

# 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 9 al 15 de diciembre de 2022

## CONDICIONES DEL SOL

**Regiones activas:** 12, 7 en la zona ecuatorial y 5 en el hemisferio norte.

**Hoyos coronales:** 3 hoyos coronales de área mediana en latitudes medias y baja, además de 4 de área pequeña entre el ecuador y polo norte.

**Eyecciones de masa coronal:** 54, una tipo halo.

**Fulguraciones:** 10 clase M.

## CONDICIONES DEL MEDIO INTERPLANETARIO

No se registraron regiones de interacción.

La Red de Espectrómetros Callisto (REC-Mx) detectó 5 estallidos de radio Tipo III, 1 Tipo II, 2 posibles Tipo U y una tormenta de ruido (CTM).

## CONDICIONES DE MAGNETÓSFERA

Se registraron perturbaciones geomagnéticas entre el 11 y el 15 de diciembre, provocadas por regiones en el viento solar con componente Bz sur intermitente.

## CONDICIONES DE LA IONOSFERA

Según los datos locales, no se registraron variaciones significativas del TEC durante la semana.

## CONDICIONES DE PARTÍCULAS ENERGÉTICAS

No se registraron variaciones significativas en el flujo de partículas.

# Reporte semanal: Pronóstico del 16 al 22 de diciembre de 2022

## PRONÓSTICOS PARA LA PRÓXIMA SEMANA

### Viento solar:

- EL modelo WSA-ENLIL pronostica el arribo de corrientes de viento solar con velocidades de 300-350 km/s. No se pronostica el paso de una eyección de masa coronal para los próximos días..

### Fulguraciones solares:

- El Sol presenta regiones activas que han producido fulguraciones tipo M. Es posible que ocurran más eventos en los próximos días.

### Tormentas ionosféricas:

- Si hay actividad solar se podrían presentar afectaciones ionosféricas significativas en los próximos días.

### Tormentas geomagnéticas:

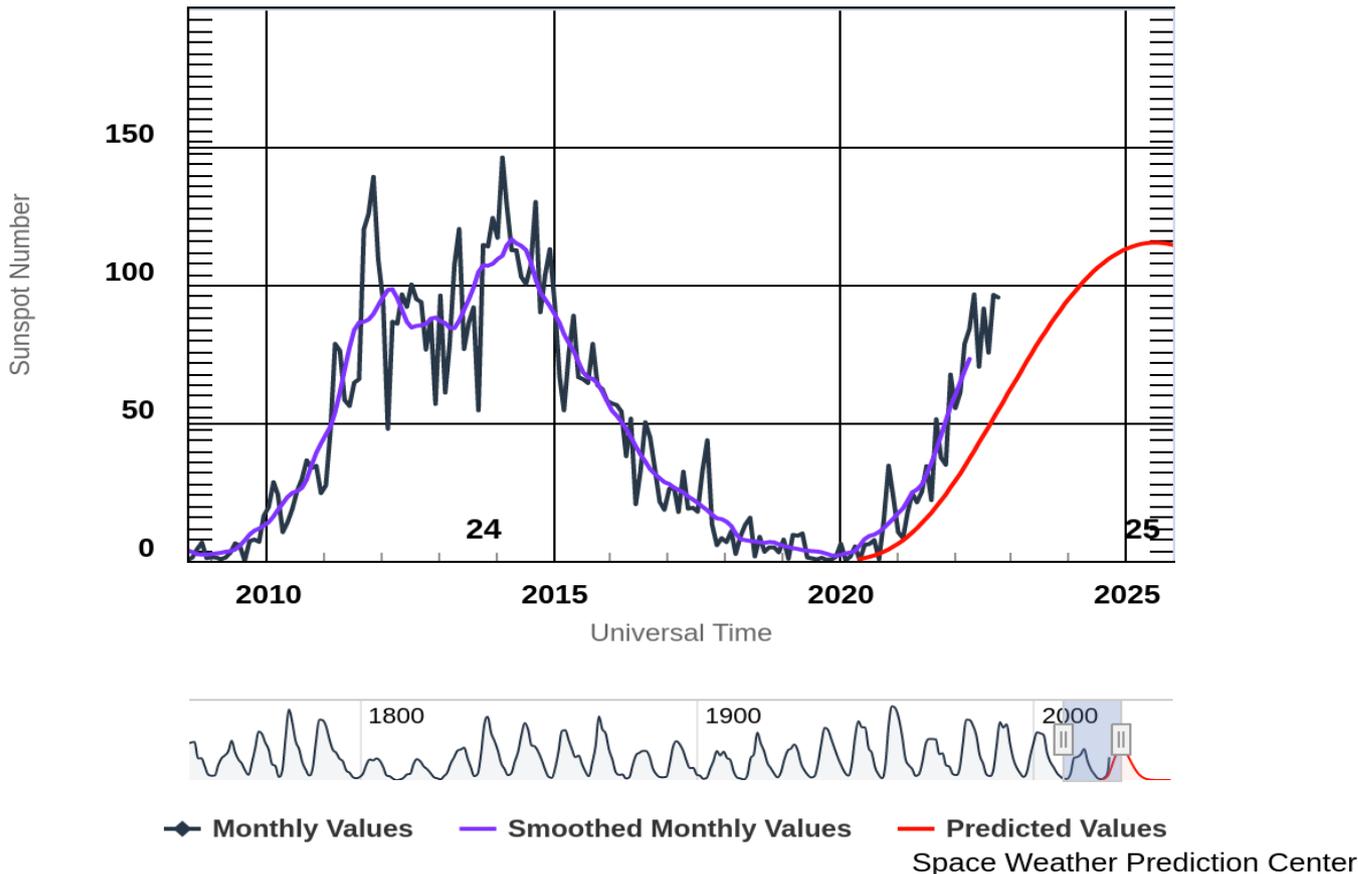
- Podrían registrarse tormentas geomagnéticas en los próximos días provocadas por el tránsito de alguna región de interacción entre corrientes.

### Tormentas de radiación solar:

- Debido a la presencia de las regiones activas hay posibilidades de tormentas de radiación.

