

# LANCÉ

Servicio Clima Espacial

# Reporte Semanal

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



**AEM**  
AGENCIA ESPACIAL MEXICANA



**CENAPRED**  
CENTRO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES

# Reporte semanal: del 3 a 10 de noviembre de 2022

## CONDICIONES DEL SOL

Regiones activas: 9 en la región central y Oeste del limbo del disco solar.  
Hoyos coronales: 1 que vas desde el norte al sur del disco solar y algunos dispersos.  
Eyecciones de masa coronal: 0 halo parciales no dirigidas a la Tierra.  
Fulguraciones: múltiples clase C y tres clase M.

El Sol muestra actividad moderada con tendencia a incrementarse.

## CONDICIONES DEL MEDIO INTERPLANETARIO

Se registró el tránsito de una estructura compleja en el viento solar que provocó actividad geomagnética.

La Red de Espectrómetros Callisto Detectó 11 estallidos de radio Tipo III y uno Tipo II.

## CONDICIONES DE MAGNETÓSFERA

Índice K local: Se registró tormenta geomagnética clase G3 ( $K_p \leq 7$ ).

Índice Dst: Se registró actividad geomagnética moderada ( $Dst \geq -89$  nT).

## CONDICIONES DE LA IONOSFERA

No se presentaron perturbaciones ionosféricas durante la semana.

## CONDICIONES DE RAYOS CÓSMICOS

Se registraron 3 incrementos en el flujo de rayos cósmicos durante la semana.

# Reporte semanal: Pronóstico del 11 a 17 de noviembre de 2022



Servicio Clima Espacial

## PRONÓSTICOS PARA LA PRÓXIMA SEMANA

### **Viento solar:**

- Se espera viento solar estándar en el ambiente espacial terrestre. No se pronostica el arribo de EMCs.

### **Fulguraciones solares:**

- Es probable la ocurrencia de fulguraciones debido a la presencia de varias regiones activas.

### **Tormentas ionosféricas:**

- Podrían presentarse afectaciones ionosféricas no significativas en los próximos días.

### **Tormentas geomagnéticas:**

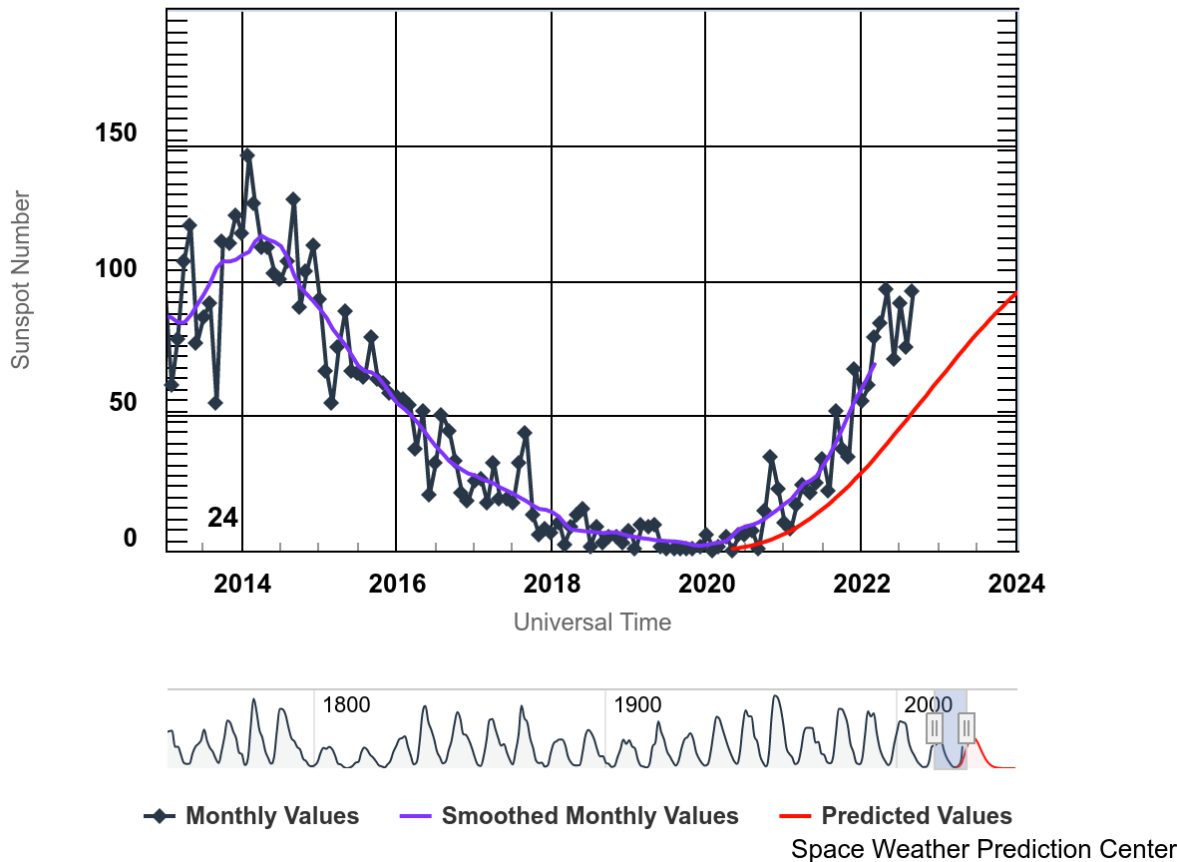
- No se espera actividad geomagnética significativa durante la próxima semana.

### **Tormentas de radiación solar:**

- No se esperan tormentas de radiación significativas.

# Ciclo de manchas solares y la actividad solar

ISES Solar Cycle Sunspot Number Progression



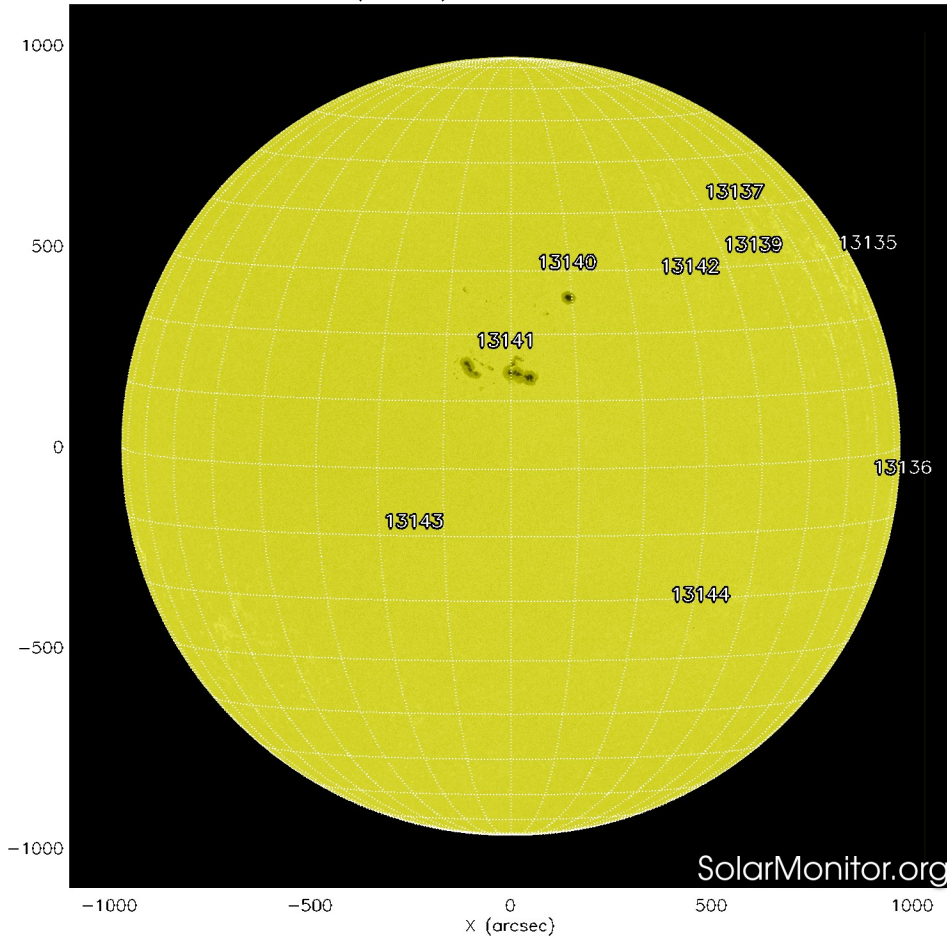
La figura muestra el conteo del número de manchas solares desde 2014.

