

# LANCÉ

Servicio Clima Espacial

# Reporte Semanal



## CONDICIONES DEL SOL

Regiones activas: Una pequeña región de poca actividad en la zona centro-sur del disco solar.

Hoyos coronales: Se presentaron varios hoyos coronales a lo largo del disco solar.

Fulguraciones solares: No se produjeron fulguraciones significativas en la semana de análisis.

## CONDICIONES DEL MEDIO INTERPLANETARIO

se registró un evento compuesto de dos regiones de interacción, cuyo origen fue viento solar rápido emitido por un hoyo coronal de polaridad positiva.

Se observó una eyección de masa coronal rápida (880 km/s) y colimada observada por SOHO/LASCO C2 y C3.

## CONDICIONES DE MAGNETÓSFERA

Se observaron perturbaciones aisladas entre el 9 y le 11 de julio. Entre el 10 y 11 de julio se registró una tormenta geomagnética leve (K=5).

## CONDICIONES DE LA IONOSFERA

Se produjeron perturbaciones poco significativas en la ionósfera.

## PRONÓSTICOS

### Viento solar:

- Se esperan velocidades de viento solar de entre 400 y 500 km/s para la siguiente semana sin presencia de EMCs.

### Fulguraciones solares:

- Debido a la ausencia de regiones activas importantes en el disco solar, no se esperan fulguraciones en los próximos días.

### Tormentas ionosféricas:

- No se esperan tormentas ionosféricas intensas para la próxima semana.

### Tormentas geomagnéticas:

- No se esperan tormentas geomagnéticas intensas para la siguiente semana.

### Tormentas de radiación solar:

- Baja probabilidad de tormentas de radiación solar para la próxima semana.

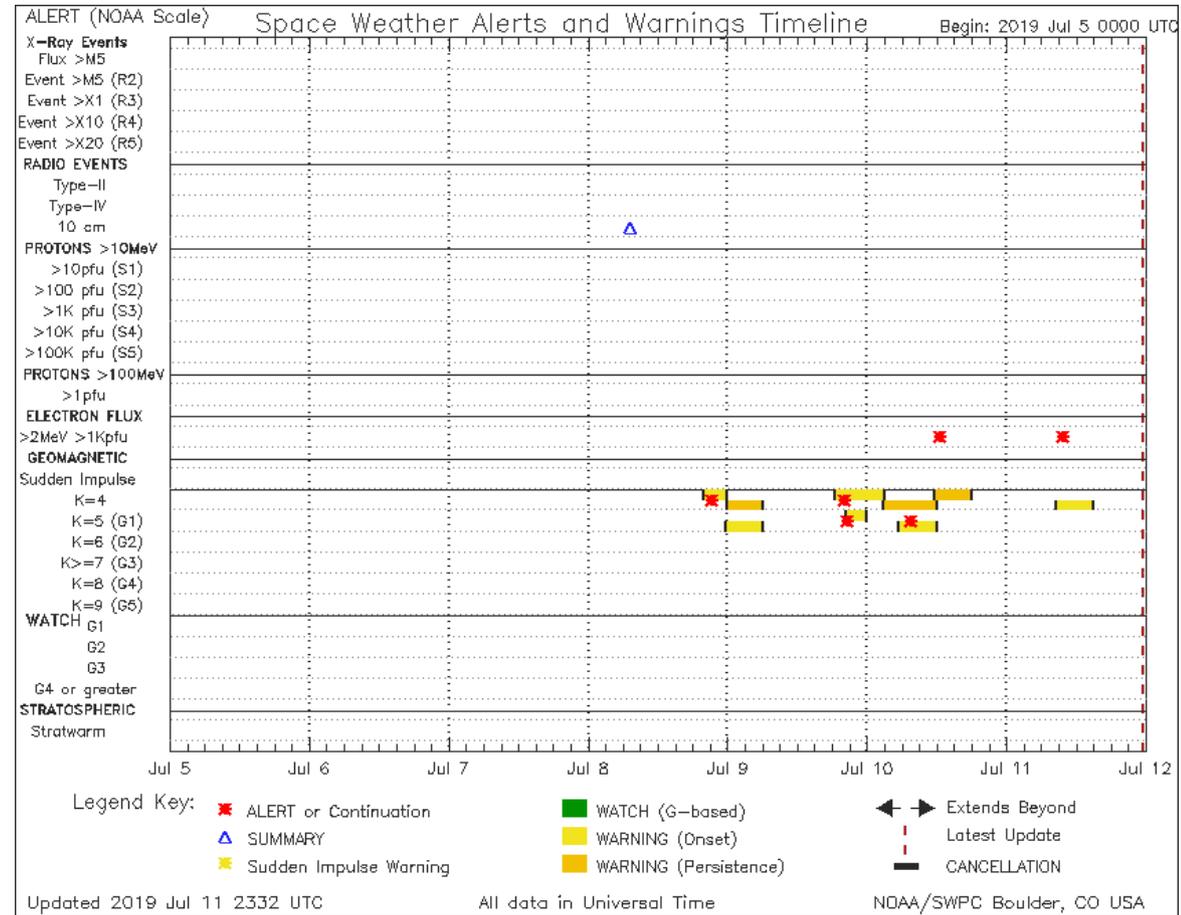
# Reporte semanal: del 05 al 11 de julio 2019

## Alertas reportadas por NOAA

Se registraron alertas por flujo de electrones y por K=4 y K=5.

Las alertas de flujo de electrones se emiten cuando electrones con energías mayores a 2 millones de eV exceden 1000 partículas/m<sup>2</sup>. Los altos flujos de energía pueden dañar la electrónica de satélites.

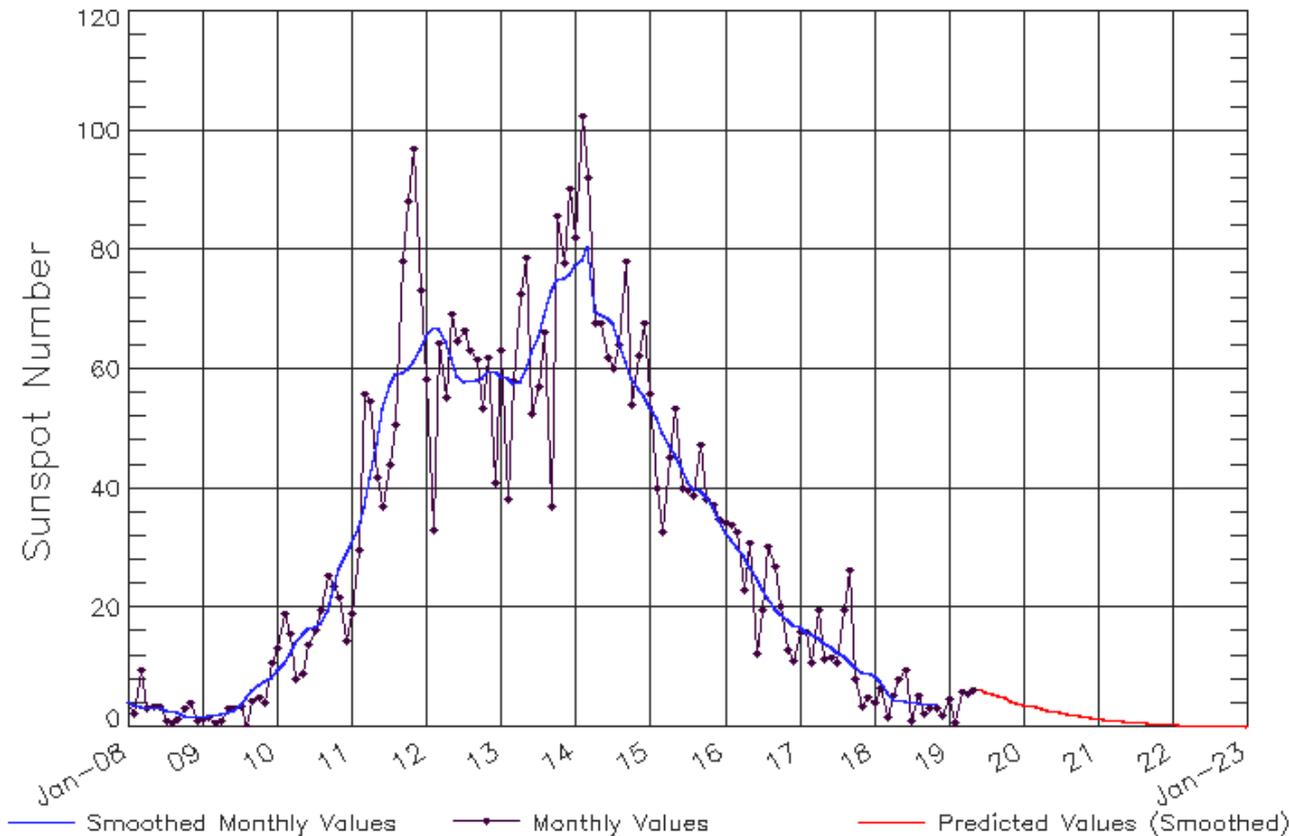
Las alertas por K=4 y K=5 se deben a la afectación de tormentas geomagnéticas menores (G1).