# Ciclo de manchas solares y la actividad solar

ISES Solar Cycle Sunspot Number Progression



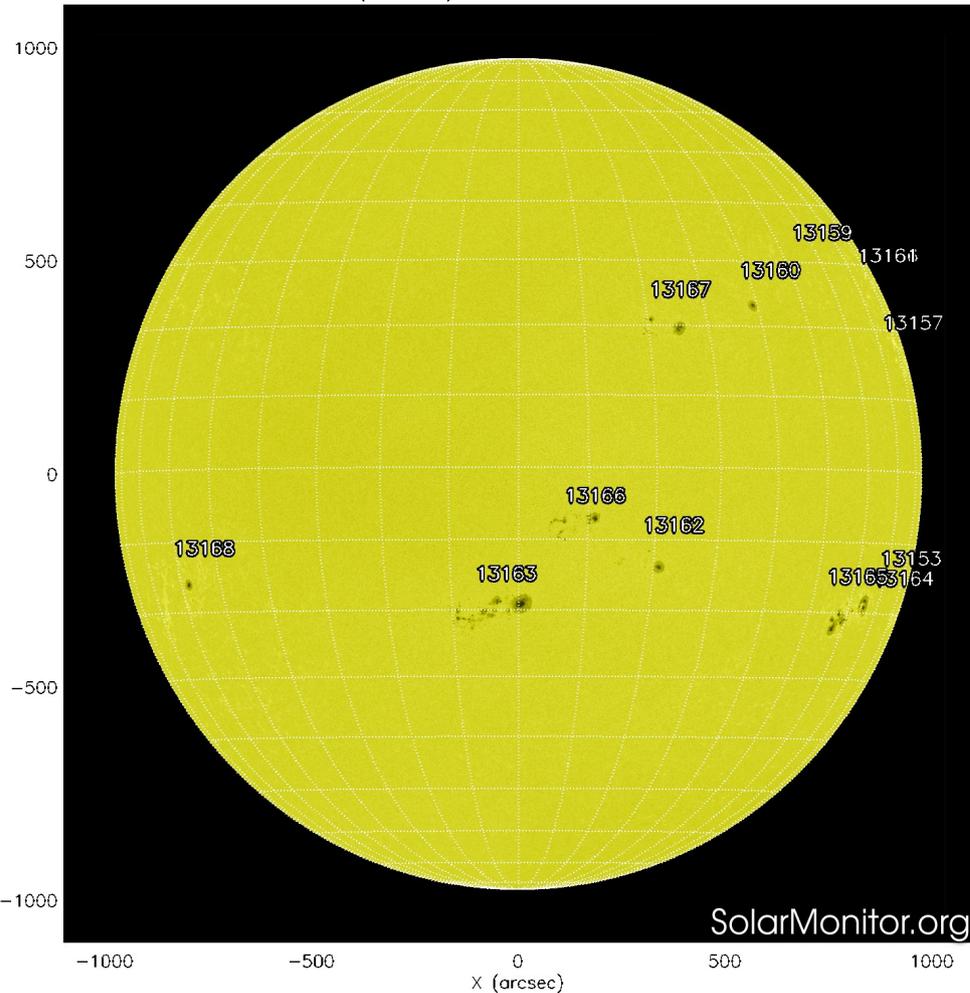
La figura muestra el conteo del número de manchas solares desde 2009, cubriendo la mayor parte del ciclo solar 24 y la predicción de la fase ascendente del ciclo 25.

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

Nos encontramos en la fase ascendente del ciclo solar 25. Las observaciones de los últimos meses muestran, consistentemente, un número mayor de manchas que las predichas por el modelo de la NOAA. Esto puede indicar que vamos a tener un ciclo solar mas intenso de lo que originalmente se esperaba.

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

SDO HMI (6173 Å) 15-Dec-2022 19:46:30.000

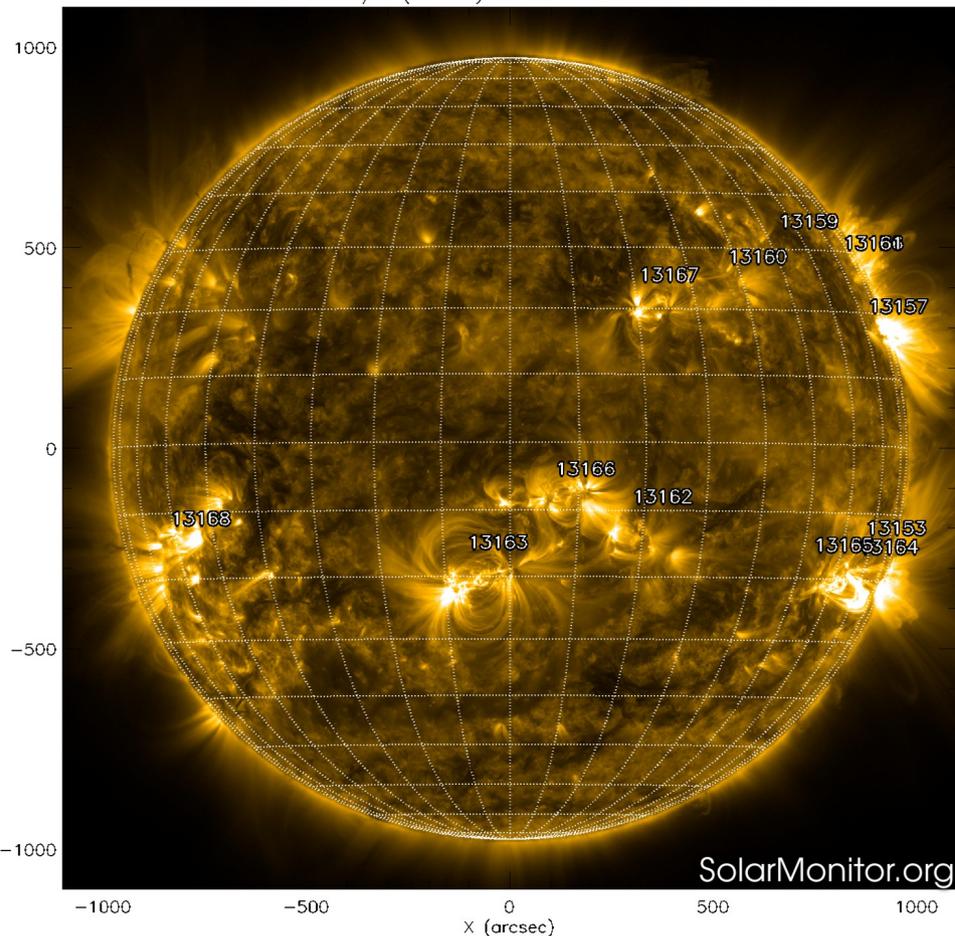


La fotosfera es la zona “superficial” del Sol, donde aparecen las manchas solares. Regiones oscuras formadas por material más frío que sus alrededores y que contienen intensos campos magnéticos. Las manchas solares están relacionadas con la actividad solar.

La imagen reciente de la fotosfera (15 de diciembre de 2022) presenta varios grupos de mancha solares en la zona ecuatorial y hemisferio norte.

<http://solarmonitor.org>

SDO AIA Fe IX/X (171 Å) 15-Dec-2022 20:24:21.342



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 (15 de diciembre de 2022):

Se observan 12 regiones activas asociadas a las manchas solares.

