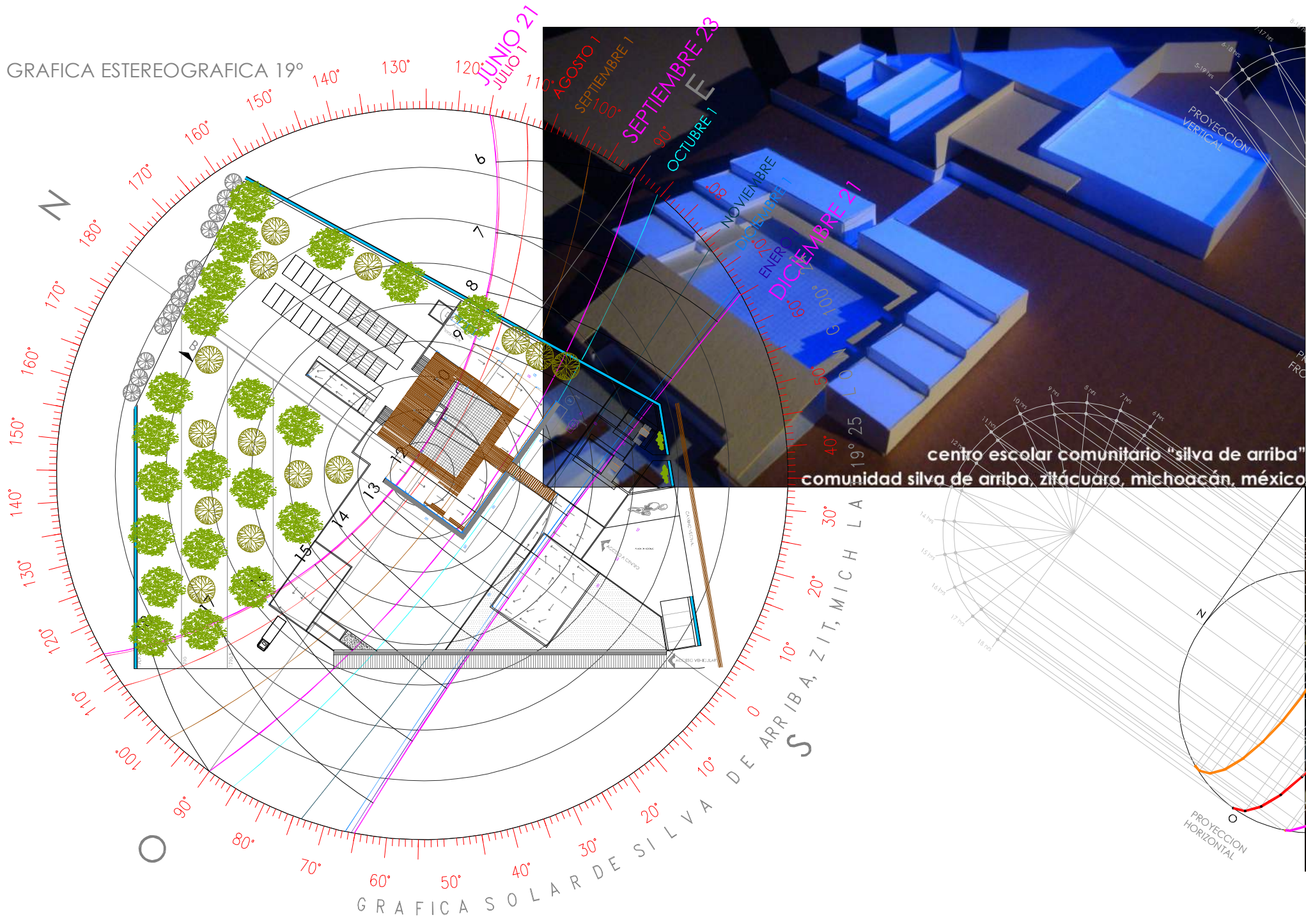


planta arquitectonica de conjunto

calentamiento
calentamiento solar pasivo
masa termica invierno
criterio de diseño
estrategias de diseño
indicadores
duración compacta, masividad en muros i tech
ión con la lluvia, grandes drenajes.

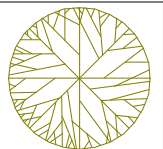





centro escolar comunitario silva de arriba. zitácuaro. michoacán. méxico

MONTEA SOLAR Lat19°25'
SILVA DE ARRIBA, ZIT, MICH, MEX.

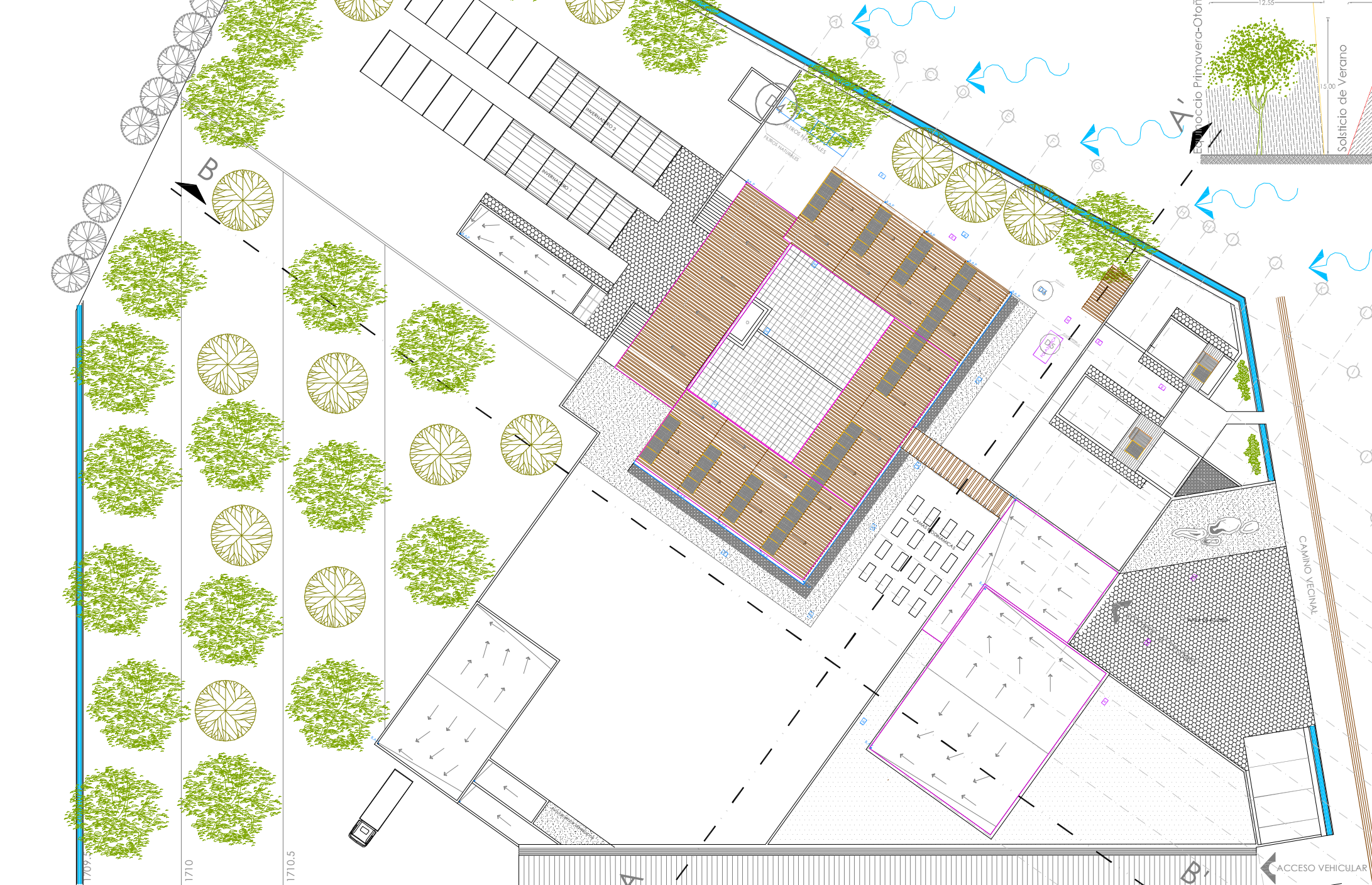
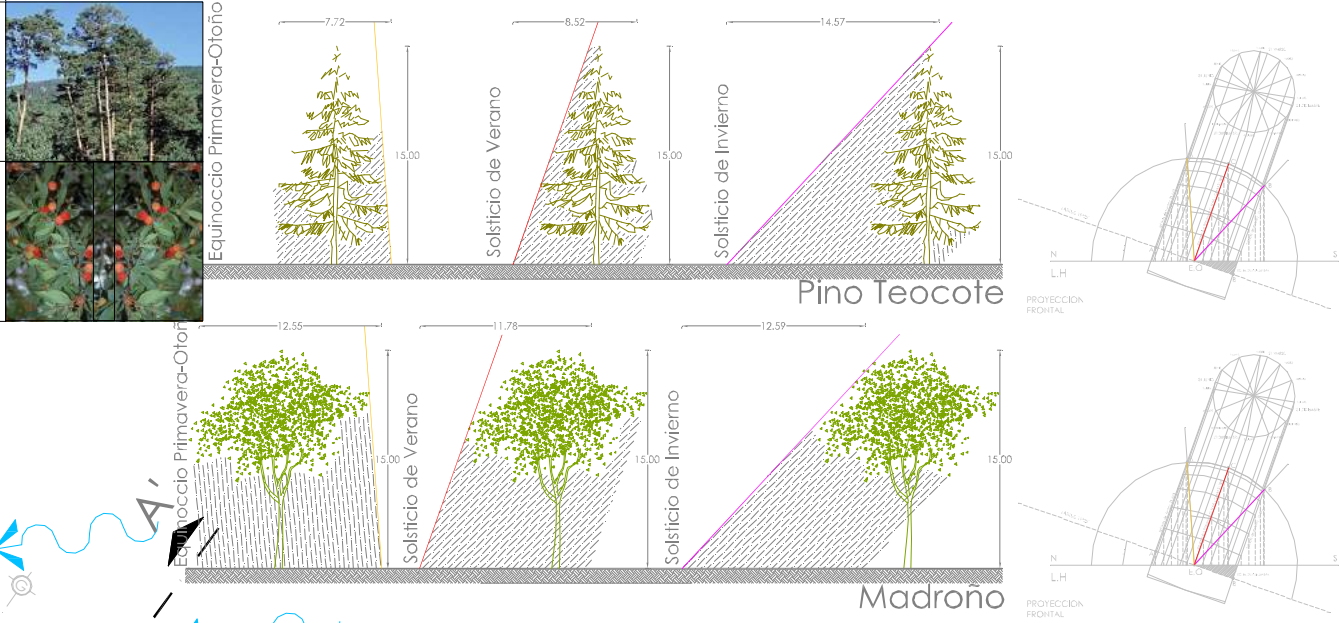




