

# 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 14 al 20 de octubre 2022

**LANCÉ**

Servicio Clima Espacial

## CONDICIONES DEL SOL

**Regiones Activas (RA):** 5 (3121, 3122, 3124, 3125, 3126).

**Hoyos coronales:** 3, además de los 2 polares, uno en latitud baja.

**Fulguraciones solares:** 1 fulguración clase M1.

**Eyecciones de masa coronal:** Se registraron 28, 1 tipo halo.

**Estallidos de radio solares:** 0.

## CONDICIONES DEL MEDIO INTERPLANETARIO

Se registró una región de interacción entre el día 14 y 15.

## CONDICIONES DE MAGNETÓSFERA

**Índice K local y global:** Tormenta geomagnética de menor a moderada ( $K_p = 5$  y 6).

**Índice Dst y DH:** Con perturbaciones moderadas los mismos días, entre el 14 y 15 de octubre.

## CONDICIONES DE LA IONOSFERA

Perturbaciones ionosféricas no significativas.

## CONDICIONES DE RAYOS CÓSMICOS SOBRE MÉXICO

Caída en el flujo de rayos cósmicos (evento Forbush) desde el 15 de octubre.

## PRONÓSTICOS

### **Viento solar:**

- Arribo de corrientes de viento solar con velocidades cercanas a 400 km/s. No se pronostica el arribo de alguna EMC, al menos hasta el 27 de octubre.

### **Fulguraciones solares:**

- Se esperan fulguraciones C.

### **Tormentas ionosféricas:**

- No se esperan perturbaciones ionosféricas significativas en los próximos días.

### **Tormentas geomagnéticas:**

- No se esperan perturbaciones geomagnéticas intensas en los próximos días.

### **Tormentas de radiación solar:**

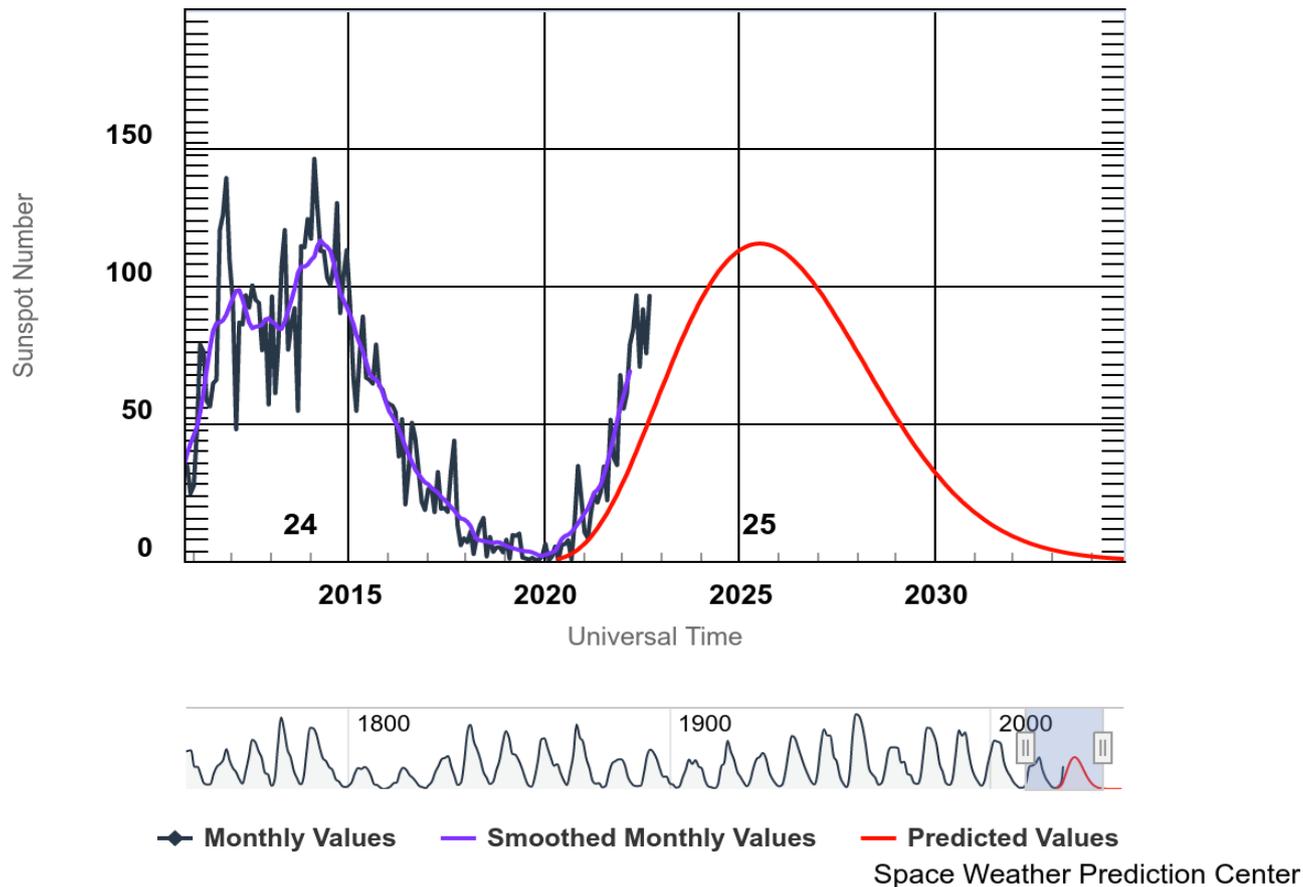
- No se esperan tormentas significativas en la próxima semana.

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

- No se pronostican variaciones significativas en la próxima semana.

