

# LANCE

Servicio Clima Espacial

# Reporte Semanal



# Reporte semanal: del 10 al 16 de noviembre 2017

## Resumen de la semana:

No se registraron tormentas geomagnéticas (kp máximo de 4) . Alertas durante toda la semana por aumento de flujo de electrones de alta energía. Se registró una región de interacción entre corrientes sobre la Tierra el día 15. No hubo alteraciones importantes de clima espacial en el ambiente terrestre. Se captaron 2 eyecciones de masa coronal sin dirección a la Tierra. Se aproxima un hoyo coronal al centro del disco solar en unos 3 días.

## Resumen del reporte previo:

Se registraron tormentas geomagnéticas en la semana en curso no mayores a G2 debidas a la llegada de viento solar rápido producido por un hoyo coronal. No se observaron fulguraciones ni eventos de radio solares.

# Reporte semanal: del 10 al 16 de noviembre 2017

## Pronóstico para la próxima semana:

No se espera la llegada de viento solar rápido en los próximos días a pesar de la presencia de hoyo coronal que se aproxima al centro del disco. También no se esperan tormentas geomagnéticas (se mantiene  $k_p < 5$ ) ni eyecciones de masa coronal (EMC) para la siguiente semana.

## Recomendaciones para la próxima semana:

- Vigilar la región activa 2687 que apareció desde el día 14 y pudo haber originado una EMC
- Vigilar el flujo de rayos X de dicha región.
- Vigilar un hoyo coronal que en unos 3 días apuntará cerca de la Tierra.

# Reporte semanal: del 10 al 16 de noviembre 2017

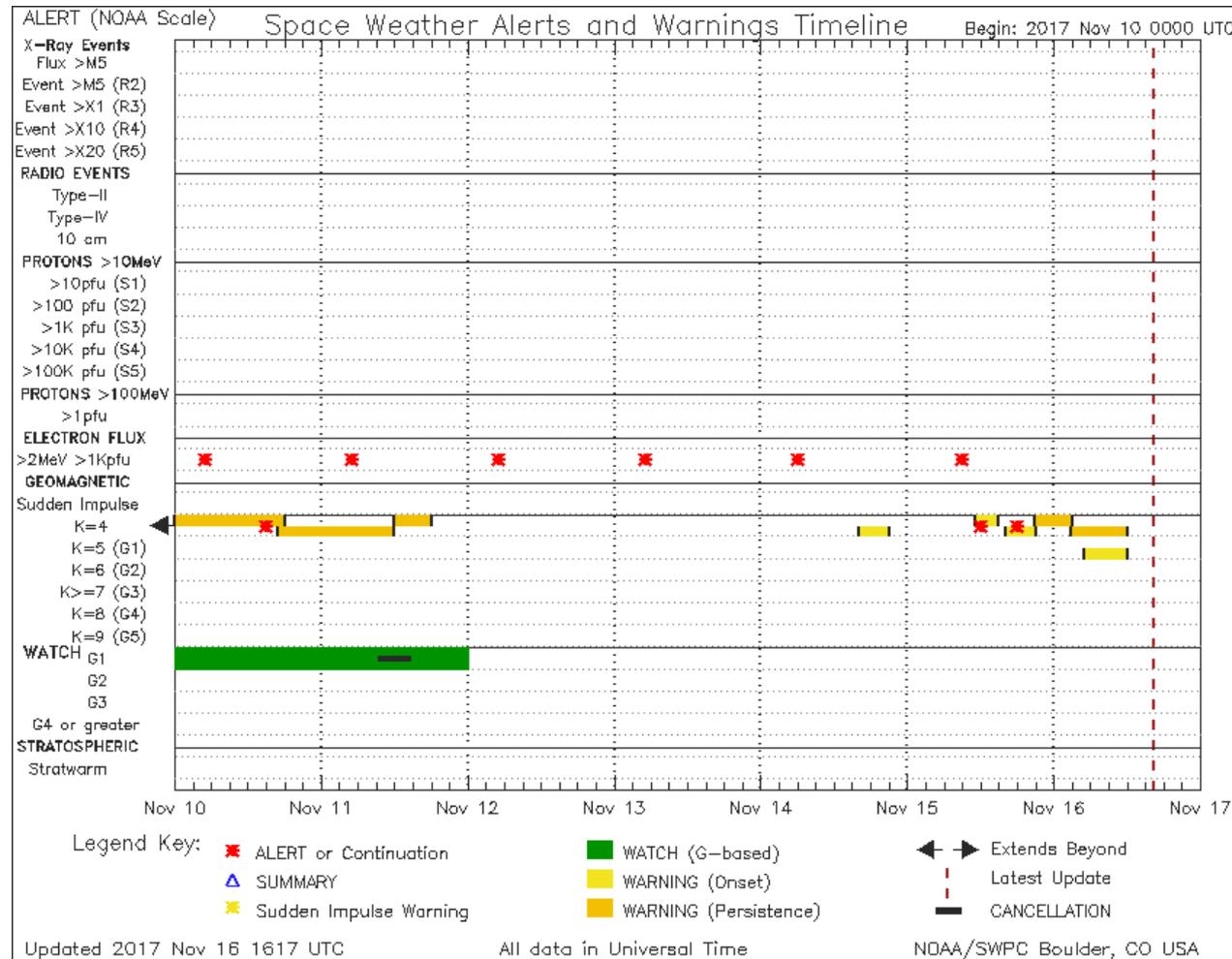
## Alertas reportadas por NOAA

Alertas toda la semana por entrada de alto flujo de electrones. Se registraron tormentas geomagnéticas muy débiles el día 10 y 15 (Kp = 4), las cuales no llegan a ser clasificadas como menores.

Las alertas de flujo de electrones se emiten cuando electrones con energías mayores a  $2 \times 10^6$  eV exceden 1000 partículas/m<sup>2</sup>. Los altos flujos de energía pueden dañar la electrónica de satélites.

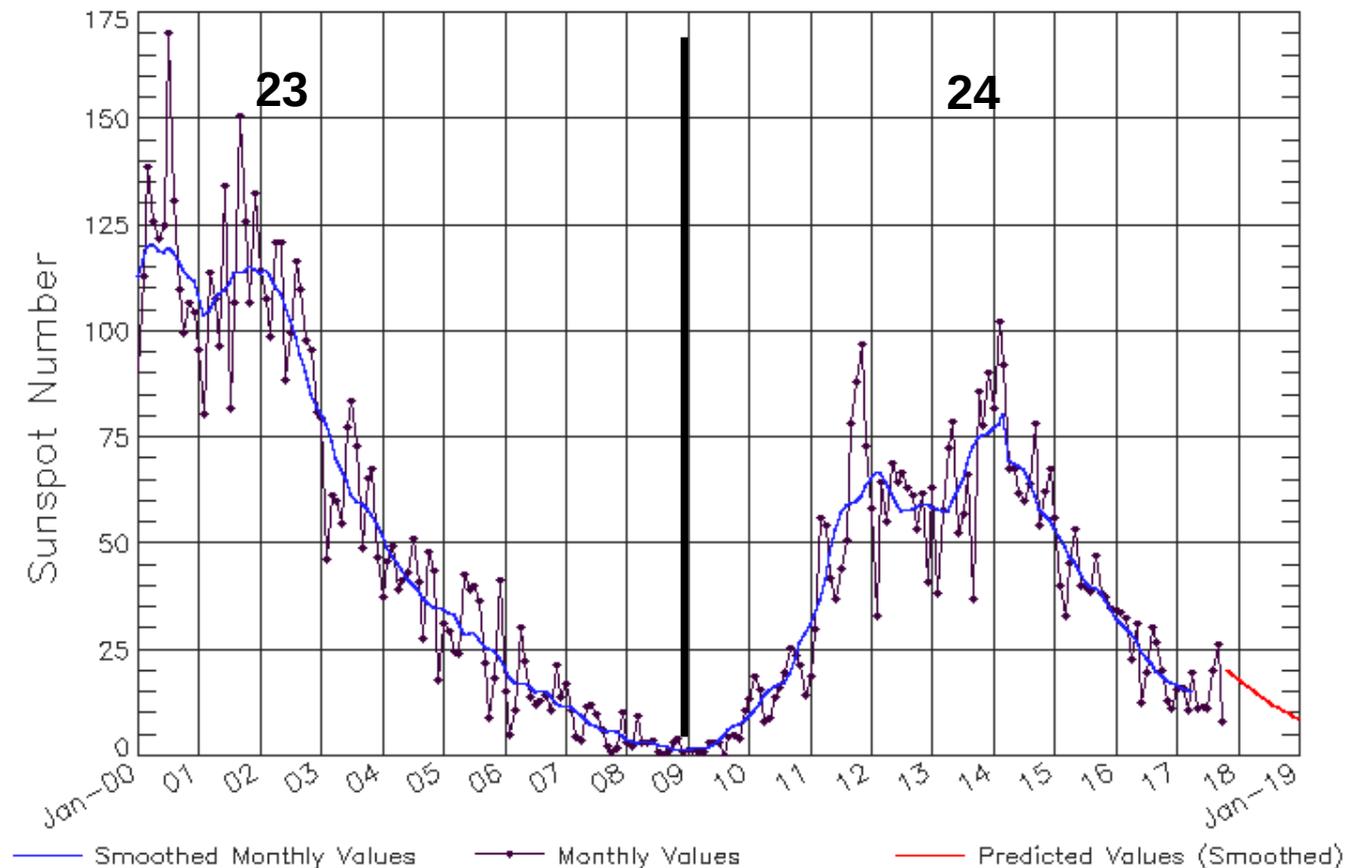
Kp indica el nivel de perturbación de campo geomagnético.

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



# Ciclo de manchas solares y la actividad solar

ISES Solar Cycle Sunspot Number Progression  
Observed data through Oct 2017



La figura muestra el conteo del número de manchas solares desde enero del 2000.

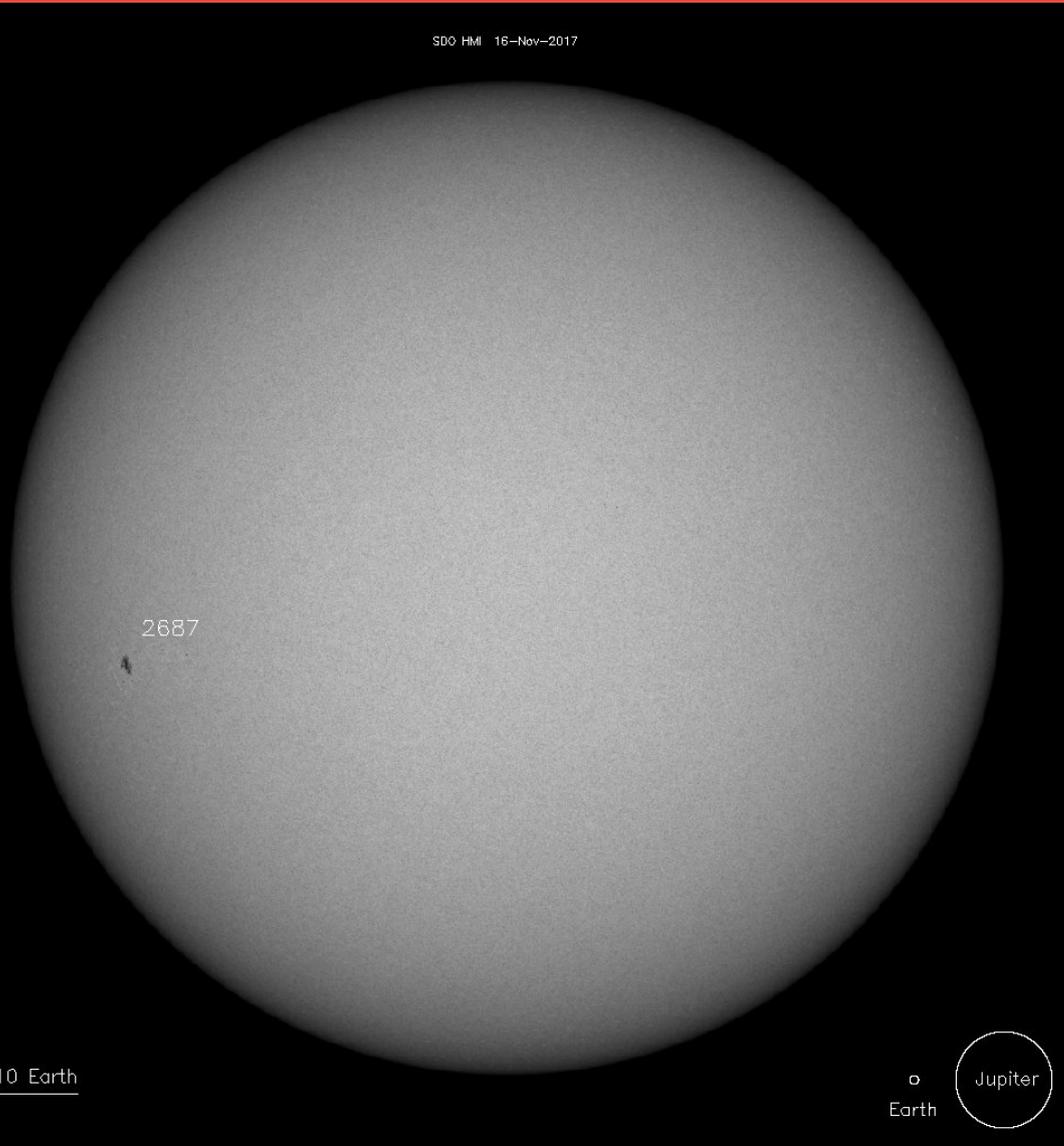
Entre más manchas solares presente el Sol, es mayor la posibilidad de que ocurra una tormenta solar.

