

# LANCE

Laboratorio Nacional  
de Clima Espacial



# Reporte Semanal de Clima Espacial

<https://www.sciesmex.unam.mx/blog/category/reporte-semanal-de-clima-espacial/>



**AEM** AGENCIA  
ESPACIAL  
MEXICANA



**CENAPRED**  
CENTRO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES



**ISES**  
International Space  
Environment Service

# Reporte semanal: del 21 al 27 de julio de 2023

## CONDICIONES DEL SOL

**Regiones Activas (RA):** 12 – 13376, 13377, 13379, 13380, 13382, 13384, 13385, 13386, 13387, 13388, 13389, 13383.

**Hoyos coronales:** 5, distribuidos principalmente en el norte del disco solar.

**Fulguraciones solares:** 8 clase M.

**Eyecciones de masa coronal:** Se registraron 43 EMCs. 3 tipo halo (ancho > 90°).

## CONDICIONES DEL MEDIO INTERPLANETARIO

Se registraron dos flancos de eyección de masa coronal (EMC).

## CONDICIONES DE MAGNETÓSFERA

**Índice K local y global:** Se registraron valores de tormenta geomagnética G2 en el índice Kmex (K = 6) y de perturbación en el índice Kp (K=4), 25 y 26 de julio.

**Índice Dst y DH:** Se registró actividad geomagnética moderada e intensa en los índices Dst y  $\Delta H$  respectivamente el 25 y 26 de julio.

## CONDICIONES DE LA IONOSFERA

Esta semana no se observaron variaciones significativas del TEC.

## CONDICIONES DE RAYOS CÓSMICOS SOBRE MÉXICO

Del 21 al 27 de julio de 2023, no se detectaron incrementos significativos ( $>3\sigma$ ) en las cuentas de rayos cósmicos.

## ESTALLIDOS DE RADIO

En esta semana la Red de Espectrómetros Callisto de México (REC-Mx) detectó 23 estallidos de radio Tipo III, uno Tipo II y uno Tipo V.

### PRONÓSTICOS

#### **Viento solar:**

El modelo ENLIL pronostica el arribo de corrientes de viento solar promedio con velocidades que varían entre los 350 km/s y los 400 km/s para los días siguientes.

#### **Fulguraciones solares:**

Probabilidad moderada de fulguraciones clase M.

#### **Tormentas ionosféricas:**

Baja probabilidad de perturbaciones ionosféricas severas.

#### **Tormentas geomagnéticas:**

Probabilidad moderada de perturbaciones geomagnéticas significativas.

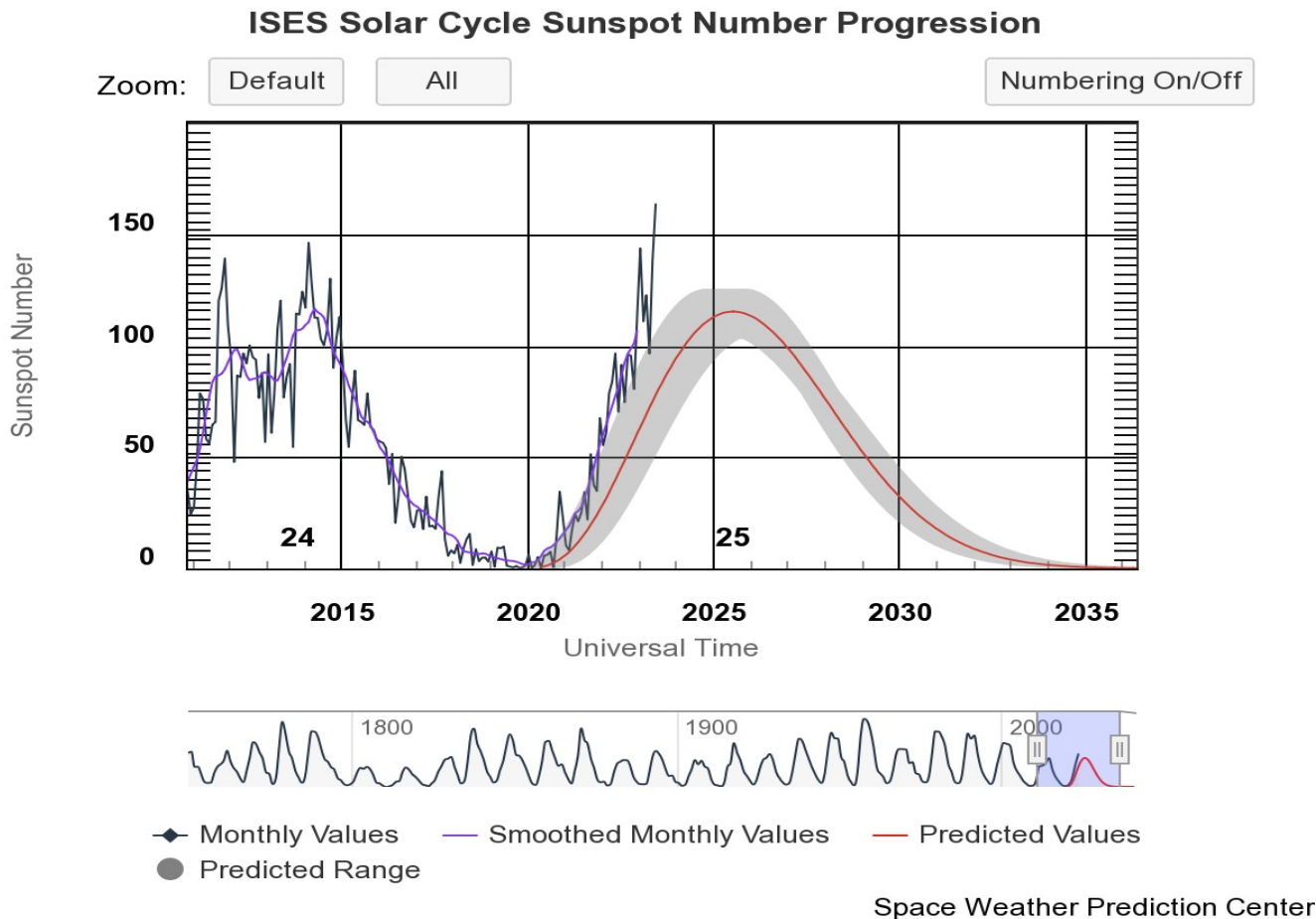
#### **Tormentas de radiación solar:**

Baja probabilidad de tormentas de radiación severas.