<http://solarmonitor.org>

CHIMERA Coronal Holes at 15-Dec-2022 20:24:28.846 UT

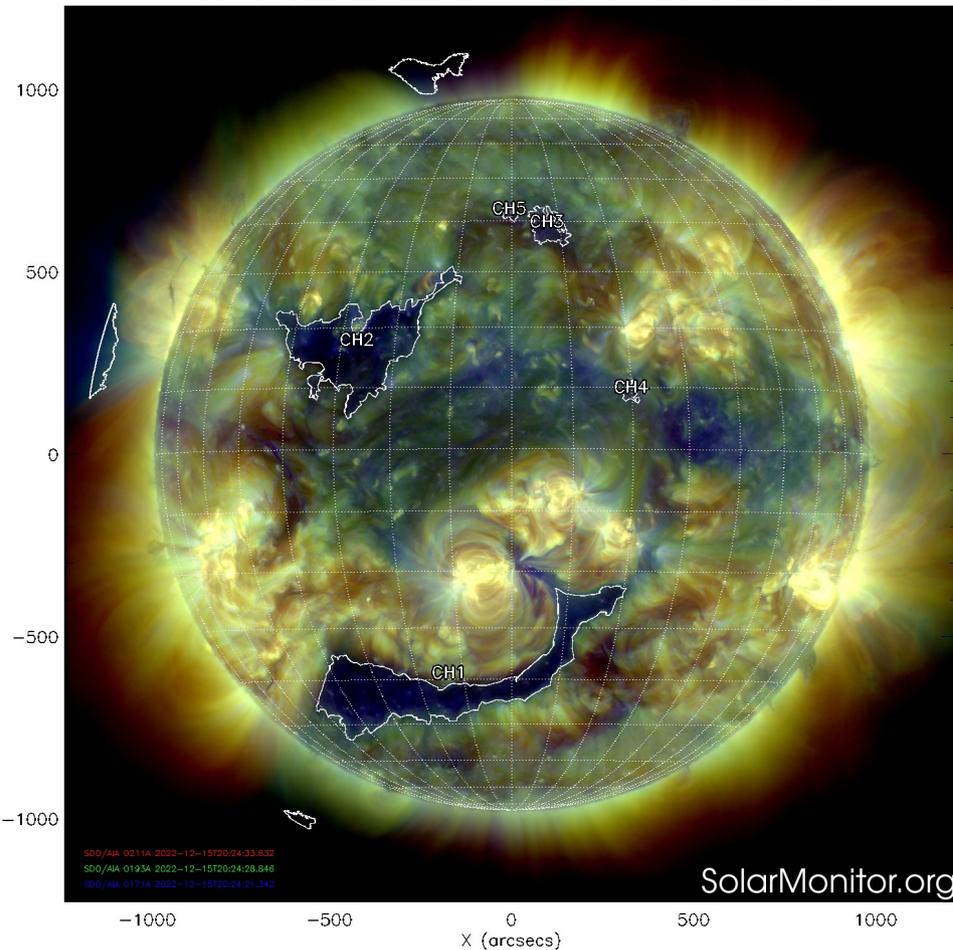


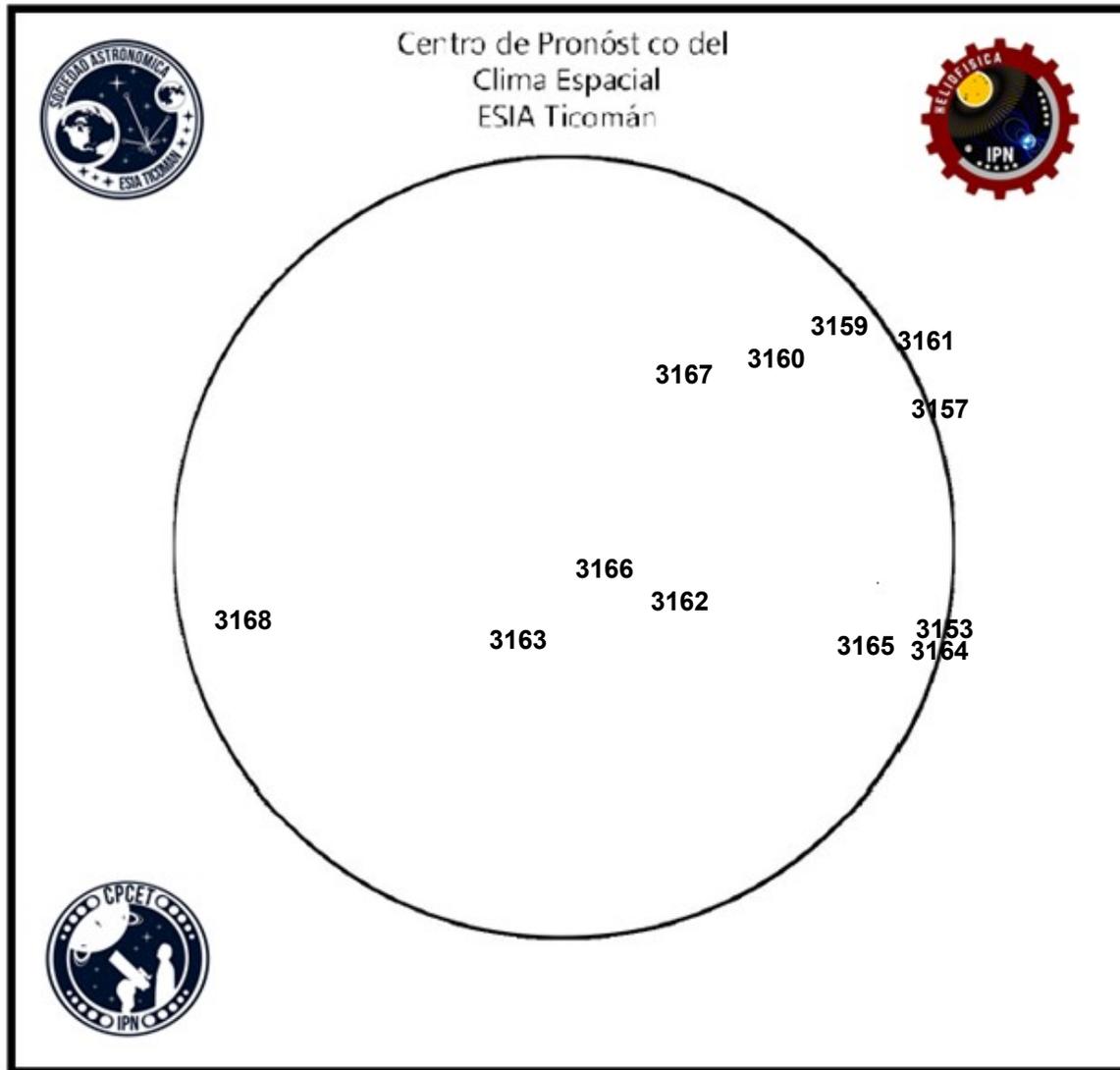
Imagen del disco solar compuesta por diferentes longitudes de onda. La imagen facilita la identificación de hoyos coronales (regiones en azul oscuro) que son fuente de campo magnético solar localmente abierto y también son el origen de las corrientes de viento solar rápido

El Sol hoy (15 de diciembre de 2022):

Se observan tres hoyos coronales de área mediana dispersos en latitudes medias y baja, además de cuatro de área pequeña entre el ecuador y polo norte.