Estamos acercándonos al mínimo de manchas solares del ciclo 24.

Updated 2017 Nov 6

NOAA/SWPC Boulder, CO USA

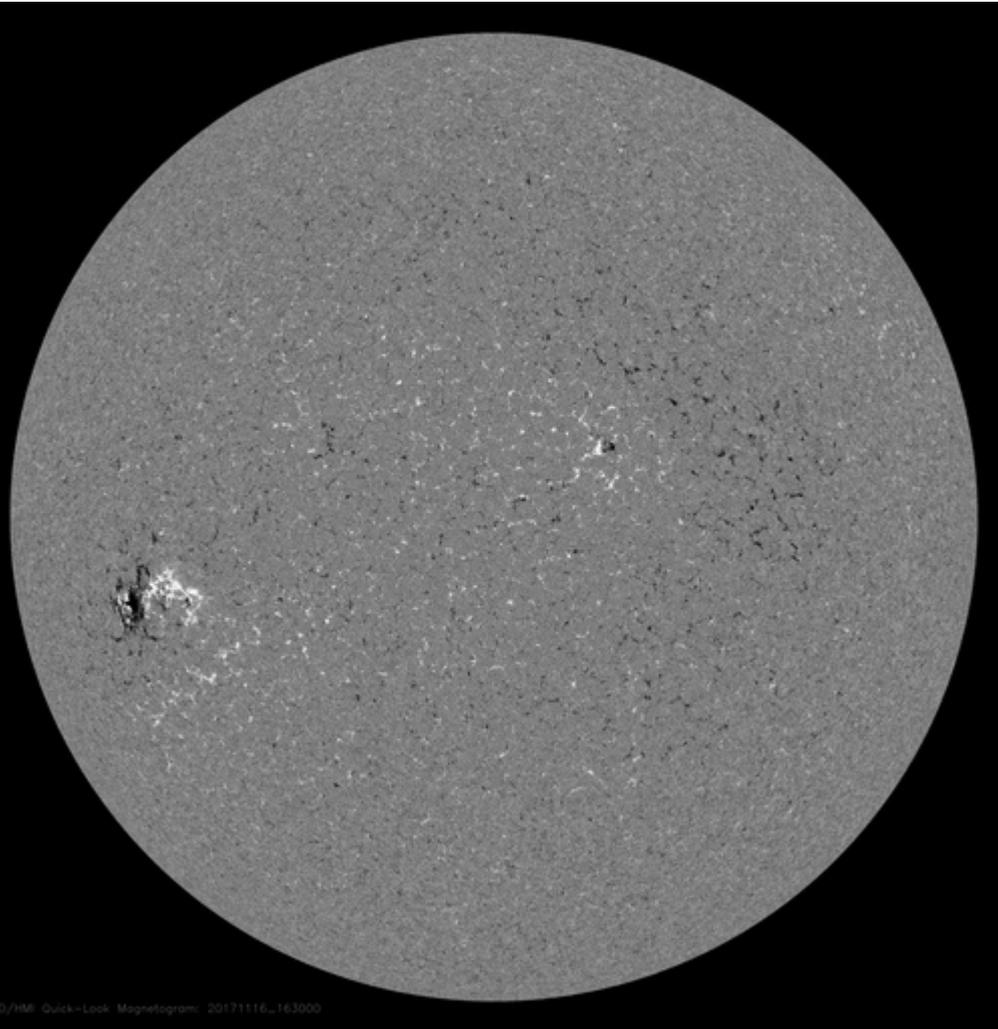
<http://www.swpc.noaa.gov/products/solar-cycle-progression>



La fotosfera 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.

Imagen de la fotosfera del 16 de noviembre con una sola región activa que apareció desde el día 14, el resto de la semana estuvo sin registro de manchas.

<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.

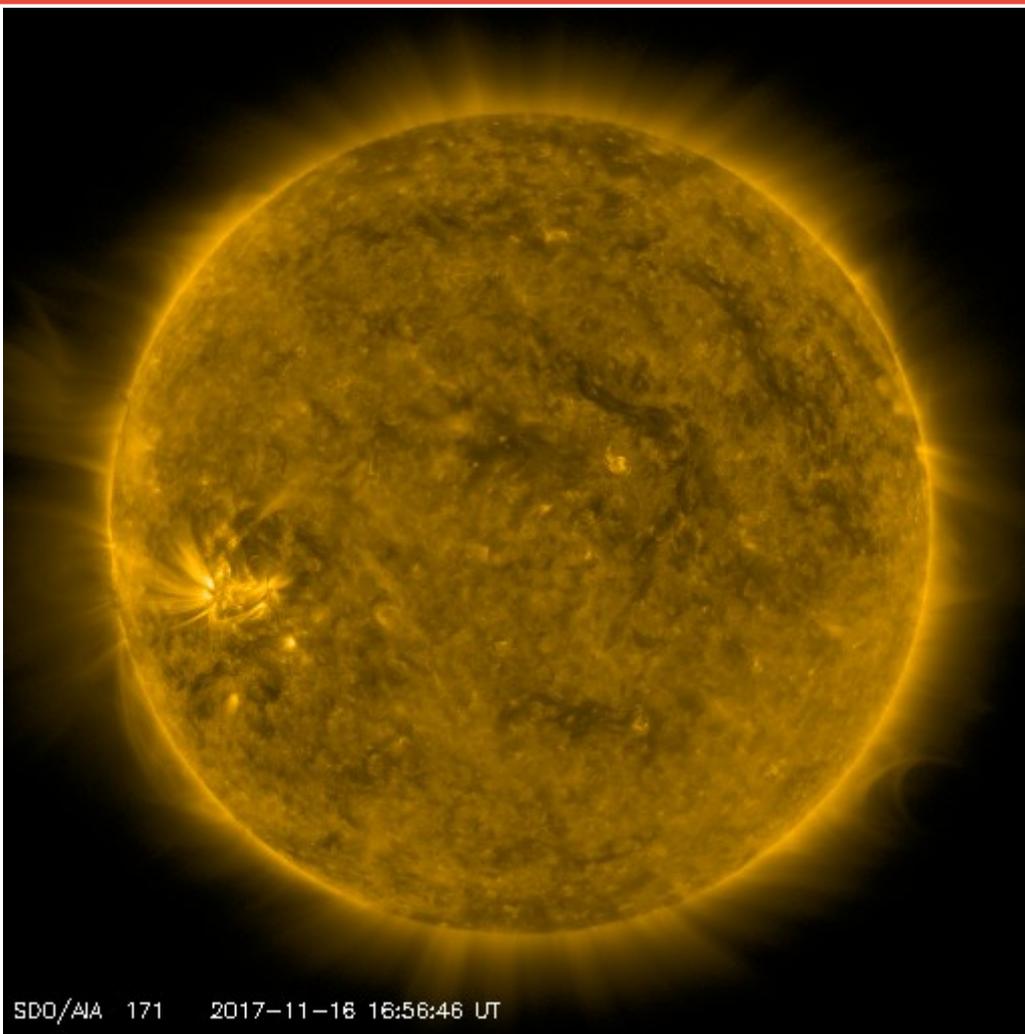
Las regiones de color blanco (negro) son zonas por donde salen (entran) líneas de campo magnético, correspondientes a polaridad positiva (negativa).

El Sol al 16 de noviembre:

El magnetograma muestra un claro flujo de campo magnético en la región activa.

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

# Atmósfera solar y regiones activas



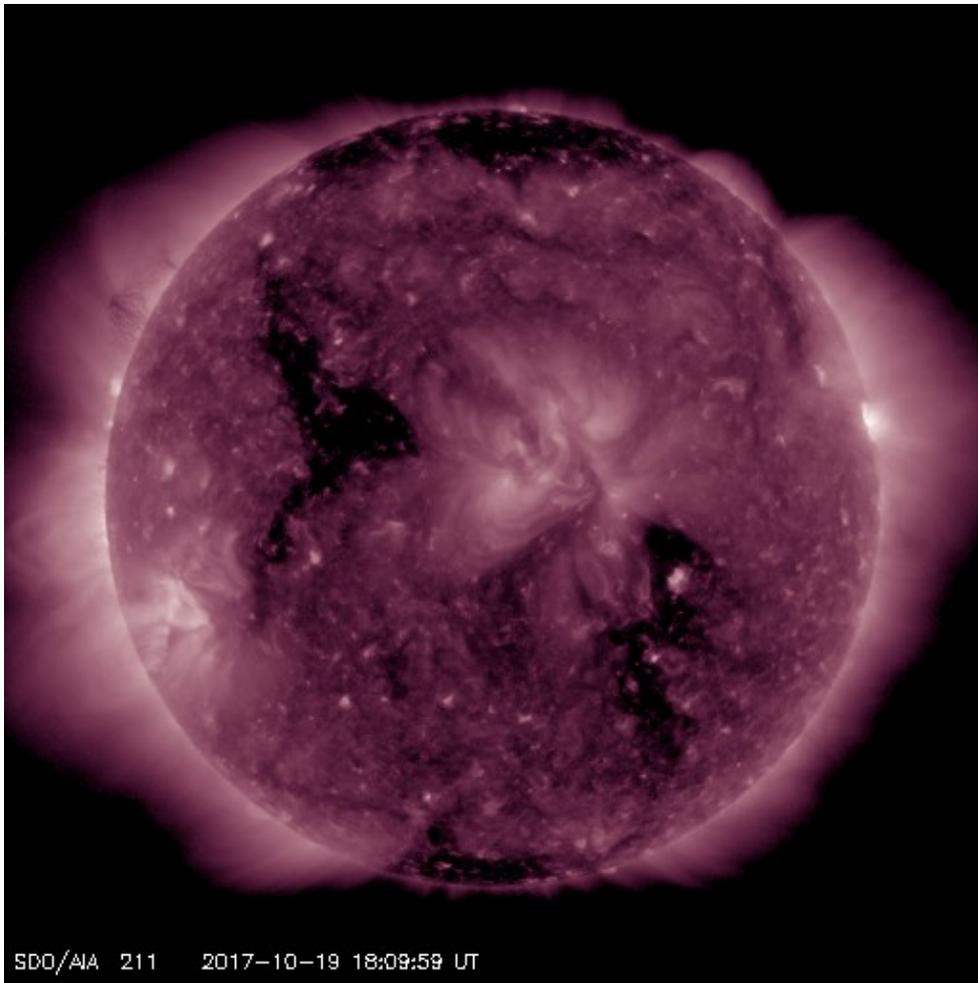
El Sol en rayos X suaves (171 Å). La emisión de Fe IX y X revela la estructura magnética en la región de la atmósfera solar llamada corona solar que se encuentra a 630,000 K.

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 16 de noviembre:

Las regiones activas están se ubican en las zonas brillantes, aquí se muestra que la parte más brillante corresponde a la región activa 2687.

