

# LANCÉ

Servicio Clima Espacial

# Reporte Semanal

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



**AEM**  
AGENCIA ESPACIAL MEXICANA



**CENAPRED**  
CENTRO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES

# Reporte semanal: del 2 al 8 de junio de 2023

## CONDICIONES DEL SOL

**Regiones Activas (RA):** 11 –13320, 13321, 13323, 13324, 13325, 13326, 13327, 13328, 13329, 13330 y 13331--

**Hoyos coronales:** 2, uno en el hemisferio norte y el otro en el sur.

**Fulguraciones solares:** 2 clase M.

## CONDICIONES DEL MEDIO INTERPLANETARIO

Esta semana se registraron 30 eyecciones de masa coronal (EMC), 1 fue halo.

Se registró el flanco de una eyección de masa coronal que no generó actividad geomagnética.

## ESTALLIDOS DE RADIO

En esta semana la Red de Espectrómetros Callisto de México (REC-Mx) detectó 27 estallidos de radio Tipo III, y 4 Tipo V.

## CONDICIONES DE MAGNETÓSFERA

**Índice K local y global:** Se registró un breve periodo de perturbación (K=4) y de tormenta geomagnética G1 (K=5) en los índices Kp y Kmex, los días 4 y 5 de junio.

**Índice Dst y DH:** Se registró actividad geomagnética débil los días 4 y 5 de junio.

## CONDICIONES DE LA IONOSFERA

No se observaron variaciones significativas de TEC.

## CONDICIONES DE RAYOS CÓSMICOS SOBRE MÉXICO

No se detectaron variaciones significativas en las cuentas de rayos cósmicos.

# Reporte semanal: Pronóstico 9 a 15 de junio de 2023

**LANCÉ**

Servicio Clima Espacial

## PRONÓSTICOS

### **Viento solar:**

ENLIL pronostica el arribo de corrientes de viento solar promedio con velocidades alrededor de los 350 km/s para los días siguientes. Además, no pronostica el arribo de alguna EMC.

### **Fulguraciones solares:**

Vigilar: probabilidad de fulguraciones debido al paso de 5 regiones activas por el meridiano central.

### **Tormentas ionosféricas:**

Baja probabilidad de perturbaciones ionosféricas severas.

### **Tormentas geomagnéticas:**

Probabilidad moderada de perturbaciones geomagnéticas significativas.