<https://www.swpc.noaa.gov/products/notifications-timeline>

# Ciclo de manchas solares y la actividad solar

ISES Solar Cycle Sunspot Number Progression  
Observed data through May 2019



Updated 2019 Jun 3

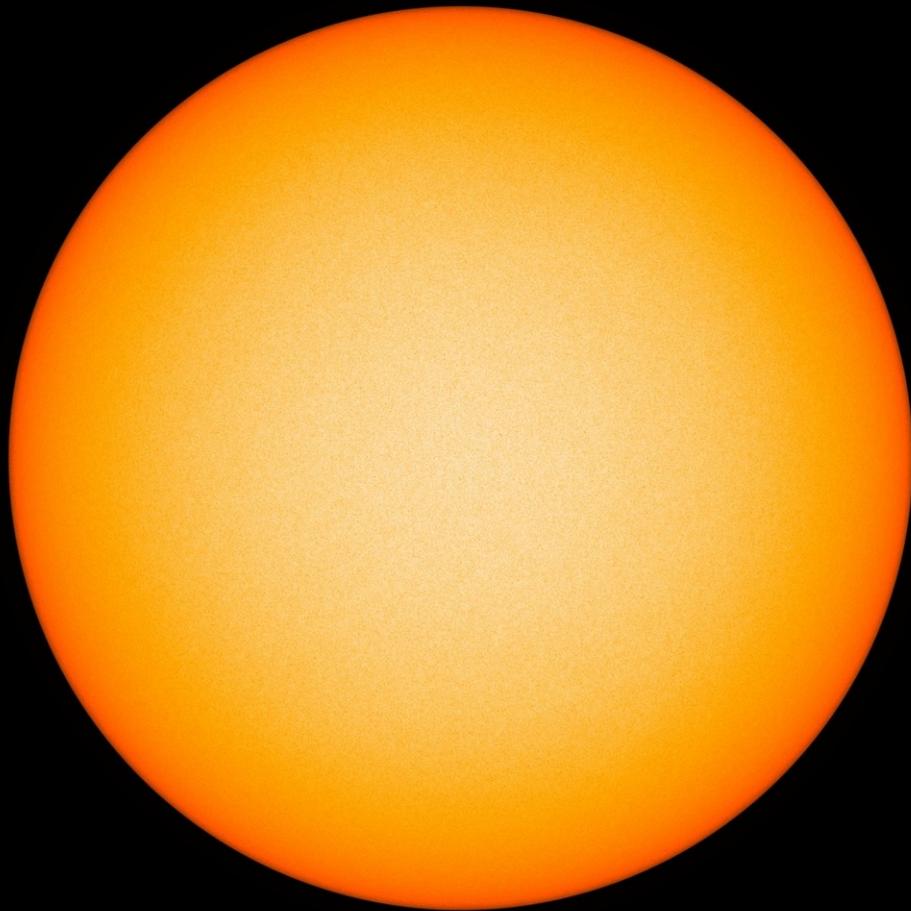
NOAA/SWPC Boulder, CO USA

<http://www.swpc.noaa.gov/products/solar-cycle-progression>

La figura muestra el conteo del número de manchas solares desde enero del 2008.

Entre más manchas solares presente el Sol, es mayor la posibilidad de que ocurra una tormenta solar.

Estamos en el mínimo de manchas solares del ciclo 24.

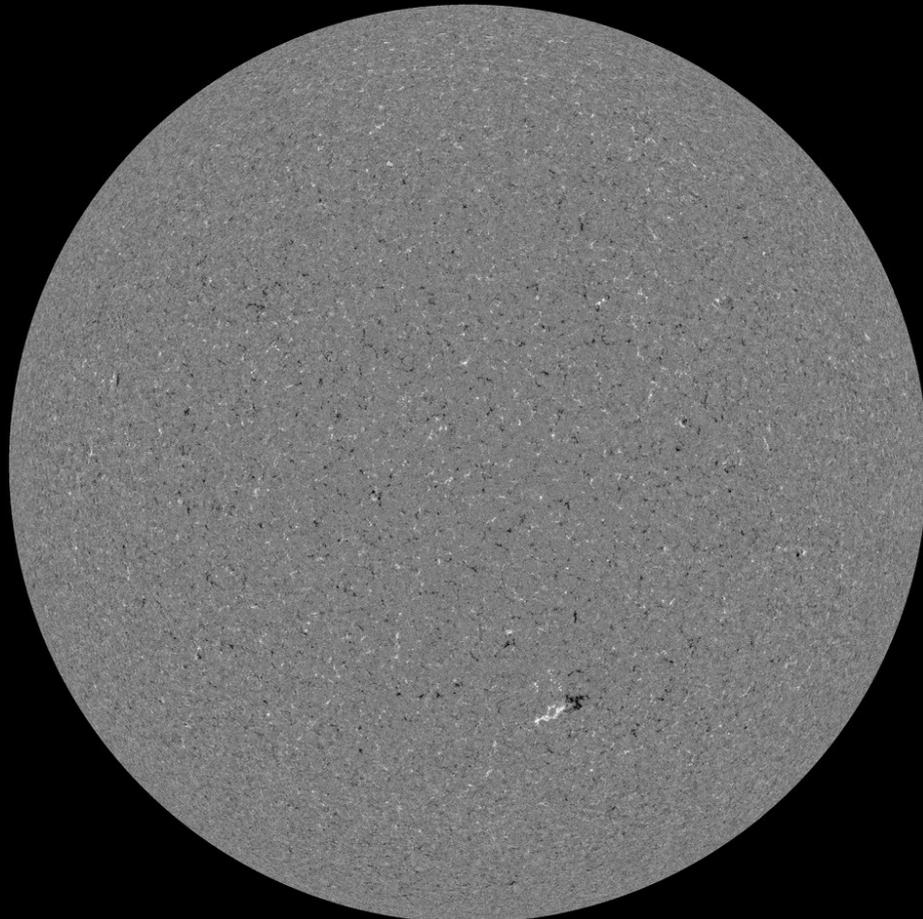


La fotósfera es la zona “superficial” del Sol, donde aparecen las manchas solares. Regiones oscuras formadas por material más frío que sus alrededores y que contienen intensos campos magnéticos. Las manchas solares están relacionadas con la actividad solar.

El Sol al 11 de julio:

La imagen de la fotosfera no muestra manchas solares.

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



Un magnetograma solar permite identificar las regiones de intensos campos magnéticos solares. En general, estos campos magnéticos están asociados a manchas solares.

Las regiones de color blanco (negro) son zonas por donde salen (entran) líneas de campo magnético, correspondientes a polaridad positiva (negativa).

El Sol al 11 de julio:

Se observan una pequeña región activa en la zona centro-sur del disco solar.