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



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 16 de noviembre:

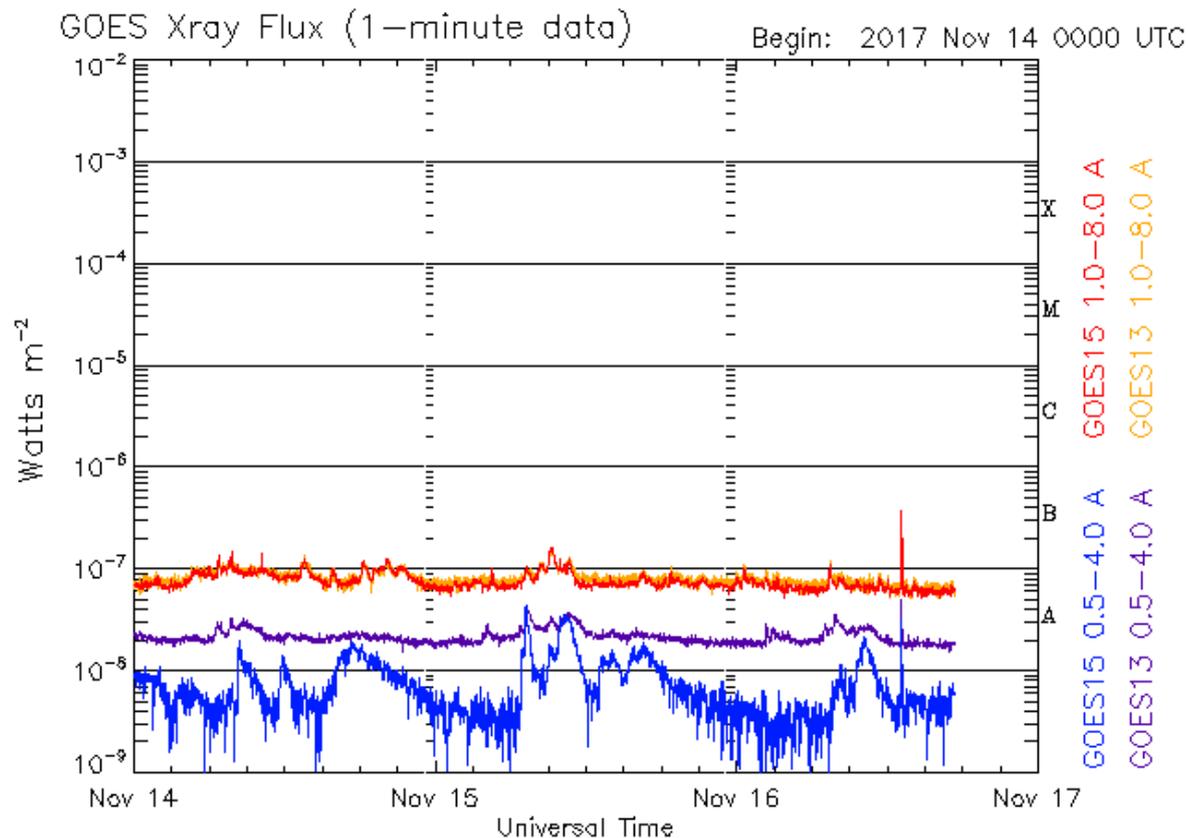
Se muestran 4 hoyos coronales: En los polos, un hoyo en la parte suroeste y otro en región noreste que está por acercarse al centro del disco y puede hacer llegar viento solar rápido en unos 3 a 4 días.

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

# Actividad solar: Fulguraciones solares

Flujo de rayos X solares detectado por los satélites GOES.

No se presentaron fulguraciones intensas durante la semana, la más intensa fue una B3 el día 16, la cual no representa cambios importantes en el clima espacial.



Updated 2017 Nov 16 17:20:12 UTC

NOAA/SWPC Boulder, CO USA

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

# Índice Kp: Perturbaciones geomagnéticas

El índice planetario K (Kp) indica la intensidad de las variaciones del campo magnético terrestre a escala planetaria en intervalos de 3 horas.

El campo magnético terrestre no fue afectado por tormentas geomagnéticas ( $K_p > 4$ ), las cuales se muestran como barras rojas en la gráfica del índice Kp.

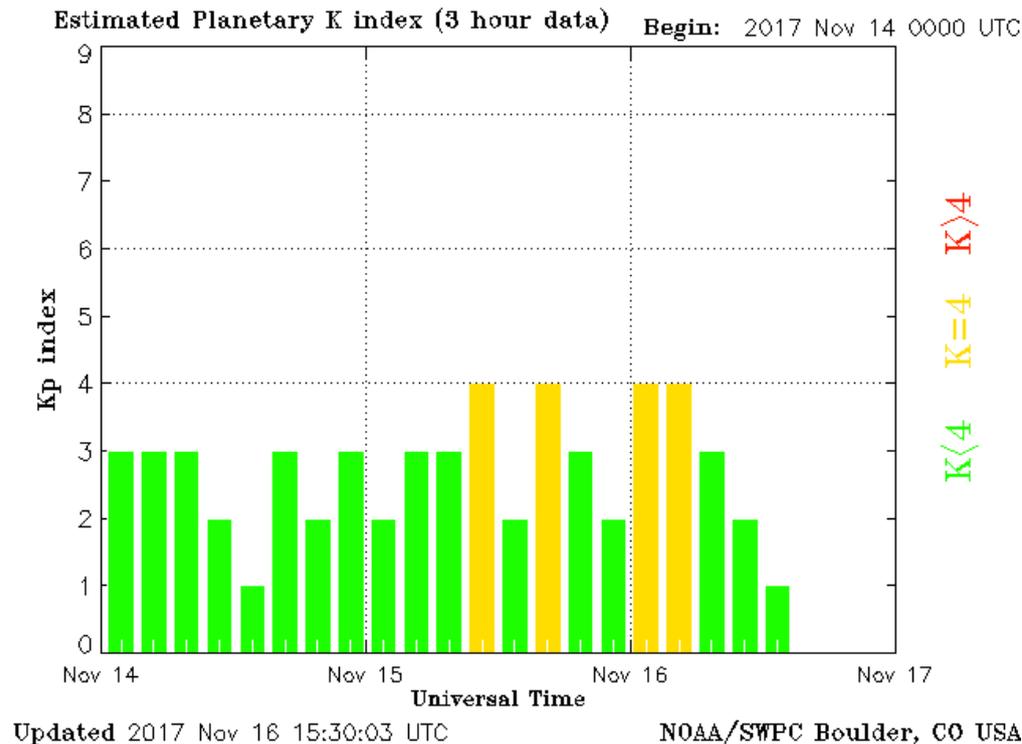
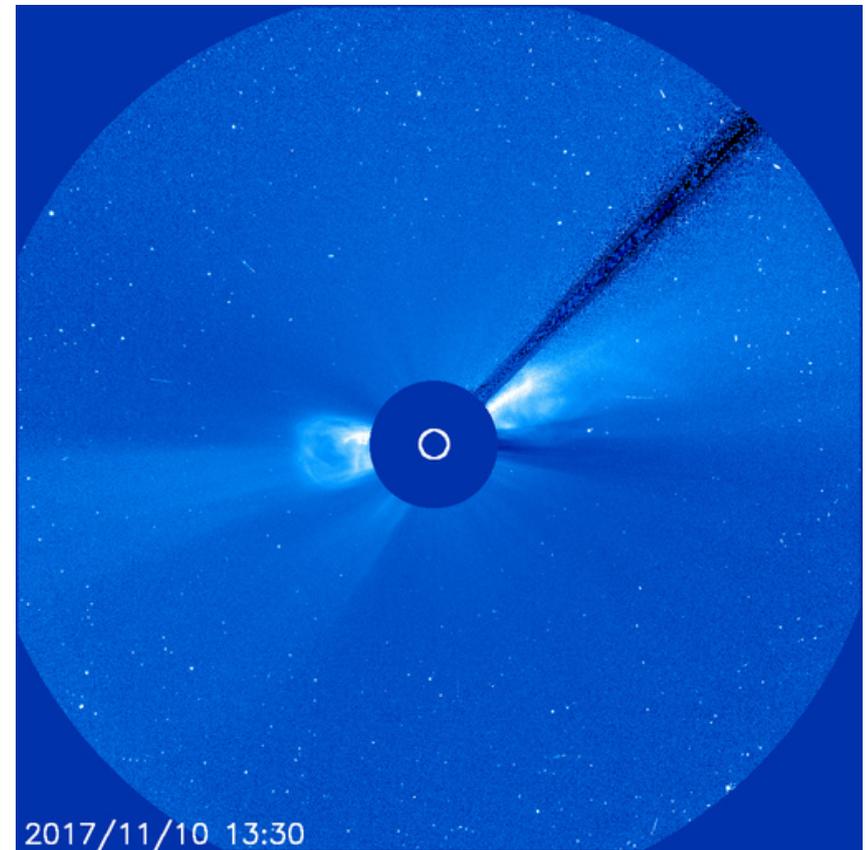
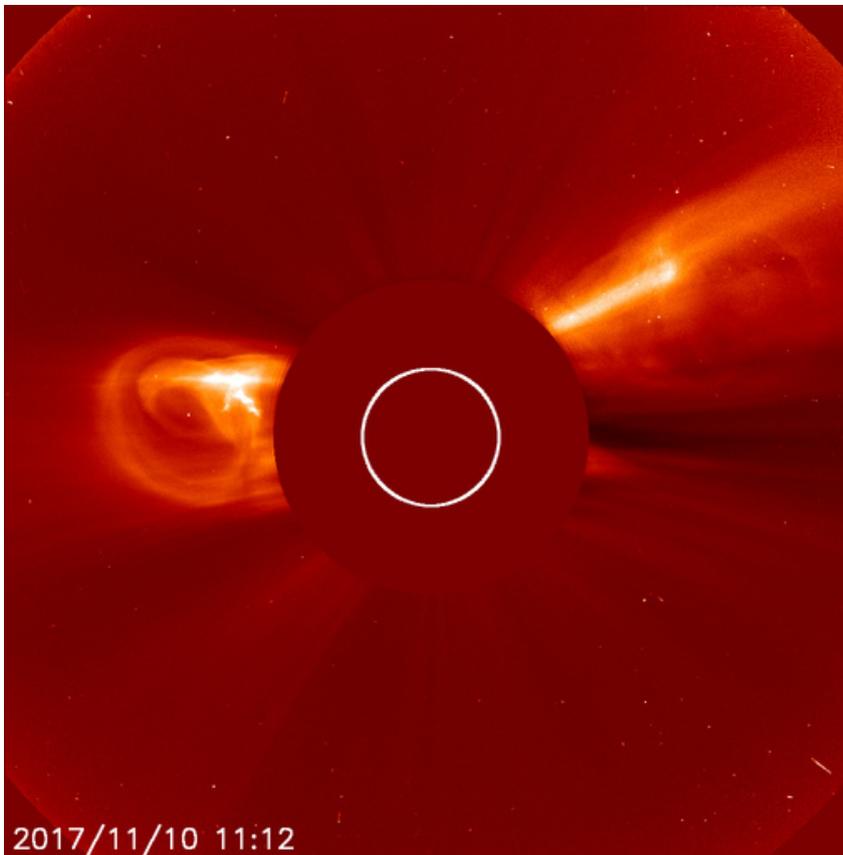


Imagen: <http://services.swpc.noaa.gov/images/planetary-k-index.gif>

# Actividad solar: Eyecciones de masa coronal

Se observan 2 eyecciones de masa coronal detectadas por los coronógrafos LASCO (C2 y C3) a bordo de SOHO el día 10 de noviembre. Una de ellas parecen provenir de la región activa 2687. No tuvieron dirección a la Tierra.

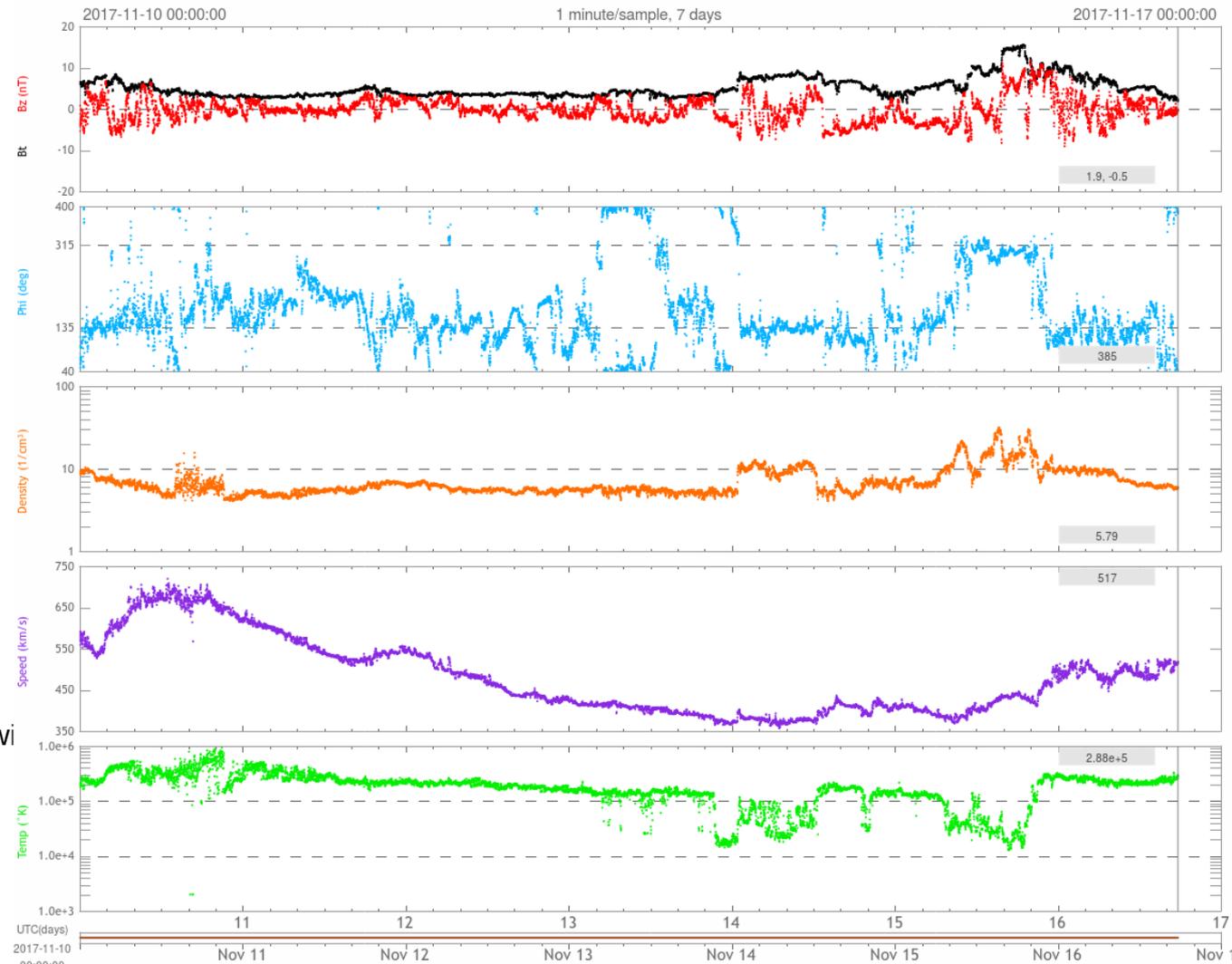


<https://sohowww.nascom.nasa.gov/>

# Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra

Condiciones del viento solar cercanas a la Tierra captadas por el satélite DSCOVR. De arriba a abajo: campo magnético, dirección del campo magnético, densidad de protones, rapidez y temperatura de protones.