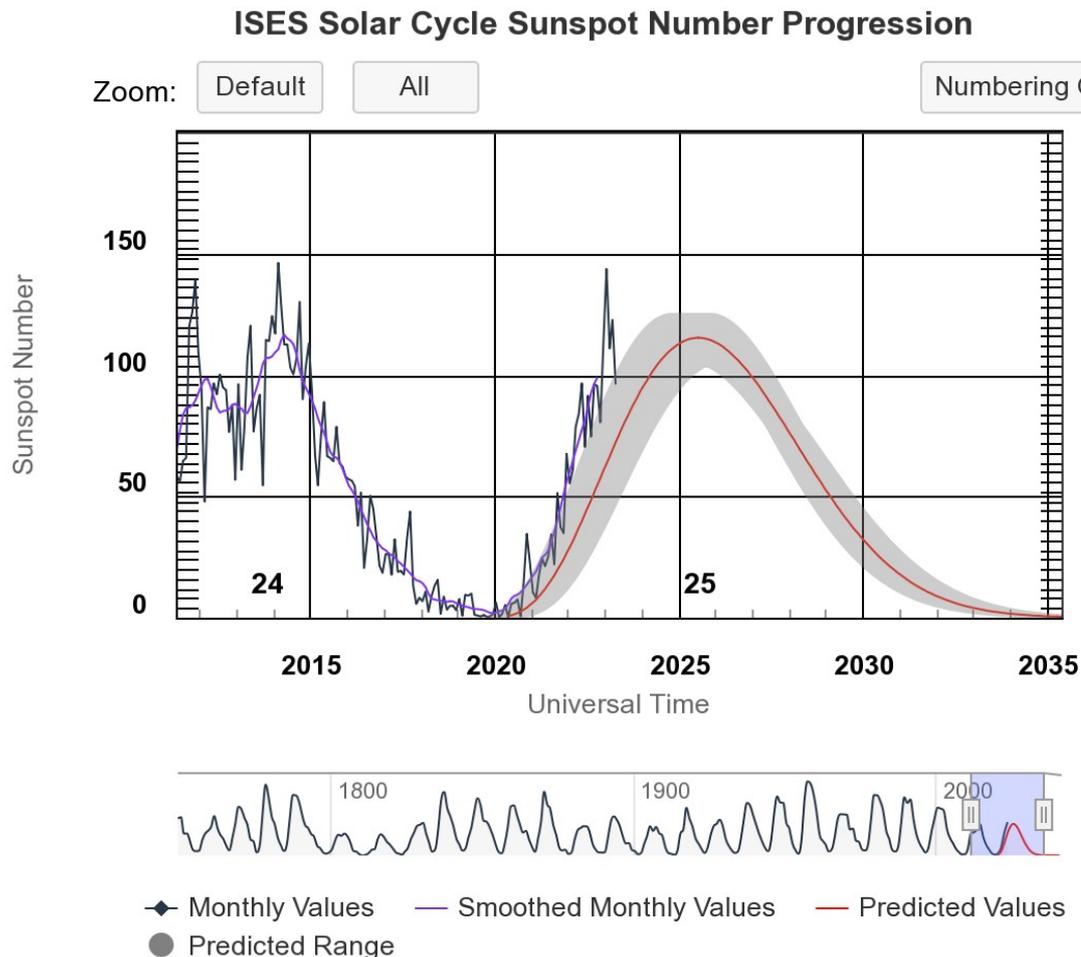
### **Tormentas de radiación solar:**

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



Space Weather Prediction Center

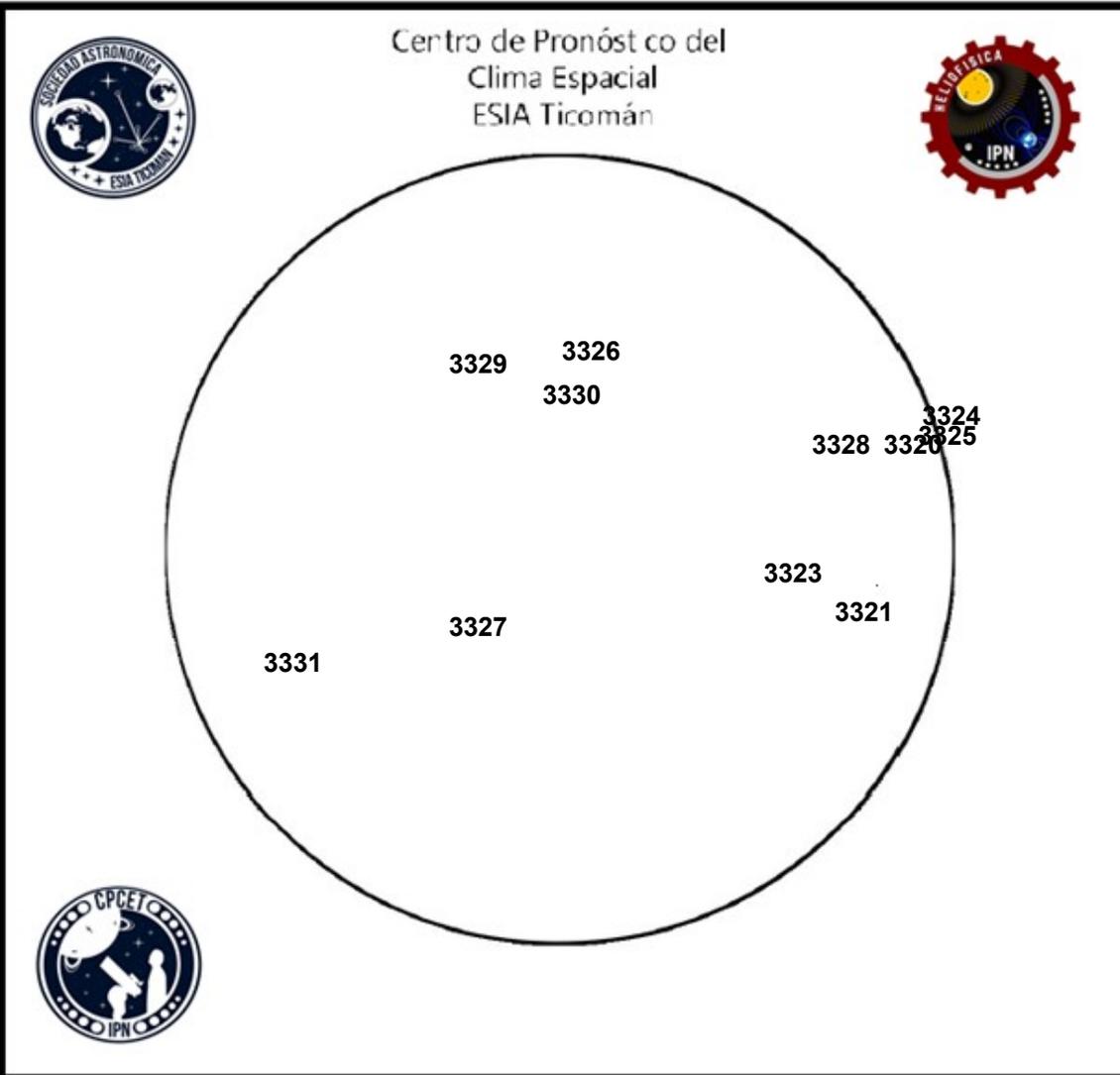
<https://www.swpc.noaa.gov/products/solar-cycle-progression>

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.

# 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.

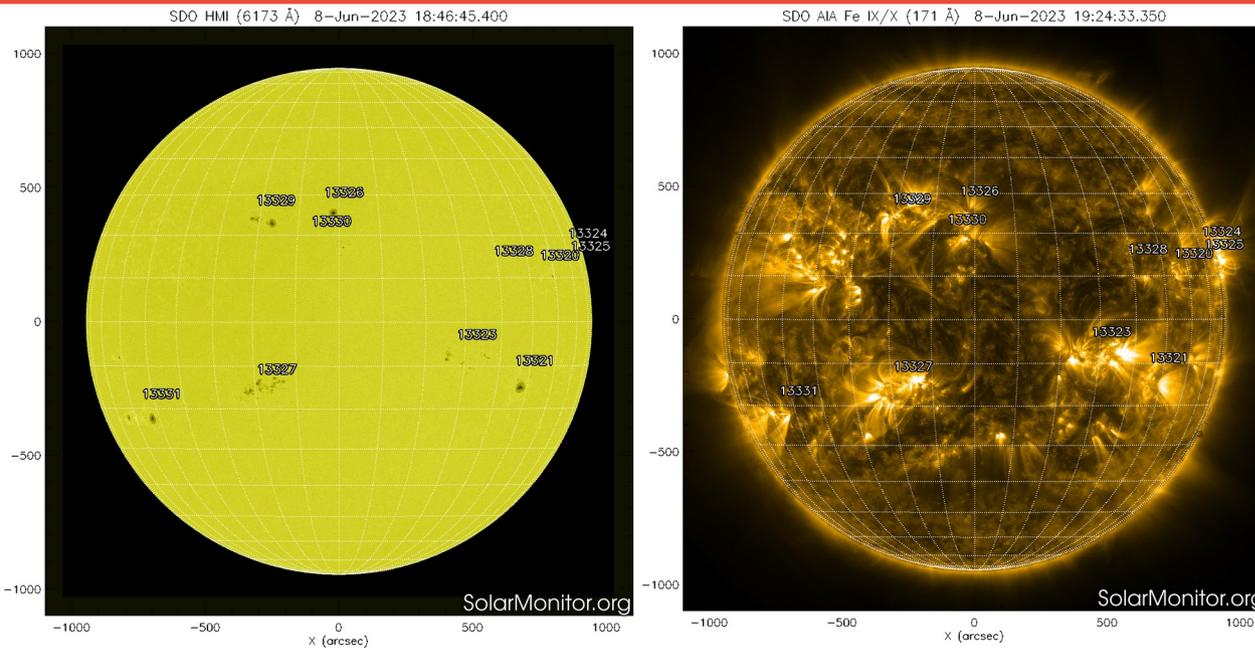
F= Cantidad total de manchas solares visibles sobre el disco solar.

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

Número de Wolf máximo esta semana: **256**

Durante esta semana se pudieron observar once regiones activas en la superficie del Sol. Estas fueron la 3320, 3321, 3323, 3324, 3325, 3326, 3327, 3328, 3329, 3330 y 3331 con coordenadas N10W62, S14W53, S08W34, N15W91, N12W88, N25W03, S16E14, N11W45, N23E14, N18W00 y S22E48 respectivamente.

