

# ACTIVIDAD SOLAR Y POSIBLE IMPACTO CLIMÁTICO

Sánchez Ojeda Mayra Karina (1), Peter-Schröder Klaus (2)

1 [Ingeniería Ambiental, Universidad Tecnológico de Villahermosa] | [sanchezmayra8305@gmail.com]

2 [Departamento de Astronomía, División de Ciencias Naturales y Exactas, Campus Guanajuato, universidad de Guanajuato] | [kps@astr.ugto.mx]

## Resumen

Presentamos las capas solares, los campos magnéticos, y las formas de actividad solar que tienen efectos sobre la atmósfera alta de la tierra y el clima. Comprendemos que el sol no es solamente una estrella muy cercana, si no que dependemos de sus fases físicamente para saber qué cambios climáticos existen hoy en la actualidad.

Las actividades solares se pueden observar desde un telescopio especial que se encuentra ubicado en la azotea del Departamento de Astronomía en Guanajuato, otros eventos están documentados diariamente en la internet en las páginas del satélite SDO y la NASA, que también proporciona datos con los cuales podemos obtener una idea de los eventos espectaculares del sol.

Los efectos del sol y su variable actividad son un factor muy importante en la discusión actual sobre el clima y los impactos sobre la tierra, es por esto que al realizar este proyecto se quiere crear conciencia del posible impacto climático que nos afecta hoy en día.

## Abstract

We explain the outer solar atmosphere and its magnetic fields, as well as the related forms of solar activity, which has some effects on the high atmosphere of Earth and local climate phenomena. We show that the Sun is not only a star near to our planet but that, in fact, we depend physically on even any most subtle variability of our central star.

Solar activity in its form of chromospheric emission is regularly been observed by a robotic telescope located in the University of Guanajuato Astronomy Department observatory "La Luz". Photospheric, chromospheric and coronal phenomena (sunspots, faculae, flares and coronal mass ejections) are been made publically available by the NASA web pages of the Solar Dynamics Observatory (SDO), which we used in this project to monitor the current solar activity.

The UV emission related to the chromospheric emission and its long-term variability (decades to centuries) has subtle but proven (by sedimental climate records) effects on local climate phenomena, in particular to the year-to-year variation of precipitation. And this is the motivation for this project.

## Palabras clave

Manchas solares; Impacto Climático; Campos Magnéticos.

## INTRODUCCIÓN

El sol es un factor muy importante en la discusión actual sobre el clima, en sus efectos sobre la tierra, y es la estrella más cercana.

Esto es una buena razón para estudiarlo mediante un telescopio y ver las formas de actividad solar que tiene, por el acceso a datos a través del internet y la literatura publicada.

Comprende un radio de 69600 km, un volumen de  $1.412 \times 10^{33} \text{ cm}^3$ , tiene como masa  $1.991 \times 10^{33} \text{ gm}$ , la distancia entre el sol y la tierra es 149,597,870,700 metros, esta distancia corresponde a una Unidad Astronómica (AU). [1]

### Etapas Solares

- Fotosfera

Es una capa fina de unos 300 km, que es la parte del Sol que nosotros vemos. Desde aquí se irradia luz y calor al espacio. La temperatura es de  $6000^\circ\text{C}$ , con algunas zonas más frías ( $4000^\circ\text{C}$ ) que son manchas solares. Una mancha solar típica consiste en una región central oscura, llamada umbra, rodeada por una más clara, llamada penumbra. [2]



IMAGEN 1: Sol en luz blanca con manchas solares [2]

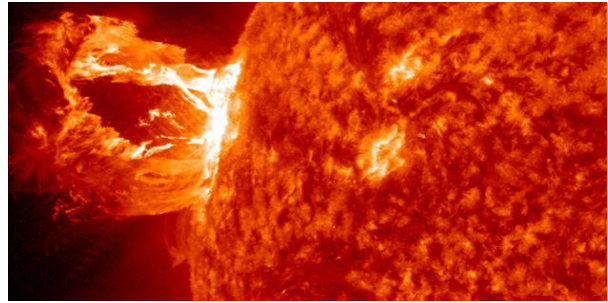


IMAGEN 2: erupciones solares. [2]

Las manchas solares resultan ser regiones del Sol en donde se originan erupciones solares, es decir, violentas explosiones en la fotosfera solar, y las eyecciones de masa coronal, o sea, una intensa onda de radiación y viento solar arrojada hacia el espacio [2]

- Cromosfera

La cromosfera es una capa delgada que está encima de la fotosfera y por debajo de la corona. Sólo puede verse durante un eclipse de Sol. Es de color rojo. [1]