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

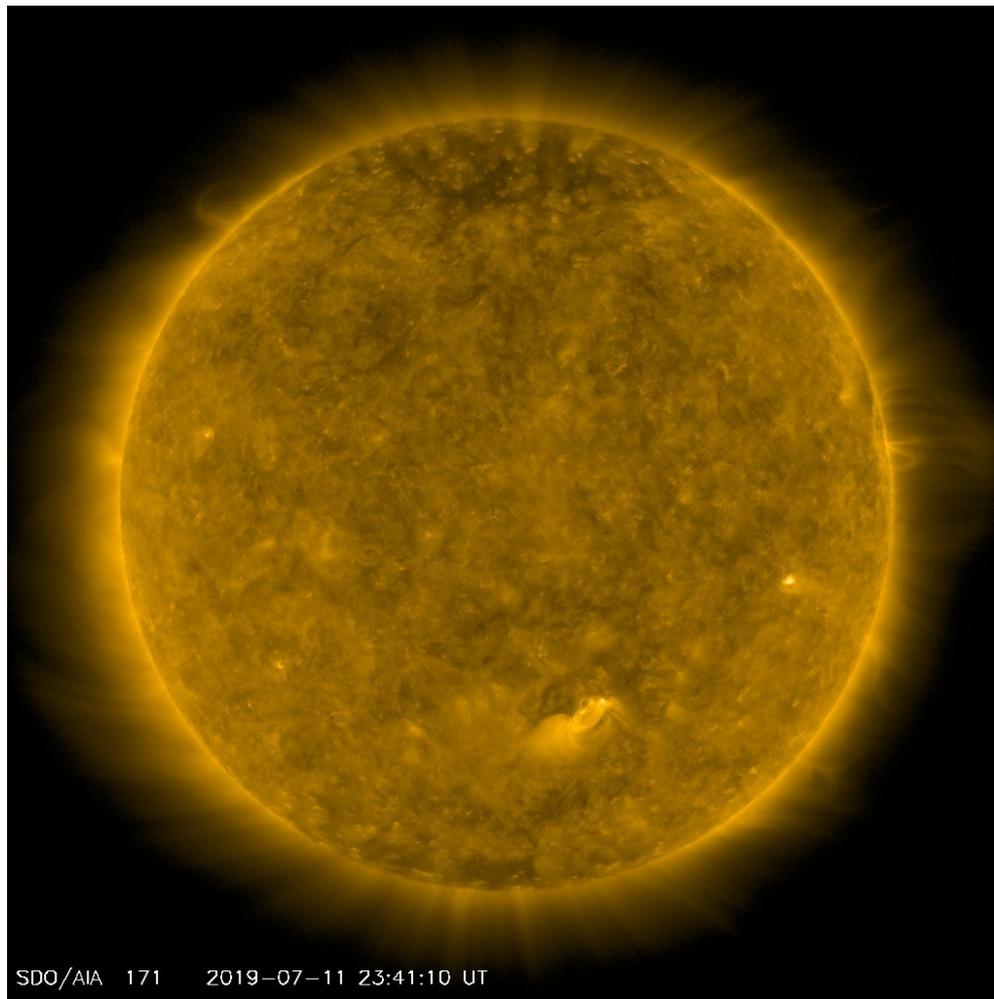
# Atmósfera solar y regiones activas

El Sol en rayos X suaves (171 Å). La emisión de Fe IX y X revela la estructura magnética en la región de la atmósfera solar llamada corona solar que se encuentra a 630,000 K.

Las regiones activas (zonas claras) son los lugares donde se presentan los fenómenos de actividad solar más importantes. Las regiones activas están regularmente asociadas a las manchas solares.

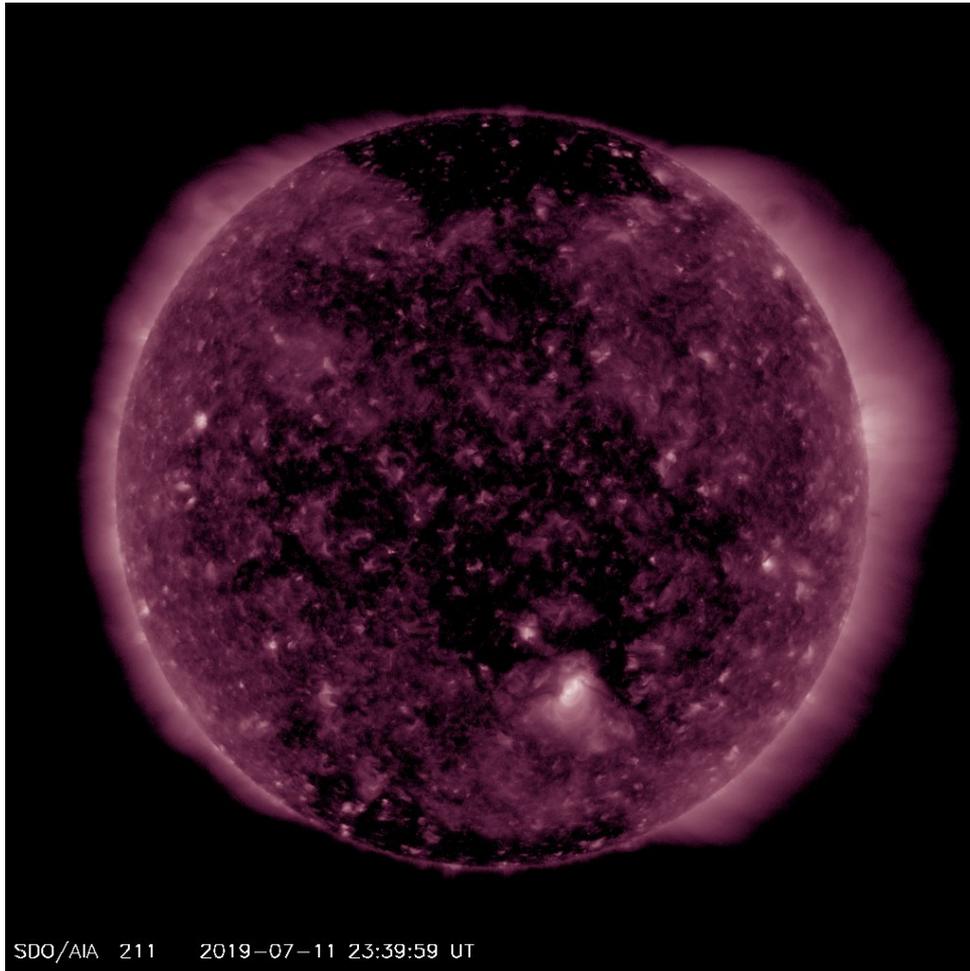
El Sol al 11 de julio:

Se observa una pequeña región activa en la zona centro-sur del disco solar.



SDO/AIA 171 2019-07-11 23:41:10 UT

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



SDO/AIA 211 2019-07-11 23:39:59 UT

El Sol en rayos X suaves (211 Å). La emisión de Fe XIV revela la estructura magnética en la alta corona que se encuentra a 2,000,000 K.

Los hoyos coronales (regiones oscuras) son regiones de campo magnético solar localmente abierto. Los hoyos coronales son fuente de las corrientes de viento solar rápido.

El Sol al 11 de julio:

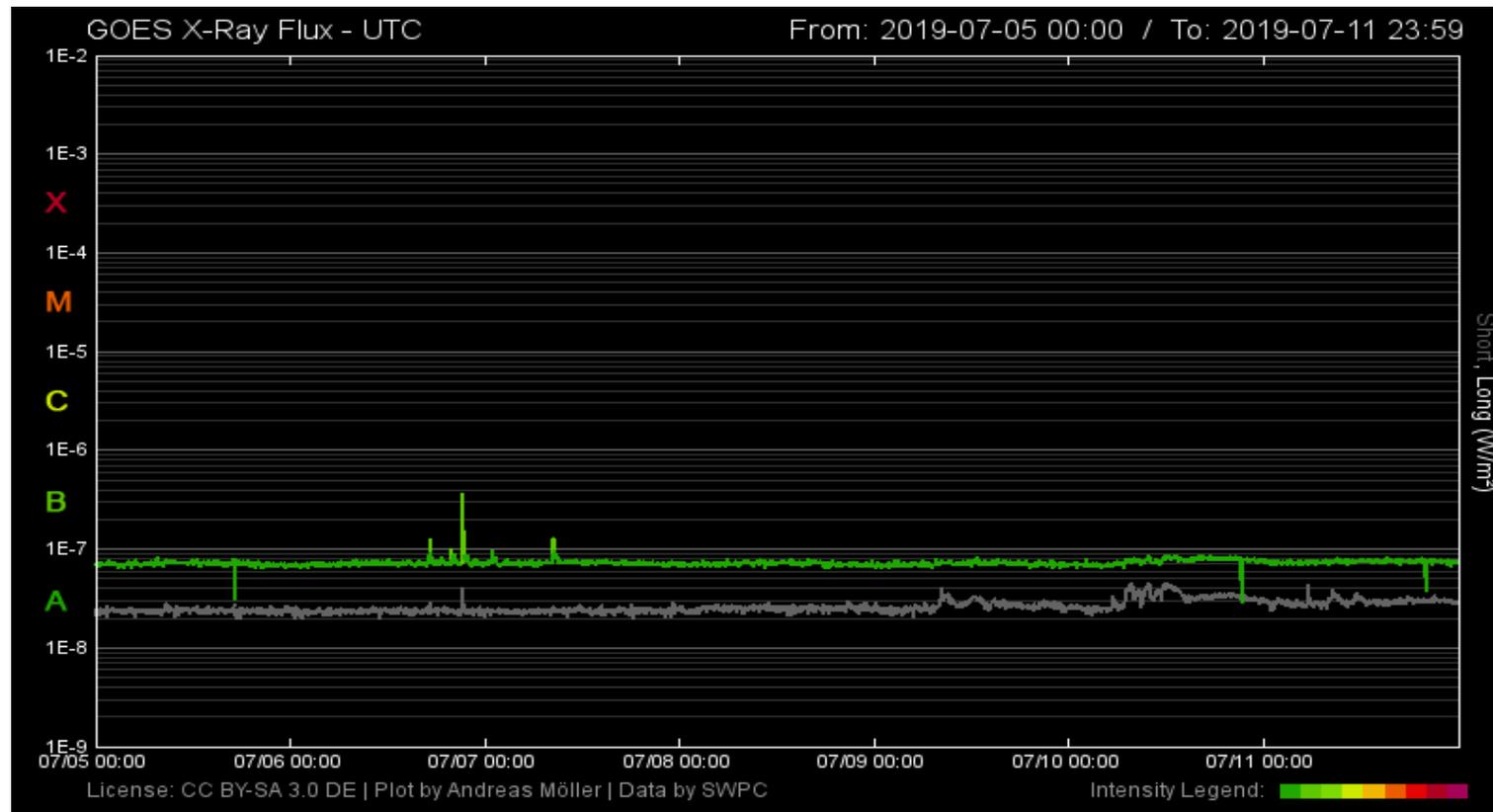
Se observan hoyos coronales a lo largo del disco solar.