# Atmósfera solar y las capas solares

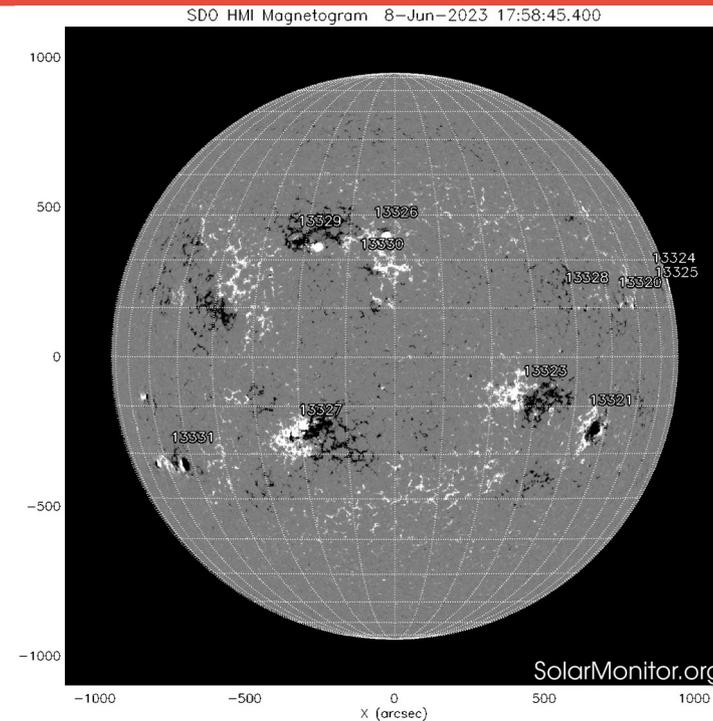
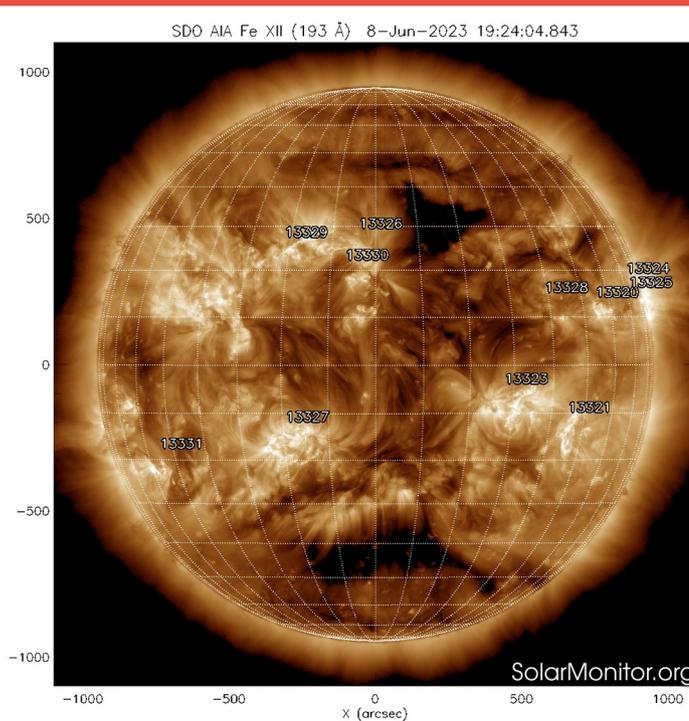


Las imágenes del satélite SDO del 8 de junio de 2023 muestran manchas solares, las cuales tienen asociadas once regiones activas: 13320, 13321, 13323, 13324, 13325, 13326, 13327, 13328, 13329, 13330 y 13331. En la imagen de rayos X suaves (derecha), se observan las zonas brillantes asociadas a las regiones 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.



<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: El Sol en rayos X suaves(193 Å). Los hoyos coronales (regiones oscuras) son regiones de campo magnético solar localmente abierto. Son fuente de las corrientes de viento solar rápido. La imagen reciente muestra dos hoyos coronales bien definidos sobre el meridiano central (hemisferio norte y sur). A la derecha: El magnetograma muestra múltiples regiones magnéticas dispersas en el disco solar asociadas a los grupos de manchas solares.

# Cromosfera solar

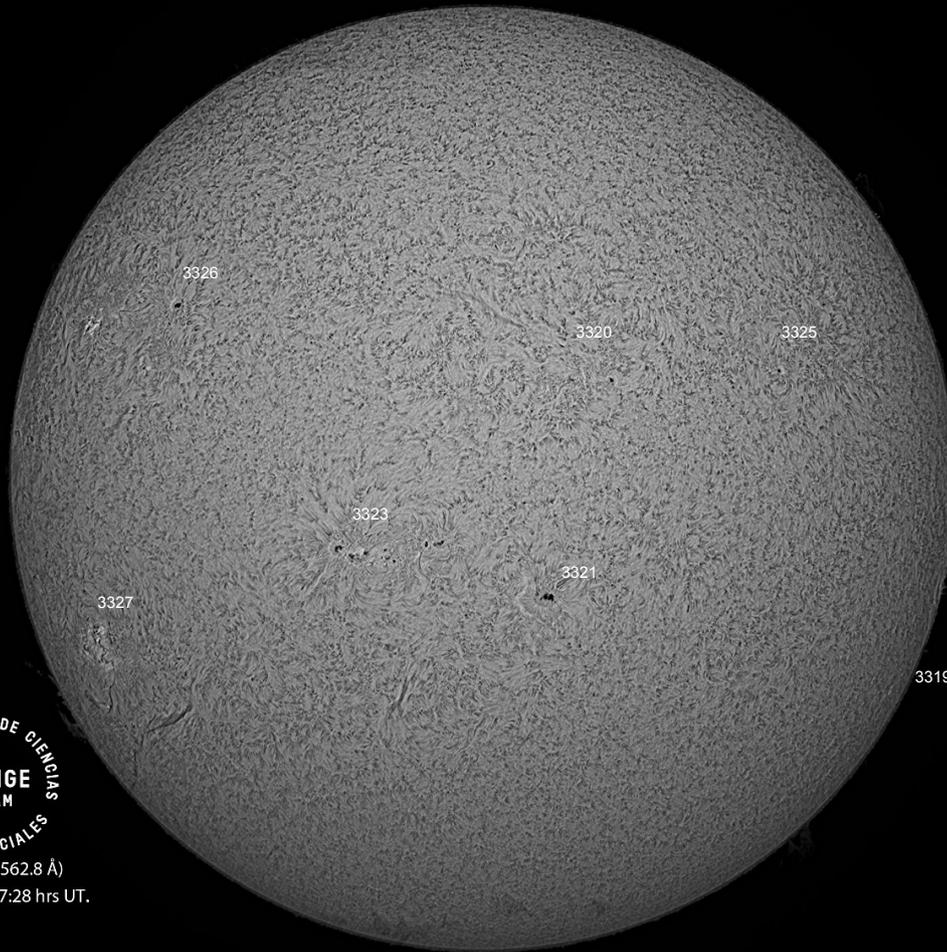


Imagen de la cromosfera solar en H-Alpha ( $6562.8 \text{ \AA}$ ) para el día 05/06/2023, 17:28 hrs UT.

La imagen muestra las regiones activas 3319, 3320, 3321, 3323, 3325, 3326 y 3327 observadas para esta fecha del disco solar.

LABORATORIO DE CIENCIAS  
LACIGE  
UNAM  
GEOSPACIALES

H-Alpha ( $6562.8 \text{ \AA}$ )  
05/06/2023, 17:28 hrs UT.