# 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 2010, cubriendo la mayor parte del Ciclo Solar 24 y la predicción de cómo se espera el ciclo 25.

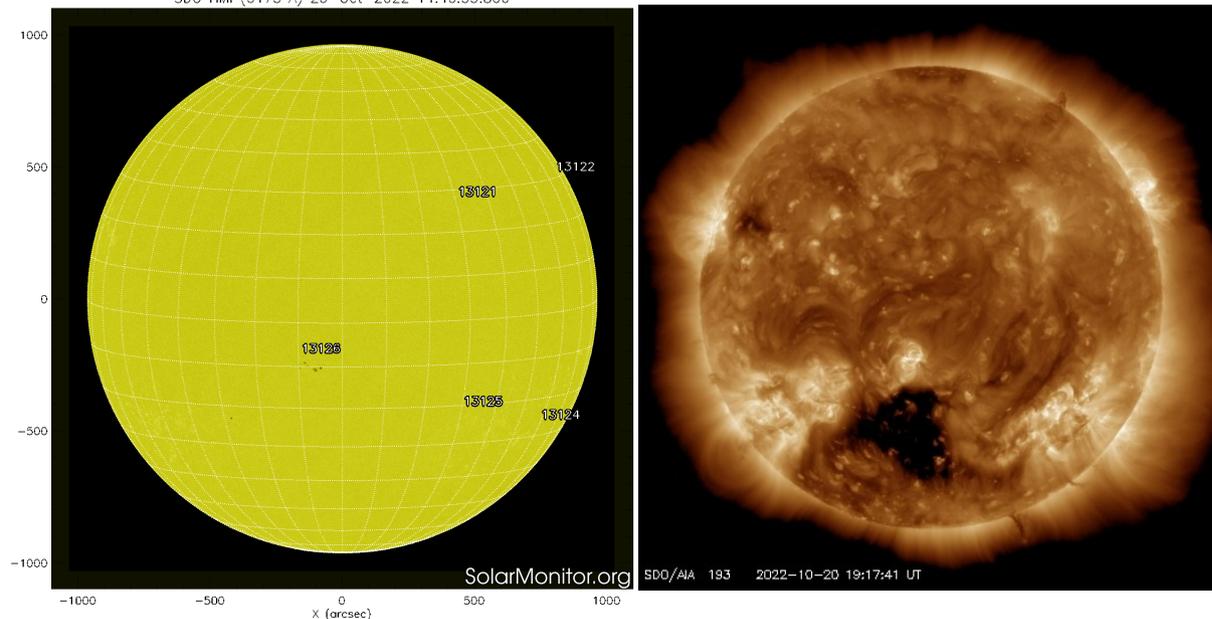
Entre más manchas solares presente el Sol, es mayor la posibilidad de que ocurra una tormenta solar.

Estamos en la fase ascendente del nuevo Ciclo Solar 25.

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

# Atmósfera solar y las capas solares

SDO/HMI (6173 Å) 20-Oct-2022 14:46:35.800



Se muestran 5 regiones de manchas solares (3121, 3122, 3124, 3125 y 3126) en la fotosfera. En la imagen que muestra la corona, se observan zonas brillantes que corresponden a las regiones activas y están asociadas con las manchas solares.

<https://solarmonitor.org/index.php>  
<https://sdo.gsfc.nasa.gov/>

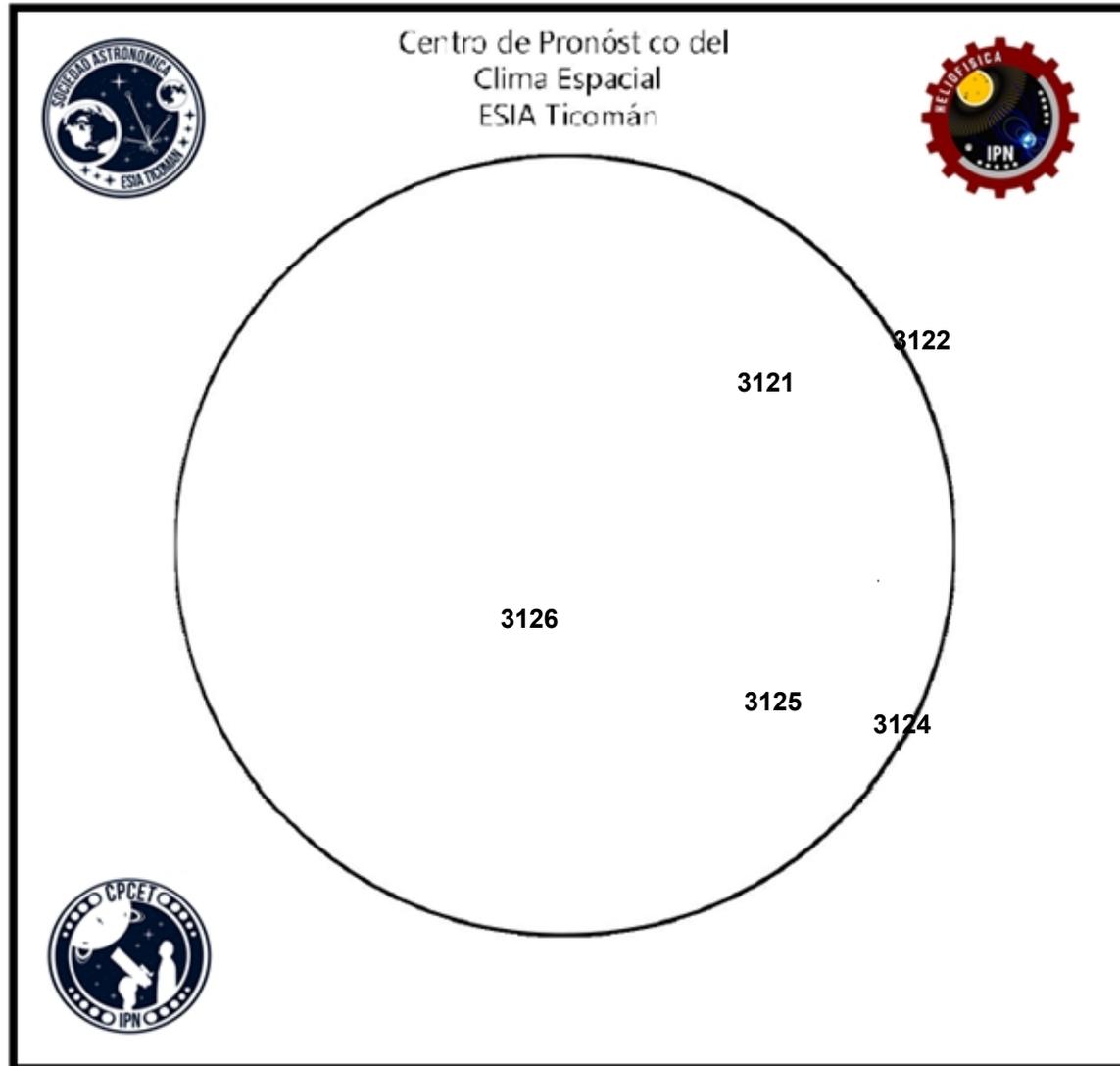
El Sol al 20 de octubre visto en dos longitudes de onda, muestran la fotosfera y la corona.

