

# LANCE

Laboratorio Nacional  
de Clima Espacial



# Reporte Semanal de Clima Espacial

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



**CENAPRED**  
CENTRO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES



**ISES**  
International Space  
Environment Service

# Reporte semanal: del 11 al 17 de octubre de 2024

## **CONDICIONES DEL SOL**

Regiones Activas: 8.

Eyecciones de Masa Coronal: 2 tipo halo.

Fulguraciones solares: Se observaron 10 fulguraciones clase M.

Estallidos de radio: 19 estallidos de radio Tipo III, 3 Tipo II, 2 Tipo VI, 1 Tipo V, un CTM (Tipo I).

## **CONDICIONES DE LA MAGNETÓSFERA**

Se registró una tormenta geomagnética.

## **CONDICIONES DE LA IONOSFERA**

Se registró una tormenta ionosférica.

## **CONDICIONES DE RAYOS CÓSMICOS SOBRE MÉXICO**

Se registró la etapa de recuperación de un decrecimiento Forbush.

# Reporte semanal: del 11 al 17 de octubre de 2024

## \*PRONÓSTICOS

### **Viento solar:**

Se pronostica el arribo de corrientes de viento solar con velocidades promedio de 400 km/s.

### **Fulguraciones solares:**

Probabilidad moderada de fulguraciones clase M y/o X.

### **Tormentas geomagnéticas:**

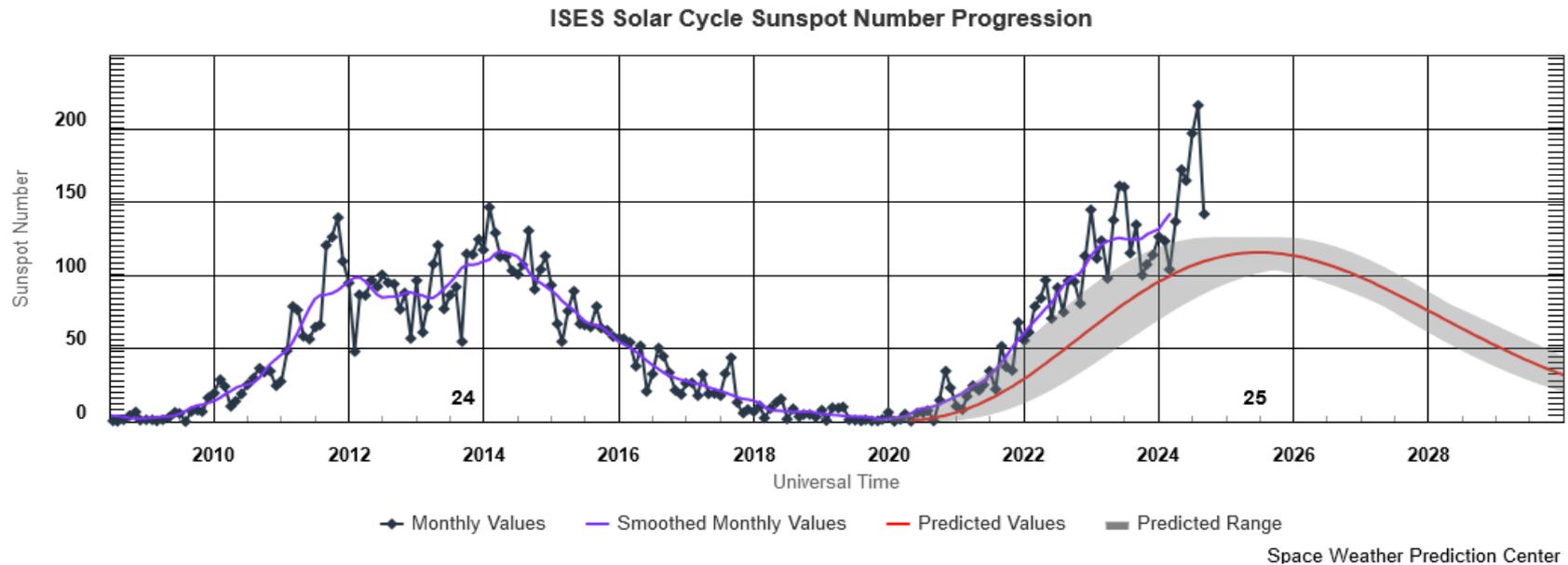
Probabilidad moderada de actividad geomagnética intensas.

