



PROYECTO CENTRO DE SERVICIO INFONAVIT (CESI), MÉRIDA.

Proyecto ejecutivo – Análisis Bioclimático.

Ref. /MX-1161 _ Rev. 00

MARZO 2018



RIVERO BORRELL - GUTARQS
ARQUITECTOS

ingenor

ENGINEERING >
ARCHITECTURE >
PROJECT >



INDICE

1	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO.....	3
1.1	ANÁLISIS DEL CLIMA.....	3
1.1.1	LOCALIZACIÓN.....	3
1.1.2	TEMPERATURAS.....	4
1.1.3	HUMEDAD RELATIVA.....	5
1.1.4	RADIACIÓN SOLAR.....	6
1.1.5	VIENTO.....	7
1.1.6	PRECIPITACIÓN PLUVIAL.....	9
1.1.7	ANÁLISIS DE ASOLEAMIENTO.....	10
1.2	ANÁLISIS TÉRMICO / SIMULACIONES.....	10
1.2.1.1	MUROS.....	12
1.2.1.2	CUBIERTAS.....	12
1.2.1.3	VIDRIO.....	12
1.2.1.4	Análisis de simulación de factores de sombreado.....	13
1.3	CONCLUSIONES.....	25



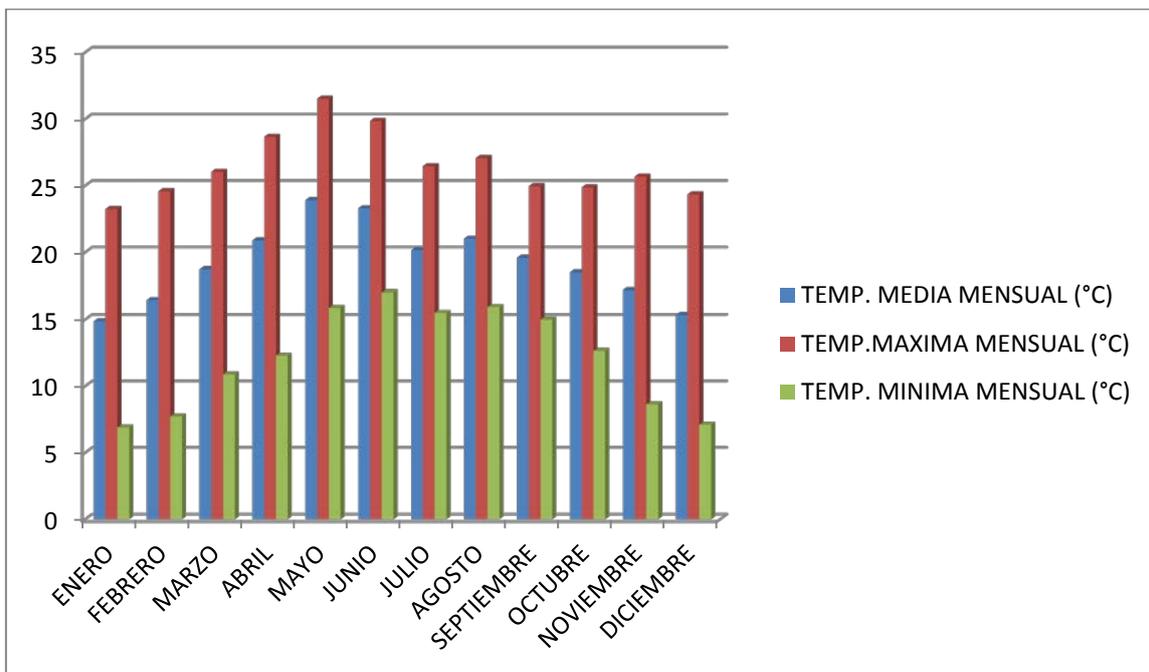
El análisis climático presentado es basado en los datos normales obtenidos de la Red de Estaciones Agro meteorológicas Automatizadas (RNEAA).

1.1.2. Temperaturas.

El cuadro que se muestra a continuación contiene las normales de temperatura media mensual, dados por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

MES	TEMP. MEDIA MENSUAL (°C)	TEMP.MAXIMA MENSUAL (°C)	TEMP. MINIMA MENSUAL (°C)
ENERO	14.88	23.26	6.89
FEBRERO	16.47	24.59	7.73
MARZO	18.74	26.05	10.89
ABRIL	20.9	28.67	12.29
MAYO	23.92	31.53	15.88
JUNIO	23.31	29.86	17.03
JULIO	20.17	26.47	15.51
AGOSTO	21.03	27.08	15.95
SEPTIEMBRE	19.6	24.97	15.01
OCTUBRE	18.51	24.88	12.65
NOVIEMBRE	17.19	25.68	8.64
DICIEMBRE	15.35	24.36	7.11

Tabla 1. Comparativa de las temperaturas medias, máximas y mínimas mensuales en Mérida, Yucatán en 2015.



Gráfica 1.- Comparativa de las temperaturas medias, máximas y mínimas mensuales en Mérida, Yucatán en 2015.



El proyecto CESI, Mérida, Yucatán, se encuentra ubicado en el calle 74 #38 Col. Centro Mpo. Mérida, Estado de Yucatán, presenta un clima cálido a tórrido con temperaturas medias mensuales de 14.88°C a 23.92°C, entre enero a junio.

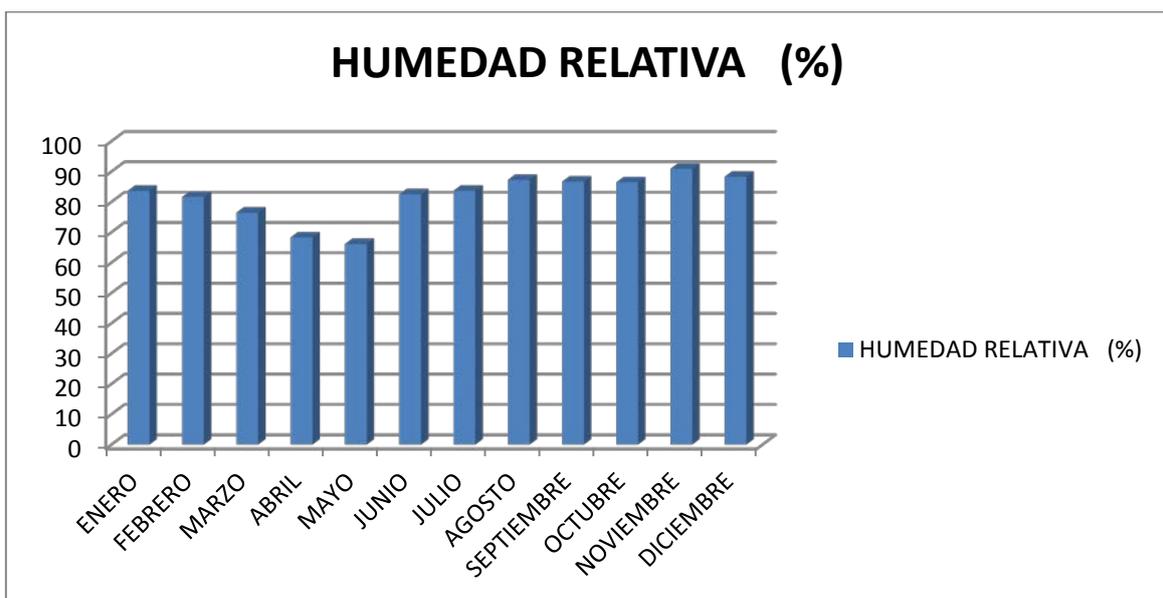
El proyecto CESI, Mérida, Yucatán, se encuentra ubicado en el calle 74 #38 Col. Centro Mpo. Mérida, Estado de Yucatán, presenta un clima cálido a tórrido con temperaturas máximas mensuales de 23.26°C a 29.86°C, entre enero a junio.

