

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 17 al 23 de marzo del 2023

CONDICIONES DEL SOL

Regiones Activas (RA): 8

Fulguraciones: 0

Hoyos coronales: 1, localizados en latitudes solares bajas.

CONDICIONES DEL MEDIO INTERPLANETARIO

Esta semana se registró una región de interacción, causada por una corriente de viento solar rápido proveniente de un hoyo coronal ubicado en latitudes bajas.

CONDICIONES DE MAGNETÓSFERA

Índice K local: Se registró una tormenta geomagnética G3 (K=7) el 23 de marzo.

Índice Dst: Se registró actividad geomagnética significativa el 23 de marzo.

CONDICIONES DE LA IONOSFERA

Según los datos locales, no se registraron perturbaciones significativas durante esta semana.

CONDICIONES DE RAYOS CÓSMICOS SOBRE MÉXICO

Se detectó un decrecimiento Forbush el día 23 de marzo.

ESTALLIDOS DE RADIO

La Red Callisto detectó 23 estallidos de radio Tipo III, 7 Tipo IV, 4 Tipo I (CTM o tormentas de ruido) y un RBR (estallido a frecuencia fija).

PRONÓSTICOS

Viento solar:

- EL modelo WSA-ENLIL pronostica el arribo de corrientes de viento solar con velocidades que van de los 300 km/s a los 500 km/s, aproximadamente. No pronostica el arribo de ninguna EMC para los próximos días.

Fulguraciones solares:

- Probabilidad de que se presenten fulguraciones en los próximos días.

Tormentas ionosféricas:

- Probabilidad de perturbaciones geomagnéticas moderadas.

Tormentas geomagnéticas:

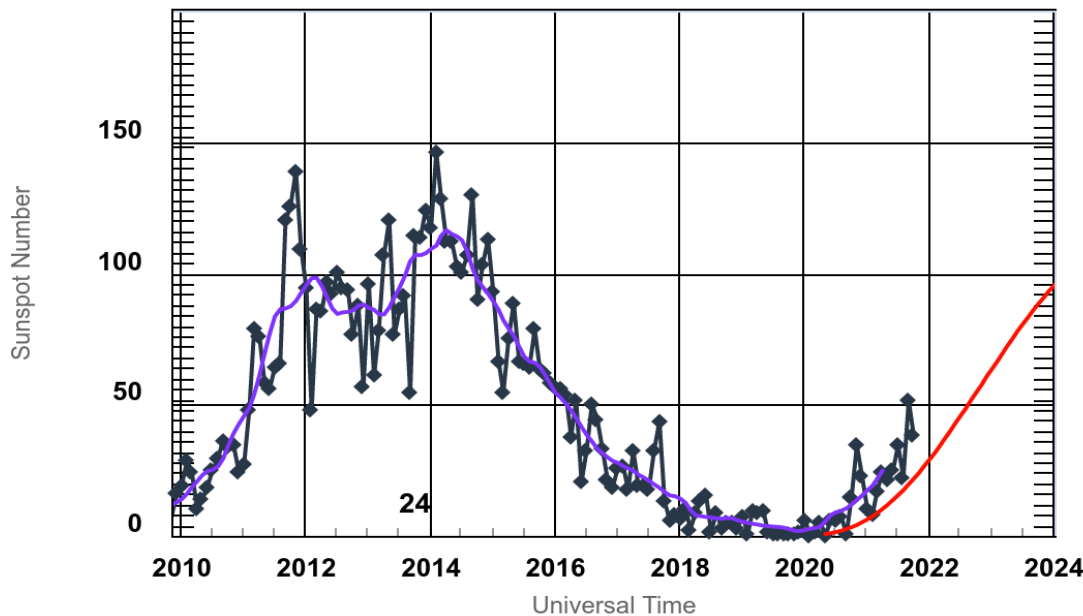
- Baja probabilidad de actividad geomagnética.

Tormentas de radiación solar:

- Probabilidad de tormentas menores de radiación.

Ciclo de manchas solares y la actividad solar

ISES Solar Cycle Sunspot Number Progression



◆ Monthly Values — Smoothed Monthly Values — Predicted Values
Space Weather Prediction Center

