

# Tránsito de Venus

El último del siglo

5 . J U N I O . 2 0 1 2





# Tránsito de Venus

## El último del siglo

**Enrique Anzures Becerril  
Juan Venancio Hernández Santisteban  
Alejandro Farah Simón**

**Tránsito de Venus**  
El último del siglo

### CONSEJO DIRECTIVO

Armando Higareda Guayamelos  
**PRESIDENTE**

Alberto Renovales Villa  
**VICEPRESIDENTE**

Oscar Castro Garduño  
**SECRETARIO**

Rubén Becerril Marañón  
**TESORERO**

J. Enrique Anzures Becerril  
**PRIMER VOCAL**

Alejandro Farah Simón  
**SEGUNDO VOCAL**

### AGRADECIMIENTOS ESPECIALES

Bernardo Martínez Ortega  
RECOPIACIÓN DE DATOS HISTÓRICOS DEL TRÁNSITO DE VENUS

Salvador Gutiérrez Niño  
DISEÑO DE LOGOTIPO DEL TRÁNSITO DE VENUS

Rolando Ísita Tornell  
DIRECTOR EDITORIAL DE LA SOCIEDAD ASTRONÓMICA DE MÉXICO

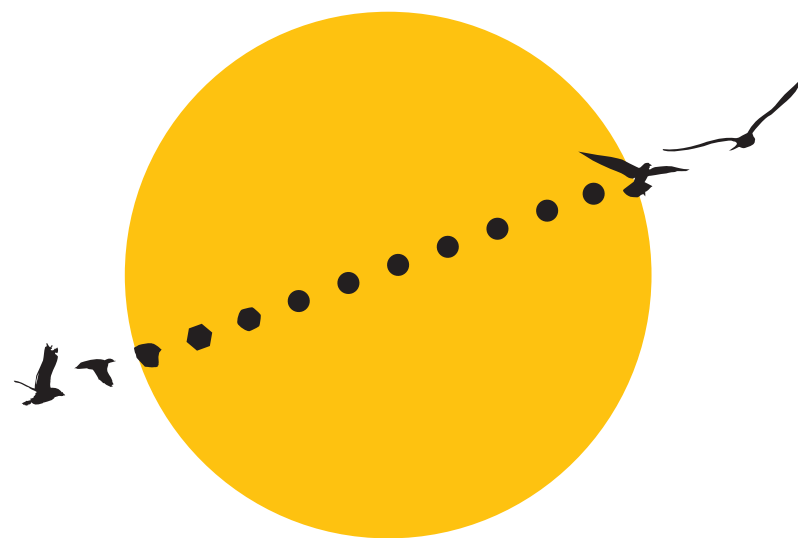
DISEÑO EDITORIAL: FABIOLA RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ

Queda rigurosamente prohibida, sin autorización escrita de los titulares la impresión con fines de lucro, adaptación o modificación de todo el contenido de este documento.

## Agradecimientos

La presente obra, es una iniciativa de los autores para compartir al mundo la importancia de un evento planetario como lo es, *El Tránsito de Venus*. Este desarrollo fue posible gracias al apoyo del área editorial y socios de la Sociedad Astronómica de México extendiendo nuestra gratitud a cada uno de ellos.

Agradeciendo el interés del Instituto de Astronomía y Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la Universidad Nacional Autónoma de México, ha sido posible difundir este material en todo el país, con el honor de seguir difundiendo el conocimiento científico.



# Tránsito de **Venus**

05 • 06 • 2012

## Introducción

Desde tiempos inmemorables, las civilizaciones antiguas observaron, además de los puntos luminosos que decoraban la bóveda celeste, algunos cuerpos más brillantes y errantes en el cielo, los *planetas*. Entre ellos, destacó el planeta Venus el cual podía contemplarse como astro matutino o vespertino. En la cosmogonía de varias culturas, Venus figura como uno de los principales dioses. Por ejemplo, en la cultura Masai es el personaje llamado Kileken, quien baja a la Tierra en forma de un joven para ayudar a las personas pero es traicionado y vuelve al cielo convertido en una estrella brillante. En China se le llama la Gran blanca y Fuego Metálico por su color, se le consideraba de influjo negativo y significaba armas y castigo. En las culturas mesoamericanas Venus era considerado un portador de enfermedades y muerte, así como un heraldo de guerra, entre ellos los mayas que sincronizaban sus batallas con los ciclos de este planeta. Los indicios de su observación están presentes en los glifos hallados en las esculturas y códices. Actualmente, se encontraron en Mayapán, vestigios relacionados con las mediciones de los tránsitos de Venus en el siglo XIII de nuestra era.

Durante los siglos XVI y XVII, el nuevo paradigma de la visión del mundo despertó el interés en las mentes más brillantes de la época iniciando así, una nueva búsqueda del tamaño del Universo. El modelo copernicano, entre sus múltiples implicaciones, indicaba que las estrellas se encontraban a distancias inconmensurables. Los primeros estudios sobre este tema fueron los de Giovanni Cassini y las de Jean Richer quienes realizaron las observaciones de la oposición de Marte en 1672 y encontraron su distancia a la Tierra la cual proporcionó, por primera vez, dimensiones al Sistema Solar. Sin embargo esta distancia cambia con el tiempo ya que Marte se aleja o se acerca dependiendo de la posición relativa de las órbitas de nuestro planeta. Así se inició una carrera en la que participaron numerosos científicos del orbe durante los siglos venideros y el objetivo principal era observar al planeta Venus transitar lentamente por el disco del Sol para encontrar un patrón definitivo de distancia. El único problema: el fenómeno del tránsito tiene un período de más de 100 años, teniendo lugar en los años 1639, 1761, 1769, 1874, 1882, 2004 y 2012.

Existen innumerables expediciones de países durante casi cuatro siglos de tránsitos. Mucho se ha escrito al respecto sin embargo poco se ha hecho público sobre una valiente y temeraria travesía de un contingente de astrónomos mexicanos a finales del Siglo XIX.

En el tránsito de 1874 se realizaron 751 medidas útiles entre las cuales se encontraban las realizadas por la Comisión Mexicana que viajó a Japón. Una expedición, inicialmente en dirección a China, quedó instalada finalmente en Yokohama, Japón. Ahí se establecieron dos estaciones de observación independientes. La estación en Nogeyama, comandada por Francisco Díaz Covarrubias (el cual sería un miembro fundador de la SAM). La cabaña-observatorio fue construida por un trabajador local y se encontró lista a finales de noviembre de 1874. En el día del tránsito, los cuatro contactos de Venus con la orilla del disco solar fueron registrados. Hoy en día, existe una base de piedra cerca del sitio del observatorio Nogeyama en la cual se erigió un monumento para conmemorar la expedición de México, en el centenario del tránsito en 1974. La otra estación mexicana en Yokohama se encontraba en El Bluff (Yamate moderna). Aquí, una casa de madera para el observatorio fue construida por Francisco Jiménez, miembro de la expedición. Aunque los dos observatorios mexicanos difieren en una separación sobre la superficie terrestre de tan sólo 5 segundos de arco, los tiempos observados de contacto tuvieron más de 20 segundos de diferencia. Actualmente, la Sociedad Astronómica de México cuenta con dos ejemplares originales de la narración de la expedición así como el telescopio con el que Francisco Díaz Covarrubias realizó estas observaciones.

Ésta será la última vez en el Siglo XXI en que se pueda ver el paso de Venus frente al Astro rey siendo el siguiente hasta 2117. Es por esto que la Sociedad Astronómica de México ha decidido poner a disposición de sus socios y público en general este manual de supervivencia para el tránsito de Venus 2012. En él, se encuentra información referente al evento astronómico así como referencias útiles para su observación en distintos lugares de la República Mexicana.

*“Por la divulgación de la Astronomía”*

# Índice

|   |    |
|---|----|
| <b>1 Tránsito planetario</b>                      |    |
| Midiendo el mundo                                 | 12 |
| La paralaje                                       | 15 |
| La paralaje de Venus                              | 17 |
| <b>2 Generalidades</b>                            |    |
| El Sol  | 21 |
| Radiación solar                                   | 22 |
| Anatomía solar                                    | 22 |
| Venus   | 24 |
| <b>3 Tránsito de Venus del 5 de junio de 2012</b> | 25 |
| <b>4 Métodos de observación</b>                   |    |
| Radiación UV                                      | 29 |
| Lo que no se debe hacer al ver el Sol             | 31 |
| Proyección por ocular                             | 32 |
| Filtros acoplables                                | 32 |
| Telescopios solares                               | 34 |
| Filtro para soldar                                | 35 |
| Lámina de plástico metalizada                     | 36 |
| <b>5 Lugares de observación</b>                   | 37 |
| <b>6 Estimaciones climáticas</b>                  | 39 |
| <b>7 Sociedad Astronómica de México</b>           |    |
| Historia  | 41 |
| Sede Parque Xicoténcatl                           | 43 |
| Sede Parque Francisco Villa                       | 44 |
| Observatorio Astronómico de las Ánimas            | 44 |
| Actividades                                       | 45 |

## Anexos

# Tránsito planetario

## 1.1 Midiendo el mundo

La humanidad ha tenido la eterna necesidad de entender y poder medir distancias. Los métodos más primitivos para esta medición consistieron en un principio en el uso de las extremidades del cuerpo. Sin embargo, éstos no son precisos y al ir teniendo la necesidad de una mayor certeza en la distancia se implementaron mejores métodos apoyados con objetos como varas o cuerdas. A medida que se expandían las fronteras y el comercio, los problemas de medición de grandes distancias se fueron complicando, ya que hacerlo con los patrones de distancias existentes hubiera sido una proeza inalcanzable.