#### **Eventos de partículas energéticas:**

Baja probabilidad de eventos de partículas energéticas significativos.

# Ciclo de manchas solares y la actividad solar



La figura muestra el conteo del número de manchas solares desde 2009, cubriendo el ciclo solar 24 y la predicción de cómo se espera el ciclo 25.

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 25.

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

# Número de Wolf

Centro de Pronóstico del  
Clima Espacial  
ESIA Ticomán



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.

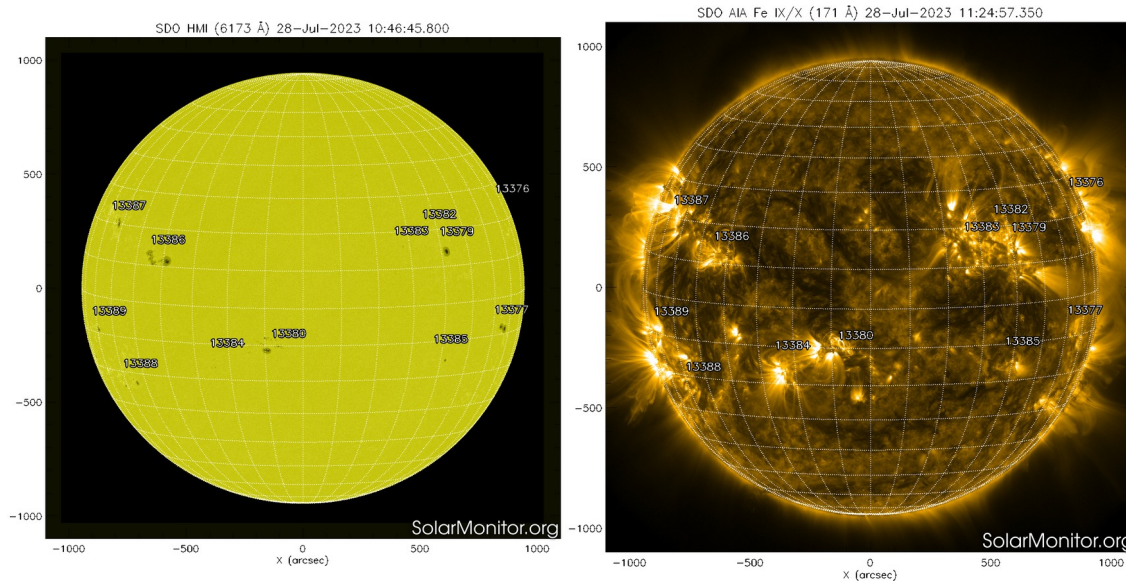
F= Cantidad total de manchas solares visibles sobre el disco solar.

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

Número de Wolf máximo esta semana: **203**

Durante esta semana se pudieron observar once regiones activas en la superficie del Sol. Estas fueron la 3373, 3374, 3376, 3377, 3378, 3379, 3380, 3381, 3382, 3383 y 3384 con coordenadas N08W88, S08W84, N23W70, S09W37, S28W72, N14W12, S11E37, S18W73, N18W07, N14E03 y S14E52 respectivamente.

# Atmósfera solar y las capas solares



Las imágenes del satélite SDO del 28 de julio de 2023 muestran manchas solares, las cuales tienen asociadas doce regiones activas: 13376, 13377, 13379, 13380, 13382, 13384, 13385, 13386, 13387, 13388, 13389, 13383. En la imagen de rayos X suaves (derecha), se observan las zonas brillantes asociadas a las regiones activas mencionadas anteriormente.

<https://www.solarmonitor.org>

El Sol hoy visto en dos longitudes de onda que muestran la fotosfera y la corona.

A la izquierda: 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. A la derecha: El Sol en rayos X suaves (171 Å). La emisión de Fe IX/X revela la estructura magnética en la alta corona que se encuentra a 1,000,000 K. Los hoyos coronales (regiones oscuras) son regiones de campo magnético solar localmente abierto. Son fuente de las corrientes de viento solar rápido.