<http://solarmonitor.org>

# Número de Wolf



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.

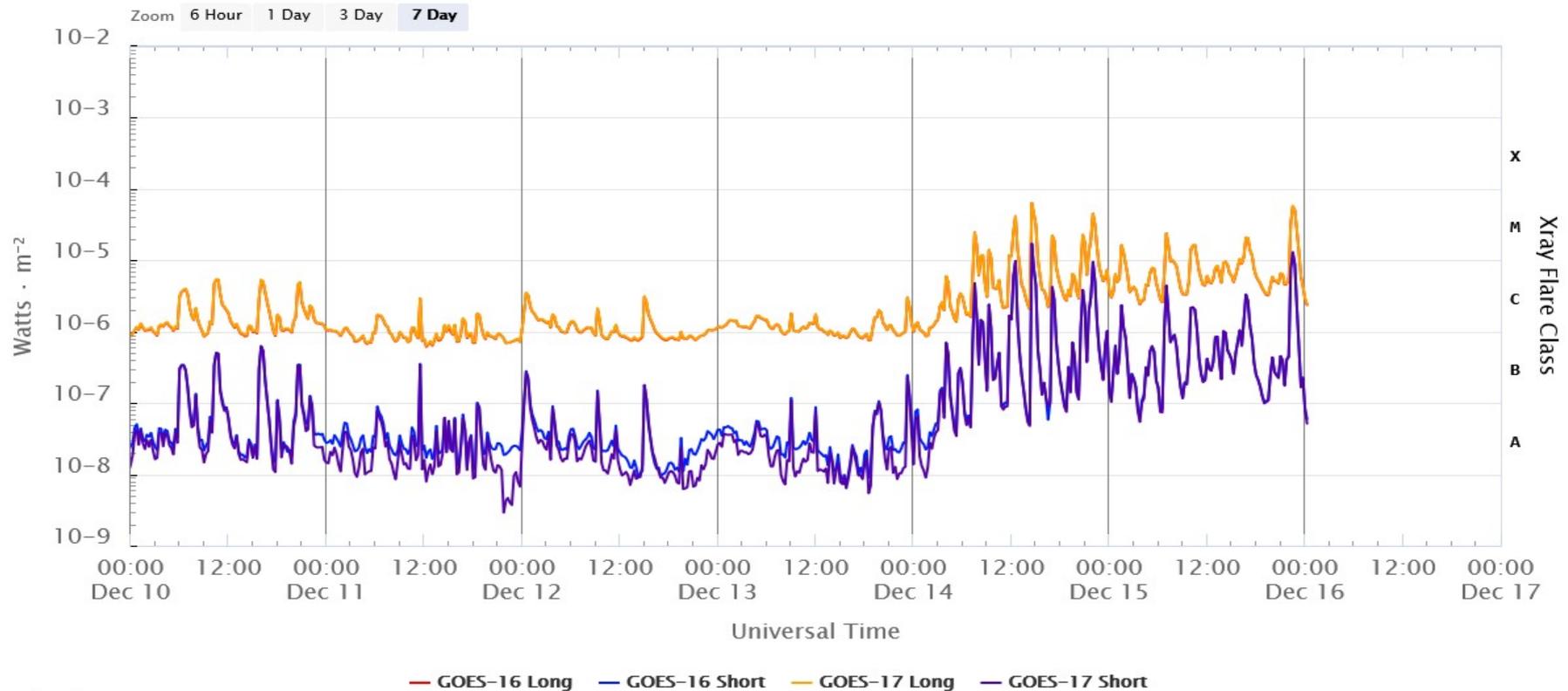
Número de Wolf máximo esta semana: **218**

Durante esta semana se pudieron observar trece regiones activas en la superficie del Sol. Estas fueron la 3153, 3156, 3157, 3159, 3160, 3161, 3162, 3163, 3164, 3165, 3166, 3167 y 3168 con coordenadas S17W91, N26W91, N16W83, N29W52, N23W36, N26W91, S13W17, S20E08, S20W80, S20W56, S09W05, N20W19 y S16E61 respectivamente.

# Actividad solar: Fulguraciones solares

Flujo de rayos X solares detectado por los satélites GOES 17.  
Se registraron 10 fulguraciones clase M entre el 14 y 15 de diciembre.

GOES X-Ray Flux (1-minute data)