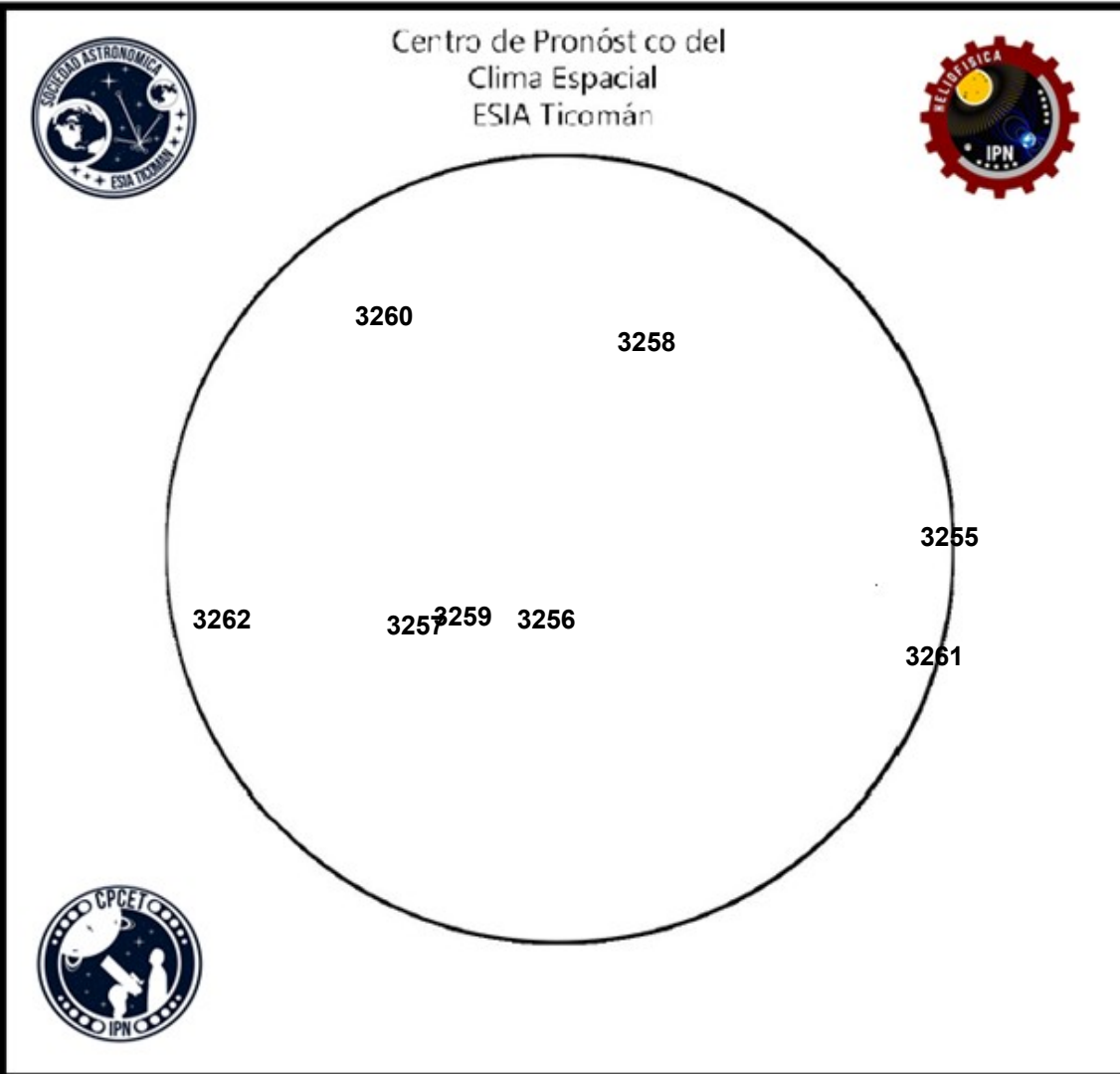
La figura muestra el conteo del número de manchas solares desde enero del 2010.

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 con el aumento progresivo de manchas solares.

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

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:

$$W=k(10 \cdot G+F)$$

Donde:

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

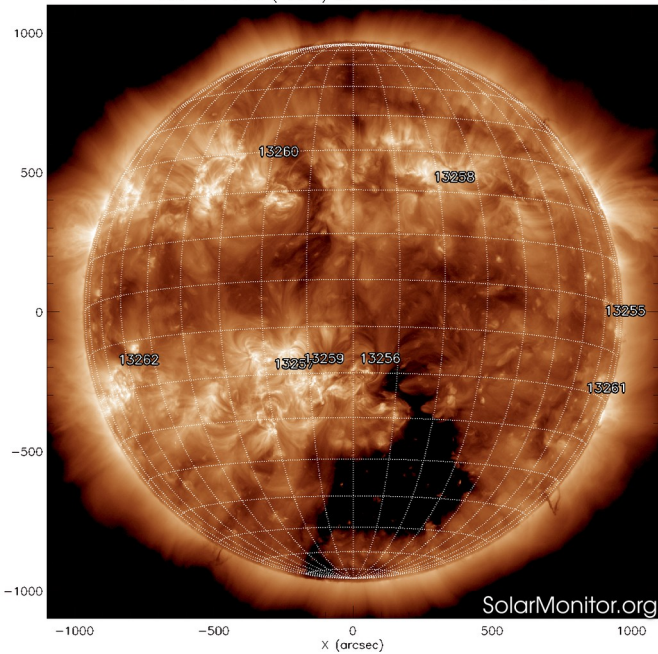
F= Cantidad total de manchas solares visibles sobre el disco solar.

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

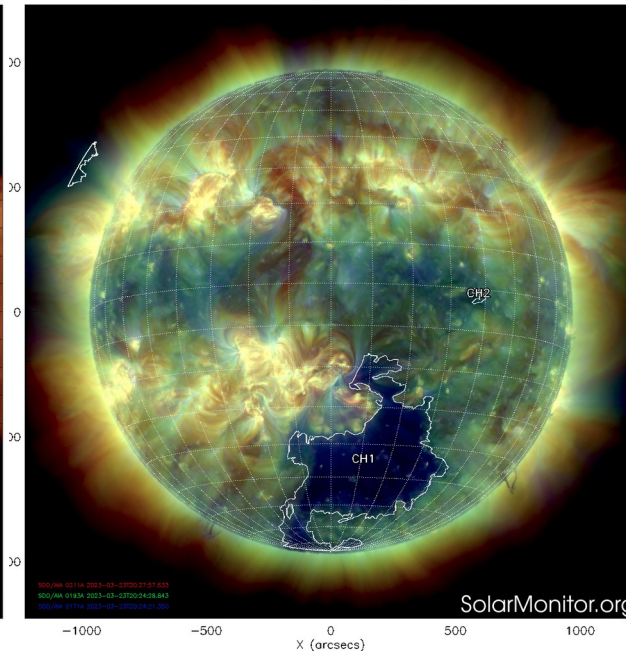
Número de Wolf máximo esta semana: **137**

Durante esta semana se pudieron observar ocho regiones activas en la superficie del Sol. Estas fueron la 3245, 3255, 3256, 3257, 3258, 3259, 3260 y 3261 con coordenadas S05W80, S22E04, S23E24, N18W13, S22E17, N24E28, S22W82 y S19E69 respectivamente.

SDO AIA Fe XII (193 Å) 23-Mar-2023 20:24:28.843



CHIMERA Coronal Holes at 23-Mar-2023 20:24:28.843 UT



Las imágenes al día de hoy, 23 de marzo, muestran 8 regiones activas distribuidas sobre el disco solar.

Además, se observa un hoyo coronal en la zona sur.