# Cromosfera solar

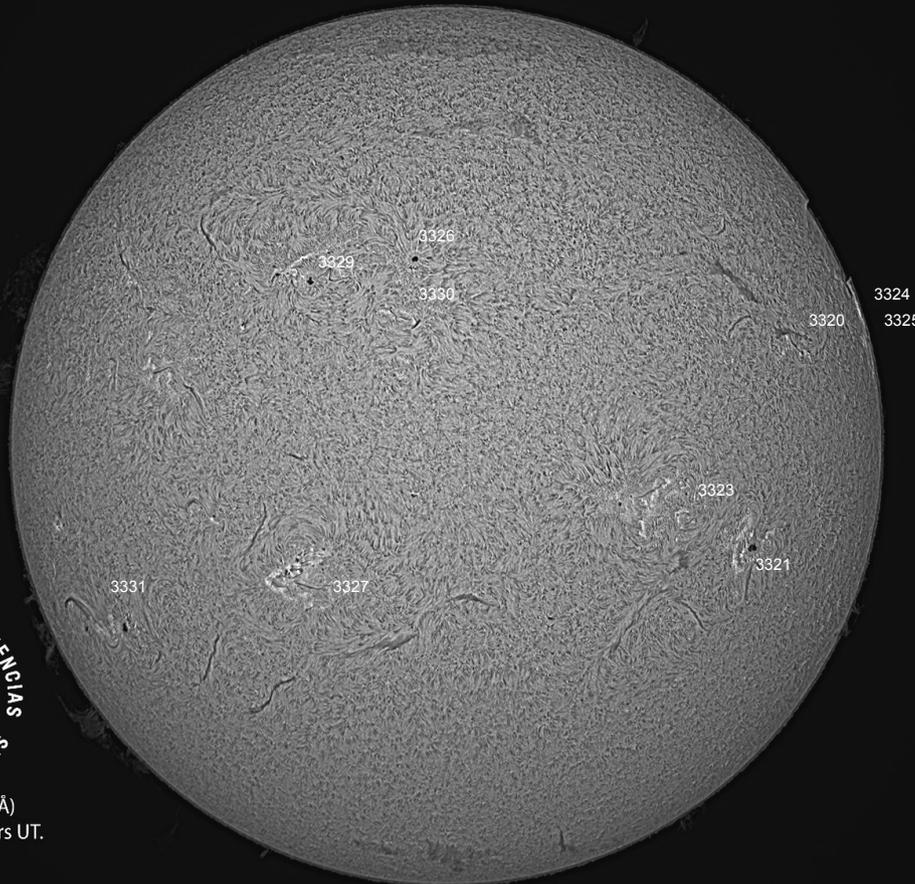


Imagen de la cromosfera solar en H-Alpha ( $6562.8 \text{ \AA}$ ) para el día 08/06/2023, 15:09 hrs UT.

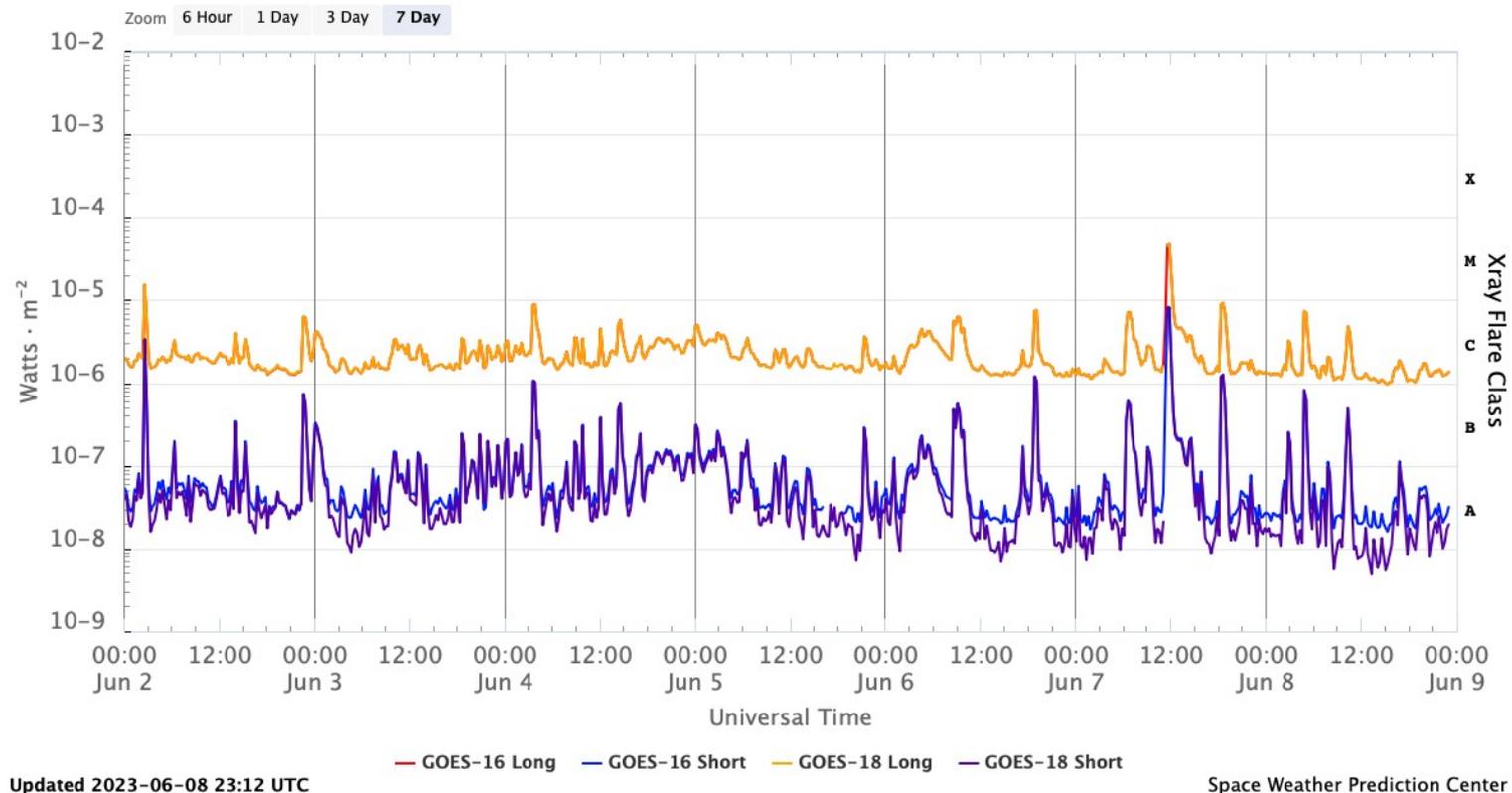
La imagen muestra un acercamiento a las regiones activas 3320, 3321, 3324, 3325, 3326, 3327, 3329, 3330, 3301 observadas para esta fecha en el disco solar.

LABORATORIO DE CIENCIAS  
LACIGE  
UNAM  
GEOSPACIALES

H-Alpha ( $6562.8 \text{ \AA}$ )  
08/06/2023, 15:09 hrs UT.

# Actividad solar: Fulguraciones solares

GOES X-Ray Flux (1-minute data)



Flujo de rayos X solares detectado por los satélites GOES de la NOAA. Durante la semana registró varias fulguraciones clase C y dos 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 08 de junio de 2023, el modelo pronostica el arribo de corrientes de viento solar lento con que velocidades de aproximadamente 350 km/s. No pronostica el arribo de ninguna EMC para las próximos días.