A la izquierda: La fotosfera es la zona “superficial” del Sol, donde aparecen las manchas solares. Son 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: La corona solar en rayos X (193 Å). La emisión de Fe XII es la corona a  $10^6$  grados y también hay emisión Fe XXIV (regiones brillantes) de  $2 \times 10^7$  grados. Los hoyos coronales (regiones oscuras) son regiones de campo magnético abierto. Éstas son fuente de las corrientes de viento solar rápido.

# Número de Wolf

# LANCÉ

Laboratorio Nacional  
de Clima Espacial



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.

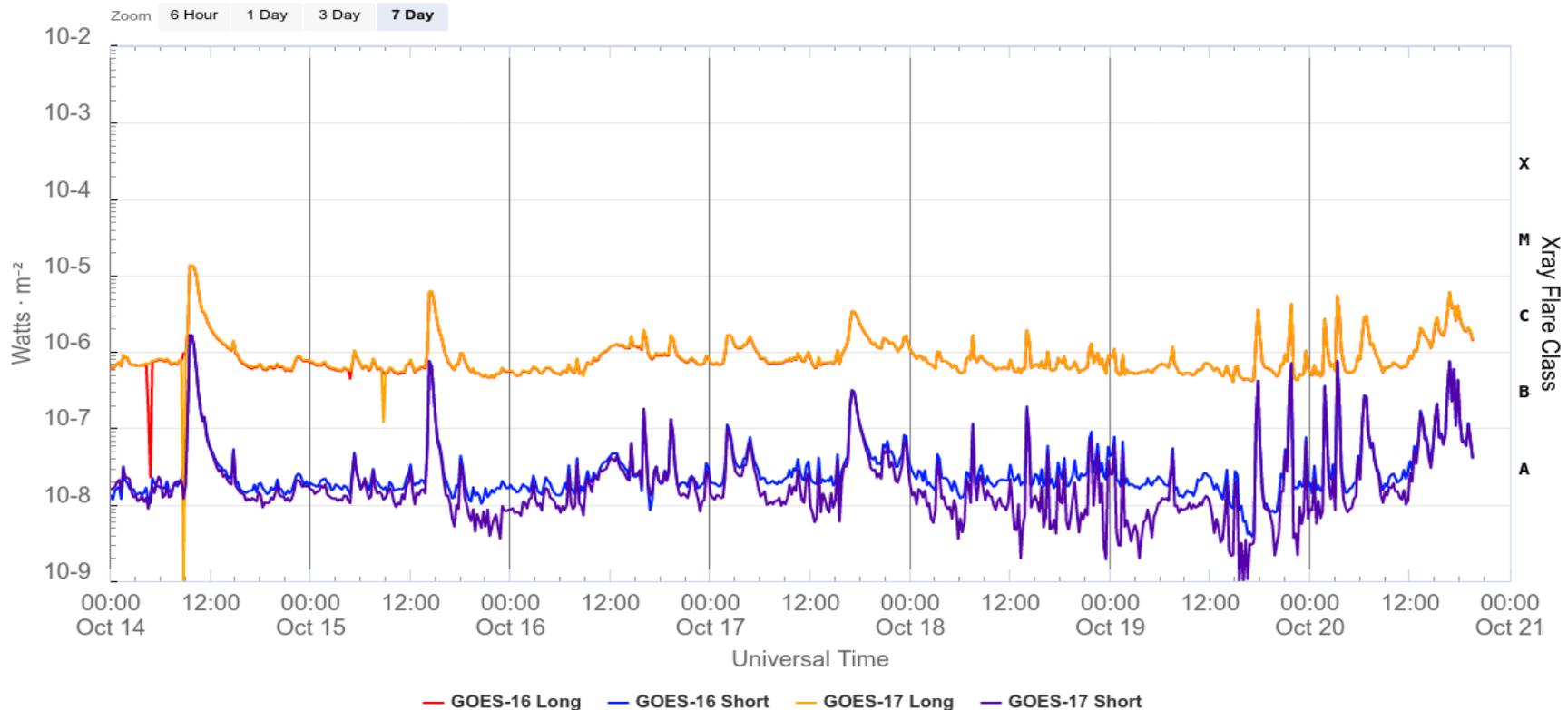
G = Cantidad de grupos manchas solares visibles sobre el disco solar.