Uno de los avances más importantes referente al descubrimiento de patrones de distancias, corresponde al experimento que realizó Eratóstenes en el siglo II antes de nuestra era. Quien debido a su dedicación a las matemáticas, astronomía, poesía, entre otras ramas del conocimiento, le permitieron tener el puesto de encargado de la antigua biblioteca de Alejandría. Su labor diaria, lo llevó a un pergamino el cual indicaba una observación hecha en la ciudad de Siena, hoy en día Asuán, Egipto. Dicho documento relataba una observación hecha el día en que el Sol tiene su mayor altura en el año conocido como solsticio, y como los monolitos o edificios no proyectaban sombra.

Eratóstenes analizó el documento y pensó en la razón por la cual se presenta dicho fenómeno y el por qué en la ciudad de Alejandría, donde él habitaba, era posible verse sombras en los edificios en el mismo día. Su hipótesis; que la Tierra no era plana como se creía, si no esférica. De ser correcta, era posible demostrarlo en el siguiente solsticio y con geometría básica.

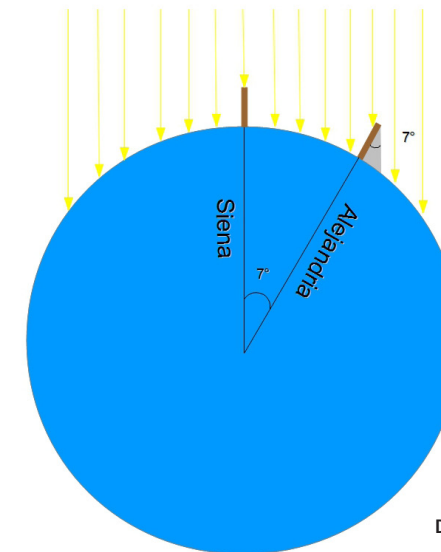


Diagrama 1

El experimento consistió en obtener la distancia entre Alejandría y Siena, usando como referencia la medida de un estadio (unidad antigua de distancia) equivalente a 185 m. Para el momento del paso del Sol en el solsticio de verano, apoyado por un trabajador en Siena colocaron una estaca en el suelo de cada ciudad y midieron el ángulo que generó la sombra de la estaca (Diagrama 1). El resultado obtenido fue de  $7^\circ$ , que es  $1/50$  parte de un círculo que tiene 360 grados. Así se obtuvo el total, aproximado, de la circunferencia terrestre de 252,000 estadios, y en unidades modernas, de 37,800 km, que fue un valor muy cercano al actual de 40,008 km.

Los antiguos pensadores, también se preguntaron cuál era la distancia de la Tierra a los objetos celestes. Muchos fueron los intentos para hacerlo incluso el mismo Eratóstenes lo intentó, sin éxito.

No fue hasta el siglo XV, cuando el astrónomo alemán Johannes Kepler, desarrolló una serie de ideas novedosas concernientes a las órbitas de los planetas. Éstas describen el movimiento de los planetas alrededor del Sol, mediante una serie de ecuaciones matemáticas, conocidas actualmente como las Leyes de Kepler.

A través de observaciones muy cuidadosas de Tycho Brahe y el trabajo de Kepler, se pudo deducir cuáles eran las proporciones en distancia a los planetas desde el Sol. Estas medidas se muestran en la Tabla 1. Sin embargo, eran solo proporciones, no distancias.

Tabla 1

| PLANETA  | COPÉRNICO | KEPLER | VALORES MODERNOS |
|----------|-----------|--------|------------------|
| MERCURIO | 0.395     | 0.429  | 0.387            |
| VENUS    | 0.719     | 0.762  | 0.723            |
| TIERRA   | 1.000     | 1.000  | 1.000            |
| MARTE    | 1.512     | 1.440  | 1.524            |
| JÚPITER  | 5.219     | 5.261  | 5.203            |
| SATURNO  | 9.32      | 9.163  | 9.539            |

Edmond Halley en el siglo XVIII, propuso una novedosa forma de calcular una aproximación de la distancia Tierra-Sol, mediante el paso del planeta Venus frente el disco solar, fenómeno llamado como **tránsito planetario** midiendo su posición aparente sobre la superficie del Sol. Así mismo y con el uso de las observaciones obtenidas durante el tránsito y las Leyes de Kepler serían capaces de calcular las distancias a los demás planetas.

Ver un tránsito, no es muy común. Kepler mediante las observaciones, del planeta Venus, estimó que tiene un periodo de aproximadamente 130 años entre cada uno de estos tránsitos, pronosticando uno para 1631 y otro para 1761.

Halley incitó a observar el tránsito de 1761 para realizar la medición del ángulo que generaba en el disco solar el recorrido del planeta Venus, con el cual se podría aproximar la distancia hacia el Sol. Desafortunadamente no fue exitosa esta hazaña, debido a diferentes circunstancias.

Con este incentivo, se generaron más intentos para realizar mediciones en los tránsitos posteriores, que generaron mejores resultados e historias sorprendentes de los astrónomos que las realizaron.

### 1.2 La paralaje

El método de Halley para determinar esta distancia se basa en un fenómeno trigonométrico conocido como paralaje. Una forma intuitiva de poder apreciar cómo se genera la paralaje, es mediante el siguiente ejercicio.

Extendemos nuestro brazo hacia el frente, poniendo el dedo pulgar de manera vertical y el puño cerrado. Mantenemos cerrado un ojo y el otro abierto, abrimos el ojo que se encuentra cerrado y cerramos el que está abierto rápidamente. Con este movimiento de los ojos, podemos apreciar que el dedo pulgar aparentemente se desplaza respecto al fondo.



Este desplazamiento se debe a que los ojos están separados uno respecto al otro y cada ojo ve un fondo "diferente". Pero al tenerlos los dos abiertos, el cerebro combina ambas imágenes y esto hace que podamos tener la percepción de profundidad de las cosas o visión en tres dimensiones, a esto se le llama visión estereoscópica. Si midiéramos el ángulo que se genera al desplazarse el pulgar y con la distancia que hay entre cada ojo, podríamos medir la distancia que hay entre los ojos y el dedo pulgar.

Actualmente, los astrónomos miden la distancia a las estrellas a través de este método. Observado el desplazamiento de la estrella como lo hace el dedo pulgar en el ejercicio anterior, respecto a las galaxias del fondo de la imagen (que aunque se mueven, su movimiento es prácticamente imperceptible).

En el Diagrama 2, podemos observar la forma en la cual se puede calcular la distancia a una estrella E. Tomando una fotografía de la estrella cuando se encuentra la tierra en una posición A (por ejemplo el 1 de enero). Seis meses después cuando se encuentra en B, en el otro extremo de la órbita alrededor del Sol (1 de julio) se toma nuevamente una fotografía de la estrella E. La estrella mostrará un desplazamiento aparente a las estrellas de fondo con el cual es posible medir un ángulo  $\alpha$ . Se puede encontrar la distancia SE, conociendo el valor de SA o BS, la distancia del Sol a la Tierra (que en una primera aproximación es la misma, hay que recordar que la órbita de la Tierra es una elipse). El promedio de éstas se define como una unidad astronómica o UA. El valor aceptado de la UA es 149,597,871 km. En resumen, son necesarios dos datos para poder obtener la distancia a una estrella. El primero es el ángulo que se mide cuando la estrella se desplaza y el segundo es la distancia Tierra-Sol. Este último tomó varios siglos en encontrar.

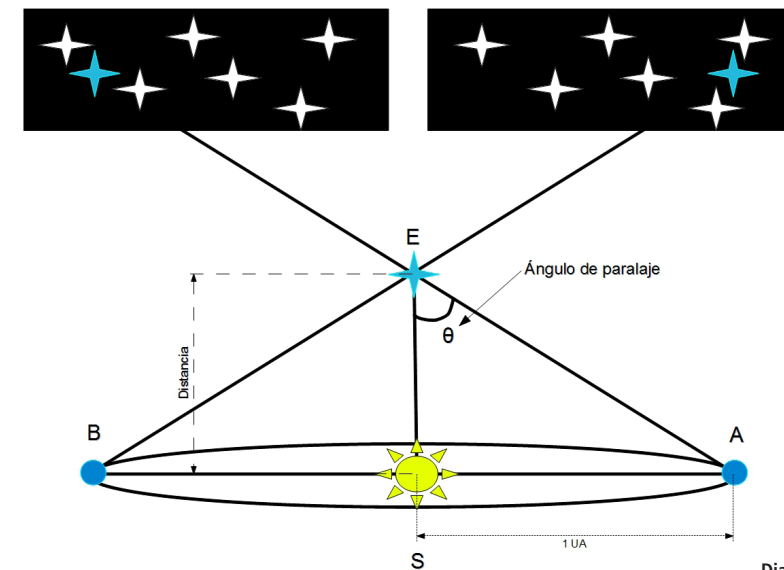


Diagrama 2

### 1.3 La paralaje de Venus

En el año de 1619 Johannes Kepler utilizó los datos observacionales de los planetas hechos por el astrónomo Tycho Brahe para publicar una de las obras escritas más influyentes de la revolución científica del siglo XVII. En su libro *Harmony Mundi* (Harmonía del Mundo) publicó las leyes de movimiento planetario que cambiarían la forma de estudiar a estos cuerpos celestes. En particular, determinó la relación de distancias relativas entre los planetas y el Sol a través de su Tercera Ley:

$$P^2 = k a^3$$

donde  $P$  es el período del planeta alrededor del Sol y  $a$ , el eje semi-mayor de la órbita, y  $k$ , una constante.