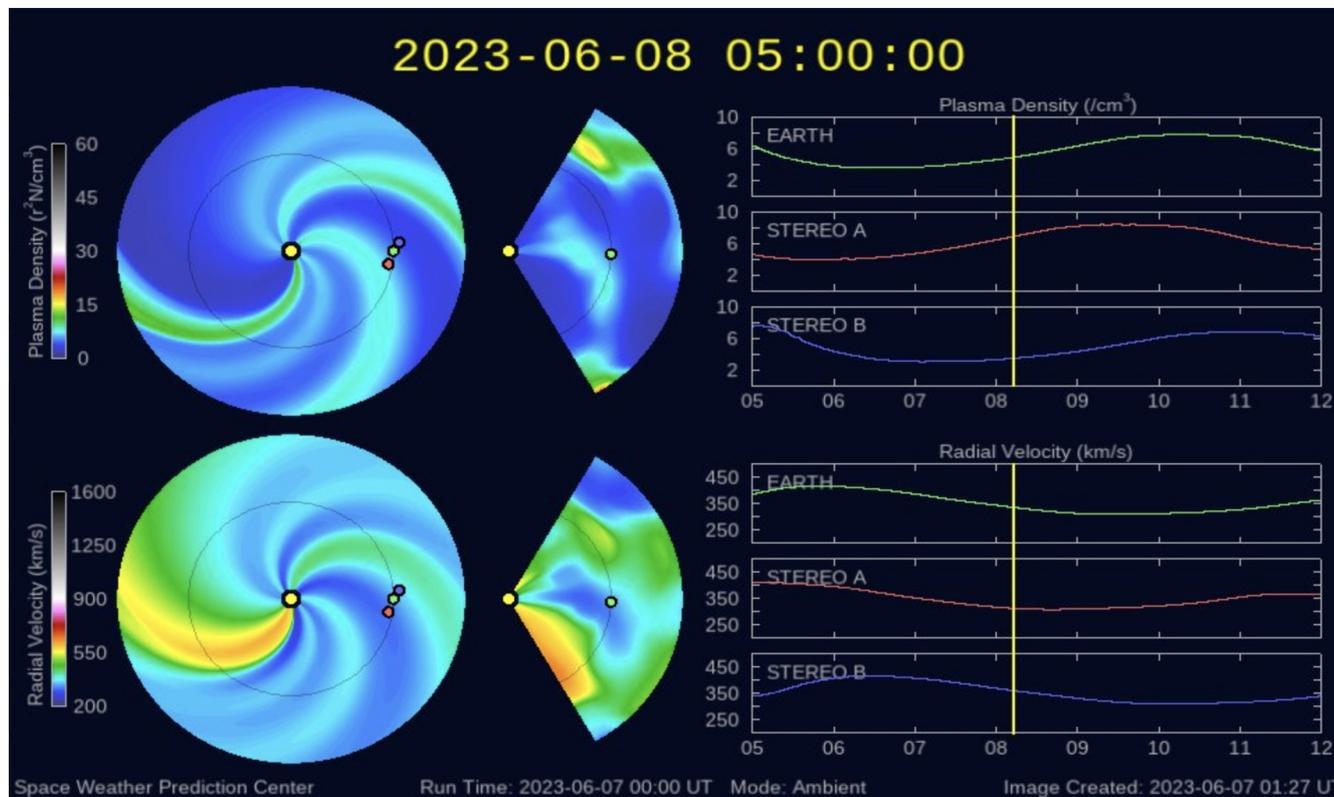


Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction>

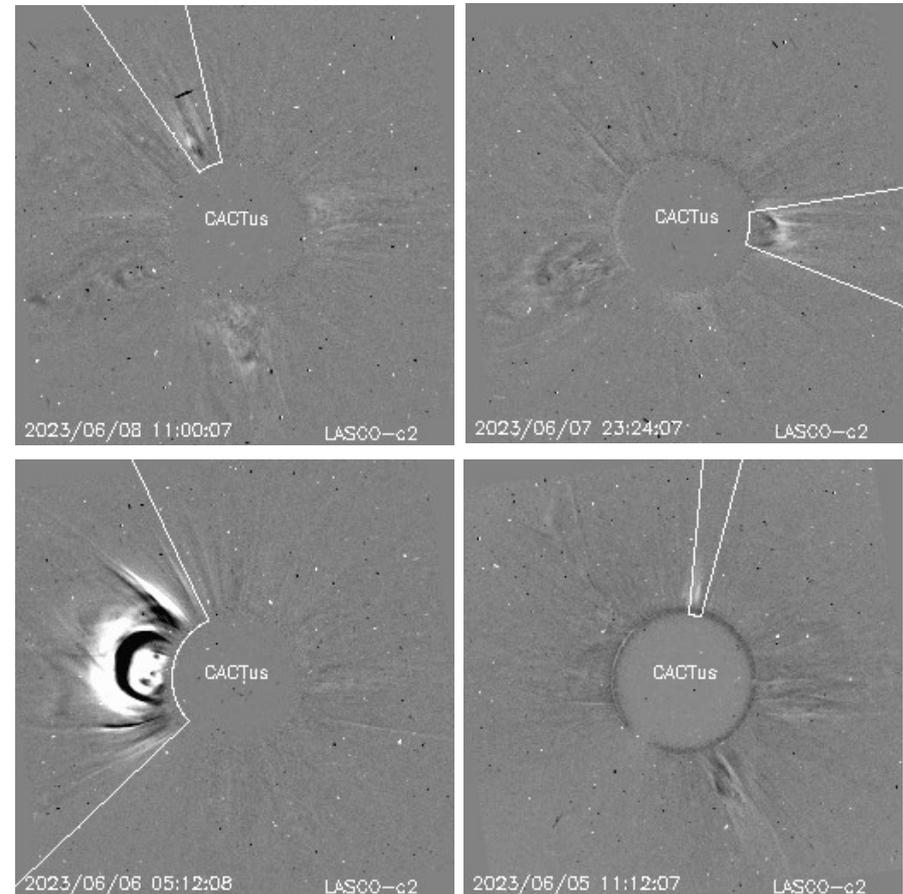
# Actividad solar: Eyecciones de Masa Coronal

Se registraron 30 EMCs.  
1 tipo halo (ancho  $> 90^\circ$ )

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

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

2023/06/08	09:48	335
2023/06/07	22:36	390
2023/06/06	03:12	378
2023/06/05	11:00	644