<https://sdo.gsfc.nasa.gov/data/>
<https://www.solarmonitor.org/>

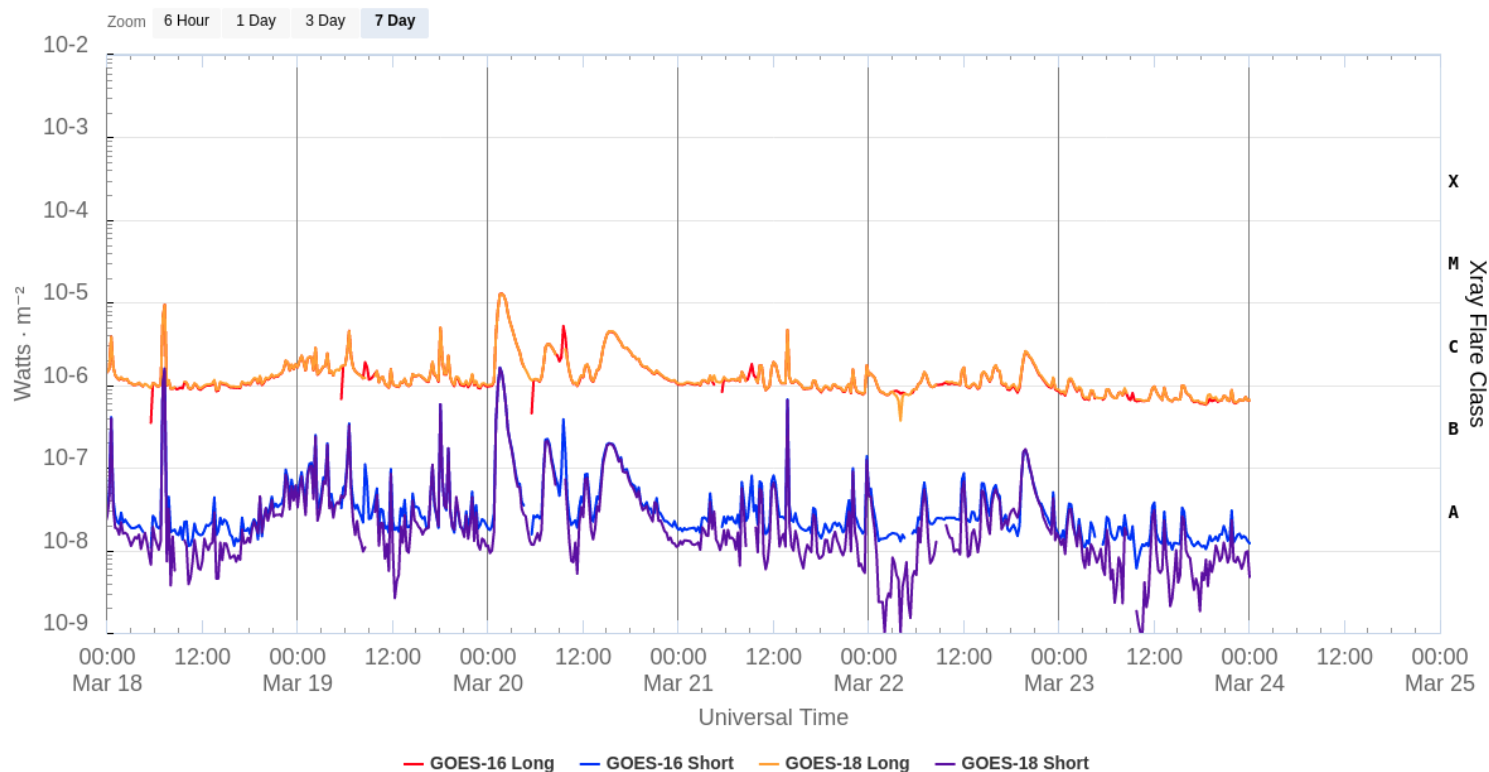
El Sol visto en distintas longitudes de onda que muestran las diferentes capas solares.

A la izquierda: La atmósfera (corona) solar vista en luz UV emitida por iones de hierro a temperaturas de alrededor de 1,000,000 K. En esta zona se aprecian las regiones activas (zonas claras) que concentran intensos campos que atrapan el plasma solar y son la principal fuente de la actividad solar.

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

Flujo de rayos X solares detectado por los satélites GOES.

GOES X-Ray Flux (1-minute data)



Updated 2023-03-24 00:10 UTC

Space Weather Prediction Center

La imagen muestra el flujo de rayos X detectados durante la última semana. No se registraron fulguraciones intensas esta semana.

www.swpc.noaa.gov/products/goes-x-ray-flux

Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra

Modelo numérico WSA-ENLIL.

Al día de hoy 23 de marzo de 2023, el modelo pronostica el arribo de corrientes de viento solar promedio con velocidades que varían entre los 300 km/s y los 500 km/s, aproximadamente. No pronostica el arribo a la Tierra de ninguna EMC para los próximos días.