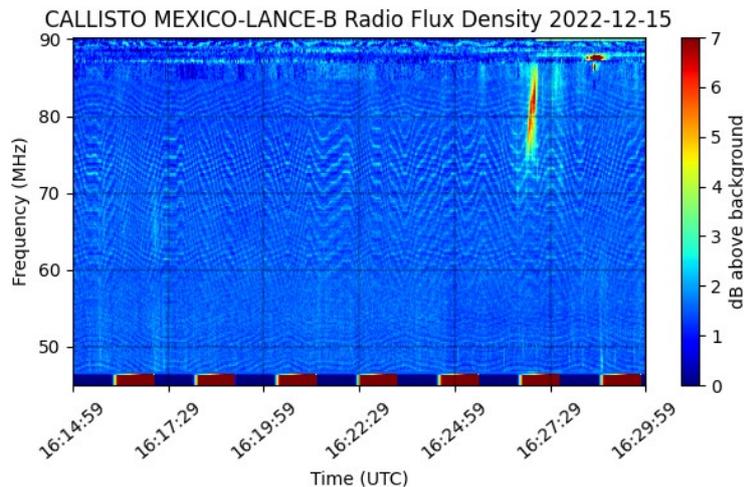


Updated 2022-12-16 00:26 UTC

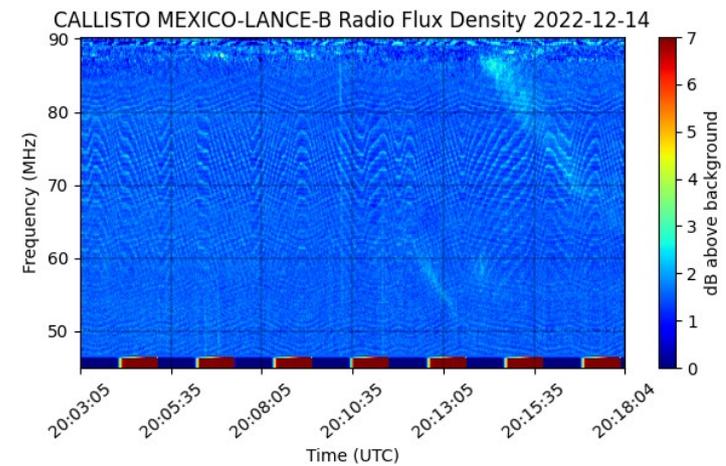
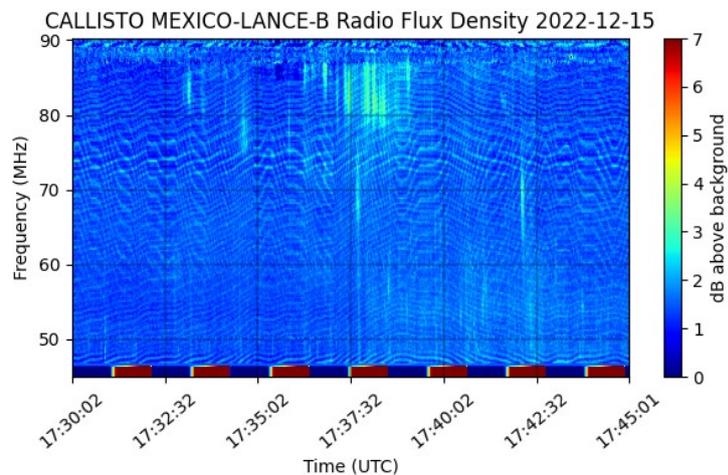
Space Weather Prediction Center

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

# Estallidos de radio solares: Observaciones de la REC-Mx



En esta semana la Red de Espectrómetros Callisto de México (REC-Mx) detectó 5 estallidos de radio Tipo III, 1 Tipo II, 2 posibles Tipo U y una tormenta de ruido (CTM) los días 13, 14 y 15 de diciembre.



# Actividad solar: Eyecciones de Masa Coronal

Se registraron 54 EMCs.  
1 tipo halo (ancho > 90°).

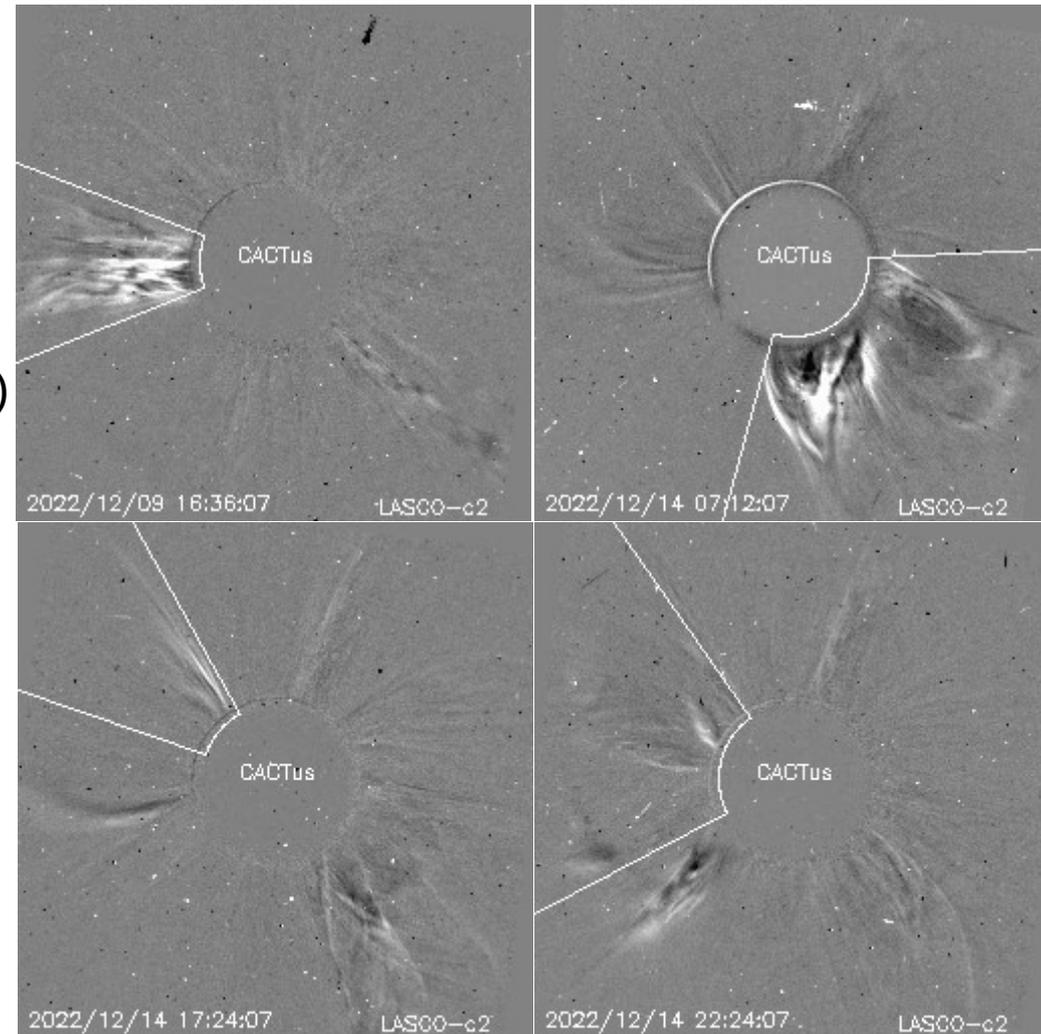
Mediciones de salida de EMC de mayor  
dimensión o velocidad de esta semana:

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

2022/12/09	14:48	308
2022/12/14	04:12	271
2022/12/14	16:36	772
2022/12/14	22:24	992

-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 15 de diciembre de 2022, el modelo pronostica el arribo de corrientes de viento solar lento con que velocidades que varían entre los 300 km/s y los 350 km/s, aproximadamente. No pronostica el arribo de ninguna EMC para los próximos días.