Se observan niveles negativos de Bz pero no se generaron tormentas geomagnéticas.



<http://www.swpc.noaa.gov/products/real-time-solar-wi>

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

# Medio interplanetario: Regiones de interacción de viento solar

El día 10/11 finaliza el paso del viento solar rápido que inició la semana anterior. Durante los 4 días siguientes el viento se recupera hasta tener un viento solar ambiente. El día 15/11, ~8:00 TU se registró una región de interacción de viento solar (área sombreada), en la que esta inmersa la magnetosfera terrestre, mientras que la velocidad de viento solar sigue incrementando. Las fluctuaciones de la componente Bz correspondiente al campo magnético interplanetario se encontraron en el intervalo  $[-9,11]$  nT. También observamos el cruce de la hoja de corriente para el día 15/11, ~20:00 TU (línea vertical gris) que coincide con el cruce de la interfase de corriente. Referente a la variación del campo geomagnético inducida por la región de interacción, el valor máximo de  $K_p=4$  y el valor mínimo de  $Dst=-33$  nT.

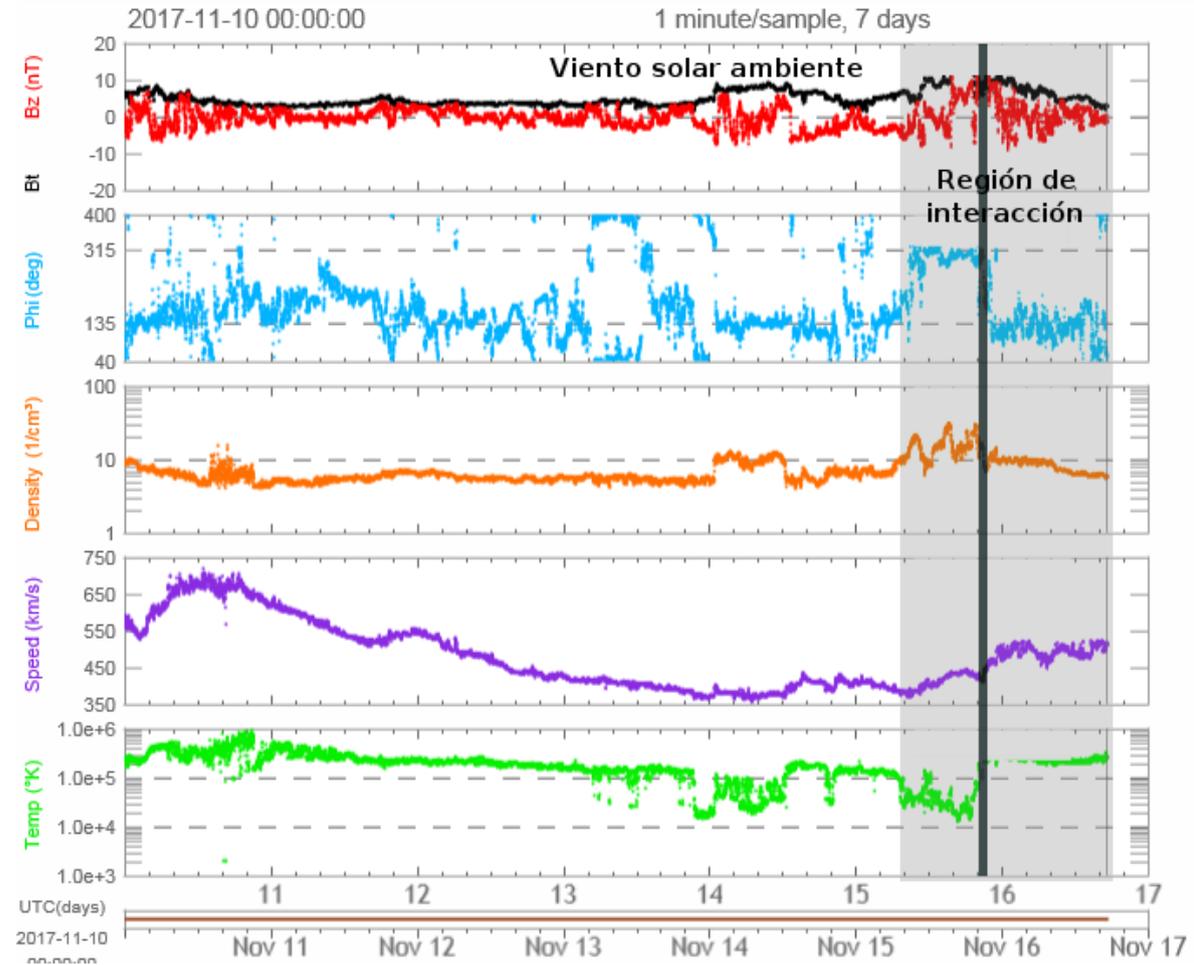
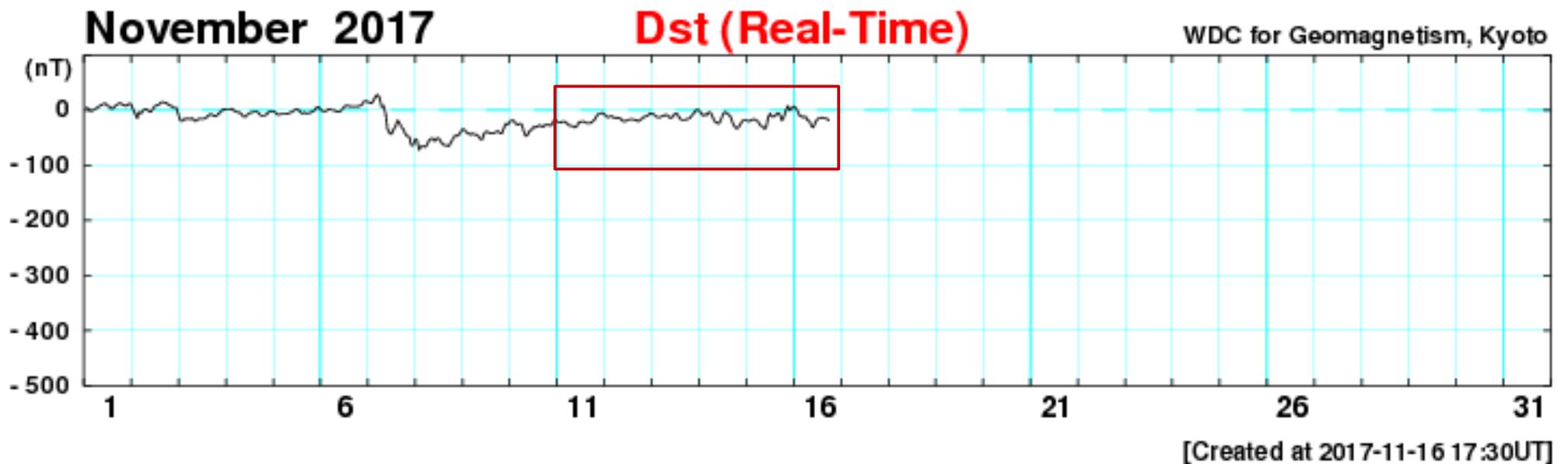


Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/real-time-solar-wind>

# Índice DST: Perturbaciones geomagnéticas

El índice Dst mide las variaciones temporales de la componente horizontal del campo geomagnético a escala planetaria.

No hay variaciones considerables en la semana.



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

# Pronóstico índice Kp NOAA

## Pronóstico Índice kp NOAA 17 Nov - 19 Nov

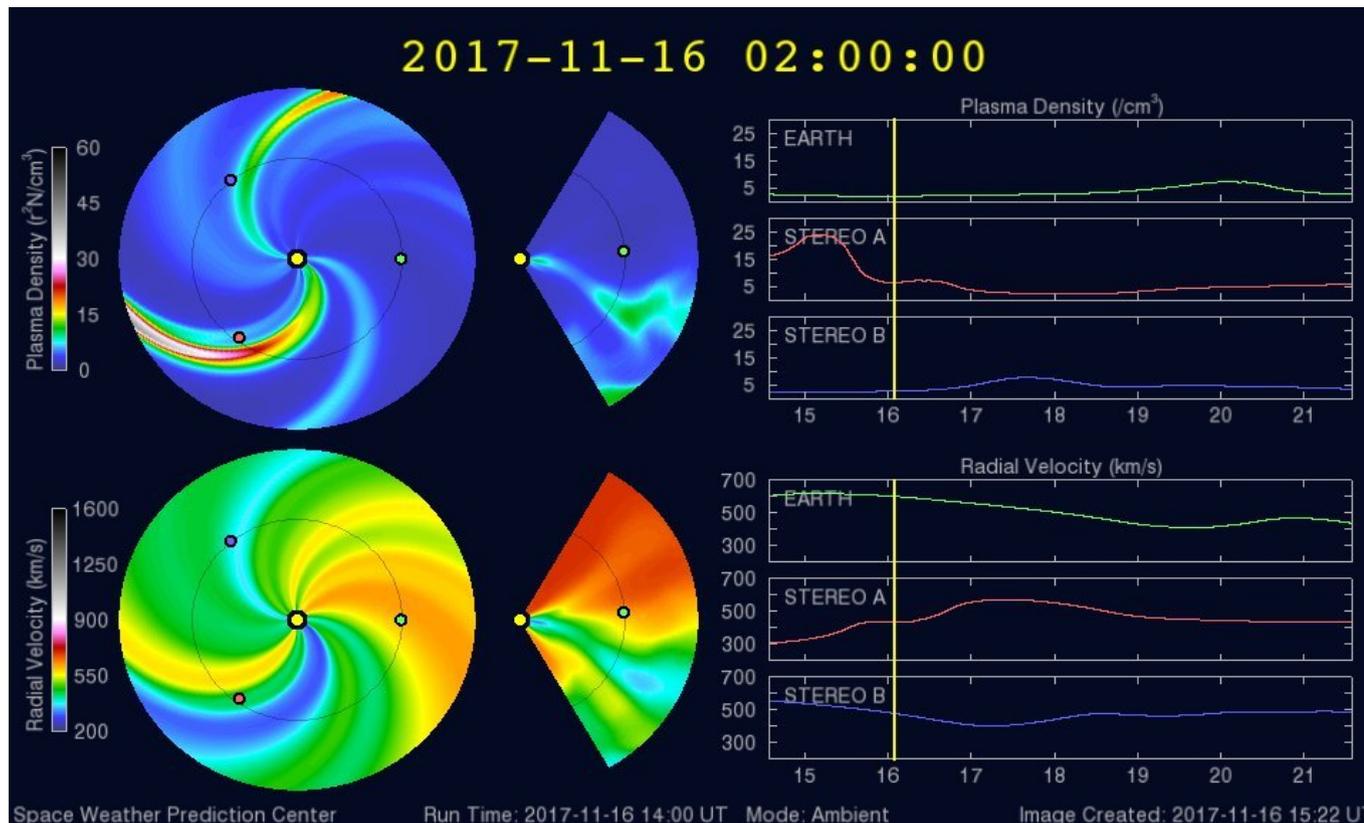
	Nov 17	Nov 18	Nov 19
00-03UT	2	3	3
03-06UT	2	2	2
06-09UT	3	2	2
09-12UT	3	2	3
12-15UT	3	2	3
15-18UT	3	2	3
18-21UT	3	2	4
21-00UT	4	3	4

<http://www.swpc.noaa.gov/products/3-day-geomagnetic-forecast>

# Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra

## Modelo numérico WSA-ENLIL

El modelo pronostica un ambiente solar terrestre con algunas corrientes de viento solar rápido (600 km/s) y lento (400 km/s) y con pequeñas variaciones en la densidad el día 20 de noviembre. No hay pronóstico de que ocurra alguna EMC para los próximos días.