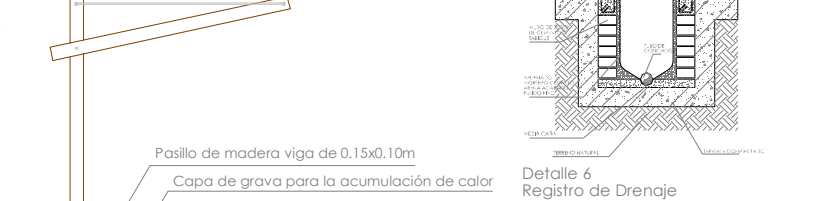
Características de la vegetación

	Pino Teocote Ancho de Copa 8.00 mts Atura total 15.00 mts		
	Madroño Ancho de Copa 12.00 mts Atura total 15.00 mts		

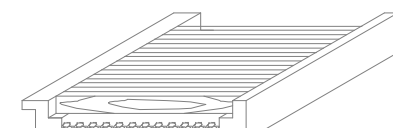
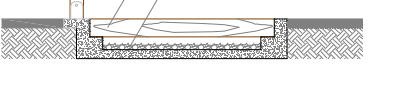
ESTUDIO DE SOMBRAS PROYECTADAS A LAS 12HRS POR LA VEGETACIÓN PROPUESTA EN PERIODOS ESTACIONALES.



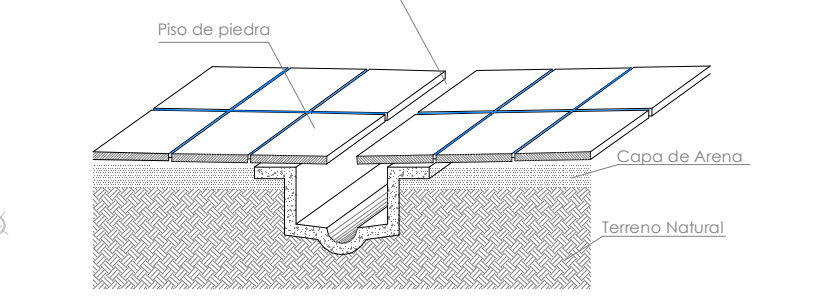
Cubierta de madera

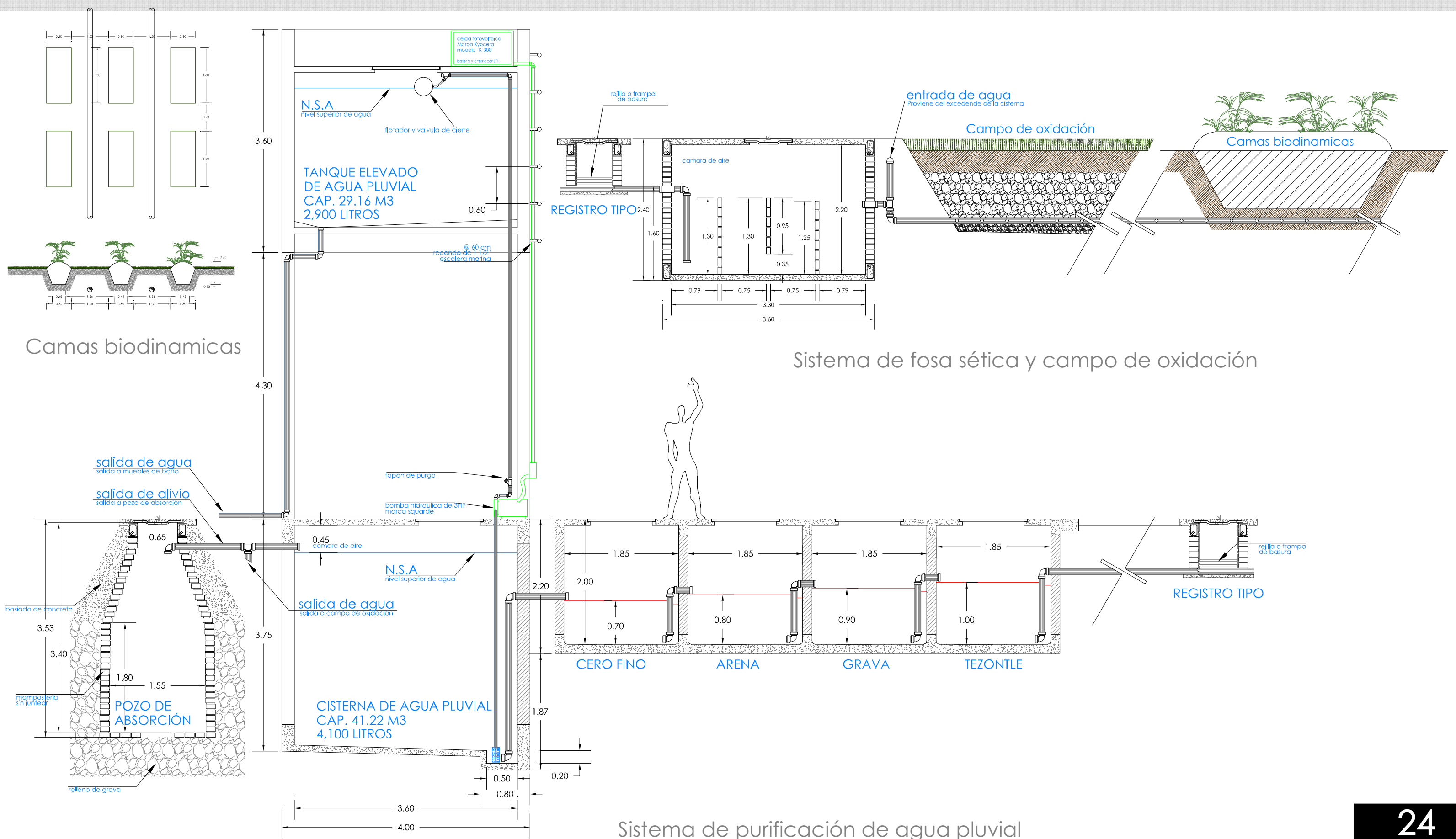


Detalle 6 Registro de Drenaje



Detalle 2 Pasillo Cubierto





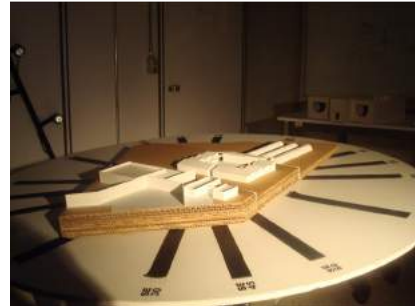
7. criterios de confort (evaluación del proyecto)

7.1 asoleamiento evaluación en heliodon

INVIERNO



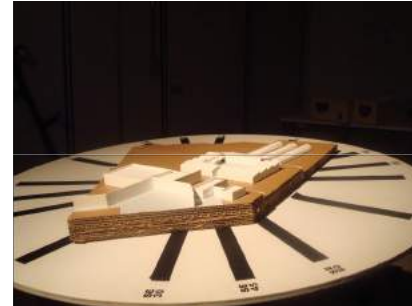
6HRS C



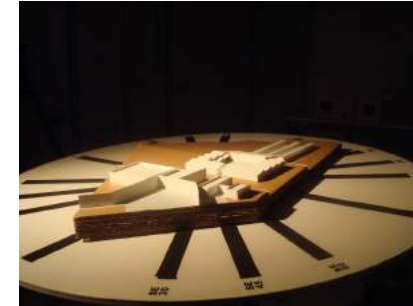
8HRS



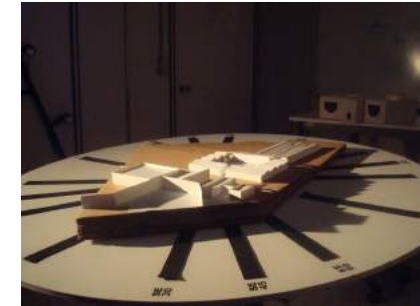
10HRS



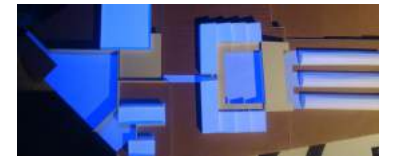
12HRS



14HRS



16HRS



PRIMAVERA-OTOÑO



6HRS C



8HRS



10HRS



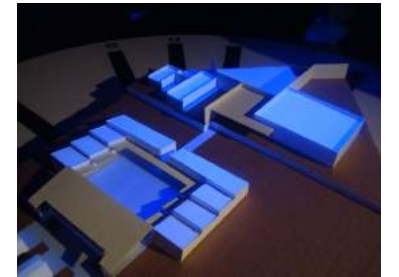
12HRS



14HRS



16HRS



VERANO



6HRS



8HRS



10HRS



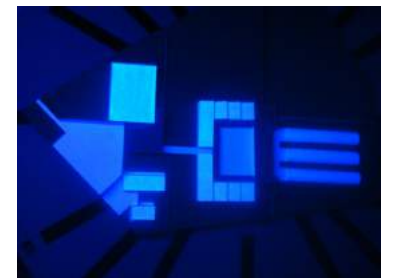
12HRS



14HRS



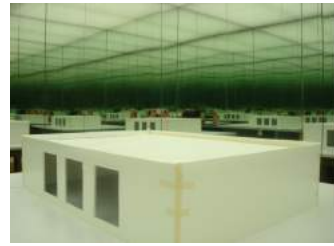
16HRS



7. criterios de confort (evaluación del proyecto)

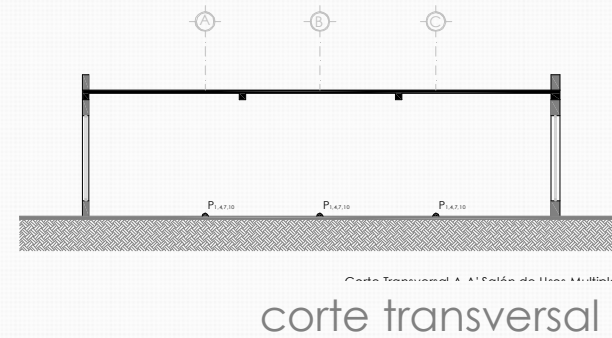
7.2 Iluminación

Evaluación a modelos a escala.