1.1.3. Humedad relativa.

El siguiente grafico muestra la humedad relativa (media mensual).

MES	HUMEDAD RELATIVA (%)
ENERO	83.63
FEBRERO	81.59
MARZO	76.43
ABRIL	68.28
MAYO	66.1
JUNIO	82.46
JULIO	83.65
AGOSTO	87.24
SEPTIEMBRE	86.65
OCTUBRE	86.43
NOVIEMBRE	90.88
DICIEMBRE	88.25

Tabla 2.- Datos de Humedad Relativa mensual en Mérida, Yucatán en 2017.



Gráfica 2.- Porcentaje de humedad relativa mensual en 2017, en Mérida, Yucatán.

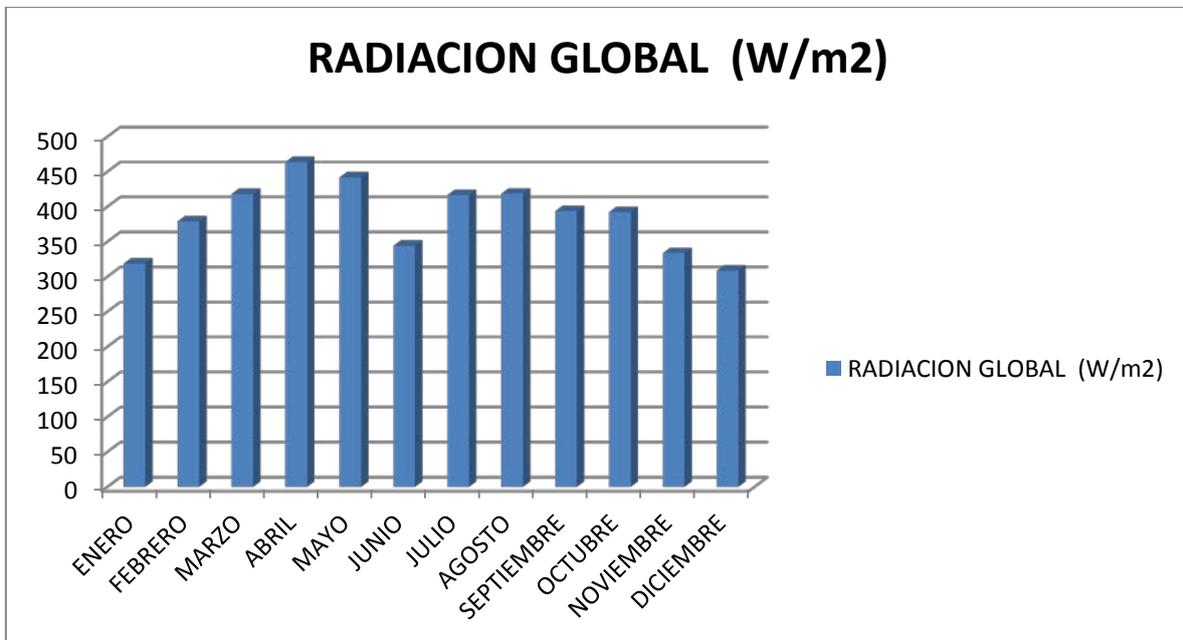


1.1.4. Radiación Solar.

El siguiente grafico muestra los valores de radiación solar directa sobre plano horizontal. Como se observa en los meses de Febrero, Marzo, Abril, Mayo y Junio, son estos los de mayor incidencia de radiación solar directa. Dichos valores se utilizan para el cálculo la radiación solar directa sobre cada una de las fachadas, así como el cálculo de posibles sistemas de generación de energía.

MES	RADIACION GLOBAL (W/m2)
ENERO	318.44
FEBRERO	378.89
MARZO	418.01
ABRIL	463.78
MAYO	441.66
JUNIO	344.03
JULIO	416.49
AGOSTO	418.46
SEPTIEMBRE	393.64
OCTUBRE	392.15
NOVIEMBRE	333.55
DICIEMBRE	308.52

Tabla 3.- Incidencia de radiación solar mensual en Mérida, Yucatán en 2017.



Gráfica 3.- Incidencia de radiación solar mensual en Mérida, Yucatán en 2017.

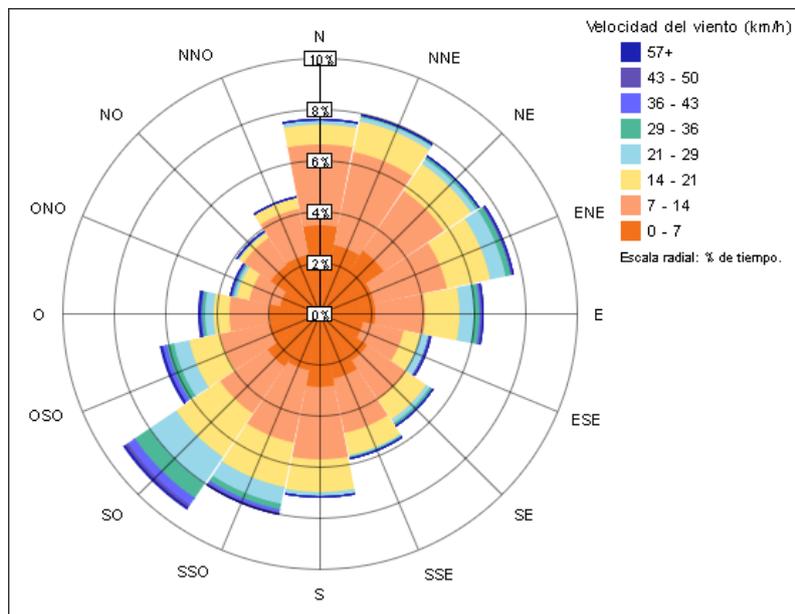


Datos climáticos de temperatura, humedad relativa, radiación solar y precipitación del año 2017, obtenidos de la Red de Estaciones Agrometeorológicas Automatizadas (RNEAA) diseñada para proveer el servicio de monitoreo de las variables del clima, por el Laboratorio Nacional de Modelaje y Sensores Remotos (LNMySR), perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), en colaboración con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).

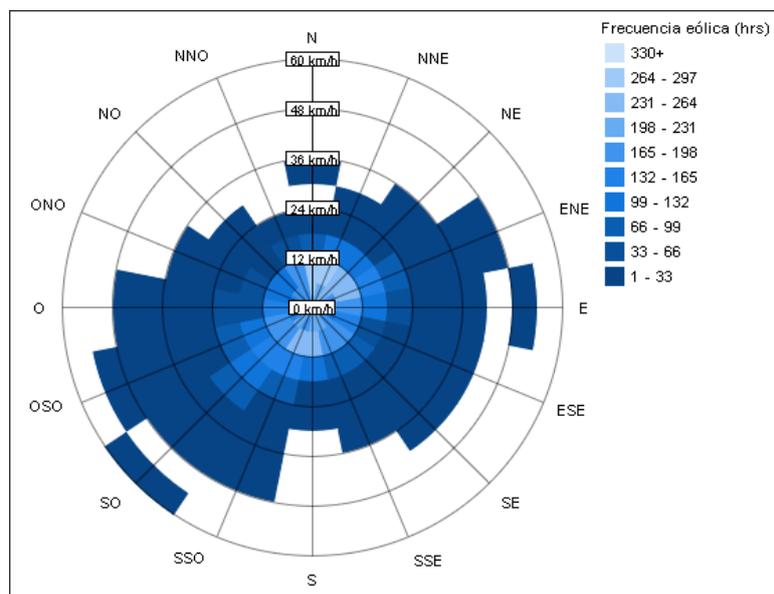
Por su ubicación geográfica la estación más cercana a la localización de CESI M, es la estación de nombre Mococho, Mocochá, perteneciente al Municipio de Mérida, Yucatán, con Latitud: 21.10552778 N y Longitud: -89.43755556"W