Si la distancia entre la Tierra y el Sol se define como 1 UA (siglas de la unidad astronómica). Las relaciones de los planetas se muestra en la tabla 2.

| PLANETA  | PERÍODO ORBITAL (AÑOS) |
|----------|------------------------|
| MERCURIO | 0.241                  |
| VENUS    | 0.615                  |
| TIERRA   | 1.000                  |
| MARTE    | 1.880                  |
| JÚPITER  | 11.860                 |
| SATURNO  | 29.460                 |

Tabla 2

Aunque fue un descubrimiento de gran impacto, éste presentaba un problema. Se desconocía el valor de la unidad astronómica en un sistema de medición aceptado como kilómetros o millas y, por ende, la distancia real entre la Tierra y el Sol. En 1716, el astrónomo inglés Edmund Halley propuso un método trigonométrico expuesto anteriormente para encontrar esta distancia utilizando el tránsito de Venus. En el Diagrama 3, se muestra un esquema del experimento. La idea de Halley fue la siguiente:

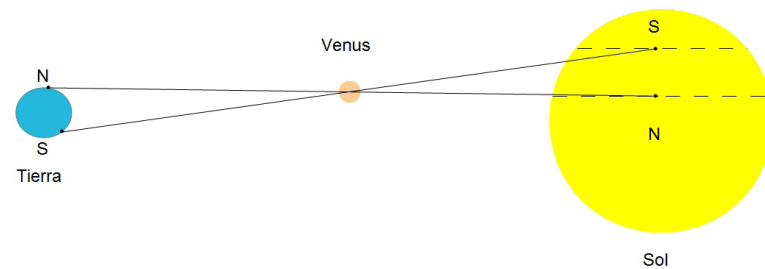


Diagrama 3

Inicialmente es necesario que dos observadores (A y B) separados por la mayor distancia posible sobre un mismo meridiano realicen observaciones simultáneas del tránsito. Es posible establecer la distancia lineal entre los observadores N y S conociendo la latitud sobre la superficie de la Tierra en la que se encuentran ambos. Una vez posicionados, ambos observadores toman fotografías en el preciso momento de los contactos externos e internos de Venus y el Sol. El contacto externo se refiere al momento preciso en el que Venus inicia el "contacto aparente" con la circunferencia Solar así como cuando termina el tránsito. En el Diagrama 4, se muestran como los contactos I y IV. Los contactos internos se refieren al punto donde la circunferencia total de Venus se encuentra por primera vez inmersa en la del Sol así como el último momento en que el planeta se encuentra en su totalidad pasando por enfrente de la estrella. En el diagrama se muestran como los contactos II y III.

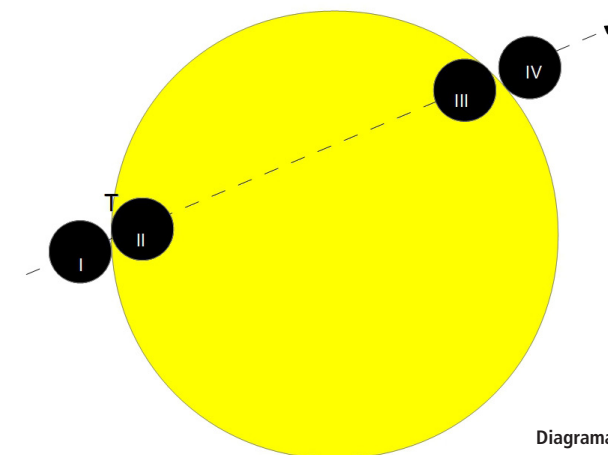


Diagrama 4

No sólo es requisito las imágenes de calidad sino los tiempos precisos de estos eventos. Cabe señalar que las ecuaciones apropiadas para realizar el cálculo son más complejas que la paralaje de una estrella. Éste radica en que las observaciones se hacen desde objetos esféricos. La paralaje de una estrella es relativamente sencilla ya que éstas se encuentran a distancias tan grandes que las fuentes de luz se consideran, para efectos prácticos, puntuales. Éstas se observan respecto a un fondo el cual, debido a su aún mayor distancia, se considera plano. En este caso particular, es necesario invocar un método geométrico tomando en cuenta la esfericidad de los planetas y el Sol así como los tiempos de contactos internos y externos del tránsito (Robert Ball, A Treatise on Spherical Astronomy Cambridge, 1908).

Los mayores inconvenientes de este método para determinar la unidad astronómica, incluso hoy en día, surgen de medir el contacto correctamente ya que puede ser muy incierto debido al lento movimiento del planeta combinado con la incertidumbre del extremo del disco solar. Este error puede ser de unos cuantos segundos, suficientes para provocar errores significativos en la distancia.

# Generalidades

## 2.1 El sol

El Sol es la estrella más cercana a nuestro planeta. Una estrella es una esfera de gas sumamente caliente (plasma) que mantiene un equilibrio, entre su expansión, debido a la energía producida por las reacciones nucleares en su interior, y su colapso debido a la atracción gravitacional. Su nacimiento se remonta a 5 mil millones de años atrás cuando una nube de gas y polvo se aglomeró debido a la gravedad para formarla. De esta misma nube primordial se formaron todos los objetos de nuestro sistema solar como son los planetas, asteroides, cometas, etc.

El Sol, al igual que las demás estrellas, generan su energía en base a un proceso llamado **fusión nuclear**. Éste consiste en la unión de dos átomos de hidrógeno para obtener uno de helio. Esta fusión libera energía en forma de radiación.

A lo largo de su vida, la estrella presenta una serie de fenómenos que interactúan con el medio interplanetario y alguno de éstos pueden apreciarse mediante la observación de la superficie de la estrella. Algunos serán explicados en el capítulo siguiente.

## 2.2 Radiación solar

El Sol es un cuerpo que emite luz (radiación, energía) en un amplio intervalo del espectro electromagnético, el cual se compone de ondas que abarcan desde los más energéticos *rayos gama* hasta los menos, las *ondas de radio*. Gran parte de estas radiaciones son peligrosas para la vida en la Tierra, pero son desviadas de manera natural por el campo magnético y/o filtradas por la atmósfera. La radiación infrarroja, visible, microondas, radio y ultravioleta, logran alcanzar la superficie del planeta. Es a esta suma de todos los tipos de radiaciones a la que se conoce como **espectro electromagnético**.

## 2.3 Anatomía del Sol

Los astrónomos dedicados al estudio del Sol, han podido generar un modelo de su estructura, con base en las observaciones y su interpretación con base en la física contemporánea. Esta estructura se ilustra en el Diagrama 5, donde sus componentes se enumeran a continuación:

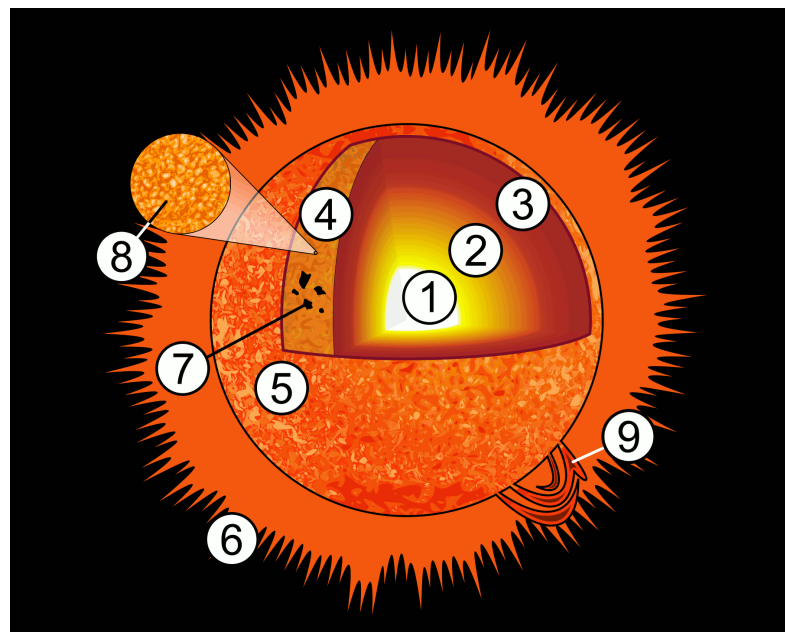


Ilustración por: Phroks13

Diagrama 5 • Esquema del Sol identificando sus componentes

- 1) **Núcleo:** Es la zona donde ocurren las reacciones nucleares.
- 2) **Zona radiativa:** La energía liberada en forma de luz por la fusión de átomos en su interior atraviesa por esta zona casi libremente.
- 3) **Zona convectiva:** La energía proveniente del núcleo, al pasar por material opaco produce grandes diferencias de temperatura provocando corrientes de material que se trasladan a la superficie de la estrella.
- 4) **Fotósfera:** Es la zona que define la superficie de la estrella, es donde se origina la luz que se observa. Se encuentra la transición entre la estrella y su atmósfera. En el caso del Sol, su temperatura es de aproximadamente 5000° K.
- 5) **Cromósfera:** Es una de las zonas de la atmósfera de las estrellas. Ésta por lo general es vista con telescopios H $\alpha$ .
- 6) **Corona:** Es una envoltura de material muy caliente que se encuentra en la zona más externa de la estrella. Se observa claramente durante los eclipses solares.