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

Estamos en la fase ascendente del ciclo solar número 25.

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

SDO HMI (6173 Å) 10-Nov-2022 19:34:33.000

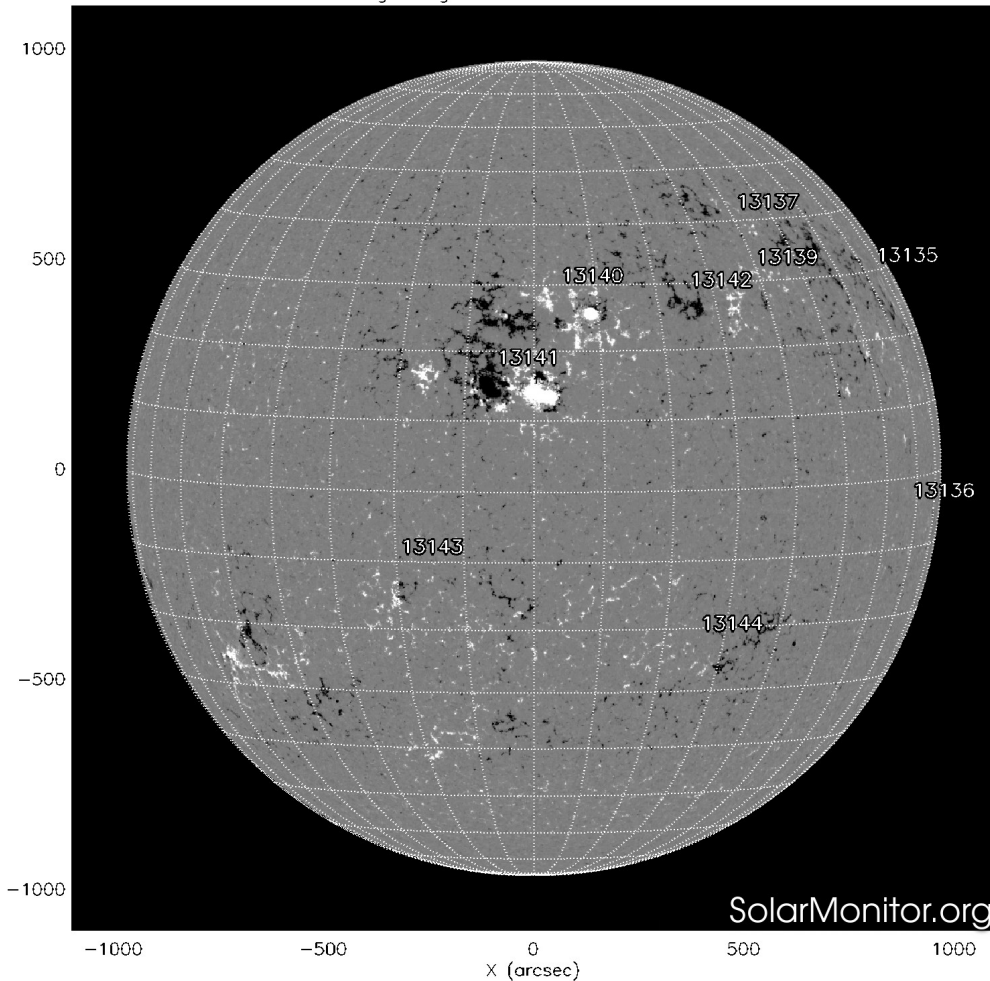


La fotosfera es la zona “superficial” del Sol, donde aparecen las manchas solares. Regiones oscuras formadas por material más frío que sus alrededores y que contienen intensos campos magnéticos. Las manchas solares están relacionadas con la actividad solar.

La imagen reciente de la fotosfera presenta 9 grupos de manchas solares distribuidos por el disco solar.

<http://solarmonitor.org>

SDO HMI Magnetogram 10-Nov-2022 18:58:33.000



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).

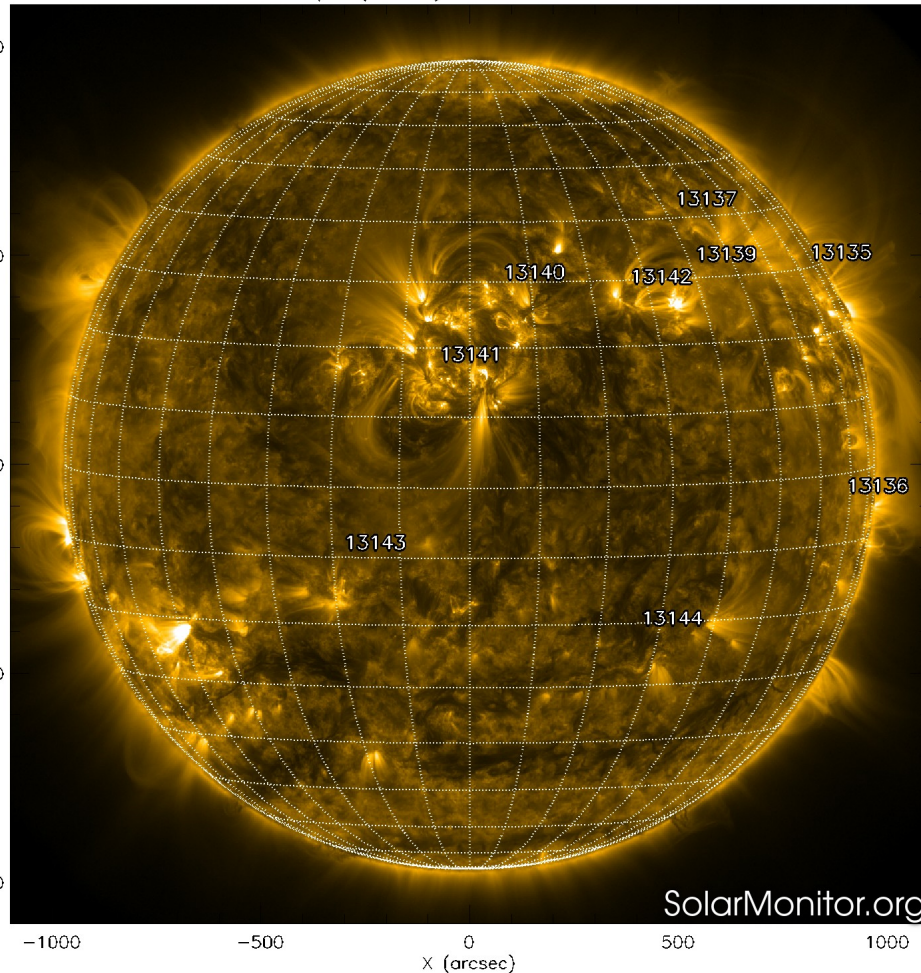
El Sol hoy:

El magnetograma muestra múltiples regiones magnéticas dispersas en el disco solar asociadas a los grupos de manchas solares.

<http://solarmonitor.org>

# Atmósfera solar y regiones activas

SDO AIA Fe IX/X (171 Å) 10-Nov-2022 20:23:33.350



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.