1.1.5. Viento.

Rosa de los vientos anual (distribución de velocidad)

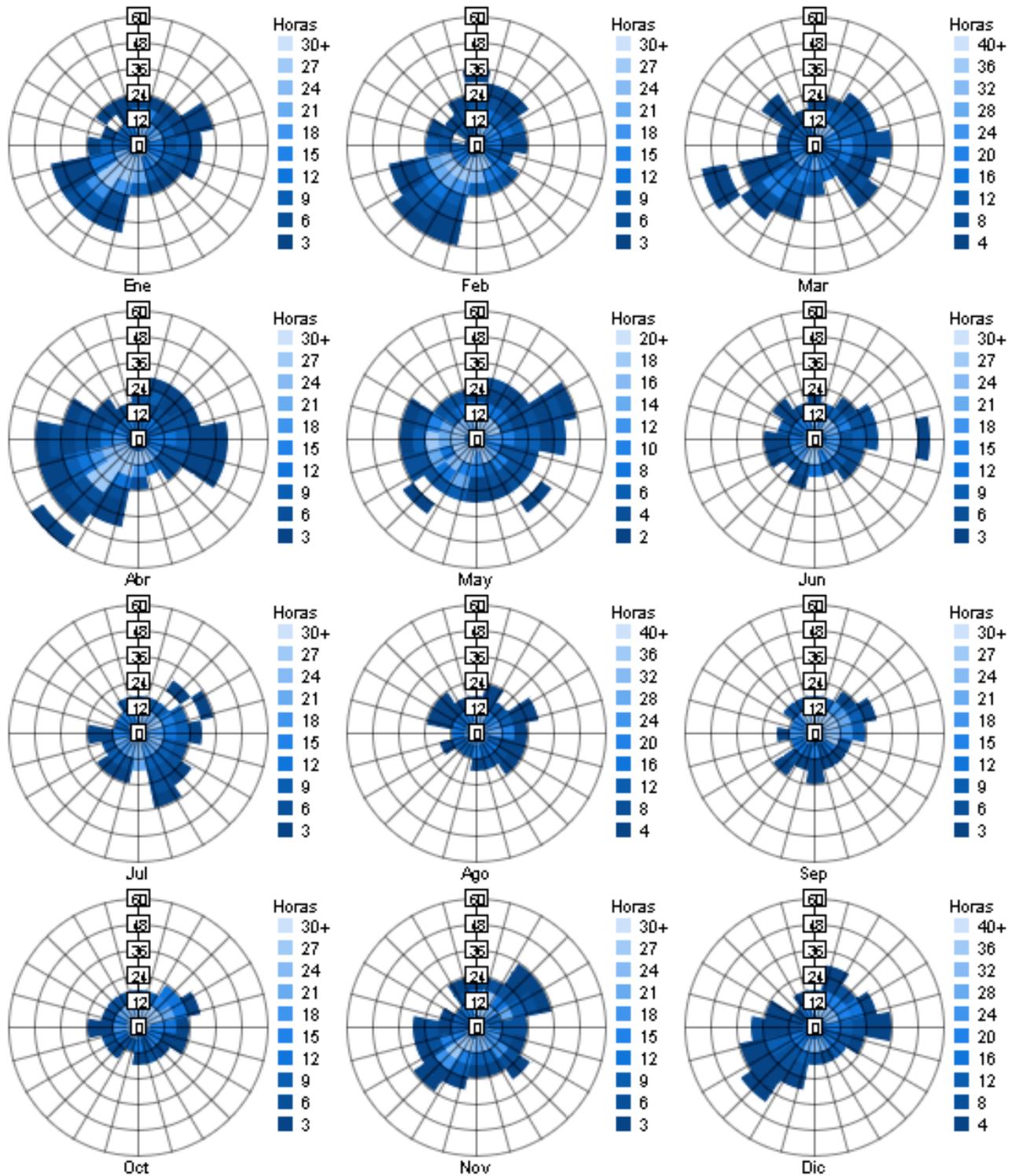


Rosa de los vientos anual (distribución de frecuencia)





Rosa de los vientos mensual



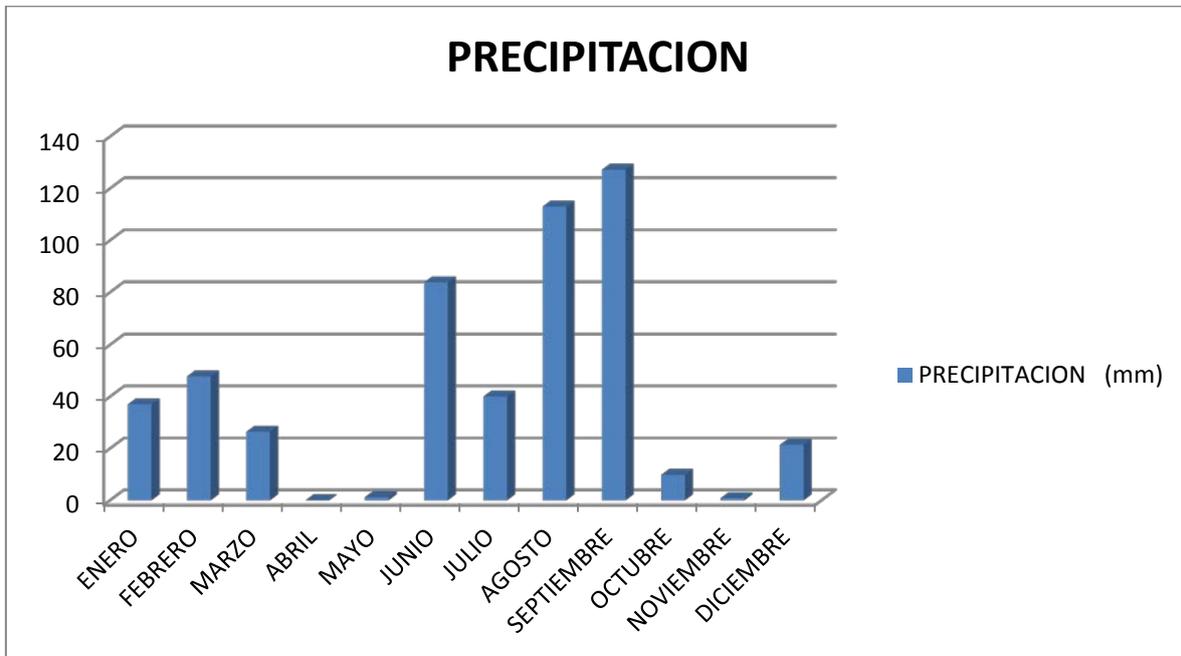


1.1.6. Precipitación pluvial.

Durante el año las lluvias son moderadas, aunque se tiene aumento en los meses de Junio a Septiembre, con máximos en Julio.

MES	PRECIPITACION (mm)
ENERO	37
FEBRERO	47.8
MARZO	26.4
ABRIL	0
MAYO	1.2
JUNIO	83.8
JULIO	40
AGOSTO	113
SEPTIEMBRE	127.2
OCTUBRE	9.8
NOVIEMBRE	0.8
DICIEMBRE	21.4

Tabla 4.- Precipitación mensual en Mérida, Yucatán en 2017.



Gráfica 4.- Precipitación mensual en Mérida, Yucatán en 2017.



1.1.7. Análisis de Asoleamiento.

El siguiente diagrama ilustra la trayectoria del sol sobre el sitio durante todo el año.