Si observamos correctamente el Sol (ver Unidad 4) mediante un filtro o proyectándolo, podremos observar sólo su superficie (fotósfera) y su atmósfera (cromósfera) con un filtro especializado. Cuando observamos la fotósfera, si se presenta la oportunidad, podemos apreciar un par de manchas oscuras que pueden variar su tamaño y cantidad, llamadas **manchas solares**, mostradas en el Diagrama 7. Si vemos la superficie con cuidado, podemos notar detalles semejantes a un grano de arroz, los cuales son llamados **granulación**.

Con un filtro especializado para ver el hidrógeno, H $\alpha$  (ver unidad 4.4 y 4.5), podemos observar la cromósfera. En ella se aprecian otros detalles diferentes a comparación de la fotósfera. En los bordes del disco solar (limbo), se observan arcos que pueden verse estáticos o en movimiento, llamados prominencias. Estos mismos arcos, vistos de perfil, se observan líneas negras que cruzan el disco solar, se denominan filamentos. Parecido a la granulación, la cromósfera presenta una estructura en forma de pasto y como flamas individuales llamadas espículas.

## 2.4 Venus

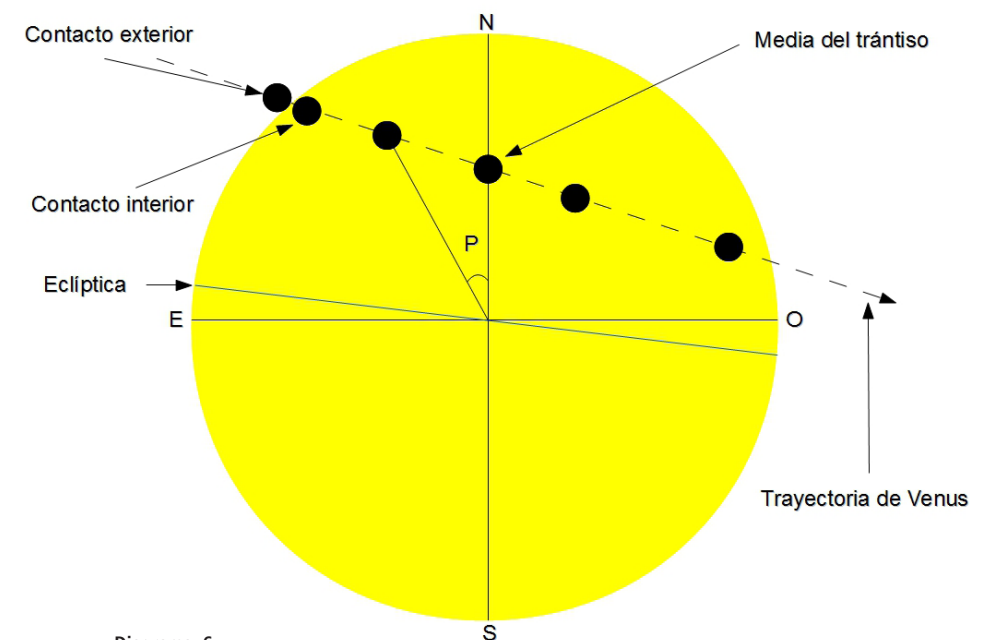
Lo conocemos como el lucero de la mañana, notamos a este planeta como una estrella muy brillante en el amanecer en unas ocasiones y en otras en el atardecer. Su tamaño y masa es similar al de la Tierra. Observar a Venus con un telescopio es sencillo, aunque podríamos decepcionarnos si buscamos encontrar detalles como los que se aprecian cuando uno observa a Júpiter y Saturno. Dada su cercanía al Sol y su peculiar recubrimiento de nubes, hacen que el reflejo de la luz solar sea muy eficiente y solo veamos una esfera muy brillante. Sin embargo, es posible notar facas como las que tiene la Luna, detalle que ayudó a Galileo Galilei a fundamentar el modelo heliocentrista (el Sol en el centro y los planetas girando alrededor de este cuerpo).

Venus forma parte de los planetas rocosos (los planetas están clasificados en dos tipos, gaseosos como Júpiter y Saturno; y rocosos como la Tierra y Mercurio) y aunque su química es similar a la de la Tierra, su anatomía es totalmente diferente. El recubrimiento de nubes, compuesto en su mayoría en bióxido de carbono, permite captar la luz visible y retener la infrarroja (ver capítulo 2.2) lo cual ocasiona un incremento de temperatura del planeta hasta 400 °C en su superficie. Esta temperatura reduce sustancialmente las probabilidades de albergar vida.

El planeta cuenta con ciertas peculiaridades, como lo es la duración de su día, siendo el más largo en el sistema solar con una duración de 243 días terrestres y su rotación es contraria a la de casi todos los planetas de Este a Oeste (los demás planetas a excepción de Urano rotan de Oeste a Este). Describir su geología, nos hace recordar las representaciones del mismo infierno. Ríos de lava y volcanes activos, sumado a las altas presiones atmosféricas y su elevada temperatura, hacen a este planeta uno de los últimos lugares que deseáramos visitar.

# Tránsito de Venus

## 5 de junio de 2012



En el Diagrama 6, se ilustra cómo el planeta Venus recorrerá el disco solar en función del tiempo. La primera fase del recorrido empieza con el **contacto exterior**, que es cuando el planeta aparentemente toca la línea divisoria entre el Sol y el espacio (limbo solar). Cuando Venus se aprecia de forma aparente dentro del Sol, pero tocando el limbo solar, se le denomina **contacto interior**. La línea que describe el recorrido, tiene una mitad o media, cuando el planeta llega a este punto se le denomina como **media del tránsito**.

Los horarios en los cuales pueden ser observados estos 3 momentos, pueden ser calculados y tendrán una variación dependiendo de la ubicación geográfica de cada observador. Para el tránsito de Venus del 5 de junio del año 2012, los tiempos de recorrido para la República Mexicana en la Tabla se presentan en la tabla 3.

En esta tabla, están expresados los datos necesarios para conocer el horario aproximado y poder apreciar este fenómeno planetario. **Los horarios que se encuentran en la tabla, están calculados para la hora local de cada uno de los estados, y no es necesario hacer ningún ajuste o corrección por variantes como el horario de verano o el uso horario del estado.**

| República Mexicana                          | Contacto exterior |        | Contacto interior |        | Media del tránsito |        |
|---|-------------------|--------|-------------------|--------|--------------------|--------|
|   | HORA              | MINUTO | HORA              | MINUTO | HORA               | MINUTO |
| <b>AGUASCALIENTES</b><br>AGUASCALIENTES     | 17                | 6.0    | 17                | 23.7   | 20                 | 25.25  |
| <b>BAJA CALIFORNIA</b><br>MEXICALLI         | 15                | 6.3    | 15                | 23.9   | 18                 | 25.5   |
| <b>BAJA CALIFORNIA SUR</b><br>LA PAZ        | 15                | 6.5    | 15                | 24.1   | 18                 | 25.4   |
| <b>CAMPECHE</b><br>CAMPECHE                 | 17                | 5.4    | 17                | 23.31  | 20                 | 25.7   |
| <b>COAHUILA</b><br>SALTILLO                 | 17                | 5.7    | 17                | 23.4   | 20                 | 25.5   |
| <b>COLIMA</b><br>COLIMA                     | 17                | 6.3    | 17                | 24.0   | 20                 | 25.4   |
| <b>CHIAPAS</b><br>TUXTLA GUITIERREZ         | 17                | 5.7    | 17                | 23.4   | 20                 | 25.7   |
| <b>CHIHUAHUA</b><br>CHIHUAHUA               | 16                | 5.9    | 16                | 23.5   | 19                 | 25.5   |
| <b>DISTRITO FEDERAL</b><br>DISTRITO FEDERAL | 17                | 6.0    | 17                | 23.7   | 20                 | 25.5   |
| <b>DURANGO</b><br>DURANGO                   | 17                | 6.1    | 17                | 23.7   | 20                 | 25.5   |
| <b>GUERRERO</b><br>CHILPANCINGO             | 17                | 6.1    | 17                | 23.8   | 20                 | 25.5   |
| <b>GUANAJUATO</b><br>GUANAJUATO             | 17                | 6.0    | 17                | 23.7   | 20                 | 25.5   |
| <b>HIDALGO</b><br>PACHUCA                   | 17                | 5.9    | 17                | 23.6   | 20                 | 25.5   |
| <b>JALISCO</b><br>GUADALAJARA               | 17                | 6.2    | 17                | 23.9   | 20                 | 25.5   |
| <b>MÉXICO</b><br>TOLUCA                     | 17                | 6.0    | 17                | 23.7   | 20                 | 25.5   |
| <b>MICHOACAN</b><br>MORELIA                 | 17                | 6.1    | 17                | 23.8   | 20                 | 25.5   |