Número de Wolf máximo esta semana: **83**

Durante este semana se pudieron observar cinco regiones activas en la superficie del Sol. Éstas fueron la 3121, 3122, 3124, 3125 y 3126. Con coordenadas N24W34, N26W87, S33W88, S25W36 y S11E06, respectivamente.

# Actividad solar: Fulguraciones solares

GOES X-Ray Flux (1-minute data)



Updated 2022-10-20 19:40 UTC

Space Weather Prediction Center

Flujo de rayos X solares detectado por los satélites GOES de la NOAA. El día 14 se detectó la fulguración más intensa de la semana (clase M1).

<https://www.swpc.noaa.gov/products/goes-x-ray-flux>

# Actividad solar: Eyecciones de Masa Coronal

Se registraron 28 EMCs.  
1 tipo halo (ancho  $> 90^\circ$ ).

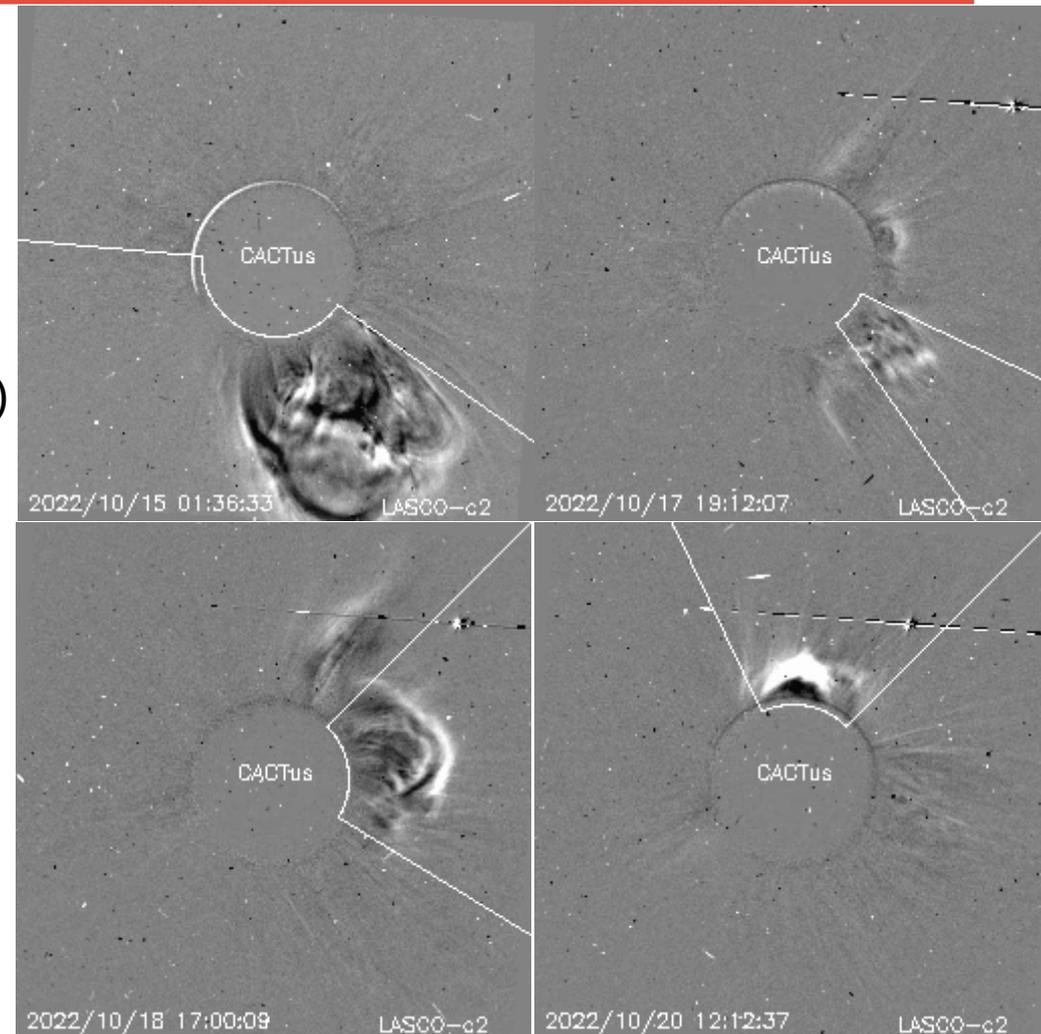
Mediciones de salida de EMC de mayor  
dimensión o velocidad de esta semana:

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

2022/10/14	23:12	315
2022/10/17	17:48	260
2022/10/18	15:36	225
2022/10/20	11:48	257

-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 20 de octubre de 2022, el modelo pronostica el arribo de corrientes de viento solar promedio con velocidades de aproximadamente 400 km/s. Además, no pronostica el arribo de ninguna EMC para los próximos días.