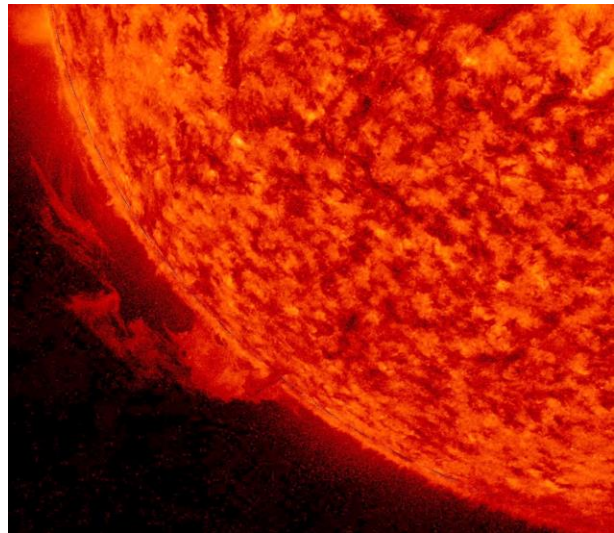
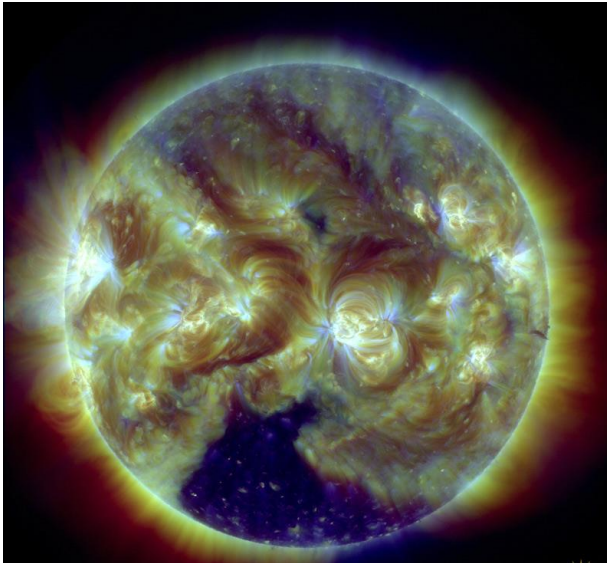


IMAGEN 3: Prominencia solar alargado se levantó por encima del sol y se deshizo lentamente durante 17 horas (3 de febrero, 2016) [2]

Un medio relativamente simple de estudiar la cromosfera sin esperar un eclipse es observar el Sol en una longitud de onda correspondiente a una línea de hidrógeno llamada H alfa. En esta longitud de onda, los átomos de hidrógeno de la cromosfera absorben la luz de la fotosfera y la reemiten hacia el exterior. [1]

- *La corona*

Corona: Sólo es visible durante los eclipses de Sol. Las temperaturas son muy altas y la densidad muy baja. Está formada por gases enrarecidos. [2]



**IMAGEN 4:** Un agujero en la corona grande, oscura en la parte inferior del Sol ha sido la característica más dominante de enero 29 de 2014. [2]

Agujero en la corona son las zonas donde el campo magnético del Sol tiene un final abierto y donde las corrientes de viento solar de alta velocidad en el espacio. El área aparece más oscura allí porque hay menos material que está siendo fotografiado en esta combinación de longitud de onda de tres en tres de ultravioleta extrema. En su punto más ancho, el agujero se extiende a mitad de camino a través del Sol, cerca de 50 veces el tamaño de la Tierra.

La región oscura es donde el campo magnético del Sol es más abierto, que emite corrientes de viento solar de alta velocidad.

Este viento solar es probable que impacte la magnetosfera de la Tierra y posiblemente causar pantallas de aurora. [1]

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizan observaciones del sol desde el Departamento de Astronomía de la Universidad de Guanajuato Capital, cuando el clima resultaba favorable para realizar observaciones del sol, se utilizaba un filtro en luz blanca y para corroborar que el enfoque sea correcto, se hace una comparativa con imágenes tomadas por la SOHO de la NASA, esta página se utiliza para días nublados en los que es imposible observar el sol.

El conteo de las manchas no puede ser posible ya que, aunque el enfoque del telescopio no es suficientemente bueno, y la NASA, a pesar de ser muy bueno, el conteo es imposible, ya que se habla de miles de manchas solares. Para esto se consultaron páginas de registro de actividad solar diaria, las cuales fueron:

<http://sohowww.nascom.nasa.gov/>

<http://sdo.gsfc.nasa.gov/>

En cuanto a la literatura se consultó el libro Solar Astronomy Handbook, Climate Change Causes, Effects, and Solutions, propiedad del asesor del proyecto Dr. Klaus Peter Schröder.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al observar periódicamente el Sol, se percató que la irradiación solar es la salida de energía de la luz de todo el disco del sol, medido en la tierra, la medición de la irradiancia espectral es importante porque diferentes longitudes de onda (o colores) de luz solar son absorbidos en diferentes partes de nuestro ambiente.

