

OBSERVACIONES DE LA ACTIVIDAD DEL SOL A PARTIR DE UNA ROTACIÓN EJEMPLAR

Nava Báez, Ana Esther (1), Schröder, Klaus-Peter (2)

1 [Licenciatura en Artes Plásticas, Universidad de Guanajuato | Dirección de correo electrónico: ae.navabaez@ugto.mx]

2 [Departamento de Astronomía, División de Ciencias Naturales y Exactas, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato | Dirección de correo electrónico: kps@astro.ugto.mx]

Resumen

Sabemos que el Sol tiene una rotación que dura cerca de un mes y tiene ciclos de actividad de aproximadamente 11 años. En esta investigación observamos el Sol durante una rotación completa, vimos todas sus caras e identificamos sus distintos tipos de actividad. Con esto pudimos determinar la fase en la se encuentra en relación, tanto a su ciclo presente, como a los anteriores.

Abstract

As we know, the Sun has a rotation that lasts around one month and cycles of activity of about 11 years. For this research we observed the Sun during a whole rotation, we saw all its sides and we identified its various types of activity. With this we could resolve the phase in which the Sun is.

Palabras Clave

Actividad solar; Capas del Sol; Manchas solares; H α ; Mínimo solar

INTRODUCCIÓN

Estructura del Sol

Como se sabe, el Sol es nuestra estrella más cercana. Su proximidad nos permite observarlo con gran detalle y monitorear todas sus actividades. Está hecho de un plasma que conduce muy bien la electricidad debido a que el hidrógeno y el helio, que representan la mayor parte de su composición, están parcialmente ionizados [1].

Este plasma solar, siendo una gran masa de gases, no gira a la misma velocidad en todos sus puntos; en el ecuador gira más rápido que en sus polos, provocando lo que se llama “rotación diferencial”. Cuando interactúan la rotación diferencial con la producción de energía en el interior del Sol, se genera un gran campo magnético que afecta su superficie produciendo diversos fenómenos. Esos fenómenos los podemos observar en tres de las capas del Sol que a continuación describiremos [1].

Fotósfera

Esta capa tiene unos 200 km de grosor y se llama así porque de ella salen finalmente los fotones del Sol hacia el exterior. Sobre la fotósfera podemos observar las manchas solares y la granulación [2].

Cromósfera

La cromósfera es la capa que está entre de la fotósfera y la corona y tiene unos 2 000 km de grosor. Curiosamente entre más se acerca a la corona, más caliente y menos densa es [1]. Se puede observar durante los eclipses totales de Sol y en un inicio se llegó a pensar que se trataba de ilusiones ópticas o que pertenecía a la luna. No fue hasta 1860 que se determinó que se trataba de una capa del Sol. En la cromósfera podemos observar fenómenos muy variados como los filamentos, las protuberancias y las erupciones [3].

Corona

La corona es la capa más externa del Sol. Es la menos densa, pero al mismo tiempo es mucho

más caliente que las que se encuentran debajo de ella alcanzando un millón de grados [1]. Se trata de plasma de baja densidad, cuya energía se rige por los campos magnéticos del Sol. Donde existen estructuras magnéticas cerradas vemos más luz y calor; y donde hay estructuras magnéticas abiertas encontramos temperaturas más bajas, pues son la fuente del viento solar, el cual continuamente está enfriando la corona. Estas zonas también se conocen como “hoyos coronales” y pueden llegar a producir auroras aquí en la Tierra [3].

Formas de actividad

El Sol en realidad no tiene una superficie lisa, sino que está cubierto por una textura burbujeante conocida como “granulación”. La granulación es el resultado de la convección, en la que la energía es transportada de debajo de la fotósfera hacia afuera, a áreas con una densidad menor [3].

Fáculas

En ciertas zonas de la superficie del sol podemos observar, entre la granulación, áreas de mayor actividad (con más luz UV). Estas áreas reciben el nombre de “fáculas” y se encuentran más específicamente en la transición entre la fotósfera y la cromósfera. Las fáculas indican áreas de aumento de actividad solar donde tal vez hayan, habrán o hubieron manchas solares [3].

Manchas solares

Las manchas solares son áreas en la fotósfera con una temperatura más baja que la que predomina a su alrededor. Eso es lo que hace que se vean oscuras, pues si las viéramos por separado, serían sumamente brillantes. Las manchas se forman en áreas donde existe una alta concentración del campo magnético, esa actividad magnética interrumpe el proceso de convección y provoca el enfriamiento del plasma [2].