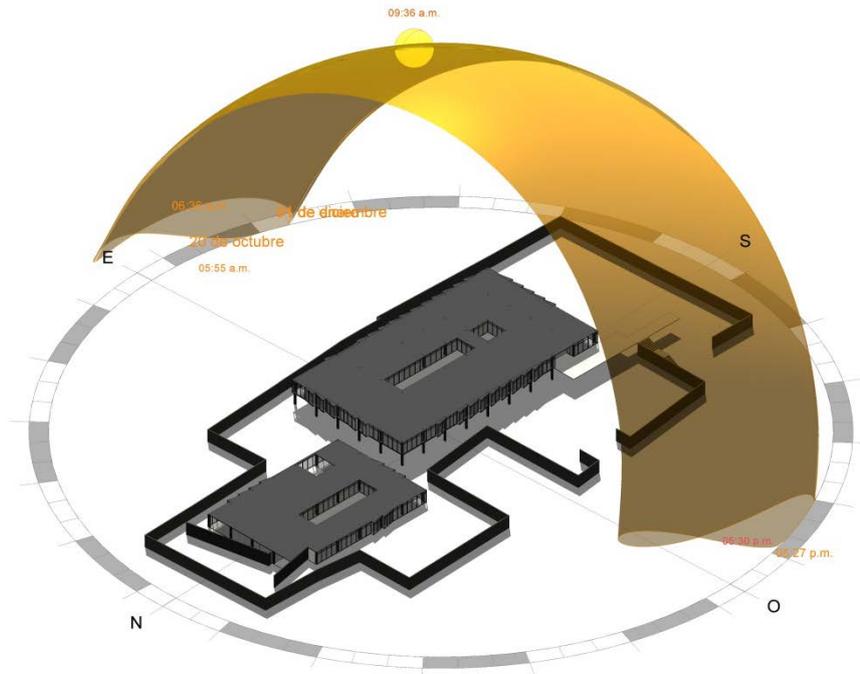


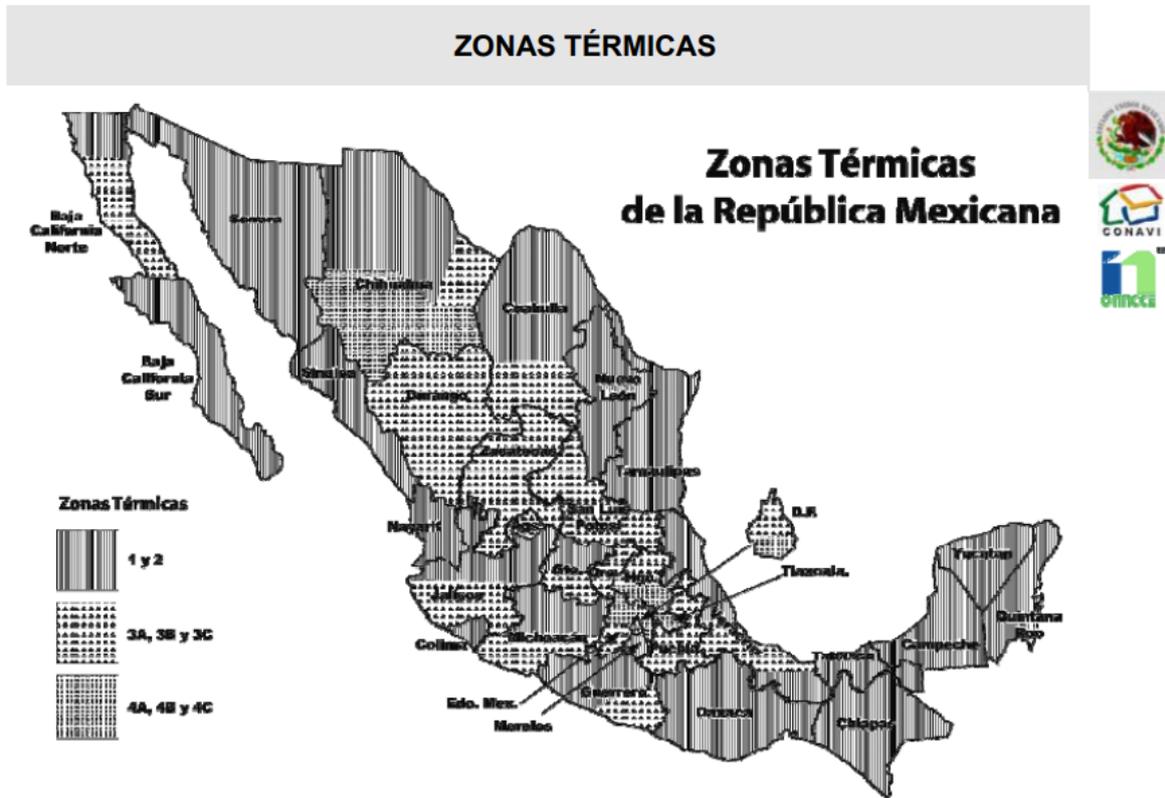
Figura 2. Trayectoria del sol durante todo el año de CECI, Mérida, Yucatán.

1.2.1. ANALISIS TERMICO/SIMULACIONES.

Para la definición de cada uno de los elementos que conforman el envoltente del CECI Mérida, Yucatán, (muros y cubiertas), se especificaron las diferentes capas que conforman el cerramiento con sus materiales, espesores, características y transmitancias. El aislamiento se mide en valores de resistencia térmica o valores R.

Para este análisis tomaron como referencia los valores que establece la **NXM-C-460-ONNCE** (Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y la Edificación S.C.), Referente al aislamiento térmico para las envolventes de la República Mexicana. Esta norma establece la clasificación de las zonas térmicas, a fin de tener una aplicación práctica en el diseño y análisis de eficiencia energética en la construcción.

La ciudad de Mérida, pertenece a la zona térmica 1 y 2, de acuerdo a la clasificación basada en las diferencias de temperaturas.



ZONAS TÉRMICAS

Zona Térmica No.	Clasificación con base en Grados Día	Clasificación Climática Internacional (Clasificación Köppen)	Zona Climática de la República Mexicana (CONAFOVI 2005)	Zonas Ecológicas de la República Mexicana (CONAVI 2008)
1	$5\ 000^{\circ}\text{C} < \text{GDR } 10^{\circ}\text{C}$	Aw, BW _h	Zona 1 (Aw), Zona 2 (Af) y Zona 5 (BW)	Zona A, Zona B y Zona C
2	$3\ 500^{\circ}\text{C} < \text{GDR } 10^{\circ}\text{C} \leq 5\ 000^{\circ}\text{C}$	Cfa, BW _h	Zona 3 (BS), Zona 4 (BS) y Zona 7 (Cw)	Zona A, Zona B, Zona C y Zona D
3A y 3B	$2\ 500^{\circ}\text{C} < \text{GDR } 10^{\circ}\text{C} \leq 3\ 500^{\circ}\text{C}$	Cfa, BSk / BW _h / H	Zona 3 (BS), Zona 4 (BS), Zona 5 (BW) y Zona 7 (Cw)	Zona A, Zona B, Zona C y Zona D
3C	$\text{GDR } 10^{\circ}\text{C} \leq 2\ 500^{\circ}\text{C}$ y $\text{GDC } 18^{\circ}\text{C} \leq 2\ 000^{\circ}\text{C}$	Cs	Zona 6 (Cs) y Zona 7 (Cw)	Zona B, Zona C y Zona D
4A y 4B	$\text{GDR } 10^{\circ}\text{C} \leq 2\ 500$ y $2\ 000^{\circ}\text{C} < \text{GDR } 18^{\circ}\text{C} \leq 3\ 000^{\circ}\text{C}$	Cfa / Dfa, BSk/BW _h /H	Zona 3 (BS), Zona 4 (BS) y Zona 6 (Cs)	Zona A, Zona B, Zona C
4C	$2\ 000^{\circ}\text{C} < \text{GDC } 18^{\circ}\text{C} \leq 3\ 000^{\circ}\text{C}$	Cfb	Zona 6 (Cs) y Zona 7 (Cw)	Zona B, Zona C y Zona D

Figura 3. Zonas térmicas de la República Mexicana, para CECI Mérida, Yucatán.