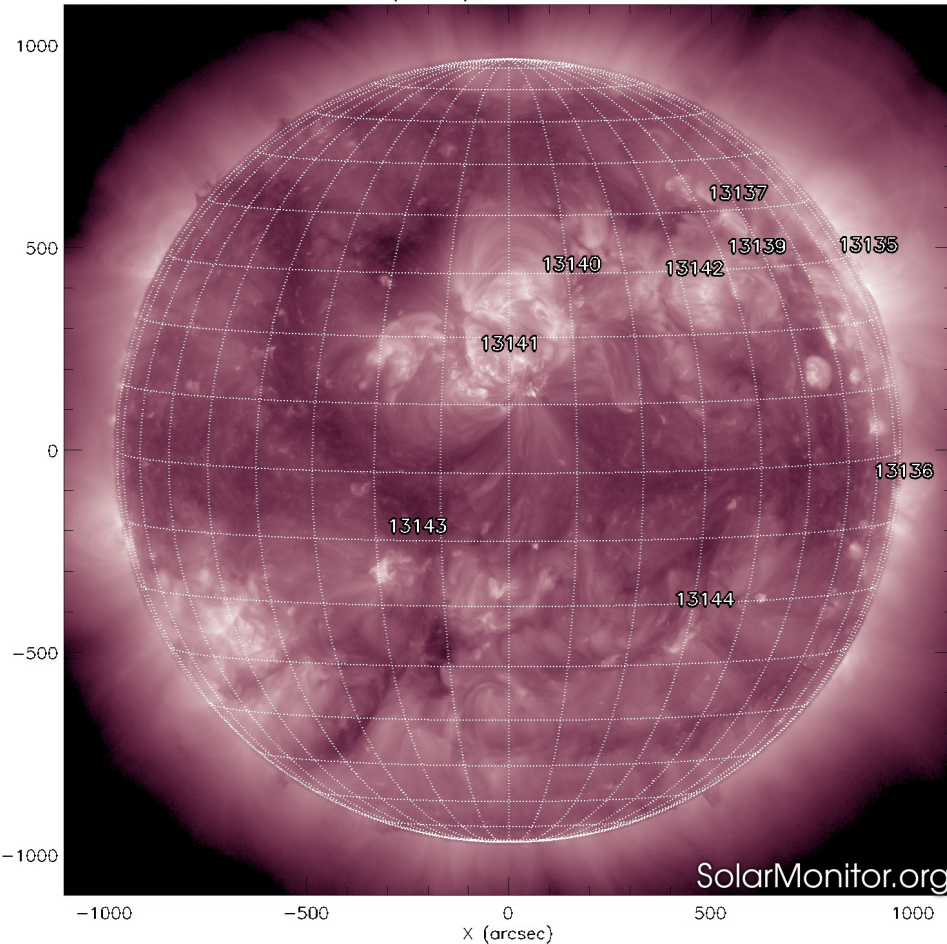
Las regiones activas (zonas claras) son los lugares donde se presentan los fenómenos de actividad solar más importantes. Las regiones activas están regularmente asociadas a las manchas solares.

El Sol hoy:

Se observan las regiones activas asociadas a las manchas solares.

<http://solarmonitor.org>

SDO AIA Fe XII (211 Å) 10-Nov-2022 20:24:21.626



El Sol en rayos X suaves. La imagen revela la estructura magnética en la alta corona que se encuentra entre 1,000,000 K y 10,000,000 K.

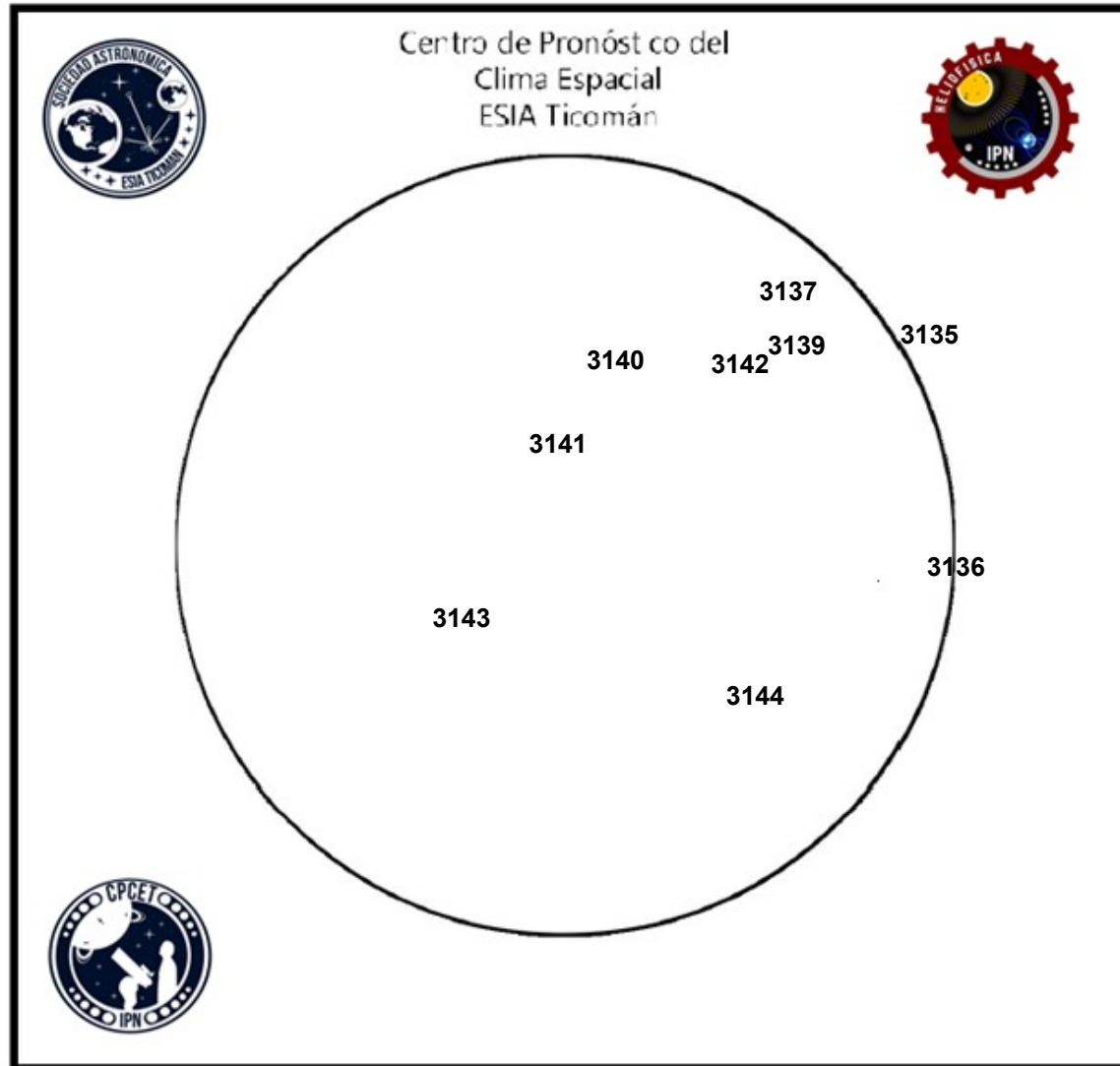
Los hoyos coronales (regiones oscuras) son regiones de campo magnético solar localmente abierto. Los hoyos coronales son fuente de las corrientes de viento solar rápido.

El Sol:

Se observa un hoyo coronal, delgado, que va desde el norte hasta el sur en la región Este del disco solar, así como algunos dispersos de tamaño menor.

<http://solarmonitor.org>





El número de Wolf es un valor que permite evaluar numéricamente la actividad solar mediante el conteo de manchas solares ubicadas sobre la superficie del Sol. Este se calcula a partir de la fórmula desarrollada por Rudolf Wolf en 1849:

$$W=k(10*G+F)$$

Donde:

K= Es un factor de corrección que depende de cada observatorio.

F= Cantidad total de manchas solares visibles sobre el disco solar.

G= Cantidad de grupos manchas solares visibles sobre el disco solar.