Dichas manchas están conformadas principalmente por dos partes: la umbra y la penumbra. La umbra es la parte central y más oscura (brilla aproximadamente solo 1/3 de lo que brilla la fotósfera). Entre más fuerte sea el campo magnético, más oscura es. La penumbra es el área que rodea la umbra, sigue siendo más oscura

que la fotosfera, pero es más brillante que la umbra. Se forma de filamentos que van siguiendo el flujo del campo magnético [3].

Protuberancias y erupciones

Otras formas de actividad son las protuberancias y los filamentos, que en realidad son el mismo fenómeno, solo que les llamamos protuberancias cuando las observamos por la orilla del disco solar, y filamentos cuando los observamos sobre la superficie del Sol [3]. Las protuberancias ocurren en la cromósfera y son erupciones de plasma solar que se mantienen suspendidas a una corta distancia de la superficie debido al juego que ocurre entre el campo magnético y la gravedad del Sol [2]. Se ven como nubes frías en la corona.

Por otro lado, tenemos a las erupciones solares, que básicamente son erupciones de luz y plasma. La energía que expiden incluye la luz visible, la ultravioleta, los rayos X, ondas de radio, etc. Y es tan fuerte que puede influenciar de manera directa fenómenos en la Tierra como las comunicaciones por radio, la información digital, las auroras, el campo magnético del planeta, etc. [3]

Hoyos coronales

Los hoyos coronales son áreas magnéticas abiertas en la corona solar, cuya actividad viaja hacia el espacio por medio del viento solar. Se ven más oscuras debido a que tienen una densidad y temperatura menor que en el resto de la superficie coronal. Hay hoyos polares y no-polares, y cada uno se comporta de manera diferente. Los hoyos polares son abundantes y grandes durante el mínimo solar; al ir ascendiendo la actividad solar, estos hoyos van disminuyendo hasta desaparecer por completo durante el máximo solar. Exactamente lo contrario sucede con los hoyos no-polares [4].

Para esta investigación se estuvo monitoreando y registrando la actividad del Sol durante un mes (del 17 de junio al 18 de julio de 2016), aproximadamente lo que dura una rotación solar.

MATERIALES Y MÉTODOS

Utilizamos principalmente dos métodos para observar el Sol y registrar su actividad a lo largo del verano.

Telescopio (filtro H α)

La observación solar con un filtro H α nos permite ver la cromósfera y sus fenómenos, que normalmente serían difícil de ver debido a que ésta es muy tenue y el brillo de la fotosfera la aplaca [1].

H α es una de las líneas de Fraunhofer del espectro solar y los fenómenos de la cromósfera son particularmente brillantes en esa línea. Entre más delgada sea la línea que el filtro H α deje pasar, se tiene mayor contraste y, por lo tanto, los fenómenos se ven mejor [3].

SDO (Solar Dynamics Observatory)

El SDO es un telescopio espacial que fue lanzado por el programa de la NASA "Living With a Star (LWS)" con el objetivo de estar obteniendo información fotográfica constante del Sol para su estudio [5]. De modo que a través de su sitio web se pueden consultar fotografías en tiempo real de la actividad del Sol en sus diferentes capas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado principal de este proyecto se obtuvo una colección de imágenes del Sol en diferentes líneas de emisión de cada día del 17 de junio al 18 de julio que demuestran diversas formas de actividad en las diferentes capas del Sol.

Observamos una rotación completa del Sol y vimos su actividad por todos sus lados. Nos percatamos de que una mitad del Sol permanece casi inactiva, mientras que la otra mitad sigue presentando actividad, aunque poca (imagen 1).

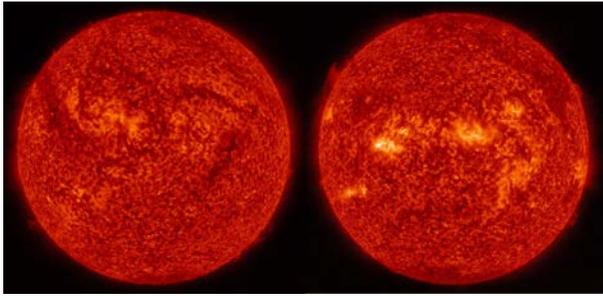


IMAGEN 1: Derecha: la cromósfera el 1 de julio. Izquierda: la cromósfera el 15 de julio. Cortesía de NASA/SDO y de los equipos científicos AIA, EVE y HMI.