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

# Actividad solar: Fulguraciones solares

Flujo de rayos X solares detectado por los satélites GOES.

A lo largo de la semana no se presentaron fulguraciones significativas (Mayores a clase A/B).



Imágenes: <http://services.swpc.noaa.gov/images/goes-xray-flux.gif>

<https://www.polarlicht-vorhersage.de>

# Eyecciones de Masa Coronal (EMCs): *observación de coronógrafos*

>> Julio 6, 21:48 h

- EMC rápida y colimada observada por SOHO/LASCO C2 y C3.
- Erupción asociada a la Región Activa NOAA 12744 (S27E50).

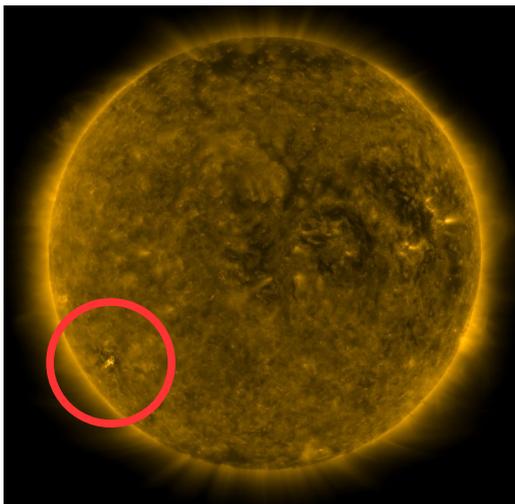
Velocidad	880 km/s
Posición angular	98°
Ancho angular	6°

(\*)Valores estimados sobre la proyección en el plano del cielo y no en la dirección Sol-Tierra

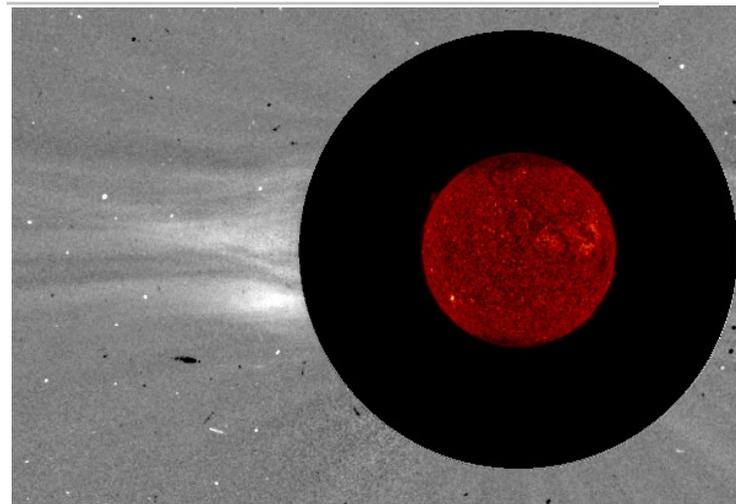
## Relevancia

\*Eventos eruptivos solares de gran escala relacionados con las tormentas geomagnéticas.

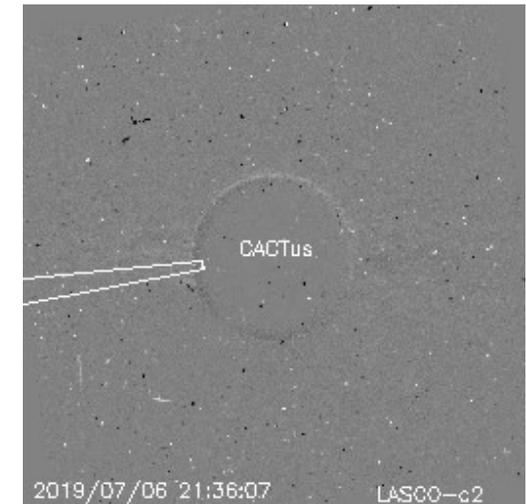
AIA 171 2019-07-06T20:14:45



AIA 304 2019-07-06T23:34:41  
LASCO C2 2019-07-06T23:36:07



LASCO C2  
Diferencia de imágenes



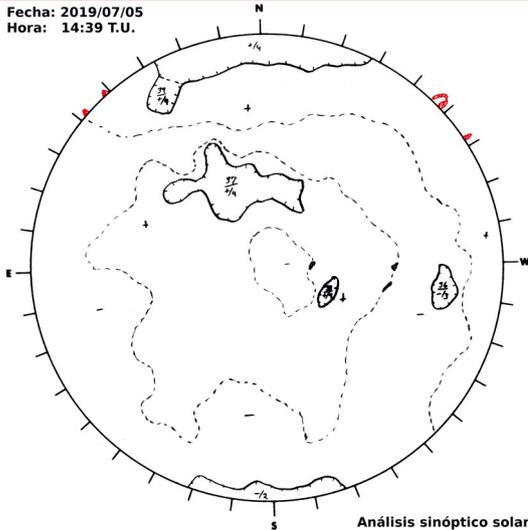
Crédito imágenes y valores estimados:  
SOHO, the Solar & Heliospheric Observatory

SDO, Solar Dynamic Observatory

CACTus CME catalog. SIDC at the Royal Observatory of Belgium

Jhelioviewer, ESA/NASA Helioviewer Project .

# Medio interplanetario: Región de interacción de viento solar



Del 5 al 11 de julio se registró un evento complejo compuesto de dos regiones de interacción (área sombreada en imagen 3). El cruce de la interfase de corriente se indica con la línea vertical gris. En ambos casos, el origen del viento solar rápido es un hoyo coronal de polaridad positiva localizado cerca del ecuador solar (imagen 1). Dicha evento generó una tormenta geomagnética menor ( $K_p=5$ ,  $K_{mex}=6$ ,  $Dst=-30$  nT,  $Dst-mex=-35$  nT). En la imagen 2 (región sombreada en amarillo) vemos la ascendencia de la hoia de corriente sobre el plano de la eclíptica.

Imagen 1: [ftp://ftp.swpc.noaa.gov/pub/synoptic\\_maps/](ftp://ftp.swpc.noaa.gov/pub/synoptic_maps/)