Tabla 3



| República Mexicana                        | Contacto exterior |        | Contacto interior |        | Media del tránsito |        |
|---|-------------------|--------|-------------------|--------|--------------------|--------|
| Estado / Capital                          | HORA              | MINUTO | HORA              | MINUTO | HORA               | MINUTO |
| <b>MORELOS</b><br>CUERNAVACA              | 17                | 6.0    | 17                | 23.7   | 20                 | 25.5   |
| <b>NAYARIT</b><br>TEPIC                   | 16                | 6.2    | 16                | 23.9   | 19                 | 25.4   |
| <b>NUEVO LEÓN</b><br>MONTERREY            | 17                | 5.7    | 17                | 23.3   | 20                 | 25.5   |
| <b>OAXACA</b><br>OAXACA DE JUÁREZ         | 17                | 6.0    | 17                | 23.7   | 20                 | 25.6   |
| <b>PUEBLA</b><br>PUEBLA DE ZARAGOZA       | 17                | 5.9    | 17                | 23.6   | 20                 | 25.5   |
| <b>QUERÉTARO</b><br>QUERÉTARO             | 17                | 6.0    | 17                | 23     | 20                 | 25.5   |
| <b>QUINTANA ROO</b><br>CHETUMAL           | 17                | 5.3    | 17                | 23     | 20                 | 25.8   |
| <b>SAN LUIS POTOSÍ</b><br>SAN LUIS POTOSÍ | 17                | 5.9    | 17                | 23.6   | 20                 | 25.5   |
| <b>SINALOA</b><br>CULIACAN                | 16                | 6.2    | 16                | 23.9   | 19                 | 25.4   |
| <b>SONORA</b><br>HERMOSILLO               | 15                | 6.2    | 15                | 23.8   | 18                 | 25.5   |
| <b>TABASCO</b><br>VILLAHERMOSA            | 17                | 5.7    | 17                | 23.4   | 19                 | 25.7   |
| <b>TAMAULIPAS</b><br>CIUDAD VICTORIA      | 17                | 5.7    | 17                | 23.4   | 20                 | 25.5   |
| <b>TLAXCALA</b><br>TLAXCALA               | 17                | 5.9    | 17                | 23.6   | 20                 | 25.5   |
| <b>VERACRUZ</b><br>VERACRUZ               | 17                | 5.8    | 17                | 23.5   | 20                 | 25.6   |
| <b>YUCATAN</b><br>MERIDA                  | 17                | 5.3    | 17                | 23.0   | 20                 | 25.8   |
| <b>ZACATECAS</b><br>ZACATECAS             | 17                | 6.0    | 17                | 23.7   | 20                 | 25.5   |

Continuación tabla 3

# Métodos de observación

## ADVERTENCIA

La observación solar es una actividad que no debe tomarse a la ligera. Hacerlo sin supervisión o capacitación por parte de especialistas de instituciones científicas de reconocimiento, puede causar la pérdida permanente de la vista del observador.

## 4.1 Radiación Ultravioleta

Mencionamos que nuestro ojo sólo está adaptado para ver una pequeña parte del espectro electromagnético, la radiación visible. La cual básicamente es una composición de los colores básicos (los que podemos ver en el arcoíris). Cuando observamos el arcoíris, podemos ver el color violeta, pero nuestro ojo no lo ve en su totalidad, si no que restringe a una parte. Esta parte del color violeta se le ha llamado ultravioleta o por su abreviatura UV, debido a su acomodo en el espectro electromagnético. La radiación UV, está clasificada en:

- Ultravioleta de onda larga (UV-A).
- Ultravioleta de onda media (UV-B).
- Ultravioleta de onda corta (UV-C).

Esta radiación interactúa con los seres vivos de una manera nociva si se expone en su totalidad. Como hemos mencionado anteriormente, la atmósfera no permite la entrada de ésta ya que contiene altas concentraciones de *ozono*,  $O_3$  (conocido como la capa de ozono), la cual funciona como un filtro (Diagrama 7).

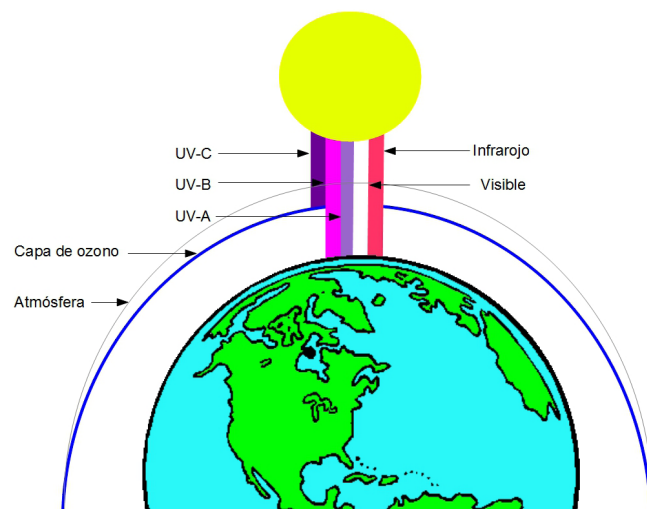


Diagrama 7

La capa de ozono evita que la entrada de la radiación UV-C, pero no retiene la UV-A y UV-B. La radiación ultravioleta C, es la más nociva para la vida, ya que afecta a la célula y su material genético (ADN). Pero también la UV-B, perjudica sustancialmente y es asociada al cáncer de piel. Los ojos son particularmente sensibles, y la exposición directa e indirecta puede causar la ceguera parcial o permanente. Es muy común la fotoqueratitis entre las personas que permanecen tiempos prolongados en la nieve así como en el desierto, dado que esta refleja la radiación UV.

Un caso particular es el de los soldadores, quienes al ignorar el uso de la careta protectora pierden la vista. La luz que despiden la soldadura es radiación ultravioleta. Esto se debe a que el arco eléctrico que se genera al momento de hacer el proceso de soldadura, se libera UV-C. La careta protectora tiene colocado un vidrio con un filtro especial que bloquea esta radiación.

#### 4.2 Lo que no se debe hacer al ver al Sol

Cuando se tiene la curiosidad por ver algún evento planetario que ocurra en el día, como lo es un eclipse de Sol, ver una mancha solar o un tránsito planetario y no se tiene la experiencia necesaria es posible causar un accidente. Es prudente actuar bajo el sentido común y no tratar de observar como uno pueda o con instrumentos improvisados. A veces, podemos dejarnos guiar por los consejos de personas sin experiencia o conocimiento que nos recomiendan usar diferentes tipos de materiales para observar.

A continuación se nombrarán algunos de estos métodos que causan riesgo de ceguera y que **no se recomienda para su uso para la observación solar.**

1. Placa médica de Rayos X.
2. Lentes para Sol con indicación de filtro UV.
3. Película fotográfica.
4. Envoltura de regalo.
5. Observar directamente en el atardecer.
6. Observar directamente por unos segundos.
7. Observar directamente por un telescopio **sin algún filtro especializado** para observación Solar.



### 4.3 Proyección por ocular

Podemos usar cualquier telescopio astronómico para captar la imagen del Sol, sin necesidad de observar a través de él. Se utiliza la proyección de la luz a través del instrumento sobre una pantalla blanca (papel blanco, cartón o alguna tela).

Este es el mejor método para apreciar un tránsito planetario (como el tránsito de Venus), eclipse solar o ver las manchas solares.

Para hacer esta observación se recomienda no ver la imagen proyectada por un periodo largo. Se puede ver por unos 10 segundos, y después alejar la vista y dejarla descansar por un minuto.

### 4.4 Filtros acoplables

Existen una serie de filtros hechos especialmente para ver el Sol, los cuales se acoplan directamente a un telescopio. Éstos están hechos de tal manera que permiten ver el Sol con gran calidad bloqueando la radiación UV. Su elaboración es compleja y son producidos por compañías especializadas. Los más comunes son los que llevan depósitos metálicos como los de óxido de cromo, que nos hacen ver el Sol de un color amarillento. Otro tipo están hechos de aluminio o plata que nos dan una imagen de color azul. Independientemente del color que se vea, todos estos están hechos para ver la radiación visible.

Existen otros filtros más especializados, y dado que su elaboración es aún más complicada a comparación de los mencionados anteriormente, su precio es mayor. Estos filtros están hechos para ver la emisión de elementos químicos, como el hidrógeno o calcio, con el objetivo de ver detalles específicos del Sol.



Diagrama 8

#### Las precauciones que se tienen que tener con estos filtros son:

1. Proteger el filtro, empaquetándolo con una bolsa de plástico y en una caja lo más dura posible.
2. No tocar el filtro. Puede uno maniobrar con el aro de metal que lo sostiene.
3. No limpiar el filtro con ningún trapo o químico, ya que éstos pueden debilitar o quitar la capa que filtra la radiación UV.
4. No rayar el filtro. Si llega a tener alguna ralladura, se desportilla o se ve alguna área pequeña donde la capa protectora se haya desprendido no intente parcharlo o ponerle algún elemento encima. El filtro ya no deberá usarse bajo ningún motivo.
5. El filtro debe adquirirse en tiendas especializadas de equipos astronómicos, evite comprarlo en puestos ambulantes o de dudosa procedencia.
6. Al comprarlo revise que no tenga imperfecciones, ralladuras, huecos o falta del material del filtro o el vidrio esté desportillado.

#### 4.5 Telescopios solares

Los fabricantes de telescopios de marcas de prestigio, han desarrollado una serie de telescopios dedicados exclusivamente a la observación solar. Estos vienen con un filtro integrado y una serie de protecciones para su uso. Los más comunes son los que ven el hidrógeno, ya que ver en con este tipo de filtros, permite ver detalles más sorprendentes de la atmósfera solar. Las prominencias solares, manchas, filamentos y espículas, las podemos distinguir con gran detalle y en movimiento.

Debido a que su diseño es específico para ver el Sol, con este instrumento no es posible observar en la noche u otro objeto. El cuidado que se debe de tener con este tipo de telescopios radica en la protección del filtro solamente, usando las recomendaciones de la Unidad 4.4.



Diagrama 9

#### 4.6 Filtros para soldar

La forma más segura de ver directamente al Sol, de manera accesible y económica, es mediante el uso de filtros protectores para soldadores. Éstos son hechos especialmente para bloquear la radiación UV-B y UV-C, que genera el arco eléctrico necesario para soldar metales entre sí. Existen diferentes tipos de filtros que se usan dependiendo del proceso de soldadura y el amperaje que se aplique. Para fines de observación solar, se recomienda adquirir el **FILTRO SOMBRA 14**, el cual puede ser comprado en establecimientos para construcción o especializados en soldadura.