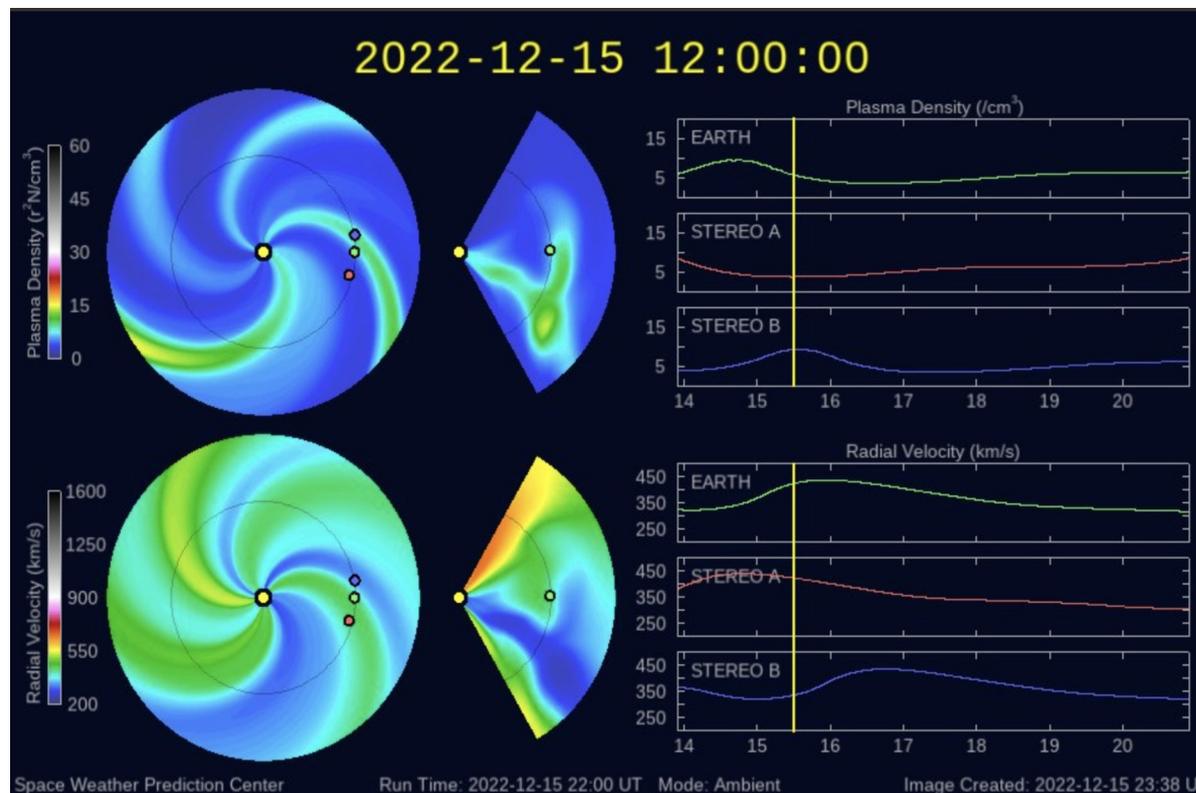


Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction>

# Medio interplanetario: Región de interacción de viento solar

Esta semana no se registró región de interacción alguna (ver imagen 2). Actualmente, observamos hoyos coronales localizados en latitudes medias (ver CH1 y CH2 en imagen 1) que pueden generar una región de interacción en los próximos días.

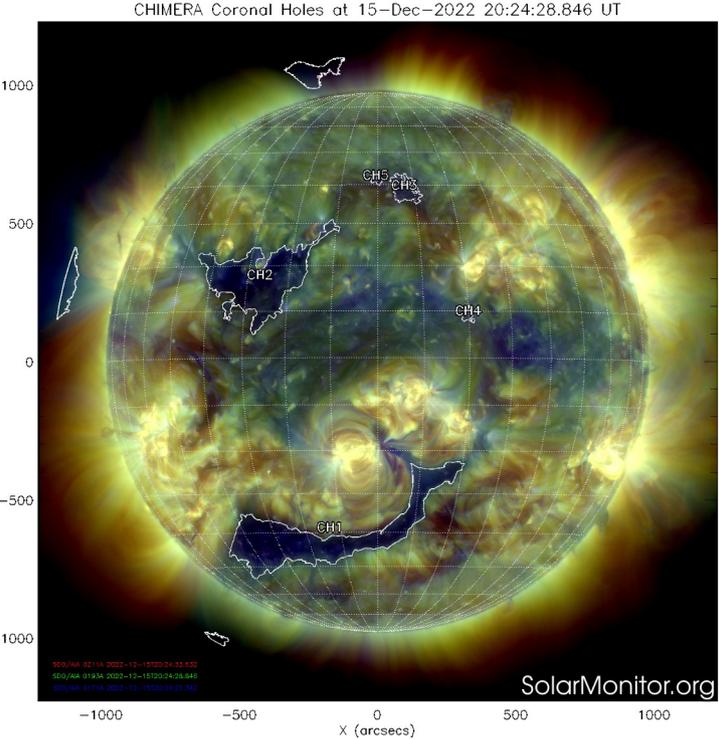


Imagen 1: <https://sdo.gsfc.nasa.gov/>

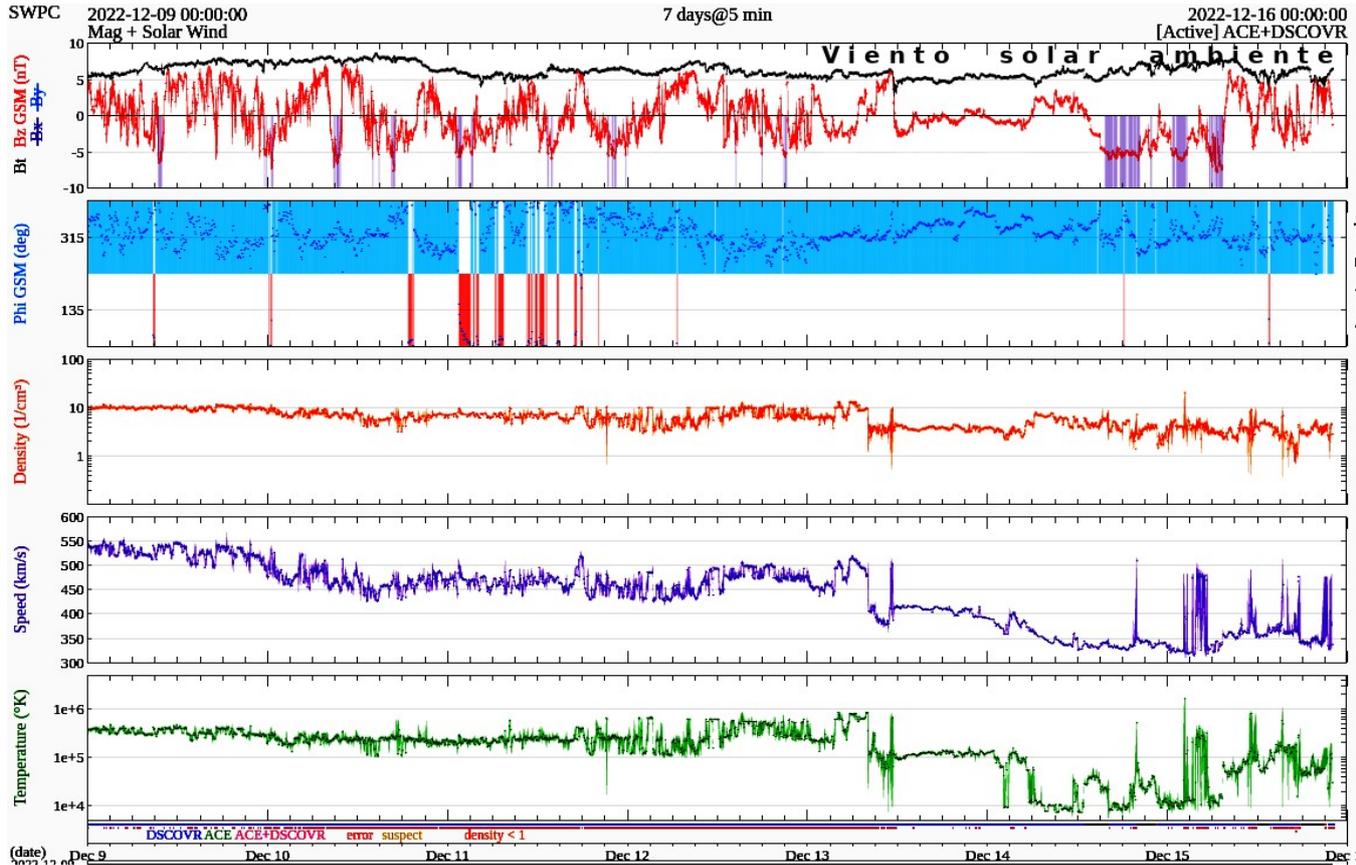
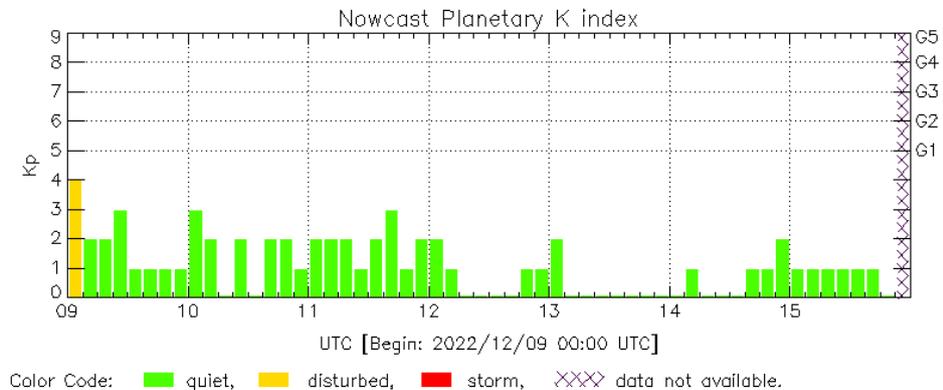