Nos sentimos calientes debido a la radiación visible e infrarroja que llega a la superficie. La luz ultravioleta crea la capa de ozono y luego es absorbida por ese ozono, la Luz ultravioleta aún mayor crea la termosfera, que está ionizada por la luz en las longitudes de onda cortas de la luz ultravioleta extrema (EUV).

Una tabla de algunos de ellos se muestra a continuación, donde la entrada de energía de

calentamiento por efecto Joule es un acoplamiento de la ionosfera a la magnetosfera, y esta puede ser aproximadamente la misma que se da desde EUV solar. [2]

**Tabla 1: Fuentes de Energía para la atmósfera de la Tierra [3]**

Fuente: La radiación solar	flujo de energía	Solar cambio de ciclo		Altitud deposición	¿Ion?
ETI (en su mayoría visible y de infrarrojos)	1.366 W / m <sup>2</sup>	1,2 W / m <sup>2</sup>	0,1%	Superficie	Bajo
MUV (200-300 nm)	15,4 W / m <sup>2</sup>	0,17 W / m <sup>2</sup>	1%	15-50 km	Bajo
FUV (126-200 nm)	50 mW / m <sup>2</sup>	15 mW / m <sup>2</sup>	30%	30-120 km	Mod.
EUV (0-125 nm)	10 mW / m <sup>2</sup>	10 mW / m <sup>2</sup>	100%	80-250 km	Alto
Fuente: Partículas	flujo de energía	Solar cambio de ciclo	Altitud deposición		¿Ion?
Rayos cósmicos galácticos	0,7 mW / m <sup>2</sup>	0,7 mW / m <sup>2</sup>	50%	0-30 km	Alto
Los protones solares	2 mW / m <sup>2</sup>	2 mW / m <sup>2</sup>	100%	30-90 km	Alto
protones y electrones aurorales	1 mW / m <sup>2</sup>	20 mW / m <sup>2</sup>		100-120 km	Mod.
Calefacción Joule	20 mW / m <sup>2</sup>	2 W / m <sup>2</sup>		100-150 km	Mod.

Podemos ver fácilmente desde la mesa que la irradiancia solar total (TSI) es el principal

contribuyente de la energía a la Tierra. Somos afortunados de que la luz visible e IR, que contribuyen a la mayoría de la energía a la Tierra, muestran la variación relativa más pequeña. Pero, aunque TSI varía por sólo una fracción de un porcentaje, que tiene la mayor magnitud del cambio (~ 1,2 W / m<sup>2</sup>). Esto puede ser suficiente para causar cambios observables en la Tierra.

Las mediciones precisas de la irradiancia solar deben ser hechas de los satélites. Estos han estado disponibles durante los últimos ciclos solares. Tenemos registros de manchas solares desde Galileo quien comenzó a esbozar la superficie del Sol a principios de 1600. Algunos observadores lo hicieron mejor que otros, pero el registro de 400 años de las manchas solares es un conjunto de datos a largo plazo rara en la ciencia. Estas observaciones muestran que el ciclo de manchas solares ha persistido durante los últimos cien años y que las variaciones más dramáticas se observaron en el pasado. Incluso encontramos un período en que las manchas solares eran pocos y la tierra fue Mínimo de Maunder (1645-1710) el frío. Los científicos trataron de ver las manchas solares durante el Mínimo de Maunder y no lo hicieron. Al darse cuenta de que la ETI es mayor durante el máximo solar, tal vez la falta de puntos nos dice lo que hizo que las temperaturas más frías. [3]

## CONCLUSIONES

La actividad del sol comprende una serie de fenómenos físicos que influyen no solo en su propia estructura, sino que también afecta a la tierra y sus posibles cambios climáticos.

Aunque no exista una comprobación y solo este en hipótesis se llega a la conclusión de que, con la variabilidad de las presiones y las apariciones de las manchas solares, existen cambios en la tierra, como las inundaciones, cambios en el clima y por lo tanto se debería estudiar este fenómeno ya que podría ser una respuesta al calentamiento global o ayudarnos a entender nuestro ecosistema.

## AGRADECIMIENTOS

Dr. Klaus Peter Schröder, asesor del proyecto de verano, la Universidad de Guanajuato y a mi institución la Universidad Tecnológica de Villahermosa, quienes me dieron la oportunidad de vivir esta experiencia.

## REFERENCIAS

[1] Zirin Harol, 1998. Astrophysics of the sun. (1st ed.) New York USA, Cambridge University Press.

[2] Observatorio de Dinámica Solar de la NASA. recuperado de: <http://sdo.gsfc.nasa.gov/>

[3] The Sun Today, recuperado de: <https://sdo.gsfc.nasa.gov/mission/science.php>

[4] Recuperado de: <http://sohowww.nascom.nasca.gov/>