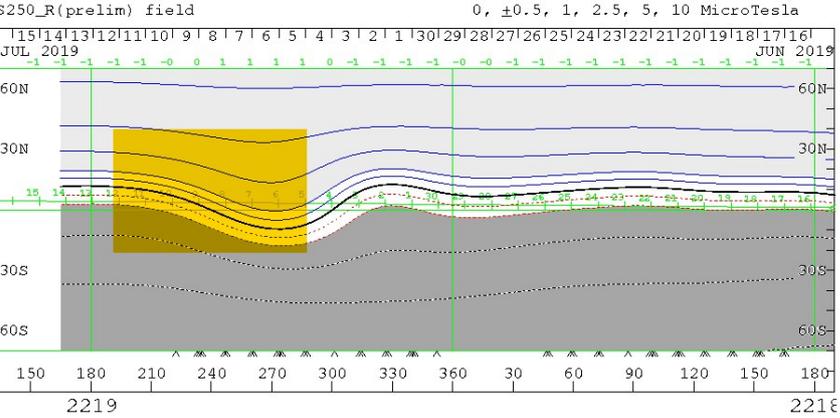


Imagen 2: <http://wso.stanford.edu/SYNOP/>

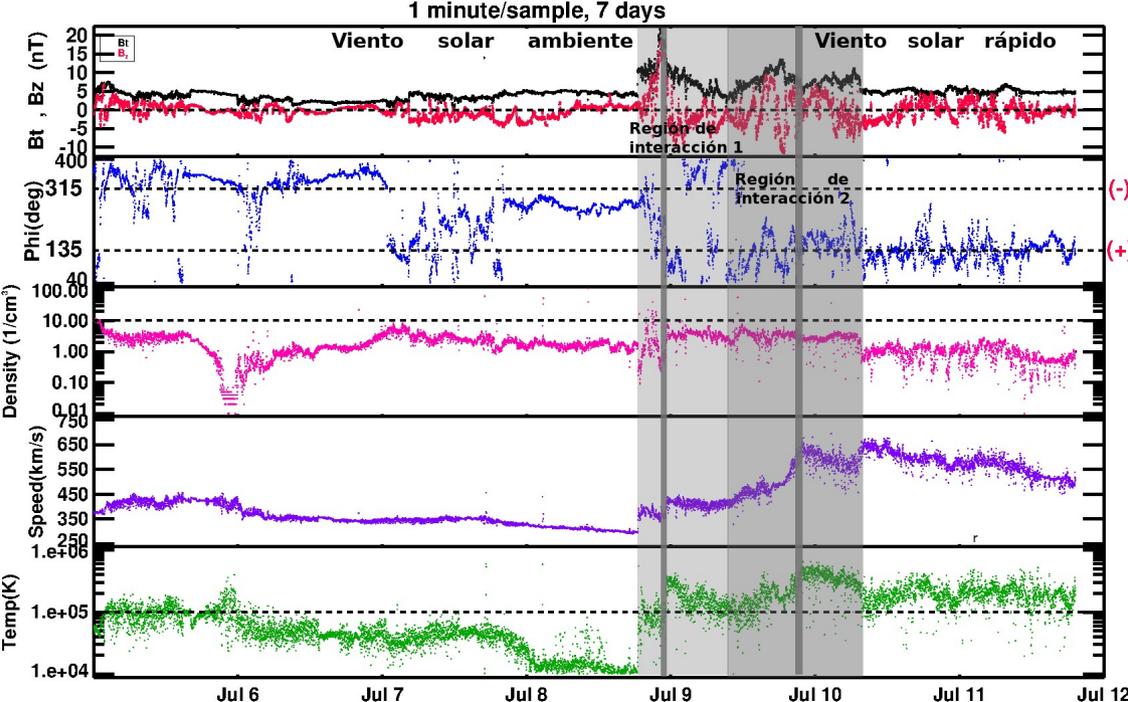


Imagen 3: <http://www.swpc.noaa.gov/products/real-time-solar-wind>

# Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra

## Modelo numérico WSA-ENLIL.

El modelo pronostica un ambiente terrestre dominado por corrientes de viento solar promedio con velocidades entre 400 y 500 km/s. La densidad del plasma no presentará aumentos significativos. No pronostica la llegada de ninguna EMC.

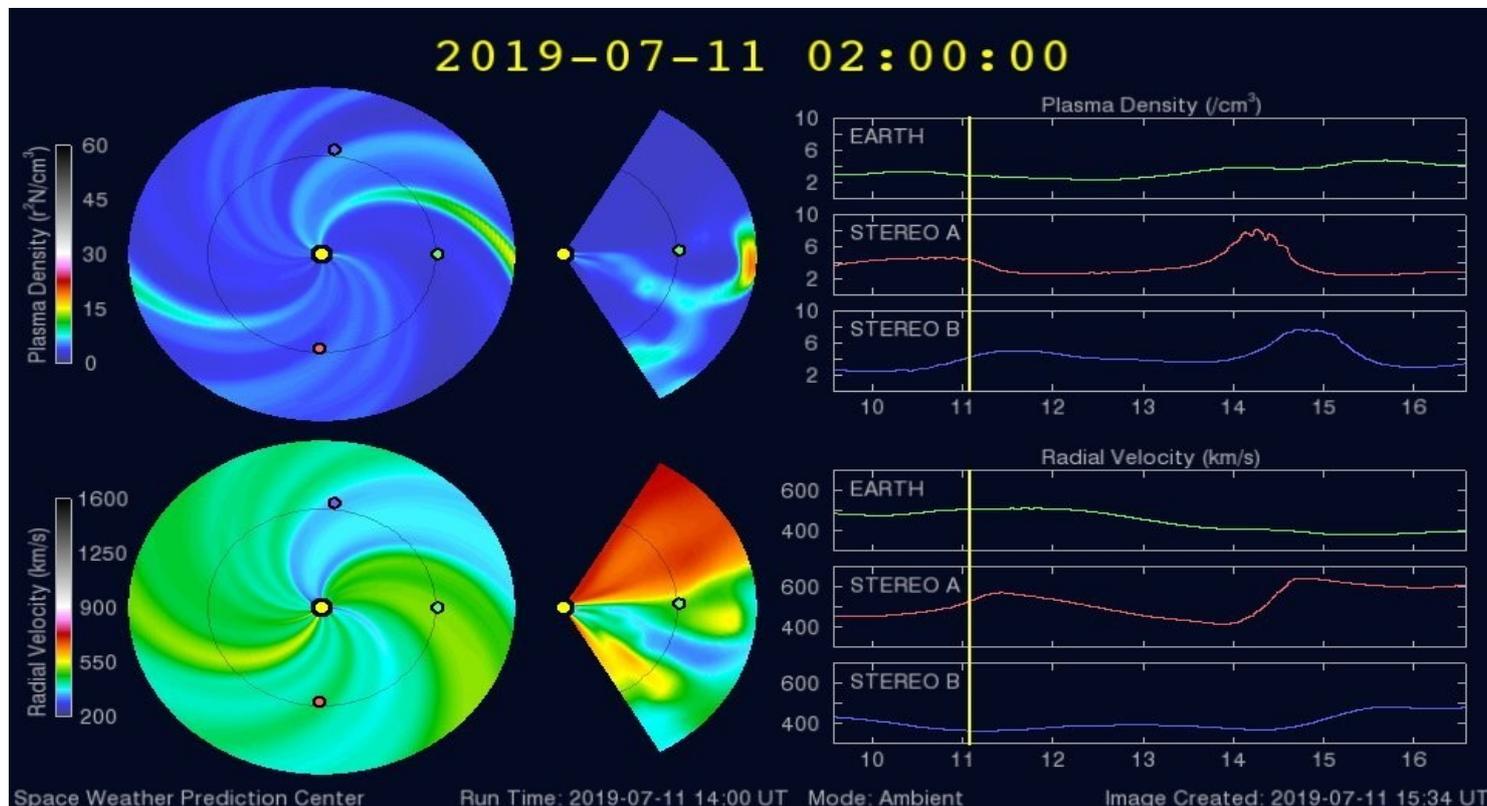
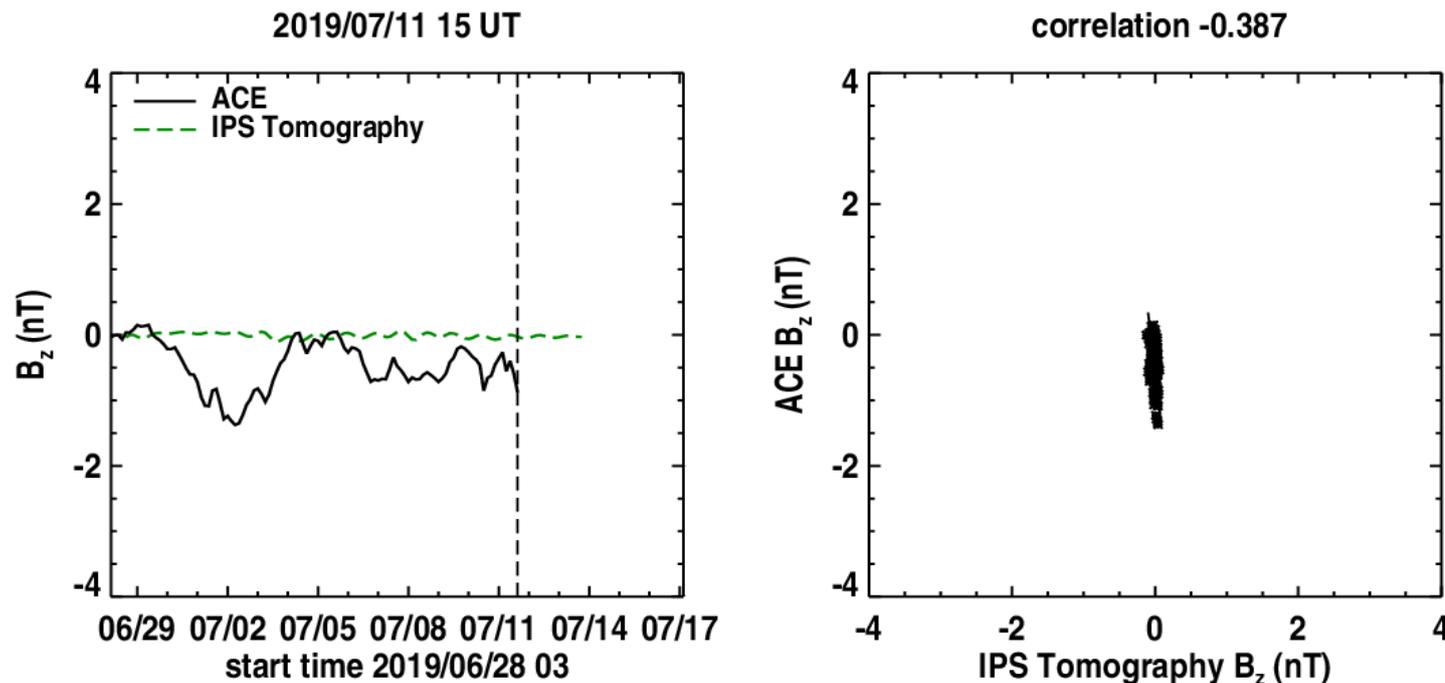


Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction>

# Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra

## Pronóstico de la componente $B_z$ del viento solar cercano a la Tierra usando la tomografía con datos IPS



**(Izquierda)** Se pronostica una componente  $B_z$  cercana a cero. **(Derecha)** La comparación con las observaciones del Advanced Composition Explorer (ACE) no indican una correlación en el último pronóstico.