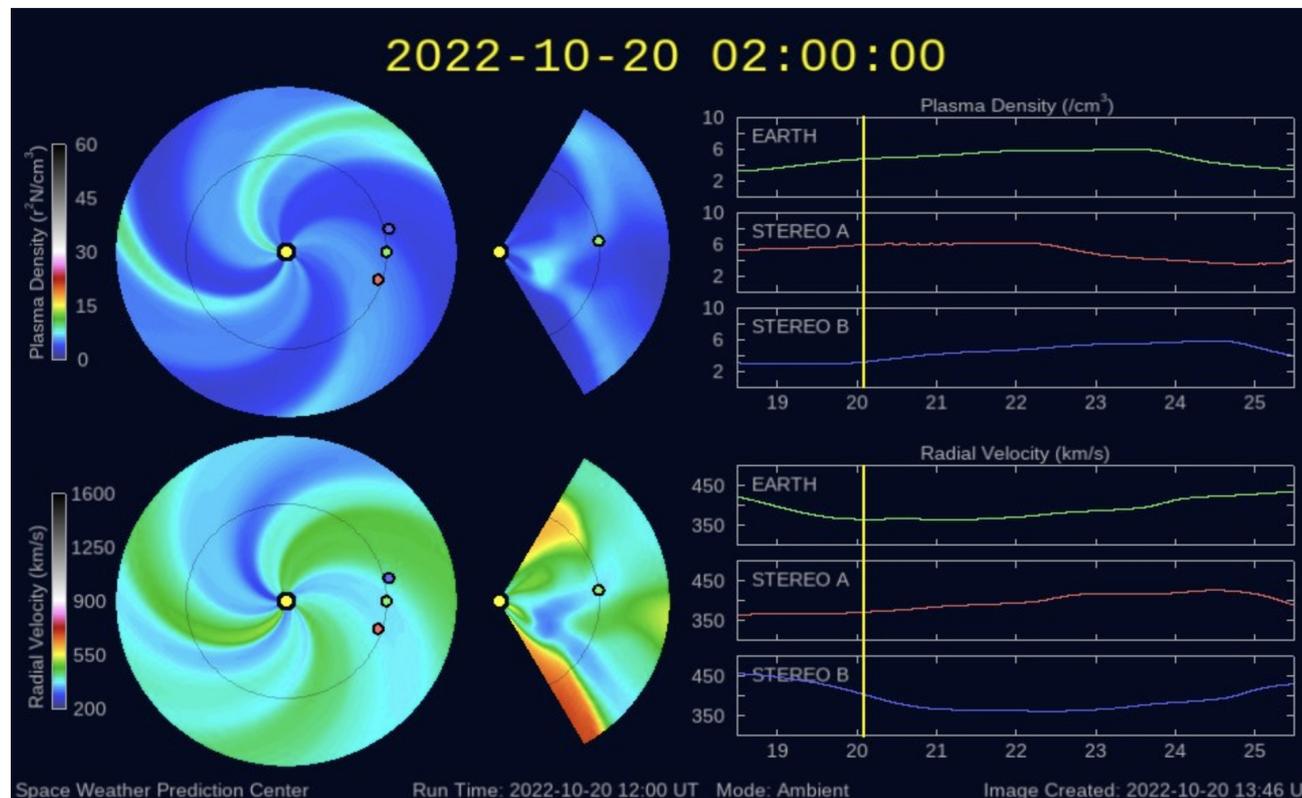


Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction>

# Medio interplanetario: Región de interacción de viento solar

Esta semana se registró una región de interacción (ver área sombreada en imagen 2). El hoyo coronal donde se originó el viento solar rápido se localizó en latitudes medias (ver CH1 imagen 1). Dicha región de compresión generó actividad geomagnética:  $K_p=5$  y  $Dst=-73$  nT.