La ventaja que tiene este tipo de filtros, es su precio accesible y el control de calidad que tiene. Sin embargo, se tiene que tomar las precauciones indicadas anteriormente. Advertimos al lector que este tipo de filtro no está diseñado para adaptarse al telescopio y no se recomienda hacer alguna adaptación.

Para poder observar con este filtro se debe hacer de la siguiente manera:

1. Revisar el filtro que no tenga imperfecciones o defectos.
2. Colocar frente a los ojos.
3. Observar el Sol por 10 segundos.
4. Retirar la vista del Sol, antes de quitar el filtro.
5. Retirar el filtro y descansar los ojos por un minuto.
6. Para guardar el filtro, colóquelo envuelto en un pedazo de microfibras especial para óptica (se puede adquirir en establecimientos comerciales de óptica para la vista).

### 4.7 Lámina de plástico metalizada

Cuando se tiene un telescopio y deseamos usar un filtro para observar el Sol, pero el precio nos limita, se puede acudir a una opción más económica y segura para hacer observación solar.

Una lámina de un polímero (plástico) resistente, se le deposita una capa de metales, al igual que los filtros mencionados. Estas láminas plásticas metalizadas son propensas a rupturas y tiene un período de vida limitado. Pero nos pueden servir para usarlas en eventos especiales como los tránsitos o para observar manchas solares.

Para poder acoplarlo a un telescopio se recomienda:

1. Medir el diámetro de la entrada del tubo óptico del telescopio.
2. Con base al diámetro, encontrar un aro de madera, usado para el bordado de tereas y que pueda acoplarse adecuadamente al tubo óptico.
3. Recortar cuidadosamente una sección circular lo suficientemente grande para abarcar el aro de madera.
4. Pegar con pegamento los bordes de madera y colocar la lámina metalizada.
5. Buscar que no se haya perforado el papel, rayado o desprendido la superficie.
6. Si no tiene alguna de estas imperfecciones, colocar el aro ya con la lámina en el telescopio.

Una de las advertencias que se indicaron en el apartado, 4.2, es la de no usar papel para regalo, existen envolturas para presentes de cumpleaños, bodas o eventos de celebración, que tiene el aspecto de ser metálicos. Éstos pueden asemejarse a la lámina metalizada para observación Solar y es por esto que se debe de tener mucha precaución a la hora de comprarse.

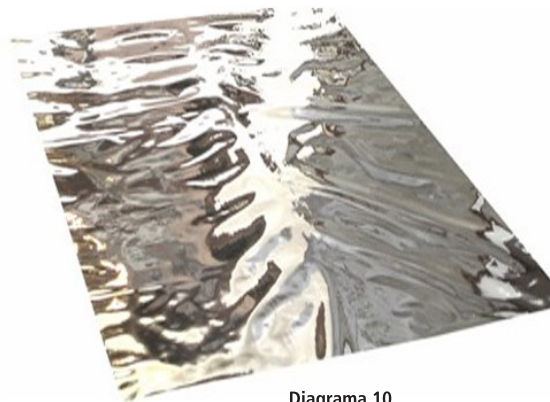


Diagrama 10

## Lugares de observación

**La Sociedad Astronómica de México, contará con tres sitios de observación solar para el tránsito de Venus del 5 de junio de 2012.**

### Observatorio Astronómico de la Ánimas

Reserva ecológica del Municipio de Chapa de Mota. Chapa de Mota. Estado de México.

Latitud: 19°47'25.44"N  
Longitud: 99°31'24.73"O  
Altura: 3070 m.

**Información de actividades:** [www.sociedadastronomica.org.mx](http://www.sociedadastronomica.org.mx)

### Castillo de Chapultepec

Castillo de Chapultepec, Primera Sección del bosque de Chapultepec, C.P. 11560, Del. Miguel Hidalgo, México, D.F.

**Información de actividades:** [www.astroscu.unam.mx](http://www.astroscu.unam.mx)

### **Museo de las Ciencias UNIVERSUM**

Dirección General de Divulgación de la Ciencia.  
Universidad Nacional Autónoma de México.

Museo de las Ciencias UNIVERSUM. Circuito Cultural de Ciudad Universitaria. Ciudad Universitaria. Distrito Federal. C.P. 04510

**Información de actividades:** [www.universum.unam.mx](http://www.universum.unam.mx)

### **Observatorio Astronómico Nacional**

Instituto de Astronomía.  
Universidad Nacional Autónoma de México.  
San Pedro Mártir Baja California Norte.

Latitud: 31° 02' 39" N  
Longitud: 115° 27' 49" O  
Altura: 2800 m.

**Información de actividades:** <http://bufadora.astrosen.unam.mx>

### **Observatorio Astronómico Nacional**

Instituto de Astronomía.  
Universidad Nacional Autónoma de México.  
Tonanzintla, Puebla.

Latitud: 19° 01' 58" N  
Longitud: 98° 18' 50" O

**Información de actividades:** [www.astroscu.unam.mx/Tonanzintla](http://www.astroscu.unam.mx/Tonanzintla)

### **Planetarium de Torreón**

Bulevar Juan Pablo II S/N. Int. Bosque Urbano de Torreón. C. P. 27058

**Información de actividades:** [www.planetariumtorreon.com](http://www.planetariumtorreon.com)

## Estimaciones climáticas

Uno de los principales obstáculos para la observación astronómica es el clima, tener un capa de nubes en el lugar de observación, impedirá realizar esta actividad. Es por eso, que la astronomía observacional pone mucha atención a los estudios climáticos, los cuales son realizados por un largos periodos (un mínimo de 30 años), considerando diferentes variantes meteorológicas, como lo son la velocidad del viento, temperatura, humedad, precipitación pluvial, la radiación solar y la presión atmosférica.

Estos datos son recabados en diversas regiones, inclusive países enteros, y con ellos se promedian las condiciones a las cuales estará sujeta una región determinada en algún periodo del año. Por ende, se puede decir, que cierta región es desértica o templada.

Para el tránsito de Venus del 5 de Junio hemos de recurrir a estos registros para saber si la región en la que queremos hacer observaciones del fenómeno planetario presentará nubosidad alta o lluvia.

En el siguiente mapa climático, se ha generado la estimación de precipitación pluvial (lluvia) para el mes de junio.

Para interpretarlo, buscamos la región en la que efectuaremos la observación del tránsito de Venus, e identificar el color en el cual está marcado. La regleta ubicada en la parte izquierda del mapa, indica el color asociado a la cantidad de precipitación que se tiene en promedio para ese mes en milímetros (mm) de agua. Si es un color blanco, se promedia casi una ausencia de lluvia por que tiene 0 mm de precipitación. No obstante, de registrarse el color verde es posible que llueva, por que se indica un promedio de 200 mm.

Con este mapa, podemos notar que los lugares más convenientes para observar, son los que estén ausentes de lluvia, que están asociados a una probabilidad alta de nublados.

Estos datos tienen una elevada confiabilidad, ya que fueron obtenidos por el promedio de variantes meteorológicas de 1902 al año de 2011. Y generados por el Instituto de Ciencias de la Atmósfera, de la Universidad Nacional Autónoma de México y el Sistema Meteorológico Nacional.

Para encontrar más datos climáticos acudir a la página electrónica:  
<http://uniatmos.atmosfera.unam.mx/ACDM/>

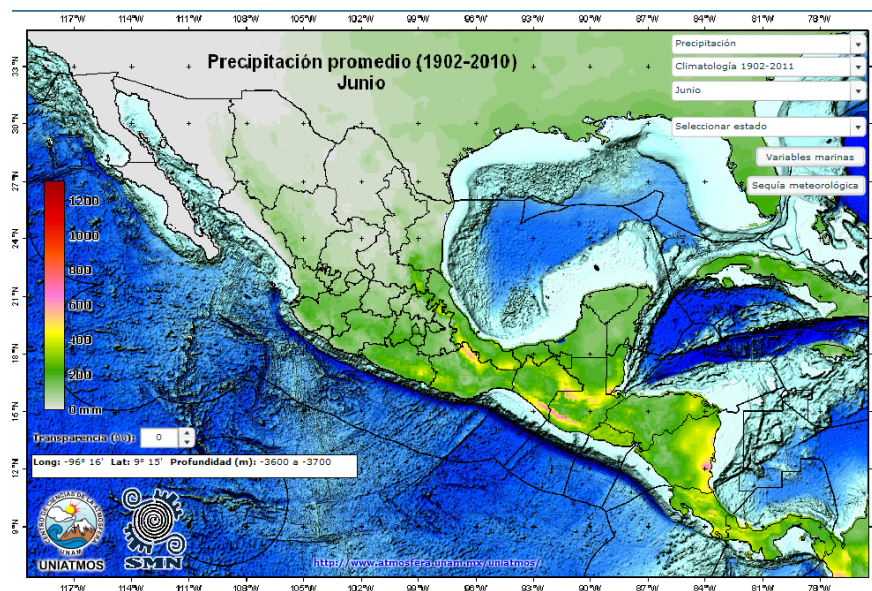


Diagrama 11

# Sociedad Astronómica de México

## 7.1 Historia

La **Sociedad Astronómica de México**, SAM, fue fundada por el profesor Luis G. León el 1° de Marzo de 1902. Su primer presidente fue el abogado Felipe Rivera, destacado aficionado a la astronomía, uno de los primeros en observar la Nova Persei en 1901 desde Zinapécuaro, Michoacán.

