

30003  
28  
28



# UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE ARQUITECTURA  
INCORPORADA A LA U. N. A. M.

INSTITUTO DE INVESTIGACION Y  
OBSERVACION SOLAR EN EL ESTADO  
DE MEXICO

**TESIS PROFESIONAL**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**ARQUITECTO**  
P R E S E N T A :  
*RAFAEL NAVA DURAN*

Director de Tesis: Arq. Raúl Vázquez Benitez

MEXICO, D. F.

1993

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

UNAM



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

## Índice General

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

---

## INDICE GENERAL

1. Portada.	1
1.1. Agradecimientos.	4
2. Índice General.	5
3. Presentación del Tema.	10
3.1. Definición, Antecedentes y Aportación Social y Cultural_ del tema de tesis.	11
3.2. Carta de Apoyo.	14
3.3. Fuentes de Información.	12
3.4. Emplazamiento del Proyecto.	12
3.5. Justificación Económica.	13
4. Ubicación en el País del Proyecto.	17
4.1. Ubicación Particular en el Estado de México.	18
5. Planos de Localización.	19
5.1. Plano a nivel estatal del Estado de México.	20
5.2. Ampliación de la zona de estudio para el terreno.	21
5.3. Levantamiento del terreno elegido.	22
5.4. Comentarios relevantes a la topografía.	23
5.5. Servicios Fundamentales con que cuenta el predio.	24

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

---

5.5.1. Servicios Inexistentes en el terreno elegido.	25
5.5.2. Red de Energía Eléctrica.	26
5.5.3. Red Telefónica.	27
6. Climatología.	28
6.1. Comentarios sobre la climatología del sitio.	29
6.2. Gráfica Solar.	30
6.3. Gráficas Climatológicas.	31
6.3.1. Gráfica anual de temperatura.	31
6.3.2. Gráfica anual de precipitación pluvial.	31
6.3.3. Gráfica anual de días fríos.	31
6.3.4. Gráfica anual de la presión atmosférica.	31
6.3.5. Gráfica anual de humedad relativa.	31
6.3.6. Gráfica anual de % de nubes.	31
7. Reporte Fotográfico.	32
7.1. Análisis de las fotografías en el terreno.	32
7.2. Fotografías.	33
7.3. Descripción de las fotografías.	39
8. Programa arquitectónico.	40
8.1. Análisis de programa y areas.	44
9. Nuestra propia estrella el sol.	49
9.1. El sol.	50

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

---

9.2. El efecto de las manchas solares en asuntos terrestres.	50
9.2.1. Efectos sobre el campo magnético terrestre.	51
9.3. Las atmósferas solares.	52
9.3.1. La capa inversora.	52
9.3.2. La cromósfera.	52
9.3.3. Prominencias Solares.	53
9.3.4. La corona.	54
9.4. Eclipses de sol y sus series.	54
9.4.1. Series.	55
9.4.2. Catálogo de eclipses de la era moderna.	56
9.4.3. Interés científico en los eclipses solares.	57
9.5. Características físicas de nuestro astro rey.	58
10. El sol entre los Mexicas.	60
10.1. El sol en la cultura prehispánica Mesoamericana.	61
10.1.1. Nombres.	62
10.1.2. Representación.	63
10.1.3. Animales asociados a la representación.	64
10.1.4. La creación del sol.	64
10.1.5. Ritos y ceremonias en torno al sol.	65
10.1.6. Templos y lugares dedicados al sol y su culto.	66
10.1.7. El paraíso solar.	66
11. Aportación Mexicana a la astronomía mundial.	68

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

---

12. Historia de la astronomía.	73
12.1. Periodos de la historia de la astronomía.	74
12.2. El nacimiento de la astrofísica.	75
12.3. Talleres solares en el espacio.	78
13. Instrumentos para la observación Solar.	80
13.1. La Radioastronomía.	84
14. Avalúo Estimativo.	88
14.1. Antecedentes.	89
14.2. Avalúo del terreno y de las construcciones.	90
14.3. Avalúo de las instalaciones especiales y resumen.	91
15. Planos del proyecto.	94
15.1. Proyecto arquitectónico.	95
15.2. Proyecto Estructural.	106
15.3. Proyecto de instalaciones eléctricas.	111
15.4. Proyecto de instalaciones sanitarias.	115
15.5. Proyecto de instalaciones hidráulicas.	117
15.6. Planos de acabados y detalles constructivos.	119
16. Bibliografía.	124

## **Presentación del tema**



# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

---

## DEFINICION, ANTECEDENTES Y APORTACION SOCIAL Y CULTURAL DEL TEMA DE TESIS

La astronomía Mexicana se ha involucrado en los últimos años en la búsqueda de nuevos sitios astronómicos para llevar a cabo sus investigaciones y proyectos que emanan del Instituto Nacional de Astronomía de la UNAM y del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica, y Electrónica también de la UNAM, y en nuestro país se cuentan con únicamente dos centros para la observación astronómica profesional y éstos son: uno ubicado en Tonanzintla, Pue. el cual tiene el gran problema que debido al gran crecimiento de esta ciudad ha hecho que el cielo de Puebla sea demasiado brillante, impidiendo el estudio de objetos astronómicos débiles, y otro en San, Pedro Mártir en Baja California Norte.

La astronomía moderna se realiza no solamente observando la radiación visible que emiten los astros sino también sus radiaciones de radio, infrarrojas, ultravioletas, de rayos X, y de rayos gamma, AUN CUANDO ESTE TIPO DE OBSERVACION ASTRONOMICA REQUIERE DE INSTRUMENTOS MUY COMPLEJOS INSTALADOS EN LUGARES ESPECIALES, tarde o temprano tendremos que enfrentar el reto de construirlos en México, además en México no existe ningún Observatorio el cual nos permita hacer observaciones solares, se propone este centro de investigación y observación solar para los astrónomos y los astrofísicos de nuestro país que realizan constantes investigaciones a nivel teórico.

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

Y como la astronomía es una ciencia sumamente competitiva, mientras mas pronto se haga mejor. Ya un numero apreciable de astrónomos ha realizado importantes experimentos en el campo de las radiaciones no visibles utilizando instrumentos de otros países, especialmente radiotelescopios y satélites que captan radiaciones ultravioleta. Con los magníficos antecedentes de la astronomía Mexicana en el campo de la radiación visible, no dudo que habrá desempeños igualmente brillantes en el estudio de los otras longitudes de onda.

## EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO

Las condiciones físicas del lugar elegido para la ubicación del tema deberán cumplir con ciertas características especiales, así pues, el emplazamiento de los instrumentos para la observación solar suele hacerse en lugares elevados para reducir la absorción atmosférica, también para hacer uso del coronógrafo se necesita de la bruma pues aumenta la dispersión, los lugares montañosos son ideales y se propone un lugar que a la vez sea cercano a la Ciudad de México y de un fácil acceso para los investigadores y los invitados huéspedes de otros países, dicho lugar se encuentra en los altos de Toluca, en el estado de México.

## FUENTES DE INFORMACION

Se contará con el apoyo de la Facultad de Astronomía UNAM,

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

la Facultad de Física UNAM y con el apoyo del CONACYT así como con la colaboración de la Sociedad Mexicana de Astronomía, y por parte de la investigación y antecedentes con el Arq. Víctor Rivera y Arq. Mario Perez Campa Astrónomo- arqueólogo del IN-AH.,asimismo se pretende buscar informacion en los observatorios solares de otros países y con bibliotecas extranjeras por medio de correspondencia.

## JUSTIFICACIONECONOMICA

En colaboración con la UNESCO,es decir,la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, La Union Astronómica Internacional estudia la fundación y apoyo de observatorios y laboratorios astronómicos para intensificar la colaboración intelectual internacional,y por parte del capital nacional sería a través de la UNAM, el CONACYT y el Instituto Nacional de Astrofísica Optica y Electrónica.

**Carta de Apoyo**



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO

INSTITUTO DE ASTRONOMIA  
OBSERVATORIO ASTRONÓMICO NACIONAL

Apartado Postal 70-264 Cd. Universitaria 04510 México, D.F.  
Tele 548-53-05 548-53-06 548-45-37  
Fax (5) 548-3712 Telex 017-60155 - CICME  
E Mail Astron @ UNAMVMI. Bitnet

México, D.F. a 13 de febrero de 1991.

Arq. Roxana Donnadiou Castellanos  
Coordinadora Académica  
Escuela Mexicana de Arquitectura  
Universidad La Salle, A.C.

Estimada Arq. Donnadiou :

La presente tiene por motivo informar a Usted que estoy de acuerdo en brindar asesoría astronomía al Sr. Rafael Nava Durán para la realización de su tesis de licenciatura en un tema relacionado con observatorios solares.

Sin más por el momento , me es grato enviarle un cordial saludo.

Atentamente

*Jesús Galindo Trejo*

Dr. Jesús Galindo Trejo  
Investigador del IAUNAM

# **Instituto de Investigación y Observación Solar**

---

## **Ubicación en el Estado**

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

## UBICACION EN EL PAIS DEL TEMA SELECCIONADO

Desde el comienzo de los tiempos se ha llevado a cabo a manera de curiosidad, al principio, la observación astronómica, las primeras culturas que presentaron muestras de curiosidad al observar los astros y los medios que los rodeaban fueron, quizás las culturas egipcias, griegos, y en general y de manera muy importante en las culturas mesoamericanas los cuales abarcaban una gran extensión de nuestro continente.

Existen varios tipos de observación astronómica, los cuales son llevados a cabo con muy diversos instrumentos y condiciones, por lo tanto, muy diferentes, por ejemplo, pongamos el ejemplo más característico que podría ser un observatorio astronómico estelar, es decir, que se dedica al estudio de las estrellas y las galaxias, las condiciones ideales para que se pueda llevar a cabo una óptima observación astronómica de este tipo son muchas, pero entre ellas tenemos: que este alejado de una zona que produzca radiaciones incandescentes, fluorescentes o cualquier tipo de reflejo nocturno, esto es, porque las observaciones son únicamente de noche y el brillo que producen las ciudades en las noches entorpecen de manera muy importante las observaciones.

En nuestro caso, el del Observatorio Solar, las condiciones ideales para poder llevar a cabo una investigación y una correcta observación son las siguientes:

1. El terreno será en algún lugar montañoso de preferencia para lograr un ambiente de cierto modo "brumoso", el

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

-aparato para llevar a cabo observaciones de la corona solar se llama coronógrafo, y este aparato para poder funcionar requiere de unas condiciones ambientales especiales, las cuales se dan con facilidad en las montañas, esto es, porque en las montañas hay una mayor dispersión atmosférica la cual es indispensable para lograr un haz de luz dispersa proveniente del sol.

2. Es conveniente que sea de preferencia en un lugar alto para que no haya sombras que tapen al sol en algún día o época del año, se plantea una montaña la cual está rodeada de valles y no tiene posibilidad de "producirle sombra" al observatorio.

3. Es importante que el lugar seleccionado este cercano a una carretera de importancia, y que a la vez este cercano a alguna ciudad importante para el abastecimiento, y para la llegada de los investigadores que se plantea que en su mayoría serán del Instituto de Astronomía de la UNAM.

Tomando en cuenta estos factores para la selección del terreno se llegó a la elección de un terreno ubicado en los altos de la montaña llamada Cerro de Jocotitlán que tiene la misma altura que el Nevado de Toluca, es decir, 3,350 metros sobre el nivel del mar, esta localizada cerca de la población del mismo nombre, ambos cercanos a la ciudad de Atlacomulco por la carretera federal 55, la distancia aproximada de el terreno a la Ciudad de México es de 140 Kilómetros, los cuales se recorren en un tiempo de mas o menos 2 horas y media, el terreno seleccionado se encuentra en una pequeña explanada casi llegando a la cima de la montaña.



# **Planos de Localización Vias de Comunicación**

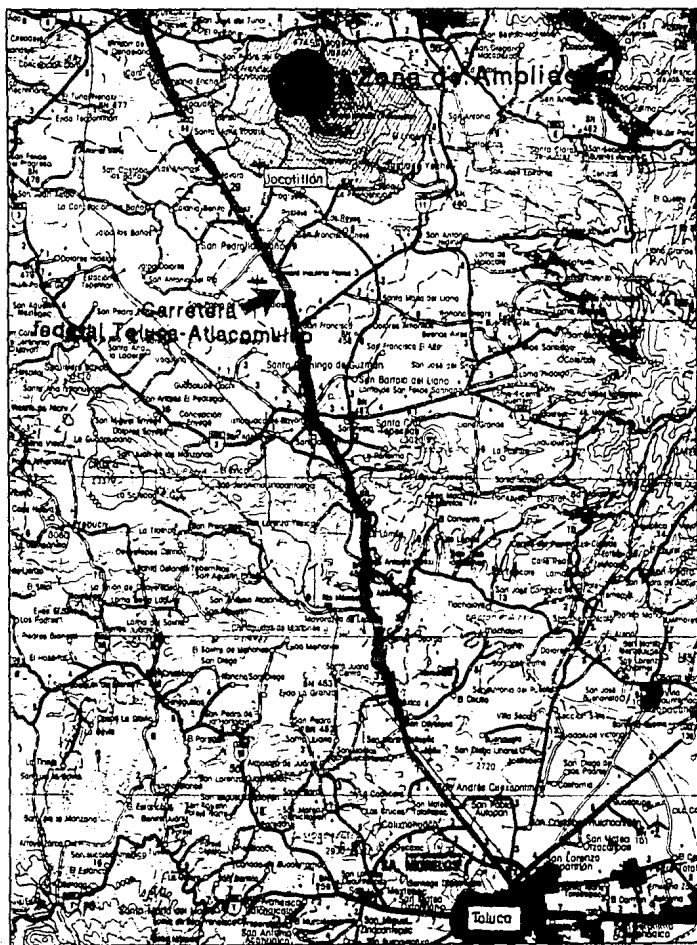
- a) Vialidades Principales**
- b) Vialidades Secundarias**

No Existe

Página

# Instituto de Investigación y Observación Solar

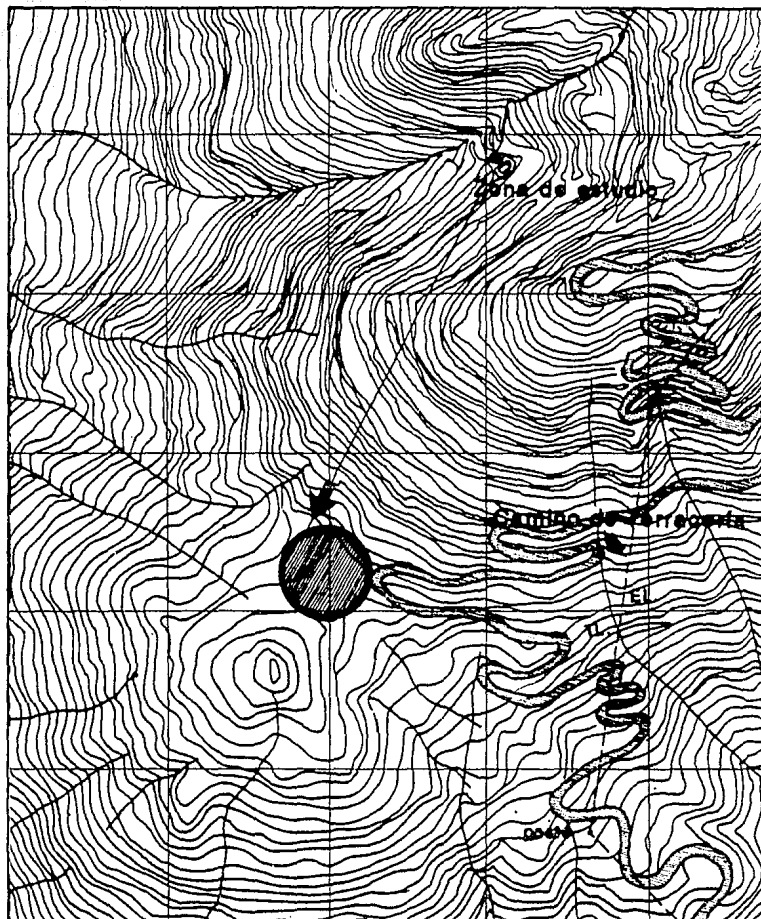
Plano a nivel estatal del Estado de México.



escala 1:250 000

# Instituto de Investigación y Observación Solar

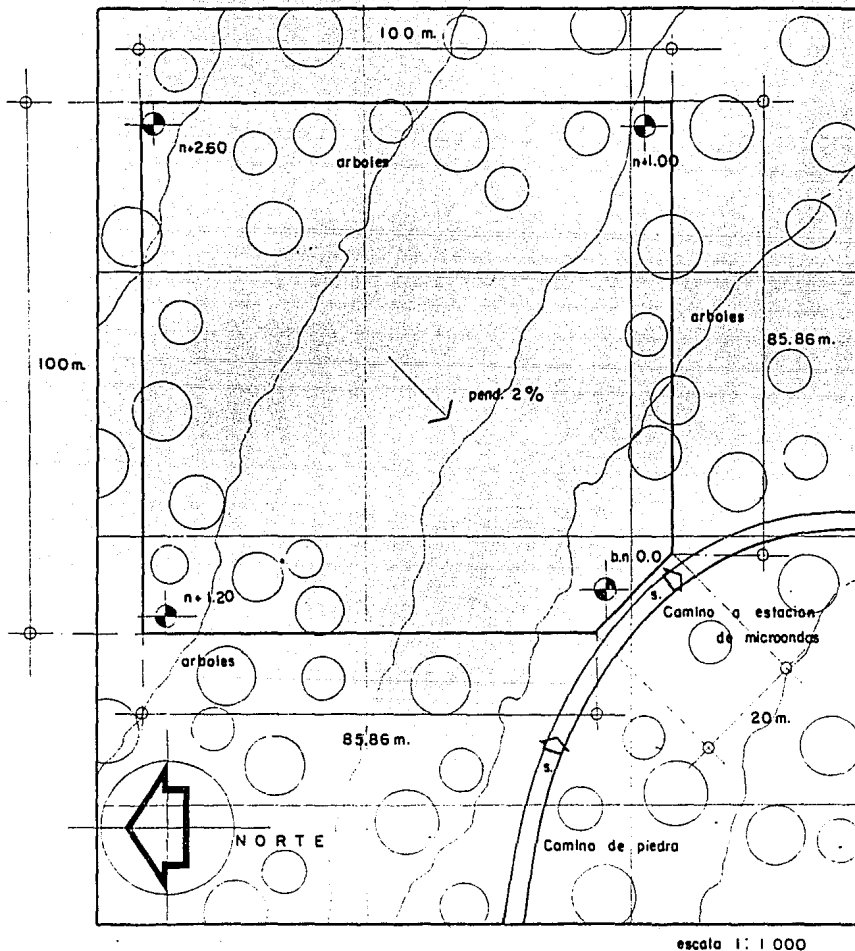
Plano de la zona de estudio



escala: 1 : 10 000

# Instituto de Investigación y Observación Solar

Levantamiento del terreno seleccionado



# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

## Características relevantes de la topografía

La topografía de la zona indudablemente es de características montañosas propias de su ubicación en los altos del cerro de Jocotitlán Estado de México, esto ya lo expusimos anteriormente debido a los requerimientos especiales de los equipos para realizar las mediciones, pruebas e investigaciones, el terreno elegido se encuentra en un lugar cercano a la punta del cerro a una altitud de unos 3,350 metros sobre el nivel del mar, y como es de esperarse en una montaña la pendiente es muy pronunciada, casualmente casi al llegar a la punta del cerro encontramos una pequeña explanada con una pendiente muy inferior a las encontradas a lo largo de todo el camino, de manera que el terreno apto para nuestro proyecto tiene una pendiente de aproximadamente un 2%, en el terreno se encuentran algunos arboles de gran altura, pero no predomina la presencia de estos en el terreno en especial porque se han talado paulatinamente los arboles debido a la extracción de la resina y posteriormente la tala para el aprovechamiento de la madera dando esto como resultado que nuestro terreno tenga una explanada que nos permite interferir en una menor escala con la ecología predominante de la zona y así evitar en lo posible la devastación de los arboles.

## **Servicios Fundamentales**

- a) Servicios inexistentes**
- b) Red de energía eléctrica**
- c) Res telefónica**

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

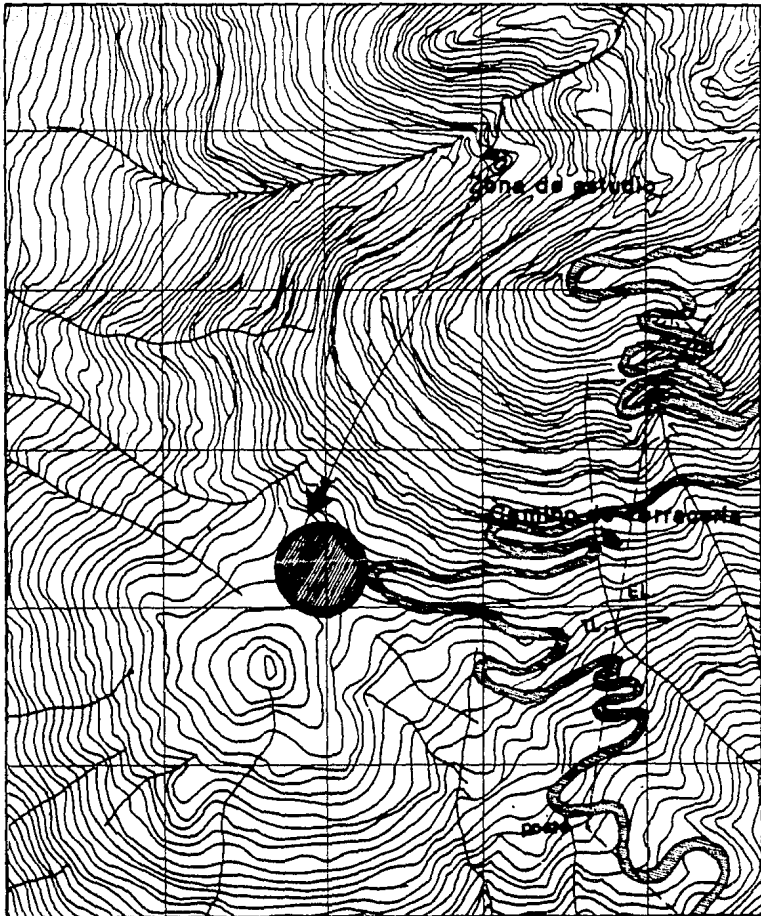
## SERVICIOS INEXISTENTES EN EL TERRENO ELEGIDO

En el predio se encuentran únicamente los servicios de electricidad que es una línea de alta tensión que alimenta una estación de retransmisión de microrondas de la SCT y de esa línea podemos tomar un entronque para alimentar las necesidades de electricidad del proyecto, en lo que se refiere al teléfono, de la misma manera que la anterior, también contamos con un cableado para comunicación de la estación de microrondas e igualmente de ahí podríamos interconectarnos para obtener el servicio, en lo que se refiere a los servicios de agua potable y drenaje, tendremos que subsanar los servicios inexistentes mediante la utilización de fosas sépticas y pozos para la alimentación de agua potable, en la zona hay varios pozos hechos especialmente para estos fines, aunque la capacidad de los pozos es muy escasa ya que fueron hechos en un principio para dar servicio a varias granjas avícolas y casas particulares que poco a poco han ido poblando la zona.