CHIMERA Coronal Holes at 10-Oct-2022 23:24:04.844 UT

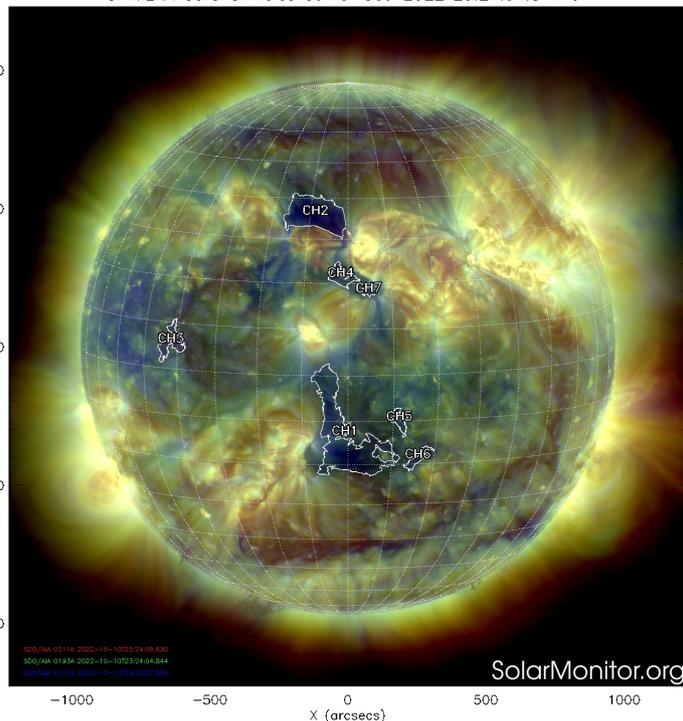


Imagen 1: <https://sdo.gsfc.nasa.gov/>

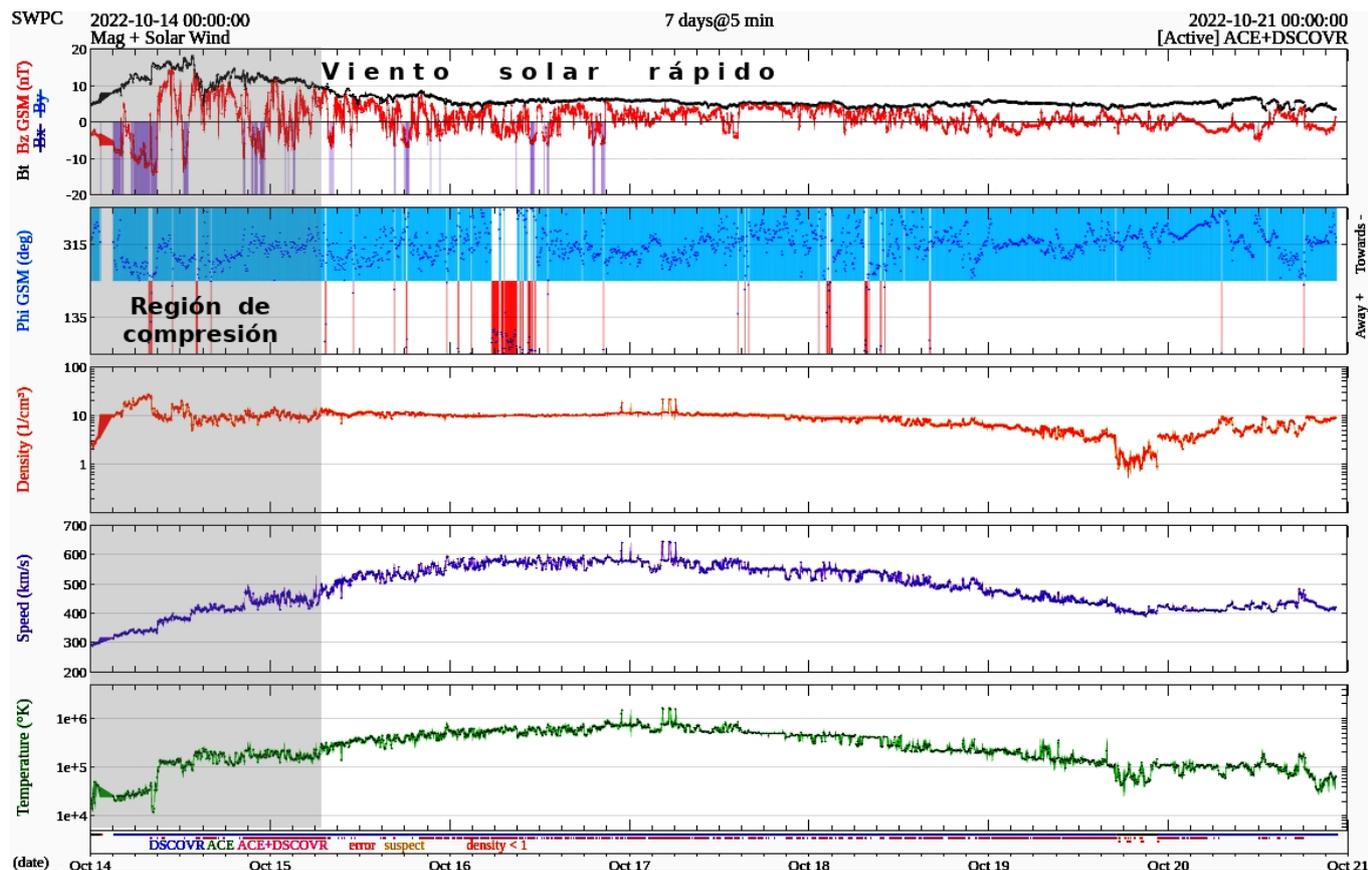
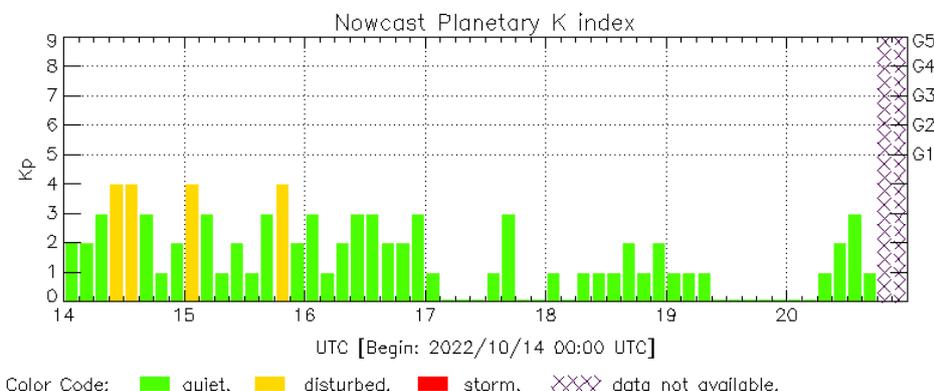