Imagen: [http://ips.ucsd.edu/high\\_resolution\\_predictions](http://ips.ucsd.edu/high_resolution_predictions)

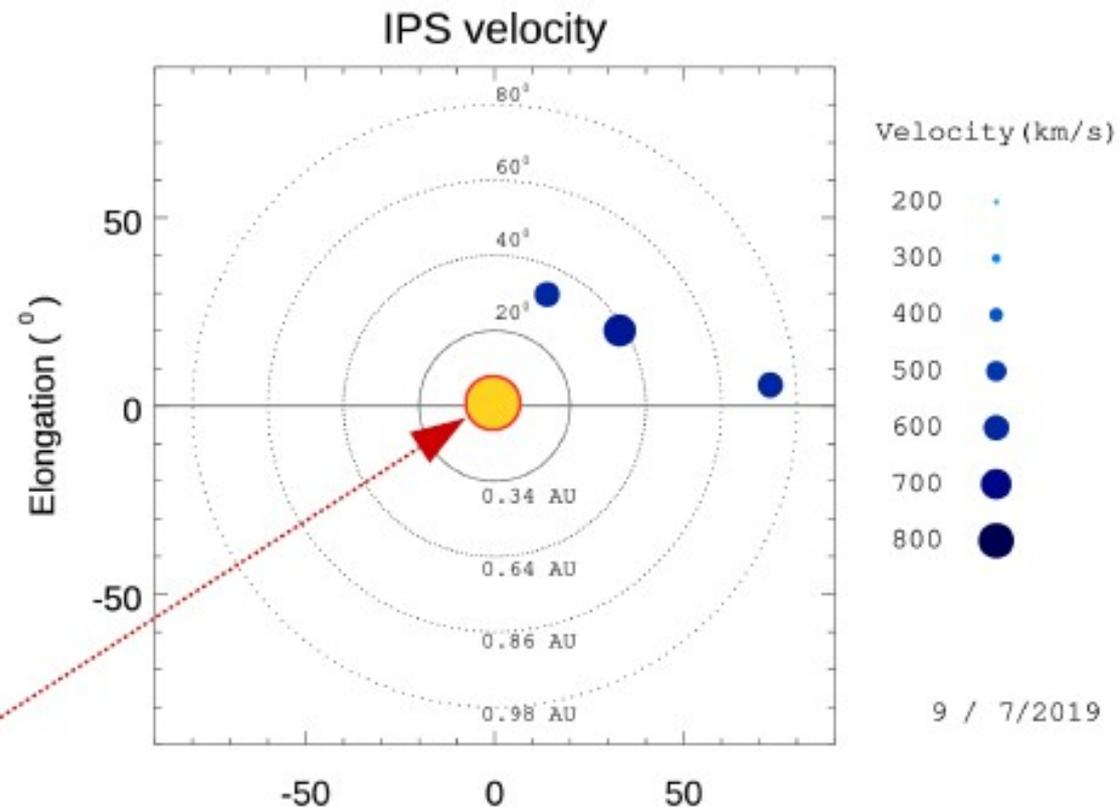
# Mediciones de viento solar con MEXART: Centelleo interplanetario

Velocidades de 785, 765, 750, 740 y 760 km/s los días 27, 28, 29, 30 de junio y 1 de julio en zona norte a 0.45 UA. De 740 km/s en zona noroeste a 0.5 UA. De 545, 620 y 320 km/s los días 27, 28 y 29 km/s oeste a 0.9 UA.

## Fuentes de centelleo interplanetario registradas por el MEXART

La imagen muestra círculos azules correspondientes a fuentes de radio, estos objetos son núcleos de galaxias activas actualmente observadas por MEXART.

En la ubicación aparente de los objetos encontramos la velocidad del viento solar.



Sol visto por un observador en Tierra

[www.mexart.unam.mx](http://www.mexart.unam.mx)

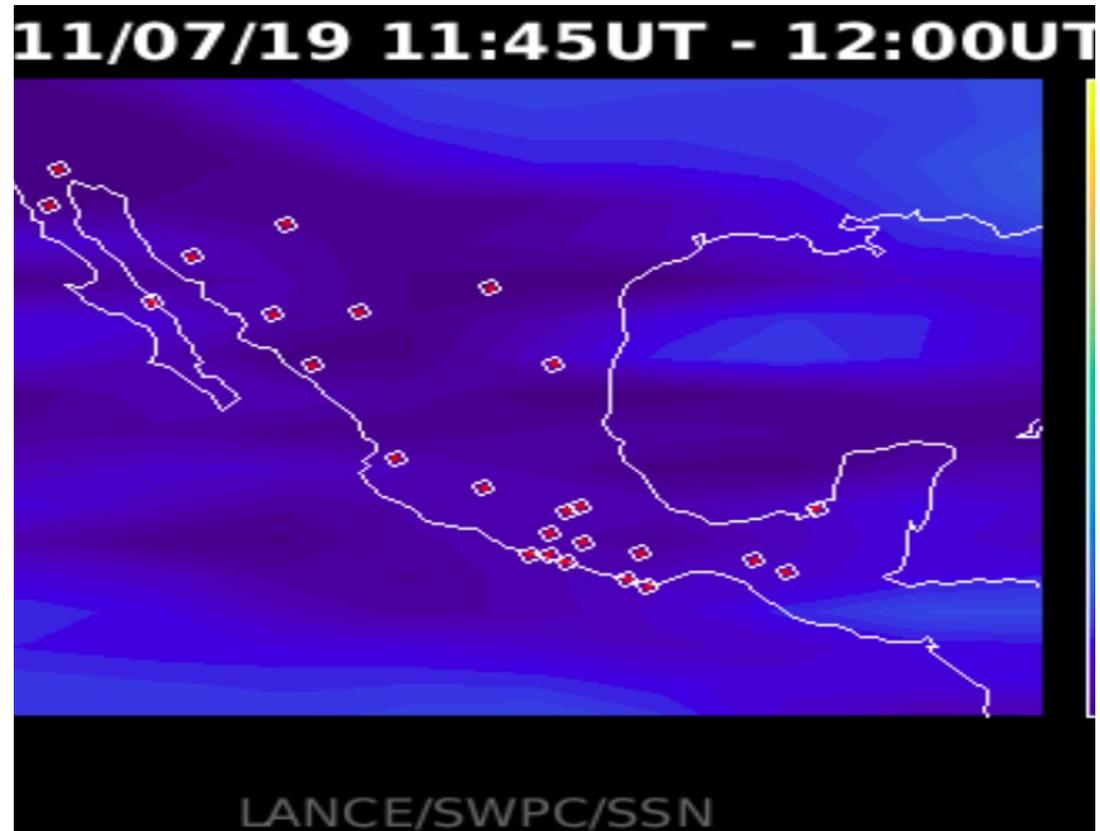
[www.sciesmex.unam.mx](http://www.sciesmex.unam.mx)

# AzTEC: Mapas TEC

## Cercanos a Tiempo Real

Mapa TEC sobre México mostrando variaciones entre 0 y 60 TECU, con una cadencia de 15 minutos y una frecuencia de muestreo de 1 Hz en la recepción de datos en los archivos utilizando la red de estaciones GPS del Servicio Sismológico Nacional y TLALOCNet.