1.2.1.1. Muros.

- a) Doble muro de durock, con espacio de aire de 15 cm en promedio

$$\text{Valor } U = 2.64 \text{ W/m}^2\text{°C}$$

- b) Muro interior durock, doble muro

$$\text{Valor } U = 2.20 \text{ W/m}^2\text{°C}$$

1.2.1.2. Cubiertas.

- a) Sistema multiacero en mina cal. 16 capa de cemento de 15 cm

$$\text{Valor } U = 2.20 \text{ W/m}^2\text{°C}$$

1.2.1.3. Vidrios.

El vidrio especificado a usar es vidrio sencillo de ¼”, con:

Valor U de 5.3941 W/m²°C factor de sombreado de 0.95

TABLA 2.- Resistencia Térmica Total (Valor “R”) de un elemento de la envolvente

Zona Térmica No.	Techos m ² K / W (ft ² h °F / BTU)			Muros m ² K / W (ft ² h °F / BTU)			Entrepisos Ventilados m ² K / W (ft ² h °F / BTU)		
	Mínima	Habitabilidad	Ahorro de Energía	Mínima	Habitabilidad	Ahorro de Energía	Mínima	Habitabilidad	Ahorro de Energía
1	1,40 (8,00)	2,10 (12,00)	2,65 (15,00)	1,00 (5,70)	1,10 (6,00)	1,40 (8,00)	NA	NA	NA
2	1,40 (8,00)	2,10 (12,00)	2,65 (15,00)	1,00 (5,70)	1,10 (6,00)	1,40 (8,00)	0,70 (4,00)	1,10 (6,00)	1,20 (7,00)
3A, 3B y 3C	1,40 (8,00)	2,30 (13,00)	2,80 (16,00)	1,00 (5,70)	1,23 (7,00)	1,80 (10,00)	0,90 (5,00)	1,40 (8,00)	1,60 (9,00)
4A, 4B y 4C	1,40 (8,00)	2,65 (15,00)	3,20 (18,00)	1,00 (5,70)	1,80 (10,00)	2,10 (12,00)	1,10 (6,00)	1,80 (10,00)	1,90 (11,00)

Nota 4: 1 m² K / W = 5,68 ft² h °F / BTU

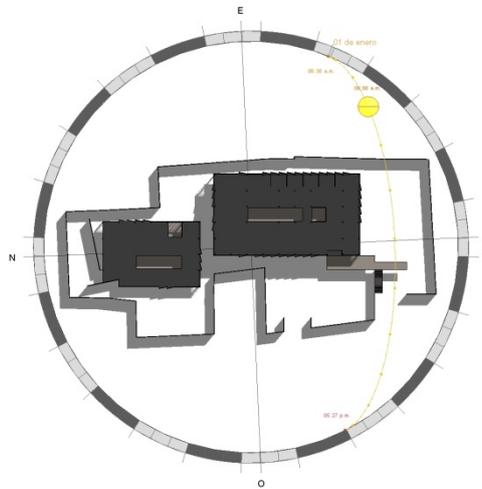
Valores establecidos en la norma **NXM-C-460-ONNCE** (Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y la Edificación S.C.).



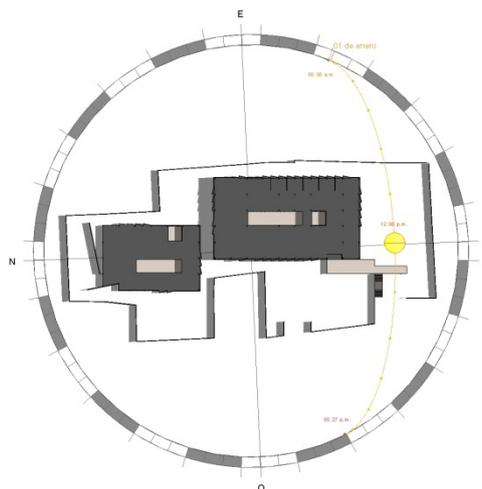
1.2.1.4. Análisis de simulación de factores de sombreado externo e interno por mes y hora.

ENERO:

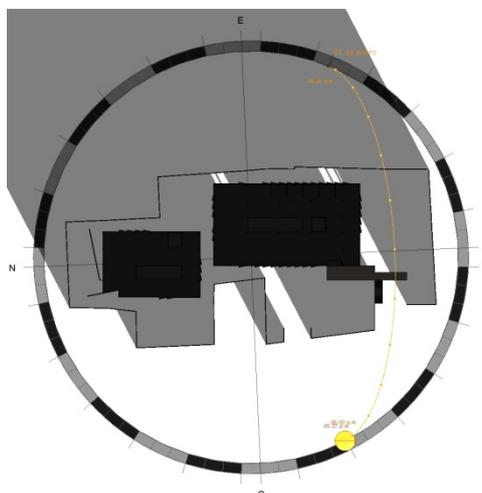
9:00 AM



12:00 PM

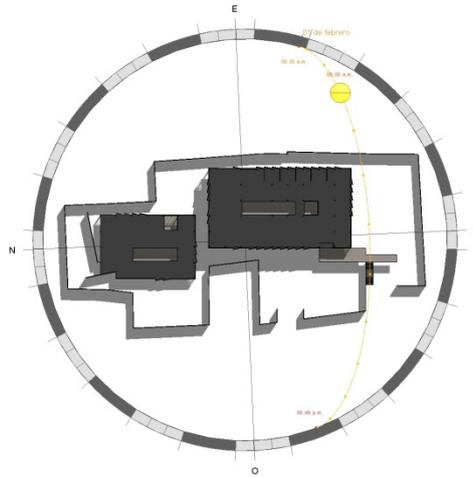


6:00 PM

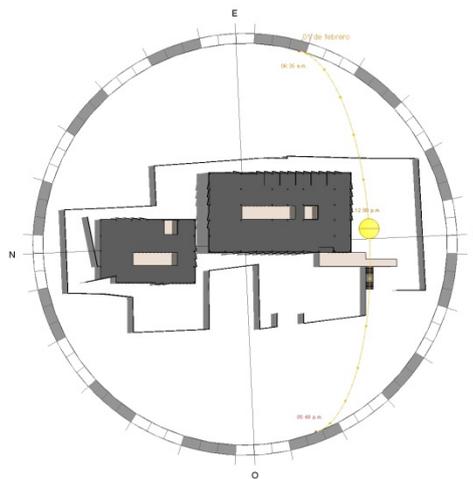




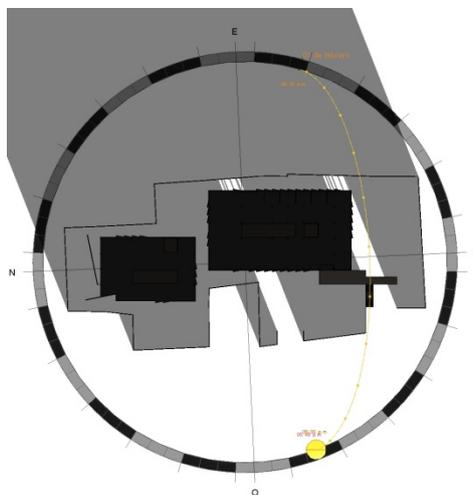
FEBRERO:
9:00 AM



12:00 PM

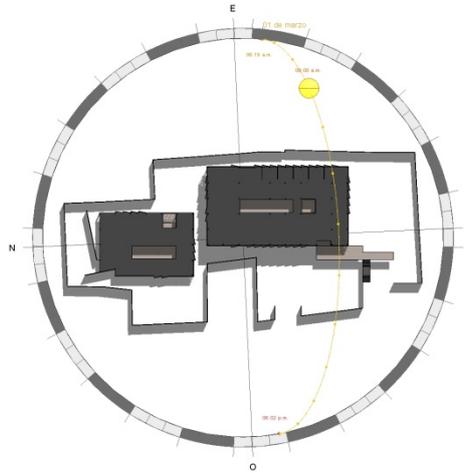


6:00 PM

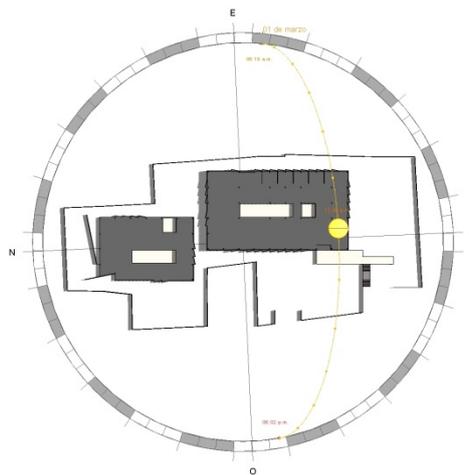




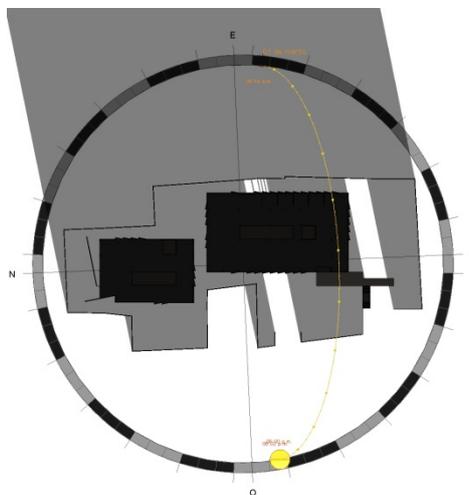
MARZO:
9:00 AM



12:00 PM

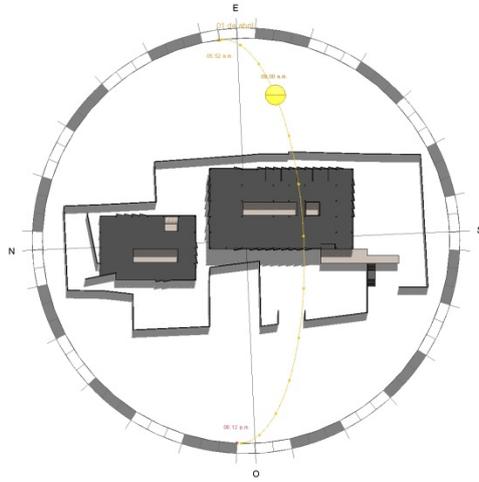


6:00 PM

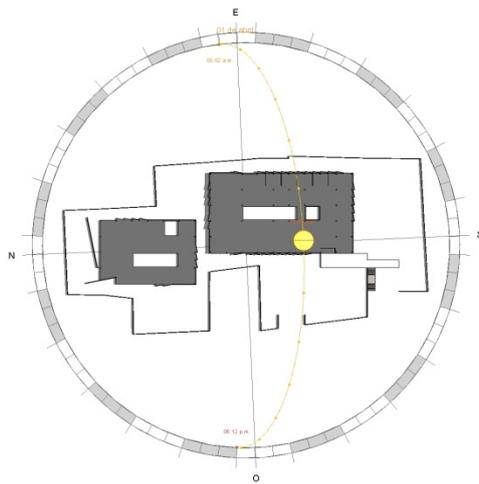




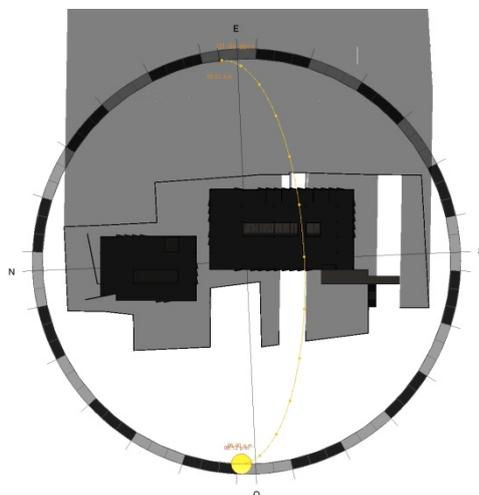
ABRIL:
9:00 AM



12:00 PM

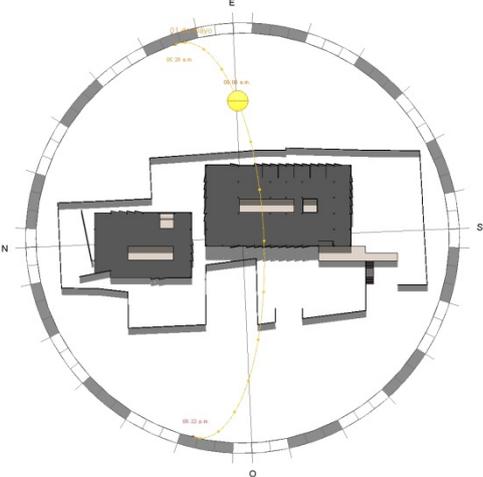