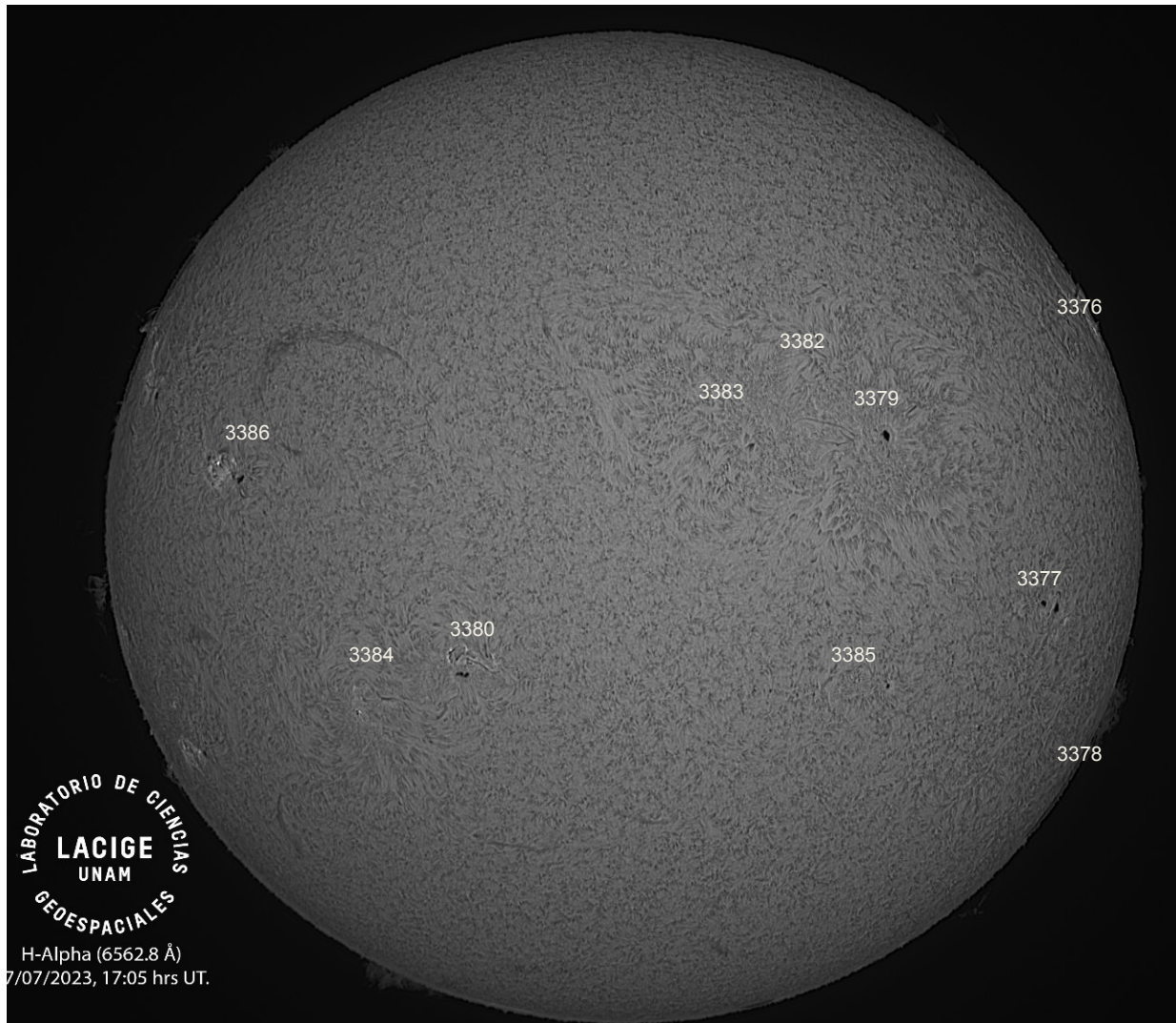
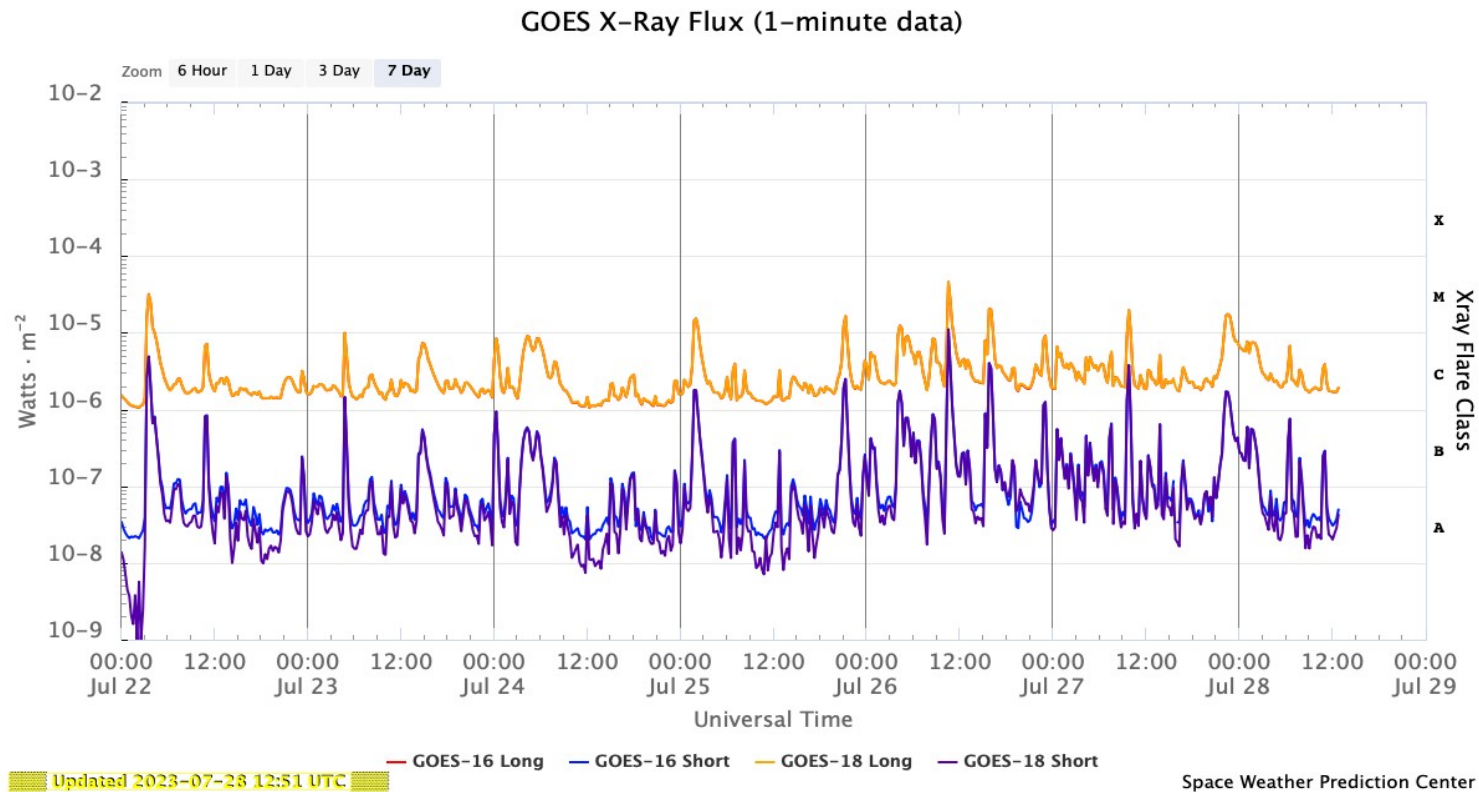


Imagen de la cromosfera solar en H-Alpha ( $6562.8 \text{ \AA}$ ) para el día 27/07/2023, 17:05 hrs UT.

La imagen muestra un acercamiento a las regiones activas 3376, 3377, 3378, 3379, 3380, 3382, 3383, 3384, 3385 y 3386 observadas para esta fecha en el disco solar.

# Actividad solar: Fulguraciones solares



Flujo de rayos X solares detectado por los satélites GOES de la NOAA. Durante la semana registró actividad moderada, ya que se presentaron múltiples fulguraciones clase M.