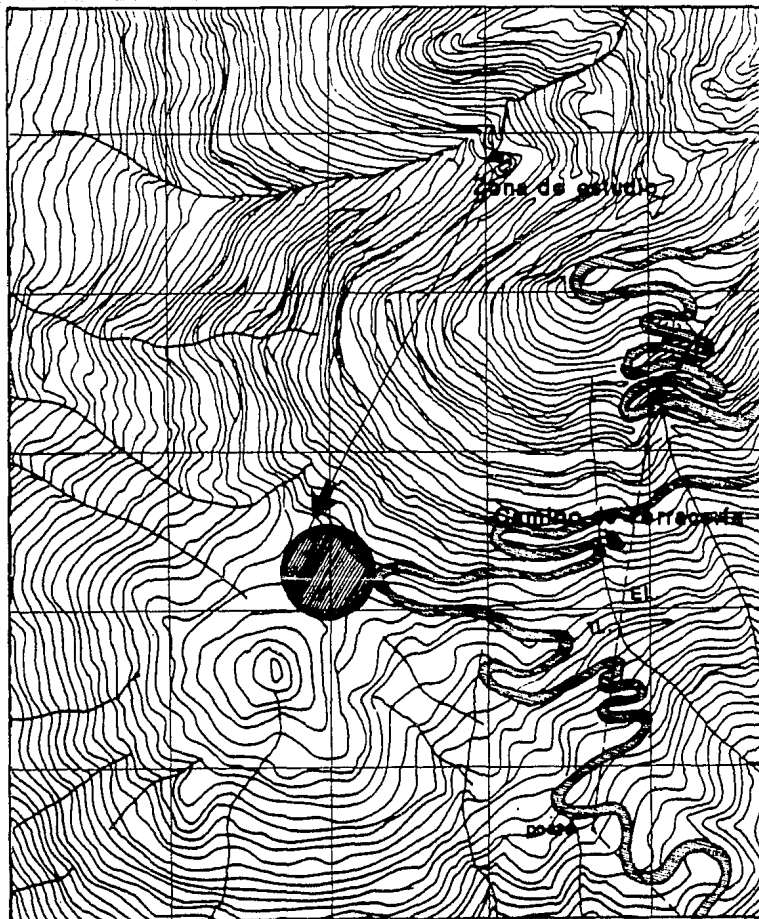
# Instituto de Investigación y Observación Solar

Red de energía eléctrica a nivel de zona



# Instituto de Investigación y Observación Solar

Red telefonica a nivel de zona



escala: 1 : 10 000

**Climatología**

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

---

## COMENTARIOS SOBRE LA CLIMATOLOGIA DEL LUGAR

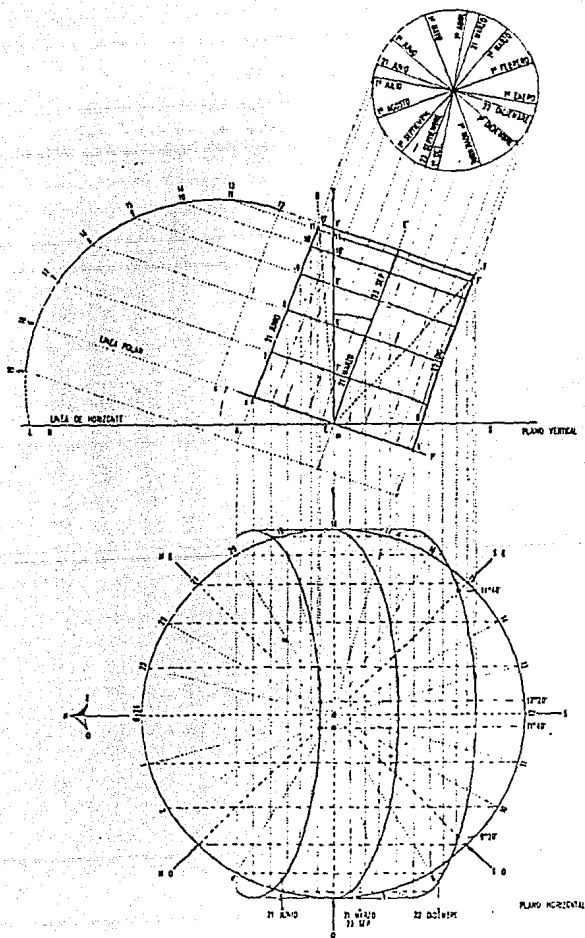
En la región montañosa del Estado se da un clima templado moderado lluvioso, alcanzando en los meses más fríos temperaturas de hasta 2 grados centígrados, y de hasta 1800 mm. de lluvia periódica en el Verano; en la parte sur del estado predomina el clima trópicamente templado con temperaturas de más de 18 grados centígrados, y con lluvias de 750 mm. anuales; mientras que en el noreste, colindando con Hidalgo y Tlaxcala, predomina el clima seco con temperaturas muy superiores a los 18 grados centígrados.

En las partes altas del estado, especialmente en el Nevado de Toluca y regiones montañosas, predomina un clima tipo polar, con temperaturas todos los meses inferiores a los 10 grados centígrados, y una precipitación pluvial de más de 1500 mm. anuales, como un comentario final podemos resumir todo lo anterior en declarar que el clima en la región del emplazamiento del terreno es del tipo templado, moderado, lluvioso y que su precipitación pluvial en promedio es de 1500 mm, con una temperatura promedio de 10 grados centígrados, lo cual nos indica que es un clima agradable, y que no nos representa mayor problema para el emplazamiento del proyecto, y para ofrecer un acceso claro y sencillo al lugar.

# Instituto de Investigación y Observación Solar

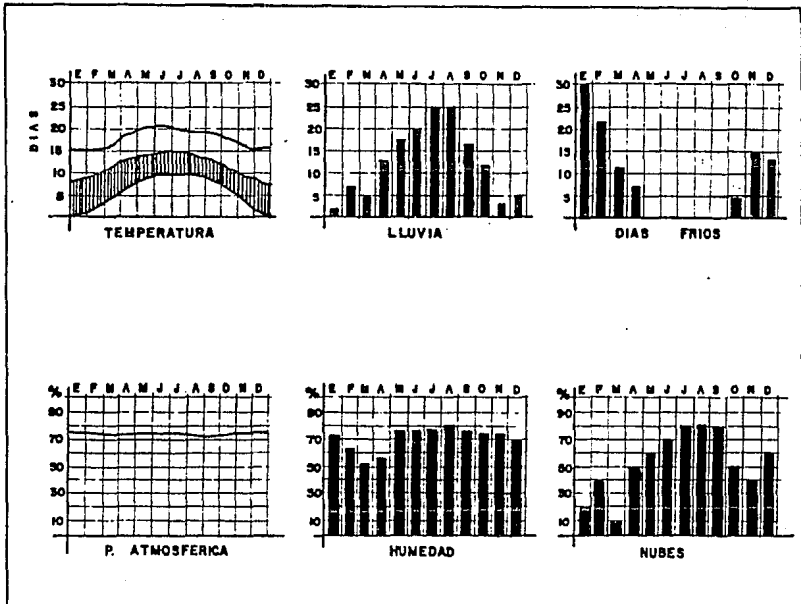
## Gráficas Climatológicas

### Gráfica Solar



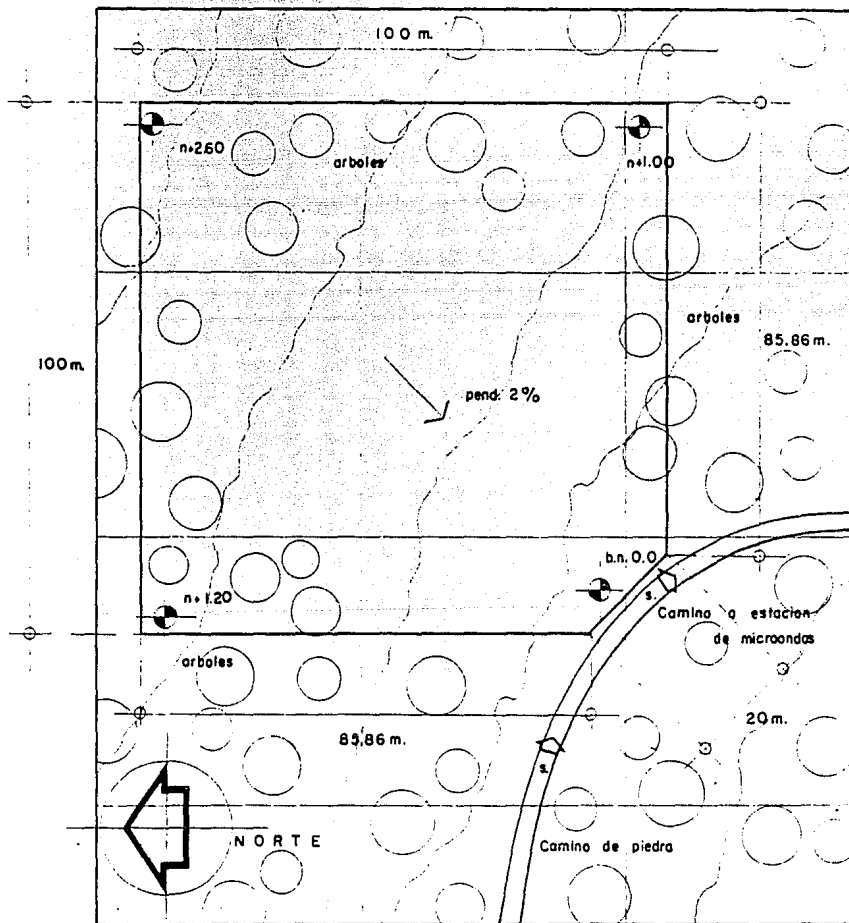
# Instituto de Investigación y Observación Solar

## Gráficas Climatológicas



# Instituto de Investigación y Observación Solar

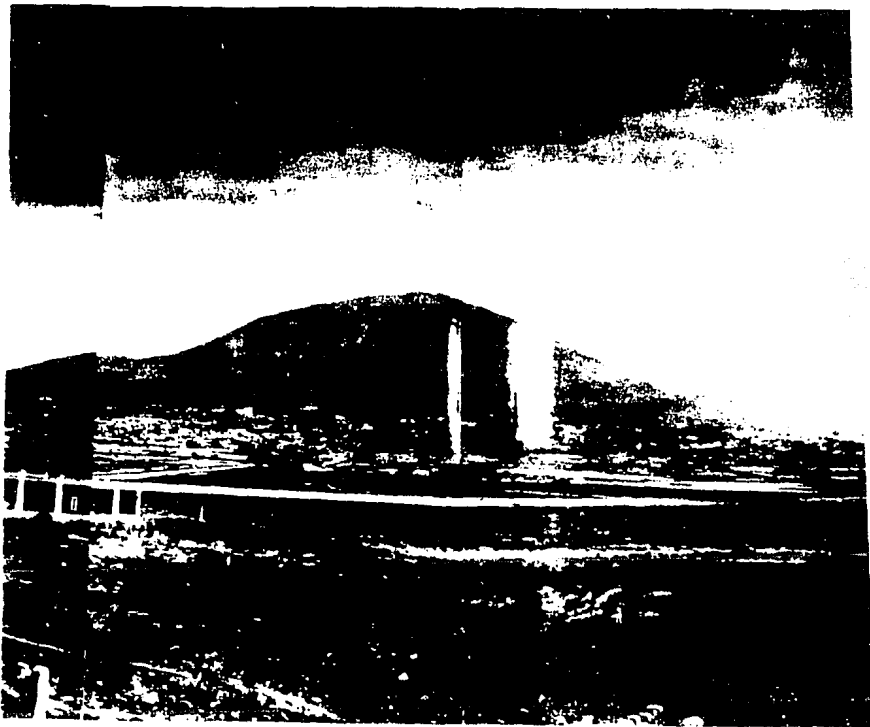
Ubicación de las fotografías en el terreno seleccionado



# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

## Reporte Fotográfico



Fotografía 1



# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

## Reporte Fotográfico



Fotografia2

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

## Reporte Fotográfico



Fotografía 3

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

## Reporte Fotográfico



Fotografía 4

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

## Reporte Fotográfico



Fotografía 5

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

## Reporte Fotográfico



Fotografía 6

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

## Comentarios a las fotografías

En las fotografías 1 y 2 se puede apreciar como el cerro de Jocotitlán se encuentra en medio de un extenso valle donde la única montaña del lugar es ella, en las faldas del cerro se encuentra la población del mismo nombre del cerro, se puede apreciar la cercanía con la carretera federal 55 de cuota Toluca-Atlatomulco.

La fotografía 3 nos muestra el camino para subir al cerro y a la estación de microondas, el camino es de un pavimento de piedra y mortero, es bastante uniforme y de reciente construcción tiene un ancho de 3.60 metros y no tiene baches o deslaves.

La fotografía 4 y 5 nos muestra el terreno propiamente dicho donde se aprecia la topografía del terreno con una pendiente aproximada del 2% y los escasos árboles que dentro de él se localizan, los arbustos y maleza, también se puede observar el tipo de arcilla que compone el terreno y los estragos de la tala desmoderada que se ha dado en base a la extracción de la resina de los pino que se da en la zona, se nota también el tamaño de los árboles que caracterizan al lugar.

En la fotografía 6 se ve claramente la tala de los árboles que se realiza primero haciendo "tajos"

**Programa  
Arquitectónico**

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

## PROGRAMA ARQUITECTONICO

Area de Investigación	Subtotal	515m2
Laboratorio principal del telescopio		200m2
Cuarto del telescopio		64m2
Cuarto de instrumental		90m2
Cuarto de máquinas para laboratorio		90m2
Laboratorio de pruebas físicas instrumentales		90m2
Archivo de reportes recientes		38m2
Bodega de material de laboratorio		143m2
Area de Consulta Académica	Subtotal	127m2
Acervo del material bibliográfico		28m2
Mapoteca y acervo fotográfico		21m2
Area de lectura y consulta		54m2
Cuarto de procesos técnicos		21m2
Recepción, vigilancia y ficheros		1.5m2
Fotocopiado		1.5m2
Area de apoyo académico	Subtotal	451m2
Vestíbulo distribuidor		45m2
Salón de estudio		35m2
18 Cubiculos individuales para investigadores		288m2
Servicios sanitarios hombres y mujeres		48m2
Area de descanso		35m2



# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

---

Area de Dormitorios Subtotal 640m2

18 Dormitorios individuales con baño investigadores 435m2

5 Dormitorios individuales con baño invitados 205m2

Servicios Generales Subtotal 912m2

Estacionamiento para 20 automóviles 500m2

Casa del vigilante o conserje 91m2

a) sala comedor

b) cocineta

c) patio tendido/servicio

d) baño completo

e) recámara c/closet

Vestíbulo y recepción 151m2

Comedor 60m2

Cocina 24m2

Frigorífico y alacena 14m2

Cuarto de basura 7m2

Cuarto de máquinas 60m2

Pozo de agua con bomba 5m2

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

Area administrativa Subtotal 151 m2

Sala de juntas	35m2
Area papeleria	8m2
Contraloría	12m2
Archivo general del instituto	48m2
Privado del director con toilet	42m2
Conmutador y comunicaciones	6m2

Area total de Programa 2,797 m2

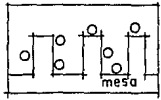
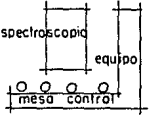
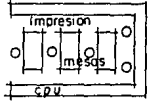
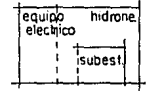
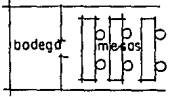
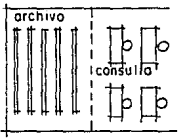
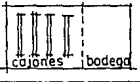
20% de Circulaciones 559.2 m2

10% de Areas Verdes 335.5 m2

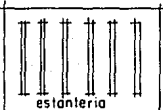
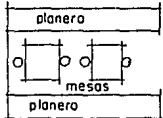
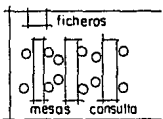
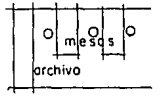
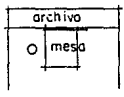
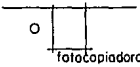
---

TOTAL..... 3,690.7 m2

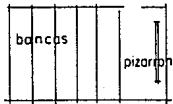
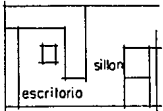
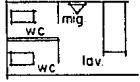
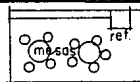
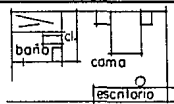
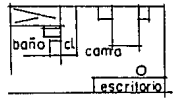
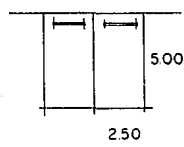
# Instituto de Investigación y Observación Solar

Area	Nombre del local	Uso	Mobiliario	Instalaciones	Esquema	Area en M2
Investigación	Laboratorio principal del telescopio	desarrollo de las investigaciones	Equipo de computadora, mesas p/ mapas, archivo, consulta, laborios de control telescopio.	Instalación eléctrica, aire acondicionado, equipo de cómputo.		200
Investigación	Cuarto del telescopio	Montaje del equipo de observación.	espectroscopio, cámara de observación, telescopio, motores.	instalación eléctrica para el espectrográfico, atornillaje red eléctrica		64
Investigación	Cuarto del instrumental	Red central del cuarto de cómputo	CPU estacionario, impresoras, barómetros, etc. mesas de apoyo	Central de cómputo del laboratorio, desarrollo técnico de los experimentos mediante CPU		90
Investigación	Cuarto de máquinas	Apoyo a equipos e instrumentos	Subestación, reguladores, aire acondicionado y planta de emergencia.	Subestación eléctrica, reguladores y planta de luz, sistema de interrupción de la línea.		90
Investigación	Laboratorio de pruebas físicas	Pruebas electroscópicas y electroscópicas, físicas, etc.	Mesas de trabajo, bodega material, mesas, montaje del equipo.	Instalación eléctrica, aire acondicionado, equipo de cómputo.		90
Investigación	Archivo de reportes recientes	Consulta de datos recientes para comparación	Archivos y pánoramas horizontales, mesa de consulta, bancos.	Terminal de computadora.		38
Investigación	Bodega de material laboratorio	Guardado de equipo e instrumentos	Estantería, cajones, mesas de apoyo, bancos.	ninguna en especial		143
				SUBTOTAL AREA		515 m2

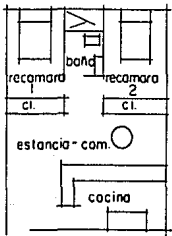
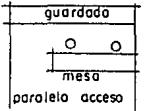
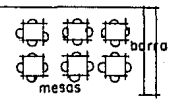
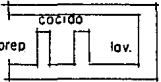
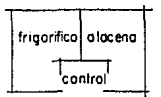

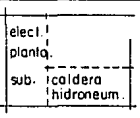
# Instituto de Investigación y Observación Solar

Área	Nombre del local	Uso	Mobiliario	Instalaciones	Esquema	Área en M2
Consulta Académica	Acervo del material bibliográfico.	Guardado de libros en estantería	Estantería, carritos para transportación, escaleras, arcones	Terminal de computadora.		28
Consulta Académica	Biblioteca y acervo fotográfico.	Acervo de tipo cartográfico y fotográfico	Plancheros colgantes con tapa, 2 mesas para revisión del material.	ninguna en especial.		21
Consulta Académica	Área de lectura y consulta.	Consulta del material y área de ficheros.	Mesas para consulta, ficheros, sillones para consulta informal.	Luz fluorescente.		54
Consulta Académica	Cuarto de procesos técnicos.	Recepción y clasificación del nuevo material, etiquetación y estandarización del material.	2 mesas para trabajo, estantes y cajoneras para guardar catalogación.	Terminal de computadora, videoero.		21
Consulta Académica	Recepción, vigilancia y ficheros.	control de entrada y salida de la biblioteca de personal y material.	1 mesa, 1 archivero, 1 silla.	ninguna en especial		1.5
Consulta Académica	fotocopiado.	copiado del material.	1 mesa para fotocopadora, silla.	Contacto personalizado con el personal para la máquina.		1.5
				SUBTOTAL AREA		127 m2


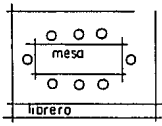
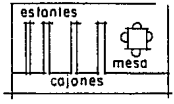
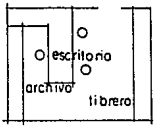

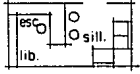
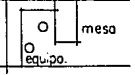
# Instituto de Investigación y Observación Solar

Area	Nombre del local	Uso	Mobiliario	Instalaciones	Esquema	Area en M <sup>2</sup>
Apoyo Académico	Salón de estudio	Realización de mesas redondas, con algunas mesas de apoyo, pizarras o proyección.	Proyector y área de proyección, bancas con pizarras, grabadores, escritorio, isoplica y pantalla.	Contactos para los aparatos.		35
Apoyo Académico	18 Cubículos para los investigadores.	Área de estudio de los investig.	Escritorio, silla, archivo, estufa, proyector, pantalla, pizarra, mesa de apoyo y sofá.	Contactos polarizados.		16 m <sup>2</sup> x 18 cubículos 288
Apoyo Académico	Servicios sanitarios para hombres y mujeres.	Ímplicito	2 wc 2 lavabos, 1 wc 1 mgitorio 2 lavabos.	Cámaras de compresión en la tubería de airm. hidráulica.		24 m <sup>2</sup> cu 48
Apoyo Académico	Área de descanso	mesas redondas informales, pescanero, café.	sillon, mositas con lámparas rovisitoras, mesa de centro	contactos polarizados para refrigerador y calefata.		35
Dormitorios	18 Dormitorios para los investigadores	Habitación individual con baño privado.	Cama, escritorio, buró, tocador, lampara, baño privado, closet.	SUBTOTAL AREA		451
				ninguna en especial.		435
Dormitorios	5 Dormitorios individuales para investigadores invitados.	Habitación individual con baño privado	Cama, escritorio, buró, tocador, lampara, baño privado, closet.	ninguna en especial.		205
Servicios	Estacionamiento 20 autos.	Estacionamiento de los autos.	Postes de iluminación.	SUBTOTAL AREA		640
				Rego.		500

# Instituto de Investigación y Observación Solar

Área	Nombre del local	Uso	Mobiliario	Instalaciones	Esquema	Área en M <sup>2</sup>
Servicios	Cuarto de la conserjería	Vivienda provisional del vigilante.	Sofá, mesa comedor, cocina, baño, cama, closet, y patio de terrado.	Luz, agua, gas.		91
Servicios	Recepción y control al instituto.	Vigilancia y control entrada/salida.	Mesa, silla y estante para guardado.	Sistema de video interno, alarmas.		151
Servicios	Comedor.	Comedor	Mesas, barra de atención y 2 mesitas de apoyo.	Luz fluorescente.		60
Servicios	Cocina.	Preparación alimentos.	2 mesas de preparación, cocción y barra entoga, lavado de loza.	Contactos potanzados.		24
Servicios	Frigorífico y alacena	Conservación y guardado de despenso Juntas varias	Estantería, camarfrigorífica, cajones.	Tableros de control frigoríficos		14
Servicios	Cuarto de basura	Deposito de desperdicios orgánicos e inorgánicos.	2 contenedores para basura separada con tapa.	Buena ventilación		7
Servicios	Cuarto de maquinas del instituto.	Guardado de equipos especiales para el instituto.	Subestacion, hidro neumático, caldera, planta de luz, tanques de combustible, etc.	Tableros de control buena ventilación, caldera central.		60

# Instituto de Investigación y Observación Solar

Area	Nombre del local	Uso	Mobiliario	Instalaciones	Esquema	Area en M2
Servicios	Pozo de agua con bomba	extracción de agua	registro en piso, 1 bomba eléctrica 1 bomba de gasolina	instalación eléctrica atendida.	 bombas pozo	5
				SUBTOTAL AREA		912
Administración	Sala de juntas	Bodega de material papelería.	1 mesa redonda, sillón, librero.	Ninguna en especial.*	 mesa librero	35
Administración	Bodega de papelería	Asuntos de dinero, presupuestos y compras.	Estantes y 1 mesa, cajonera.	Ninguna en especial	 estantes cojones mesa	8
Administración	Contraloría.	Archivo general del observatorio, guardado de reportes, investigación y documentos.	Computadora, escritorio, archivero, sillón, librero.	Contacto polarizado.	 escritorio archivo librero	12
Administración	Archivo general.	Impicito	Estantes, mesas, cajonera, caja fuerte.	Ninguna en especial.	 estantes	48
Administración	Dirección.	Oficina o cubículo del director	Escritorio, sillón, sofá, fregadero, toilet privado, archivero, librero.	Ninguna en especial.	 esc. lib. sill.	42
Administración	Cuarto de comunicaciones.	Teléfono, conmutador, telegrafía e intercomunicación.	Mesa, silla, teléfono, fax, archivero.	Fax, intercomunic, fax, teléfono, contactos polarizados.	 mesa equipo.	6
				SUBTOTAL AREA		151

# **Nuestra propia estrella**

## **El Sol**



# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

## El Sol

Razón y fin de sistema solar, eje de cometas, asteroides y planetas, fuente de toda energía, autor de sus cambios, producto de sus movimientos principales, luz y masa suprema y sustento de vida: tal es el Sol, parangón del hombre en la escala cósmica. Pero a la luz de los conocimientos modernos, el Sol, nuestra estrella más cercana, maravilloso monstruo diferente de cuantos planetas sólidos y cometas lo rodean, se ha convertido en una simple luciérnaga entre billones de astros.

Ningun otro objeto en el universo tiene tanta importancia para el hombre como el sol, de cuyo fuego central depende toda la vida que hay en la tierra y la que pueda existir en cualquier parte del sistema solar. Hace menos de un siglo nadie sabía como "funcionaba" realmente el horno solar. Ahora comprendidos ya los principios de la fusión nuclear, el hombre sabe qué procesos se realizan en el sol y, además, los puede duplicar.