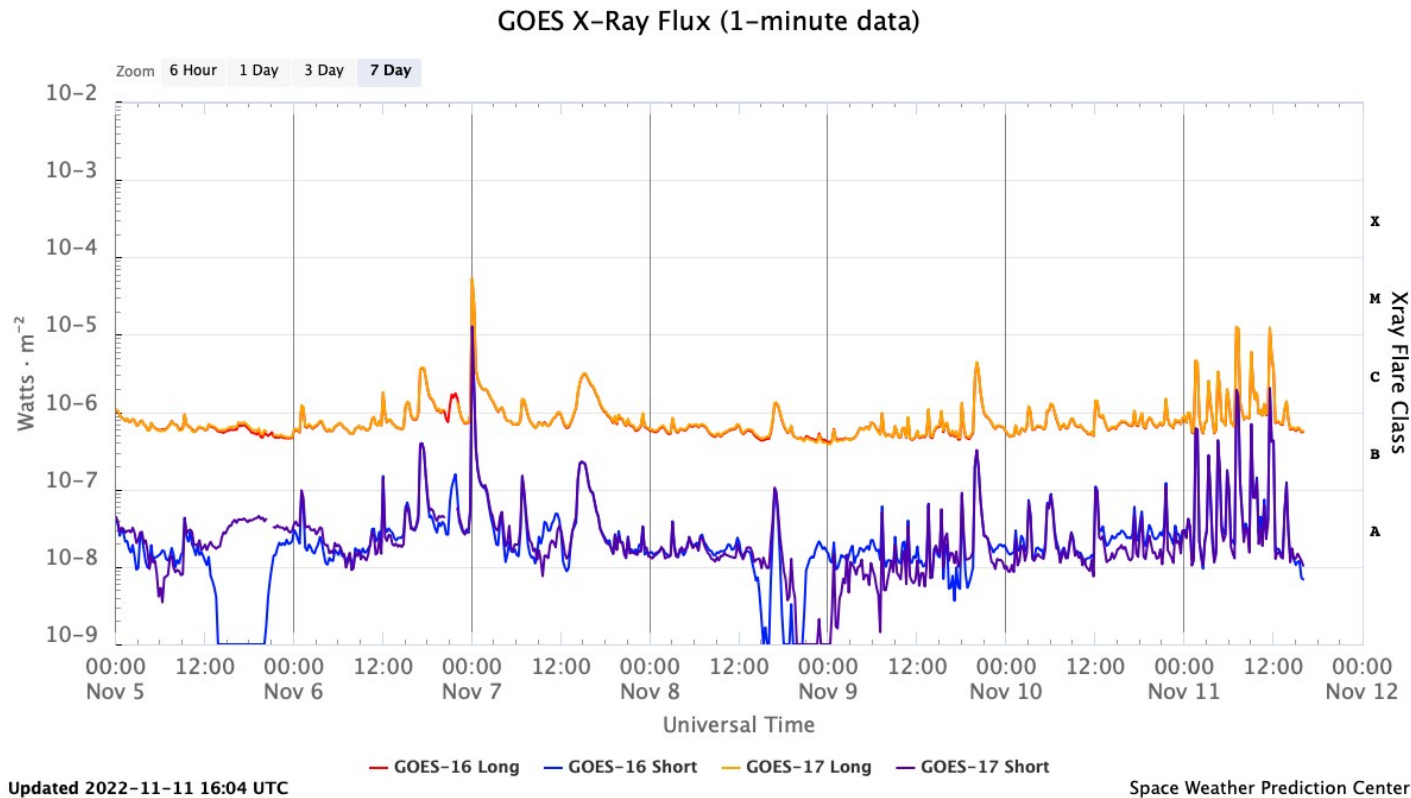
Número de Wolf máximo esta semana: **131**

Durante esta semana se pudieron observar nueve regiones activas en la superficie del Sol. Estas fueron la 3135, 3136, 3137, 3139, 3140, 3141, 3142, 3143 y 3144. Con coordenadas N26W91, S08W86, N37W43, N28W41, N26W07, N14E03, N25W28, S13E17 y S25W30 respectivamente.

# Actividad solar: Fulguraciones solares

Flujo de rayos X solares detectado por los satélites GOES.

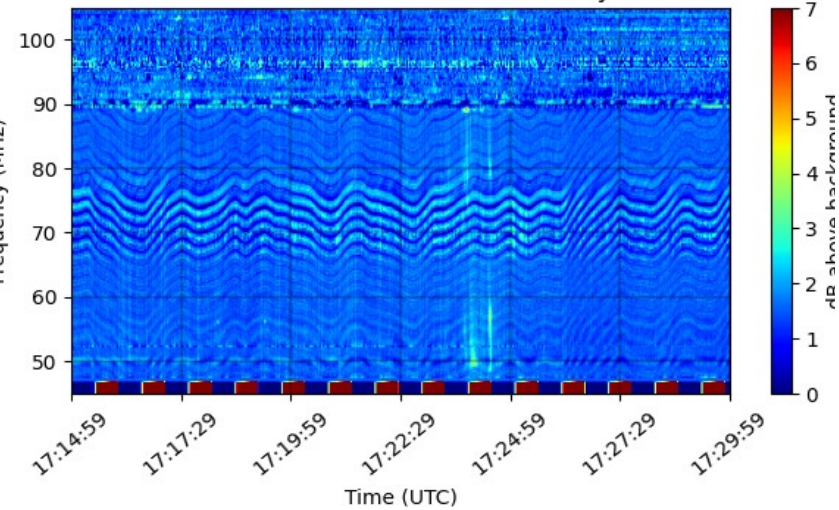
Se registraron múltiples fulguraciones solares clase C y tres clase M durante la semana.



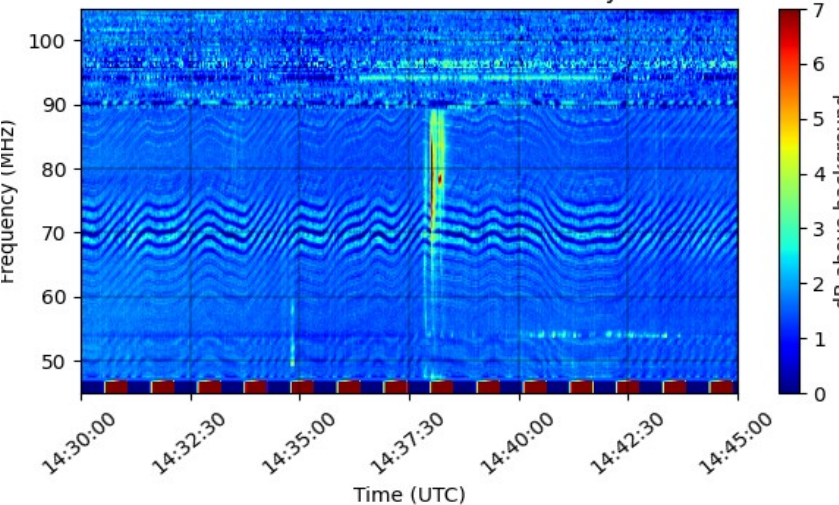
Imágenes: <http://services.swpc.noaa.gov/>