<https://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 28 de julio de 2023, el modelo pronostica el arribo de corrientes de viento solar promedio con velocidades que varían entre los 350 km/s y los 400 km/s para los días siguientes. No pronostica el arribo de ninguna EMC para los próximos días.

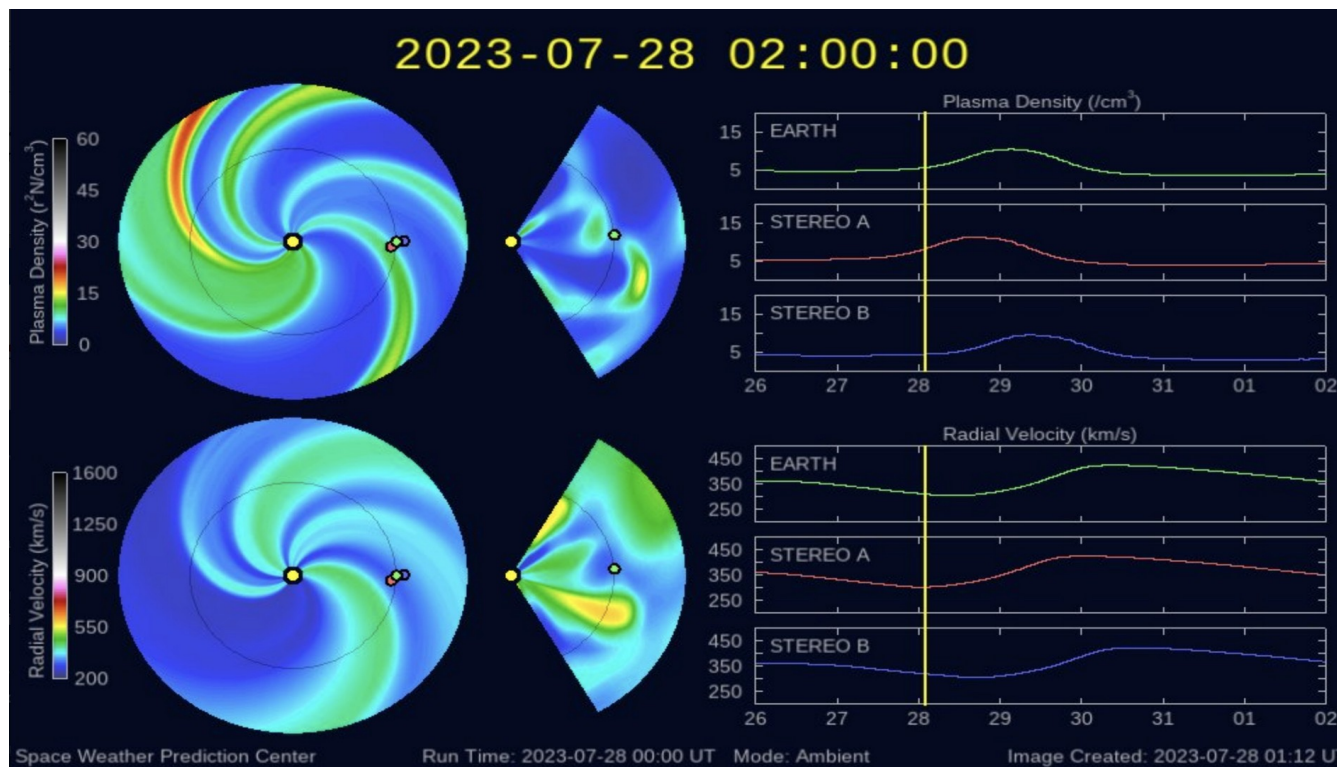


Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction>

# Medio interplanetario: Región de interacción de viento solar

Esta semana se registraron dos flancos de eyección de masa coronal (EMC) (ver áreas sombreadas en amarillo en imagen 2). La región fuente de la EMC 1 y EMC 2 fue la región activa AR 13363 y 13376, respectivamente, localizadas en el oeste del disco solar (ver imagen 1). La EMC 2 generó actividad geomagnética: Kp=5 y Dst=-59 nT.