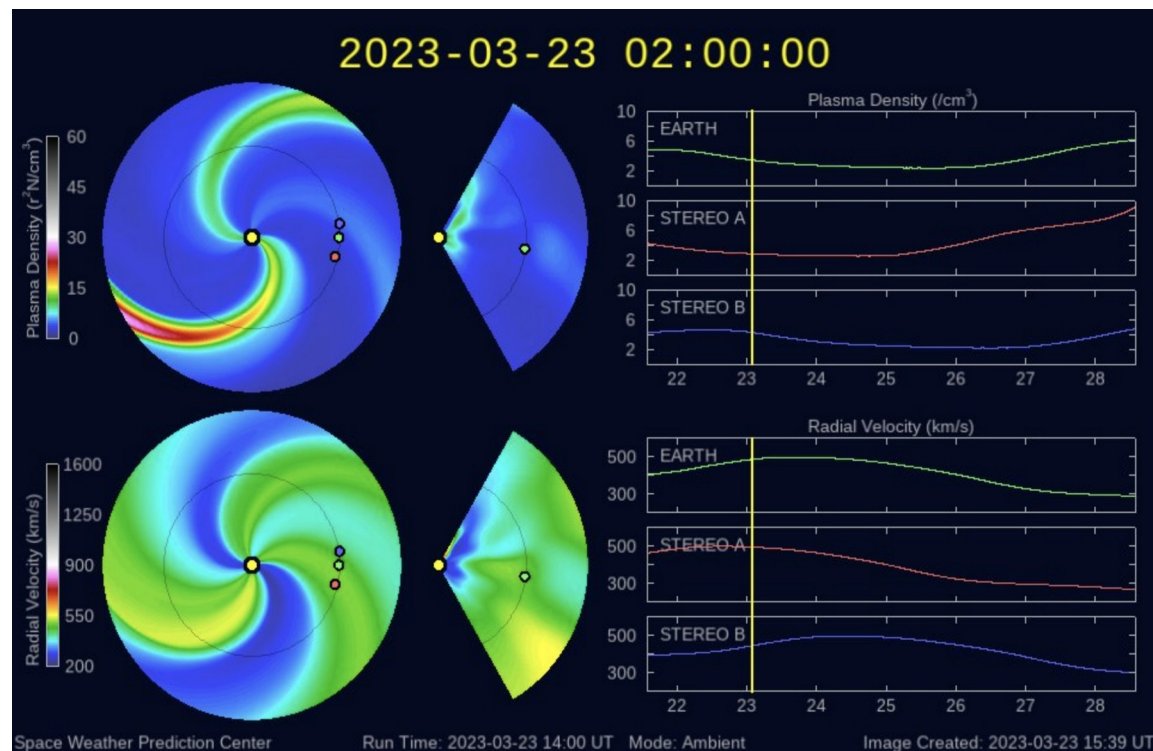


Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction>

Actividad solar: Eyecciones de Masa Coronal

Se registraron 60 EMCs.
8 tipo halo (ancho > 90°).

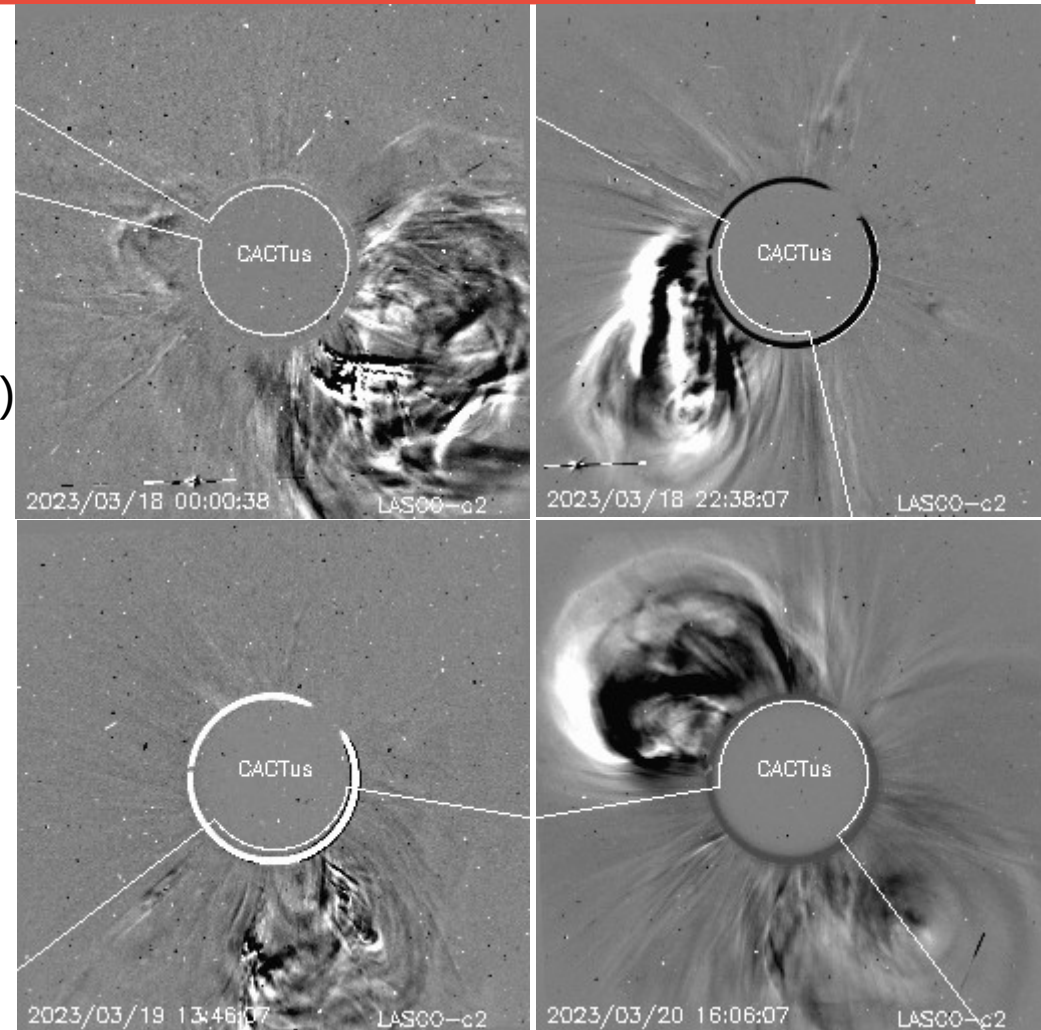
Mediciones de salida de EMC de mayor
dimensión o velocidad de esta semana:

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

2023/03/17	23:13	870
2023/03/18	19:43	406
2023/03/19	10:44	569
2023/03/20	14:07	531

-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: Región de interacción de viento solar

Esta semana se registró el flanco de una eyección de masa coronal (ver área sombreada en amarillo en imagen 2). Dicha EMC generó actividad geomagnética: $K_p > 7$ y $Dst > -100$ nT. Actualmente observamos un hoyo coronal (ver región oscura en imagen 1) gran tamaño localizado en el hemisferio sur del disco solar que puede generar una región de interacción en los próximos días.