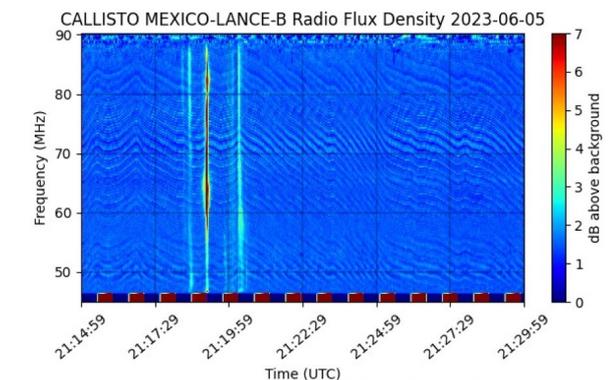
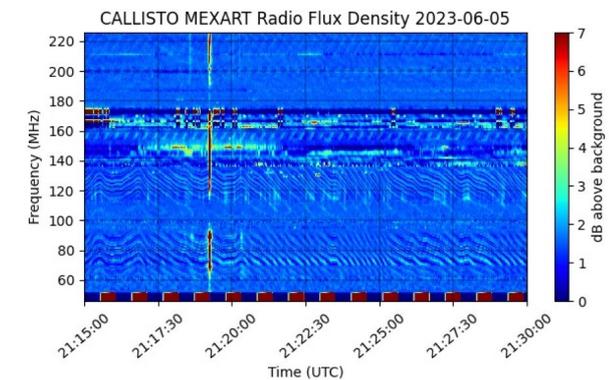
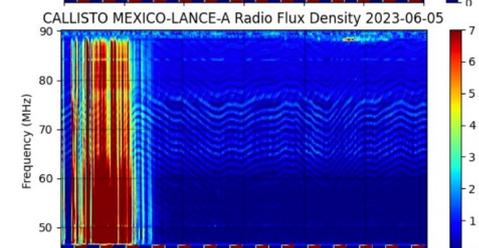
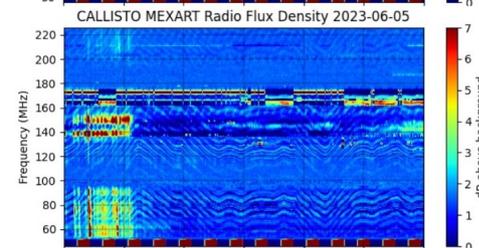
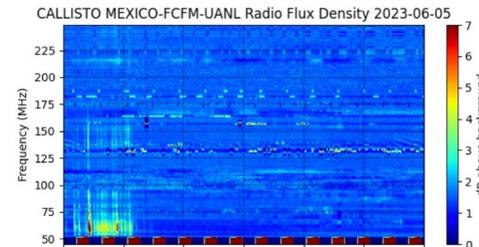
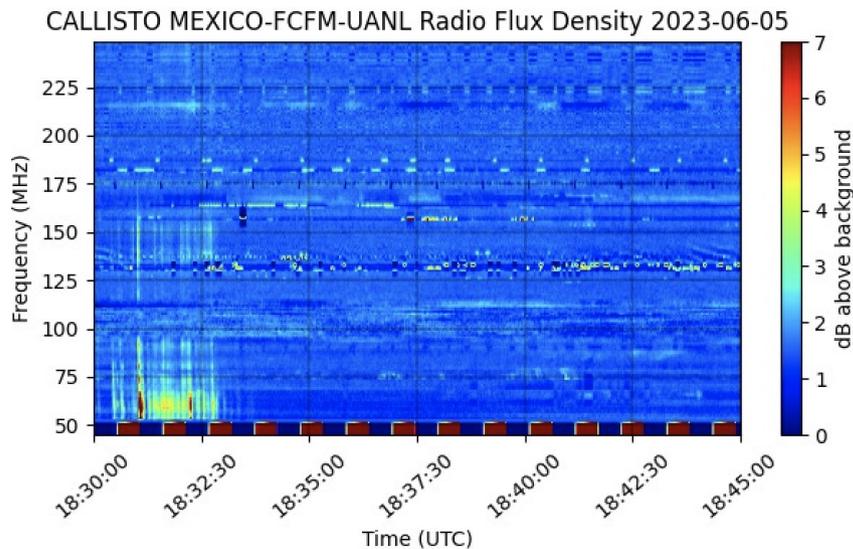


- Eyecciones observadas por SOHO/LASCO con cálculos  
del sitio CACTUS.

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

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

En esta semana la Red de Espectrómetros Callisto de México (REC-Mx) detectó 27 estallidos de radio Tipo III, y cuatro Tipo V. El Callisto MEXICO-FCFM-UANL está nuevamente operando desde la Sierra de Iturbide, Nuevo León. Toda la REC-Mx opera por completo.



# Medio interplanetario: Región de interacción de viento solar

Esta semana se registró el flanco de una eyección de masa coronal (EMC) (ver área sombreada en amarillo en imagen 2). Dicha EMC se generó después del rompimiento de un filamento (región oscura encerrada entre la línea roja en imagen 1). Este flanco no generó actividad geomagnética.

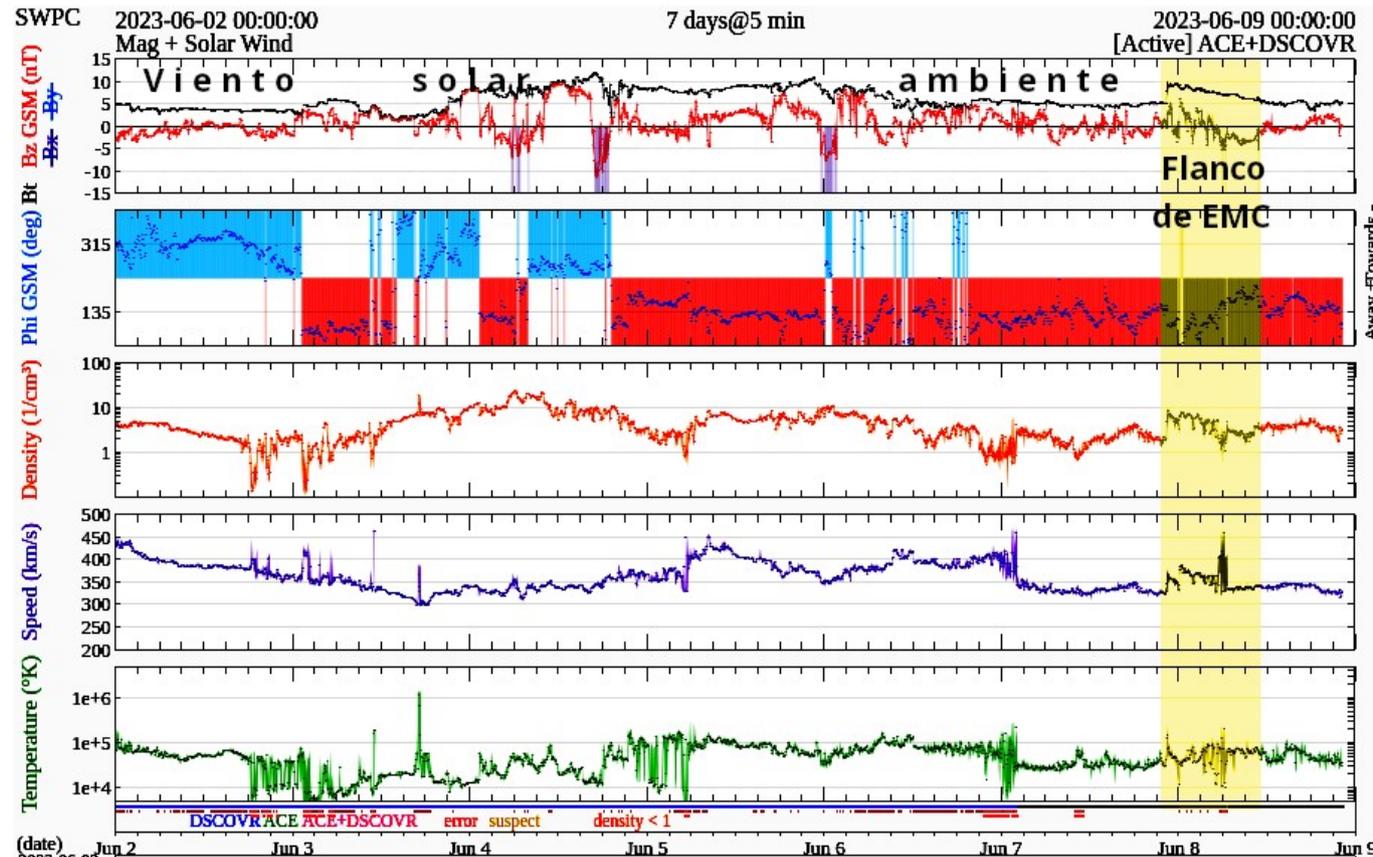
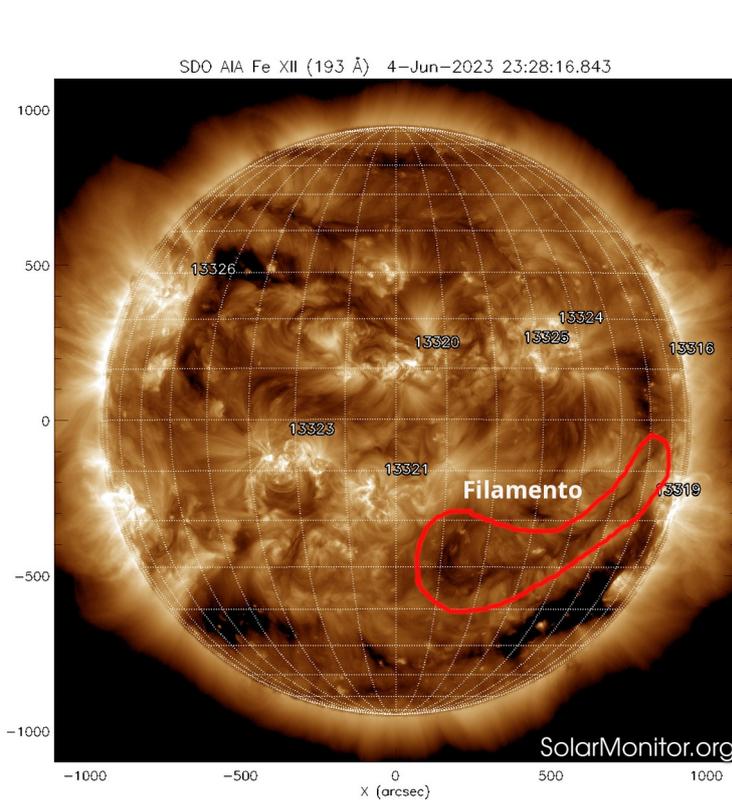