PUNTO DE REFERENCIA	MEDICION CIELO ARTIFICIAL (Lx)
P1	268
P2	231
P3	242
P4	328
P5	265
P6	331
P7	323
P8	262
P9	321
P10	266
P11	228
P12	261
EXTERIOR	220

Esquemas del espacio arquitectónico analizado en los dos casos.



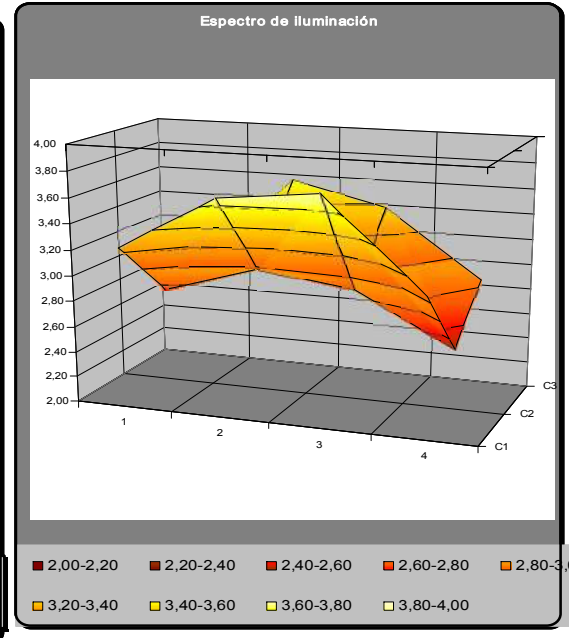
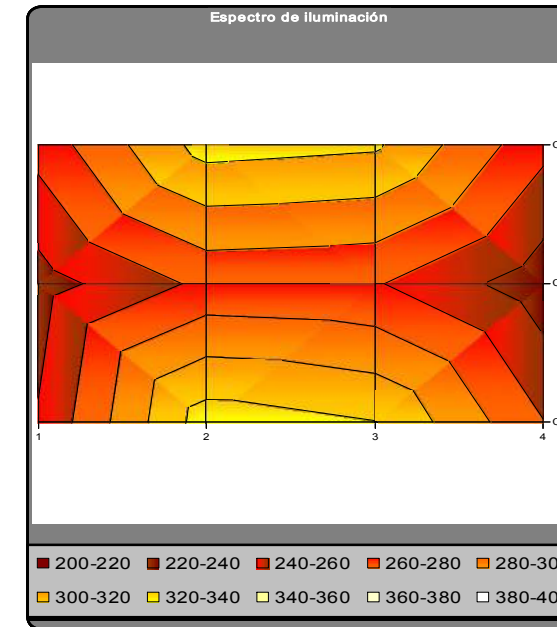
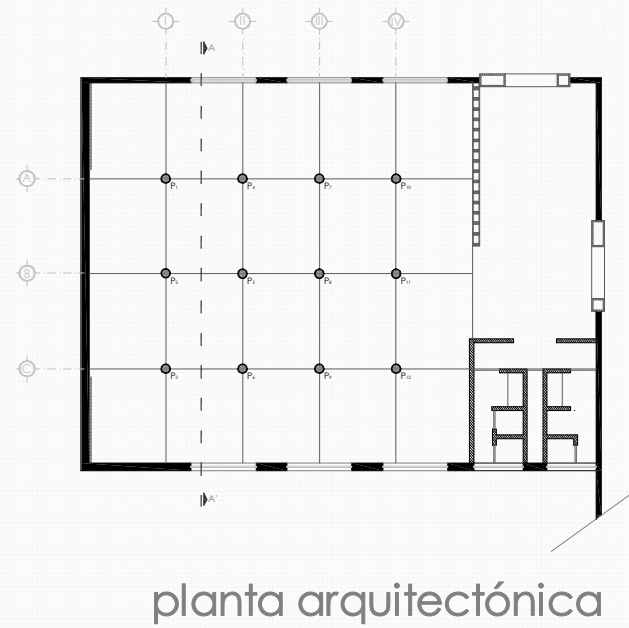
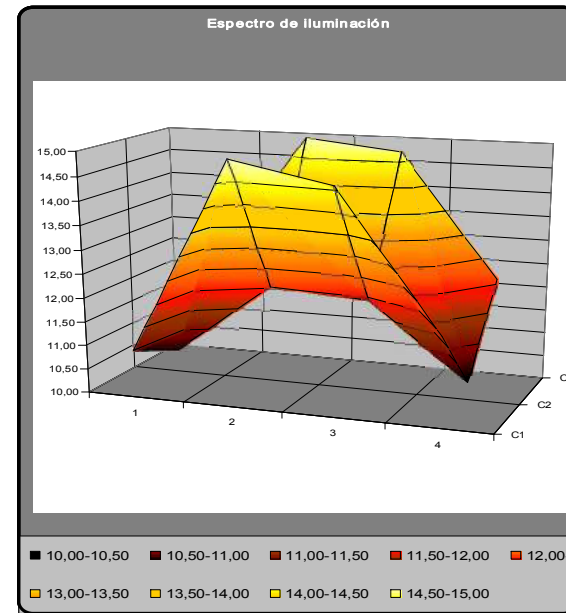
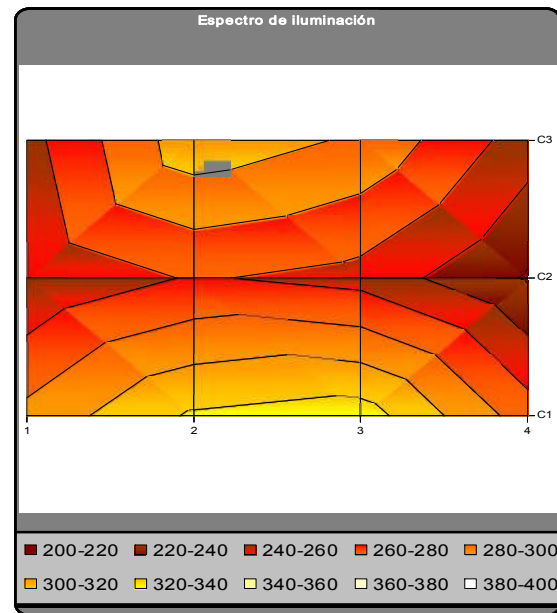
PUNTO DE REFERENCIA	MEDICION LUZ DIRECTA (Lx)
P1	253
P2	242
P3	286
P4	313
P5	262
P6	323
P7	297
P8	253
P9	330
P10	220
P11	218
P12	270
EXTERIOR	818

Mediciones al aire libre		h=90cm 0°		Niveles de LUX	
Ejes	I	II	III	IV	
Caso 2 A	253	313	297	290	
B	242	262	253	218	
C	286	323	330	270	

Mediciones en cielo artificial		Factor de día			
Ejes	I	II	III	IV	
Caso 1 A	12.18	14.91	14.68	12.09	
B	10.50	12.05	11.91	10.36	
C	11.00	15.05	14.59	11.86	

Mediciones en cielo artificial		h=90cm 0°		Niveles de LUX	
Ejes	I	II	III	IV	
Caso 1 A	268	328	323	266	
B	231	265	262	228	
C	242	331	321	261	

Mediciones al aire libre		Factor de día			
Ejes	I	II	III	IV	
Caso 2 A	2.88	3.56	3.38	2.84	
B	2.75	2.98	2.88	2.48	
C	3.25	3.67	3.75	3.07	



El estudio realizado en el laboratorio indica que los niveles medidos comprueban que el espacio cumple con los requerimientos para este espacio que son de 100 a 200 lux. El comportamiento general de la iluminación natural es que en la parte central los niveles de iluminación son bajos y la grafica indica la simetría del espacio indicando en la parte central de los extremos.

Al igual que en el cielo artificial el comportamiento de la iluminación natural es que en la parte central de los extremos los niveles de iluminación son bajos en comparación con la parte central del local en toda su extensión, esta condición se da a partir del la simetría del local.