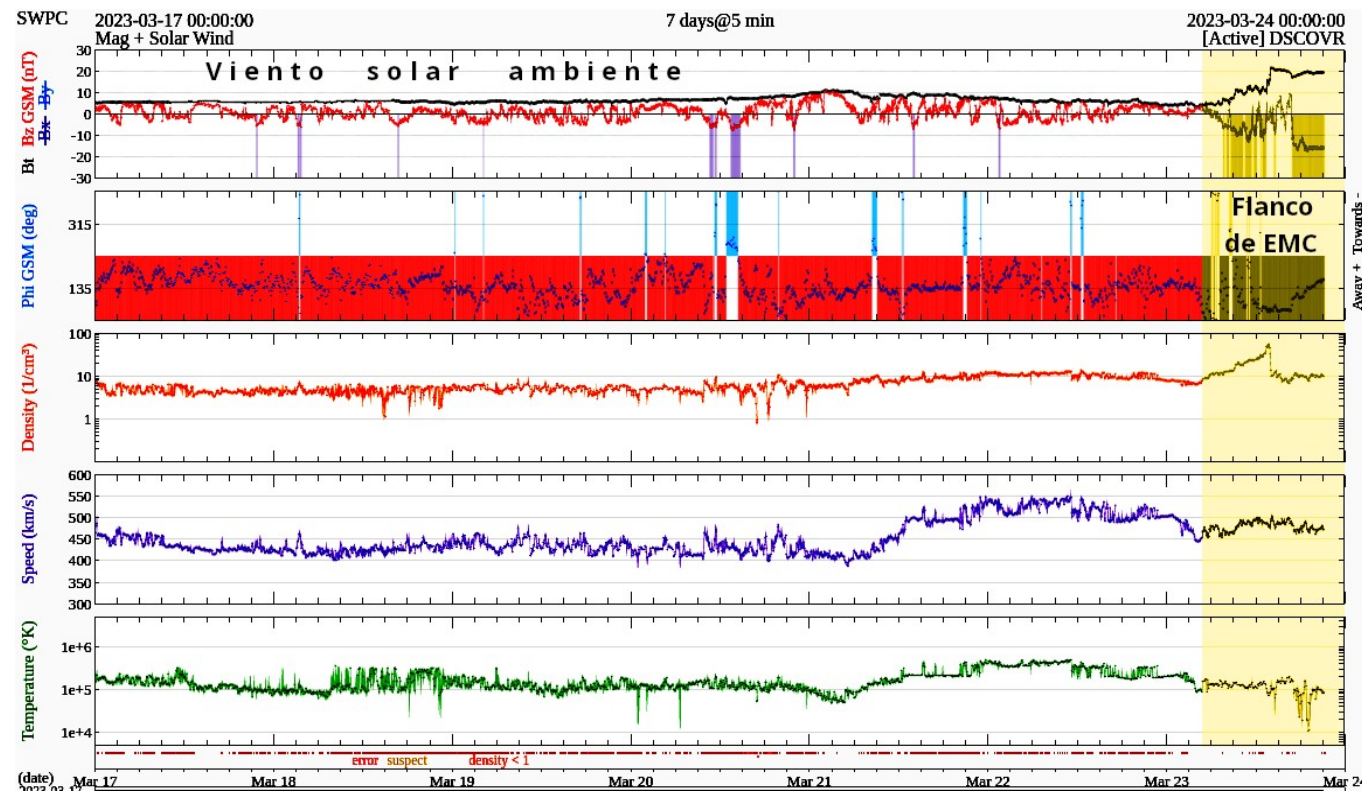
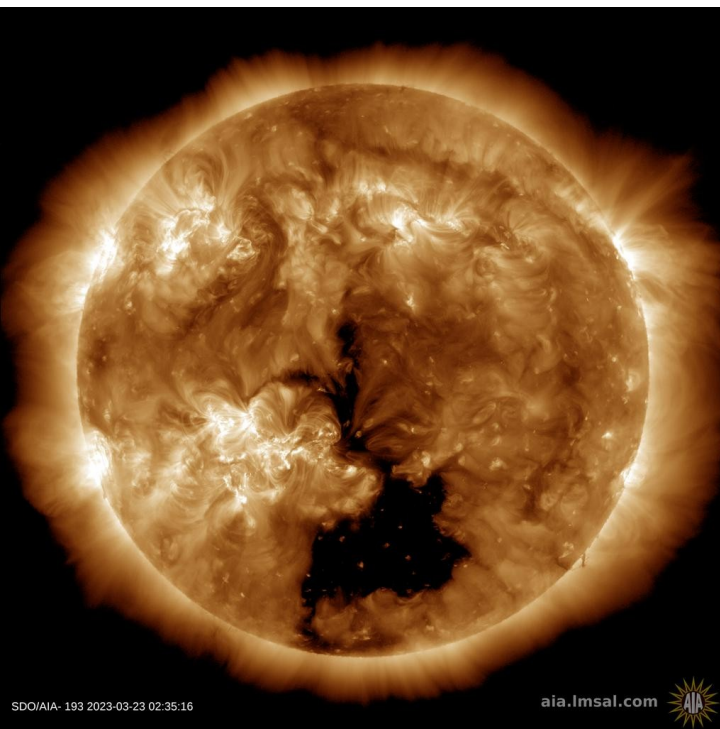