SDO AIA Fe IX/X (171 Å) 23-Jul-2023 23:25:09.350

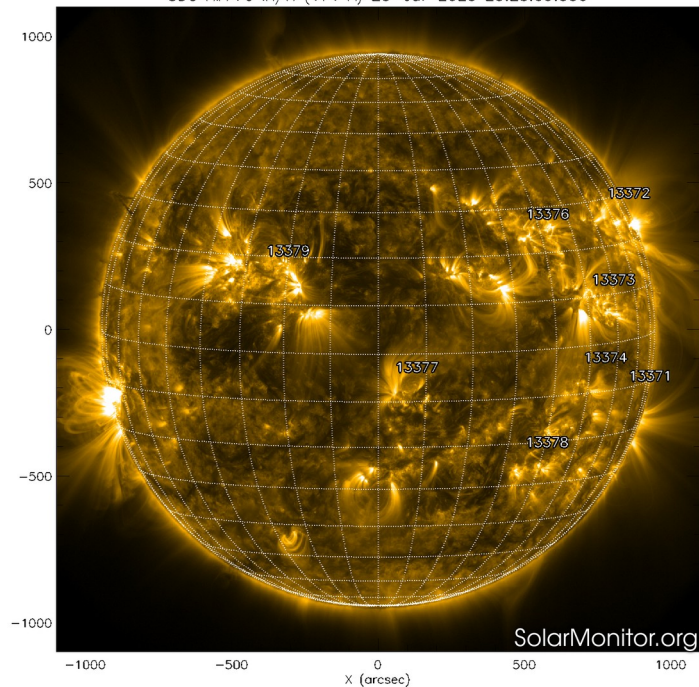


Imagen 1: <https://sdo.gsfc.nasa.gov/>

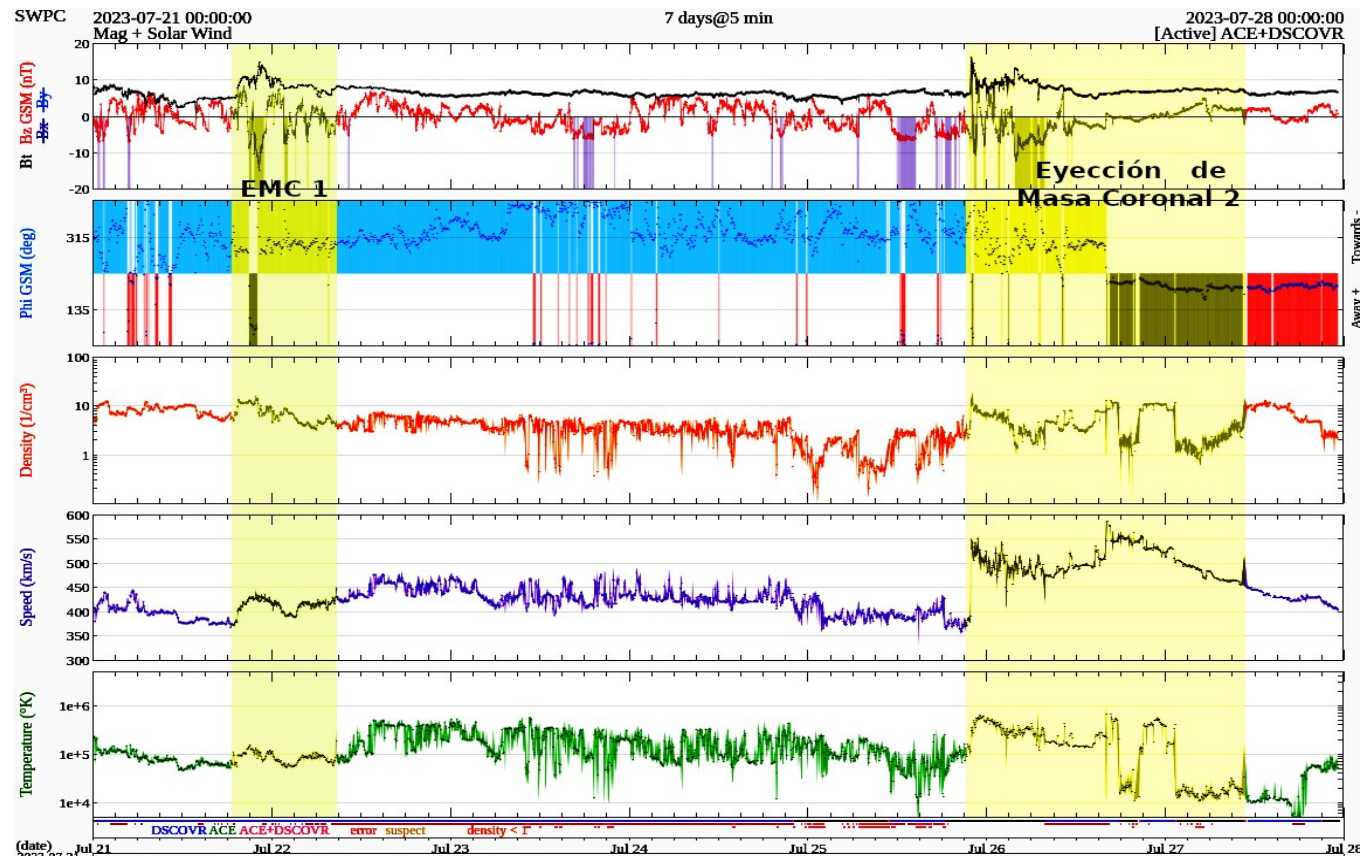
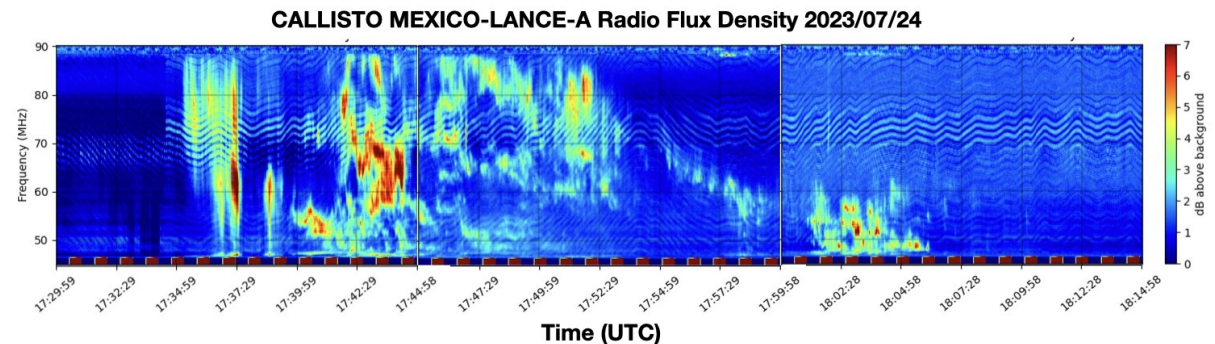
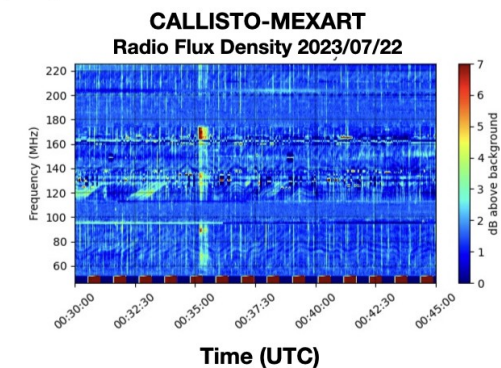
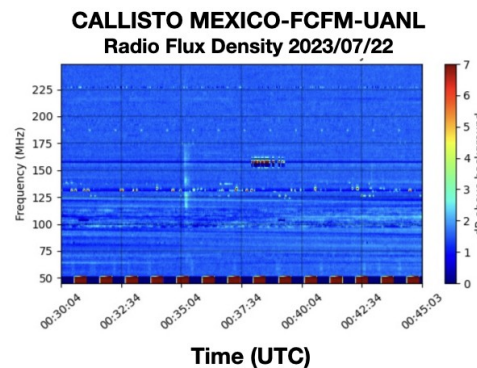
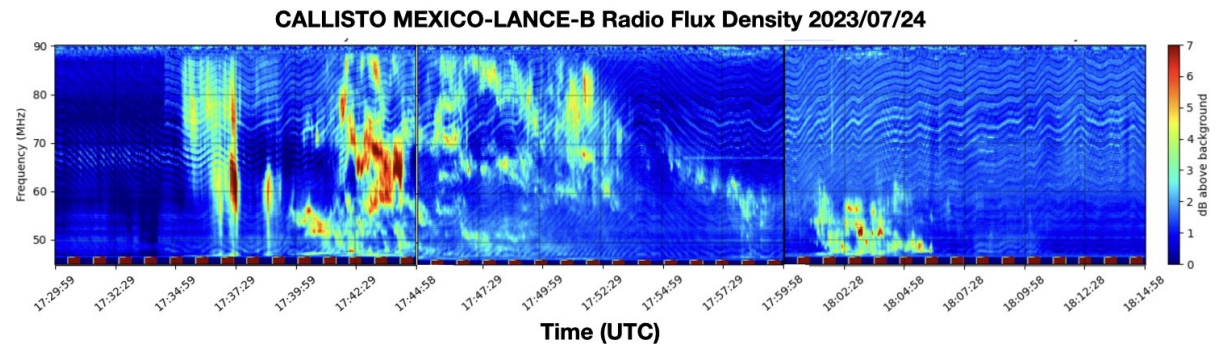