También observamos un filamento muy marcado con forma de “S” y su protuberancia (imagen 2). Así como la aparición de un *surge* (mini-erupción solar de plasma) (imagen 3); debido a la poca actividad del Sol eso fue lo más cercano a una erupción que vimos.

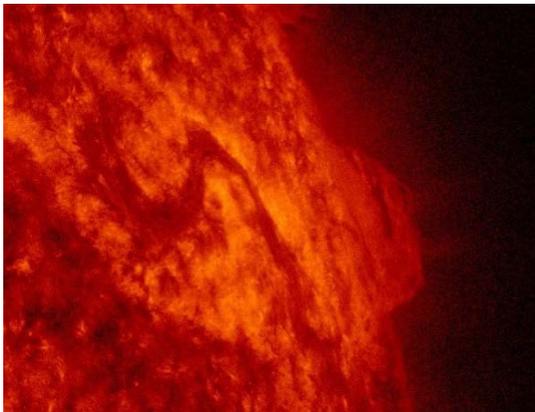


IMAGEN 2: Filamento y protuberancia observados el 7 de julio. Cortesía de NASA/SDO y de los equipos científicos AIA, EVE y HMI.

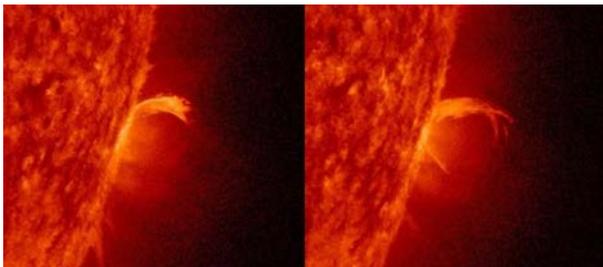


IMAGEN 3: *Surge* solar observado el 10 de julio. Cortesía de NASA/SDO y de los equipos científicos AIA, EVE y HMI.

Así mismo, estuvimos viendo un hoyo coronal bastante amplio, que iba del polo superior hasta el ecuador (imagen 4). En general se estuvieron presentando hoyos coronales en los polos a lo largo de este mes. Ese podría ser un indicio más de que nos vamos acercando al mínimo solar.

Encontramos grandes regiones en longitud sin manchas, observadas durante un largo periodo (durante 14 días seguidos no vimos manchas). Las pocas manchas que observamos se mantuvieron apareciendo sobre la otra mitad de las longitudes del Sol (a mediados de junio y mediados de julio). Además, éstas se concentraban en la zona del ecuador, un indicio más de la proximidad del mínimo solar.

Primero observamos dos manchas solas (sin ninguna otra mancha a su alrededor) y un pequeño grupo de manchas muy pequeñas que fueron desapareciendo (imagen 5). Ya hasta casi al final del mes vimos varios grupos de manchas (unos 6 grupos). Todos éstos conformados de manchas muy pequeñas que iban desapareciendo, a excepción de un grupo complejo que vimos ya prácticamente al final (imagen 5).

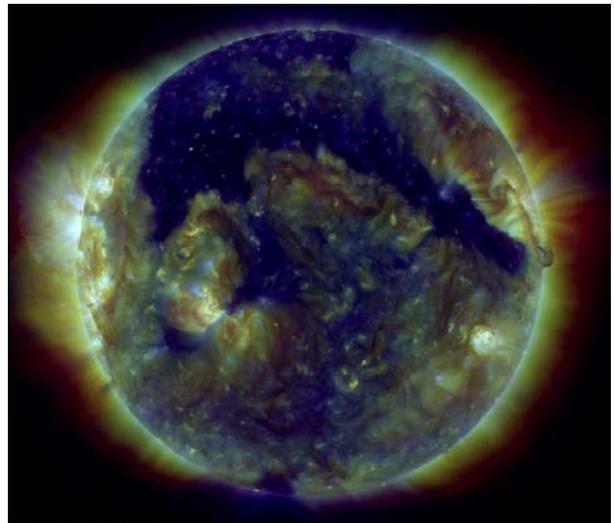


IMAGEN 4: Hoyo coronal observado el 8 de julio. Cortesía de NASA/SDO y de los equipos científicos AIA, EVE y HMI.