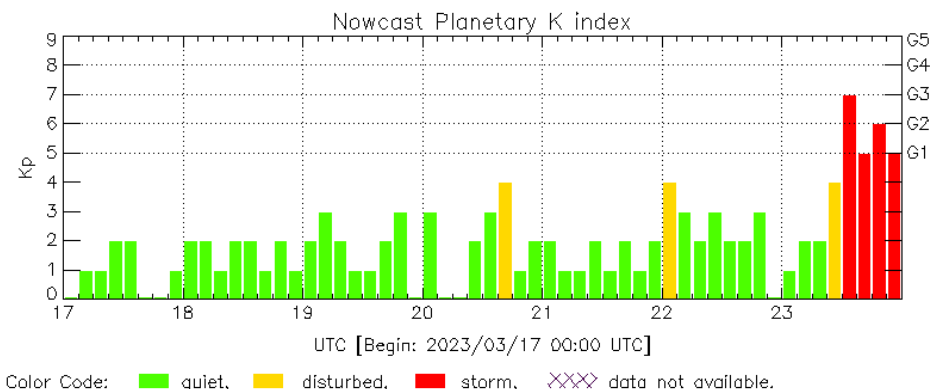
Imagen 1: <https://sdo.gsfc.nasa.gov/>

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

Perturbaciones geomagnéticas: Índices geomagnéticos Kp y Kmex

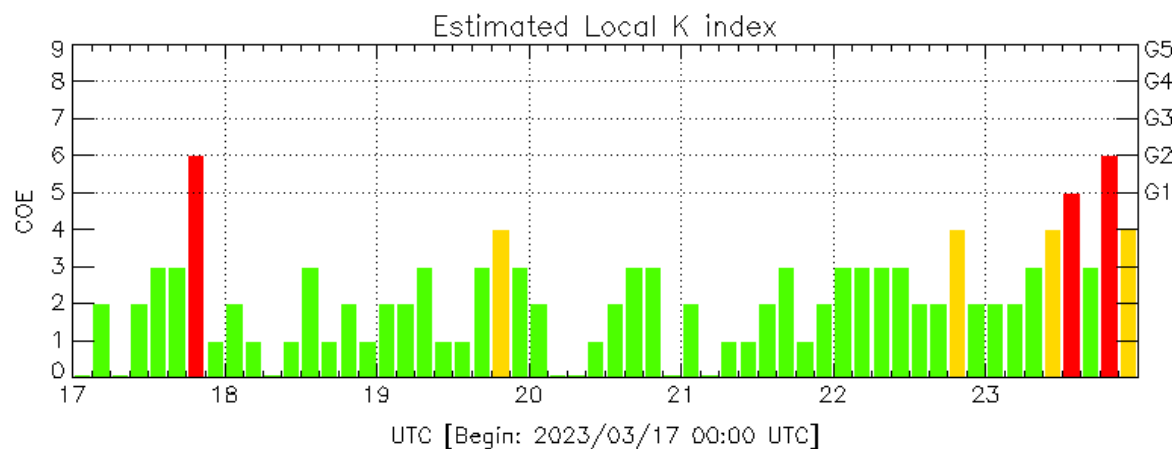
Se registraron valores de tormenta geomagnética G3 (K=7) el 23 de marzo. La tormenta geomagnética fue provocada por una región de interacción en el viento solar con componente Bz sur intermitente que impactó el ambiente terrestre el 23 de marzo.

Datps: www.gfz-potsdam.de/en/kp-index/



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

Updated: 2023/03/23-21:59 UTC



COE: Coeneo Geomagnetic Station (LAT 19.81, LON -101.69)
LANC/SCIESMEX - Morelia, Mich., MX

Updated: 2023/03/23-21:59 UTC

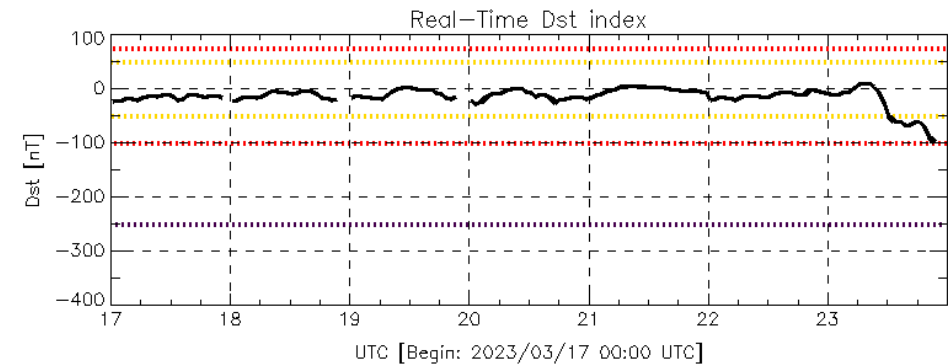
El índice K indica la intensidad de las variaciones del campo magnético terrestre en intervalos de 3 horas.

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

Perturbaciones geomagnéticas: Índice Dst y ΔH

Se registró actividad geomagnética intensa en los índices DH y Dst el día 23 de marzo. La actividad geomagnética fue provocada por una región de interacción en el viento solar con componente Bz sur intermitente que impactó el ambiente terrestre desde el 23 de marzo.

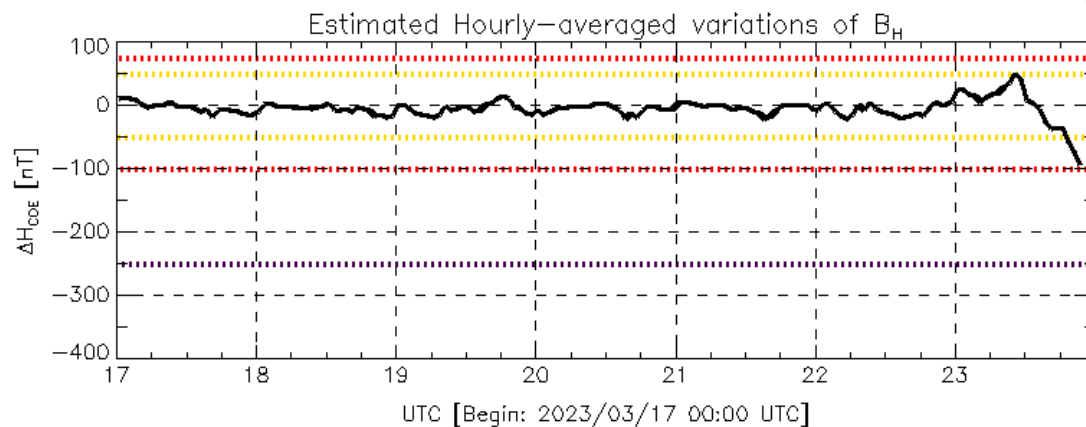
Datos: wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst_realtime/



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/

Updated: 2023/03/23-21:59 UTC



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

COE: Coeneo Geomagnetic Station (LAT 19.81, LON -101.69)
LANC/SCIESMEX - Morelia, Mich., MX

Updated: 2023/03/23-21:59 UTC

Los índices Dst y ΔH miden las variaciones temporales de la componente horizontal del campo geomagnético, el primero a escala planetaria y el segundo para México.