## El efecto de las manchas solares sobre los asuntos terrestres

Desde que se determinó el periodo del ciclo de las manchas solares, los astrónomos han estado buscando ciclos correspondientes sobre la tierra. Los astrónomos y los estadísticos han tratado de hallar una correlación entre las manchas solares y la razón de los nacimientos, entre las manchas solares y la actividad mercantil, entre las manchas solares y la agricultura, consumo de licor, etc. Se han encontrado varias correlaciones claras: una es sobre el espesor de los anillos de crecimiento de los arboles; otra,

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

---

aún en discusión, es la temperatura de la tierra es hasta 2°F más baja en el año de un máximo de manchas solares.

Además las manchas dan información sobre la inclinación del eje del sol, basada en la ligera curvatura de las rutas seguidas por las manchas; el eje solar está inclinado 7°10' de arco respecto a una recta que hace un ángulo de 90° con la órbita de la tierra. En marzo, el polo Norte solar apunta en dirección contraria a la tierra; en Septiembre, hacia la tierra.

## Efectos de las manchas sobre el campo magnético terrestre

Parece haber una íntima correlación entre la actividad de las manchas solares y el campo magnético terrestre, porque la presencia de manchas frecuentemente disturba mucho el campo magnético terrestre normal. Estos disturbios duran varios días y se llaman tormentas magnéticas.

Generalmente comienza una tormenta magnética cuando las manchas están cerca del meridiano central del sol. La tormenta sobre la tierra puede empezar en cualquier tiempo entre dos días antes y cuatro días después del paso por el meridiano; el tiempo más probable para el comienzo es un día después del paso por el meridiano central. Ninguno de los cinco sentidos detecta las tormentas magnéticas, ellas hacen estragos, no obstante, en el equipo que es afectado por el campo magnético terrestre.

La brújula ordinaria de navegación es de poco uso porque no apunta a una dirección fija, sino que cambia su dirección minuto a minuto. Debido a la tormenta, las corrientes eléctricas se transtor-

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

nan en la tierra, lo cual interrumpe las comunicaciones telegráficas.

Aún faltan muchas investigaciones y nuevos descubrimientos venir, ya que hay grandes excepciones de lo anterior, ya que la relación entre las manchas solares y el campo magnético terrestre en los días 13 y 14 de Noviembre de 1894 ocurrió una tormenta magnética importante, cuando casi no había manchas solares en el disco solar, otra excepción importante la cual demuestra nuestra falta de conocimientos en relación a nuestra estrella se dió los días 17 y 20 de Diciembre de 1946, cuando cruzaron el meridiano solar dos manchas grandes y activas sin causar ningunos disturbios magnéticos significativos.

## LAS ATMOSFERAS SOLARES

### La Capa Inversora

Este es el nombre que se le da a la más baja de las tres capas de la atmosfera del sol. La base de la capa es la superficie del sol; la parte superior llega hasta unas mil millas de la superficie. El espesor se obtiene mediante los estudios de los eclipses solares, el tiempo que tarda la luna en cruzar la capa, y el valor conocido de la velocidad de la luna, es lo que se usa para estos cálculos.

### La Cromósfera

Este es el nombre de la capa media de la atmósfera del sol, y su espesor medio es de unas 9,600 km. En algunas zonas del sol

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

puede el espesor a llegar a ser de 8,000 millas y en otros tan delgada como 5,000 millas.

La cromósfera debe su nombre de "esfera de color" a su color brillante anaranjado producido principalmente por una línea en el espectro del hidrógeno que se designa por "H-alfa", de 6,563 Angstroms de longitud de onda.

Mucho de la investigación sobre la cromósfera puede hacerse durante el día. La ranura del espectroscopio se pone tangente al disco solar, de manera que la luz entra por la ranura y se dispersa en el prisma, y entonces se debilita mucho, el color anaranjado es todo de una sola longitud de onda y no se dispersa. Por eso la luz de la cromósfera se conserva brillante en comparación con el resto de la luz.

## Prominencias

Cuando la altura de una de estas turbulencias pasa de los 24,000 km sobre la superficie de la cromósfera, se llama prominencia. Estas ocurren a menudo en la región de las manchas, y pueden persistir desde varios días hasta varios meses.

Por dos razones, una característica notable de una prominencia es su velocidad:

- a. Su magnitud, y
- b. El modo en que cambia.

Existen muchas dudas en el conocimiento de las prominencias, y, aunque se han creado varias teorías, entre ellas la *Primera Ley de las Prominencias*, no se dispone de ninguna explicación confiable para entender o basar esta ley. por Flamas

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

## Cromosféricas.

De tiempo en tiempo aparecen en la cromósfera nubes extremadamente brillantes, conocidas como "flamas", que difieren de las prominencias en brillo, tamaño, y duración, las flamas se hallan generalmente en conjunción con los grupos de manchas activas.

El interés científico en las flamas cromosféricas se debe a su efecto sobre la radiocomunicación, la cual resulta fuertemente perturbada durante un "periodo de flamas". Las comunicaciones normales pueden ser imposibles por horas y a veces por días.

## La Corona

La corona es la capa superior de la atmósfera solar, visible a simple vista durante un eclipse total de sol. Parece un halo gris perla de intrincado diseño que circunda el cuerpo del sol; es mucho mayor que las dos capas que están bajo ella, y tiene un espesor de medio millón de millas.

La forma de la corona tiene una relación íntima con el periodo de 11 años: en un máximo de manchas, es circular y tiene pocos rayos protuberantes; en un mínimo, es elongada y radia enormes torrentes.

## ECLIPSES DE SOL Y SU SERIES

Los eclipses de Sol pueden ocurrir solamente en luna nueva; los de luna, solamente en luna llena, todos los eclipses de Luna, tanto los totales como los parciales, pueden ser observados si-

# Instituto de Investigación y Observación Solar

multáneamente desde todo punto del hemisferio terrestre que queda hacia la luna. Solamente la parte más delgada del cono de sombra producido por la luna toca a la tierra. El diámetro máximo del círculo interceptado por la superficie terrestre es menor de 274 km. En el caso de la penumbra se intercepta un diámetro mucho mayor de casi 6,450 km.

El cono de sombra mismo se llama a menudo Umbra; la región semiobscura se llama Penumbra. Los observadores situados en esa región verán solamente un eclipse parcial de sol, dependiendo el porcentaje de la superficie solar eclipsada de la distancia a la Umbra -a menor distancia mayor porcentaje.

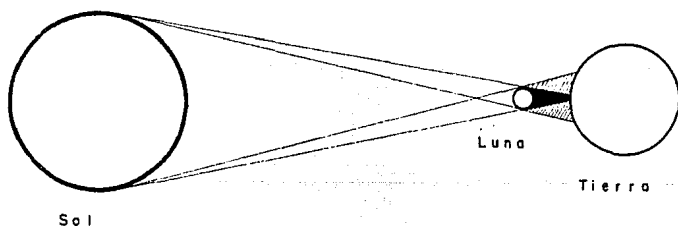


Figura donde se aprecia la umbra y la penumbra, en oscuro se distingue la Umbra, y en color claro, la Penumbra.

## Series

Los eclipses solares ocurren en series, y una serie completa contiene 70 o 71 eclipses que se reparten a lo largo de 1,260 años.

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

El periodo de 6,585 días entre dos eclipses sucesivos de una serie es idéntico al de los eclipses lunares. Los 70 o 71 eclipses de una serie solar siguen siempre el mismo patrón, el primero es siempre un pequeño eclipse parcial cerca de uno de los polos de la tierra, los subsiguientes son cada vez mayores y ocurren cada vez más lejos del polo. hacia el final de la serie, los eclipses de nuevo se hacen progresivamente parciales, y el último de la serie aparece en el polo contrario de aquel por donde entraron.

No es necesario esperar casi 18 años para ver un eclipse de sol, ya que actualmente once series solares están produciendo eclipses. Dos de ellas, las designadas con los números 6 y 7 están produciendo eclipses particularmente largos, la serie 5 es de particular interés porque su ruta es a lo largo de lugares fácilmente accesibles y es de duración moderada (2.5 min), el número mínimo de eclipses solares en un año de calendario es dos, y el máximo es de cinco.

## Catálogo de eclipses.

El astrónomo austriaco T. Oppolzer publicó un catálogo donde aparecen descripciones detalladas de casi 8,000 eclipses solares y 5,200 lunares entre los años de 1207 a.C. y 2162 d.C.; y las rutas de todos los eclipses se muestran en unos 160 mapas, aquí mostramos algunos de los que todavía faltan por venir:

Fecha del eclipse	Lugar	Duración
Julio 11, 1991	Islas Marshall, México Central, Brasil .	6

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

Noviembre 3, 1994	Indias Occidentales, Australia, Argentina.	4
Febrero 26, 1998	Pacífico Central, Venezuela, Océano Atlántico.	4

Puede predecirse el tiempo de cada eclipse dentro de dos segundos de precisión, y su ruta dentro de un cuarto de milla, basándose en complicados cálculos en que entran posiciones y los movimientos de luna y sol.

## Interés Científico en los Eclipses de Sol.

Los eclipses de sol ofrecen oportunidades únicas para llevar a cabo varias clases de investigaciones:

a. La atmósfera solar puede estudiarse mejor durante el tiempo de un eclipse; en particular, se toman muchas fotografías del espectro de relámpago, que se usan para determinar el espesor exacto de la capa inversora, y en los estudios sobre los elementos químicos que constituyen la capa.

b. Se hace una exploración cuidadosa de la inmediata vecindad del sol en busca de algún planeta intermercurial, esto es, un planeta más cercano al sol que Mercurio.

c. Los tiempos de contacto de la luna y el sol durante los eclipses sirven como una comprobación de las fórmulas usadas para determinar los movimientos relativos de estos cuerpos.



# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

d. Recientemente se emplearon eclipses solares totales para comprobar "la curvatura" de Einstein. De acuerdo con la teoría General de la Relatividad, los rayos de luz de las estrellas tendrían que curvarse al pasar cerca del sol, debido principalmente al efecto de la atracción gravitacional de la masa solar sobre los rayos de luz. Los valores de curvatura dados por la teoría de Einstein corresponden muy aproximadamente a los encontrados durante los eclipses de sol.

## Características físicas de nuestro astro rey

El sol es una esfera de gases 70% de hidrógeno, 27% de helio y el 3% restante constituido por pequeñas cantidades de otros elementos químicos e incluso compuestos. Su masa es 332,500 veces mayor que la masa de la tierra; su radio, es de 695,000 km, es 109.3 veces mayor que el radio terrestre medio, su temperatura superficial es del orden de los 6,000°C.

Estos valores nos indican que nuestra estrella pertenece a la clasificación del grupo medio, es decir, es una estrella mediana que gira sobre sí misma, pero no lo hace como un cuerpo sólido, sino que su velocidad de rotación es distinta para las diversas zonas. Así el periodo de giro del sol varía entre un valor mínimo de 25 días para las regiones ecuatoriales y un valor máximo de 25 días para las regiones ecuatoriales y un máximo de 30 días en las cercanas a los polos, posee un movimiento propio en relación al conjunto de la galaxia de que forma parte, que lo desplaza hacia un punto del espacio situado en la constelación de Hércules. Este

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

movimiento lineal tiene lugar a una velocidad de 20 km/s.

La temperatura en el centro del sol es del orden de los 15 millones de grados centígrados, La mayor parte de la energía que recibimos del sol proviene de una capa superficial del mismo, cuya profundidad es de 400 km, capa que constituye el disco visible del sol llamada fotosfera.

¿Cuál es la luminosidad del sol?, conocedores de distancia, podemos calcular a qué poder corresponde su radiación para alumbrar la tierra, la totalidad de su brillo es igual a  $3 \times 10^{27}$ , es decir, a 3,000,00000,000,000,000,000,000,000 de bujías típicas.

# **El sol entre los mexicas**

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

## El sol en la Cultura Prehispánica Mesoamericana

Hasta el momento no se ha llevado a cabo ningún trabajo anterior sobre el culto a los astros entre los pueblos prehispánicos, según los datos de las fuentes y las conclusiones de muchos investigadores, los aztecas se hallaban en una etapa de desarrollo urbano militarista, que conocían y estudiaban los movimientos de los astros y que tenían un complicado sistema calendárico basado principalmente en éstos; supusimos entonces que dentro de sus creencias y prácticas religiosas incluirían la deificación y el culto a los astros sobre todo del sol, el cual sería especialmente adorado por una élite.

El culto a los astros no es un elemento aislado; forma parte de la religión, en esa cultura la astronomía y la astrología mantenían una relación muy estrecha, ambos campos eran manejados por especialistas, se sabe que utilizaban 2 calendarios: el solar, de 365 días, y el ritual de 260 días, el calendario solar estaba dividido en 18 meses, de 20 días, lo que hacía 360 días, más 5 días llamados *nomontemi*, (los que sobran).

La primordial importancia de la observación astral era de base económica, es decir, marcaba los momentos del ciclo agrícola y de otras actividades relacionadas con las estaciones. Sol y luna son los dos astros más ligados a la naturaleza y símbolos de principios opuestos necesarios a la vida, el sol -principal fuente de "tona" o calor vital del que ha sido cargado el personificador, o sea Nanahuatzin mediante el fuego- es adorado como personaje sol, además de que comparte atributos con muchos dioses. La

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

mayoría de los pueblos del mundo ha deificado al sol, generador de luz y calor, se le identifica como lo conocido, lo seguro y lo bueno; en contraposición con lo malo, lo inseguro y lo desconocido.

En forma simultánea al culto solar, se originó el de los fenómenos relacionados con él. Por ejemplo, las direcciones, el lugar por donde aparece el sol se considero una dirección de buen augurio. Los puntos de nacimiento y ocaso establecieron un eje para medir el espacio y referir entre sí los elementos del cielo que - aunados a la cuenta del ciclo continuo y sucesivo del día y la noche- permitieron llevar una cuenta rigurosa del tiempo.

El culto solar de los mexicas forma parte de un fenómeno histórico religioso similar al de otros pueblos del mundo en que los seres supremos celestes son relegados a un segundo plano por deidades más activas y vitales con poderes fecundantes, el paraíso solar corresponde a una élite, de nobleza o de valor. Para los mexicas, el culto al sol tuvo una especial importancia, algunos tratadistas, inclusive, lo denominan "pueblo del sol" por la trascendencia que se le asignaba expresada en una serie de actos rituales.

## NOMBRES

Entre los mexicas el nombre del sol era tonatiuh, la raíz "tona" de algunos nombres con que se designa al sol constituye la esencia de éste, significa: calor, energía y vida, muchos grupos indígenas actuales creen que cada persona tiene su tona, seme-

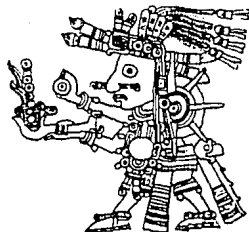
# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

jante al alma, por consiguiente el sol es la fuente suprema de tona, de calor o energía nescesaria para la vida. Sin embargo, el exceso de tona causaba la muerte, es posible que los mexicas pensaran que el tona se podía generar con la sangre de los sacrificados.

## REPRESENTACION

Como deidad, el sol era representado antropomórfica y simbólicamente. Las características básicas de la deidad antropomórfica eran: el pelo rojo; un tocado con un penacho de plumas blancas y negras. Como en el caso de la "piedra del sol", la cara está pintada de rojo desde la frente hasta las mejillas haciendo curva, a veces, el sol viste un paño de caderas y sobre éste hay una cinta adornada en la parte posterior con la cabeza de papagayo o codorniz, y también, al igual que en Perú, parece que el sol también se representó con un espejo.



Representación antropomórfica del dios del sol mexica Tonatiuh, semejante al alma

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

## ANIMALES ASOCIADOS AL REPRESENTACION

Varios animales, en especial aves, estaban asociados con el sol, como símbolo de astro, de ellos el más importante es el águila "quauhtli", la codorniz era el ave que correspondía al sol como cuarto señor de los días, y sacrificada, en modo especial, a este astro. El venado está relacionado con el sol en varios mitos mesoamericanos, aunque no mexicana; estos es posiblemente porque se le consideraba también como una deidad de tipo cálido.

## LA CREACION

Una versión sintética de la creación del Quinto sol en Teotihuacan es la siguiente:

Los dioses Tezcatlipoca, Quetzalcóatl y Citlalicue ordenaron que se hiciera el sol. Para ello se reunieron en Teotihuacan alrededor de una gran hoguera, en la que sería sacrificado el que se convertiría en astro. Había dos candidatos: Teccistécatl, hermoso y rico que llevaba ofrendas de piedras preciosas, y Nanahuatzin, el buboso, enfermo y pobre quien sólo tenía ofrendas humildes. En el momento del sacrificio, Teccistécatl tuvo miedo y Nanahuatzin se arrojó primero al fuego, de donde surgió poco después convertido en sol. Avergonzado, Teccistécatl se arrojó después; encontró solo cenizas y salió convertido en luna.

Cuando aparecieron sol y luna, ambos alumbraron con la misma intensidad, ante esto los dioses decidieron disminuir su brillo ar-

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

ro-landole a la luna un conejo para opacar su brillo.

## RITOS Y CEREMONIAS

Todos los días el sol era recibido con sacrificios e invocaciones, al parecer se tocaban atabales, flautas y caracoles; los sacerdotes descabezaban codornices y, aún sangrantes, se las ofrecían.

Terminada la invocación, los sacerdotes guisaban y comían las codornices, los difuntos de muerte natural carecían de valor nutricional para el astro. Por ello, los hombres deberían de morir en la piedra de los sacrificios o en la guerra, sol y tierra siempre son mencionados como los principales seres que deben de ser alimentados, desde el día llamado de océlotl hasta el nahui ollin se celebraba un ayuno especial y riguroso, del que no estaban exentos ni niños ni enfermos.

Para esa ocasión se escogía un prisionero ilustre como "mensajero del sol" tenía pintada de rojo media cara, las piernas con rayas blancas y rojas; y sobre el pelo llevaba un plumaje blanco. En la mano sostenía un báculo con tiras de cuero adornadas con plumas de águila, después se sacrificaba el prisionero y se hacía comunión con la carne del sacrificado.

Parece que los monumentos más significativos del curso anual del sol eran celebrados al mismo tiempo que otras deidades: es decir, los equinoccios en marzo 21 y septiembre 21, los solsticios en junio 21 y diciembre 21, y los dos pasos del sol por el cenit de México en mayo y julio 26, en casi todos los pueblos se festefes-



# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

tejaba el paso del sol por su cenit.

## TEMPLOS Y LUGARES DEDICADOS AL SOL

Según los datos proporcionados por Durán, el templo del sol consistía en un basamento, con 40 escalones, que sostenía una construcción rectangular de la altura de un hombre, la que tenía 4 escaleras orientadas conforme los puntos cardinales. Sobre esta plataforma, estaba la llamada piedra del sol o quauhxicalli y, junto, el *sancta sanctorum*, en donde estaba la imagen solar.

El quauhxicalli - conocido como la piedra del sol - tenía una gran importancia ritual y, en él y en sus cercanías se realizaban muchas otras ceremonias.

Otro edificio importante relacionado con el sol era el Quauhcalli, la casa de las águilas, el salón donde se reunían los guerreros águilas y que sólo era aventajado en categoría, por el Teuhcalli, salón de los príncipes, y por el pillcalli, salón de los nobles.

## EL PARAISO SOLAR

Para los mexica el lugar al que iban los muertos estaba determinado por las causas de la muerte, se mencionan cuatro lugares: el Tlalocan, el Micltan, La casa de Cintli, y la casa del sol. Este último equivalía al paraíso y llegaban a él los guerreros inmolados en el campo de batalla ó en el sacrificio, los pochteca muertos en el cumplimiento de su deber, las mujeres fallecidas en el parto ó en guerra, los niños muertos en la guerra. Estos eran presenta-

## Instituto de Investigación y Observación Solar

---

dos al sol como una alhaja resplandeciente, el paraíso solar no parece que fuera eterno, porque Sahágún agrega que "déspués de cuatro años las ánimas de los difuntos se convertían en varias clases de aves hermosas que volaban y se dedicaban a chupar las flores de la tierra y el cielo.

**Aportación mexicana a  
la Astronomía**

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

## APORTACION MEXICANA A LA ASTRONOMIA

El solo hecho de que los pueblos prehispánicos hayan tenido agriculturas productivas implica la formulación de un calendario que les sirviera para planificar las épocas de quema y siembra. La manera más directa de llevar la cuenta del año es mediante la observación astronómica, el sol sale y se pone en diferentes puntos del horizonte de acuerdo con la época del año, llevar un registro de la posición de salida (o puesta) del sol permite saber la fecha. Por ejemplo, la orientación definida por dos estelas podría fijar una fecha de importancia religiosa o agrícola. En Copán, Honduras, el sol sale el 12 de Abril en el punto del horizonte definido por dos estelas que están separadas 7 km. Se cree que esta fecha señala el inicio del ciclo de agricultura de milpa.

Una manera más refinada de registrar los puntos importantes del horizonte sería construyendo edificios que funcionaran como marcadores, que ofrecieran mediante la orientación de sus muros y aberturas, direcciones de importancia astronómica. En esta categoría están el edificio J de Monte Albán, Oaxaca y el caracol de Chichén Itzá, Yucatán. Este último edificio es particularmente interesante, un estudio hecho por el arqueoastrónomo Anthony Aveni y sus colaboradores demostró que, del total de las 29 alineaciones arquitectónicas que se obtienen del caracol de Chichén Itzá, 20 tienen una posible significación astronómica. Entre ellas están dados los puntos del horizonte de la puesta y salida del sol en el solsticio de verano, el punto de puesta del sol en los equinoccios, y el sur astronómico.

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

Desafortunadamente, la conquista truncó el avance de las culturas indígenas e hizo que los conocimientos astronómicos se perdieran casi en su totalidad. La investigación astronómica en México durante la colonia ha sido poco estudiada. La hicieron particulares, pues no existía ninguna institución oficial donde se realizaran los estudios del cielo.

Entre los esfuerzos destacados de la época colonial cabe mencionar la *Libra astronómica y filosófica* de don Carlos de Sigüenza y Góngora, publicada en el siglo XVII.

Siendo presidente de la República Porfirio Díaz, se creó por decreto el Observatorio Astronómico Nacional, el 18 de Diciembre de 1876; entró en funciones el 5 de Mayo de 1878. Se hallaba instalado en la azotea del castillo de Chapultepec, en 1882 el Observatorio se trasladó a la Villa de Tacubaya, distante 8 km del centro de la Ciudad de México, realizaba observaciones de la actividad solar, de los eclipses, de los asteroides y de las estrellas, además de hacer observaciones meteorológicas y magnéticas. En 1881 se comienza a publicar el *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional*, publicación que ha aparecido ininterrumpidamente hasta nuestros días.

En 1901 se fundó la Sociedad Astronómica de México que agrupa a los astrónomos aficionados del país, en la actualidad, la sociedad tiene en funcionamiento un magnífico observatorio cerca de Chapa de Mota, Estado de México, en 1929 el Observatorio Astronómico es puesto bajo la jurisdicción de la Universidad Autónoma de México, el país como el mundo atravesaban épocas económicas muy difíciles, y no fué sino hasta la década de los

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

cuarenta cuando la astronomía mexicana comienza a tomar vuelo. La época moderna comienza en 1942, cuando se inaugura en un cerro cercano al pueblo de Tonanzintla, Puebla, un moderno observatorio astrofísico, dependiente de la Secretaría de Educación Pública, entre el moderno equipo del nuevo Observatorio de Tonanzintla se hallaba un tipo especial de telescopio llamado de cámara Schmidt, que era el más grande del mundo en su tipo.

En los años cincuenta descubrieron una nueva clase de objetos cósmicos, ahora conocidos como objetos Herbig-Haro, la astronomía teórica mexicana ha tenido también destacados exponentes, entre ellos sobresale el doctor Arcadio Poveda, son muchas las contribuciones de Poveda a la astrofísica teórica, pero ha tenido especial repercusión un método para determinar la masa de los cúmulos globulares y de las galaxias elípticas (llamado famoso método Poveda). Más recientemente aún, son dignas de destacarse las determinaciones sobre las abundancias químicas en el Universo hechas por los doctores Manuel Peimbert y Silvia Torres-Peimbert.

Actualmente, el centro astronómico más grande de México es el Instituto de Astronomía de la UNAM donde laboran alrededor de 50 investigadores apoyados en su trabajo por un número similar de técnicos. Varios investigadores tienen ya amplio reconocimiento internacional.

La astronomía mexicana se ha involucrado en los últimos años en la búsqueda de nuevos sitios astronómicos puesto que el crecimiento de la ciudad de Puebla ha hecho que el cielo nocturno de Tonanzintla sea demasiado brillante, impidiendo el estudio de

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

objetos astronómicos débiles. En este momento, el observatorio Nacional del Instituto de Astronomía de la UNAM se encuentra en las montañas de San Pedro Mártir en Baja California Norte. Existen ya ahí en funcionamiento tres excelentes telescopios, entre los que se destaca el telescopio de espejo de 2.1 metros que fué puesto en funcionamiento no hace mucho tiempo, este telescopio es el más grande propiedad de un país Iberoamericano, y fué diseñado y construido en parte por el personal del instituto de Astronomía de la UNAM dirigido por el ingeniero José de la Herrán, otro sitio es el Observatorio del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, que se halla cerca de Cananea, Sonora.