7. criterios de confort (evaluación del proyecto)

Iluminación

Método Grafico



DATOS GEOGRAFICOS		Día de Estudio	
Ciudad	Zitácuaro, Michoacán	hora	05 de Julio 14:00:00 p.m
Latitud	19,25°	Latitud	17,45°
Longitud	100,24°	azimut	104,12
altitud	1720 msnm	altitud solar	61,78

MUROS			reflectancia
muro noroeste =	31,76	m ²	0,60
muro noreste=	53,03	m ²	0,60
muro sureste=	14,55	m ²	0,60
plafón=	300,73	m ²	0,75
piso=	300,73	m ²	0,60
vidrio=	40,50	m ²	0,07
TOTALES	741,29	m²	

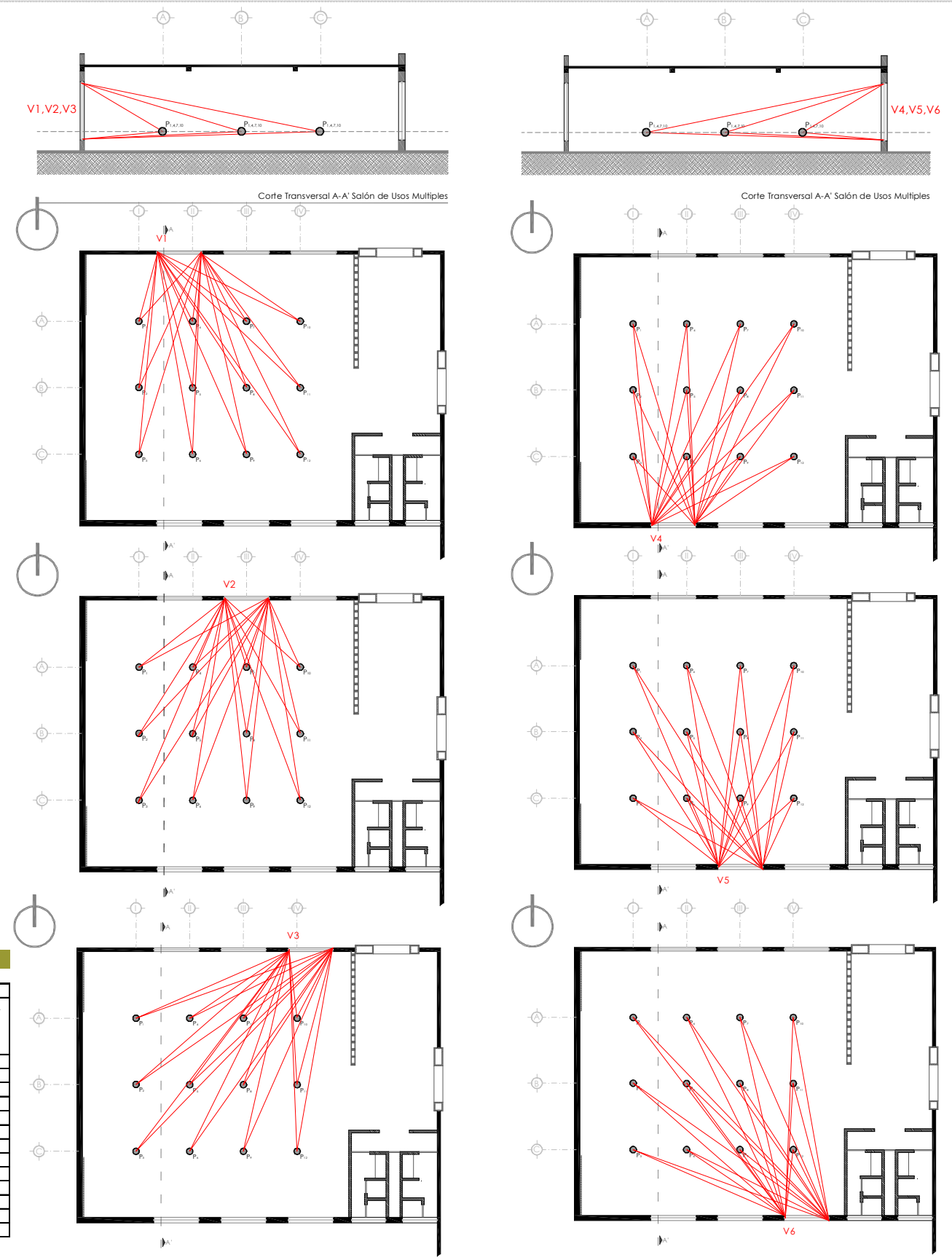
Areas Locales		
Largo	19,85	m
Ancho	15,15	m
Altura	3,50	m
Entre-eje	3,31	m

AREA TOTAL DE VANO dimensiones x entre eje			Unidad
ATV			
altura	3,38		m ²
ancho	3,38		m ²
total	11,39		m²

AREAS TOTALES		
*MUROS	191,98	m ²
PLAFON	300,73	m ²
PISO	300,73	m ²
TOTAL	793,43	m²

AREAS TOTALES ZONA DE ESTUDIO						
	Ancho	Largo	Altura	M2		REFLECTANCIAS
MUROS	12,50	25,50	3,50	1115,63	m ²	0,60
LOSA	15,15	19,85		300,73	m ²	0,75
PISO	15,15	19,85		300,73	m ²	0,60
VENTANA	2,50	2,70		6,75	m ²	0,07

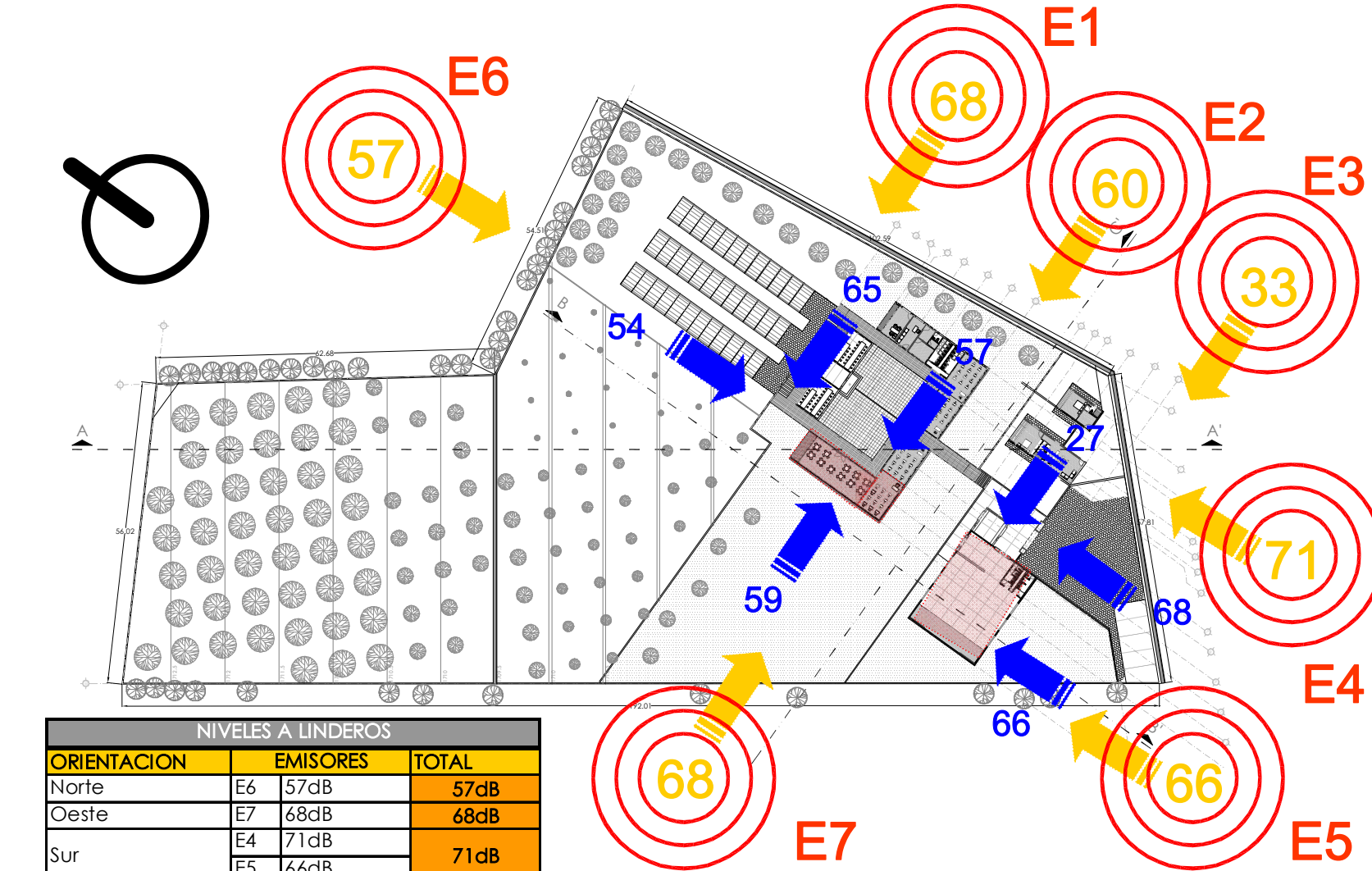
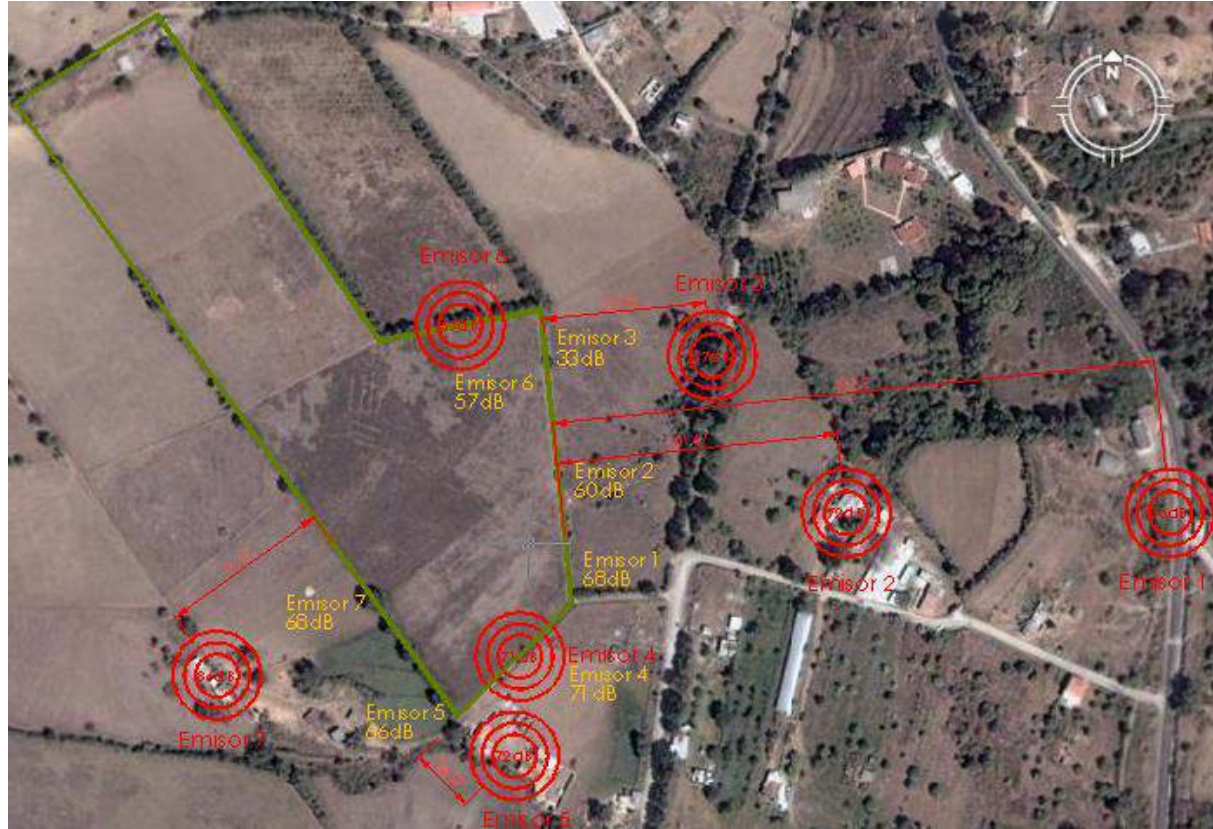
CALCULO																			
zona según plano superior	Punto de referencia en la retícula	COEFICIENTE DE REFLEXION EXTERIOR CRE																	
		escala a						Prom. altitud (14+15)/2	escala b			CRE	CRE final	CRI	CRI final	fact. de reducción MxGxB	FD1 FACTOR DE DIA 24x25		
		lecturas		CRE inicial	angulos		lecturas		factor corrección 17(+o)-18	13 x 19	factor de corrección CRE (0.2) 20x21							CC+CRE+CRI	
		superior	inferior		superior	inferior	izq.												derecha
SALON DE USOS MULTIPLES	A	I	20,00	8,90	11,10	55	29	42,00	0,05	0,45	0,50	5,55	1,11	0,45	0,405	0,85	1,52	1,28	
		0,48							0,25	0,23	2,55	0,51	0,92				0,78		
		0,35							0,50	0,15	1,67	0,33	0,74				0,62		
		0,45							0,50	0,05	0,56	0,11	0,52				0,44		
	B	I	0,63	0,45	0,18	20	11	15,50	0,36	0,03	0,39	0,07	0,01	0,45	0,405	0,85	0,42	0,35	
		0,15							0,35	0,20	0,04	0,01	0,41				0,35		
		0,08							0,36	0,28	0,05	0,01	0,42				0,35		
		0,36							0,35	-0,01	0,00	0,00	0,40				0,34		
	C	I	0,70	0,30	0,40	17	5	11,00	0,25	0,05	0,30	0,05	0,01	0,45	0,405	0,85	0,42	0,35	
		0,06							0,28	0,22	0,04	0,01	0,41				0,35		
		0,05							0,26	0,31	0,06	0,01	0,42				0,35		
		0,18							0,18	0,36	0,06	0,01	0,42				0,35		