# Estallidos de radio solares: Observaciones de la Red Callisto

CALLISTO MEXICO-LANCE-A Radio Flux Density 2022-11-03

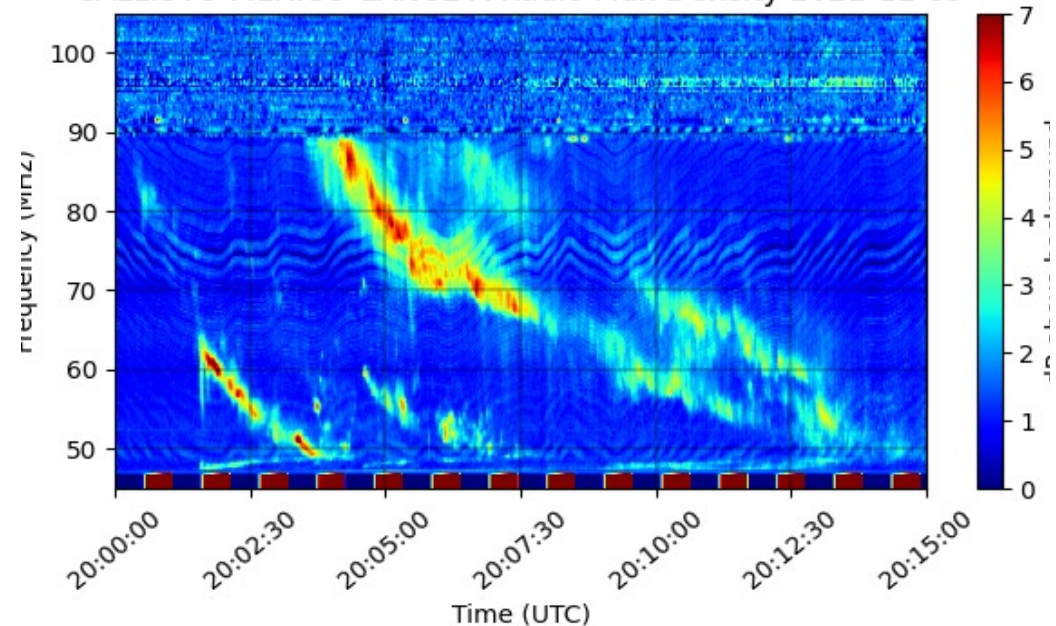


CALLISTO MEXICO-LANCE-A Radio Flux Density 2022-11-04



En esta semana la Red Callisto detectó 11 estallidos de radio Tipo III, y 1 tipo II. Los Tipo III fueron observados del 3 al 9 de noviembre, desde las 14:30 hasta las 20:00 TU (09:30 a 15:00 tiempo local). El Tipo II fue observado el 9 de noviembre a las 20:00 TU (15:00 tiempo local).

CALLISTO MEXICO-LANCE-A Radio Flux Density 2022-11-09



# Actividad solar: Eyecciones de Masa Coronal

Se registraron 17 EMCs.  
0 tipo halo (ancho > 90°).

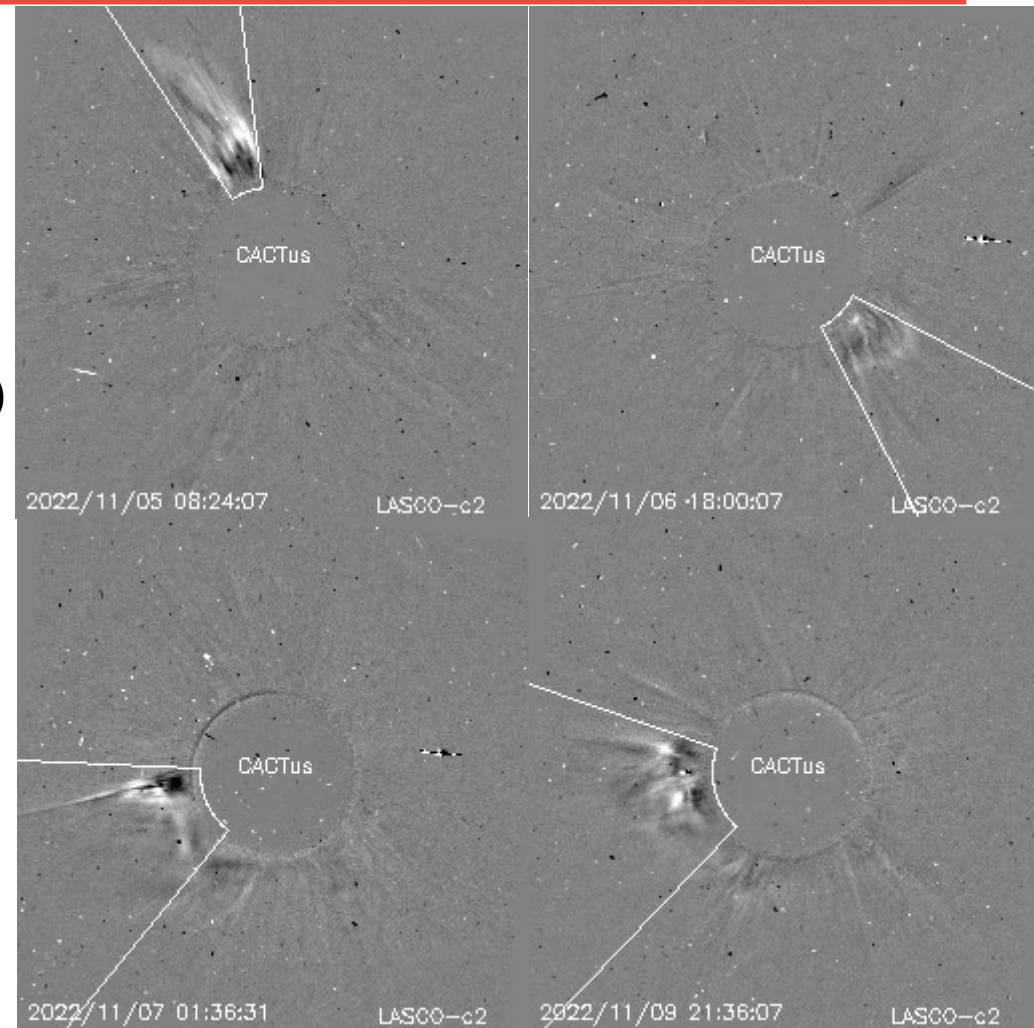
Mediciones de salida de EMC de mayor  
dimensión o velocidad de esta semana:

Fecha, tiempo inicial, velocidad promedio (km/s)

2022/11/05	07:48	587
2022/11/06	16:36	169
2022/11/07	00:48	393
2022/11/09	20:36	374

-Eyecciones observadas por SOHO/LASCO con  
cálculos del sitio CACTUS.

Crédito de imágenes y valores estimados:  
SOHO, the SOLAR & Heliospheric Observatory  
<https://wwwbis.sidc.be/cactus/>



# Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra

## Modelo numérico WSA-ENLIL.

Al día de hoy 10 de noviembre de 2022, el modelo pronostica el arribo de corrientes de viento solar lento con que velocidades que varían entre los 450 km/s y los 350 km/s, aproximadamente. No pronostica el arribo de ninguna EMC para los próximos días.