Como hemos comentado, la astronomía moderna se realiza no solamente observando la radiación visible (luz) que emiten los astros, sino también sus radiaciones de radio, infrarrojas, ultravioletas, de rayos X y de rayos gamma. Aún cuando este tipo de observación astronómica requiere de instrumentos muy complejos y costosos, tarde o temprano tendremos que enfrentar el reto de construirlos en México. Y como la astronomía es una ciencia sumamente competitiva, mientras mas pronto se haga, mejor. Ya un número apreciable de astrónomos mexicanos ha realizado importantes experimentos en el campo de radiaciones no visibles utilizando instrumentos de otros países, especialmente radiotelescopios y satélites que captan radiaciones ultravioleta. Con los magníficos antecedentes de la astronomía mexicana en el campo de la radiación visible, no dudo que habrá desempeños igualmente brillantes en el estudio de las otras longitudes de onda.

**Historia de la  
Astronomía**



# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

## PERIODOS DE LA HISTORIA DE LA ASTRONOMIA

La historia de la astronomía se puede ordenar en grandes periodos ligados a la historia y civilización de los diversos pueblos de la Tierra; estos periodos pueden tomar el nombre de "astronomía antigua, medieval, y moderna", la astronomía antigua podemos remontarla hasta aquellos pueblos más distantes en el tiempo, de cuyos conocimientos a este respecto podemos tener alguna idea gracias a la tradición o a algún raro documento que ha logrado llegar hasta nuestros días.

Tal época parece que puede hacerse remontar cuando menos cuarenta siglos antes de Cristo a un pueblo de Asia Central que alcanzó un grado de civilización muy elevado, asimismo, Europa, Egipto, y Mesoamérica.

La astronomía antigua en nuestro país se remonta a una cultura de las más importantes en lo que se refiere a la "tecnología de su tiempo", fueron los mayas, habitantes de Yucatán y parte de Honduras y Guatemala, los que llegaron a tener bastantes conocimientos astronómicos propiamente dichos, es el único pueblo de la América precolombina que ha dejado inscripciones en piedra en complicados jeroglíficos difícilmente decifrables. Sin embargo, se han podido interpretar aquellas partes de las inscripciones que se refieren al calendario.

Se deduce de éstas que los mayas poseían un cómputo del tiempo muy elaborado y tablas para la predicción de los eclipses de luna y sol, por lo cual se debe reconocer que tenían conocimientos astronómicos verdaderamente notables. Aunque cabe

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

hacer la aclaración que la astronomía realmente comenzó cuando el hombre descubrió que el movimiento de los cuerpos celestes marcaba el tiempo. El sol fijaba la duración del día y la noche, así como la secuencia de las estaciones, así pues, los mayas usarán también las observaciones para marcar las fechas exactas de la quema en los campos antes de sembrar, además hacían frecuentes comprobaciones de calendario con los movimientos del planeta Venus.

La astronomía medieval, que comprende la época que va del año 500 al 1500 d.c., es la, en verdad poco importante, de los romanos, y la mucho más importante de los árabes, con las escuelas de Bagdad y El Cairo, la de los persas y mongoles.

Tycho Brahe, Kepler y Newton comienzan verdaderamente una nueva era que se puede considerar como la de la reforma de la astronomía, después de Newton podemos fijar la época moderna en la cual, considerándose los astros como elementos sujetos a las mismas leyes físicas y mecánicas que los demás cuerpos.

Otro paso importante y gigantesco se dió, también en la época moderna, al aplicar los métodos del análisis espectral al estudio de la constitución física y química de los cuerpos celestes.

## EL NACIMIENTO DE LA ASTROFÍSICA

Por astrofísica se entiende aquella rama de la astronomía que trata de las características físicas de los astros, su luminosidad y particularidades espectroscópicas, su temperatura y radiación, naturaleza y condición de su atmósfera, superficie e interior.

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

Ya desde la antigüedad se habían observado, durante los eclipses totales del sol, tanto la corona que rodea el globo solar como la aureola luminosa de aspecto variable como las protuberancias que, al igual que grandes llamas, rodean rodean en diversos puntos del disco del sol. Pero sólo en los eclipses del siglo XIX se pusieron en evidencia las diferentes particularidades de la corona y de las protuberancias, los primeros observadores, como Cassini, Lalande y otros pensaban que la aparición y desaparición de las manchas solares no estaba sujeta a ley alguna, Horrebow poco después de haber observado por muchos años las manchas solares, anunció la probabilidad de que su manifestación estuviera regulada por un determinado periodo, en 1843, el farmacéutico Schwabe, de Dessau, afirmó la existencia de un periodo decenal en la frecuencia de las manchas.

Sir Edwar Sabine encontró que las llamadas "tempestades magnéticas", encontró que alcanzaban un máximo de frecuencia e intensidad cada diez años. Fué además el primero que advirtió la coincidencia de este periodo de magnetismo terrestre con el de las manchas solares indicado por Schwabe.

En Berna, al hacer R. Wolf la estadística de las manchas solares desde el tiempo de su descubrimiento hasta 1850 logró, por lo que se refiere al ciclo de la actividad solar, llegar a una más precisa conclusión acerca de su duración, a saber 11.11 años, con una variación análoga a la de las curvas de la luz de ciertas estrellas variables en las que el ascenso del mínimo al máximo de luz es más rápido que el descenso del máximo al mínimo. El descubrimiento de esta relación existente entre las manifesta-

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

ciones de la actividad solar y las del magnetismo terrestre hacían esperar la posibilidad de descubrir otras correspondencias climáticas de la tierra.

Cuatro comisiones se ocupan a nivel internacional de la física solar; la primera recoge las observaciones y estadísticas de las manchas solares y de los llamados "números característicos", que dan información cotidiana sobre la actividad y estados de perturbación del sol. Dichas observaciones internacionales se publican en un boletín trimestral editado por el observatorio de Zurich. La segunda, por medio de espectroheliogramas y observaciones visuales, llevados a cabo con la mayor continuidad posible por observatorios bien distribuidos por toda la tierra en longitud y latitud, recoge y coordina los fenómenos cromosféricos, como los flóculos, las fáculas y las protuberancias, que se presentan con diferente frecuencia y varias características sobre el sol. La tercera trata de la radiación y espectroscopía solar, la medida de la "constante solar" se hace con regularidad en diversas partes de la tierra.

La cuarta coordina el trabajo de preparación y observación de los eclipses solares realizando expediciones a las naciones y se trasladan a la zona de la totalidad. También se toman acuerdos sobre los trabajos que hay que desarrollar relativos a los problemas que interesan en el estudio de las capas más externas de la atmósfera solar, como la cromósfera y la corona.

También en colaboración con la UNESCO, es decir, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia, y la Cultura, la Unión Astronómica Internacional estudia la fundación

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

de nuevos observatorios y laboratorios astronómicos en lugares aptos para intensificar la colaboración internacional.

En el campo de la física solar, con los modernos medios de observación es de esperar que se alcancen notables resultados, importantes no solo para el conocimiento de la estrella a nosotros más cercana, sino también por sus efectos sobre la tierra.

El estudio de estos fenómenos tiene gran interés tanto para el astrónomo como para el geofísico, ya que de ellos pueden deducirse datos sobre la cualidad y modo de propagación de la materia que abandona el sol, sobre su transmisión en el espacio y sobre las condiciones y constitución de las capas más altas de la atmósfera terrestre. La posibilidad de mandar señales de radio fuera de la tierra, hasta la luna y quizá hasta algún otro planeta, podrá tener otras consecuencias y producir resultados interesantes también para la astronomía.

Con las modernas investigaciones se ha alargado y ampliado mucho la secuencia de espectros solares, dando lugar a una clasificación que aún no satisface a los astrofísicos, pero que poco a poco va aclarándose y completándose.

## Talleres Solares en el Espacio

Por siglos los astrónomos soñaron con tener una visión más cercana de la estrella más próxima a la tierra, el sol.

Los observatorios orbitadores han permitido a los científicos familiarizarse con nuestro ígneo vecino. Los Observatorios Solares Orbitadores (OSOs) han dado un raudal de datos desde 1962, en

## Instituto de Investigación y Observación Solar

---

que se lanzó el primer OSO. Aunque pesan 200 kg. y miden un metro, estos enanos entre los satélites cartografían al sol en rayos gamma, ultravioletas y rayos X, que son porciones del espectro electromagnético que no pasan la atmósfera.

Aunque se les ha dotado con algunos de los mejores instrumentos de que dispone el hombre, Soló un observador a bordo del satélite podría determinar el mejor momento para poner en marcha algún instrumento. Este astronauta-observador respondería más aprisa que el operador a fenómenos fugaces como las llamaradas y las prominencias solares.

En 1973 tres equipos de astronautas abordaron el primer observatorio tripulado, el Skylab. En dos meses de fotografiar y medir, descubrieron cosas sorprendentes, por ejemplo, que los agujeros de la corona cubren hasta el 20 por ciento de la superficie del sol.

**Instrumentos para la  
observación solar**

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

Como el sol es demasiado deslumbrante para estudiarlo a simple vista, los astrónomos han inventado telescopios especiales: juegos de lentes que proyectan imágenes grandes y claras de la superficie solar.

Las manchas han sido estudiadas prolijamente y aunque su causa es un misterio, se sabe que las más chicas son las más comunes y que duran sólo horas o días; que las grandes duran un mes o más y pueden cubrir un área de 15,546 millones de kilómetros cuadrados. Asimismo se sabe que la mayor actividad en las manchas tiene un ciclo de 11 años.

Hasta con un telescopio solar, el disco es tan brillante que no se puede ver su atmósfera excepto cuando hay un eclipse total de sol. Empero, en 1930 un astrónomo francés, Bernard Lyot, ideó un modo de insertar un pequeño disco negro en el telescopio para producir eclipses totales. Ahora, en lugar de estudiar la atmósfera del sol durante dos o tres minutos, cuando mucho a intervalos de dos o más años, los investigadores pueden hacerlo cualquier día a cualquier hora.

El gran coronógrafo del Observatorio Sacramento Peak, cercano a Sunspot, Nuevo México, eclipsa artificialmente toda la luz que recibe y sólo deja pasar la atmósfera solar. Las cámaras registran la fugaz vida de las prominencias; la luz de la corona se analiza espectroscópicamente, en una vista interior de un coronógrafo se aprecian los diafragmas que captan la dispersa luz solar. Como la bruma aumenta la dispersión, los lugares montañosos son ideales.

Las cualidades que se buscan en los telescopios solares son to-



# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

talmente diferentes a las de los aparatos que se usan en la observación de otras estrellas o planetas. Con el sol, no se busca captar tanta luz como sea posible, sino obtener una imagen grande y detallada.

Esto sólo se logra con telescopios especiales de gran longitud focal. La Universidad de Michigan los tiene de 15 y 21 mts. En el monte Wilson hay otro par de 18 y 45 mts. Pero el más grande es el de 150 metros de Kitt Peak, cerca de Tucson, Arizona. Montado sobre un enorme y moderno pedestal de hormigón, el telescopio se eleva más de 30 metros del suelo, en un ángulo de 32 grados, el objeto de la inclinación es apuntar el instrumento hacia la estrella Polar, a fin de seguir la trayectoria del sol con mayor facilidad.

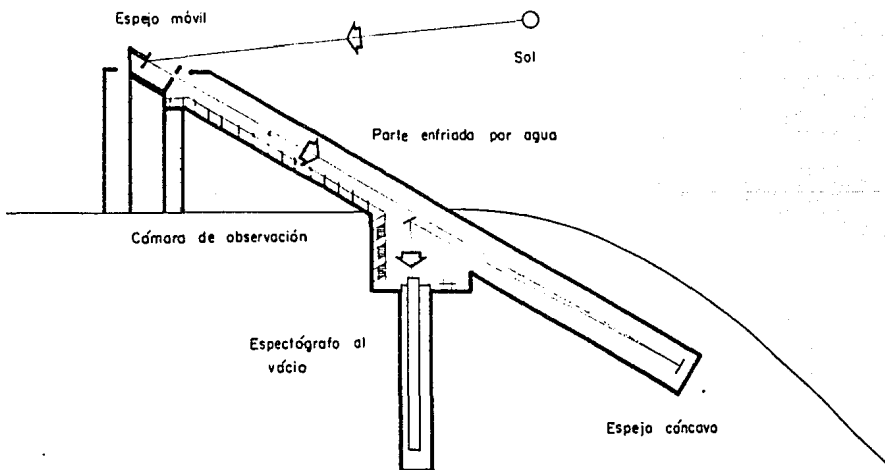
En la parte superior hay un espejo plano de dos metros de diámetro que, movido por medio de un yugo eléctrico, sigue al sol a través del cielo y refleja su imagen hacia abajo, hacia las entrañas del telescopio, a 150 metros de distancia del lente superior. Un segundo espejo, curvo y de 1.50 m. de diámetro, enfoca la imagen a una distancia de 91 m. hacia un tercer espejo, el cual envía la luz solar a un cuarto subterráneo de observación. De la pantalla de este cuarto se puede tomar la imagen del sol y dividir su luz en sus innumerables longitudes de onda.

Mediante filtros y ranuras se puede fotografiar la luz previamente escogida de una sola longitud de onda y hasta en la longitud producida por el desplazamiento de un solo tipo de electrones de un sólo tipo de átomo. Mediante ESPECTRAMAS (con sus brillantes líneas de emisión y oscuras de absorción) se pueden

# Instituto de Investigación y Observación Solar

analizarla fotosfera del sol con casi la misma exactitud que si fueran muestras en el matraz de un químico.

Estos métodos, sumados a los de fuera de la atmósfera, han enseñado a los astrónomos muchísimas cosas sobre la superficie del sol. Sesenta y siete de los 92 elementos naturales que se hallan en la tierra se han reconocido en el sol, en unos 25,000 estados diferentes de excitación. Además, los astrónomos han visto cientos de isótopos de elementos - muchos de los cuales sólo se encuentran en la tierra en laboratorios- amén de toda suerte de átomos extrañamente ionizados, con excedentes o faltantes de electrones, que en el medio atómico mucho más tranquilo de nuestro planeta no sobrevivirían ni un instante.



El telescopio solar de Kitt Peak, Arizona de 150 metros de largo.

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

A través de los siglos se han montado grandes telescopios en observatorios astronómicos famosos: cerca de París, Londres, Roma, Königsberg y Leningrado. Los hay en todo Estados Unidos: en la costa Oriental, en la Occidental, en medio del continente y entre las alturas idealmente áridas del Suroeste. Para las estrellas del hemisferio Austral, los hay en África del Sur, Australia y Sudamérica. Los astrónomos han ideado monturas cada vez más exactas de modo que los telescopios actuales pueden seguir a sus blancos a pesar de la rotación de la tierra.

El Hale de 500 centímetros es tan preciso, que Milton Humason, uno de los mejores astrónomos observadores que hay en la actualidad, pudo mantenerlo asestado de modo que logró fotografías de larga exposición, unas siete horas, en que la imagen obtenida estaba perfectamente delineada notable es que esas largas horas de exposición ante una determinada estrella no han sido continuas, sino dispersas a lo largo de toda una semana.

Las placas fotográficas no son los únicos dispositivos de registro que se emplean: las imágenes captadas por los telescopios se sujetan a análisis por espectroscopía y por fotometría, así como a mediciones micrométricas de distancias angulares, todo ello con el único objeto de acumular datos exactos.

Hay una diferencia fundamental entre el ojo humano y la placa fotográfica. Si un astrónomo observa un campo de estrellas durante un minuto o por espacio de toda una noche, sus ojos no ven más luz en toda la noche que en un simple parpadeo. En cambio, la placa fotográfica reúne la luz en un proceso acumulativo: una exposición de 10 segundos puede revelar 20 estrellas relativa-

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

mente brillantes, pero un exposición de 10 horas mostrará 2,000 o más estrellas, algunas tan débiles que no se podrían ver ni con el mejor de los telescopios.

Hoy día, todo se ha reducido a una cuestión de registro fotográfico, sujeto a re-exámenes y re-mediciones por futuras generaciones de astrónomos.

Aunque la tecnología está liberando a los observadores celestes de las conjeturas y el cansancio de las exploraciones visuales, aún queda otra revolución que prácticamente acaba de empezar: la del examen de los cielos en algunas de las otras magnitudes de radiación fuera de la angosta banda del espectro de luz visible en lo que se llama el espectógrafo.

Desde 1666 Isaac Newton descubrió que un rayo de luz blanca se descompone en todos los colores del arcoiris al pasar a través de un prisma triangular de vidrio. Sin embargo, transcurrieron dos siglos antes de que los físicos y otros investigadores científicos pudieran entender el mensaje secreto de las estrellas encerrado en los colores.

El desconcertante fenómeno pereció complicarse más aún cuando un químico inglés, William Wollaston, descubrió en 1802 que el espectro del sol esta surcado por varias líneas negras. El progreso de las teorías atómicas hizo posible convertir estos arreglos misteriosos de luces y sombras en mensajes reveladores.

Con la creciente eficacia de los instrumentos para descomponer la luz, la espectroscopía se convirtió en un ramo indispensable de la astronomía, y sus frutos son la base de las teorías modernas.

El ojo espectroscópico se ha transformado en un complicado in-

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

strumento, verdadera máquina descifradora de señales siderales. La retina debió ceder en el espectógrafo a la placa fotográfica, capaz de registrar la luz ultravioleta o los rayos estelares.

En los espectaculares espectrógrafos norteamericanos, bloques cristalinos de hasta 40 kg. despliegan la luz sideral en cintas de medio metro de largo. Para el estudio de la luz solar, los prismas son sustituidos por las redes de difracción de Rowland, formadas por estrías de sorprendente sutileza, cortadas en placas metálicas; son tan finas y densas, que caben hasta cien mil por milímetro. Cada uno de los surcos microscópicos obra como un minúsculo prisma, todo lo que sabemos con certeza de la química solar y en general le la estelar no revela mas que la composición de sus envolturas externas, las de su foto y cromósfera. El secreto que guardan en el interior de sus globos incandescentes no puede ser analizado por el espectroscopio.

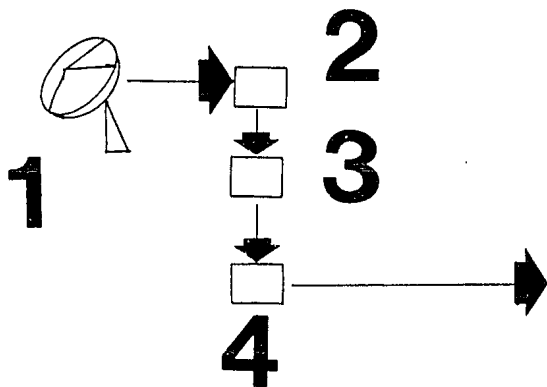
En el campo de la radioastronomía podríamos decir que se ha desenvuelto tanto que constituye un compañero ideal de la astronomía visual clásica. Por todo el mundo se han levantado antenas hacia las estrellas para escuchar los suspiros y murmullos que componen la verdadera sinfonía sideral de los cuerpos celestes.

Para captar la débil voz de los coros celestiales, los radioastrónomos han tenido que perfeccionar su equipo hasta un extremo fantástico. Obviamente la mayor parte de un radiotelescopio es siempre la antena, o artefacto colector de energía. Las dos clases principales de antena son la de disco y el dipolo, así como a los telescopios ópticos los afectan las luces y el humo, a los radiotelescopios las asedian la interferencia y el ruido, para elimi-

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

Para eliminar las señales indeseables, los radioastrónomos canalizan las señales de sus antenas hacia poderosos amplificadores, que a su vez, alimentan computadoras las cuales separan los ruidos del espacio de los ruidos humanos.



El radiotelescopio es una enorme antena que recoge señales débiles de radio, del espacio exterior. Este tipo tiene un gran disco que concentra las ondas en la antena propiamente dicha, que está en el centro primero, las ondas son amplificadas por un receptor y enviadas a un computador que separa la estática. Finalmente un registrador pasa las señales al impresor gráfico.

**Avalúo Estimativo**

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

## ANTECEDENTES

Para el presente avalúo se estimó pertinente tomar el uso particular de cada una de las partes del proyecto para así poder asignarle un costo promedio por metro cuadrado de construcción, esto es, porque al tener un uso diferente aunque el método constructivo y estructural sea básicamente el mismo que en las otras áreas, un área de servicio lleva diferentes acabados e instalaciones que, por ejemplo, un cúbiculo de estudio ó la jardinería del proyecto, así pues, dividimos las áreas para el avalúo de la siguiente manera de acuerdo al uso.

1. Estacionamiento.
2. Jardín.
3. Pasillos y circulaciones.
4. Areas de servicios.
5. Area de investigación.
6. Area de habitación.
7. Area de apoyo académico y cubiculos de investigación.

El análisis de precios por metro cuadrado se hizo tomando en cuenta la calidad de los acabados, tipo de estructura y claros librados con la misma, cantidad de instalaciones hidraulicas-sanitarias y especiales, al ser este un avalúo estimativo nos apoyamos en el manual del centro de precios



# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

unitarios del Ing. Melendez.

Las instalaciones especiales se considerarán de manera separada para presentar mayor claridad en el desglose, además nos permite mayor claridad en la verificación de los precios unitarios.

En el caso del presente avalúo no se tomaron en cuenta el demerito por exceso de superficie del terreno, ni los factores de demérito por irregularidad en la poligonal del terreno ni por falta de infraestructura urbana.

## **AVALUO:**

### **1. Del terreno:**

9,900.0310 m<sup>2</sup> (0.9900031 ha.) x N\$80.00 = **N\$841,502.63**

(Son ochocientos cuarenta y un mil quinientos dos nuevos pesos 00/100 M.N.)

### **2. De las construcciones:**

1. Estacionamiento descubierto.	425.00m <sup>2</sup> x \$275.00=	<b>N\$116,875.00</b>
2. Area de jardín.	5,250.00m <sup>2</sup> x \$25.00=	<b>N\$131,250.00</b>
3. Pasillos y circulaciones.	679.32m <sup>2</sup> x \$800.00=	<b>N\$543,456.00</b>
4. Area de servicios.	485.60m <sup>2</sup> x \$1,200.00=	<b>N\$582,720.00</b>
5. Area de investigación.	622.15m <sup>2</sup> x \$3,700.00=	<b>N\$2,301,955.00</b>
6. Area de habitación.	582.23m <sup>2</sup> x \$1,800.00=	<b>N\$1,048,014.00</b>
7. Apoyo Acad. y cubiculos.	718.15m <sup>2</sup> x \$1,700.00=	<b>N\$1,220,855.00</b>

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

Subtotal de las construcciones = **N\$5,945,125.00**

(Son cinco millones novecientos cuarenta y cinco mil ciento veinticinco nuevos pesos 00/100 M.N.)

### 3. De las instalaciones especiales.

1. Equipo Hidroneumatico: tanque 2000 lts, compresor de 2 motores de 1.5 h.p., 2 bombas trifasicas de 3 h.p., equipo electrico y de control con tableros. **N\$36,000.00**
  
2. Subestación eléctrica de 5 gabinetes tipo de interiores de la marca Selmec. **N\$110,000.00**
  
3. Fosa septica. **N\$24,000.00**
  
4. Pozo de absorción. **4 x \$8,500.00= N\$34,000.00**
  
5. Planta generadora de corriente 127 v. motor diesel Cummins con tanque de diario de 5,000 lts. de acero. **N\$58,000.00**
  
6. Equipo de telefonía, conmutadores de 40 extensiones, equipo de baterías, reguladores de corriente y telefonos individuales de intercomunicación. **N\$170,000.00**
  
7. Equipo de corriente regulada a 127 V. y U.P.S. **N\$45,000.00**

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

---

8. Fuente en recepción con motor de 3/4 h.p. 127 V.      **N\$25,000.00**

9. Esculturas en acero soldado.                              3 x \$35,000.00= **N\$105,000.00**

Subtotal de las instalaciones especiales                      **N\$607,000.00**

(Son seiscientos siete mil nuevos pesos 00/100 M.N.)

#### **4. Resumen:**

1. Del terreno:	N\$841,502.63
2. De las construcciones:	N\$5,945,125.00
3. De las instalaciones especiales:	N\$607,000.00

**4. COSTO TOTAL ESTIMADO:                              N\$7,393,627.63**

(Son siete millones trescientos noventa y tres mil seiscientos  
ventisiete nuevos pesos 63/100 M.N.)