Imagen 1: <https://sdo.gsfc.nasa.gov/>

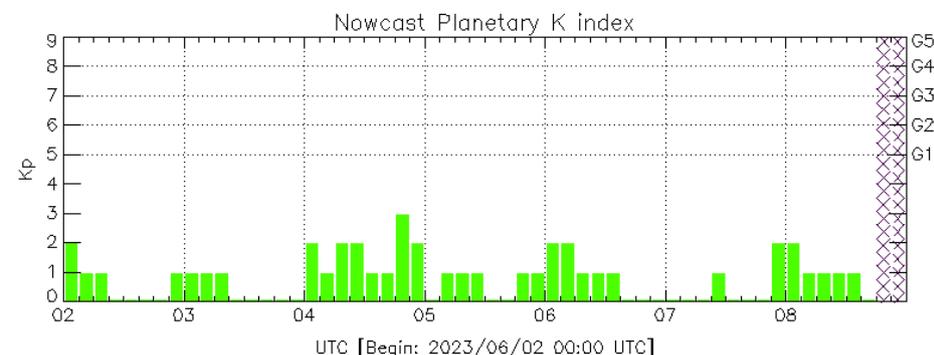
Imagen 2: <http://www.swpc.noaa.gov/products/real-time-solar-wind>

# Perturbaciones geomagnéticas: Índices geomagnéticos Kp y Kmex

Se registró un breve periodo perturbación (K=4) y de tormenta geomagnética G1 (K=5) en el índice Kmex los días 4 y 5 de junio. La actividad geomagnética fue provocada por corrientes de viento solar con componentes Bz norte y sur intermitentes que impactaron el ambiente terrestre desde el 4 de junio.

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.

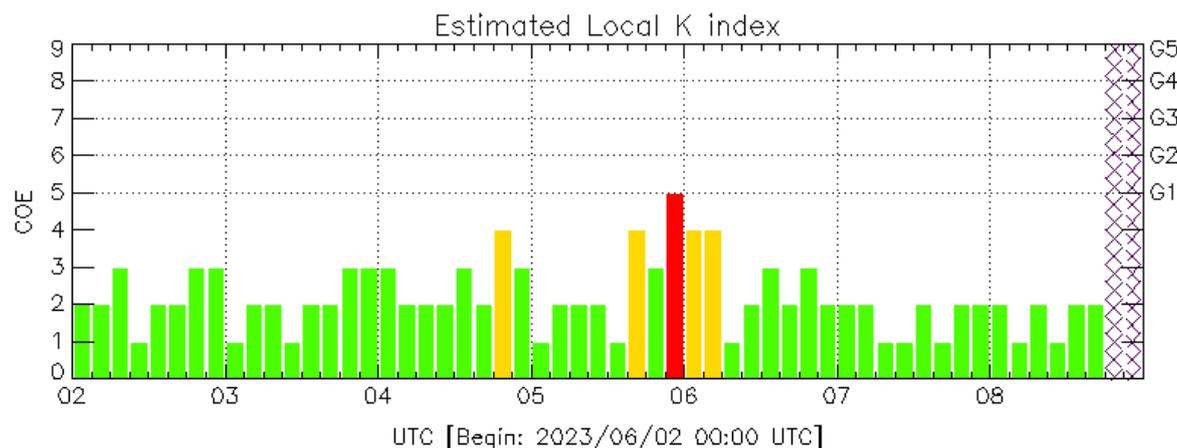
Datos: [www.gfz-potsdam.de/en/kp-index/](http://www.gfz-potsdam.de/en/kp-index/)



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

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

Updated: 2023/06/08-17:59 UTC



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

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

Updated: 2023/06/08-17:59 UTC

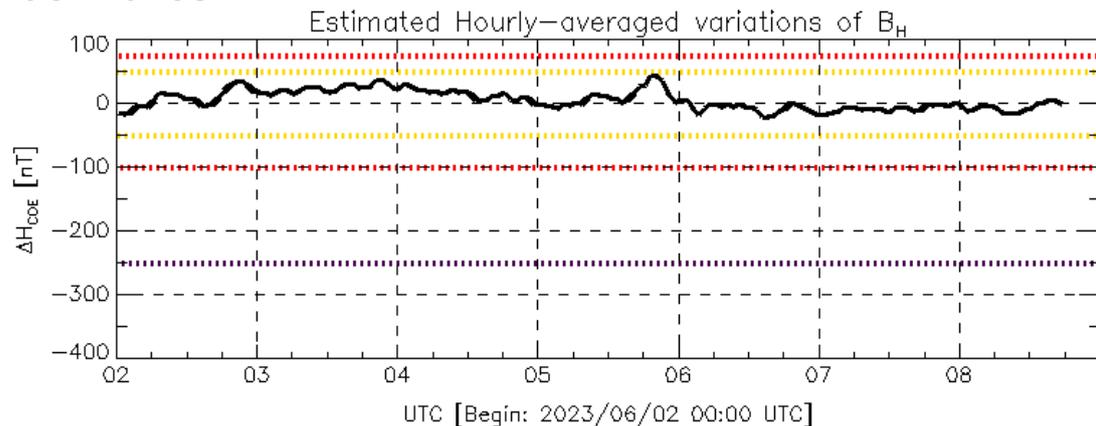
El índice K indica la intensidad de las variaciones del campo magnético terrestre en intervalos de 3 horas.