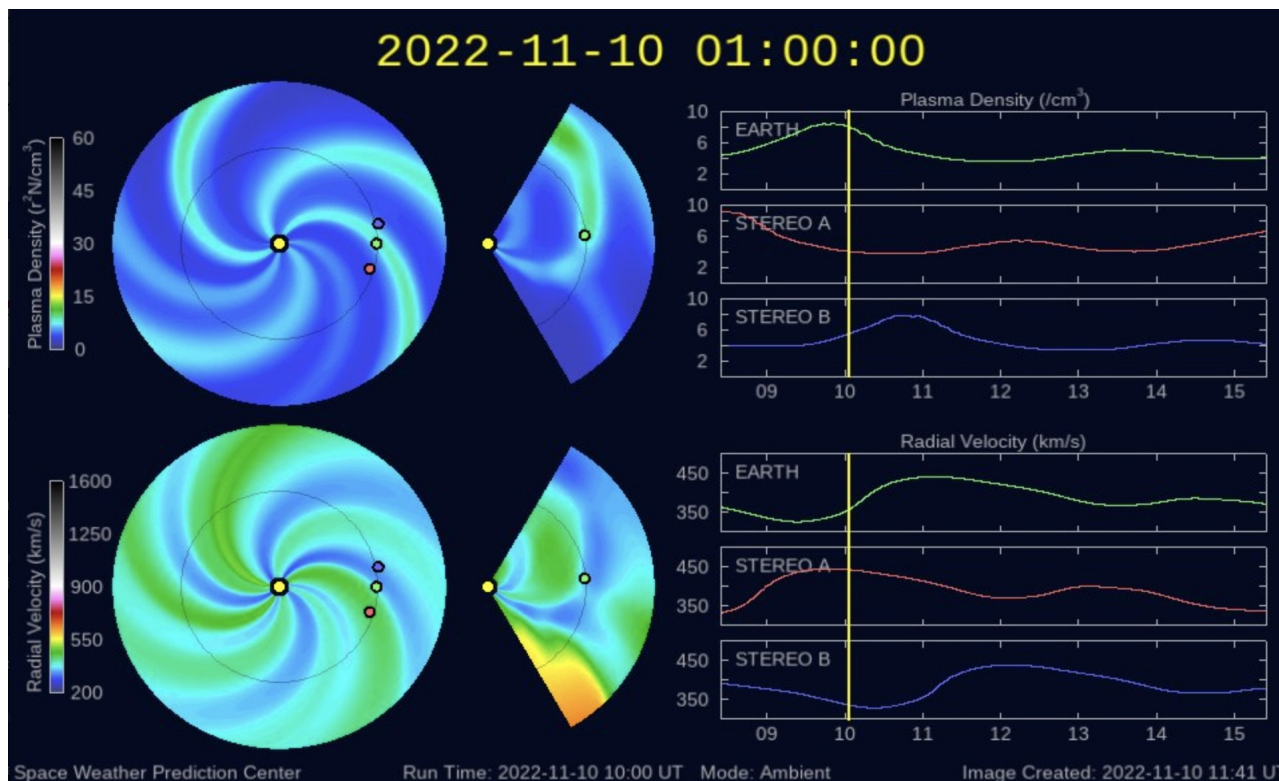


Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction>

# Medio interplanetario: Región de interacción de viento solar

Esta semana se registró una estructura compleja: flanco de eyección de masa coronal + región de interacción (ver área sombreada en imagen 2). Dicha estructura generó actividad geomagnética:  $K_p=5$  y  $Dst= -89$  nT. Actualmente se observan algunos hoyos coronales de área pequeña en latitudes bajas que pueden generar una región de interacción en los próximos días.

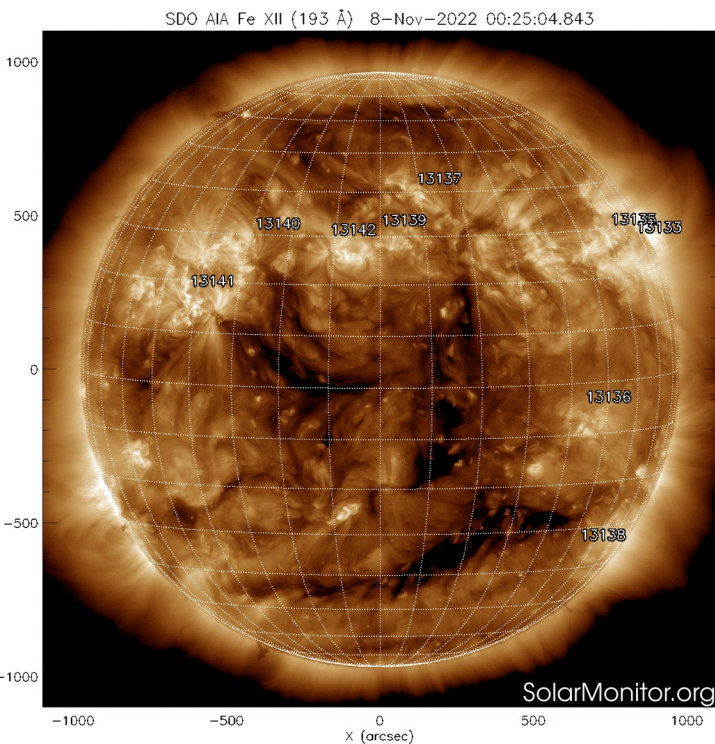


Imagen 1: <https://sdo.gsfc.nasa.gov/>

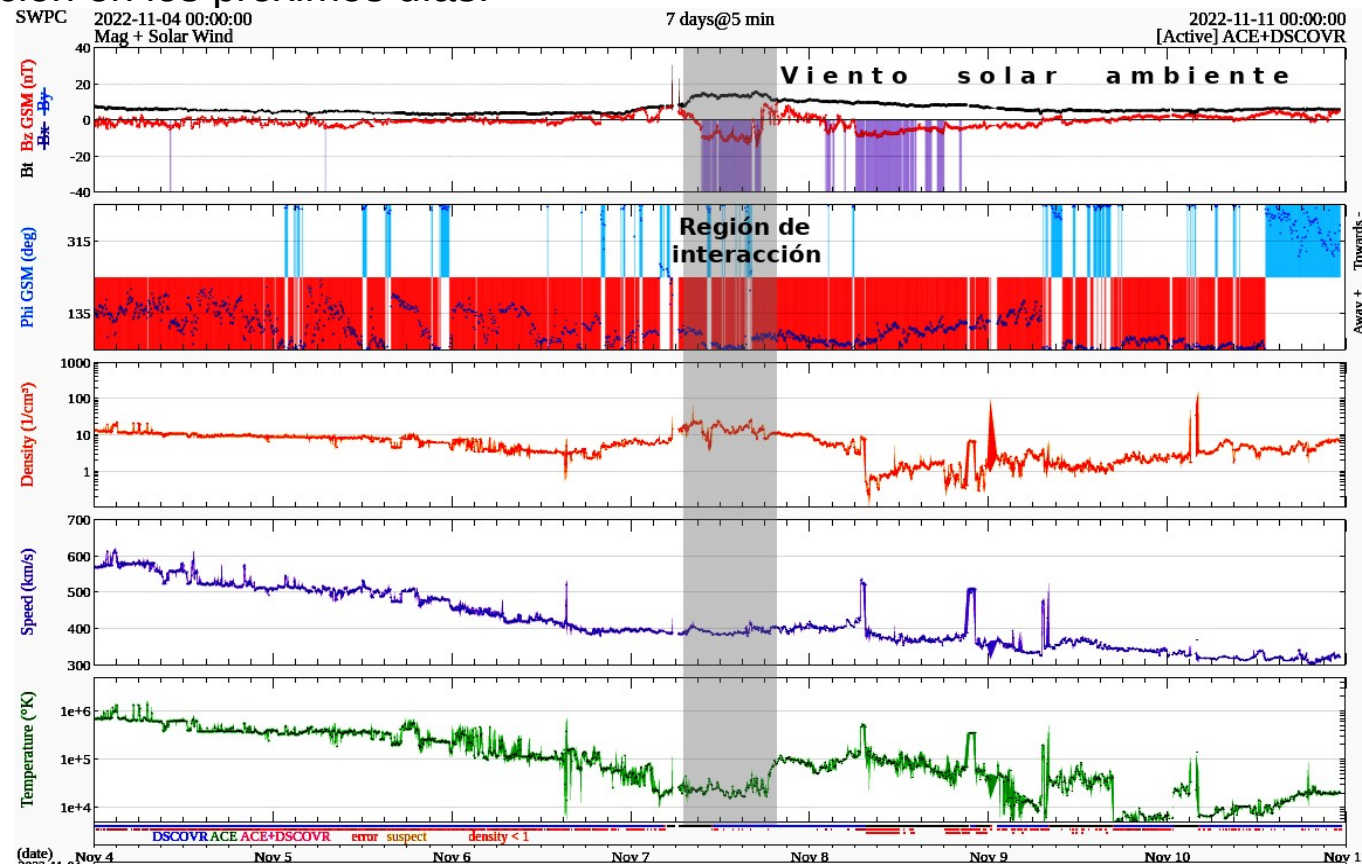
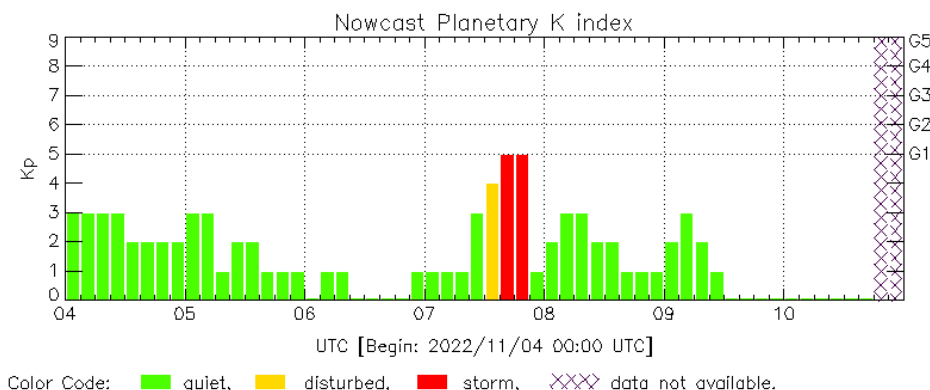