Los socios impartieron cursos y conferencias, otorgaron premios de carácter internacional, organizaron veladas coordinadas a nivel nacional, campamentos y sesiones mensuales a las que asistían numerosas personas. Actividades que después de un siglo se siguen realizando.

Para 1910, la asociación había logrado establecer un intercambio de correspondencia con decenas de observatorios y otras sociedades astronómicas alrededor del mundo, había organizado una biblioteca muy completa y contaba con un observatorio popular en el centro de la Ciudad de México.





Observatorio Francisco Díaz Covarrubias, 1902.

La sede de la Sociedad estaba ubicada en la Calle de Cocheras No. 7. Después se trasladó a la calle Bolívar n° 44; en un local de un edificio propiedad de Carlos E. Hagenbeck. Los actos multitudinarios se llevaban a cabo en escuelas o salones brindados ocasionalmente, en la que asistieron los Presidentes Porfirio Díaz, Francisco León de la Barra y Francisco I. Madero, más tarde el Presidente José López Portillo.

Actualmente, la Sociedad cuenta con dos sedes, ubicadas en el parque Xicoténcatl y el parque Francisco Villa, lugares donde ofrecen charlas, conferencias, cursos y observaciones. Varios insignes investigadores han pertenecido a la Sociedad, entre los cuales destacan:

Ángel Anguiano, Francisco Rodríguez Rey, Felipe Valle, Valentín Gamma, Guillermo Beltrán y Puga, José Ma. Chacón, Camilo González, Teodoro Quintana, Manuel Gamma, Manuel Hernández Becerra, Carlos Rodríguez, Sotero Prieto, Luis Enrique Erro (iniciador de la Astrofísica Mexicana cuyo nombre, en reconocimiento de su trabajo, se encuentra en un cráter de la Luna), Francisco Javier Escalante (cuyo nombre en reconocimiento de su trabajo de 52 años de observación del planeta Marte se encuentra en un

cráter del mencionado planeta); el filántropo poblano Domingo Taboada Roldán, el compositor y astrónomo Francisco Gabilondo Soler (Cri-Cri) y los científicos: Joaquín Gallo Monterrubio, Manuel Sandoval Vallarta, Dr. Carlos Graef Fernández, Dr. Guillermo Haro, Augusto Maupomé y el Dr. Arcadio Poveda Ricalde, entre otros profesionales y aficionados de todo el mundo.

## 7.2 Sede Parque Xicoténcatl

Parque Coronel Felipe Xicoténcatl, conocido también como Parque Álamos. Esquina Isabel la Católica y Cádiz S/N. Colonia Álamos Delegación Benito Juárez. Ciudad de México.

Instalaciones:

- Planetario "Planetario Valente Souza"
- Observatorio "Luis G. León"
- Salan de actos "Luis Enrique Erro"
- Taller de óptica
- Taller de mecánica
- Biblioteca
- Salón de lectura y cómputo
- Oficina administrativa
- Museo
- Cafetería

### 7.3 Sede Parque Francisco Villa

Parque Francisco Villa, o conocido como Parque de los Venados. Esquina Miguel Lauren y Av. División del Norte S/N. Colonia Santa Cruz Atoyac. Delegación Benito Juárez. Ciudad de México.

Instalaciones:

- Auditorio "Francisco Gabilondo Soler"
- Planetario "Joaquín Gallo"



### 7.4 Observatorio Astronómico de las Ánimas

Parque ecológico del municipio de Chapa de Mota, Chapa de Mota Estado de México.

- Latitud Norte 19,790396,
- Longitud Oeste -99,523532
- Altura 3100 m.

### 7.5 Actividades

La SAM, cuenta con diferentes actividades orientadas a la socialización de la ciencia, docencia e investigación. Su programación es semestral y se puede consultar el programa mencionada en la página de internet.

[www.sociedadastronomica.org.mx](http://www.sociedadastronomica.org.mx)

#### Actividades para niños

##### Cursos

- Introducción a la astronomía
- Astronomía moderna
- Historia de la astronomía
- Constelaciones
- Astrofotografía
- Instrumentación
- Fotometría

#### Observaciones

##### Seminarios

- Astronomía moderna
- Arqueo-astronomía
- Instrumentación astronómica
- Mecánica celeste
- Divulgación de la astronomía

#### Conferencias

Conferencias orientadas al público en general, con temáticas relacionadas a la astronomía, ciencias exactas y tecnología.

### Planetario

Sesión de planetario, con diferentes temas orientados a las constelaciones y objetos que podemos observar en el cielo nocturno.



### Talleres

- Construcción de telescopios
- Construcción de monturas
- Observación solar

# Anexos

## Planetarios de México

### Planetario Joaquín Gallo

Sociedad Astronómica de México A.C.  
Parque Francisco Villa. Av. División del Norte, esquina Miguel Laurent S/N. Colonia. Delegación Benito Juárez. Distrito Federal. C.P. 03310

### Planetario Valente Souza

Sociedad Astronómica de México A.C.  
Parque Coronel Felipe Xicotécatl. Isabel la Católica esquina Cádiz S/N. Colonia Álamos. Delegación Benito Juárez. Distrito Federal. C.P. 03400

### Planetario José de la Herrán

Dirección General de Divulgación de la Ciencia.  
Universidad Nacional Autónoma de México.  
Museo de las Ciencias UNIVERSUM. Circuito Cultural de Ciudad Universitaria. Ciudad Universitaria. Distrito Federal. C.P. 04510

### Planetario Luis Enrique Erro

Centro de Difusión de Ciencia y Tecnología.  
Instituto Politécnico Nacional.  
Av. Wilfrido Massieu S/N, esquina Av. Luis E. Erro, Unidad Profesional Zacatenco del Instituto Politécnico Nacional. Distrito Federal. . C.P. 07738.

### Planetario Arq. Sergio González de la Mora

Museo Tecnológico  
Comisión Federal de Electricidad.  
Av. Grande del Bosque S/N. 2da Sección del bosque de Chapultepec. Distrito Federal.



## Planetarios de México

### Planetario de Torreón

Bulevar Juan Pablo Segundo S/N. Int. Bosque Urbano de Torreón. C.P. 27058.

### Planetario del Centro de Investigación en Astronomía Solar

Centro de Investigación en Astronomía Solar  
Calle la Purísima 121, Frac. Bellavista, La Paz, Baja California.

### Planetario SNTE del Centro Cultural de la Sección XXVI

Av. Himno Nacional No. 1800, Col. Burócratas, San Luis Potosí.

### Planetario de la Escuela Náutica Mercante de Mazatlán "Cap. de Altura Antonio Gómez Maqueo"

Calz. Gabriel Layva No. 2111, Mazatlán. Guerrero.

### Planetario de la Ciudad de Morelia

Av. Ventura puente. Esq. Camelinas S-N Col. Felix Ireta Morelia. Michoacán. C.P. 58070.

### Planetario de Hidalgo Museo "El Rehilete"

Lic. Rafael Arriaga Paz, Carretera México-Pachuca Km. 84.5, Pachuca. Hidalgo. C.P. 42080.

### Planetario de la Ciudad de Cuernavaca

Interior del Parque Jungla Mágica, Bajada de Chapultepec, No. 27 Col. Chapultepec. Cuernavaca. Morelos.

## Planetarios de México

### Planetario del Centro de Ciencia y Tecnología "Severo Díaz Galindo"

Av. Ricardo Flores Magón 599, Guadalajara. Jalisco.

### Planetario "Nundehui"

Cima del Cerro Fortín, Oaxaca. Oaxaca.

### Planetario Tabasco 2000 del Centro de Convenciones Tabasco

Prolongación del Paseo Tabasco S/N, Villahermosa. Tabasco.

### Planetario "Arcadio Poveda Ricalde"

Centro Cultural de Mérida "Olimpo", Mérida, Yucatán.

### Planetario IMAX DOMO de Puebla

Unidad Cívica Cultural 5 de Mayo, Zonal Los Fuertes, C.P. 72260. Puebla. Puebla.

### Planetario de la Heroica Escuela Naval Militar "Antón Lizardo"

Puerto Antón Lizardo S/N, Veracruz. Veracruz.

### Planetario de la Escuela Náutica Mercante "Fernando Siliceo Torres"

Bldv. Ávila Camacho S/N, Col. Centro, Veracruz. Veracruz.

### Planetario del Museo Interactivo de Xalapa

Av. Rafael Murillo Vidal 1735, Col. Cuauhtémoc. Xalapa. Veracruz. C.P. 91069.

## Observatorios Astronómicos de México

### Observatorio Astronómico de las Ánimas

Sociedad Astronómica de México A.C.  
Reserva ecológica del Municipio de Chapa de Mota.  
Chapa de Mota. Estado de México.  
Latitud: 19°47'25.44" N  
Longitud: 99°31'24.73" O  
Altura: 3070 m.

### Observatorio Astronómico Luis G. León

Sociedad Astronómica de México A.C.  
Parque Coronel Felipe Xicoténcatl. Isabel la Católica  
esquina Cádiz S/N. Colonia Álamos. Delegación Benito  
Juárez. Distrito Federal. C.P. 03400  
Latitud: 19° 23' 55"  
Longitud: 99° 10' 06"  
Altura: 2246 m.

### Observatorio Astronómico Nacional

Instituto de Astronomía.  
Universidad Nacional Autónoma de México.  
San Pedro Mártir Baja California Norte.  
Latitud: 31° 02' 39" N  
Longitud: 115° 27' 49" O  
Altura: 2800 m.

### Observatorio Astronómico Nacional

Instituto de Astronomía.  
Universidad Nacional Autónoma de México.  
Tonanzintla, Puebla.  
Latitud: 19° 01'58" N  
Longitud: 98° 18' 50" O  
Altura: 2147 m.