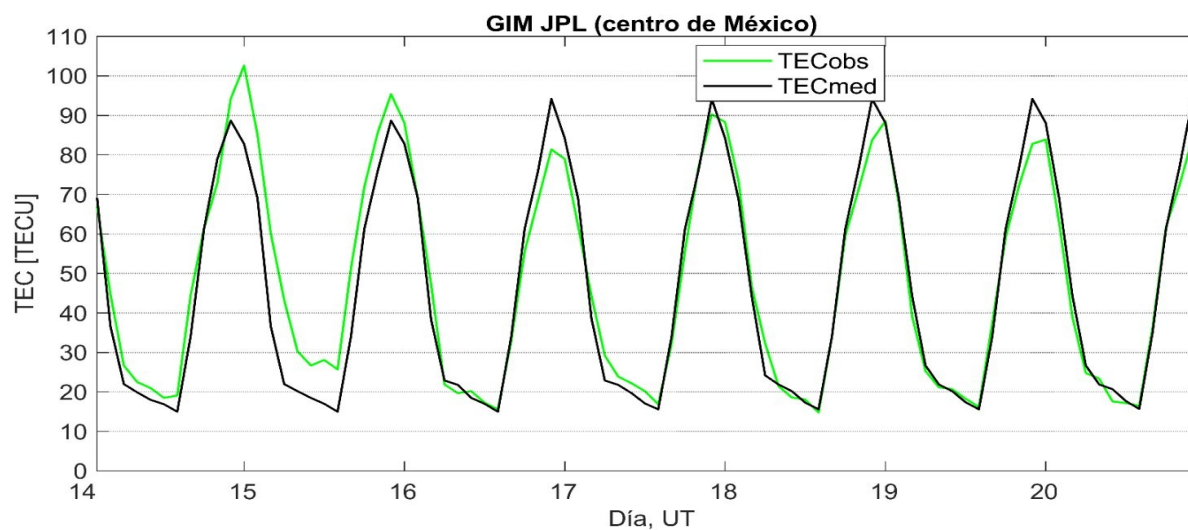
Estas variaciones, en general, se deben al ingreso de partículas cargadas, provenientes del espacio exterior, al ambiente espacial terrestre.

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:

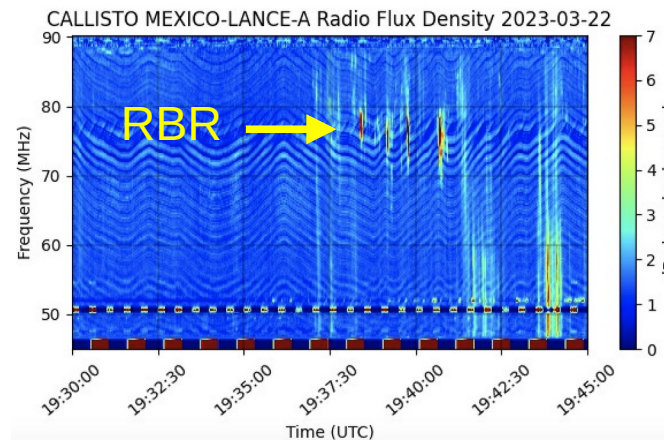
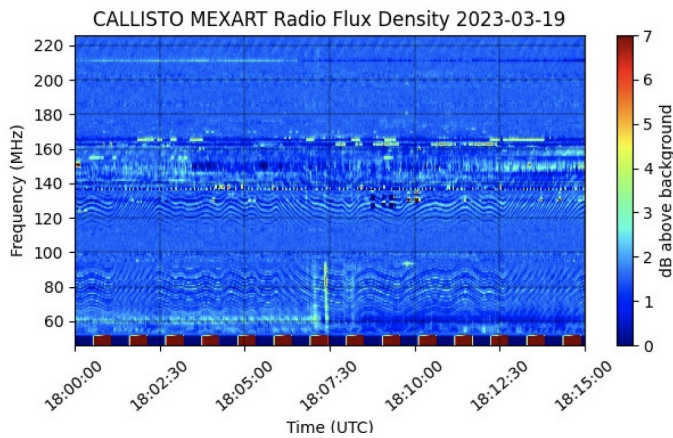
Mapas ionosféricos globales (GIM JPL)



Esta semana no se observaron variaciones significativas del TEC.

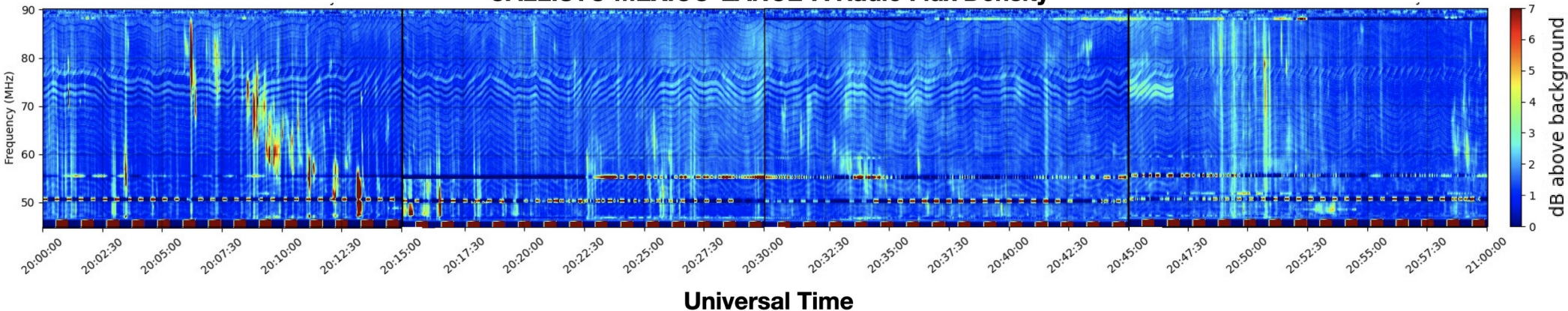
Estallidos de radio solares: Observaciones de la REC-Mx

En esta semana la Red de Espectrómetros Callisto de México (REC-Mx) detectó 23 estallidos de radio Tipo III, 7 Tipo IV, 4 Tipo I (CTM o tormentas de ruido) y un RBR (estallido a frecuencia fija).