7. criterios de confort (evaluación del proyecto)

7.3 balance acústico

análisis del entorno inmediato (externo)



análisis del entorno remoto (externo)

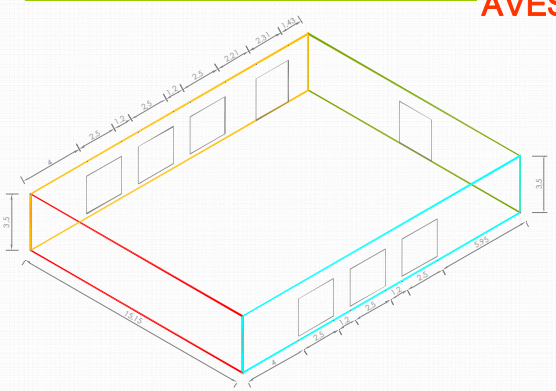
EMISOR	DESCRIPCION	NIVEL DE RUIDO (dB)	RADIO DE RUIDO (m)	DISTANCIA A TERRENO (m)	ENTORNO	NIVEL DE RUIDO A TERRENO (dB)
1	Carretera de tráfico pesado	86dB	15	218	Cam. Abierto	68
		80dB				
2	Mascotas (perros)	72dB	15	112	Cam. Abierto	60
		66dB				
3	Aves	57dB	3	60	Cam. Abierto	33
		51dB				
4	Camino Vecinal	71	15	0	Cam. Abierto	71
5	Mascotas (perros)	72dB	15	25	Cam. Abierto	66
		66dB				
6	Aves	57	15	0	Cam. Abierto	57
7	Estereo Casa	86dB	3	62	Cam. Abierto	68
		80dB				

NIVELES A LINDEROS		
ORIENTACION	EMISORES	TOTAL
Norte	E6 57dB	57dB
Oeste	E7 68dB	68dB
Sur	E4 71dB	71dB
	E5 66dB	
Este	E1 68dB	69dB
	E2 60dB	
	E3 33dB	

EMISOR	DESCRIPCION	NIVEL DE RUIDO (dB)	RADIO DE RUIDO (m)	DISTANCIA A LOCAL (m)	ENTORNO	NIVEL DE RUIDO A TERRENO (dB)
1	Carretera de tráfico pesado	68	15	30	Construido	65
2	Mascotas (perros)	60	15	30	Construido	57
3	Aves	33	3	30	Construido	27
4	Camino Vecinal	71	15	30	Construido	68
5	Mascotas (perros)	66	15	30	Construido	66
6	Aves	57	15	60	Construido	54
7	Estereo Casa	68	3	50	Construido	59



Ancho 15,15m
 Largo 19,85m
 Altura 3,5m
VOLUMEN

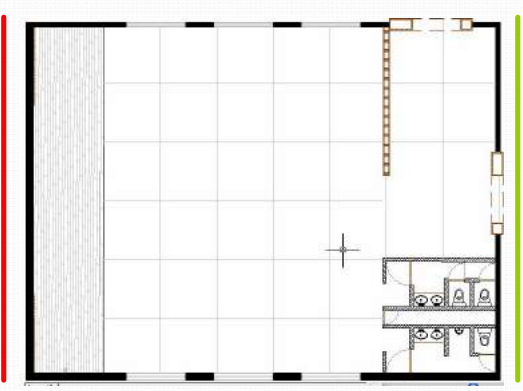


E7 59dB
 AVES 57dB

61dB
 - 47dB

14dB

57dB - 38dB 19dB



Pasillo 63dB
 E1 65dB
 E2 57dB
 E3 27dB

67dB
 - 39dB

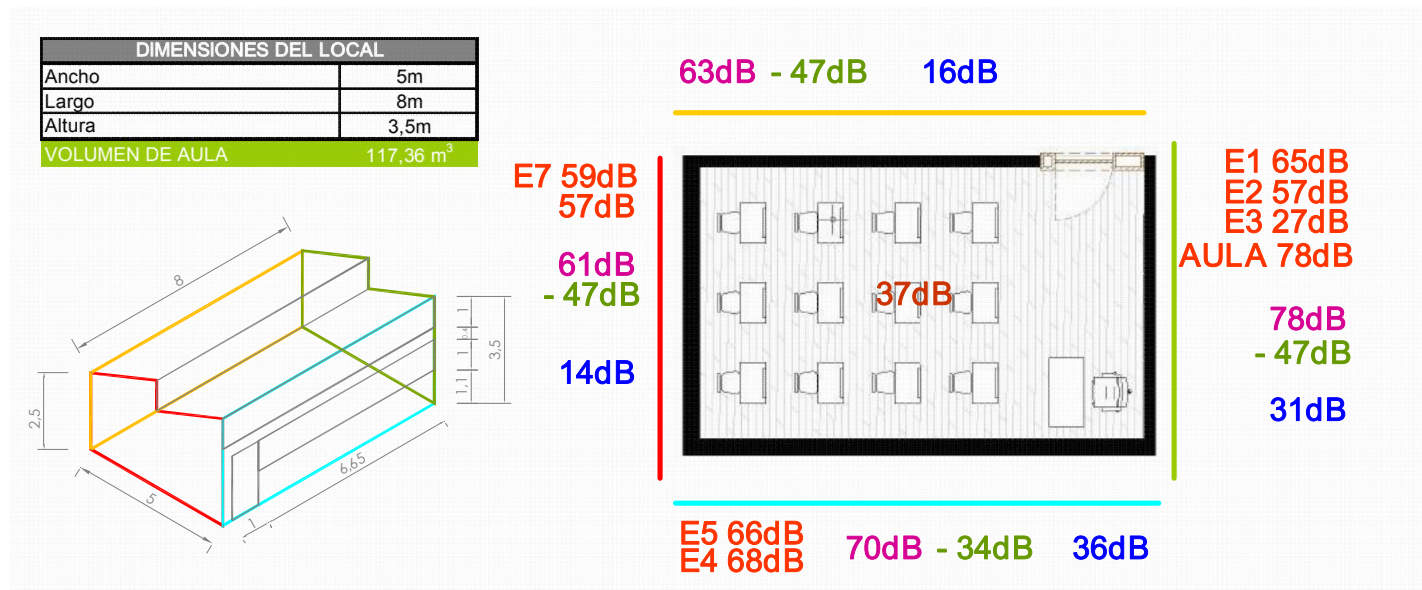
28dB

E5 66dB
 E5 68dB 70dB - 38dB 32dB

CALCULO DE ABSORTANCIA ACÚSTICA DE LOS ELEMENTOS COMPUESTOS DEL LOCAL

Clave	Formula	Calculo	Absortancia Acústica (dB)
B	$TL_{av} = 10 \log (E5 / \sum 10 \log S \times 0.1)$	$10 \log (69.47 / [(46.31 \times 10^{-4}) + (5.91 \times 10^{-3}) + (17.25 \times 10^{-3})])$	36.87
C	$TL_{av} = 10 \log (E5 / \sum 10 \log S \times 0.1)$	$10 \log (53.02 / [(47.11 \times 10^{-4}) + (5.91 \times 10^{-3})])$	39.74
D	$TL_{av} = 10 \log (E5 / \sum 10 \log S \times 0.1)$	$10 \log (69.47 / [(52.22 \times 10^{-4}) + (17.15 \times 10^{-3})])$	38.57
E	$TL_{av} = 10 \log (E5 / \sum 10 \log S \times 0.1)$	$10 \log (202.88 / [(300.72 \times 10^{-4}) + (300.72 \times 10^{-4}) + (300.72 \times 10^{-4}) + (300.72 \times 10^{-4}) + (300.72 \times 10^{-4})])$	24.73