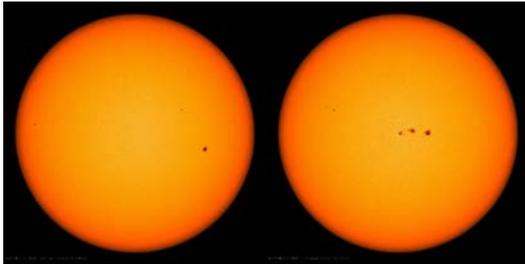


IMAGEN 5: Manchas solares observadas. Derecha: 18 de junio. Izquierda: 18 de julio. Cortesía de NASA/SDO y de los equipos

En la imagen 6 podemos observar a la derecha la actividad del campo magnético (lo gris son las zonas neutrales, lo negro son zonas negativas y lo blanco, positivas) y a la izquierda tenemos al Sol en luz UV, ambas imágenes tomadas al mismo tiempo. Vemos que coinciden las fáculas y las manchas solares con las áreas de mayor actividad magnética. El grupo de manchas se encuentran justo donde hay dos grandes dipolos, lo que puede ocasionar mucha actividad solar, como erupciones. En las áreas sin actividad sigue existiendo un campo magnético errático causado por la convección, pero sin estar organizado de forma bipolar.

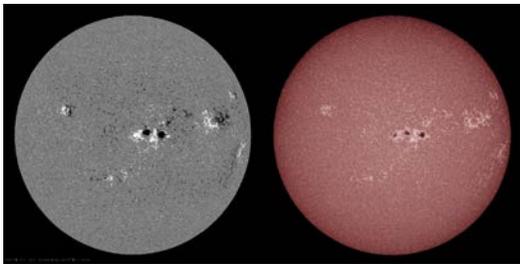


IMAGEN 6: Observaciones del 18 de julio. Derecha: Actividad del campo magnético. Izquierda: Fáculas y manchas en luz UV.

CONCLUSIONES

El Sol, al momento, se encuentra en un punto en el que ya ha pasado el máximo de su presente ciclo de 11 años y va en declive hacia el mínimo. Se considera que aún falta tiempo para que llegue al mínimo, pronosticado para el 2019 o 2020. Sin embargo, llama la atención que desde ahora estén presentándose días sin manchas solares.

Nosotros observamos al Sol del 17 de junio al 18 de julio, es decir, 32 días (prácticamente un mes).

De esos días, del 24 de junio al 6 de julio no vimos manchas, un total de 14 días (prácticamente la mitad de la rotación solar). En general el ciclo presente es débil, pues hemos observado muy poca actividad de parte del Sol, y el mínimo anterior fue muy largo (de unos 2 años). Todo esto podría indicar la llegada de un próximo mínimo muy extendido (imagen 7).

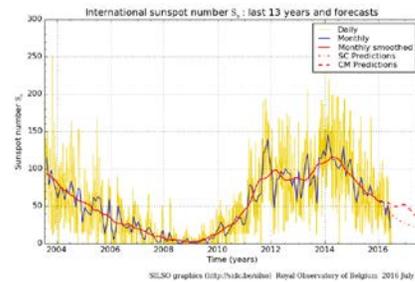


IMAGEN 7: Tabla con el registro del número de manchas solares que aparecieron del 2004 hasta la fecha. Fuente: WDC-SILSO, Real Observatorio de Bélgica, Bruselas.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Klaus-Peter Schröder por su tiempo, paciencia y disposición para compartirme sus conocimientos.

Al Departamento de Astronomía por permitirme acceder a sus instalaciones y equipo.

REFERENCIAS

- [1] Retuerto, Sergio & Revilla, Daniel (2015). Observación sistemática del Sol en luz blanca. Revista de Ciencias, 5, 19-29. ISSN: 2255-5943.
- [2] Carbajo, Juan (2013). La Observación Solar. Revista de Ciencias, 1, 39-42.
- [3] Beck, Rainer; Hilbrecht, Heinz; Reinsch, Klaus & Völker, Peter (1995). Solar Astronomy Handbook (1st ed.). Richmond, Willmann-Bell.
- [4] Bravo, S.; Mendoza, B.; Pérez-Enriquez, R. & Valdés-Galicia, J. (1987). Actividad de los hoyos coronales solares de baja latitud. Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica, 14, 688-692.
- [5] Solar Dynamics Observatory (SDO). Recuperado de <http://sdo.gsfc.nasa.gov/mission>, acceso: 17 de julio de 2016.
- [6] Sunspot Index and Long-term Solar Observations (SILSO). Recuperado de <http://sidc.oma.be/silso/>, acceso: 19 de julio de 2016.