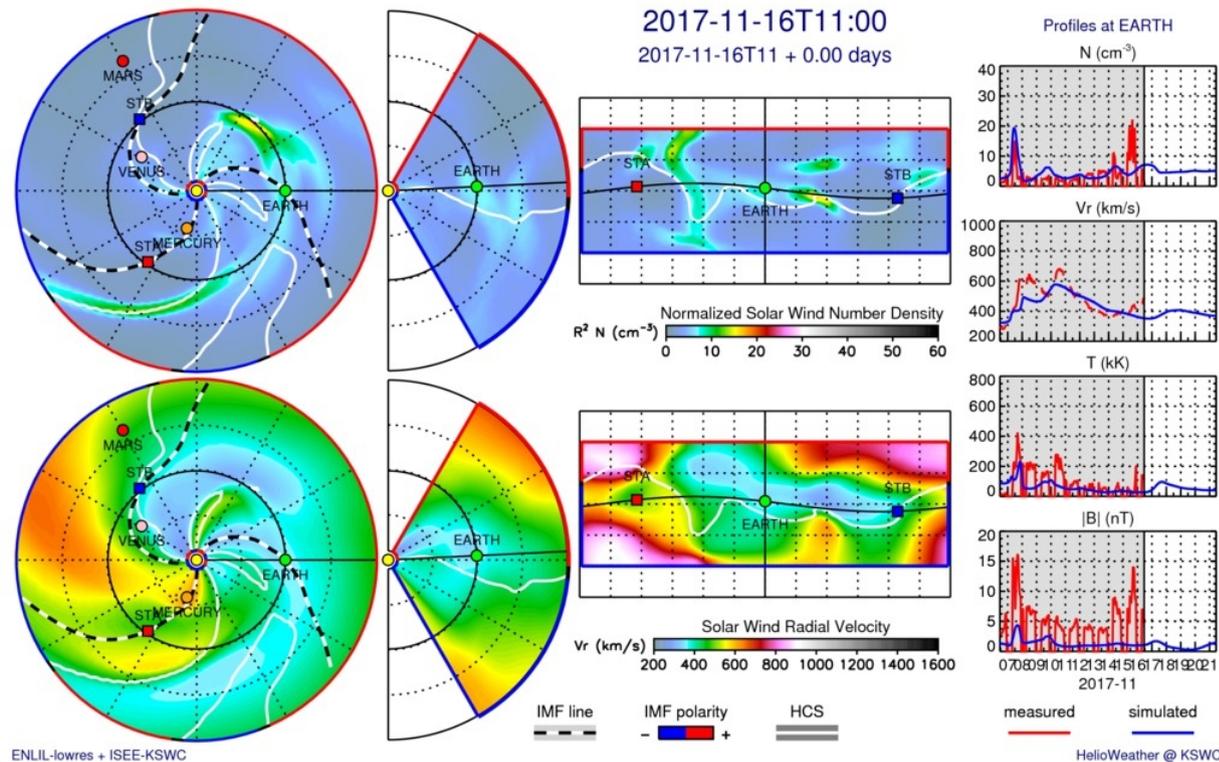


<http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction>

# Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra

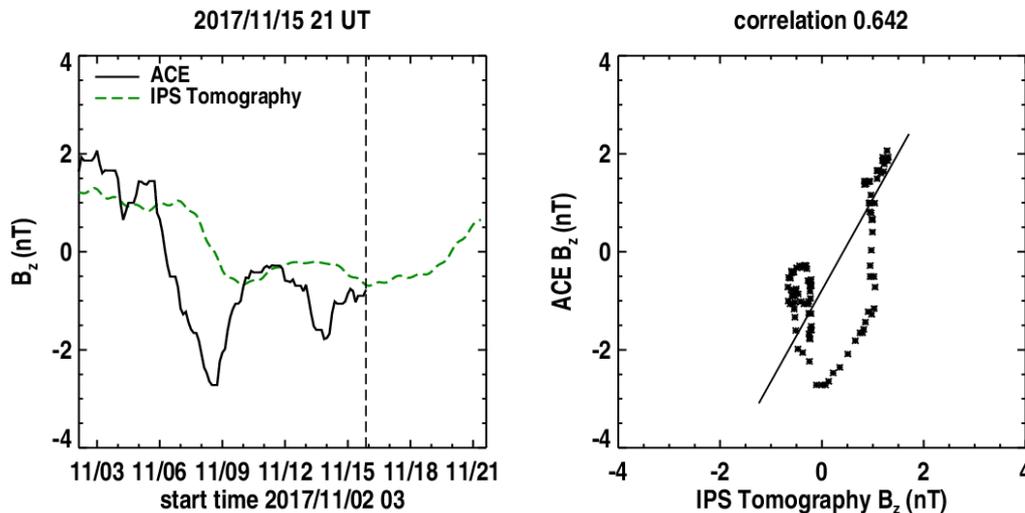
## Modelo numérico IPS-Driven ENLIL

En comparación con el modelo WSA-ENLIL, este modelo pronostica corrientes de viento solar lento de 400 km/s sin variaciones en la densidad. Además pronostica un viento solar de baja temperatura y con una magnitud de campo magnético pequeña. No hay pronóstico de la ocurrencia de alguna EMC para los próximos días.



<http://spaceweather.rra.go.kr/models/ipsbdenilil>

# Medio interplanetario: Pronóstico de Bz en L1



**Pronóstico de la componente Bz del viento solar cercano a la Tierra usando la tomografía con datos IPS**

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

**(Izquierda)** Se pronostica una componente Bz que tenderá a ser positiva, lo cual indica que el índice Dst se mantendrá estable. **(Derecha)** La comparación con las observaciones del Advanced Composition Explorer (ACE) indican una correlación del 0.642 entre el pronóstico y las observaciones.

## Pronóstico de tiempo de arribo de las EMC usando el CME Scoreboard

- Para los próximos días no se tiene registrado ningún pronóstico de tiempo de arribo de una EMC o algún choque.

<https://kauai.ccmc.gsfc.nasa.gov/CMEscoreboard/>

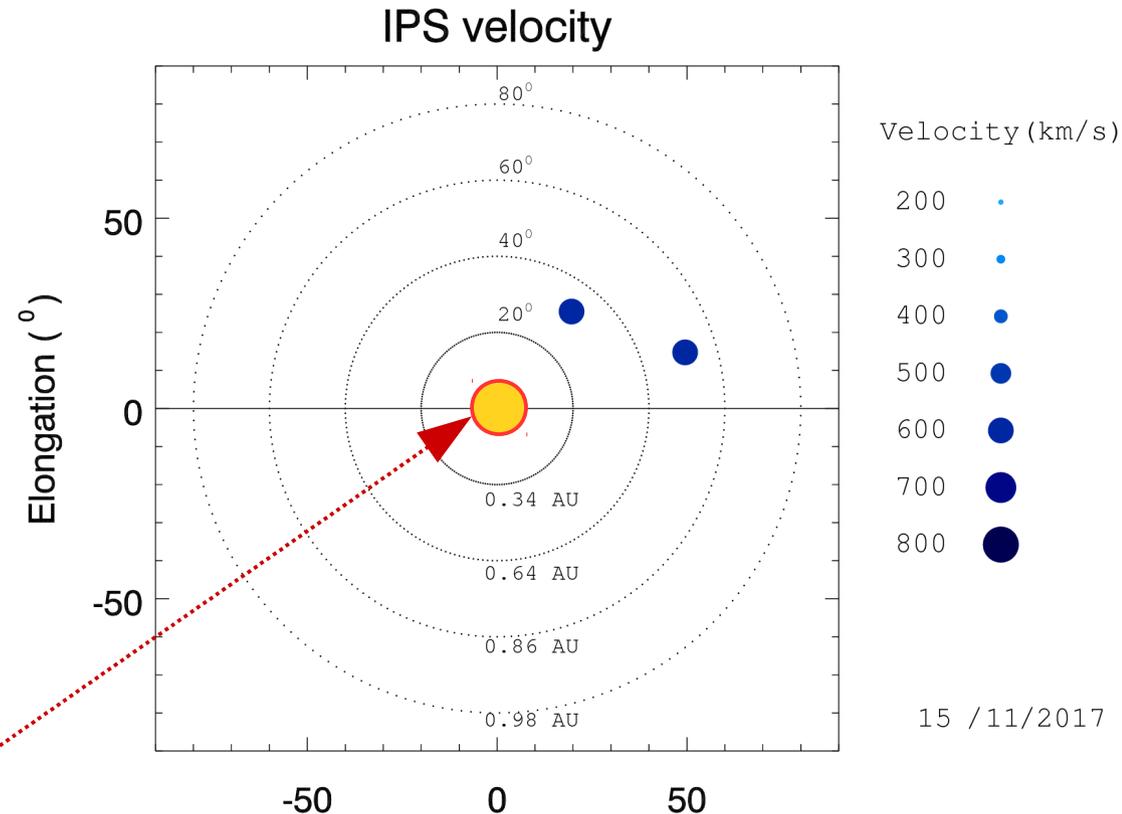
# Mediciones de viento solar con MEXART: Centelleo interplanetario

Velocidades de 795, 755, 700, 665, 625, 655 y 655 km/s los días 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16 de noviembre en zona noroeste a 0.4 UA. Velocidad de 655 km/s el día 15 en región oeste a 0.7 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

No se detectó centelleo ionosférico

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

# Ionósfera sobre México: TEC y DTEC (datos locales)

El contenido total de electrones (TEC) es un parámetro que sirve para caracterizar el estado de la ionosfera de la Tierra.

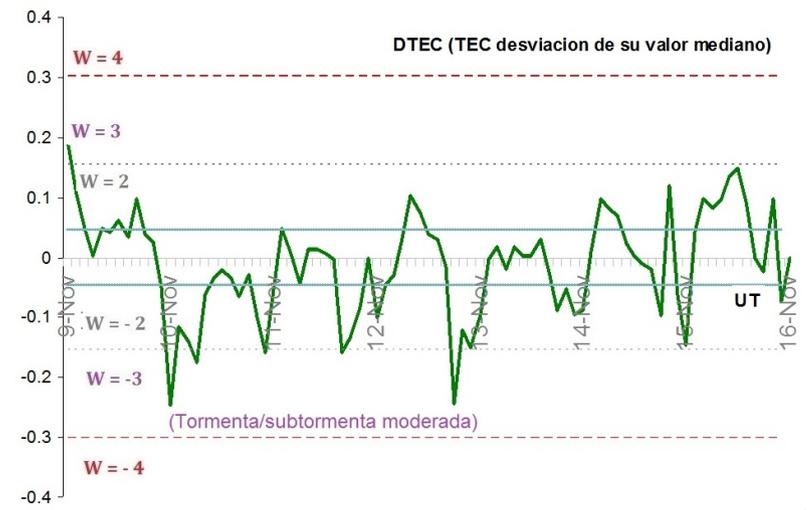
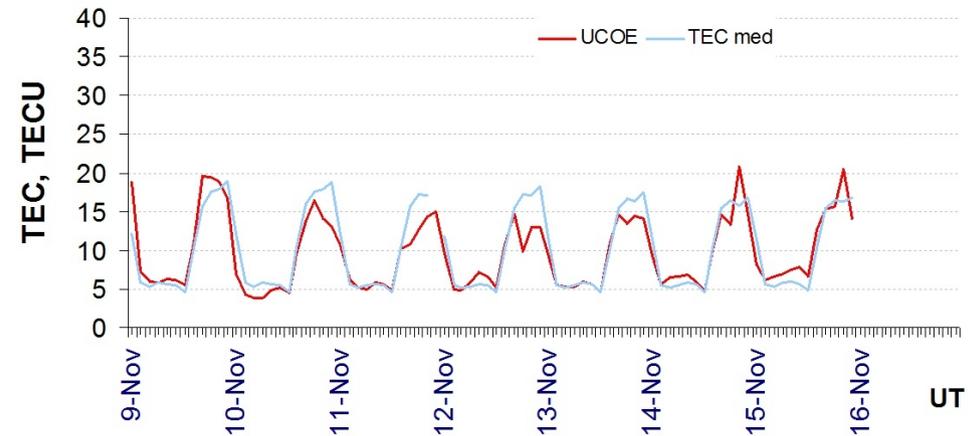
Serie temporal de los valores de TEC vertical durante 09-15.11.2017 con base en los datos de la estación local UCOE (TLALOCNet, UNAVCO) en las instalaciones del Mexart:

Desviación de TEC de su mediana de los 27 días anteriores al día de observación e Índice de clima ionosferico W (ionospheric weather index):

Según los datos locales, los valores de TEC fueron disminuidos la mayor parte de la semana.

El cálculo se realiza en base de TayAbsTEC software del Instituto de Física Solar-Terrestre, Sección Siberiana de la Academia de Ciencias de Rusia.