Imagen 2: <http://www.swpc.noaa.gov/products/real-time-solar-wind>

# Perturbaciones geomagnéticas: Índices geomagnéticos Kp y Kmex

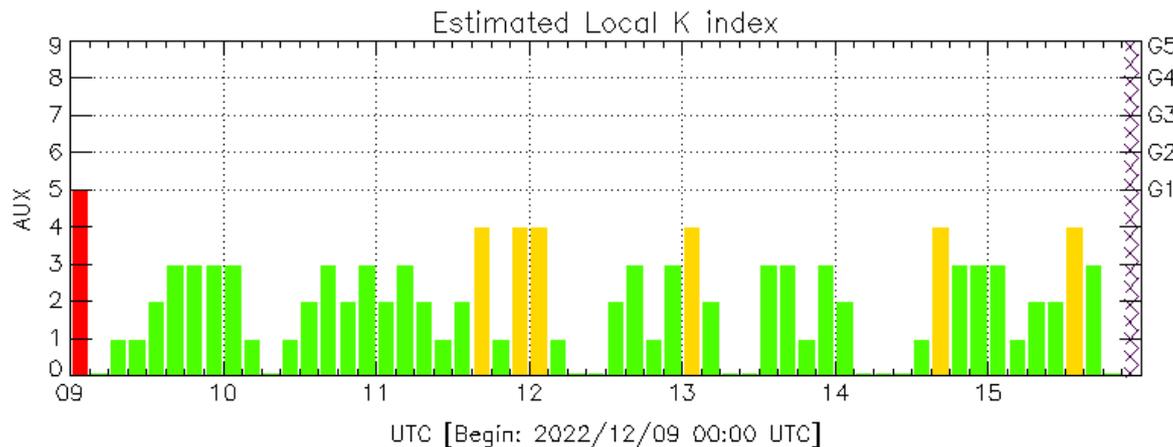
Se registraron condiciones de perturbación geomagnética de (Kp=4) entre el 11 y el 15 de diciembre. Las perturbaciones fueron provocadas por regiones en el viento solar con componente Bz sur intermitente que impactó el ambiente terrestre desde el 1 de diciembre.

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: 2022/12/15-18:59 UTC



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

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

LANCE/SCIESMEX - Morelia, Mich., MX

Updated: 2022/12/15-19:59 UTC

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

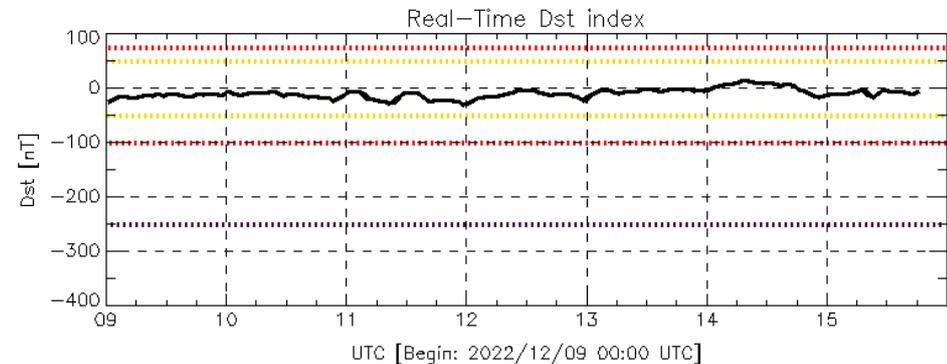
El índice Kp lo expresa a escala planetaria, mientras que el Kmex lo hace para el territorio mexicano.



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

No se registró actividad geomagnética de importancia durante la semana entre el 9 y el 15 de diciembre.

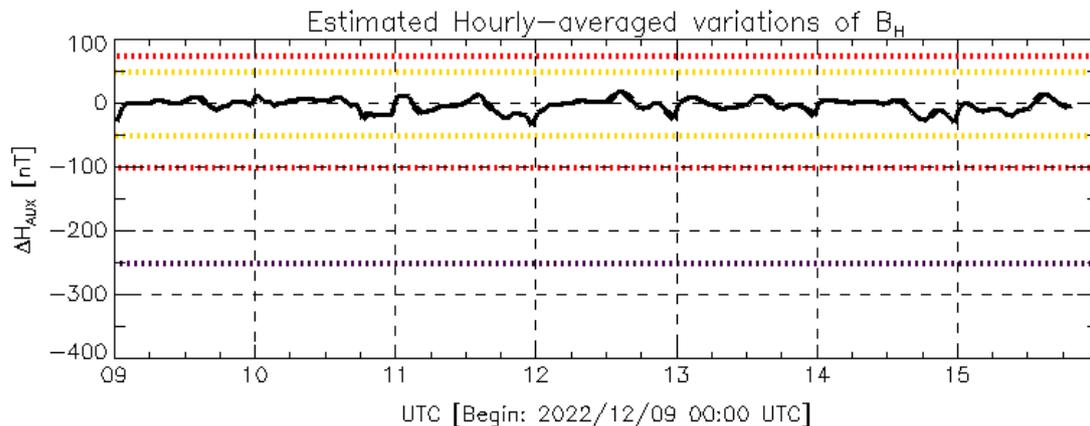
Datos: [wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst\\_realtime/](http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst_realtime/)



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: 2022/12/15-18:59 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: 2022/12/15-19:59 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.