Imagen 2: <http://www.swpc.noaa.gov/products/real-time-solar-wind>



# Red de Espectrómetros Callisto de México (REC-Mx)

En esta semana la Red de Espectrómetros Callisto de México (REC-Mx) detectó 23 estallidos de radio Tipo III, uno Tipo II y uno Tipo V.



# Actividad solar: Eyecciones de Masa Coronal

Se registraron 43 EMCs.  
3 tipo halo (ancho > 90°).

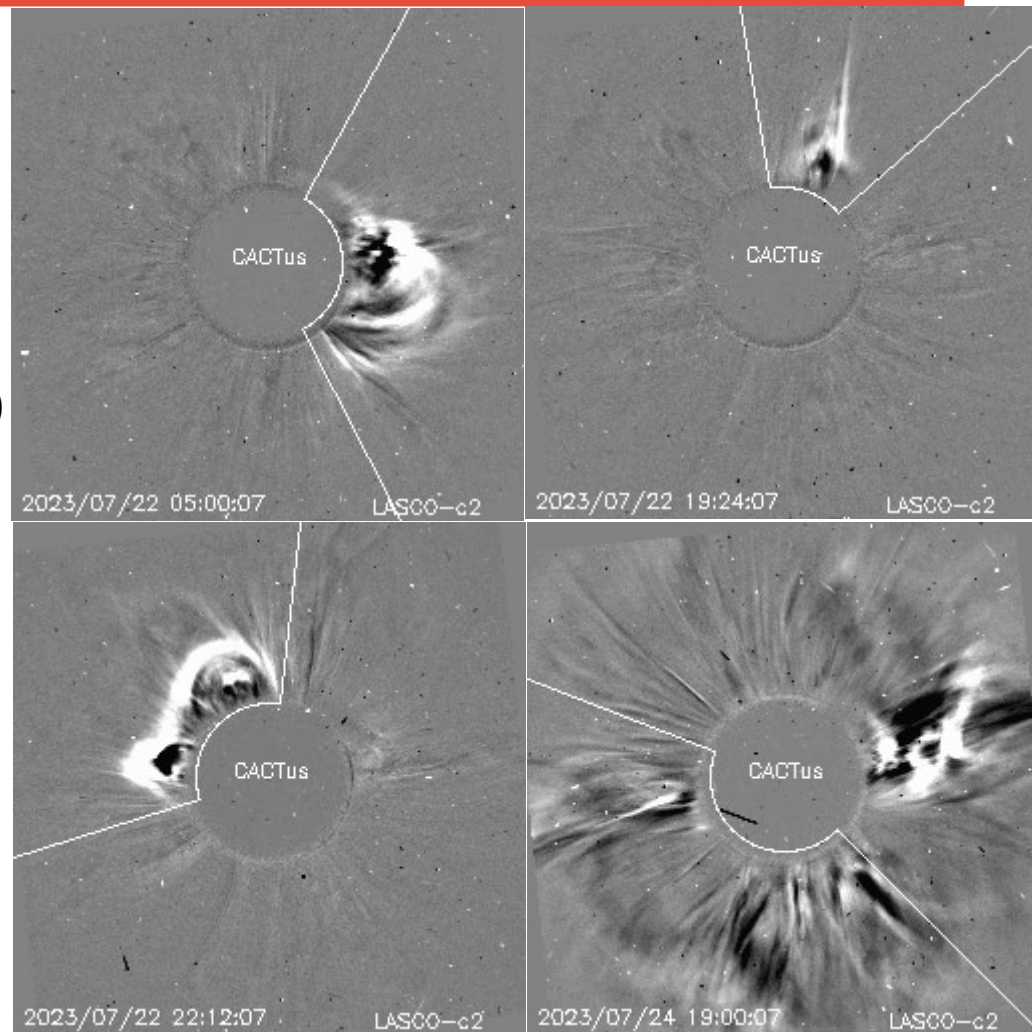
Mediciones de salida de EMC de mayor  
dimensión o velocidad de esta semana:

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

2023/07/22	03:48	408
2023/07/22	18:36	431
2023/07/22	21:24	328
2023/07/24	18:12	891