Mapa TEC del 11 de Julio de 2019 (Tiempo Universal)



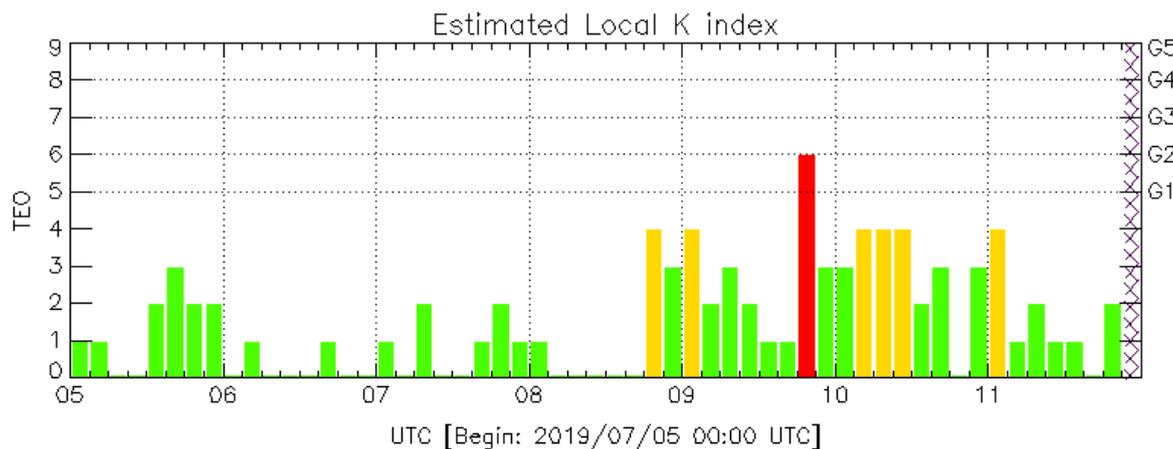
<http://www.rice.unam.mx:8080/aztec/>



# Perturbaciones geomagnéticas: Índices geomagnéticos Kp y Kmex

Imagen: <http://services.swpc.noaa.gov/images/planetary-k-index.gif>

Se observaron perturbaciones aisladas entre el 9 y le 11 de julio. Además, entre el 10 y 11 de julio se registró una tormenta geomagnética leve (K=5). La actividad geomagnética se debió a la llegada de una región de compresión en el viento solar que transitó por el ambiente terrestre entre los pasados 8 y 11 de julio.

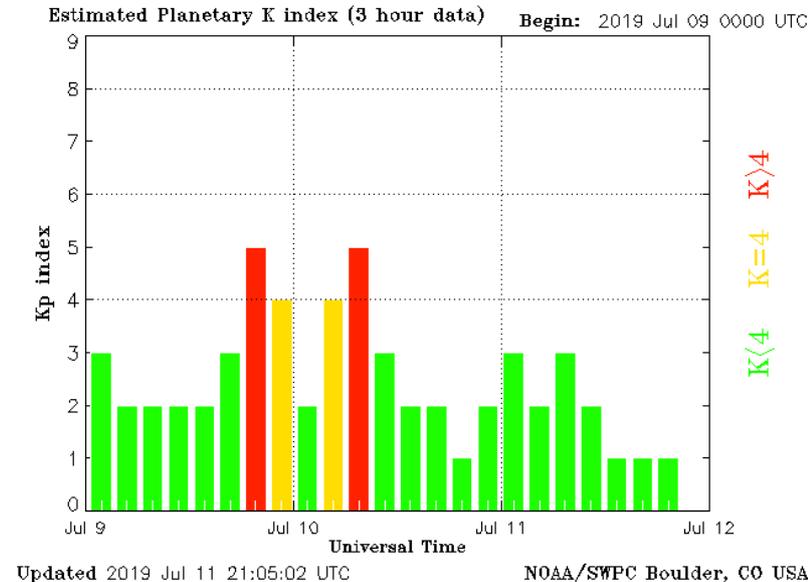


Color Code: ■ quiet, ■ disturbed, ■ storm, XXXX data not available.

TEO: Teoloyucan Geomagnetic Observatory (LAT 19.746, LON -99.193)

LANC E/SCIESMEX - Morelia, Mich., MX

Updated: 2019/07/11-21:00 UTC

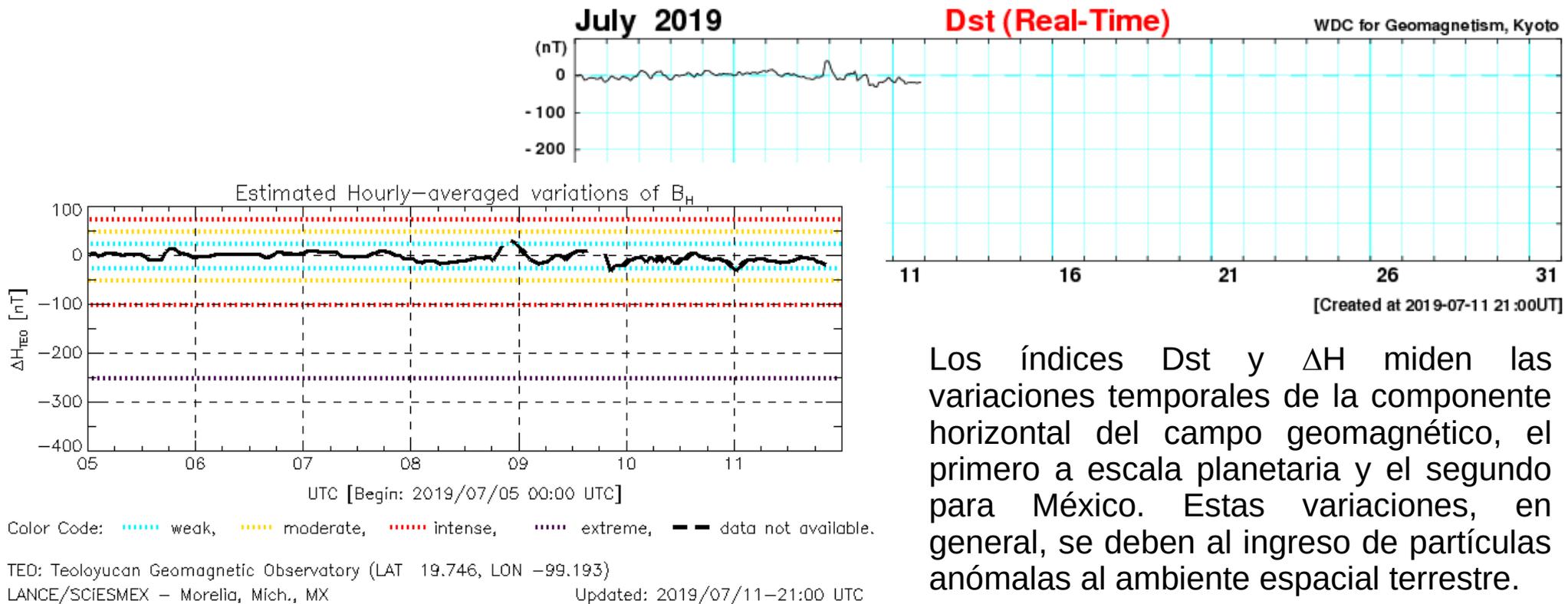


El índice K indica la intensidad de las variaciones del campo magnético terrestre en intervalos de 3 horas. El índice Kp lo expresa a escala planetaria, mientras que el Kmex lo hace para el territorio mexicano.