### Observatorio Astronómico Guillermo Haro

Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica.  
Cananea, Sonora.  
Latitud: 31° 03' 10" N  
Longitud: 110° 18'19" O  
Altura: 2480 m.

## Observatorios Astronómicos de México

### Observatorio Astronómico de Zacatecas

Latitud: 22° 46' 01" N  
Longitud: 102° 32' 56" O  
Altura: 2714 m.

### Observatorio Astronómico del Museo de las Ciencias UNIVERSUM

Dirección General de Divulgación de la Ciencia  
Ciudad Universitaria. Distrito Federal.  
Latitud: 19°18'43.94" N  
Longitud: 99°10'53.41" O  
Altura: 2280 m.

### Observatorio Astronómico de la Sociedad Astronómica de la Facultad de Ingeniería de la UNAM

Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad  
de Ingeniería. Ciudad Universitaria. Distrito Federal.  
Latitud: 19°19'54.08" N  
Longitud: 99°11'2.86" O  
Altura: 2280 m.

### Observatorio Astronómico del Planetario de Torreón

Bulevar Juan Pablo Segundo S/N. Int. Bosque Urbano  
de Torreón. C.P. 27058.  
Latitud: 23° 32" N  
Longitud: 103° 29" O  
Altura: 1104 m.

### Observatorio Astronómico del Planetario Alfa

Av. Roberto Garza Sada No. 1000 Col. Carrizalejo, San  
Pedro Garza García  
Nuevo León. C.P.66254  
Latitud: 25°38'11.79" N  
Longitud: 100°21'27.15" O  
Altura: 650 m.

## Asociaciones de aficionados a la astronomía

### Ciudad de México

#### Sociedad Astronómica de la Facultad de Ingeniería (SAFIR)

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, Ciudad Universitaria.

#### Nibiru

Sociedad Astronómica - Facultad de Ciencias - UNAM  
Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, Ciudad Universitaria.

#### Grupo Perseo

Centro Cultural Politécnico, Av. Wilfrido Massieu #340

#### Sociedad Astronómica Clavius

Universidad Iberoamericana. Prolongación Paseo de la Reforma #880, Edificio S, 5º piso, Col. Lomas de Santa Fe

#### Taller de Astronomía "Carta del Cielo"

Querétaro 182 altos, esq. Yucatàn.

#### Astronomía Educativa

Zempoala #244, Col. Narvarte, Del. Benito Juárez

### Jalisco

#### Sociedad Astronómica de Guadalajara, A.C.

Centro de Ciencia y Tecnología  
Planetario Severo Díaz Galindo

## Asociaciones de aficionados a la astronomía

### Michoacán

#### Sociedad Astronómica de Michoacán A.C. (SMAC)

Sede en el planetario de Morelia Mich. "Lic. Felipe Rivera" Av. Ventura Puente s/n esquina Av. Camelina, Morelia, Mich.

### Querétaro

#### Sociedad Astronómica Queretana, A.C.

Centro Cultural Gómez Morín

### Hidalgo

#### Sociedad Astronómica del Estado de Hidalgo A.C.

Calle Allende No.700 col Centro Pachuca hidalgo.

### Baja California

#### Sociedad Astronómica de Baja California, A.C.

Paseo de los Héroes y Mina, Zona del Río Tijuana  
C.P. 22320

### Coahuila

#### Sociedad Astronómica de la Laguna, A.C.

Centro Cultural Pablo C. Moreno, J. de la Fuente  
esq. con Allende

#### Sociedad Astronómica de Saltillo AC.

Museo del Desierto

## Asociaciones de aficionados a la astronomía

### San Luis Potosí

#### Sociedad Astronómica "Julita Gosman"

Camino a la Presa de San José #2055. Col. Lomas Cuarta Sección. C.P. 78216

### Baja California Sur

#### Estación La Paz del Centro de Investigación en Astronomía Solar, A.C.

La Purisima #12, Colonia Bellavista. C.P. 23050

### Sinaloa

#### Asociación Sinaloense de Astronomía (ASA)

Primera Cerrada de Cd. Victoria #711  
Col. Las Quintas, Culiacán, Sinaloa

#### Sociedad Astronómica Amateur de Sinaloa, A.C.

Ángel Flores 119-1 Nte. C.P. 81200

### Zacatecas

#### Sociedad Astronómica de Zacatecas A.C.

CENTRO INTERACTIVO DE CIENCIAS ZIG-ZAG  
Avenida de la Juventud No.502 Colonia 5 Señores  
(Junto al Parque La Encantada)

### Nuevo León

#### Sociedad Astronómica del Planetario Alfa

Roberto Garza Sada 1000 Fracc. Carrizalejo, Garza García, C.P. 66254

#### Club de Astronomía y Ciencias de la Universidad del Norte

Av. Venustiano Carranza 1350 Nte. C.P. 63000

---

### Referencias

**Gallo J, Anfosi A, F Meller.** *Cosmografía*. Octava edición. Editorial Progreso. México 1983.

**Karttunen Hannu.** *Fundamental Astronomy*. Fourth Edition. Springer. Germany. 2003.

**Beatty Kelly J. and Chaikin Andrew.** *The New Solar System*. Sky Publishing Corporatin. USA. 1990.

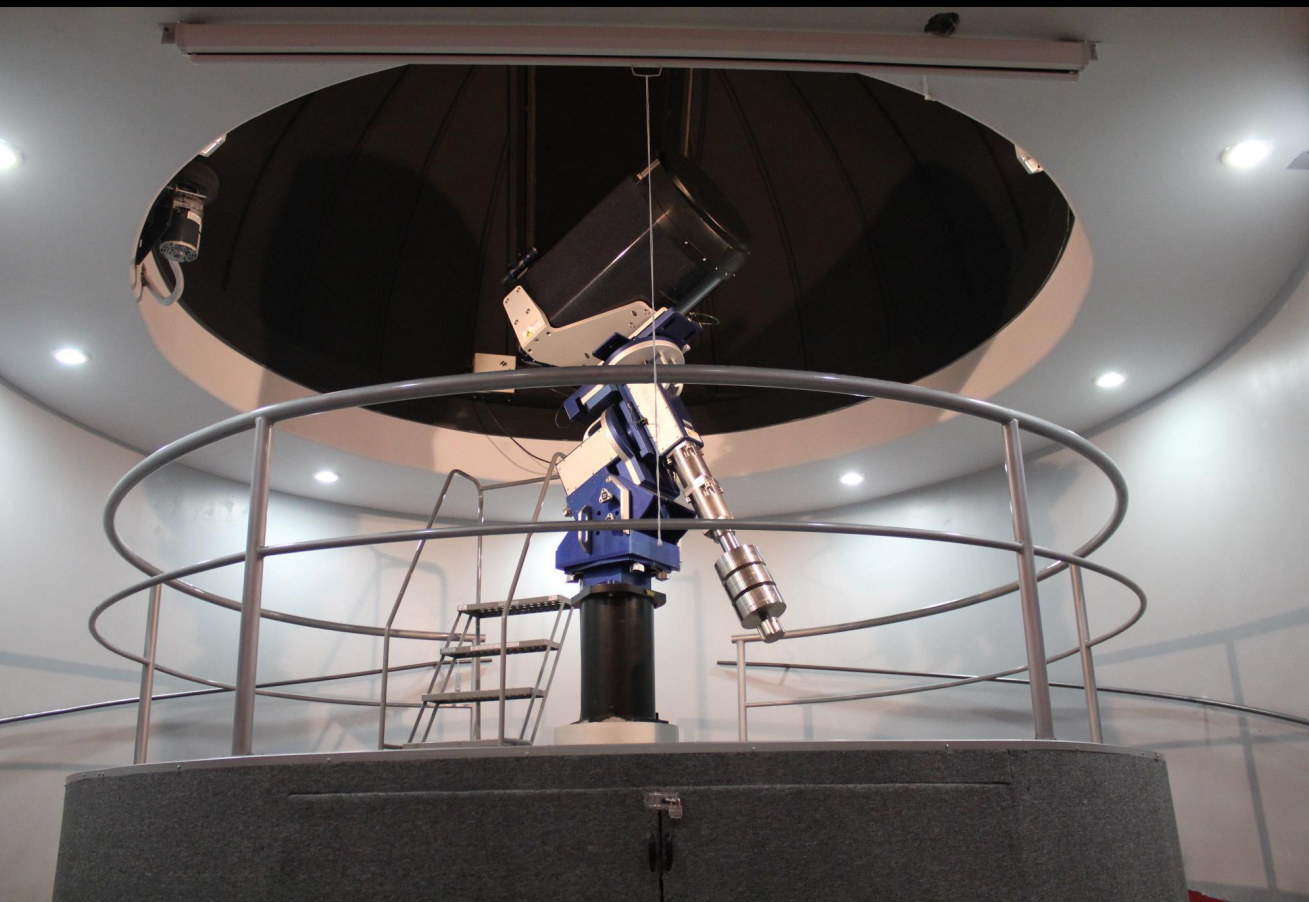
**Instituto de Astronomía, Universidad Autónoma de México.** *Anuario del Observatorio Astronómico Nacional*. México. 2012.

<http://www.atmosfera.unam.mx>

<http://sunearthday.nasa.gov/transitofvenus/>

<http://www.transitofvenus.org/>

<http://www.cosmowiki.org.mx>



Telescopio con el cual se realizará la transmisión  
vía internet del Tránsito de Venus del 5 de junio  
del 2012, perteneciente al planetario de Torreón.

Foto por: Eduardo Hernández.



2012