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

# Instituto de Investigación y Observación Solar

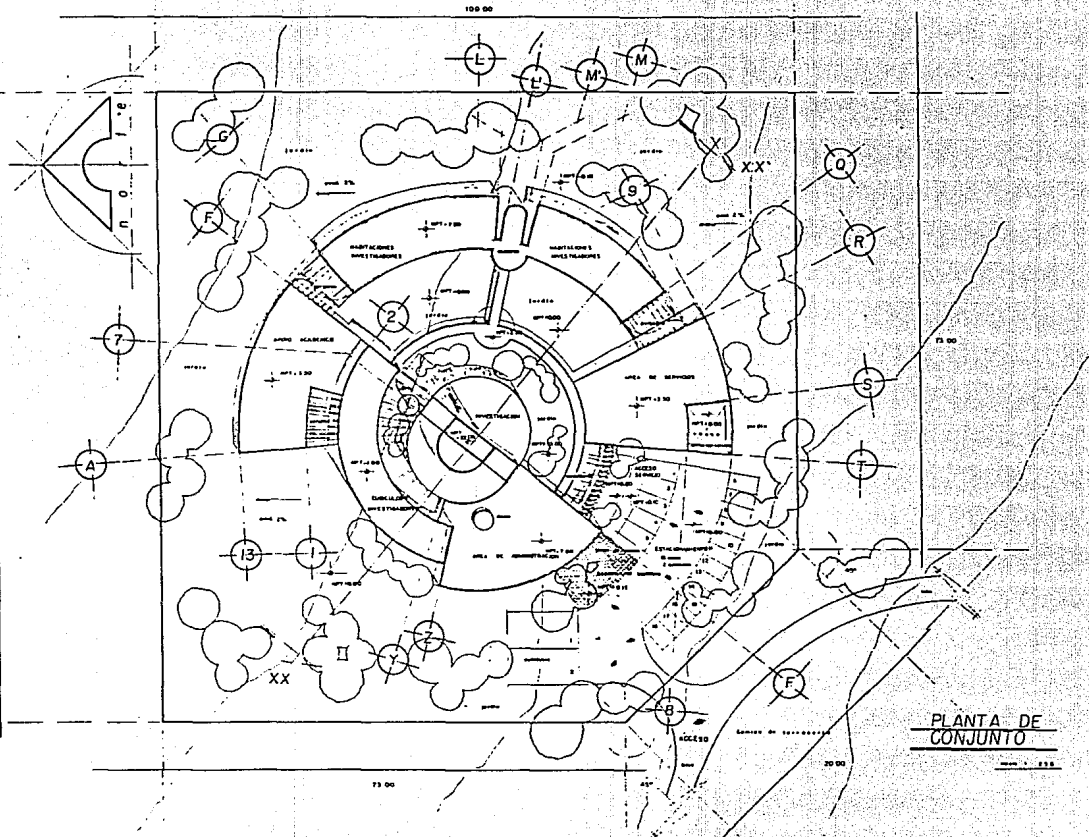
---

**Planos**

**Instituto de Investigación y Observación  
Solar**

---

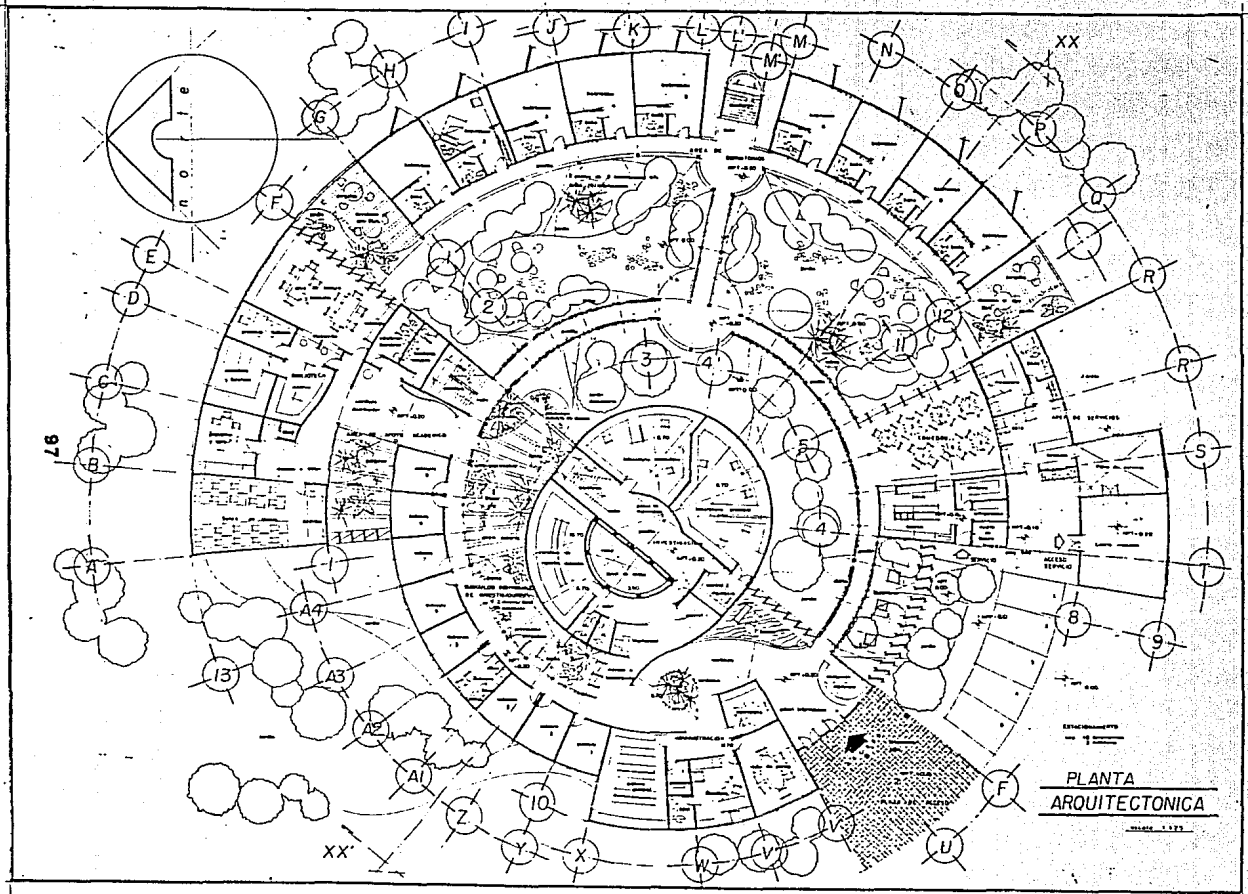
**Proyecto Arquitectónico**



PLANTA DE CONJUNTO

INSTITUTO DE INVESTIGACION Y OBSERVACION SOLAR  
 Jocotitlan, Estado de Mexico Seminario de tesis



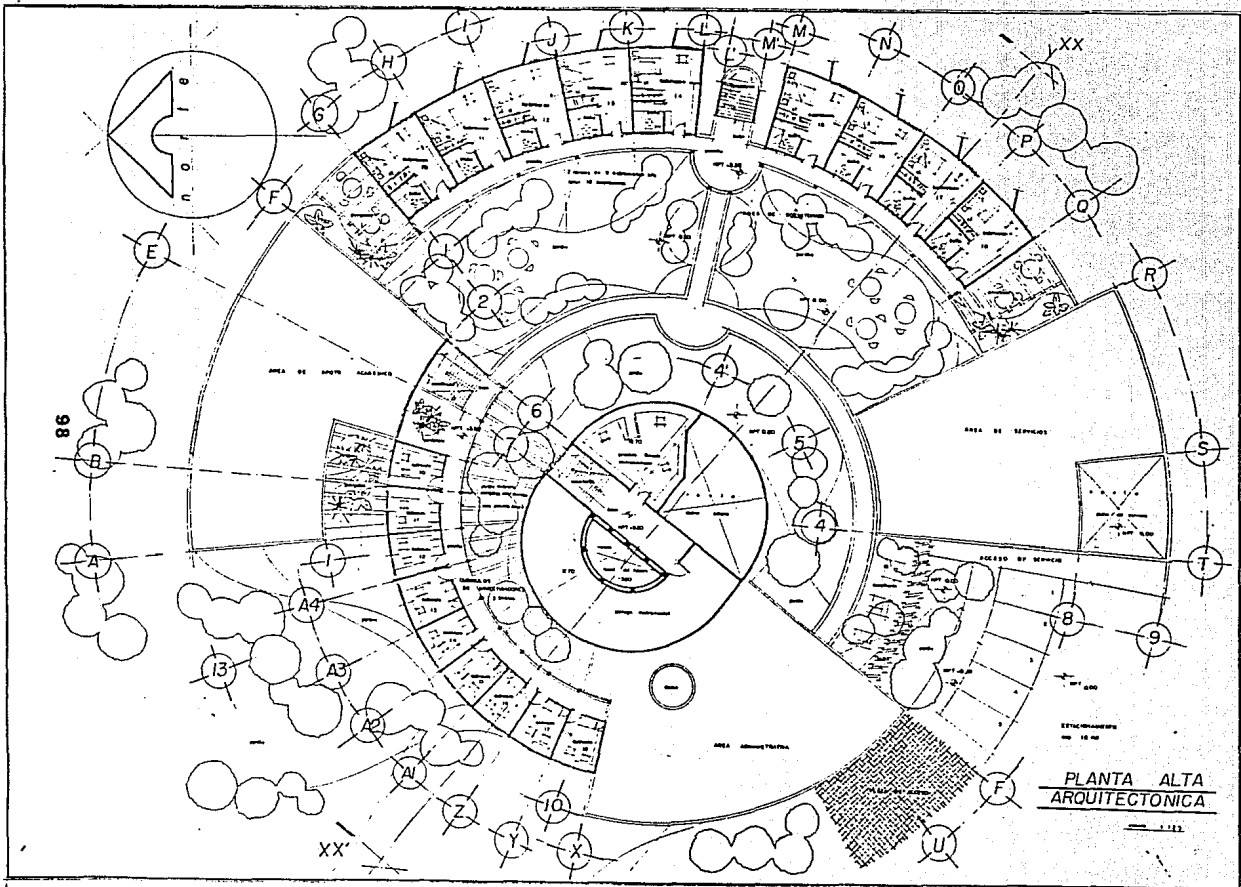


PLANTA  
ARQUITECTONICA

INSTITUTO DE INVESTIGACION Y OBSERVACION SOLAR  
 Jocailan, Estado de Mexico  
 tesis profesional



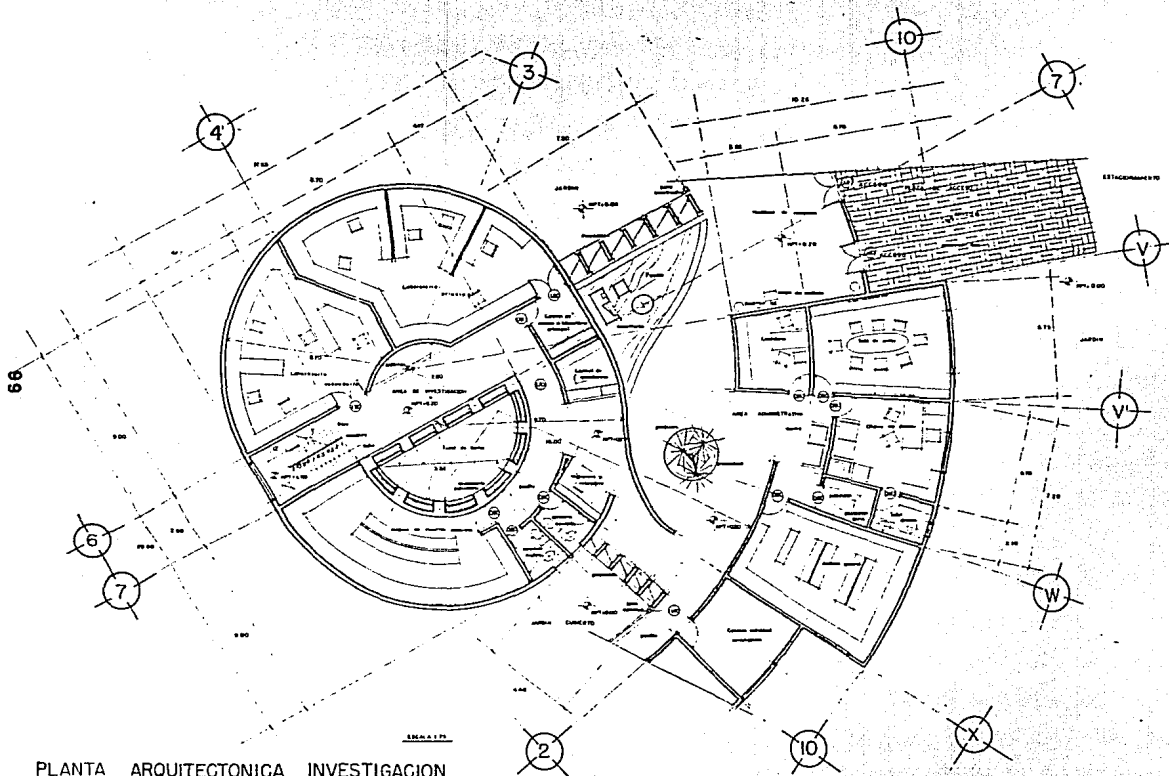




INSTITUTO DE INVESTIGACION Y OBSERVACION SOLAR  
 Jocotitlan, Estado de Mexico tesis profesional



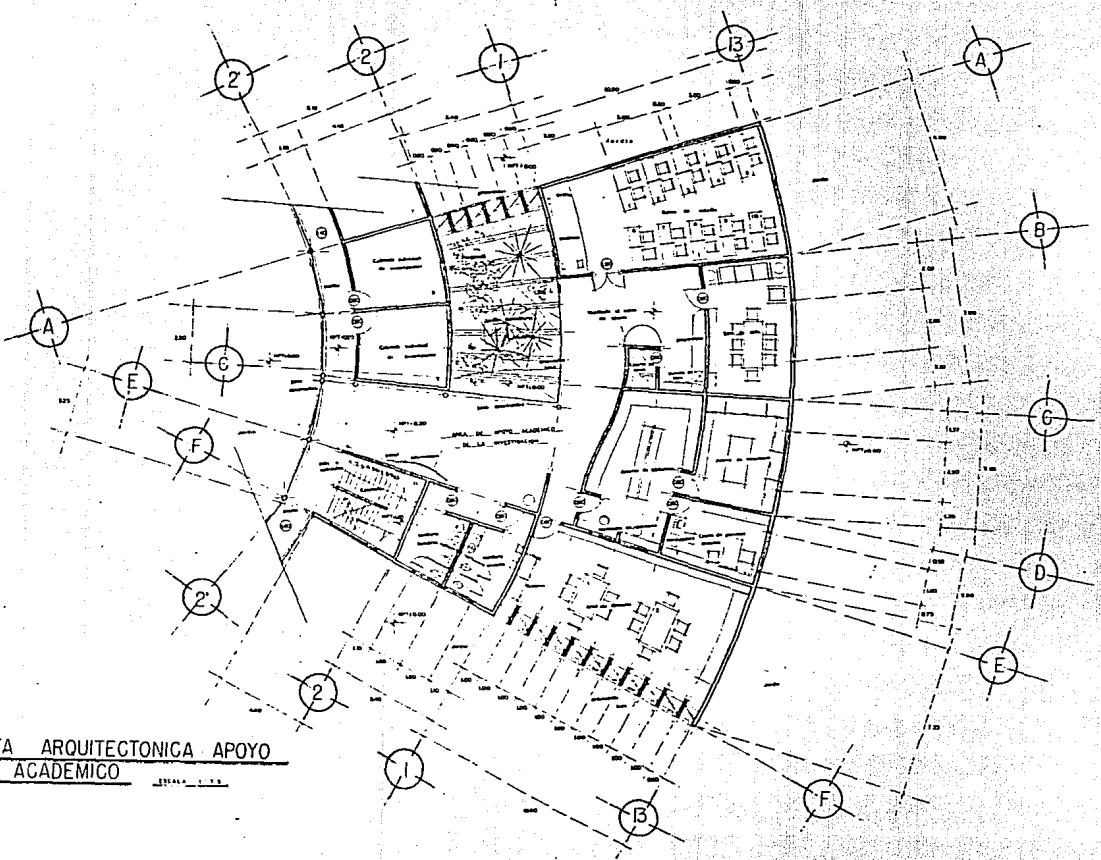
PLANTA ARQUITECTONICA INVESTIGACION  
Y ADMINISTRACION



INSTITUTO DE INVESTIGACION Y OBSERVACION SOLAR  
 Jalcoilton, Estado de Mexico  
 R E C E I S A N C Y O D U I C A

100

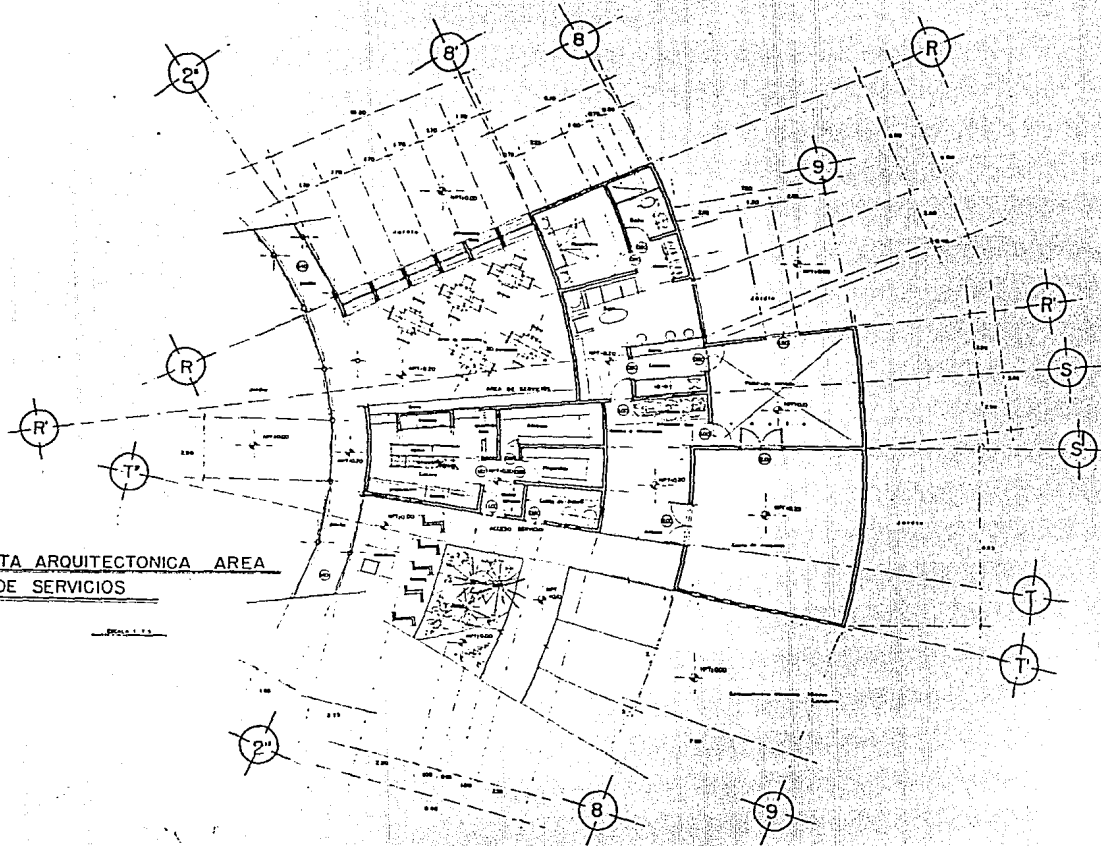
PLANTA ARQUITECTONICA APOYO  
ACADEMICO



INSTITUTO DE INVESTIGACION Y OBSERVACION SOLAR  
Jocotitlan, Estado de Mexico

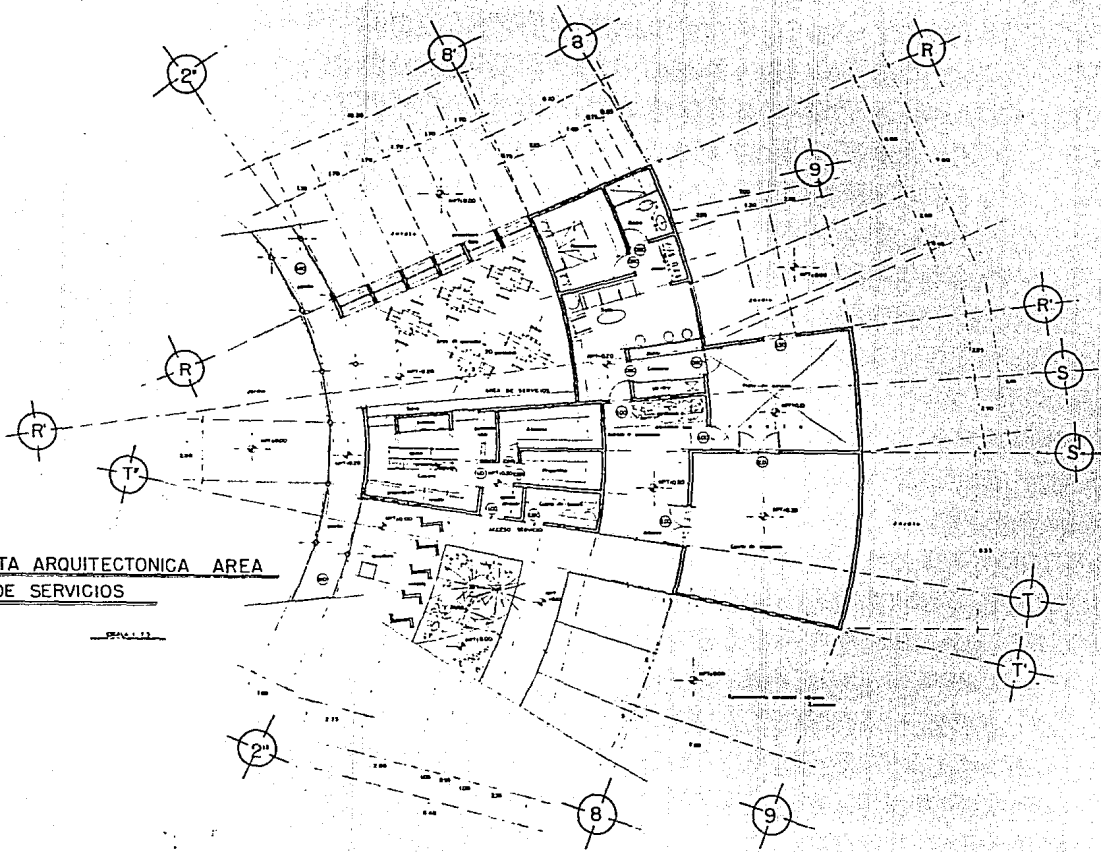
R. O. L. I. S. A. N. O. Y. D. O. U. I. N. I. S. T. I. T. U. T. O.