-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/>

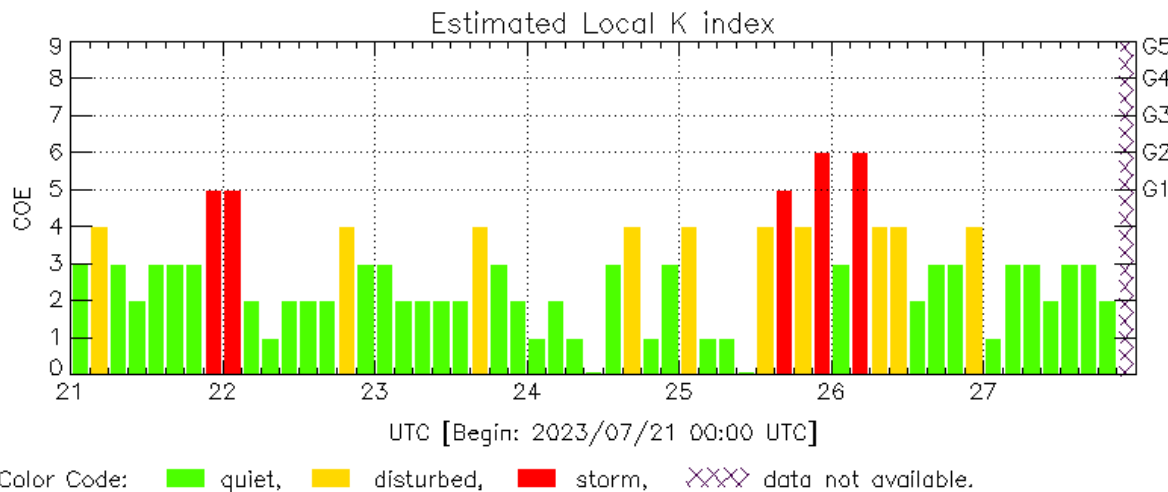
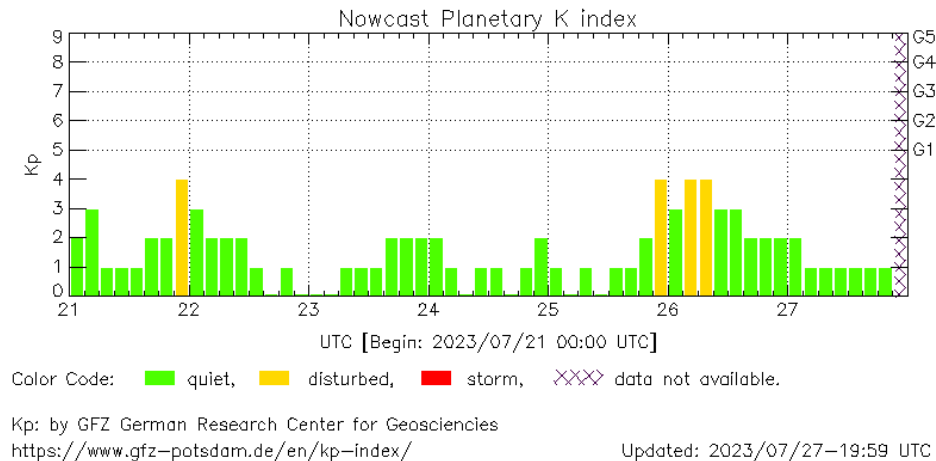


# Perturbaciones geomagnéticas: Índices geomagnéticos Kp y Kmex

Se registraron valores de tormenta geomagnética G2 en el índice Kmex (K = 6) y de perturbación en el índice Kp (K=4), 25 y 26 de julio. La actividad geomagnética fue provocada por corrientes de viento solar con componente Bz sur intermitente que impactaron el ambiente terrestre desde el 25 de julio.

NOTA: El cálculo del índice Kmex se realiza por la estación geomagnética de Coeneo, Mich. Los datos son experimentales y no se deben de tomar como definitivos.

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



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

Updated: 2023/07/27-19:59 UTC

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

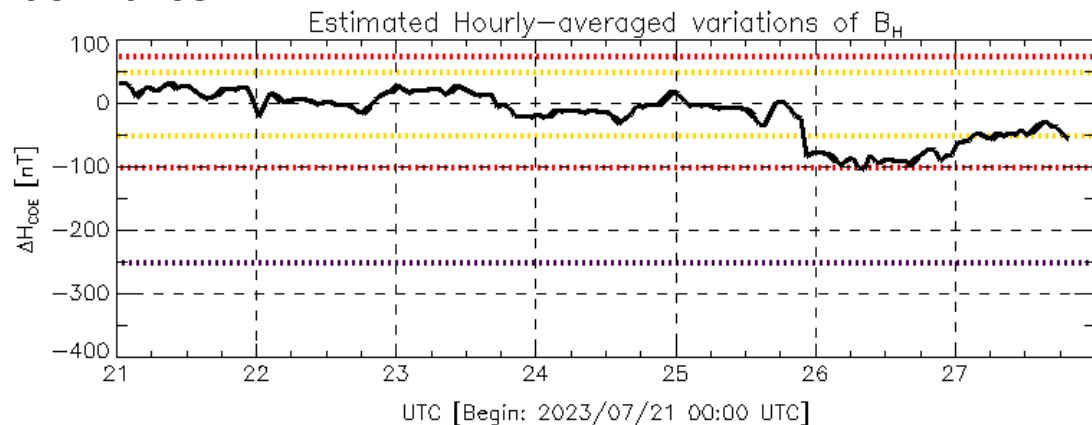
El índice Kp lo expresa a escala planetaria, mientras que el Kmex lo hace para el territorio mexicano.



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

Se registró actividad geomagnética moderada e intensa en los índices Dst y  $\Delta H$  respectivamente el 25 y 26 de julio. La actividad geomagnética fue provocada por corrientes de viento solar con componente Bz sur intermitente que impactaron el ambiente terrestre desde el 25 de julio.

NOTA: El cálculo del índice  $\Delta H$  se realiza por la estación geomagnética de Coeneo, Mich. Los datos son experimentales y no se deben de tomar como definitivos.

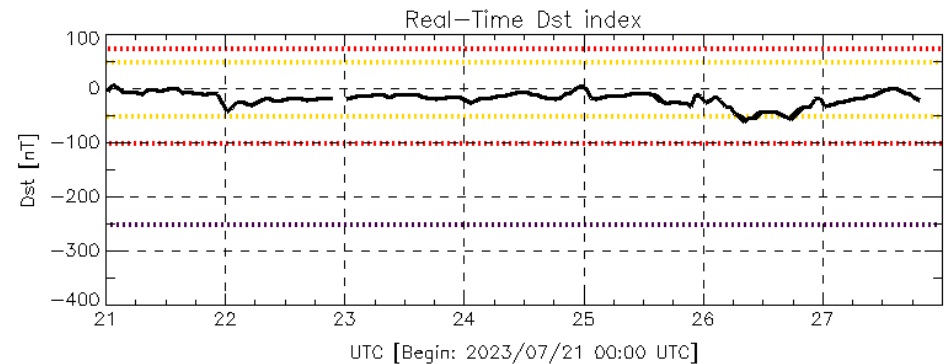


Color Code: weak, moderate, intense, extreme, — data not available.