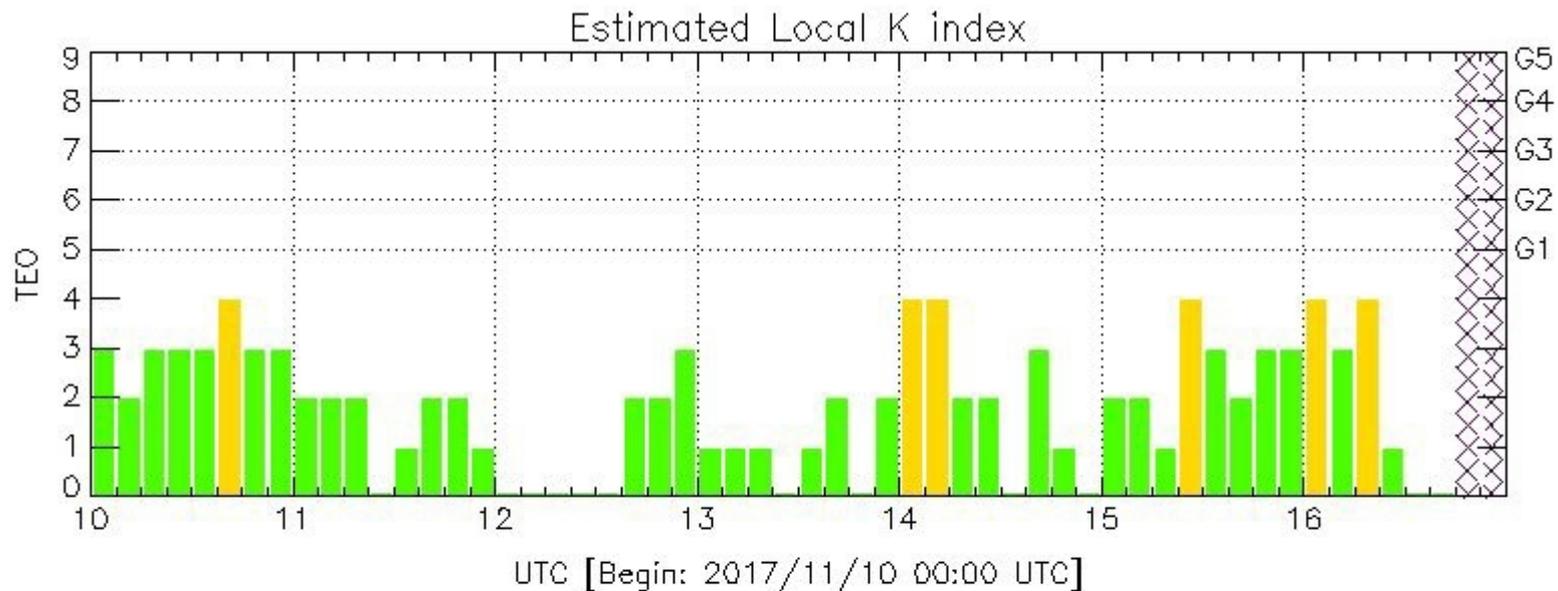
Referencia: Yasyukevich, Mylnikova, Kunitsyn, Padokhin. Influence of GPS/GLONASS Differential Code Biases on the Determination Accuracy of the Absolute Total Electron Content in the Ionosphere. Geomagnetism and Aeronomy, 55(6), ISSN 0016\_7932, 2015.



Referencia: Guilyaeva, I.L., F. ARIKAN, M. Hernandez-Pajares, I. Stanislawski. GIM-TEC adaptive ionospheric weather assessment and forecast system. J. Atmosph. Solar-Terr. Phys., 102, 329-340, doi:10.1016/j.jastp.2013.06.011, 2013.

# Índice K-mex

Índice local de variaciones de campo magnético. Sin perturbaciones importantes.



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

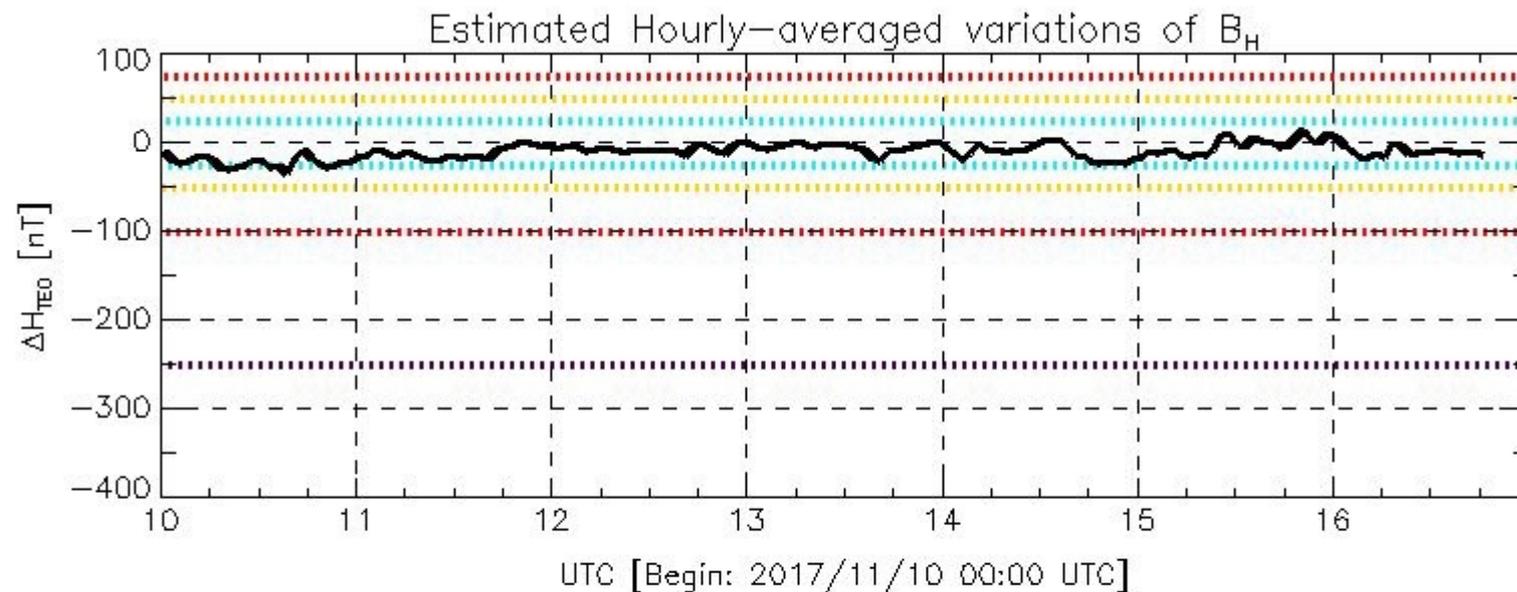
TEO: Teoloyucan Geomagnetic Observatory (LAT 19.746, LON -99.193)

LANCE/SCIESMEX - Morelia, Mich., MX

Updated: 2017/11/16-18:00 UTC

# Índice DST-mex

Las variaciones temporales de la componente horizontal del campo geomagnético a escala local. Sin variaciones importantes esta semana.



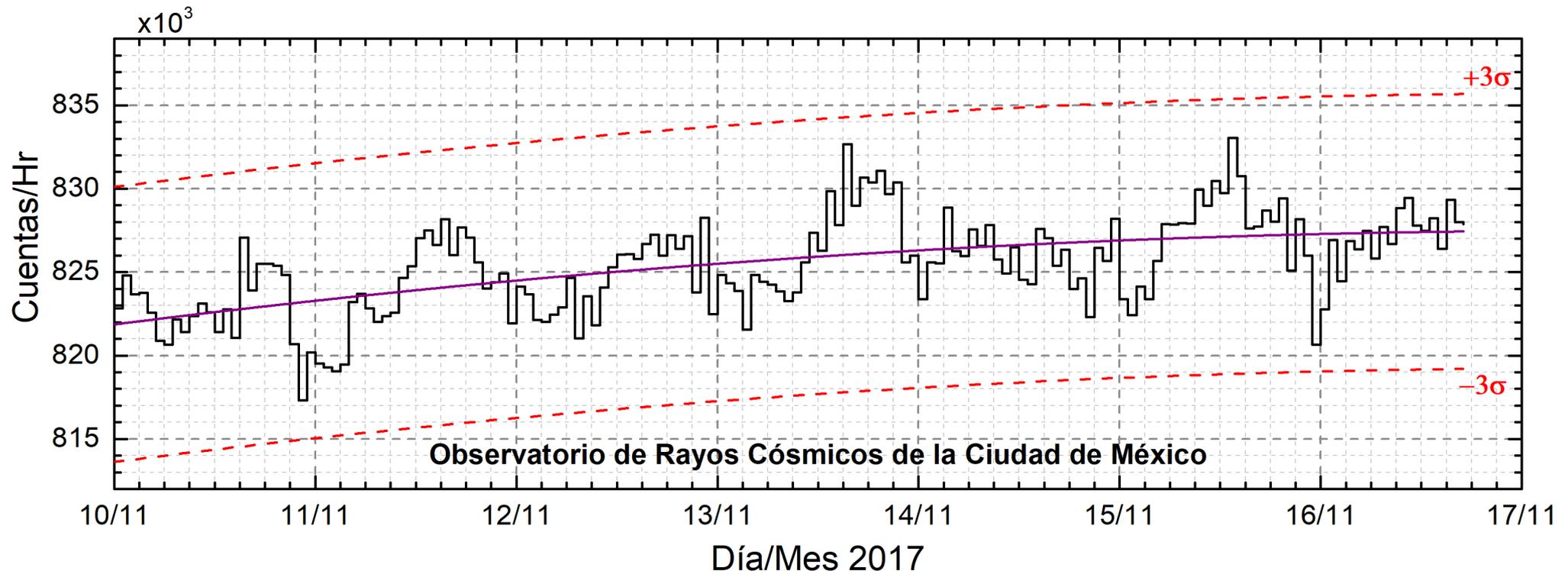
Color Code: ..... weak, ..... moderate, ..... intense, ..... extreme, --- data not available.

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

LANC/SCIESMEX - Morelia, Mich., MX

Updated: 2017/11/16-20:00 UTC

# Rayos Cósmicos:



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

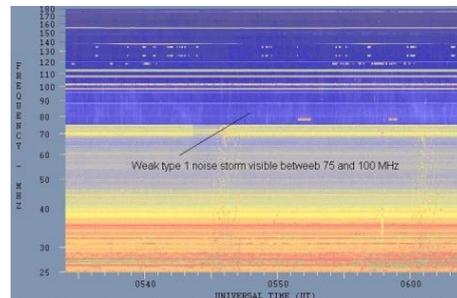
Datos del Observatorio de Rayos Cósmicos de la Ciudad de México. La curva púrpura representa el promedio de los datos registrados, las líneas discontinuas rojas representan la significación de los datos ( $3\sigma$ ). Cuando se registran variaciones mayores a  $3\sigma$ , es probable que éstas sean debidas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

En la semana del 10 al 16 de noviembre, no se detectaron incrementos significativos ( $>3\sigma$ ) en las cuentas de rayos cósmicos galácticos.

# Tipos de estallidos de radio solares

**Tipo I:** Estallidos cortos y banda de emisión estrecha. Ocurren en un gran número sobre un continuo de emisión. Duración de 1 s y en tormenta de horas a días.

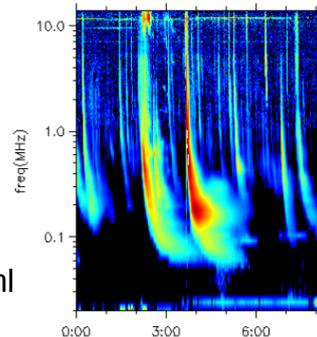
Se asocian con regiones activas, fulguraciones y protuberancias eruptivas



[spaceacademy.net.au/env/sol/solradp/solradp.htm](http://spaceacademy.net.au/env/sol/solradp/solradp.htm)

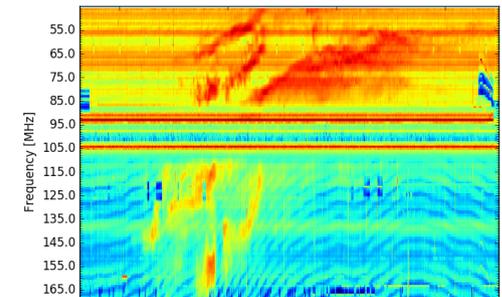
**Tipo III:** Estallidos de deriva rápida, con duración de pocos segundos en el rango métrico. Tienen anchos de emisión amplios. Son producidos en fulguraciones donde son expulsados a velocidades relativistas.

Se pueden presentar también como tormentas de estallidos.



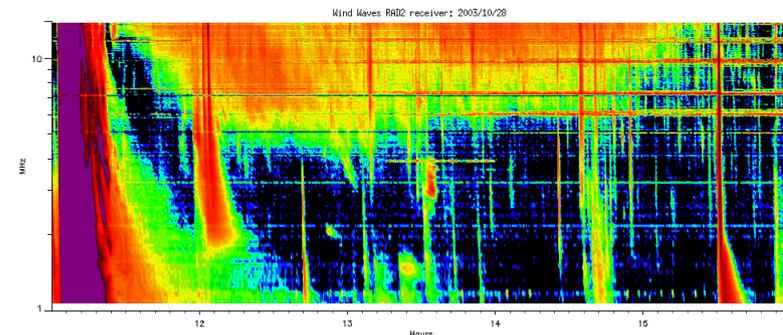
[ssed.gsfc.nasa.gov/waves/data\\_products.html](http://ssed.gsfc.nasa.gov/waves/data_products.html)

**Tipo II:** Estallidos de deriva lenta. Son la firma de ondas de choque, producidas por fulguraciones o EMCs, que se propagan cerca del Sol y medio interplanetario. Presentan anchos de de emisión estrechos que derivan a frecuencias menores.