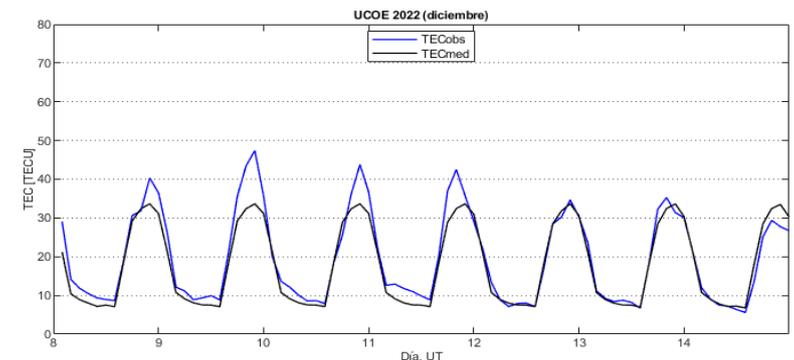
# Ionósfera sobre México: TEC en el centro del país

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

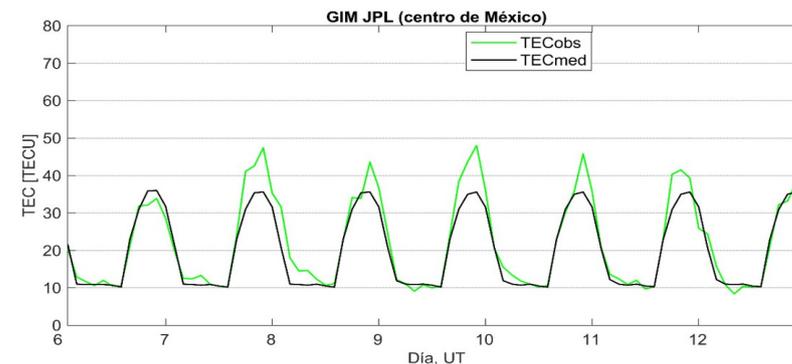
Series temporales de los valores de TEC (TECobs) con referencia a su valor mediano (TECmed) obtenidas de:

(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.

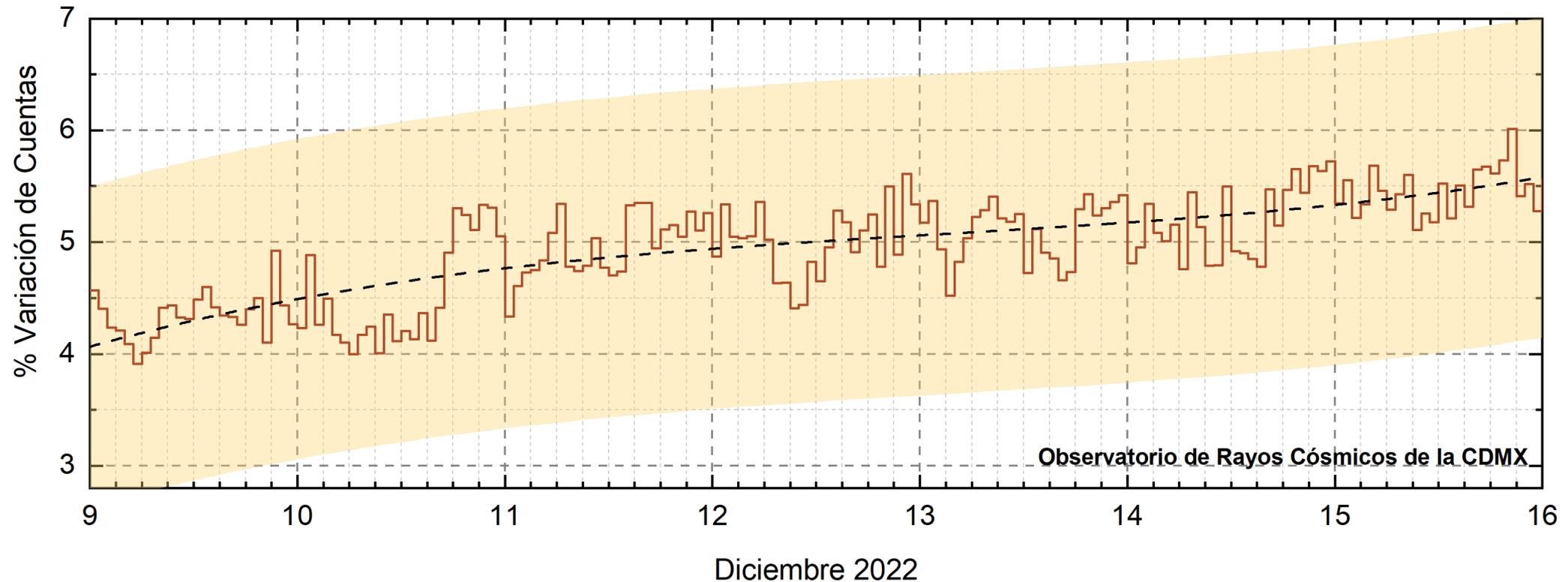


(2) Mapas ionosféricos globales (GIM JPL)



Se observaron incrementos del TEC entre el 8 y 12 de diciembre. Estas variaciones no son significativas.

# 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 ( $\pm 3\sigma$ ). Cuando se registran variaciones que salen del área, es probable que éstas sean atribuidas a efectos de emisiones solares en el flujo de rayos cósmicos. Del 9 al 15 de diciembre de 2022, no se detectaron incrementos significativos ( $\pm 3\sigma$ ) en las cuentas de rayos cósmicos.

## UNAM/LANCE/SCIEMEX

Dr. J. Américo González Esparza  
Dr. Pedro Corona Romero  
Dra. María 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  
Miguel Daniel González Arias  
Carlos Escamilla León  
Jessica Juárez Velarde  
Pablo Romero Minchaca  
Eric Bañuelos Gordillo  
Alfonso Iván Verduzco Torres  
Alain Mirón Velázquez  
Christian Armando Ayala López  
Katia Lisset Ibarra Sánchez  
Angel Alfonso Valdovinos Córdoba

**Elaboración:** Luis Xavier González

**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 Potsdam:

<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>