7. criterios de confort (evaluación del proyecto)



ANALISIS PARA AULA DE CENTRO ESCOLAR COMUNITARIO

Clave	Descripción	Superficie (m2)	NRC	Area Absorbente (m2)	STC	TLA	Absortancia Acústica (dB)
A	Muro de Piedra Aplanado Yeso	15	0,05	0,75	50	47	47
B	Muro de Piedra Aplanado Yeso	20	0,05	1	50	47	47
C	Muro de Piedra Aplanado Yeso	15	0,05	0,75	50	47	47
D	Muro de Piedra Aplanado Yeso	11,4	0,05	0,57	50	47	34,85
	Puerta de Madera Maciza	2,1	0,1	0,21	34	31	
	Ventana	14,5	0,05	0,725	36	33	
E	Cubierta de Madera	34,88	0,1	3,488	34	31	31
F	Piso de Concreto con Duela	40	0,05	2	25	22	22

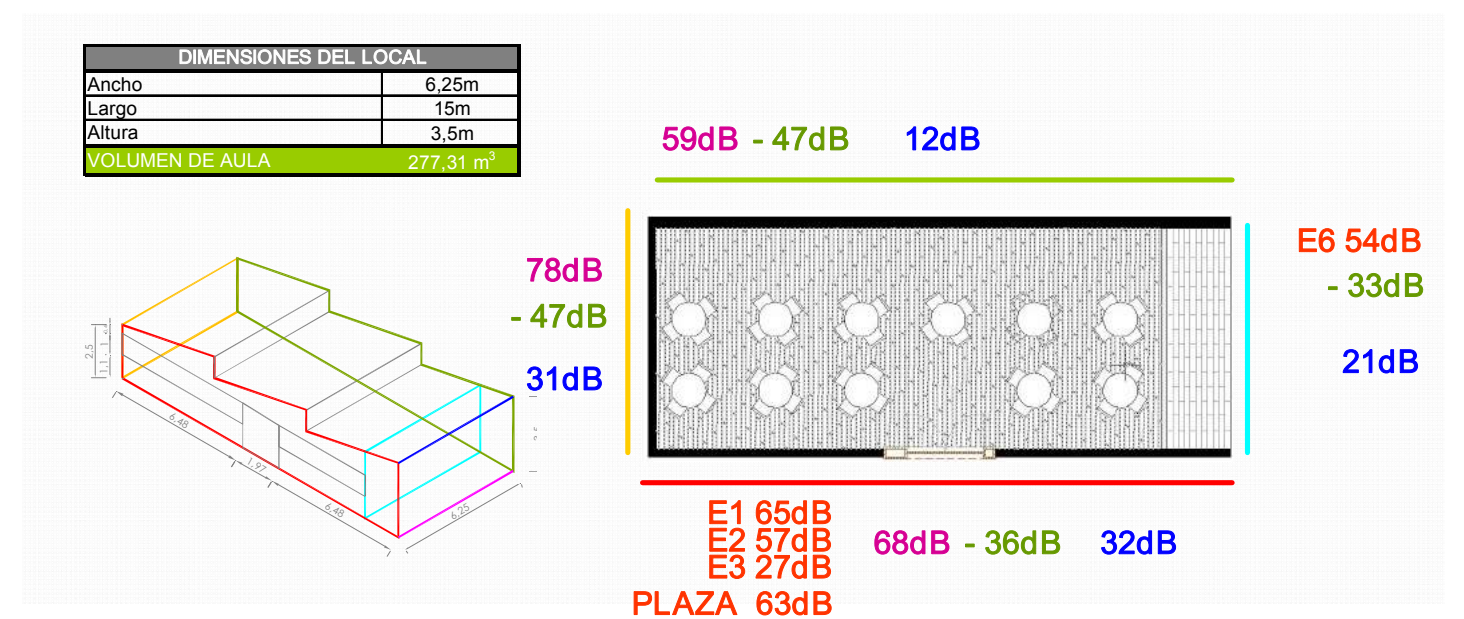
152,88

9,493

CALCULO DE ABSORTANCIA ACUSTICA DE LOS ELEMENTOS COMPUESTOS DEL LOCAL

Clave	Formula	Calculo	Absortancia Acústica (dB)
D	$TL_{Aov} = 10 \log (ES / \sum 10 \log S x - 0,1)$	$10 \log (28 / [(11,40 \times 10^{-47}) + (2,10 \times 10^{-31}) + (14,50 \times 10^{-33})])$	34,85

Orientación	Exterior	Absortancia	Interior
Norte	63	47	16
Oeste	61	47	14
Sur	70	34	36
Este	78	47	31
Techo	57	31	26
	SUMATORIA		37



ANALISIS PARA BIBLIOTECA DE CENTRO ESCOLAR COMUNITARIO

Clave	Descripción	Superficie (m2)	NRC	Area Absorbente (m2)	STC	TLA	Absortancia Acústica (dB)
A	Muro de Piedra Aplanado Yeso	29,09	0,05	1,4545	50	47	36,71
	Puerta de madera maciza	4,13	0,1	0,413	34	31	
	Ventana	11,15	0,05	0,5575	36	33	
B	Muro de Piedra Aplanado Yeso	15,62	0,05	0,781	50	47	47
C	Muro de Piedra Aplanado Yeso	44,37	0,05	2,2185	50	47	47
D	Ventana	19,62	0,05	0,981	36	33	33
E	Cubierta de Madera	85,87	0,1	8,587	34	31	31
F	Piso de Concreto con Duela	93,75	0,05	4,6875	25	22	22

303,6

19,68

CALCULO DE ABSORTANCIA ACUSTICA DE LOS ELEMENTOS COMPUESTOS DEL LOCAL

Clave	Formula	Calculo	Absortancia Acústica (dB)
A	$TL_{Aov} = 10 \log (ES / \sum 10 \log S x - 0,1)$	$10 \log (44,37 / [(29,09 \times 10^{-47}) + (4,13 \times 10^{-31}) + (11,15 \times 10^{-33})])$	36,71

Orientación	Exterior	Absortancia	Interior
Norte	54	33	21
Oeste	59	47	12
Sur	78	47	31
Este	68	36	32
Techo	57	31	26
	SUMATORIA		36

7. criterios de confort (evaluación del proyecto)

7.4 Balance energético, NORMA 008.

formato para informar del calculo del presupuesto energético

FORMATO PARA INFORMAR DEL CÁLCULO DEL PRESUPUESTO ENERGÉTICO

1.- Datos Generales

1.1.- Propietario

Nombre: Secretaria de Educación Pública
 Dirección: Argentina # 28
 Colonia: Centro
 Ciudad: México
 Estado: Distrito Federal
 Código Postal: 06000
 Teléfono:

1.2.- Ubicación de la Obra

Nombre: Centro Escolar Comunitario "Silva de Arriba"
 Dirección: Carretera Zitácuaro - Aputzio km 8 s/n
 Colonia: Silva de Arriba
 Ciudad: Zitácuaro
 Estado: Michoacán
 Código Postal:
 Teléfono:

1.3.- Unidad de Verificación

Nombre: Arg. Víctor Hugo Rodríguez González
 Dirección: Mil Cumbres 23
 Colonia: Loma Bonita
 Ciudad: Tlalnepantla
 Estado: Estado de México
 Código Postal: 54120 N° De Registro:
 Teléfono: (55) 5310-2340 Fax:
 E-mail: rarexa81@yahoo.com.mx

2.- Valores para el Cálculo de la Ganancia de Calor a través de la Envolvente (*)

2.1.- Ciudad: Zitácuaro, Michoacán
 Latitud: 19° ' 25'

2.2.- Temperatura equivalente promedio "te" (°C)

a).- Techo: 35 b).- Superficie inferior: 25

c).- Muros

	Masivo	Ligero	Tragaluz y domo
Norte	<u>28</u>		<u>20</u>
Este	<u>25</u>		<u>22</u>
Sur	<u>24</u>		<u>22</u>
Oeste	<u>23</u>		<u>30</u>

d).- Partes transparentes

2.3.- Coeficiente de transferencia de calor "K" del edificio de referencia (W/m²K)

Techo: 0.391 Muro: 2.2
 Tragaluz y domo: 5.952 Ventana: 5.319

2.4.- Factor de ganancia de calor solar "FG" (W/m²)

Tragaluz y domo: 274

Norte	<u>91</u>
Este	<u>137</u>
Sur	<u>118</u>
Oeste	<u>146</u>

2.5.- Barrera para vapor

Si: No:

2.6.- Factor de corrección de sombreado exterior (SE)

Número (**)	1	2	3	4	5	6	7
L/H o P/E (***)	<u>1</u>						
W/H o W/E (***)							
Norte	<u>0.78</u>						
Este/Oeste							
Sur							

* Los valores se obtienen de la Tabla 1 para los incisos 2.2, a 2.5, y del Apéndice A, Tablas 2, 3, 4 y 5 según corresponda para el inciso 2.6
 ** Si las ventanas tienen algún tipo de sombreado se deberá usar una columna para cada tipo
 *** Indicar el tipo de sombreado: 1 volado simple, 2 volado extendido y 3 ventana remeida.

Hoja 2 de 7

7. criterios de confort (evaluación del proyecto)
Balance energético, NORMA 008.