[www.rice.unam.mx/callisto](http://www.rice.unam.mx/callisto)

**Tipo IV:** Se relacionan con fulguraciones, tienen anchos de banda amplios y pueden durar horas.

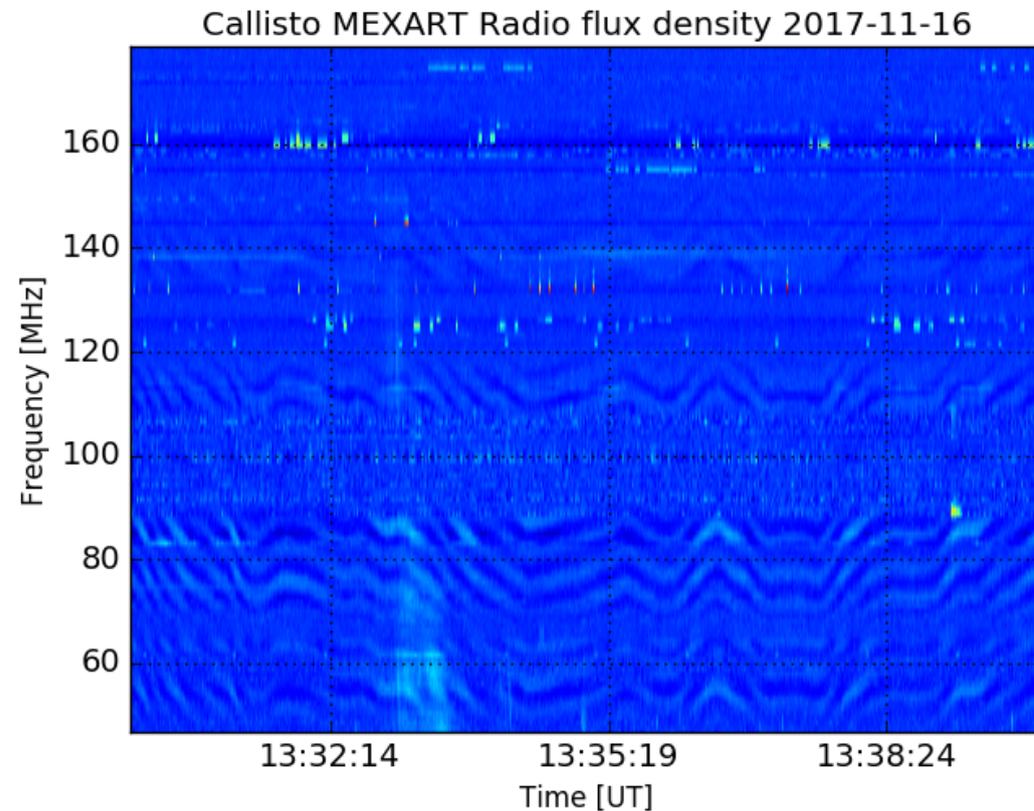


[https://ssed.gsfc.nasa.gov/waves/data\\_products.html](https://ssed.gsfc.nasa.gov/waves/data_products.html)

# Estallidos de radio solares: Observaciones de Callisto-MEXART

Callisto-MEXART detectó tres estallidos tipo III esta semana el día 16 de noviembre corroborados con la red e-callisto.

#	Fecha	Hora [UTC]
1	16/11/2017	13:32:56
2	16/11/2017	20:40:21
3	16/11/2017	23:44:16



Fuente: [rice.unam.mx/callisto/2017/11](http://rice.unam.mx/callisto/2017/11)

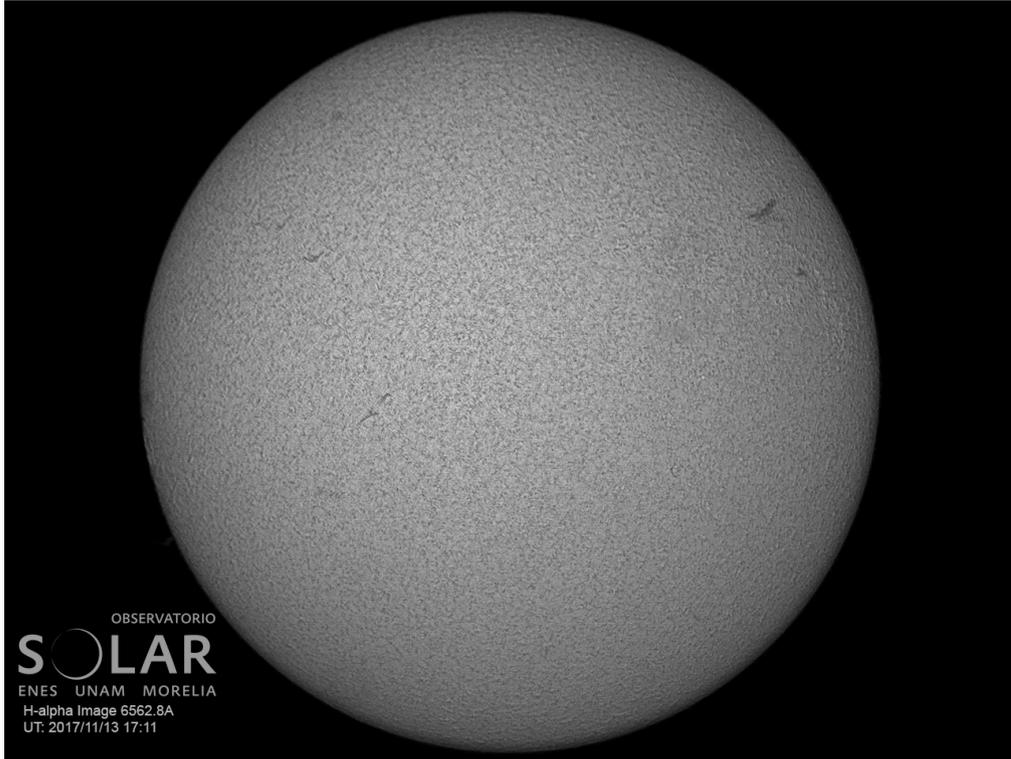


Imagen de la cromosfera solar en H-Alpha (6562.8 Å) para el día 13/11/2017, 17:11 hrs TU.

No se observan regiones activas para este día.



Imagen de la cromosfera solar en H-Alpha (6562.8 Å) para el día 13/11/2017, 17:08 hrs TU.

Esta imagen muestra un acercamiento hacia la región oeste del Sol. Destaca una pequeña estructura filamentaria en esta zona.

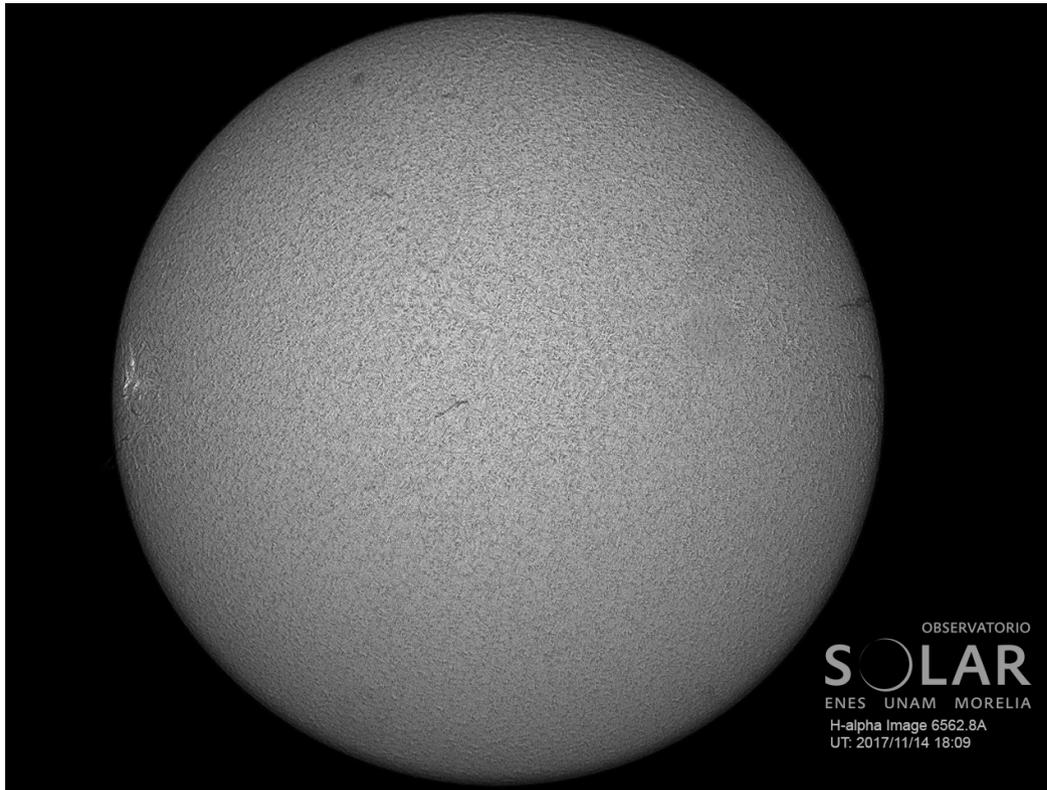


Imagen de la cromosfera solar en H-Alpha (6562.8 Å) para el día 14/11/2017, 18:09 hrs TU.

Comienza a observarse una región activa en el limbo este del disco solar, la región activa 2687.

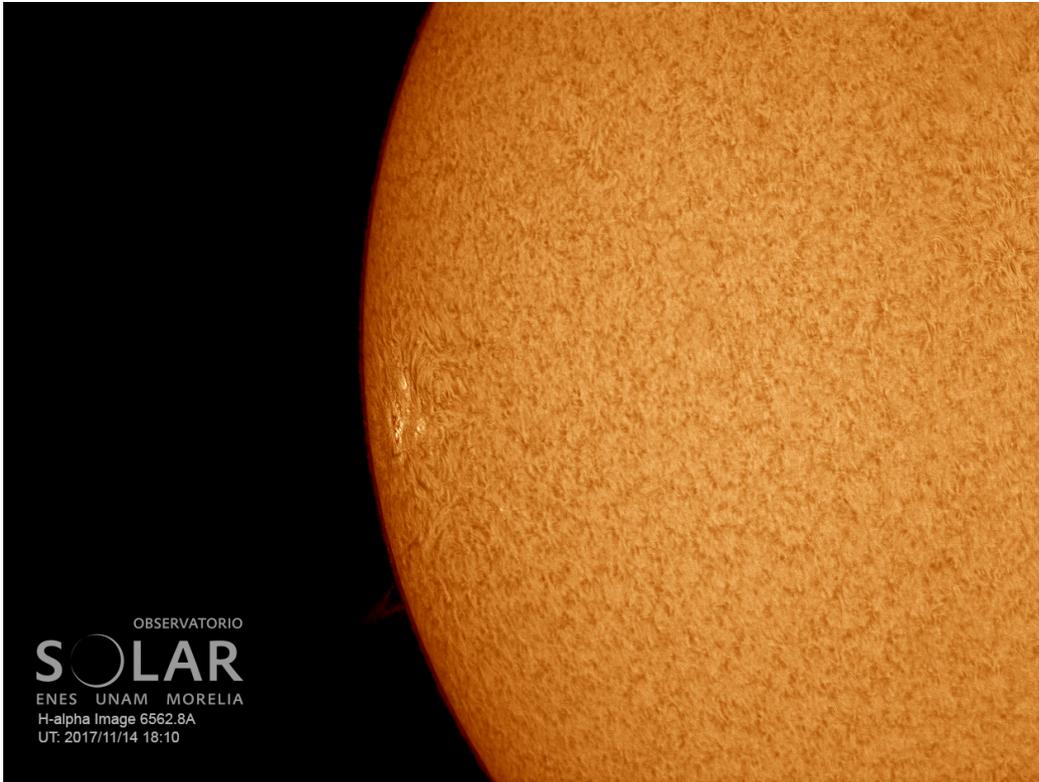


Imagen de la cromosfera solar en H-Alpha (6562.8 Å) para el día 14/11/2017, 18:10 hrs TU.

Esta imagen muestra un acercamiento hacia la región este del Sol. Destaca la región activa 2687 en esta zona.