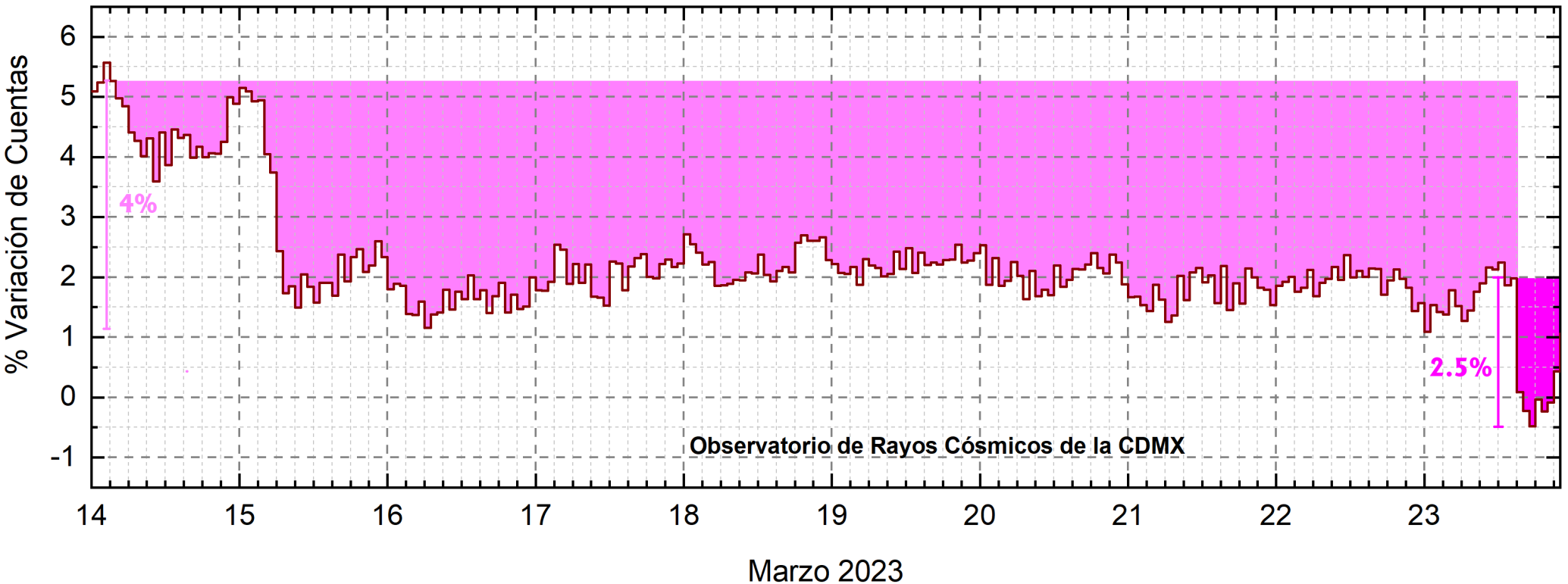


**Tormenta de ruido
(CTM, Tipo I)**

CALLISTO MEXICO-LANCE-A Radio Flux Density



Rayos Cósmicos:



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

Datos registrados por el Observatorio de Rayos Cósmicos de la Ciudad de México. Esta semana se detectó un evento complejo. El medio interplanetario ya se encontraba perturbado y se detectaba un decrecimiento Forbush (dF) que inició el 14 (coloreado en rosa) y tuvo una caída del 4%; el 23 a las 15 hrs TU se registró otro dF. El área coloreada en magenta representa la influencia del flanco de EMC que afectó el ambiente terrestre. La caída en el flujo de rayos cósmicos alcanzó el 2.5% y, hasta las 22 hrs TU del 23 de marzo, aún se detecta la fase de afectación en las cuentas registradas.

Rayos C3smicos:

Un decrecimiento Forbush es una intensa ca3da en las cuentas de rayos c3smicos gal3cticos registrados por los observatorios en Tierra. Este fen3meno se produce porque los rayos c3smicos son desviados por las l3neas de campo magn3tico asociadas a la tormenta solar.

Como los rayos c3smicos son, en su inmensa mayor3a, part3culas cargadas, siguen y giran alrededor de estas l3neas de campo magn3tico en funci3n a su energ3a y son desviados de su trayectoria original. De este modo, los menos energ3ticos no llegan a la Tierra, provocando una r3pida ca3da en el flujo detectado por los observatorios y con una recuperaci3n gradual en funci3n a los par3metros f3sicos de la tormenta solar



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

Dra. Angela Melgarejo Morales

Isaac David Orrala Legorreta

UNAM ENES-Morelia

Dr. Mario Rodríguez Martínez

M.C. Raúl Gutiérrez Zalapa

Lic. Rafael Zavala Molina

UNAM/PCT

Dra. Elsa Sánchez García

M.C. Carlos Arturo Pérez Alanís

M.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

GPCEET/SAET-IPN

Ing. Julio César Villagrán Orihuela

Miguel Daniel González Arias

Carlos Escamilla León

Pablo Romero Minchaca

Alfonso Iván Verduzco Torres

Claudia López Martínez

Ana María Ramírez Reyes

Emiliano Campos Castañeda

Elaboración: Luis Xavier González Méndez

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>