Imagen 2: <http://www.swpc.noaa.gov/products/real-time-solar-wind>

# Perturbaciones geomagnéticas: Índices geomagnéticos Kp y Kmex

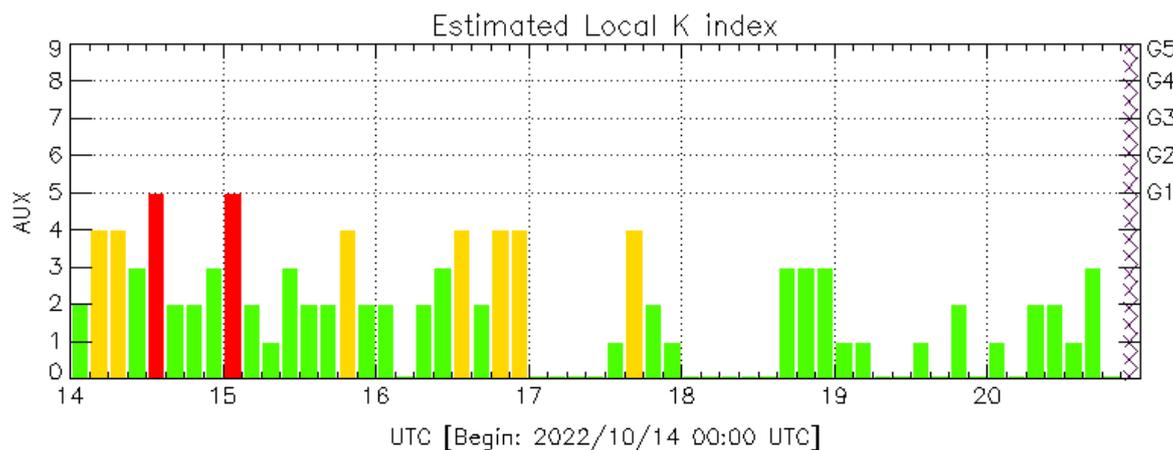
Se registró una tormenta geomagnética clase G1 (Kp=6) los días 14 y 15 de octubre. La tormenta geomagnética fue provocada por una región de en el viento solar con componente Bz sur intermitente que impactó el ambiente terrestre desde el 14 de octubre.

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: 2022/10/20-17:59 UTC



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

Updated: 2022/10/20-18:59 UTC

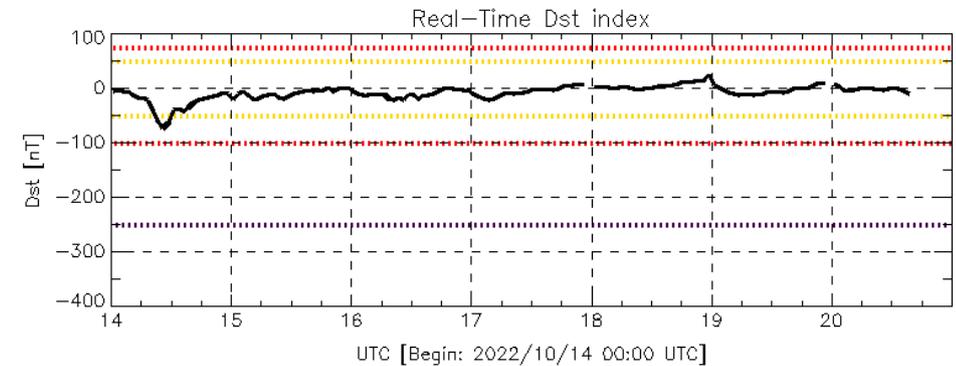
El índice K indica la intensidad de las variaciones del campo magnético terrestre en intervalos de 3 horas.

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 DH los días 14 y 15 de octubre. 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 14 y 15 de octubre.

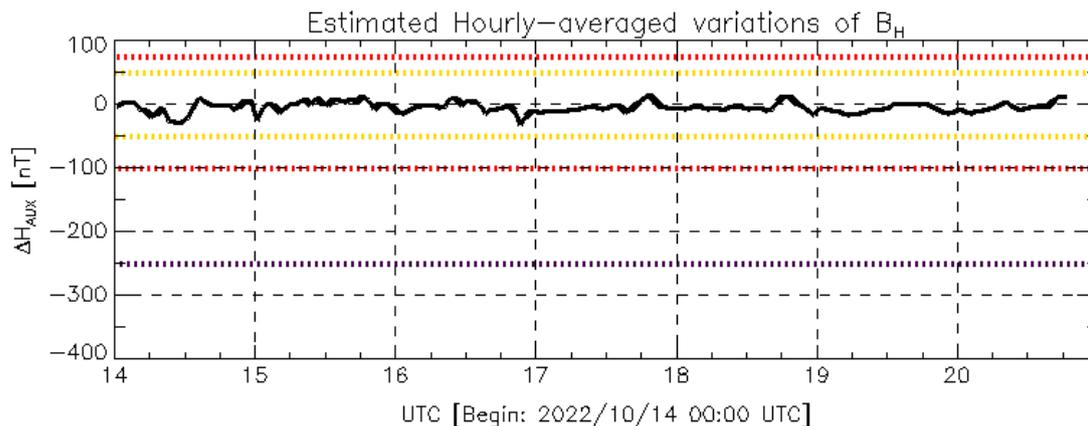
Datos: [wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst\\_realtime/](http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst_realtime/)



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: 2022/10/20-15:59 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: 2022/10/20-18:59 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.

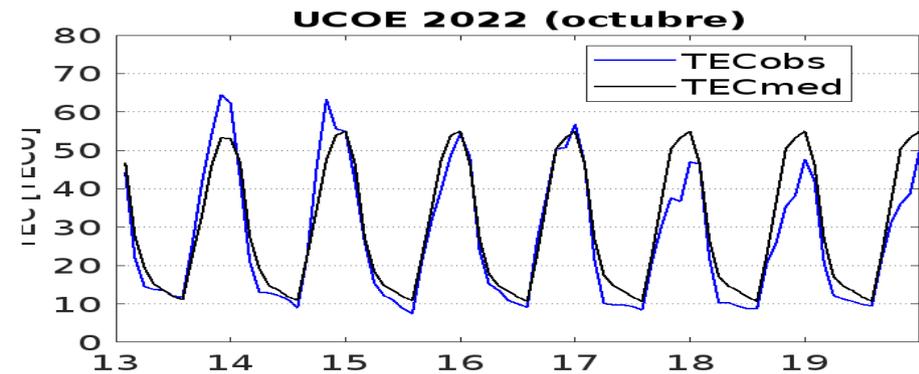
# Ionósfera sobre México: TEC en el centro del país