Imagen 2: <http://www.swpc.noaa.gov/products/real-time-solar-wind>

# Perturbaciones geomagnéticas: Índices geomagnéticos Kp y Kmex

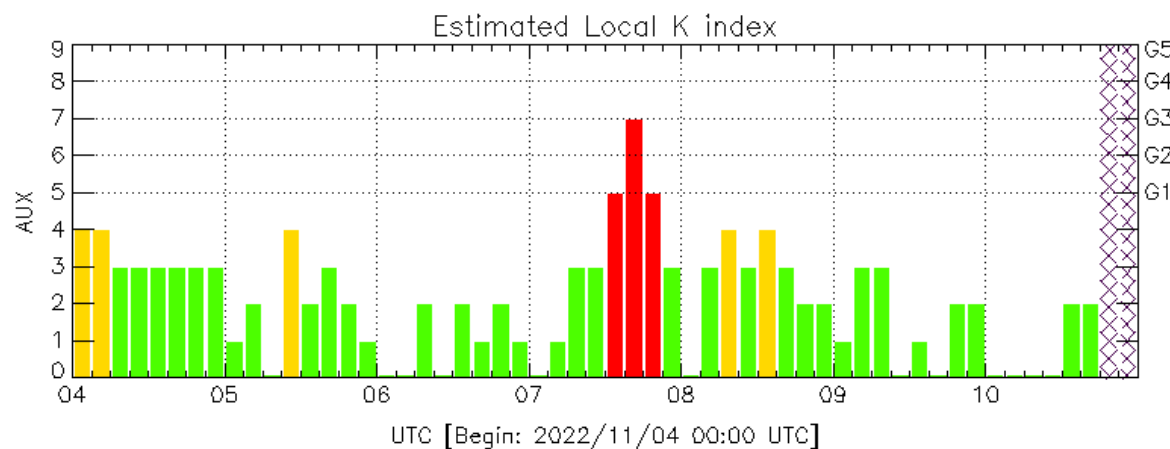
Se registró una tormenta geomagnética clase G3 (Kp=7) el día 7 de noviembre. La tormenta geomagnética fue provocada por una región de en el viento solar con componente Bz sur intermitente que impactó el ambiente terrestre desde el 7 de noviembre.

Datps: [www.gfz-potsdam.de/en/kp-index/](http://www.gfz-potsdam.de/en/kp-index/)



Kp: by GFZ German Research Center for Geosciences  
<https://www.gfz-potsdam.de/en/kp-index/>

Updated: 2022/11/10-16:59 UTC



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

AUX: Auxiliar Geomagnetic Station (LAT 0.00, LON 0.00)

LANC/SCIESMEX - Morelia, Mich., MX

Updated: 2022/11/10-17:59 UTC

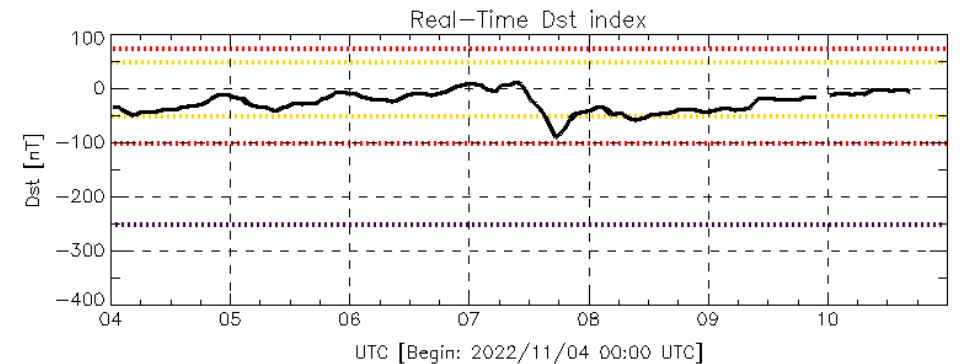
El índice K indica la intensidad de las variaciones del campo magnético terrestre en intervalos de 3 horas.

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 registró actividad geomagnética moderada en los índices Dst y DH el día 7 de noviembre. La actividad geomagnética fue provocada por una región de interacción en el viento solar con componente Bz sur intermitente que impactó el ambiente terrestre los días 7 de noviembre.

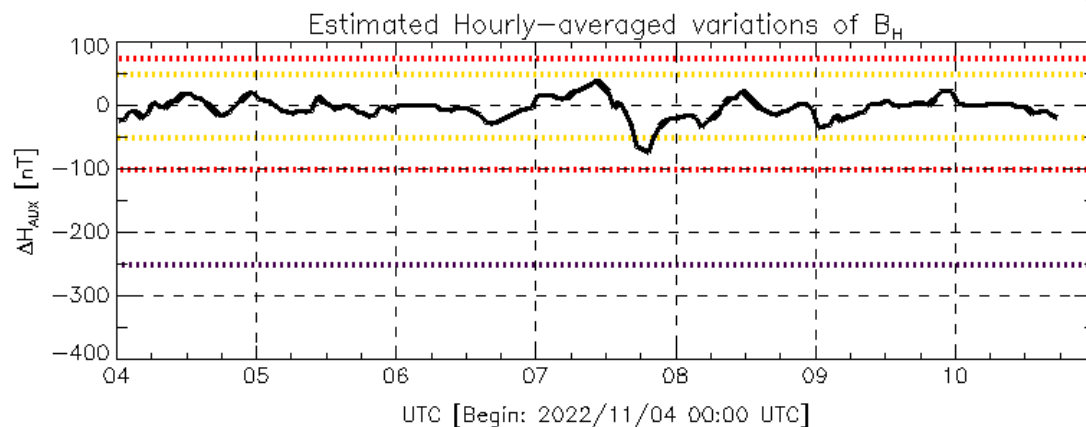
Datos: [wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst\\_realtime/](http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst_realtime/)



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

Dst: by World Data Center for Geomagnetism, Kyoto  
[http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst\\_realtime/](http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst_realtime/)

Updated: 2022/11/10-16:59 UTC



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

AUX: Auxiliar Geomagnetic Station (LAT 0.00, LON 0.00)  
LANC/SCIESMEX – Morelia, Mich., MX

Updated: 2022/11/10-17:59 UTC

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 cargadas, provenientes del espacio exterior, al ambiente espacial terrestre.



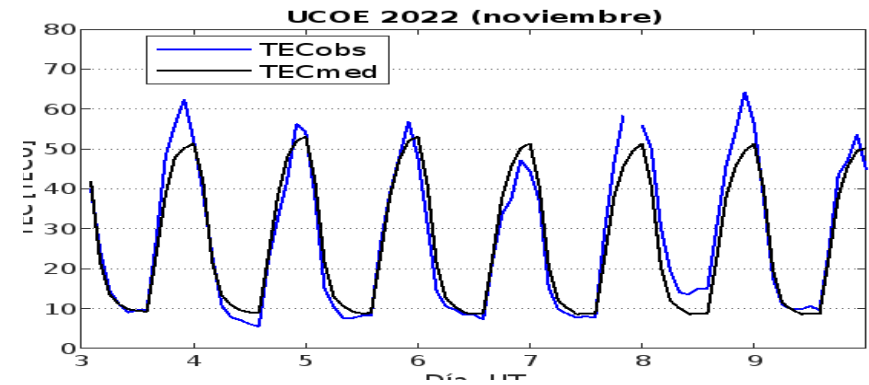
# Ionósfera sobre México: TEC en el centro del país