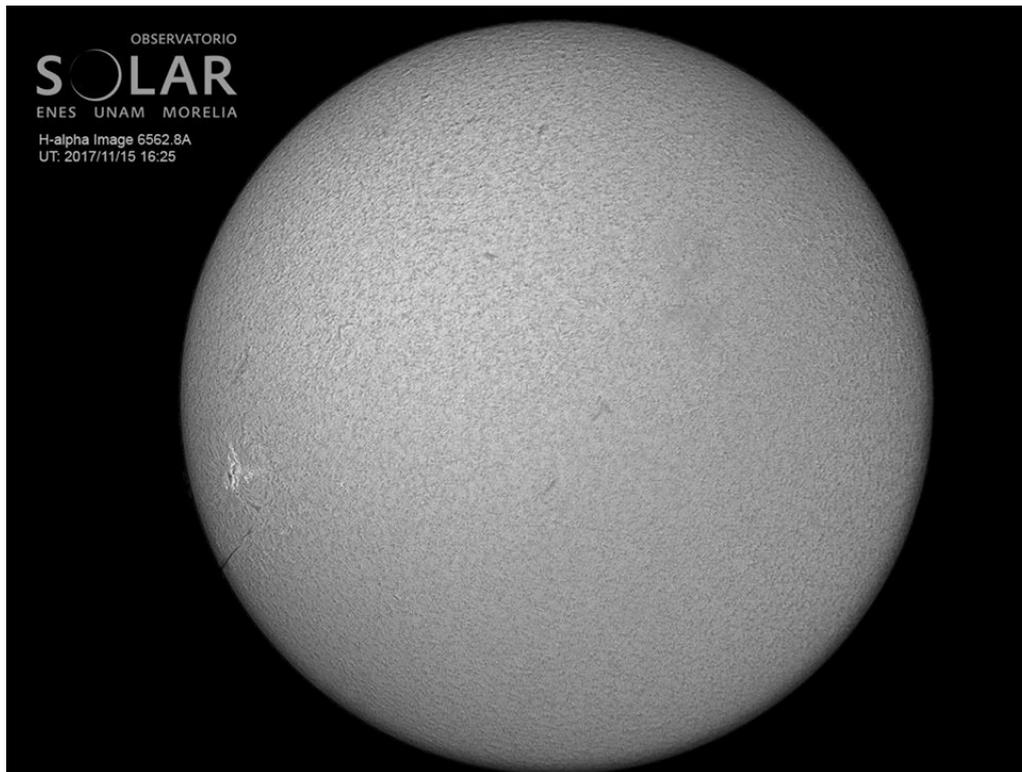


Imagen de la cromosfera solar en H-Alpha (6562.8 Å) para el día 15/11/2017, 16:25 hrs TU.

Esta imagen muestra el disco solar completo y lentamente el avance de la región activa 2687 hacia el centro del disco solar.

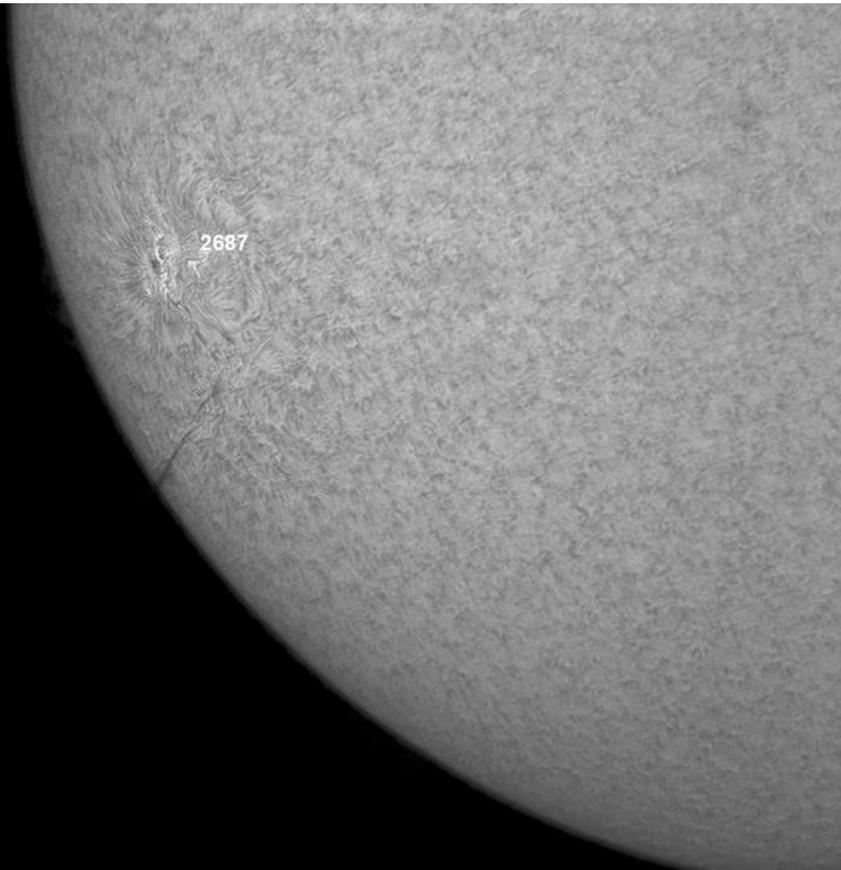


Imagen de la cromosfera solar en H-Alpha (6562.8 Å) para el día 15/11/2017, 16:31 hrs TU.

Esta imagen muestra un acercamiento de la región activa 2687 así como una estructura filamentaria debajo de la misma.

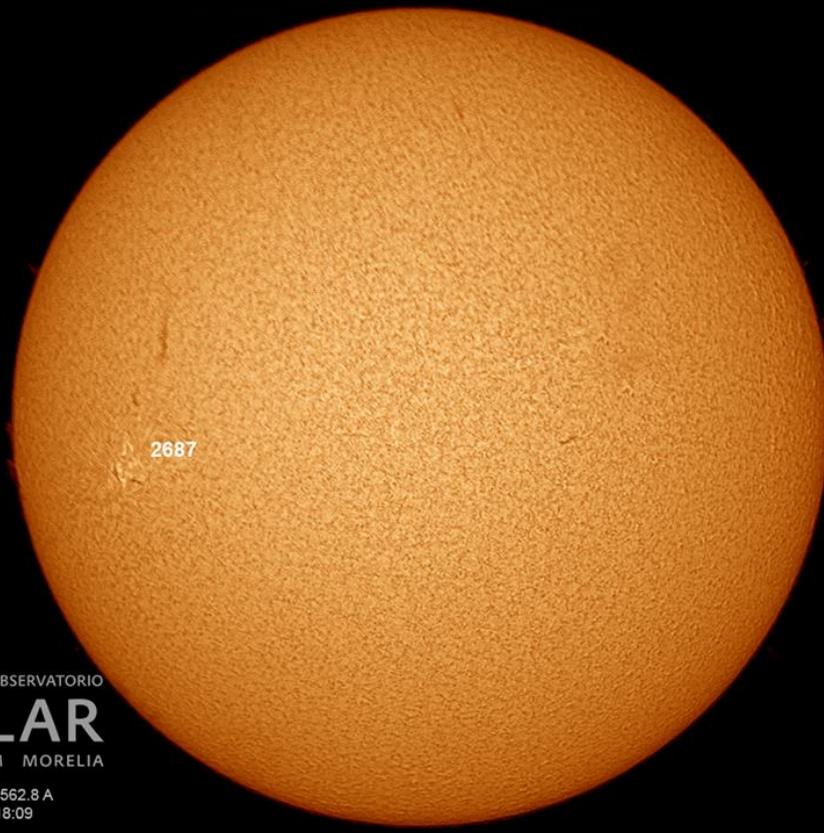


Imagen de la cromosfera solar en H-Alpha (6562.8 Å) para el día 16/11/2017, 18:08 hrs TU.

Esta imagen muestra el disco solar completo y lentamente el avance de la región activa 2687 hacia el centro del disco solar.

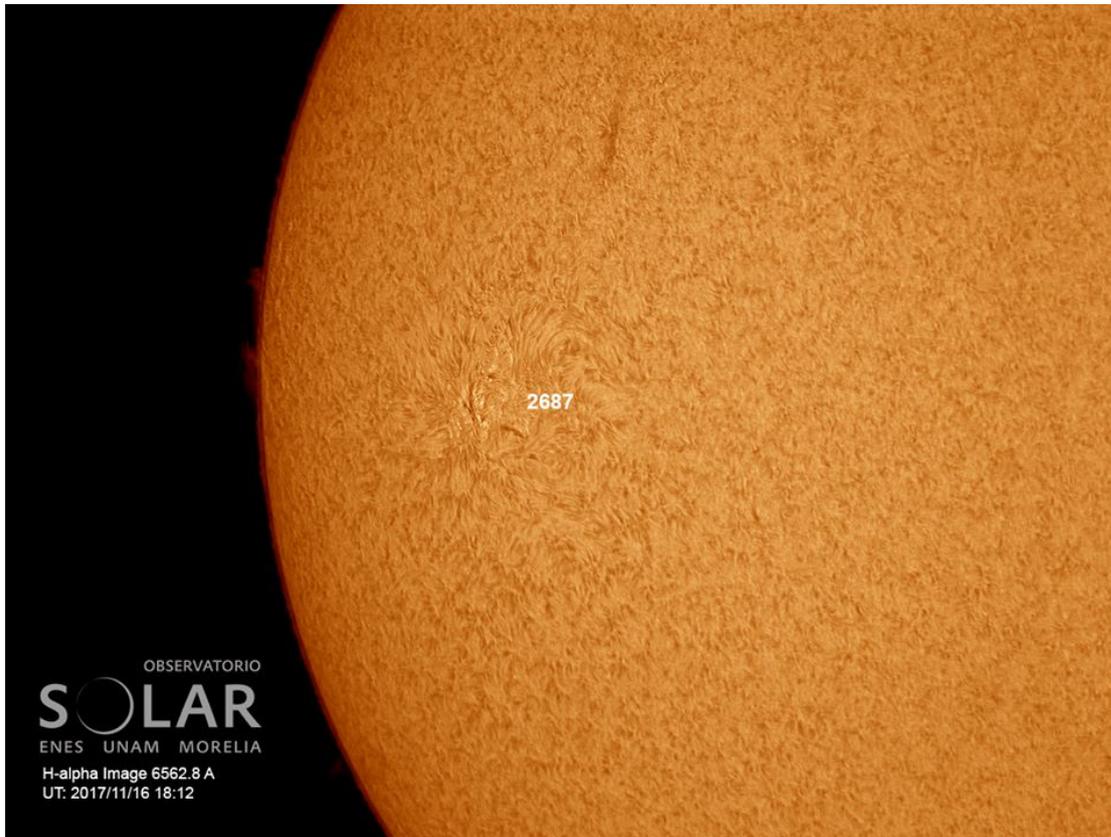


Imagen de la cromosfera solar en H-Alpha (6562.8 Å) para el día 16/11/2017, 18:12 hrs TU.

Esta imagen muestra un acercamiento en la región este donde se puede apreciar la región activa 2687.

## **UNAM/LANCE/SCIESMEX**

Dr. J. Américo González Esparza

Dr. Víctor De la Luz Rodríguez

Dr. Pedro Corona Romero

Dr. Julio C. Mejía Ambriz

Dr. Luis Xavier González Méndez

Dra. Maria Sergeeva

Dr. Ernesto Aguilar-Rodríguez

## **UANL**

Dr. Eduardo Pérez Tijerina

Dra. Esmeralda Romero Hernández

## **LANCE**

Ing. Ernesto Andrade Mascote

M.C. Pablo Villanueva Hernández

Ing. Pablo Sierra Figueredo

## **UNAM ENES-Morelia**

Dr. Mario Rodríguez Martínez

## **UNAM CU**

Dra. Blanca Mendoza Ortega

## **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:** Julio César Mejía Ambriz

**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 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://cdis.gsfc.nasa.gov/pub/gps/products/ionex>. Adicionalmente, queremos indicar que los datos RINEX fueron obtenidos de las siguientes redes de receptores GPS: del Servicio Sismológico Nacional (SSN), IGEF-UNAM, SSN-TLALOCNet y TLALOCNet. Agradecemos a su personal, particularmente al personal del SSN y a José A. Santiago por el mantenimiento de estaciones, la adquisición de datos y su distribución. También reconocemos el trabajo de campo, la ingeniería y el soporte de IT para las redes TLALOCNet y SSN-TLALOCNet GPS-Met de Luis Salazar-Tlaczani (Instituto de Geofísica-UNAM), John Galetzka, Adam Woolace y todo el personal de ingeniería de UNAVCO Inc. Agradecemos a UNAVCO ([www.unavco.org](http://www.unavco.org)) por la oportunidad de descargar datos en Internet. Parte de las operaciones de la red TLALOCNet y SSN-TLALOCNet GPS fueron apoyadas por The National Science Foundation bajo el proyecto EAR-1338091 a UNAVCO Inc., proyectos CONACyT 253760 y 256012, proyecto UNAM-PAPIIT IN109315-3 de E. Cabral-Cano y proyecto UNAM-PAPIIT IN111509 de R. Pérez. De igual forma agradecemos al LACIGE-UNAM de la ENES Unidad Morelia por los datos GPS, adquiridos a través del proyecto de infraestructura CONACYT: 253691 de M. Rodríguez-Martínez. 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.

## 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 Geosciences 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>