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

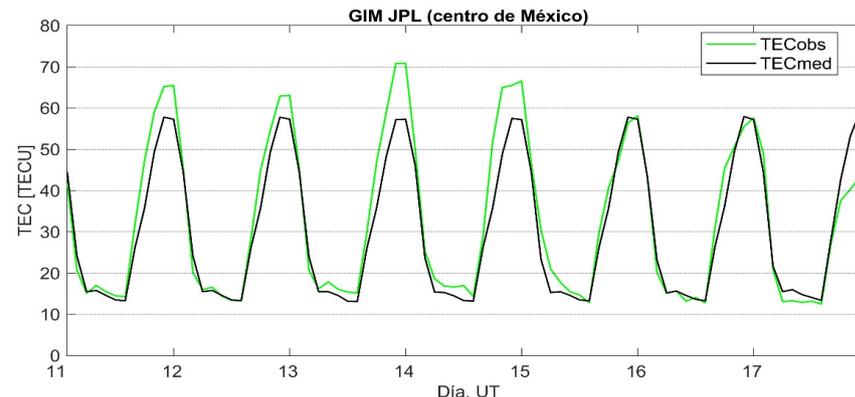
Series temporales de los valores de TEC (TECobs) con referencia a su valor mediano (TECmed) obtenidas de:

(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 presentaron aumentos y disminuciones de TEC durante esta semana. Estas variaciones no son significativas.

# Estallidos de radio solares: Observaciones de la Red Callisto

En esta semana la Red Callisto (MEXART, UANL, LANCE-A y LANCE-B) no reportó estallidos.



MEXART

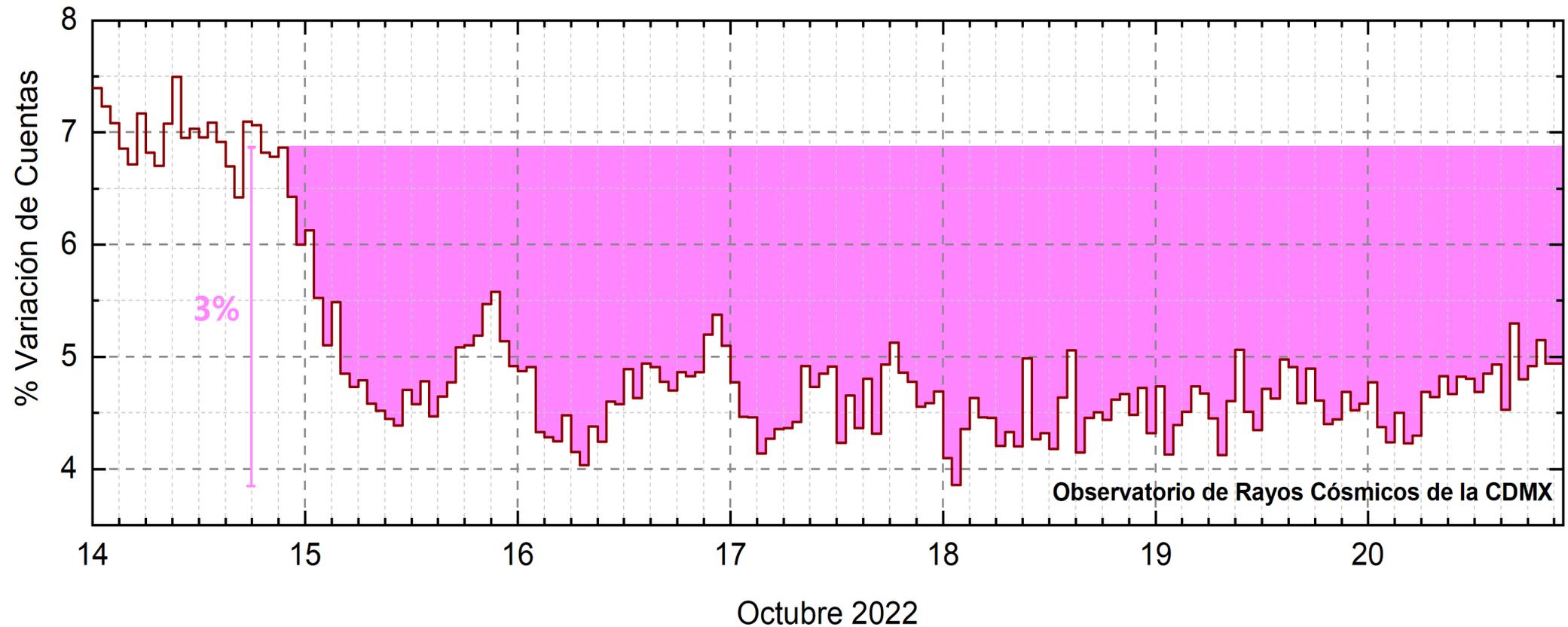


UANL



LANCE-A/B

# Rayos Cósmicos:



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

Datos registrados por el Observatorio de Rayos Cósmicos de la Ciudad de México. Del 14 al 20 de octubre se registró un “decrecimiento Forbush” que comenzó el 14 a la 22 hrs TU. El área coloreada en rosa representa la afectación por la región de compresión que afectó el ambiente terrestre. La caída en el flujo de rayos cósmicos alcanzó el 3% y, hasta las 22 hrs TU del 20 de octubre, aún se detecta la fase de afectación en las cuentas detectadas y en proceso gradual de recuperación.

# 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  
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:** Julio César Mejía Ambriz

**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>