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

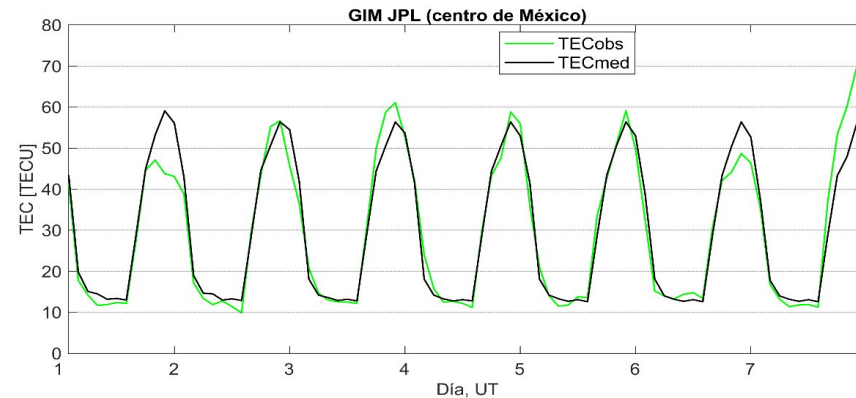
Series temporales de los valores de TEC (TECobs) con referencia a su valor mediano (TECmed) obtenidas de:

(1) Estación local UCOE, receptor ubicado en las instalaciones del MEXART

El cálculo se realiza en base del software "TayAbsTEC" del Instituto de Física Solar-Terrestre, SB RAS. Referencia: Yasyukevich et al., 2015, doi: 10.1134/S001679321506016X.

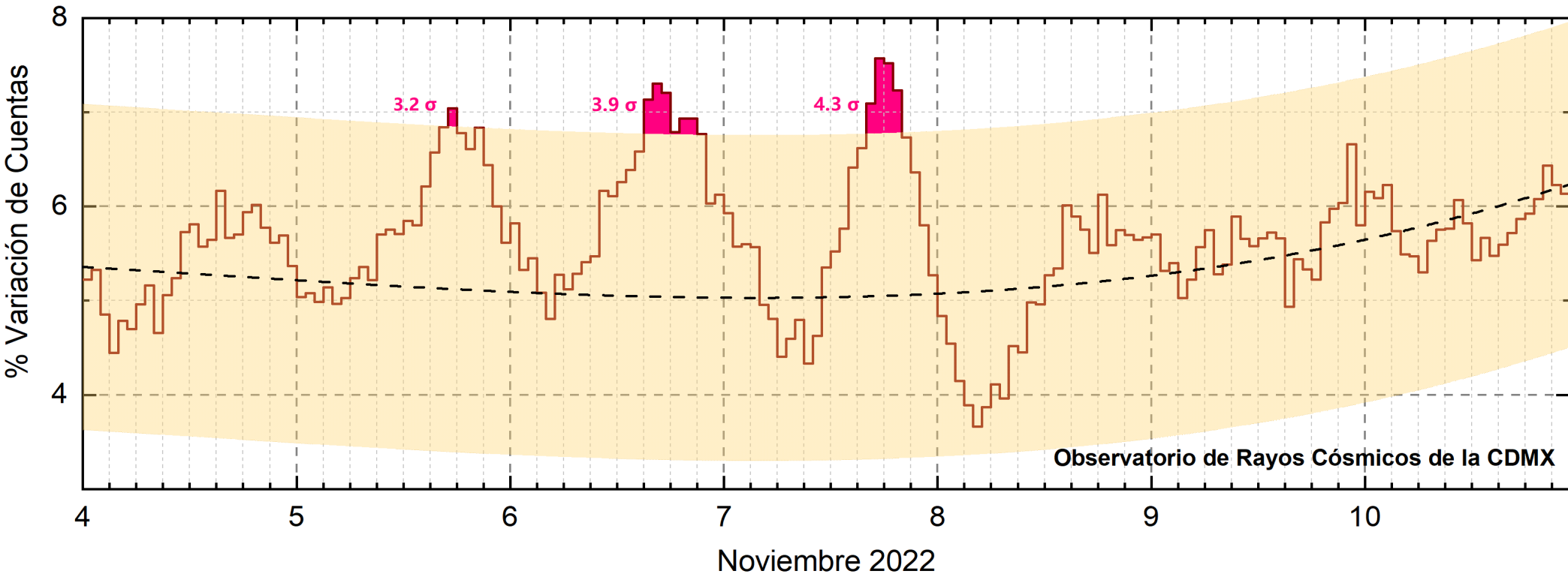


(2) Mapas ionosféricos globales (GIM JPL)



Esta semana no se observaron variaciones significativas de TEC.

# Rayos Cósmicos:



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

Datos registrados por el Observatorio de Rayos Cósmicos de la Ciudad de México. La curva discontinua negra representa el promedio de los datos registrados, el área coloreada en amarillo representa la significación de los datos ( $\pm 3\sigma$ ). En la semana del 4 al 10 de noviembre, se registraron 3 incrementos ( $3.2\sigma$ ,  $3.9\sigma$  y  $4.3\sigma$ ) en el flujo de rayos cósmicos que alcanzaron la CDMX. Los incrementos se presentaron el 5, 6 y 7 de noviembre y están coloreados en color magenta. Este representa el primer incremento significativo en el flujo de partículas sobre la CDMX en el ciclo solar 25.

# Rayos C3smicos:

**LANCCE**

Servicio Clima Espacial

Los incrementos en el flujo son atribuidos a variaciones en la intensidad del campo geomagn3tico en la zona ecuatorial debido a la influencia de la tormenta geomagn3tica que afect3 el ambiente terrestre.

Al bajar la intensidad de las l3neas del campo geomagn3tico, se permiti3 el ingreso de flujos de rayos c3smicos gal3cticos que, con un campo geomagn3tico no perturbado, no deber3an ingresar a la CDMX.

Se observa que la mayor ca3da del 3ndice  $\Delta H$ , que se mide en el LANCE, se corresponde con el m3ximo incremento en el flujo de rayos c3smicos y alcanz3 una variaci3n de  $4.3\sigma$  el 7 de noviembre a las 18 hrs TU.



## UNAM/LANCE/SCiESMEX

Dr. J. Américo González Esparza  
Dr. Pedro Corona Romero  
Dra. Maria Sergeeva  
Dr. Julio C. Mejía Ambriz  
Dr. Luis Xavier González Méndez  
Dr. José Juan González Avilés  
Ing. Ernesto Andrade Mascote  
M.C. Pablo Villanueva Hernández  
Dr. Ernesto Aguilar-Rodríguez  
Dra. Verónica Ontiveros  
Dra. Tania Oyuki Chang Martínez  
Dr. Víctor José Gatica Acevedo  
M.C. Angela Melgarejo Morales  
Isaac David Orrala Legorreta

## UNAM ENES-Morelia

Dr. Mario Rodríguez Martínez  
M.C. Raúl Gutiérrez Zalapa  
Rafael Zavala Molina  
Marco Medina del Angel

## UNAM/PCT

M.C. Elsa Sánchez García  
M.C. Carlos Arturo Pérez Alanís  
Lic. C. Isaac Castellanos Velasco

## UANL/LANCE

Dr. Eduardo Pérez Tijerina  
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

## CPCET/SAET-IPN

Ing. Julio César Villagrán Orihuela  
Ing. Reynaldo Vite Sánchez  
Miguel Daniel González Arias  
Carlos Escamilla León  
Jessica Juárez Velarde  
Pablo Romero Minchaca  
Eric Bañuelos Gordillo  
Alfonso Iván Verduzco Torres  
Katia Lisset Ibarra Sánchez  
Angel Alfonso Valdovinos Córdoba  
Claudia Patricia López Martínez

**Elaboración:** Ernesto Aguilar Rodríguez

**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 al proyecto AEM-2018-01-A3-S-63804 del Fondo Sectorial CONACYT-AEM. Agradecemos a todos los responsables y colaboradores de instrumentos del LANCE y a las redes de estaciones GPS del Servicio Sismológico Nacional y TlalocNET 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: <https://cddis.nasa.gov/archive/gnss/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. 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. 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 eventos 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 Geosciences Postdam:

<http://www.gfz-potsdam.de/en/sektion/erdmagnetfeld/daten-dienst/e/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>