3.- Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las Porciones de la Envolvente (*)
(Háganse tantas hojas como porciones diferentes de la envolvente se tengan)

3.1.- Descripción de la porción Número (**)

Componente de la envolvente Techo Pared

Material (***)	Espesor (m) 1	Conductividad Térmica (w/mK) h o λ (****)	M aislamiento térmico (m² K/W) [1 / (h o λ)]
Convección exterior (****)	1.0	13	0.076923077
Viga	0.2	0.162	1.234567901
Tablón	0.025	0.162	0.154320987
Convección interior	1.0	9.4	0.1063829787
Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos materiales más la convección exterior e interior [Fórmula $M = \sum M$]			M <input type="text" value="1.572194944"/> m² K/W
Coeficiente global de transferencia de calor de la porción (k) [Fórmula $K = 1 / M$]			K <input type="text" value="0.6360534385"/> W/m² K

* Estos valores se obtienen del Apéndice D
** Dar un número consecutivo (1,2... N) el cual será indicado en el inciso 4.3
*** Anotar los materiales que forman la porción. Por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con repellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales
**** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "D", o los proporcionados por los fabricantes
***** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de h_c calculados de acuerdo al apéndice "B"

3.- Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las Porciones de la Envolvente (*)
(Háganse tantas hojas como porciones diferentes de la envolvente se tengan)

3.1.- Descripción de la porción Número (**)

Componente de la envolvente Techo Pared

Material (***)	Espesor (m) 1	Conductividad Térmica (w/mK) h o λ (****)	M aislamiento térmico (m² K/W) [1 / (h o λ)]
Convección exterior (****)	1.0	13	0.076923077
Aplanado Mortero	0.025	0.872	0.028669724
Mampostería	0.30	1.4	0.214285714
Aplanado Mortero	0.025	0.678	0.036873156
Convección interior	1.0	8.1	0.123456790
Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos materiales más la convección exterior e interior [Fórmula $M = \sum M$]			M <input type="text" value="0.480208461"/> m² K/W
Coeficiente global de transferencia de calor de la porción (k) [Fórmula $K = 1 / M$]			K <input type="text" value="2.082428947"/> W/m² K

* Estos valores se obtienen del Apéndice D
** Dar un número consecutivo (1,2... N) el cual será indicado en el inciso 4.3
*** Anotar los materiales que forman la porción. Por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con repellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales
**** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "D", o los proporcionados por los fabricantes
***** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de h_c calculados de acuerdo al apéndice "B"

7. criterios de confort (evaluación del proyecto)
Balance energético, NORMA 008.

3.- Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las Porciones de la Envolvente (*)
(Háganse tantas hojas como porciones diferentes de la envolvente se tengan)

3.1.- Descripción de la porción **Muro Norte (Mampostería)** Número (**) **3**

Componente de la envolvente Techo Pared

Material (***)	Espesor (m) 1	Conductividad Térmica (w/mK) h o λ (****)	M aislamiento térmico (m² K/W) [1/ (h o λ)]
Convección exterior (****)	1.0	13	0.076923077
Aplanado Mortero	0.025	0.872	0.028669724
Mampostería	0.20	1.4	0.14285714
Aplanado Mortero	0.025	0.678	0.036873156
Convección interior	1.0	8.1	0.123456790
Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos materiales más la convección exterior e interior [Fórmula $M = \sum M$]			M 0.408779887 m² K/W
Coeficiente global de transferencia de calor de la porción (k) [Fórmula $K = 1/ M$]			K 2.446304311 W/m² K

* Estos valores se obtienen del Apéndice D
** Dar un número consecutivo (1,2... N) el cual será indicado en el inciso 4.3
*** Anotar los materiales que forman la porción. Por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con repellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales
**** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "D", o los proporcionados por los fabricantes
***** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de λ_c calculados de acuerdo al apéndice "B"

3.- Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las Porciones de la Envolvente (*)
(Háganse tantas hojas como porciones diferentes de la envolvente se tengan)

3.1.- Descripción de la porción **Muro Oeste (Mampostería)** Número (**) **4**

Componente de la envolvente Techo Pared

Material (***)	Espesor (m) 1	Conductividad Térmica (w/mK) h o λ (****)	M aislamiento térmico (m² K/W) [1/ (h o λ)]
Convección exterior (****)	1.0	13	0.076923077
Aplanado Mortero	0.025	0.872	0.028669724
Mampostería	0.20	1.4	0.14285714
Aplanado Mortero	0.025	0.678	0.036873156
Convección interior	1.0	8.1	0.123456790
Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos materiales más la convección exterior e interior [Fórmula $M = \sum M$]			M 0.408779887 m² K/W
Coeficiente global de transferencia de calor de la porción (k) [Fórmula $K = 1/ M$]			K 2.446304311 W/m² K

* Estos valores se obtienen del Apéndice D
** Dar un número consecutivo (1,2... N) el cual será indicado en el inciso 4.3
*** Anotar los materiales que forman la porción. Por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con repellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales
**** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "D", o los proporcionados por los fabricantes
***** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de λ_c calculados de acuerdo al apéndice "B"

7. criterios de confort (evaluación del proyecto)
Balance energético, NORMA 008.

3.- Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las Porciones de la Envolvente (*)
(Háganse tantas hojas como porciones diferentes de la envolvente se tengan)

3.1.- Descripción de la porción **Muro Este (Mampostería)** Número (**) **5**

Componente de la envolvente Techo Pared

Material (***)	Espesor (m) 1	Conductividad Térmica (w/mK) h o λ (****)	M aislamiento térmico (m² K/W) [1 / (h o λ)]
Convección exterior (****)	1.0	13	0.076923077
Aplanado Mortero	0.025	0.872	0.028669724
Mampostería	0.20	1.4	0.14285714
Aplanado Mortero	0.025	0.678	0.036873156
Convección interior	1.0	8.1	0.123456790
Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos materiales más la convección exterior e interior [Fórmula $M = \sum M$]			M 0.408779887 m² K/W
Coeficiente global de transferencia de calor de la porción (k) [Fórmula $K = 1 / M$]			K 2.446304311 W/m² K

* Estos valores se obtienen del Apéndice D
 ** Dar un número consecutivo (1,2... N) el cual será indicado en el inciso 4.3
 *** Anotar los materiales que forman la porción. Por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con repellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales
 **** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "D", o los proporcionados por los fabricantes
 ***** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de λ_c calculados de acuerdo al apéndice "B"

Hoja 3 de 7

3.- Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las Porciones de la Envolvente (*)
(Háganse tantas hojas como porciones diferentes de la envolvente se tengan)

3.1.- Descripción de la porción **Muro Oeste (Mampostería)** Número (**) **6**

Componente de la envolvente Techo Pared

Material (***)	Espesor (m) 1	Conductividad Térmica (w/mK) h o λ (****)	M aislamiento térmico (m² K/W) [1 / (h o λ)]
Convección exterior (****)	1.0	13	0.076923077
Vidrio	0.006	1.16	0.005172414
Convección interior	1.0	8.1	0.123456790
Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos materiales más la convección exterior e interior [Fórmula $M = \sum M$]			M 0.205552281 m² K/W
Coeficiente global de transferencia de calor de la porción (k) [Fórmula $K = 1 / M$]			K 4.864942365 W/m² K

* Estos valores se obtienen del Apéndice D
 ** Dar un número consecutivo (1,2... N) el cual será indicado en el inciso 4.3
 *** Anotar los materiales que forman la porción. Por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con repellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales
 **** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "D", o los proporcionados por los fabricantes
 ***** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de λ_c calculados de acuerdo al apéndice "B"

Hoja 3 de 7

7. criterios de confort (evaluación del proyecto)

Balance energético, NORMA 008.

4.- Cálculo Comparativo de la Ganancia de Calor

4.1.- Datos Generales
Temperatura interior (t) °C

4.2.- Edificio de referencia

$$\phi_{rc1} = \sum_{j=1}^n [K_j \times A_{j1} \times (te - t)]$$

4.2.1.- Ganancia por conducción (partes opacas y transparentes)

Tipo y orientación de la porción de la envolvente	Coefficiente Global de Transferencia de Calor (W/m ² K) [K]	Área del edificio proyectado (m ²) [A]	Fración de la componente [F]	Temperatura equivalente (K) [te]	Ganancia por Conducción ϕ_{rc1} (°) [KxAxFx(te-t)]
Techo	0.6360534385	194	0,95	10	1172.24
Tragaluz y domo	4.864942365		0,05	-5	-235.94
Muro norte	2.446304311	43.75	0,8	3	192.64
Ventana norte	4.864942365		0,4	-3	-255.40
Muro este	2.446304311	15	0,8	0	0
Ventana este	4.864942365		0,4	-3	-87.56
Muro sur	2.082428947	61.25	0,8	-1	-76.52
Ventana sur	4.864942365		0,4	-3	-357.57
Muro oeste	2.446304311	15	0,8	-2	-44.03
Ventana oeste	4.864942365		0,4	-2	-58.37
SUBTOTAL					249.49

* Nota: Si los valores son negativos significa una bonificación, por lo que deben sumarse algebraicamente

4.2.2.- Ganancia por radiación (partes transparentes)

$$\phi_{rs1} = \sum_{j=1}^m [A_j \times CS_j \times FG_j \times SE_j]$$

Tipo y orientación de la porción de la envolvente	Coefficiente de Sombrado (CS)	Área del edificio proyectado (m ²) [A]	Fración de la componente [F]	Ganancia de Calor (W/m ²) [FG]	Ganancia por Radiación ϕ_{rs} (°) [CS x A x F x FG]
Tragaluz y domo	0,85	194	0,05	274	2259.13
Ventana norte	1,0	43.75	0,4	91	1592.50
Ventana este	1,0	15	0,4	137	822
Ventana sur	1,0	61.25	0,4	118	2891
Ventana oeste	1,0	15	0,4	146	876
SUBTOTAL					8440.63

Hoja 4 de 7

4.- Cálculo Comparativo de la Ganancia de Calor (continuación)

4.3- Edificio proyectado

4.3.1.- Ganancia por conducción (partes opacas y transparentes)

Tipo y orientación de la porción de la envolvente (*)	Coefficiente Global de Transferencia de Calor (k) Número de la porción (**)	Valor calculado (W/m ² K) (***)	Área (m ²) [A]	Temperatura Equivalente (°C) [te]	Ganancia por Conducción ϕ_{pc} (****) [KxAxFx(te-t)]
1.1 (Techo)	1	0.6360	194	10	1233.84
4.2 (Muro Norte)	3	2.4463	33.75	3	247.68
4.3 (Muro Este)	5	2.4463	15	0	0
4.4 (Muro Sur)	2	2.0824	61.25	-1	-127.54
4.5 (Muro Oeste)	4	2.4463	15	-2	-73.38
5.2 (Ventana Norte)	6	4.8649	10	-3	-145.94
Subtotal [1]					
Subtotal [2]					
Subtotal [3]					
Subtotal (****) []					
Total (Sumar todas las ϕ_{pc})					1134.46

* Abreviar considerando tipo: 1 techo, 2 tragaluz, 3 domo, 4 muro y 5 ventana; y como orientación: 1 techo, 2 norte, 3 este, 4 sur, 5 oeste y 6 superficie inferior. Por ejemplo "4.2" corresponde a un muro en la orientación norte.