PLANTA ARQUITECTONICA AREA  
DE SERVICIOS

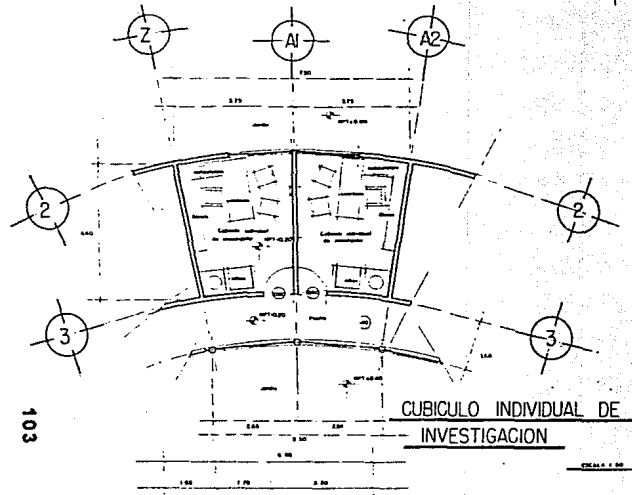


PLANTA ARQUITECTONICA AREA  
DE SERVICIOS

ESCALA 1:100



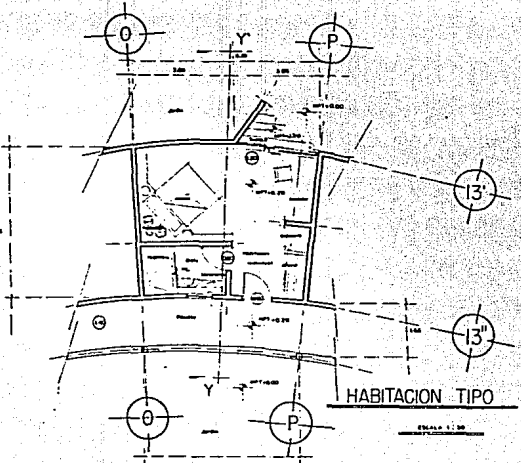
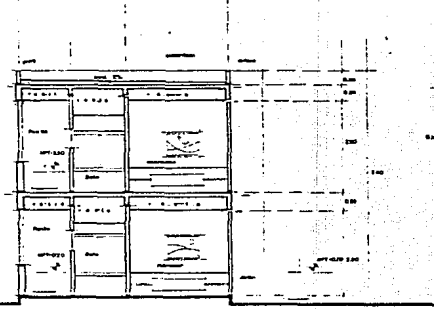
103



CUBICULO INDIVIDUAL DE INVESTIGACION

ESCALA 1:50

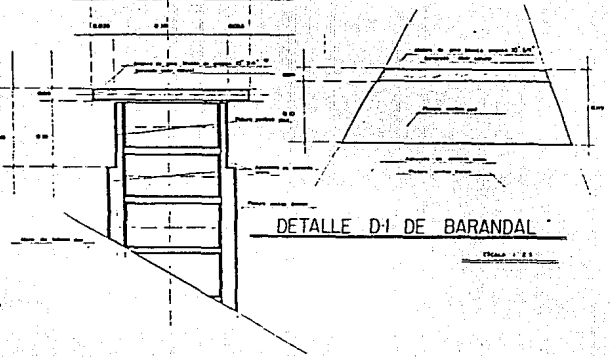
CORTE Y Y' EN HABITACIONES



HABITACION TIPO

ESCALA 1:50

DETALLE D1 DE BARANDAL



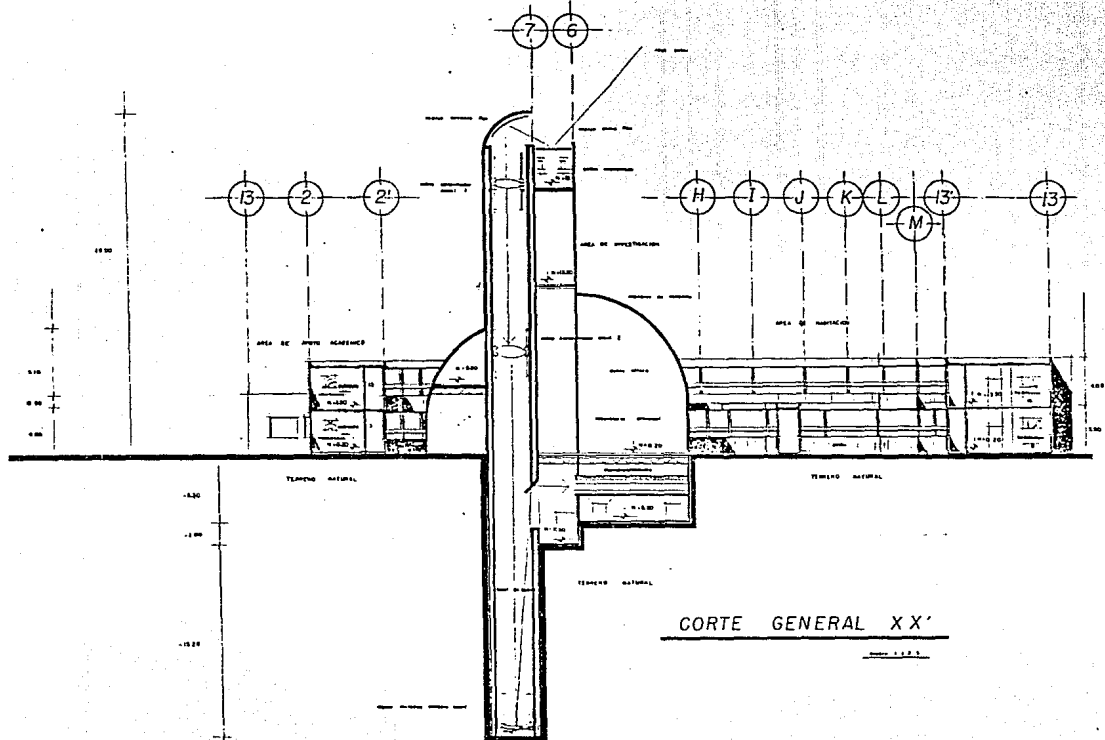
ESCALA 1:2.5

INSTITUTO DE INVESTIGACION Y OBSERVACION SOLAR  
 Jalisco, Estado de Mexico



© © ©

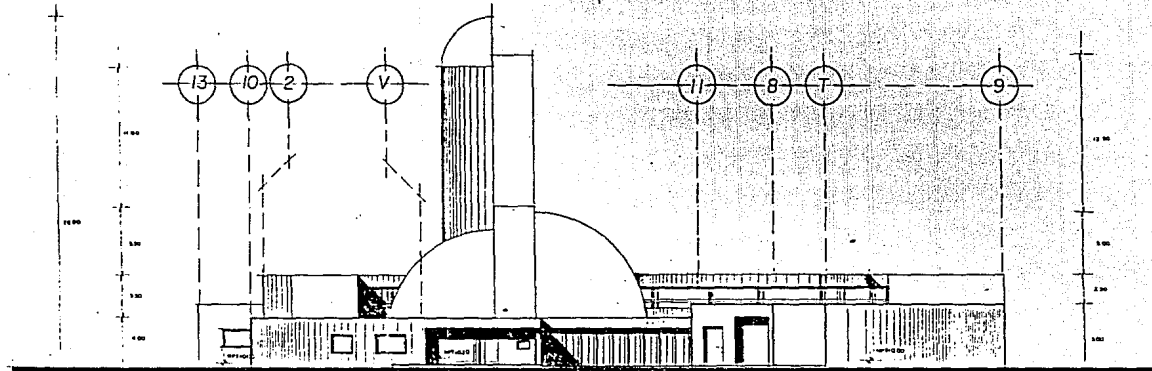
104



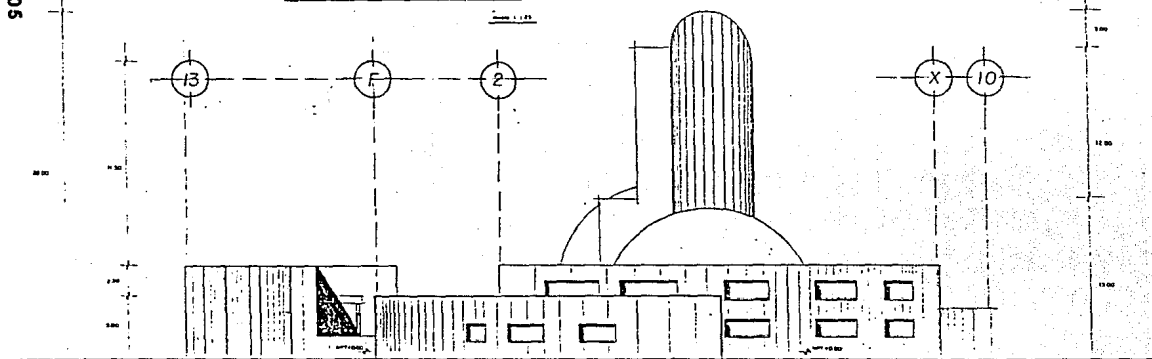
INSTITUTO DE INVESTIGACION Y OBSERVACION SOLAR  
Jocotitlan, Estado de Mexico tesis profesional



© © ©



FACHADA PRINCIPAL



FACHADA NORTE

INSTITUTO DE INVESTIGACION Y OBSERVACION SOLAR  
 Jocotitlan, Estado de Mexico  
 tesis profesional



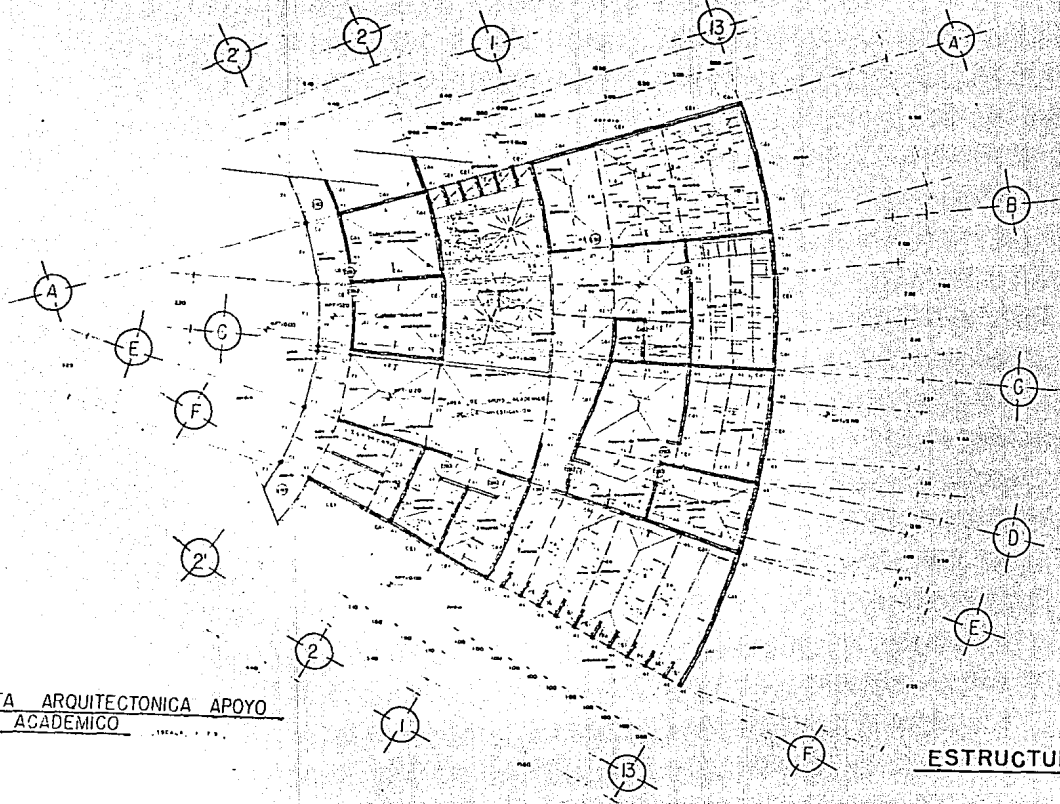
© © ©



# **Instituto de Investigación y Observación Solar**

---

## **Proyecto Estructural**



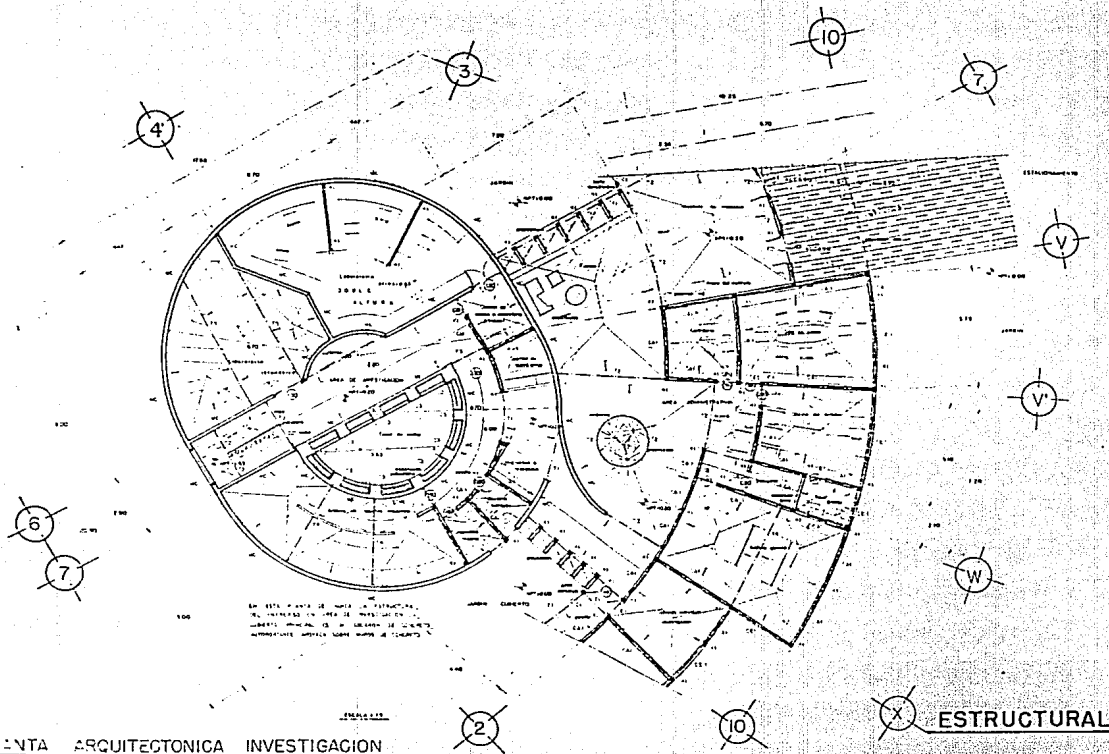
PLANTA ARQUITECTONICA APOYO  
ACADEMICO

ESTRUCTURAL

INSTITUTO DE INVESTIGACION Y OBSERVACION SOLAR  
 Toluca, Estado de Mexico



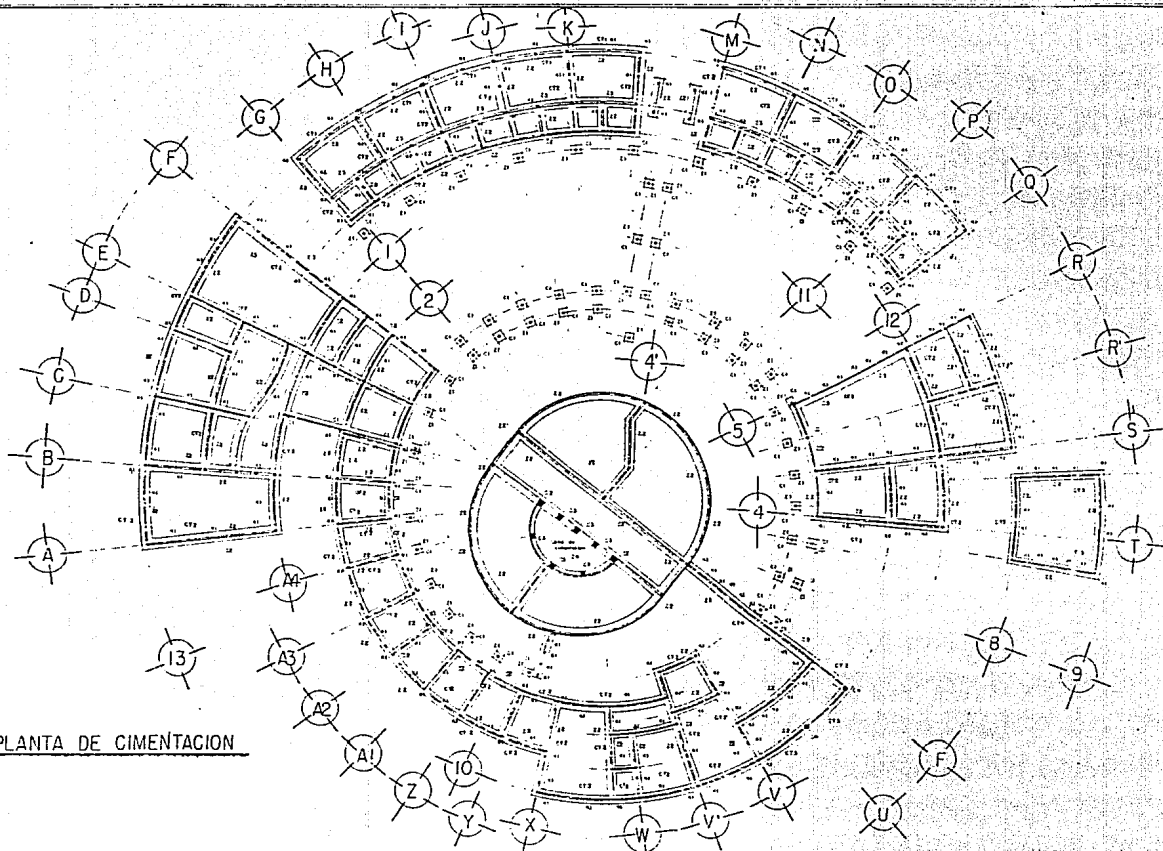
• • •



PLANTA ARQUITECTÓNICA INVESTIGACION  
Y ADMINISTRACION



PLANTA DE CIMENTACION



INSTITUTO DE INVESTIGACION Y OBSERVACION SOLAR  
 Jocotlan, Estado de Mexico  
 Seminario de tesis



•  
•  
•

Sección de un tipo de edificio

Las partes que se muestran en el plano son: el edificio, el techo, el piso, el muro, el piso y el muro.

Sección de un tipo de edificio

Las partes que se muestran en el plano son: el edificio, el techo, el piso, el muro, el piso y el muro.

Sección de un tipo de edificio

Las partes que se muestran en el plano son: el edificio, el techo, el piso, el muro, el piso y el muro.

Sección de un tipo de edificio

Las partes que se muestran en el plano son: el edificio, el techo, el piso, el muro, el piso y el muro.

Sección de un tipo de edificio

Las partes que se muestran en el plano son: el edificio, el techo, el piso, el muro, el piso y el muro.

Sección de un tipo de edificio

Las partes que se muestran en el plano son: el edificio, el techo, el piso, el muro, el piso y el muro.

Sección de un tipo de edificio

Las partes que se muestran en el plano son: el edificio, el techo, el piso, el muro, el piso y el muro.

Sección de un tipo de edificio

Las partes que se muestran en el plano son: el edificio, el techo, el piso, el muro, el piso y el muro.

Sección de un tipo de edificio

Las partes que se muestran en el plano son: el edificio, el techo, el piso, el muro, el piso y el muro.

Sección de un tipo de edificio

Las partes que se muestran en el plano son: el edificio, el techo, el piso, el muro, el piso y el muro.

Sección de un tipo de edificio

Las partes que se muestran en el plano son: el edificio, el techo, el piso, el muro, el piso y el muro.

Sección de un tipo de edificio

Las partes que se muestran en el plano son: el edificio, el techo, el piso, el muro, el piso y el muro.

Sección de un tipo de edificio

Las partes que se muestran en el plano son: el edificio, el techo, el piso, el muro, el piso y el muro.

Sección de un tipo de edificio

Las partes que se muestran en el plano son: el edificio, el techo, el piso, el muro, el piso y el muro.

Sección de un tipo de edificio

Las partes que se muestran en el plano son: el edificio, el techo, el piso, el muro, el piso y el muro.

Sección de un tipo de edificio

Las partes que se muestran en el plano son: el edificio, el techo, el piso, el muro, el piso y el muro.

Sección de un tipo de edificio

Las partes que se muestran en el plano son: el edificio, el techo, el piso, el muro, el piso y el muro.

Sección de un tipo de edificio

Las partes que se muestran en el plano son: el edificio, el techo, el piso, el muro, el piso y el muro.

Sección de un tipo de edificio

Las partes que se muestran en el plano son: el edificio, el techo, el piso, el muro, el piso y el muro.

Sección de un tipo de edificio

Las partes que se muestran en el plano son: el edificio, el techo, el piso, el muro, el piso y el muro.

Sección de un tipo de edificio

Las partes que se muestran en el plano son: el edificio, el techo, el piso, el muro, el piso y el muro.

Sección de un tipo de edificio

Las partes que se muestran en el plano son: el edificio, el techo, el piso, el muro, el piso y el muro.

Sección de un tipo de edificio

Las partes que se muestran en el plano son: el edificio, el techo, el piso, el muro, el piso y el muro.

Sección de un tipo de edificio

Las partes que se muestran en el plano son: el edificio, el techo, el piso, el muro, el piso y el muro.

Sección de un tipo de edificio

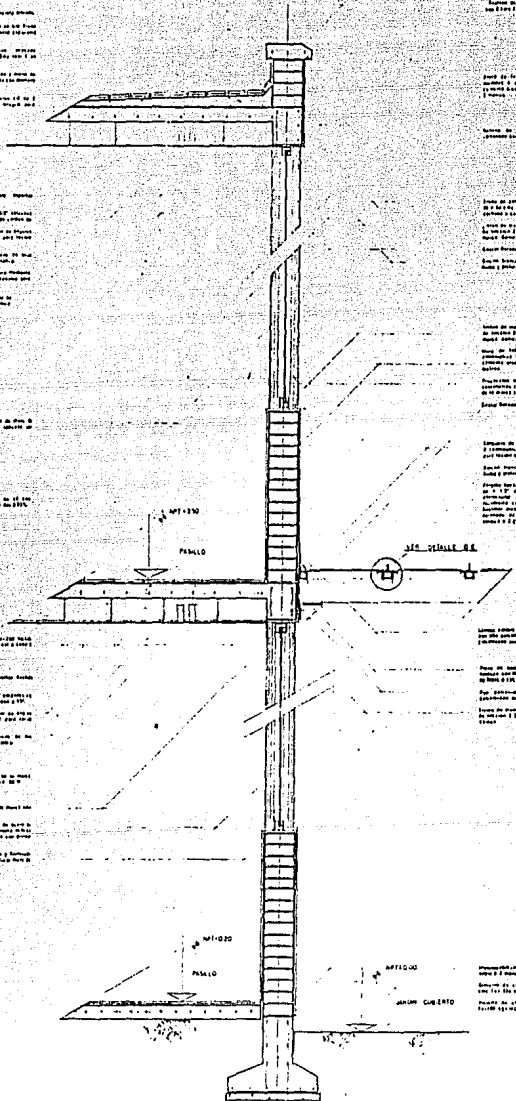
Las partes que se muestran en el plano son: el edificio, el techo, el piso, el muro, el piso y el muro.

Sección de un tipo de edificio

Las partes que se muestran en el plano son: el edificio, el techo, el piso, el muro, el piso y el muro.

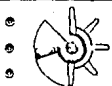
Sección de un tipo de edificio

Las partes que se muestran en el plano son: el edificio, el techo, el piso, el muro, el piso y el muro.



CORTE POR FACHADA CC'

ESCALA 1:10



INSTITUTO DE INVESTIGACION Y OBSERVACION SOLAR  
Jocotitlan, Estado de Mexico tesis profesional

R. C. O. S. I. N. O. V. O. S. O. L. A. R.  
U. L. S. A. N. O. V. O. S. O. L. A. R.

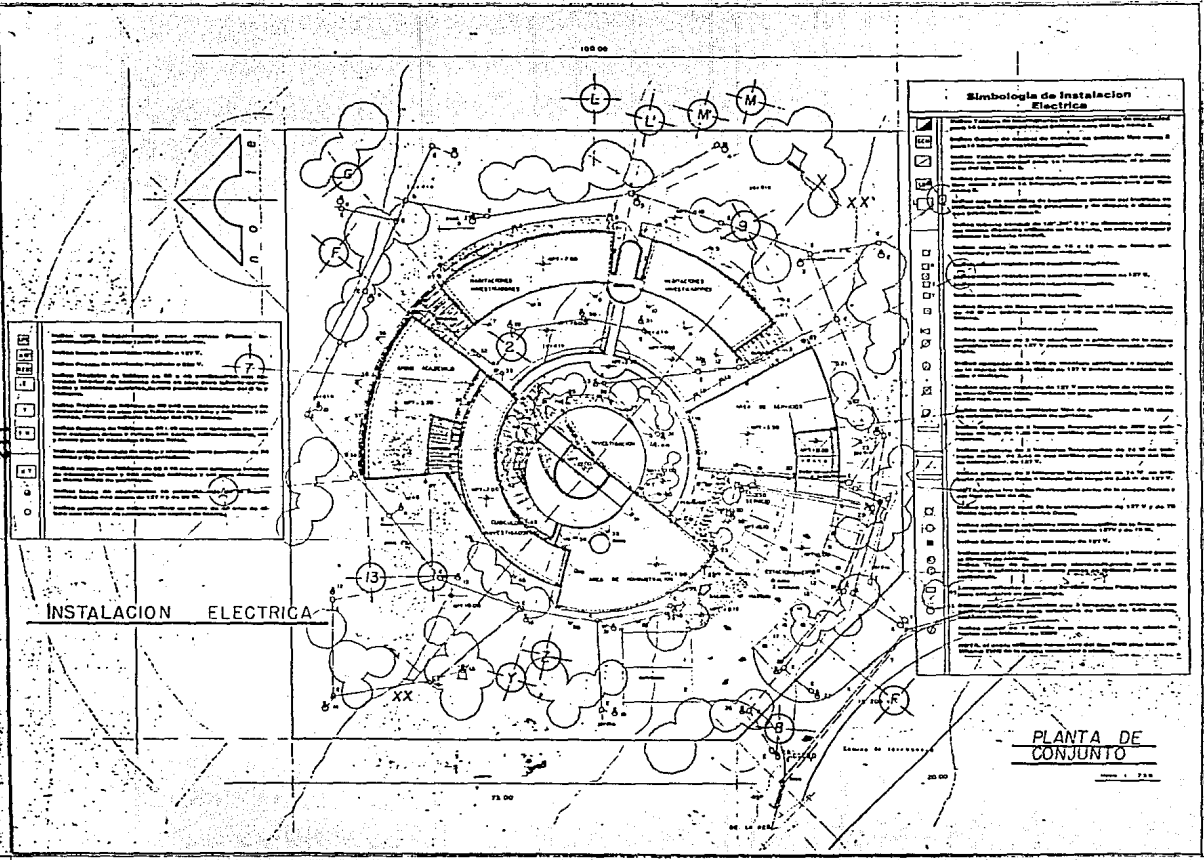
**Proyecto de Instalaciones**

**a) Eléctrica**

**b) Sanitaria**

**c) Hidráulica**

100.00



INSTALACION ELECTRICA

PLANTA DE CONJUNTO

Simbología de Instalación Eléctrica	
1	...
2	...
3	...
4	...
5	...
6	...
7	...
8	...
9	...
10	...
11	...
12	...
13	...
14	...
15	...
16	...
17	...
18	...
19	...
20	...
21	...
22	...
23	...
24	...
25	...
26	...
27	...
28	...
29	...
30	...
31	...
32	...
33	...
34	...
35	...
36	...
37	...
38	...
39	...
40	...
41	...
42	...
43	...
44	...
45	...
46	...
47	...
48	...
49	...
50	...
51	...
52	...
53	...
54	...
55	...
56	...
57	...
58	...
59	...
60	...
61	...
62	...
63	...
64	...
65	...
66	...
67	...
68	...
69	...
70	...
71	...
72	...
73	...
74	...
75	...
76	...
77	...
78	...
79	...
80	...
81	...
82	...
83	...
84	...
85	...
86	...
87	...
88	...
89	...
90	...
91	...
92	...
93	...
94	...
95	...
96	...
97	...
98	...
99	...
100	...