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

Updated: 2023/07/27-19:59 UTC

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: 2023/07/27-19:59 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.

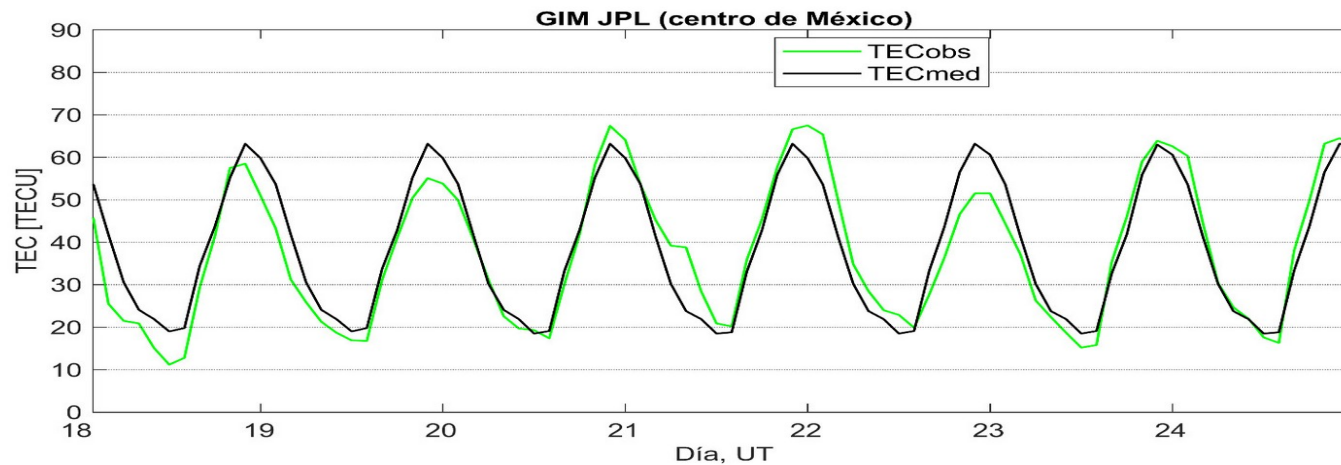
Estas variaciones, en general, se deben al ingreso de partículas cargadas, provenientes del espacio exterior, al ambiente espacial terrestre.

# 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.

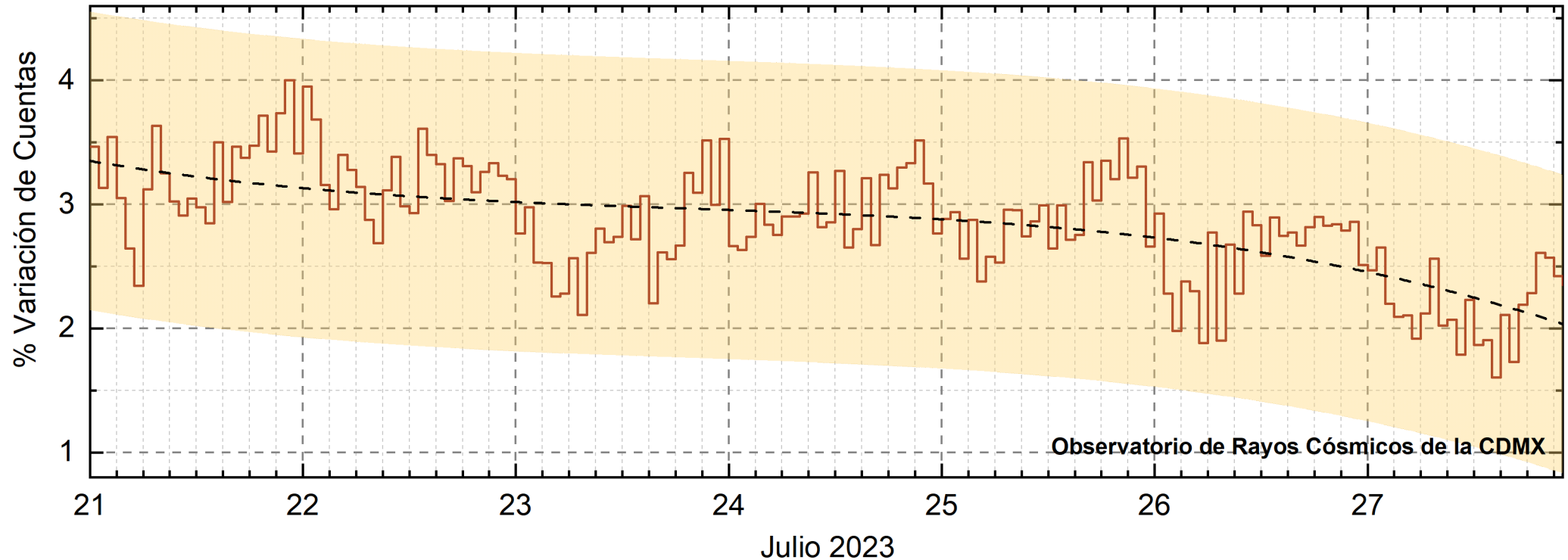
Series temporales de los valores de TEC (TECobs) con referencia a su valor mediano (TECmed) obtenidas de:

Mapas ionosféricos globales (GIM JPL)



Esta semana no se observaron variaciones significativas del 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 ( $\pm 3\sigma$ ). 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 21 al 27 de julio de 2023, no se detectaron incrementos significativos ( $>3\sigma$ ) en las cuentas de rayos cósmicos.

## 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  
Ing. Ariana Varela Mendez  
Mateo Peralta Mondragón  
Jaquelin Mejía Orozco  
Grace Diane Jiménez González

## 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

Dr. Esteban Hernández Quintero  
Dr. 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 Patricia López Martínez  
Ana María Ramírez Reyes  
Emiliano Campos Castañeda

**Elaboración:** José Juan González Avilés

**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/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>