6:00 PM

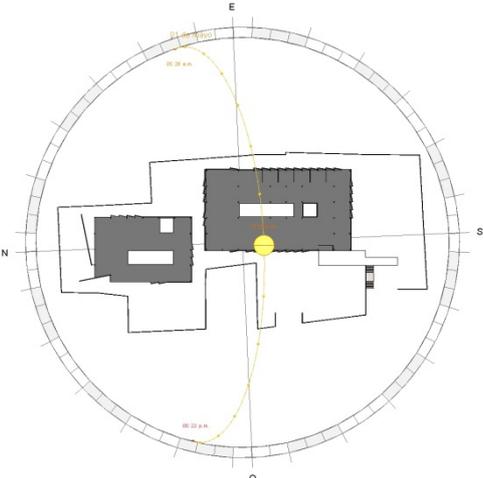




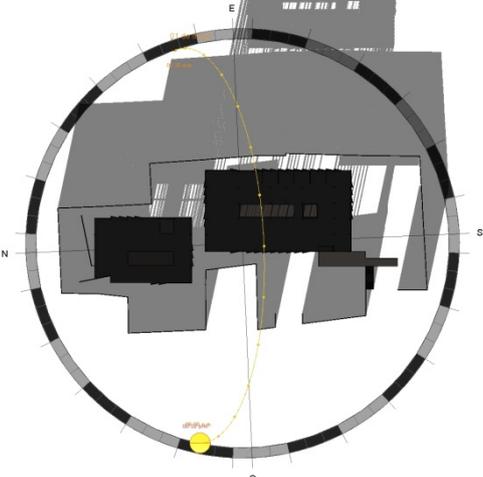
**MAYO:
9:00 AM**



12:00 PM

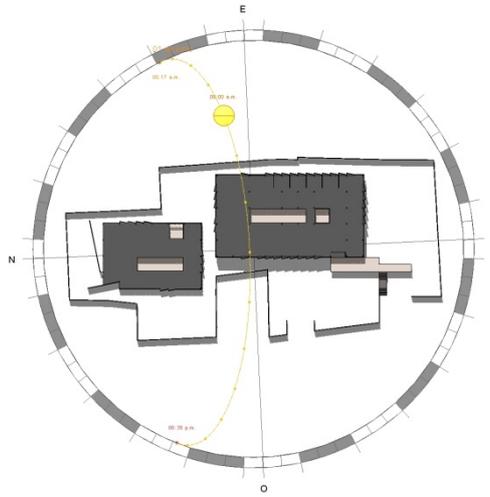


6:00 PM

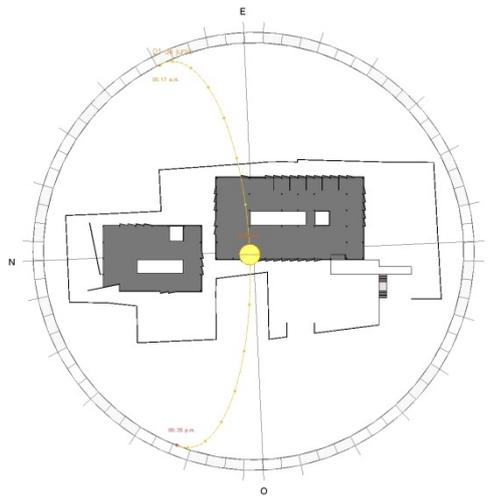




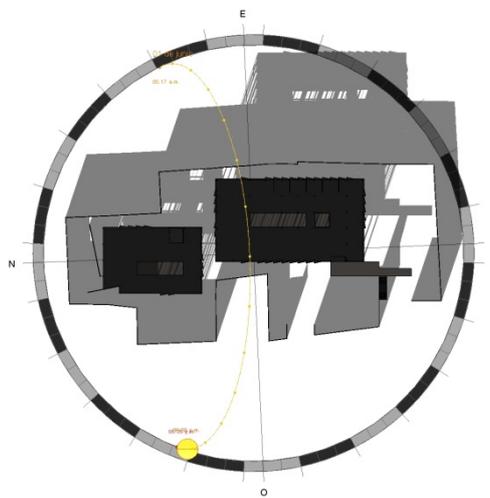
JUNIO:
9:00 AM



12:00 PM

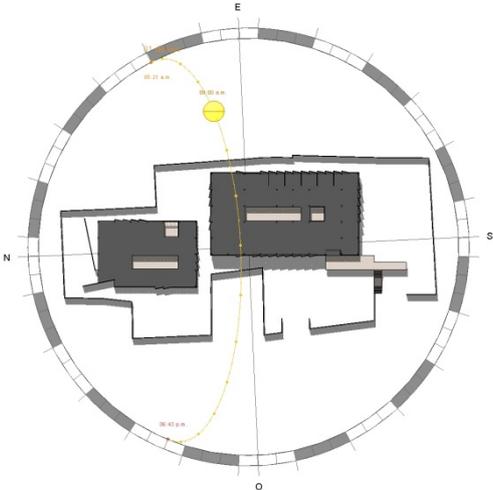


6:00 PM

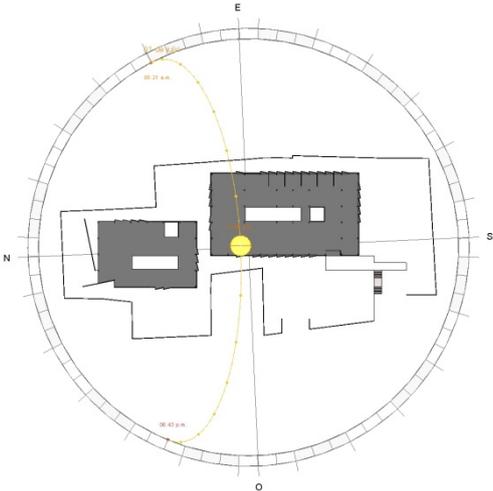




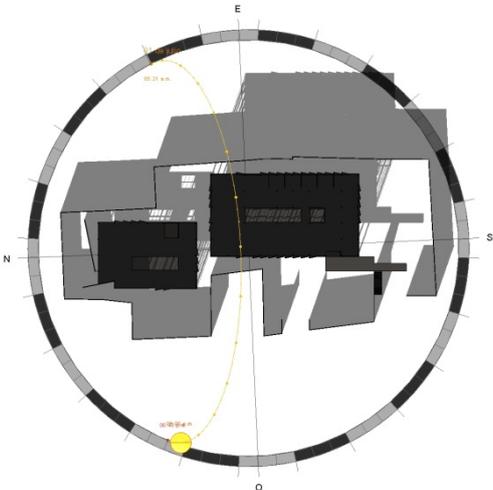
**JULIO:
9:00 AM**



12:00 PM



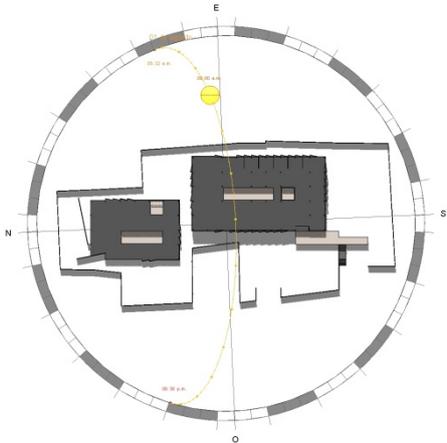
6:00 PM



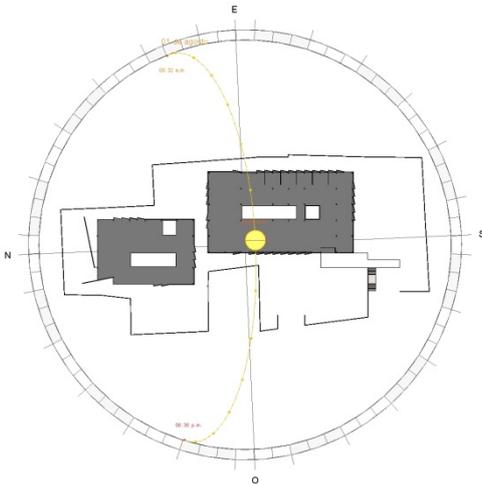


AGOSTO:

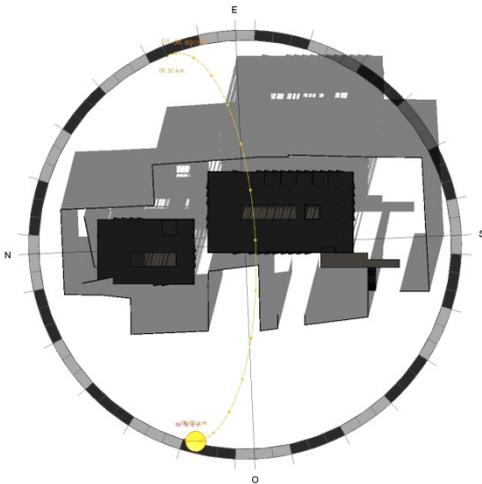
9:00 AM



12:00 PM

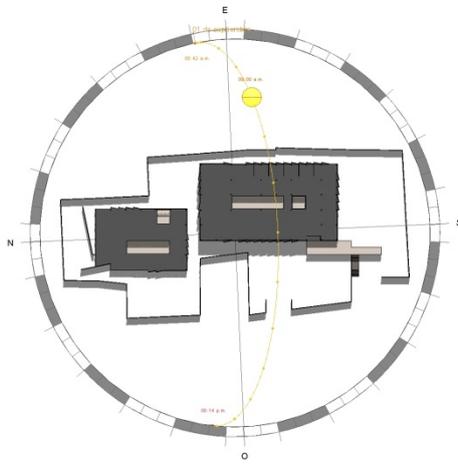


6:00 PM

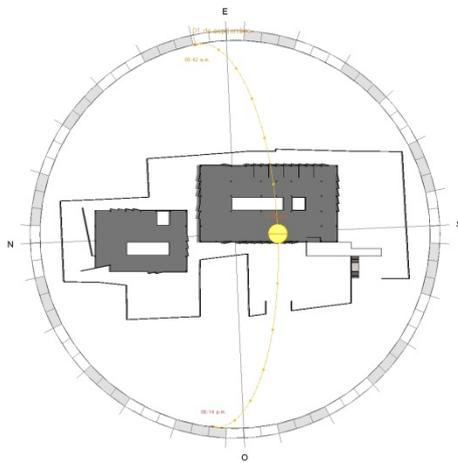




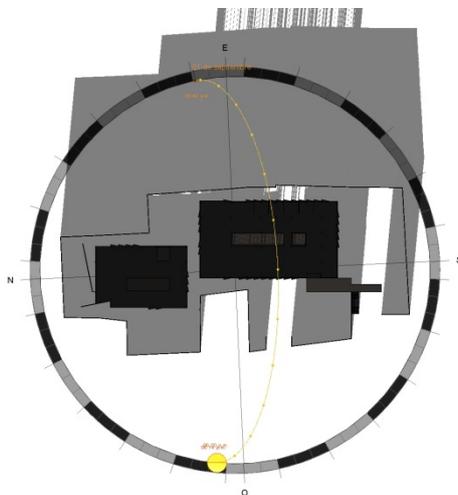
SEPTIEMBRE:
9:00 AM



12:00 PM

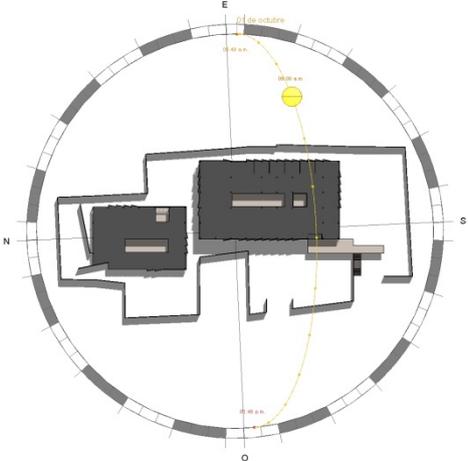


6:00 PM





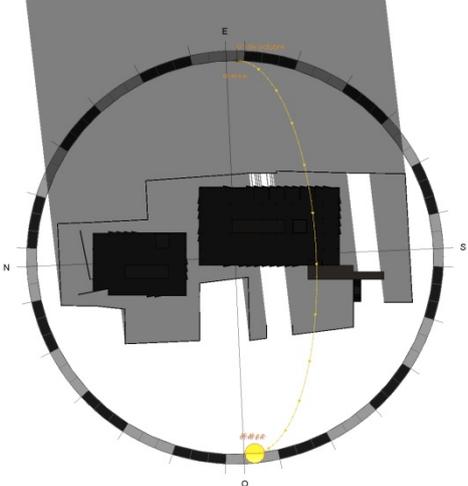
**OCTUBRE:
9:00 AM**



12:00 PM



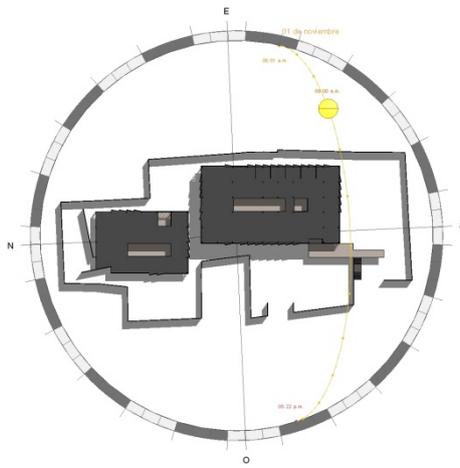
6:00 PM



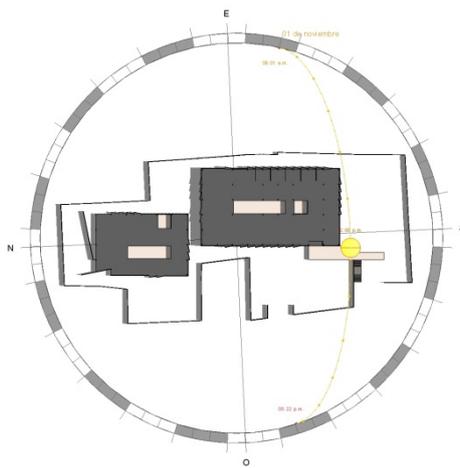


NOVIEMBRE:

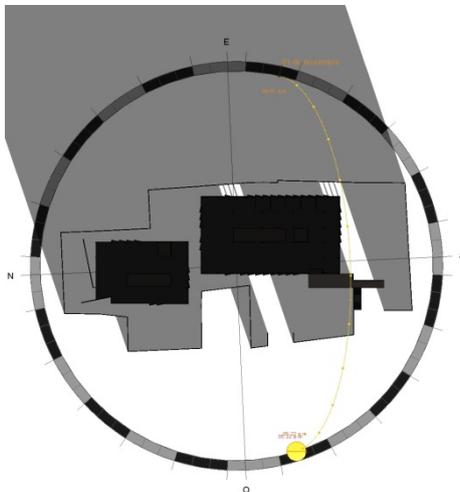
9:00 AM



12:00 PM

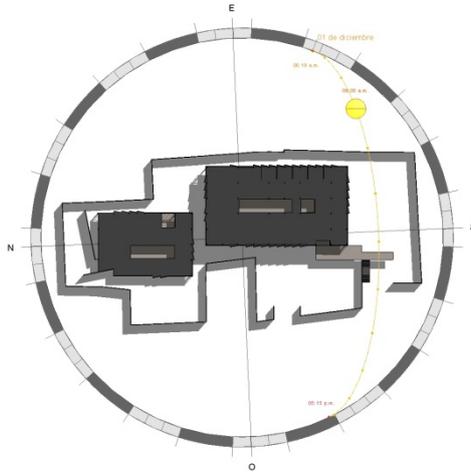


5:55 PM

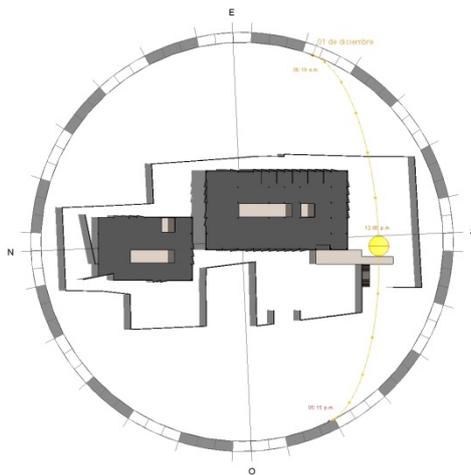




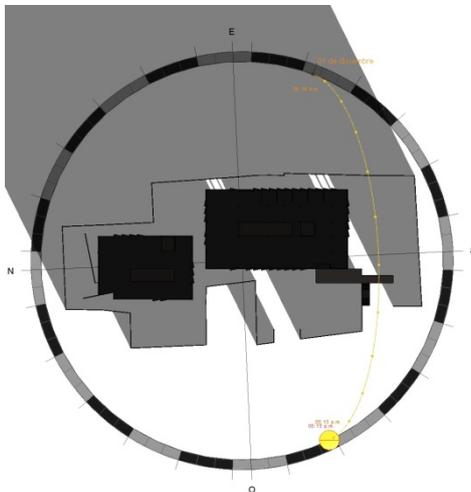
DICIEMBRE:
9:00 AM



12:00 PM



6:00 PM





1.3 CONCLUSIONES

Derivado de este estudio Bioclimático, se concluye que las orientaciones son adecuadas para el óptimo desempeño del edificio, los vanos interiores cumplen con la función de generar iluminación adecuada, así como remates visuales.

De igual forma los datos generados son utilizados en el cálculo de cargas térmicas para generar un sistema eficiente y óptimo en distribución de equipos de aire acondicionado y rejillas.

La información anterior es útil para generar un mejor diseño para los asoleaderos, ya que las gráficas solares y de viento definen la mejor área para generar dicho espacio.