** Número consecutivo asignado en el inciso 3.1

*** Valor obtenido en el inciso 3.1

**** Si valores son negativos significan una bonificación, por lo que deben sumar algebraicamente

***** Cuando el número de porciones de la envolvente sea mayor a las permitidas en una hoja, utilice el subtotal 1 para la primera hoja, y así sucesivamente

Hoja 5 de 7

7. criterios de confort (evaluación del proyecto)
Balance energético, NORMA 008.

EFICIENCIA ENERGÉTICA

Ganancia de Calor

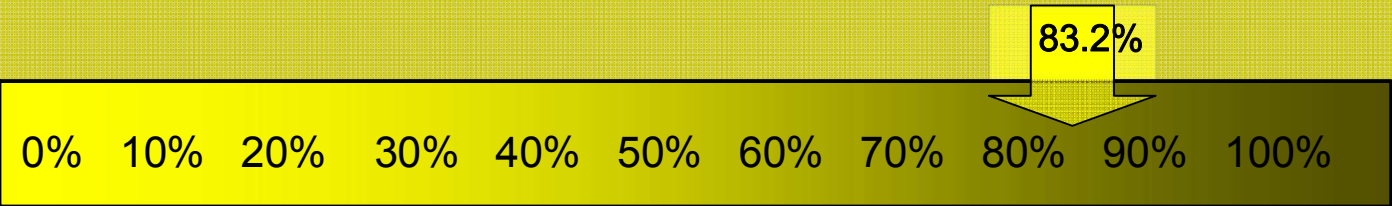
Determinada como se establece en la NOM-008-ENER-2001

Ubicación de la edificación

Nombre: Centro Escolar Comunitario "Silva de Arriba"
 Dirección: Carretera Zitácuaro-Aputzio km8 s/n.
 Colonia: Silva de Arriba
 Ciudad: Zitácuaro
 Delegación y/o Municipio: H. Zitácuaro
 Entidad Federativa: Michoacán
 Código Postal:

Ganancia de Calor de Edificio de Referencia (Watts)	8677.53
Ganancia de Calor de Edificio Proyectado (Watts)	1455.06

Ahorro de Energía



Menor Ahorro

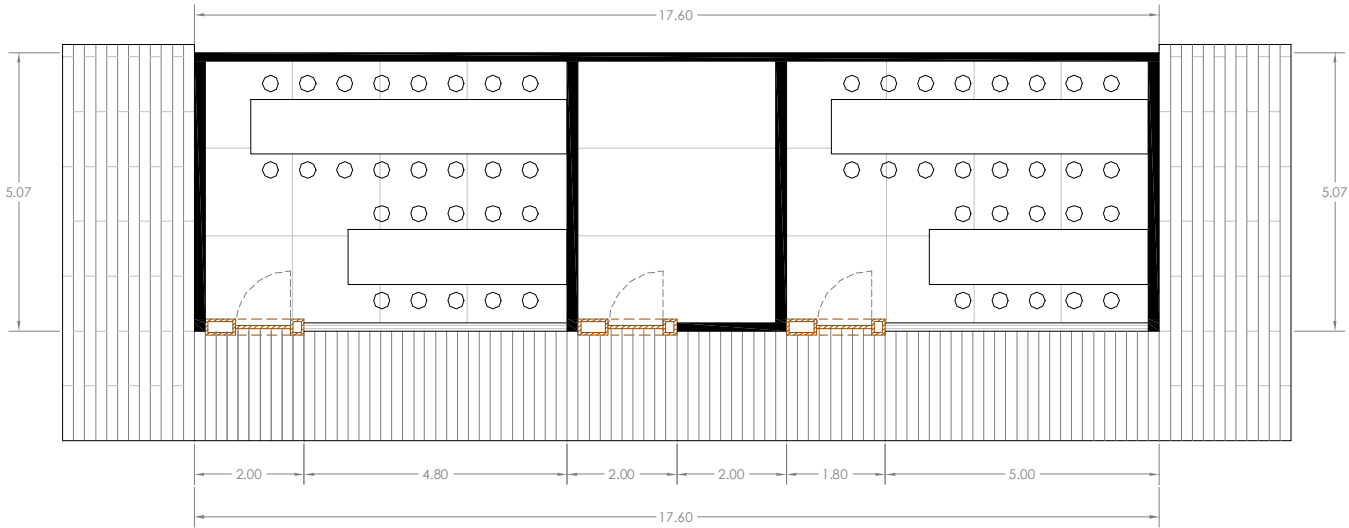
Mayor Ahorro

Fecha: 10 de Julio de 2007

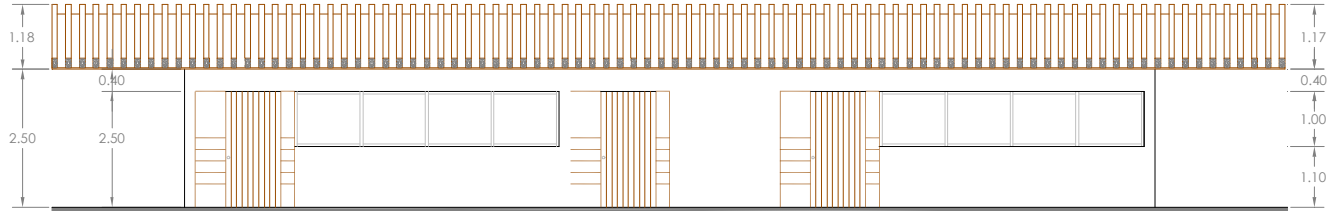
Nombre y Clave de la Unidad de Verificación: Víctor Hugo Rodríguez González UV310181

Importante

Cuando la ganancia de calor del edificio proyectado sea igual a la del edificio de referencia el ahorro será del 0% y por lo tanto cumple con la norma. La etiqueta no debe retirarse del edificio.



Planta Arquitectónica de Laboratorios



Fachada de Laboratorios

El espacio analizado es la parte correspondiente a los laboratorios del Centro Escolar Comunitario, que consta de dos aulas destinadas para el laboratorio en los extremos y una bodega de semillas al centro; el sistema constructivo es de cimentación y muros de mampostería con una cubierta de entablillado, los resultados del estudio son los siguientes:

1. El edificio de referencia en la parte de ganancias por conducción tiene mucho mejor comportamiento,
2. El edificio proyectado en la parte de ganancias por radiación tiene mucho mejor comportamiento debido a que la superficie es mínima en proporción al volumen y es lo que beneficia que el edificio tenga una eficiencia energética.

bibliografía

- A.S.H.R.E., **Handbook Fundamentals**, Ed. American Society of Heating Air Conditioning Engineers Inc. Alanta, U.S.A. 2005
- BARRY, R.G., **Atmosphere, Weather and Climate**, Mthuen, London, 1968
- BERTRAN de Quintana, Miguel, **con el Sol en la Mano**, Ed. UNAM, México D.F., 1982
- EVANS, Martin, **Housing, Climate and Confort**, The Architectura Press, London, England, 1967
- FIGUEROA, Anibal/ FUENTES, Victor, **Criterios de Adecuación Bioclimatica en la Arquitectura**, Ed. I.M.S.S México D.F., 1990
- FUENTES Freixanet, Victor, **Clima y Arquitectura**, UAM- Azcapotzalco, México, D.F. 2004
- GARCIA Enriqueta, **Apuntes de Climatología**, Ed. Talleres Larios, México, D.F., 1988
- GARCIA, José Roberto, **Arquitectura Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable**, Universidad Autónoma Metropolitana, México 1999.
- GARCIA, José Roberto, **Diseño Bioclimatico para Ahorro de Energía y Confort Ambiental Integral**, Universidad Autónoma Metropolitana, México 1996.
- GARCIA, José Roberto. Et al. **Manual de Arquitectura Solar**, Ed Trillas, México 1990.
- GARCIA, José Roberto, GONZALEZ E, **Importancia del confort Termolumínico en las Edificaciones de Oficinas**. Memorias ANES, 2001
- GARCIA, José Roberto, **Hacia una Arquitectura Ecológica y Sustentables**, Universidad Autónoma Metropolitana, México, 2000.
- IESNA, **Lighting Handbook Referente**, 2000 9th edition. IESNA, NY, 2000.
- LACOMBA R./FUENTES, v., et al., **Manual de Arquitectura Solar**, Ed. Tillas, México, D.F. 1990
- MAZRIA, Eduardo, **El libro de la energía solar pasiva**, México, 1995
- OLGAYAY, Víctor, **Design with Climate**, Princeton University Press, Princeton, U.S.A., 1963
- OLGAYAY, Víctor y Aladar, **Solar Control and Shading Devices**, Princeton University Press, Princeton, U.S.A., 1963
- SERRA, R. **Arquitectura y Clima**, G:G Básicos, Ed Gustavo Pili, 1999.
- STRAHLER Arthur, **Modern Phisical Geography**, Ed., Willey and Sons, New York, U.S.A., 1992
- SZOKOLAY, Steven, **Environmental Science Handbook**, The Construction Press, Ltd., Lancaster, England, 1980
- SZOKOLAY, Steven, **Solar Geometry**, PLEA-The University of Queensland, 1996