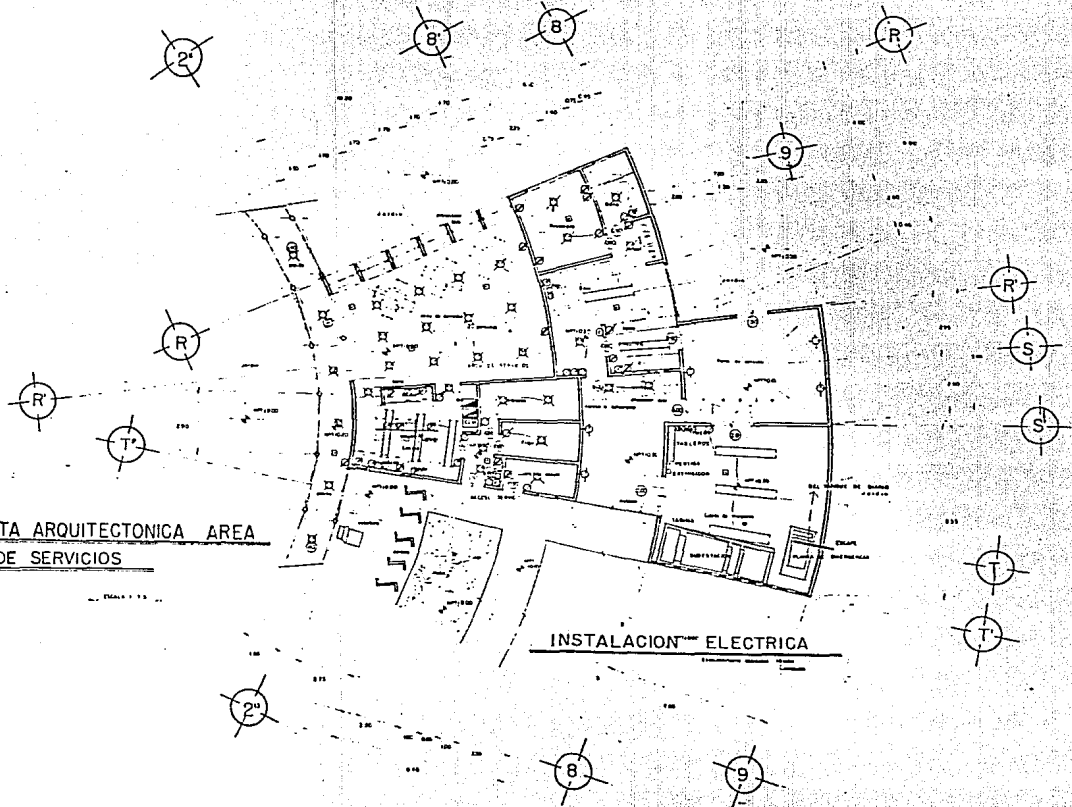
INSTITUTO DE INVESTIGACION Y OBSERVACION SOLAR  
 Jocotitlan, Estado de Mexico  
 Seminario de tesis



100 00

PLANTA ARQUITECTONICA AREA DE SERVICIOS

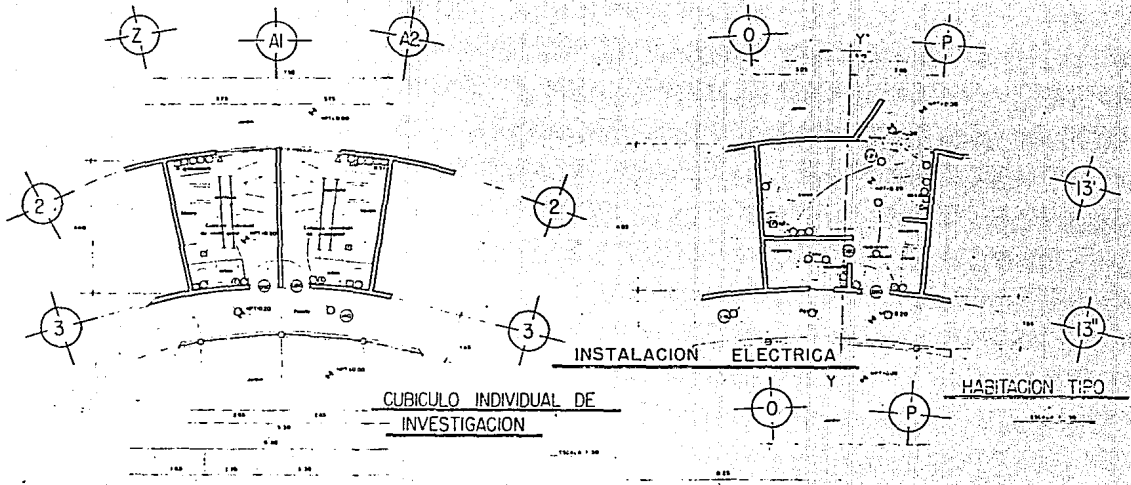
INSTALACION ELECTRICA



INSTITUTO DE INVESTIGACION Y OBSERVACION SOLAR  
 Jocotitlan, Estado de Mexico  
 tesis profesional





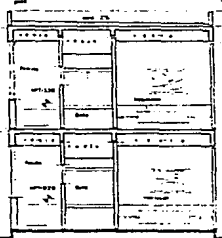


INSTALACION ELECTRICA

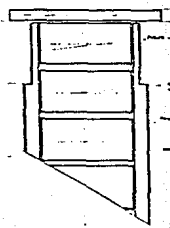
HABITACION TIPO

CUBICULO INDIVIDUAL DE INVESTIGACION

CORTE Y-Y' EN HABITACIONES



DETALLE D1 DE BARANDAL



INSTITUTO DE INVESTIGACION Y OBSERVACION SOLAR  
 Jocotitlan, Estado de Mexico



**Notas aclaratorias**

Las líneas que aparecen en el plano de la instalación sanitaria son de tipo general y no representan necesariamente la forma real de los aparatos sanitarios.

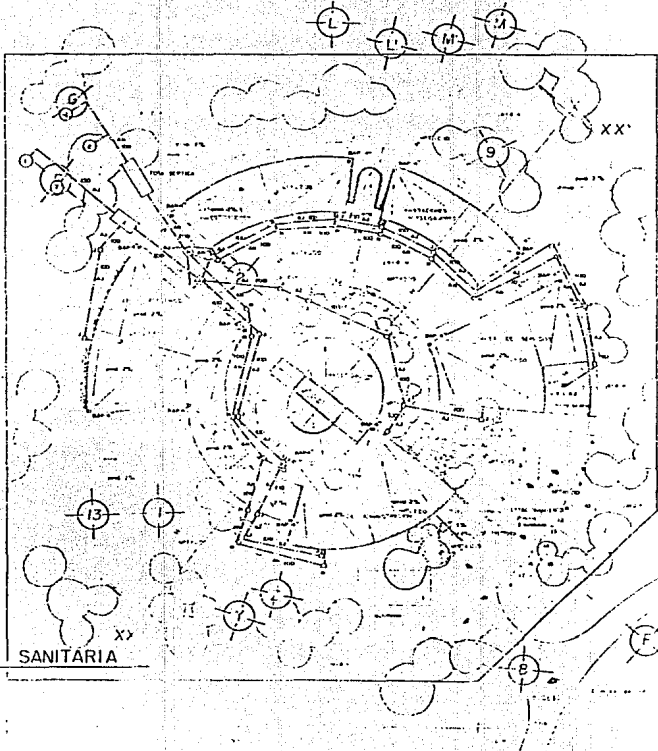
Las líneas que aparecen en el plano de la instalación sanitaria son de tipo general y no representan necesariamente la forma real de los aparatos sanitarios.

Las líneas que aparecen en el plano de la instalación sanitaria son de tipo general y no representan necesariamente la forma real de los aparatos sanitarios.

Las líneas que aparecen en el plano de la instalación sanitaria son de tipo general y no representan necesariamente la forma real de los aparatos sanitarios.

Las líneas que aparecen en el plano de la instalación sanitaria son de tipo general y no representan necesariamente la forma real de los aparatos sanitarios.

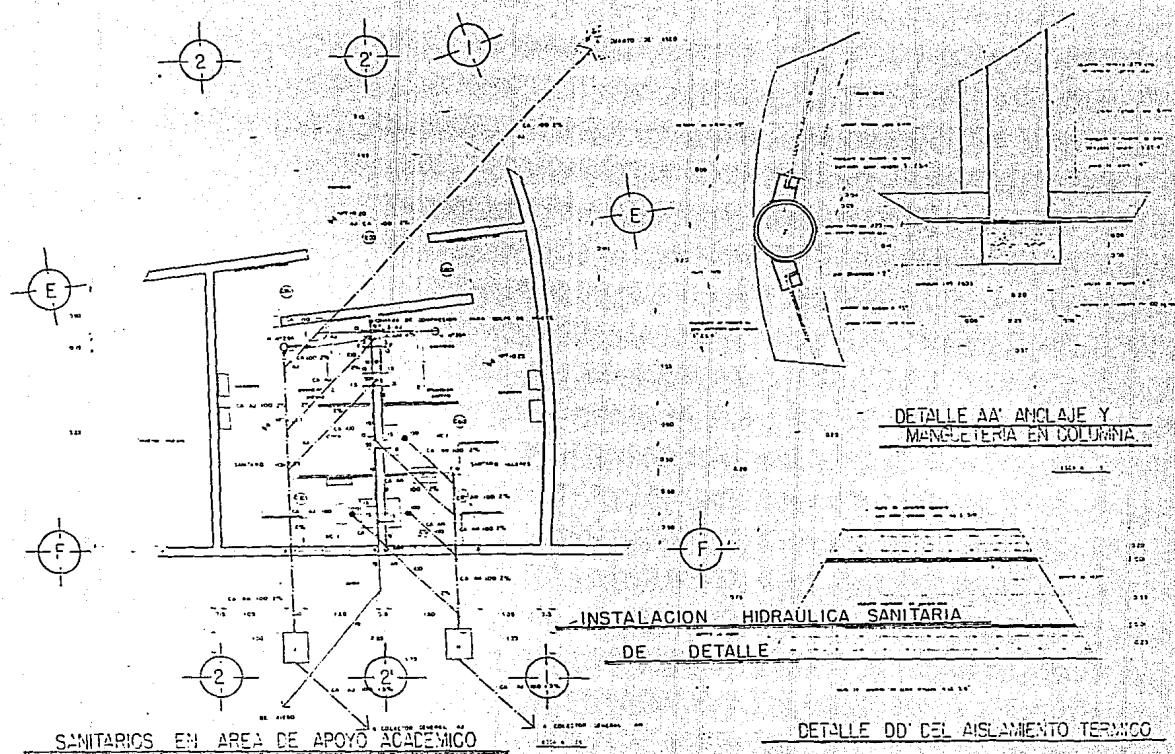
INSTALACION SANITARIA



**Simbología de instalación Sanitaria**

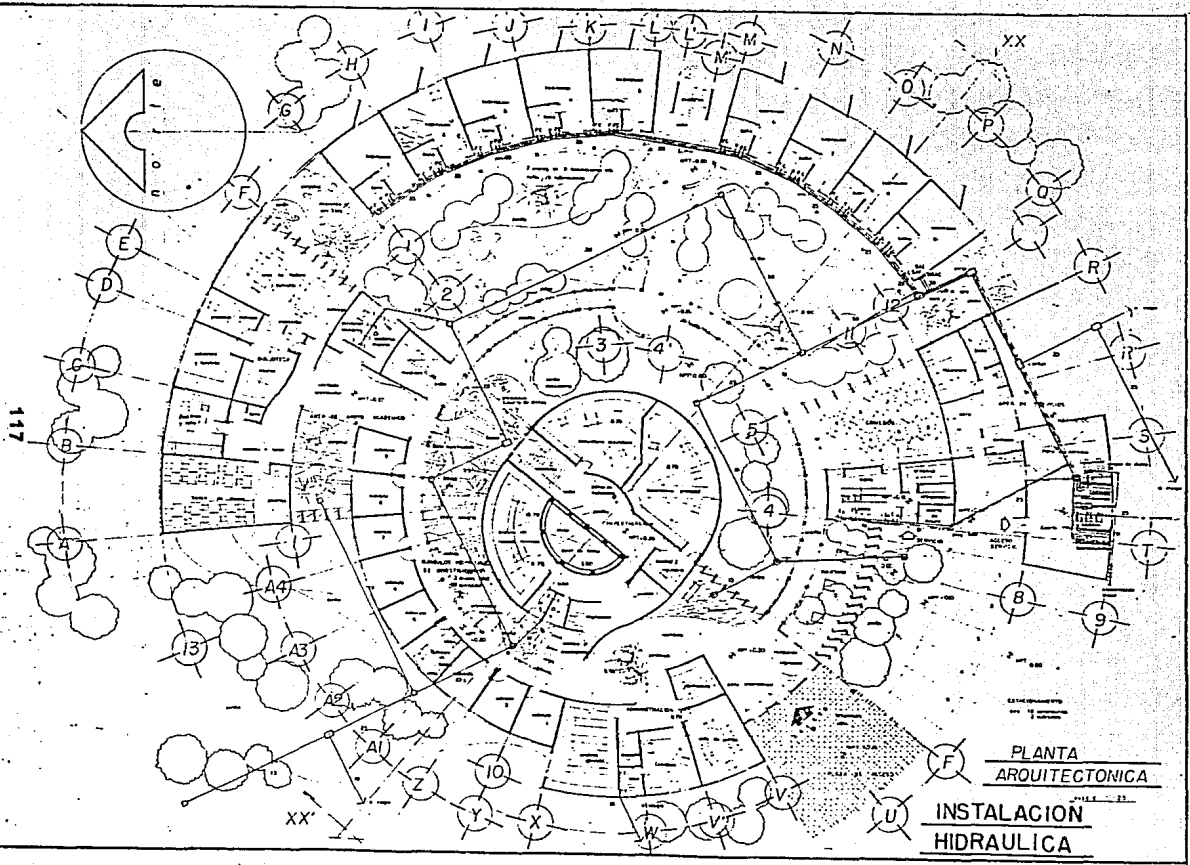
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----





INSTITUTO DE INVESTIGACION Y OBSERVACION SOLAR  
 Jucallilan, Estado de Mexico





INSTITUTO DE INVESTIGACION Y OBSERVACION SOLAR  
 Jocotitlan, Estado de Mexico . tesis profesional



PLANTA ARQUITECTONICA AREA DE SERVICIOS

INSTALACION HIDRAULICA

CANTIDAD DE CISTERNAS			
DESCRIPCION	CANTIDAD	TIPO	USO
TIPO DE CISTERNAS E INSTALACIONES	02	3000 L	TIPO A
AREA COBERTA DE SERVICIO	2,000 m <sup>2</sup>	3000 L	TIPO A
POTENC. DE SERVICIO	1,000 m <sup>3</sup>	3000 L	TIPO A
POTENC. DE SERVICIO	1,000 m <sup>3</sup>	3000 L	TIPO A
POTENC. DE SERVICIO	1,000 m <sup>3</sup>	3000 L	TIPO A
TOTAL	02	3000 L	TIPO A

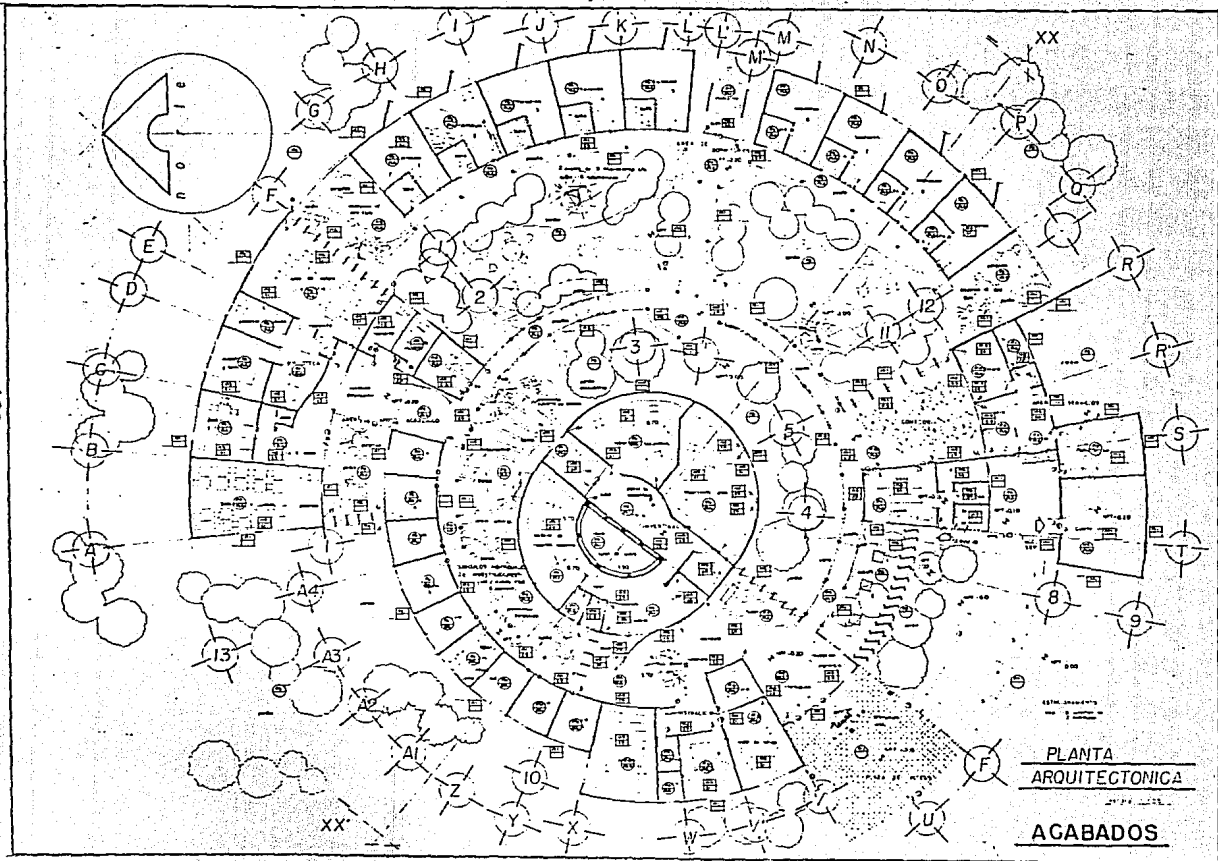
INSTITUTO DE INVESTIGACION Y OBSERVACION SOLAR  
Jocotitlan, Estado de Mexico



**Instituto de Investigación y Observación  
Solar**

---

**Planos de acabados  
Detalles Constructivos**



PLANTA  
ARQUITECTONICA

ACABADOS



INSTITUTO DE INVESTIGACION Y OBSERVACION SOLAR  
Iesis profesional  
Jocotitlan, Estado de Mexico

### SIMBOLOGIA

- ① PISO
- ② 74.40cm
- ③ 100cm
- ④ 200cm
- Límite del suelo
- Límite de elevación en obra
- Límite de material en obra
- Límite de material en planta

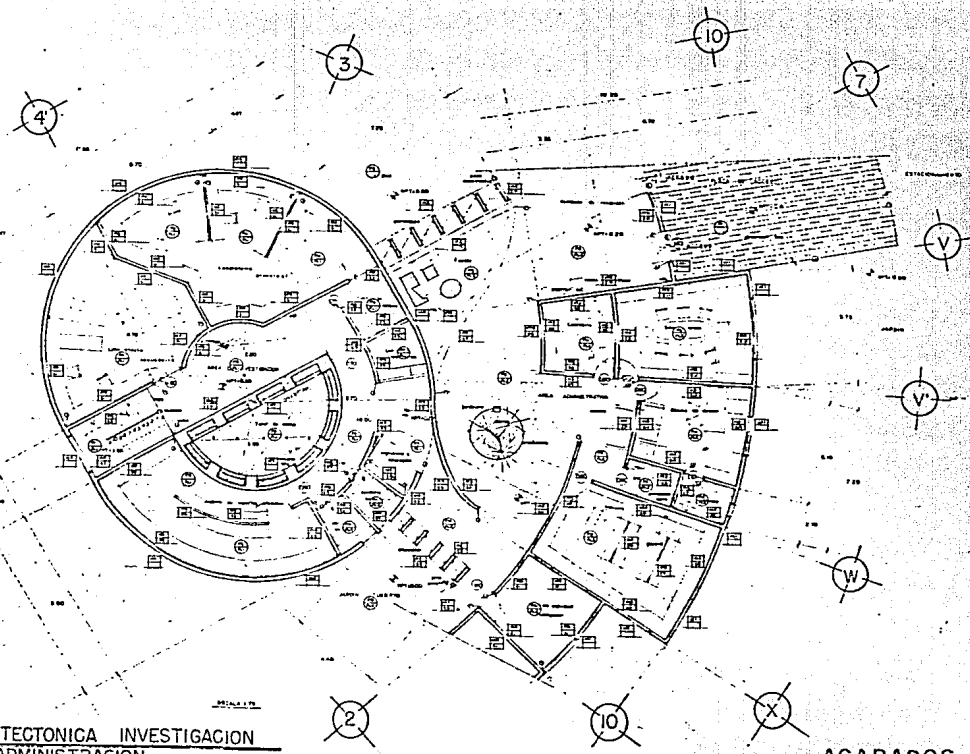
### NOTAS GENERALES

1. Agrupación simbólica asignada a los pisos, 74.40 cm de altura, 100 cm de ancho, 200 cm de profundidad.
2. La planta muestra una única planta.
3. La planta de material en planta.
4. Los niveles están en metros con decimales 74.40 y 74.50.
5. Límite del material en obra.
6. Límite del material en planta.
7. Límite en obra.
8. Límite del material en planta.

121

PLANTA ARQUITECTONICA INVESTIGACION  
Y ADMINISTRACION

ACABADOS



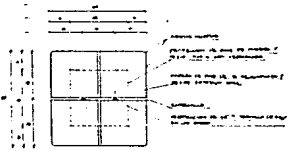
INSTITUTO DE INVESTIGACION Y OBSERVACION SOLAR  
Jocotitlan, Estado de Mexico  
Instituto Profesional



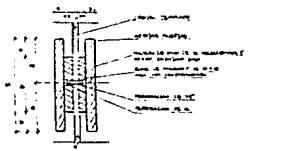


TABLA DE FORTIFICACIONES DE ACABADOS.