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 débil en los índices dst y  $\Delta H$  los días 4 y 5 de junio. La actividad geomagnética fue provocada por corrientes en el viento solar con componentes Bz norte y sur intermitentes que impactaron en ambiente terrestre desde el 4 de junio.

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.

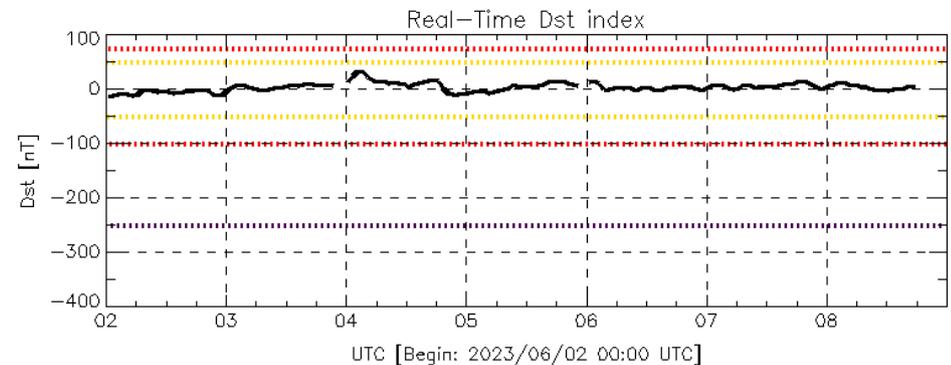


Color Code: weak, moderate, intense, extreme, — data not available.

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

Updated: 2023/06/08-17:59 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: 2023/06/08-17:59 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.

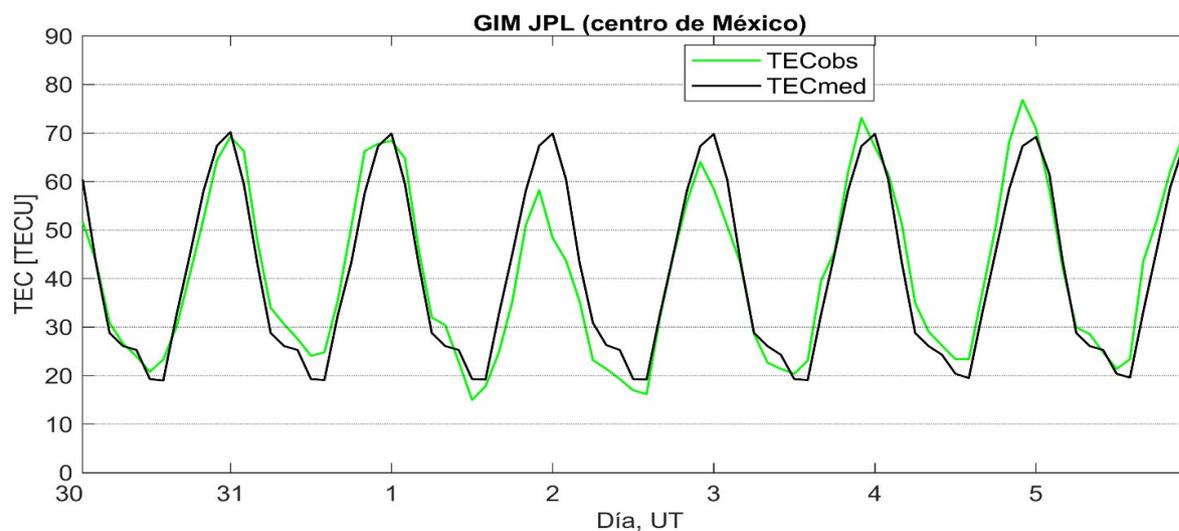
Estas variaciones, en general, se deben al ingreso de partículas cargadas, provenientes del espacio exterior, al ambiente espacial terrestre.

# 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.

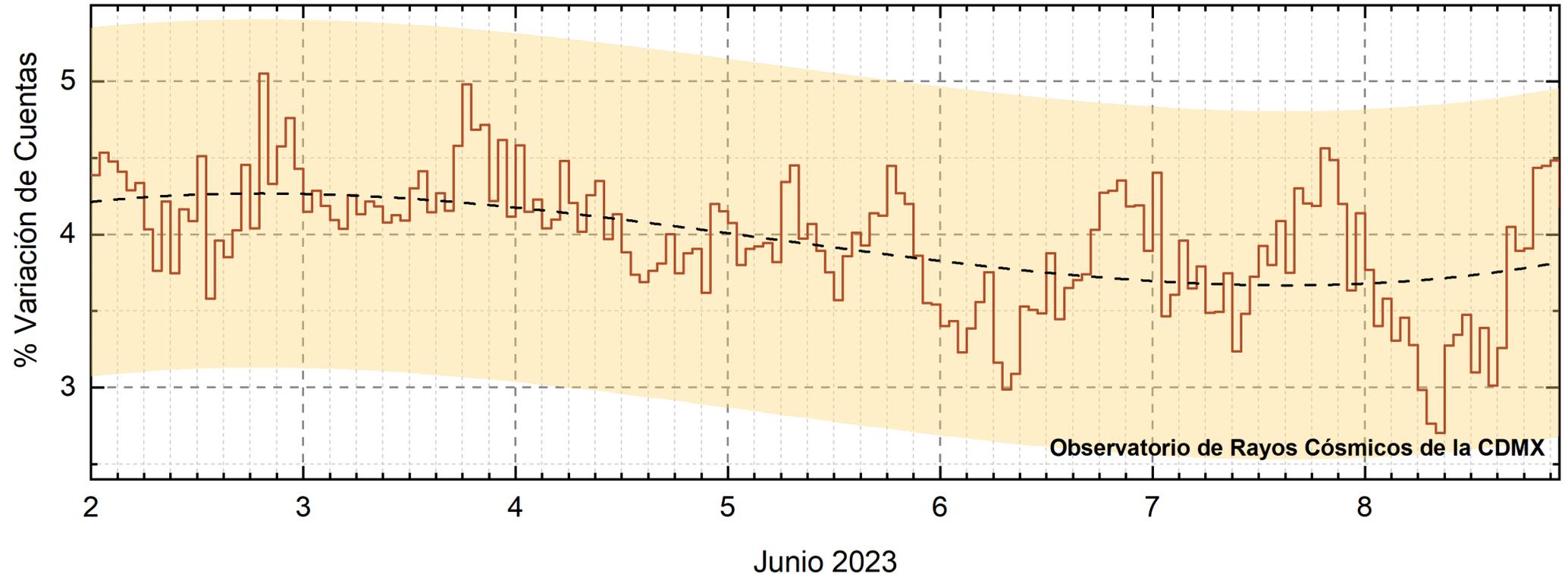
Series temporales de los valores de TEC (TECobs) con referencia a su valor mediano (TECmed) obtenidas de:

Mapas ionosféricos globales (GIM JPL)



En 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 significancia 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 2 al 8 de junio de 2023, no se detectaron variaciones significativas ( $\pm 3\sigma$ ) en las cuentas de rayos cósmicos.

# 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  
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

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:** 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 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>