# Perturbaciones geomagnéticas: Índice Dst y $\Delta H$

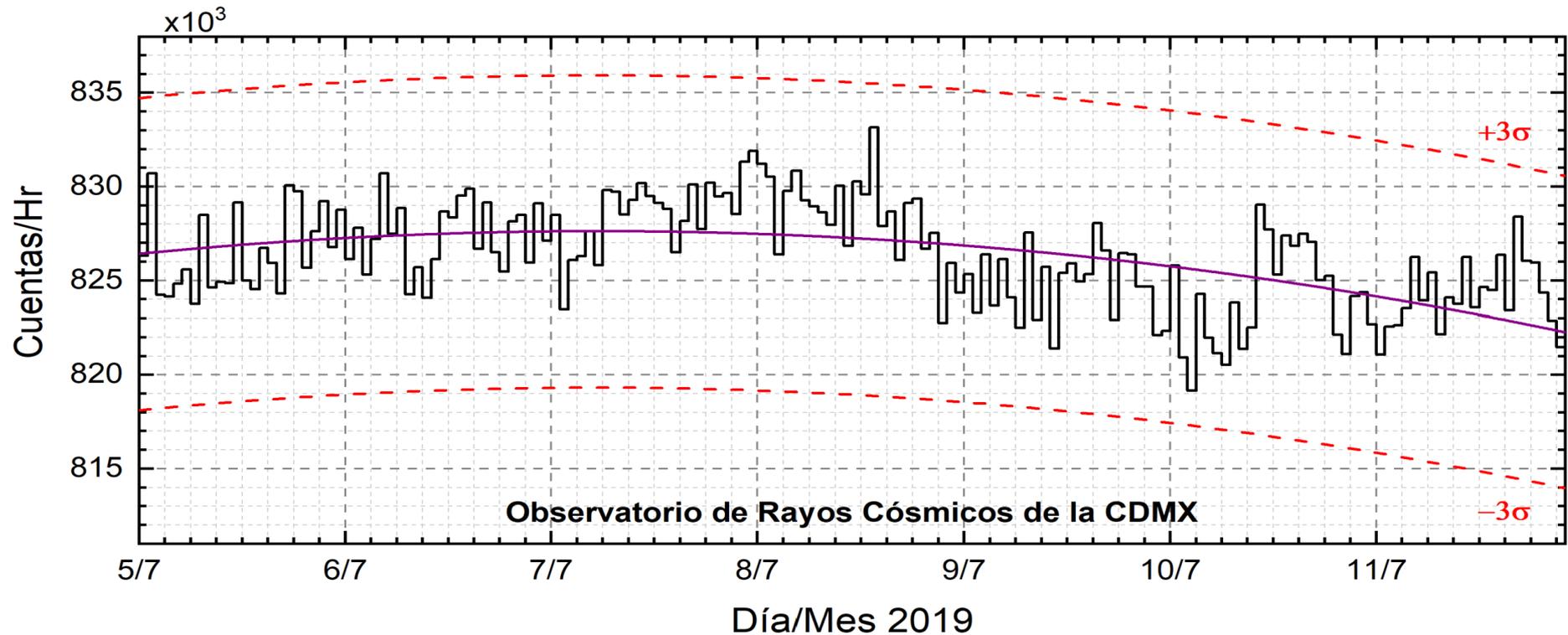
Se registraron perturbaciones débiles aisladas entre el 8 y el 11 de julio. Las afectaciones fueron provocadas por la llegada de una región de compresión en el viento solar que afectó el ambiente terrestre entre el 8 y el 11 de julio.

Imagen: [http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst\\_realtime/presentmonth/index.html](http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst_realtime/presentmonth/index.html)



Los índices Dst y  $\Delta H$  miden las variaciones temporales de la componente horizontal del campo geomagnético, el primero a escala planetaria y el segundo para México. Estas variaciones, en general, se deben al ingreso de partículas anómalas al ambiente espacial terrestre.

# Rayos Cósmicos:



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

Datos del Observatorio de Rayos Cósmicos de la Ciudad de México. La curva púrpura representa el promedio de los datos registrados, las líneas discontinuas rojas representan la significación de los datos ( $3\sigma$ ). Cuando se registran variaciones mayores a  $3\sigma$ , es probable que éstas sean debidas a efectos de emisiones solares en el flujo de rayos cósmicos.

Del 05 al 11 de julio de 2019, no se detectaron incrementos significativos ( $>3\sigma$ ) en las cuentas de rayos cósmicos.



## UNAM/LANCE/SCIEMEX

Dr. J. Américo González Esparza

Dr. Pedro Corona Romero

Dra. Maria Sergeeva

Dr. Julio C. Mejía Ambriz

Dr. Luis Xavier González Méndez

Ing. Ernesto Andrade Mascote

M.C. Pablo Villanueva Hernández

Ing. Adán Espinosa Jiménez

Dr. Ernesto Aguilar-Rodríguez

Dra. Verónica Ontiveros

Dr. José Juan González-Aviles

Dra. Tania Oyuki Chang Martínez

Ing. Juan José D'Aquino

M.C. Enrique Cruz Martínez

## UNAM ENES-Morelia

Dr. Mario Rodríguez Martínez

Dr. Víctor De la Luz Rodríguez

Lic. Aranza Fernández Álvarez del Castillo

## UNAM/PCT

Lic. Elizandro Huipe Domratheva

Lic. Francisco Tapia

Lic. Víctor Hugo Méndez Bedolla

M.C. Elsa Sánchez García

## UANL/LANCE

Dr. Eduardo Pérez Tijerina

Dr. Enrique Pérez León

Dr. Carlos de Meneses Junior

Dra. Esmeralda Romero Hernández

## UNAM/IGF/RAYOS CÓSMICOS

Dr. José Francisco Valdés Galicia

Fis. Alejandro Hurtado Pizano

Ing. Octavio Musalem Clemente

## SERVICIO MAGNÉTICO

M.C. Esteban Hernández Quintero

M.C. Gerardo Cifuentes Nava

Dra. Ana Caccavari Garza

Elaboración: Equipo SCiESMEX

Revisión: Ernesto Aguilar Rodríguez

## Agradecimientos

El Laboratorio Nacional de Clima Espacial (LANCE) es parcialmente financiado por: el programa Cátedras CONACYT Proyecto 1045 y el Fondo Sectorial AEM-CONACYT proyecto 2014-01-247722. Agradecemos al proyecto Conacyt - Repositorio Institucional de Clima Espacial 268273. Agradecemos a todos los responsables y colaboradores de instrumentos del LANCE y a las redes de estaciones GPS del Servicio Sismológico Nacional y TalocNET por facilitar sus datos. Agradecemos a Gerardo Cifuentes, Esteban Hernández y Ana Caccavari por los datos del Observatorio magnético de Teoloyucan. De igual forma, agradecemos los servicios de IGS (International GNSS Service) por permitirnos usar los datos IONEX disponibles en: <ftp://cddis.gsfc.nasa.gov/pub/gps/products/ionex>. Los valores de TEC fueron obtenidos a partir de observaciones de las redes GPS del Servicio Sismológico Nacional (SSN), SSN-TLALOCNet y TLALOCNet del Servicio de Geodesia Satelital (SGS). Agradecemos al personal del SSN y del SGS por el mantenimiento de estaciones, la adquisición de datos y el soporte de IT de estas redes. Las operaciones de la red TLALOCNet y SSN-TLALOCNet GPS han sido apoyadas por The National Science Foundation bajo el proyecto EAR-1338091 a UNAVCO Inc., los proyectos CONACyT 253760 y 256012 y los proyectos UNAM-PAPIIT IN109315-3 y IN104818-3 de E. Cabral-Cano y el proyecto UNAM-PAPIIT IN111509 de R. Pérez. De igual forma agradecemos a los proyectos de infraestructura del CONACyT: 253691 y del PAPIIT-DGAPA: IA107116 para el fortalecimiento de equipos como la estación fija de GPS, que forman parte del LACIGE-UNAM, de la ENES unidad Morelia a cargo de M. Rodriguez-Martinez. El cálculo de TEC se realiza: 1) utilizando el software US-TEC que es un producto de operación del Space Weather Prediction Center (SWPC), desarrollado a través de una colaboración entre National Geodetic Survey, National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) y el Cooperative Institute for Research in Environmental Sciences of the University of Boulder, Colorado, 2) con base en el software TayAbSTEC del Instituto de Física Solar-Terrestre, Sección Siberiana de la Academia de Ciencias Rusa. Parte del procesamiento de datos se lleva a cabo dentro del Centro de Supercómputo de Clima Espacial (CESCOM) del LANCE. Así mismo agradecemos al Space Weather Forecasting Center for Astrophysics & Space Research de la University of California in San Diego y al Korean Space Weather Center por los datos de pronóstico para los modelos WSA-ENLIL y los mapas tomográficos por IPS. Agradecemos a la red e-callisto por los datos proporcionados de espectros electromagnéticos dinámicos de la red internacional de registro de evento de radio solares.

## Datos

Imágenes de coronógrafo, flujo de rayos X y modelo WSA-ENLIL:

<http://www.swpc.noaa.gov/products>

<http://iswa.ccmc.gsfc.nasa.gov/IswaSystemWebApp/>

Imágenes de coronógrafo:

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

Imágenes del disco solar y de la fulguración:

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

Detección y caracterización de EMCs:

<http://www.sidc.oma.be/cactus/out/latestCMEs.html>

<http://spaceweather.gmu.edu/seeds/>

ISES:

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

International Network of Solar Radio Spectrometers (e-callisto):

<http://www.e-callisto.org/>

German Research Center For Geociencias Postdam:

<http://www.gfz-potsdam.de/en/sektion/erdmagnetfeld/daten-dienste/kp-index/>

Data Analysis Center for Geomagnetism and Space Magnetism,  
Kyoto University:

<http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/index.html>

UNAVCO:

<http://www.unavco.org>

SSN:

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

SOHO Spacecraft NASA:

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

SDO Spacecraft NASA:

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

Space Weather Prediction Center NOAA:

<http://www.swpc.noaa.gov>

GOES Spacecraft NOAA:

<http://www.ngdc.noaa.gov/stp/satellite/goes/index.html>

ACE Spacecraft NOAA

<http://www.srl.caltech.edu/ACE/ASC/index.html>