TIPO DE ACABADO	ESPECIFICACIONES	UNIDAD	ALICATA	CONCEPTO DE VALORACION
PISO	1. Pavimento de concreto armado de 10 cm de espesor con acabado de pulido.	m <sup>2</sup>	1.00	1.00
	2. Pavimento de concreto armado de 10 cm de espesor con acabado de pulido y pintura.	m <sup>2</sup>	1.00	1.00
	3. Pavimento de concreto armado de 10 cm de espesor con acabado de pulido y pintura y protección con lámina de aluminio.	m <sup>2</sup>	1.00	1.00
	4. Pavimento de concreto armado de 10 cm de espesor con acabado de pulido y pintura y protección con lámina de aluminio y pintura.	m <sup>2</sup>	1.00	1.00
	5. Pavimento de concreto armado de 10 cm de espesor con acabado de pulido y pintura y protección con lámina de aluminio y pintura y pintura.	m <sup>2</sup>	1.00	1.00
	6. Pavimento de concreto armado de 10 cm de espesor con acabado de pulido y pintura y protección con lámina de aluminio y pintura y pintura y pintura.	m <sup>2</sup>	1.00	1.00
	7. Pavimento de concreto armado de 10 cm de espesor con acabado de pulido y pintura y protección con lámina de aluminio y pintura y pintura y pintura y pintura.	m <sup>2</sup>	1.00	1.00
	8. Pavimento de concreto armado de 10 cm de espesor con acabado de pulido y pintura y protección con lámina de aluminio y pintura y pintura y pintura y pintura y pintura.	m <sup>2</sup>	1.00	1.00
	9. Pavimento de concreto armado de 10 cm de espesor con acabado de pulido y pintura y protección con lámina de aluminio y pintura y pintura y pintura y pintura y pintura y pintura.	m <sup>2</sup>	1.00	1.00
	10. Pavimento de concreto armado de 10 cm de espesor con acabado de pulido y pintura y protección con lámina de aluminio y pintura y pintura y pintura y pintura y pintura y pintura y pintura.	m <sup>2</sup>	1.00	1.00
PARED	1. Pared de concreto armado de 15 cm de espesor con acabado de pulido.	m <sup>2</sup>	1.00	1.00
	2. Pared de concreto armado de 15 cm de espesor con acabado de pulido y pintura.	m <sup>2</sup>	1.00	1.00
	3. Pared de concreto armado de 15 cm de espesor con acabado de pulido y pintura y protección con lámina de aluminio.	m <sup>2</sup>	1.00	1.00
	4. Pared de concreto armado de 15 cm de espesor con acabado de pulido y pintura y protección con lámina de aluminio y pintura.	m <sup>2</sup>	1.00	1.00
	5. Pared de concreto armado de 15 cm de espesor con acabado de pulido y pintura y protección con lámina de aluminio y pintura y pintura.	m <sup>2</sup>	1.00	1.00
	6. Pared de concreto armado de 15 cm de espesor con acabado de pulido y pintura y protección con lámina de aluminio y pintura y pintura y pintura.	m <sup>2</sup>	1.00	1.00
	7. Pared de concreto armado de 15 cm de espesor con acabado de pulido y pintura y protección con lámina de aluminio y pintura y pintura y pintura y pintura.	m <sup>2</sup>	1.00	1.00
	8. Pared de concreto armado de 15 cm de espesor con acabado de pulido y pintura y protección con lámina de aluminio y pintura y pintura y pintura y pintura y pintura.	m <sup>2</sup>	1.00	1.00
	9. Pared de concreto armado de 15 cm de espesor con acabado de pulido y pintura y protección con lámina de aluminio y pintura y pintura y pintura y pintura y pintura y pintura.	m <sup>2</sup>	1.00	1.00
	10. Pared de concreto armado de 15 cm de espesor con acabado de pulido y pintura y protección con lámina de aluminio y pintura y pintura y pintura y pintura y pintura y pintura y pintura.	m <sup>2</sup>	1.00	1.00
CUBIERTA	1. Cubierta de concreto armado de 10 cm de espesor con acabado de pulido.	m <sup>2</sup>	1.00	1.00
	2. Cubierta de concreto armado de 10 cm de espesor con acabado de pulido y pintura.	m <sup>2</sup>	1.00	1.00
	3. Cubierta de concreto armado de 10 cm de espesor con acabado de pulido y pintura y protección con lámina de aluminio.	m <sup>2</sup>	1.00	1.00
	4. Cubierta de concreto armado de 10 cm de espesor con acabado de pulido y pintura y protección con lámina de aluminio y pintura.	m <sup>2</sup>	1.00	1.00
	5. Cubierta de concreto armado de 10 cm de espesor con acabado de pulido y pintura y protección con lámina de aluminio y pintura y pintura.	m <sup>2</sup>	1.00	1.00
	6. Cubierta de concreto armado de 10 cm de espesor con acabado de pulido y pintura y protección con lámina de aluminio y pintura y pintura y pintura.	m <sup>2</sup>	1.00	1.00
	7. Cubierta de concreto armado de 10 cm de espesor con acabado de pulido y pintura y protección con lámina de aluminio y pintura y pintura y pintura y pintura.	m <sup>2</sup>	1.00	1.00
	8. Cubierta de concreto armado de 10 cm de espesor con acabado de pulido y pintura y protección con lámina de aluminio y pintura y pintura y pintura y pintura y pintura.	m <sup>2</sup>	1.00	1.00
	9. Cubierta de concreto armado de 10 cm de espesor con acabado de pulido y pintura y protección con lámina de aluminio y pintura y pintura y pintura y pintura y pintura y pintura.	m <sup>2</sup>	1.00	1.00
	10. Cubierta de concreto armado de 10 cm de espesor con acabado de pulido y pintura y protección con lámina de aluminio y pintura y pintura y pintura y pintura y pintura y pintura y pintura.	m <sup>2</sup>	1.00	1.00

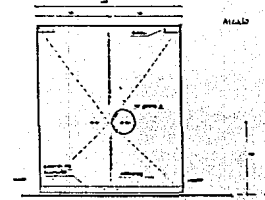


ALICATA PANTALLA

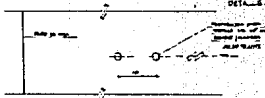


ALICATA

DETALLE DE PUERTA DUA PUERTA TRIP HERRAJES EN ACERO

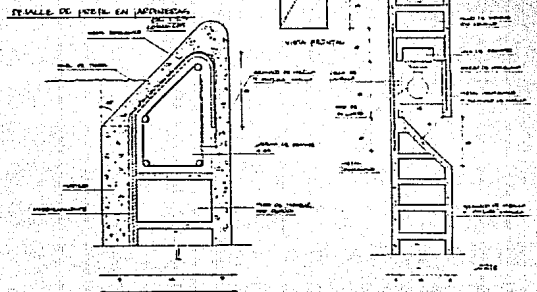
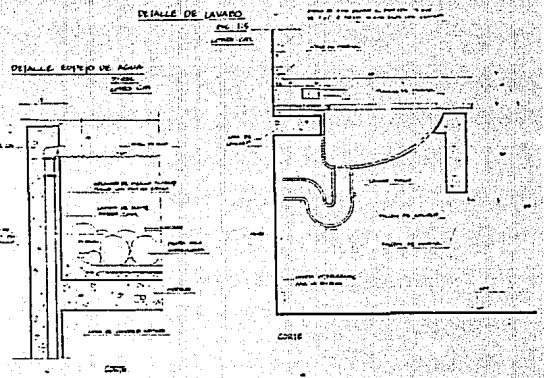


ALICATA



DETALLE A

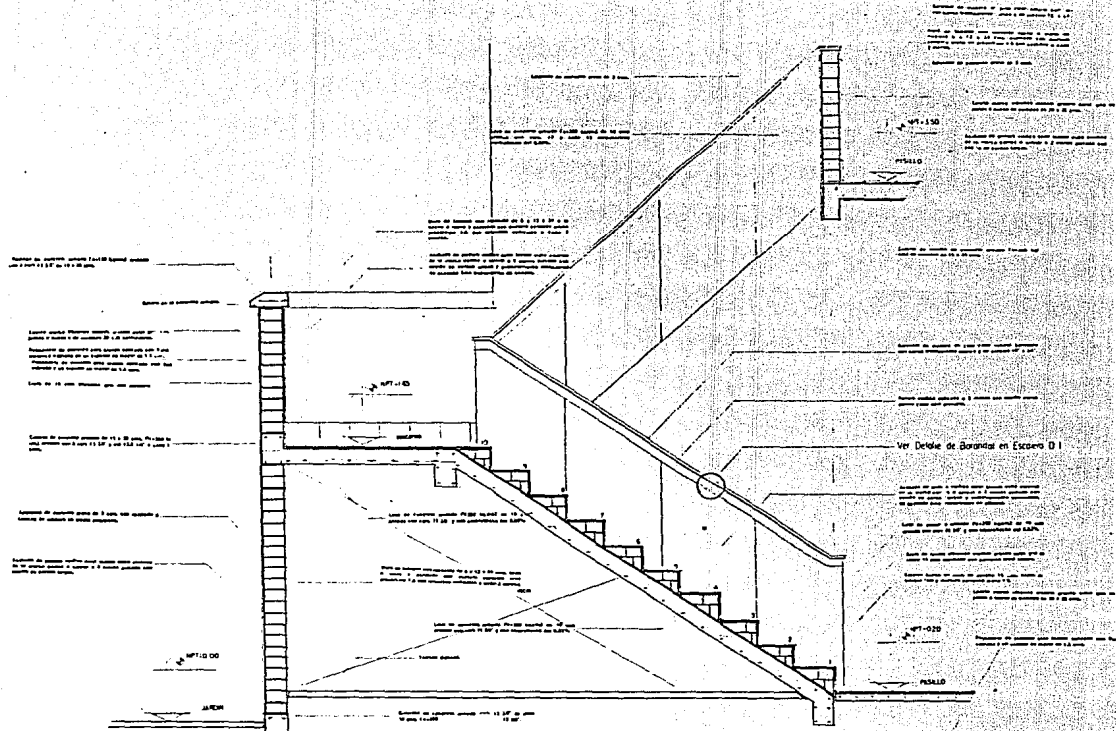
DETALLE DE PUERTA TUBO MERCATOR EN ACERO



DETALLE DE PUERTA CON TIPO DE TORNILLO EN ALICATA DE 10 CM

INSTITUTO DE INVESTIGACION Y OBSERVACION SOLAR  
 Jocotitlan, Estado de Mexico  
 tesis profesional





**CORTE POR FACHADA EN ESCALERA**  
**AREA DE HABITACIONES AA'**

ESCALA 1:20

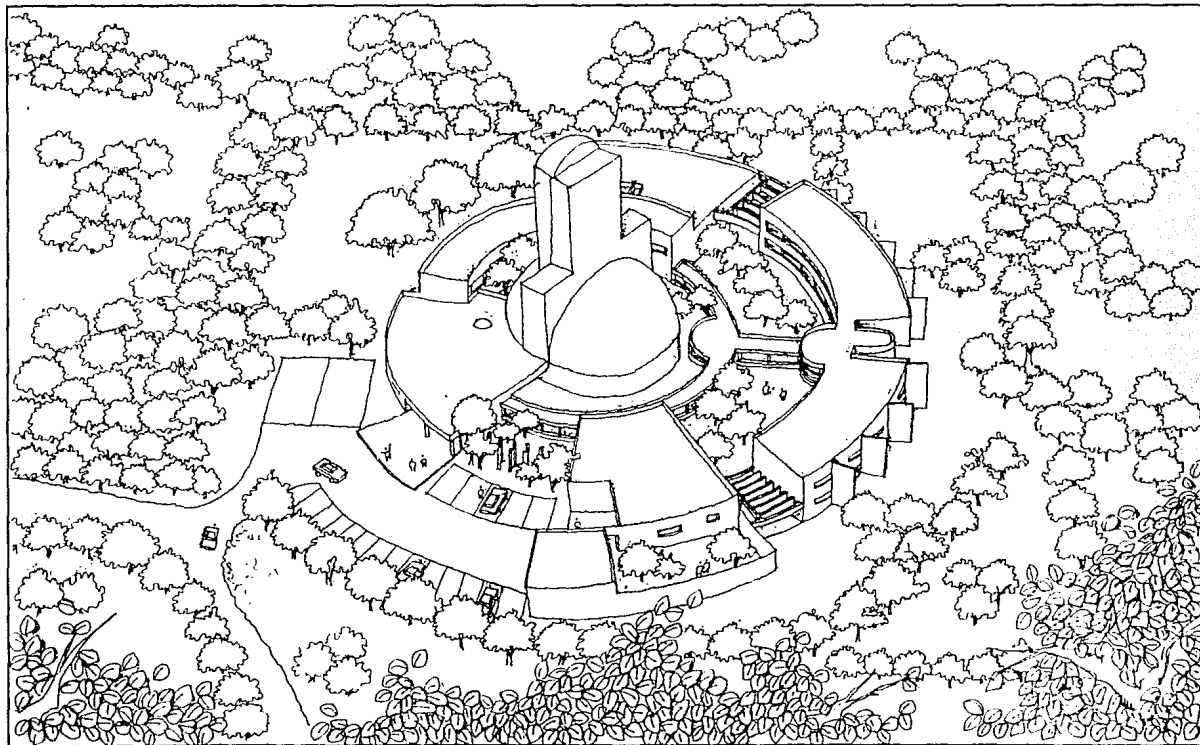
INSTITUTO DE INVESTIGACION Y OBSERVACION SOLAR  
 Jalisco, Estado de Mexico  
 el profesional



© ©

INSTITUTO DE INVESTIGACION Y OBSERVACION SOLAR  
JOCOTITLAN, ESTADO DE MEXICO.  
TESIS PROFESIONAL  
RAFAEL NAVA DURAN

1993



APUNTE PERSPECTIVO

**Bibliografía**

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

## Bibliografía

1. Astronomía simplificada, Meir H. Degani, Compañía General de Ediciones S.A., Tercera edición, México 1977.
2. Imágenes del Cielo, J. Gauzit, Editorial Fondo de Cultura Económica, 1a. edición, México D.F. 1968.
3. Exploring the Universe, Louise B. Young, The American Foundation for Continuing Education, Oxford University Press, New York 1971.
4. El Universo, David Bergamini, Time Life International de Mexico S.A., Mexico D.F. 1981.
5. Historia de la Astronomía, Giorgio Abetti, Editorial Fondo de Cultura Económica, Segunda edición en español, México 1966.
6. Un Universo en Expansión, Luis F. Rodríguez, Editorial Fondo de Cultura Económica, 1a. edición, México 1986.
7. Los Calendarios Prehispánicos, Alfonso Caso, Editorial UNAM, 2a. edición, México D.F. 1973.
8. Una Estrella llamada Sol, George Anthony Gamow, Editorial Espasa-Calpe, Madrid España 1977.

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

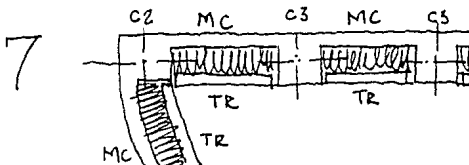
9. Más allá del Sol....., Desiderio Papp, Editorial Espasa-Calpe, Tercera edición, Madrid, España 1977.
  
10. Cartas topográficas escala 1:250000, DETENAL, Instituto Nacional de Estadística Geografía e informática S.P.P., Subdirección de Estudio y Consulta del Territorio Estatal, SECTE Toluca, Estado de México 1986.
  
11. Cartas Topográficas con Infrestructura Urbana y Rural escala 1:20000, Secretaría de Planeación. Dirección del sistema Estatal de información, Subdirección de estudio y consulta del territorio estatal, municipios de Jocotitlán, Atlacomulco, Juquipilco, Ixtlahuaca, Acambay, Timilpan, SECTE, Toluca, Estado de México 1986.
  
12. El Sol en la Mano, UNAM, Editorial UNAM, Ségunda edición, México 1937.
  
13. El Sistema Solar, Biblioteca Salvat Editores, Editorial Salvat, Barcelona, España, 1975.

# Instituto de Investigación y Observación Solar

## BAJADA DE CARGAS EN AREA DE INVESTIGACION EN COLUMNA DEL TUNEL DE LENTES EN EL EJE 7

### CROQUIS:

(Ver plano estructural para referencias de los tableros)



MC Muro de Concreto 20 cms.

TR Recubrimiento de Tabique Refractario

C2 Columna de Concreto 50 x 50 cms.

C3 Columna de Concreto 50 x 40 cms.

Recubrimiento de poliuretano 8"

### ANALISIS DE CARGAS:

Columna C2 de concreto armado:

$$0.50\text{m.} \times 0.50\text{m.} \times 50.00\text{m.} \times 2,400.00\text{kg/m}^3 = 30,000.00\text{kg.}$$

Muro de concreto armado 20 cms.:

$$0.20\text{m.} \times 1.00\text{m.} \times 50.00\text{m.} \times 2,400.00\text{kg/m}^3 = 24,000.00\text{kg/m}$$

Muro de recubrimiento de tabique refractario:

$$0.16\text{m.} \times 1.00\text{m.} \times 50.00\text{m.} \times 1,700.00\text{kg/m}^3 = 13,600.00\text{kg/m}$$

Aislamiento de Poliuretano esparado de 8":

$$0.20\text{m.} \times 1.00\text{m.} \times 50.00\text{m.} \times 90.00\text{kg/m}^3 = 900.00\text{kg/m}$$

Losa de Concreto armada con piso interceramic:

Losa de concreto armado:

$$0.10\text{m.} \times 1.00\text{m.} \times 1.00\text{m.} \times 2,400.00\text{kg/m}^3 = 2,400.00\text{kg/m}^2$$

Falso plafond de metal desplegado con yeso:

$$0.03\text{m.} \times 1.00\text{m.} \times 180.00\text{kg/m}^3 = 5.40\text{kg/m}^2$$

Cemento crest ó pegazulejo:

$$0.02\text{m.} \times 1.00\text{m.} \times 1,800.00\text{kg/m}^3 = 36.00\text{kg/m}^2$$

Loseta interceramic 0.02m.:

$$0.20\text{m.} \times 1.00\text{m.} \times 2,500.00\text{kg/m}^3 = 50.00\text{kg/m}^2$$

Carga viva en entrepiso: 450kg/m<sup>2</sup>

Total de Losa de Concreto: 781.40kg/m<sup>2</sup>

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

---

Area de carga de losa de concreto para columna C3:

$$4 \times 2.64\text{m}^2 = 10.56\text{m}^2$$

Area de carga de losa de concreto para columna C2:

$$4 \times 4.24\text{m}^2 = 16.96\text{m}^2$$

## BAJADA DE CARGAS:

### PARA COLUMNA C3:

Columna de concreto:

$$0.40\text{m.} \times 0.50\text{m.} \times 50.00\text{m.} \times 2,400.00\text{kg/m}^3 = 24,000.00 \text{ kg.}$$

Muro de Concreto:

$$2.15\text{m.} \times 24,000.00\text{kg/m.} = 51,600.00 \text{ kg.}$$

Aislamiento termico:

$$2.15\text{m.} \times 900.00\text{kg/m.} = 1,935.00 \text{ kg.}$$

Muro de tabique refractario:

$$2.15\text{m.} \times 13,600.00\text{kg/m.} = 29,240.00 \text{ kg.}$$

Losa de concreto:

$$10.56\text{m}^2. \times 781.40\text{kg/m.} = 8,251.60 \text{ kg.}$$

Total 115,026.60 kg. (115.03 TON.)

Resistencia del terreno : 18 Ton/m<sup>2</sup>

Sustitucion del terreno excavado:

$$31.79\text{m}^2. \times 22.50\text{m}^2. \times 1,600.00\text{kg/m}^3 = 1,144,440.00 \text{ kg}$$

Parte correspondiente a la columna C3:

10%

$$0.10 \times 1,144,440.00\text{kg.} = 114,440.00\text{kg} \text{ (114.5 Ton)}$$

Diferencia de Pesas: 115.03 Ton. - 114.50Ton. = 0.50 Ton.



# Instituto de Investigación y Observación Solar

## BAJADA DE CARGAS:

### PARA COLUMNA C2:

Columna de concreto:

30,000.00 kg.

Muro de Concreto:

1.07m. x 24,000.00kg/m. =

25,680.00 kg.

Aislamiento termico:

1.07m. x 900.00kg/m. =

963.00 kg.

Muro de tabique refractario:

1.07m. x 13,600.00kg/m. =

14,552.00 kg.

Losa de concreto:

16.96m<sup>2</sup>. x 781.40kg/m. =

13,252.50 kg.

Total

84,448.00 kg.

(84.50 TON.)

Resistencia del terreno : 18 Ton/m<sup>2</sup>

Sustitucion del terreno excavado:

31.79m<sup>2</sup>. x 22.50m<sup>2</sup>. x 1,600.00kg/m<sup>3</sup> = 1,144,440.00 kg

Parte correspondiente a la columna C3:

10%

0.10 x 1,144,440.00kg. = 114,440.00kg (114.5 Ton)

Diferencia de Pesos:

84.50 Ton. - 114.50Ton. = 0.30 Ton.

## RESUMEN:

Cimentacion minima para C3: (0.50 Ton.) / (18.00 Ton./m<sup>2</sup>) = 0.027m<sup>2</sup> redondeando 0.03 m<sup>2</sup>

Cimentacion minima para C2: (0.30 Ton.) / (18.00 Ton./m<sup>2</sup>) = 0.017m<sup>2</sup> redondeando 0.02 m<sup>2</sup>

## CONCLUSION:

En ambos casos se concluye utilizar una losa de concreto armado de cimentación dada la poca area de los cimientos.

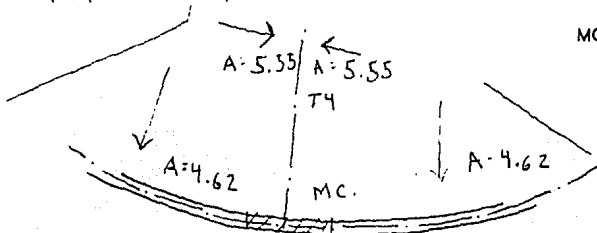
# Instituto de Investigación y Observación Solar

## BAJADA DE CARGAS EN EL MURO PERIMETRAL DE CONCRETO APARENTE 0.20m.

### AREA DE INVESTIGACION

#### CROQUIS:

(Ver plano estructural para referencias de los tableros)



MC Muro de Concreto 20 cms.

Columna C2 de concreto armado:

$$0.20m. \times 1.00m. \times 7.00m. \times 2,400.00kg/m^3 = 3,360.00kg.$$

Trabe de concreto armado 0.20m. x 0.50m.:

$$0.20m. \times 0.50m. \times 1.00m. \times 2,400.00kg/m^3 = 240.00kg/m$$

Area correspondiente a la fosa de concreto:

$$5.55m. \times 2.00m. / 2.00 = 5.55 m^2$$

$$4.62m. \times 2.00m. / 8.00 = 1.15 m^2$$

$$\text{Total: } 6.70m^2.$$

Losa de Concreto armada con piso interceramic:

Losa de concreto armado:

$$0.10m. \times 1.00m. \times 1.00m. \times 2,400.00kg/m^3 = 2,400.00kg/m^2$$

Falso plafond de metal desplegado con yeso:

$$0.03m. \times 1.00m. \times 180.00kg/m^3 = 5.40kg/m^2$$

Cemento crest ó pegazulejo:

$$0.02m. \times 1.00m. \times 1,800.00kg/m^3 = 36.00kg/m^2$$

Loseta interceramic 0.02m.:

$$0.20m. \times 1.00m. \times 2,500.00kg/m^3 = 50.00kg/m^2$$

Carga viva en entrepiso: 450kg/m<sup>2</sup>

$$\text{Total de Losa de Concreto: } 781.40kg/m^2$$

# Instituto de Investigación y Observación Solar

---

---

Cascaron de concreto de 4 cms. con malla electrosoldada y metal desplagado con concreto lanzado:  
 $0.04m. \times 1.00m. \times 1.00m. \times 2,200.00kg/m^3 = 88.00kg/m$

Area de cascaron correspondiente:  $A=2\pi \cdot r \cdot h/50$

$(2(3.1416) \cdot 8.70m. \cdot 8.00m. )/50 = 8.70 m^2.$

## BAJADA DE CARGAS:

Correspondiente a 1 metro lineal de muro de concreto:

Muro de concreto armado:

$1.00m. \times 3,360.00kg/m. = 3,360.00 kg.$

Trabe de Concreto T4:

$2.25m. \times 240.00kg/m. = 540.00 kg.$

Losa de Concreto armado entrepiso:

$6.70m. \times 781.40kg/m. = 5,236.00 kg.$

Cascaron de Concreto:

$8.70m. \times 88.00kg/m. = 766.00 kg.$

Resistencia del terreno :  $18 \text{ Ton}/m^2 \text{ Total} \quad 9,902.00 kg. \quad (9.90 \text{ TON.})$

CIMIENTO MINIMO:

$10.00 \text{ TON.} / 18.00 \text{ TON.} = 0.55 m^2$

## CONCLUSION:

Se concluye una cimentacion perimetral de concreto de 60 cms.