### **Tormentas ionosféricas:**

Probabilidad moderada de perturbaciones ionosféricas intensas.

\*NOTA: Perturbaciones de Clima Espacial pueden ser provocadas por eventos solares rápidos los cuales no se pueden pronosticar definitivamente con una anticipación de varios días.

# Ciclo de manchas solares y la actividad solar

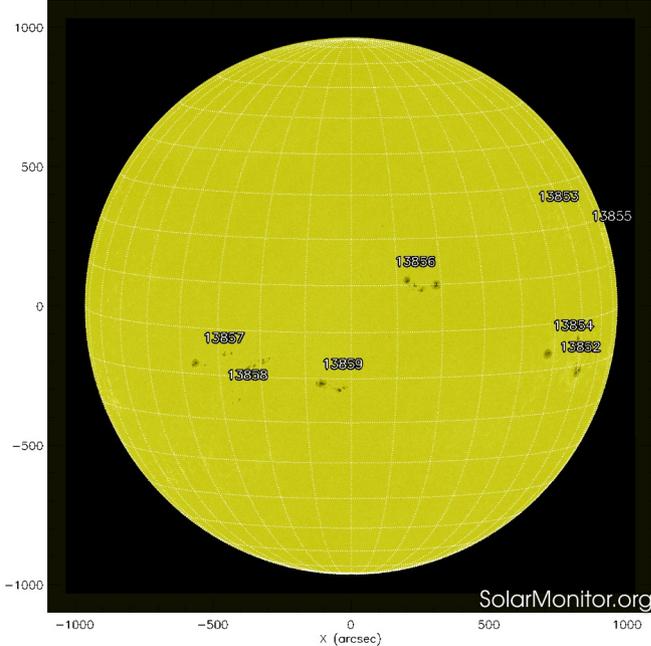


<http://www.swpc.noaa.gov/products/solar-cycle-progression>

Estamos en el periodo de actividad solar alta del ciclo solar 25. La figura muestra el conteo del número de manchas solares desde 2009 a la fecha.

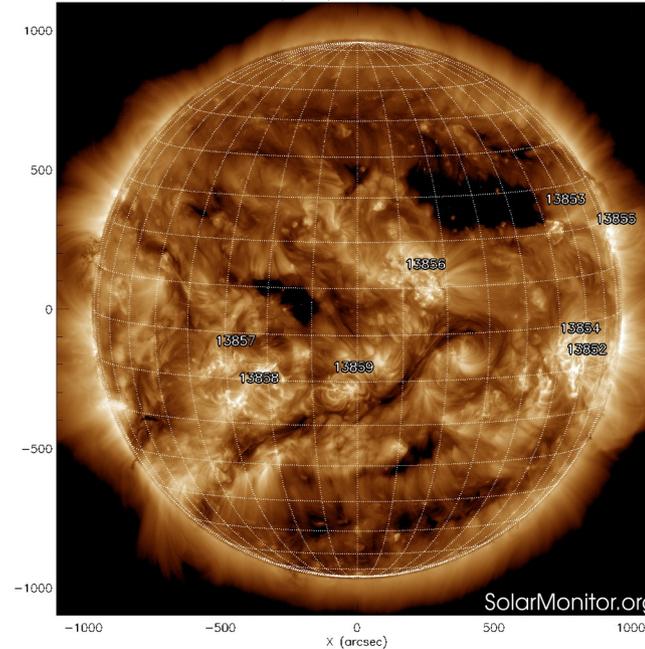
Entre más manchas solares presentes en el Sol, es mayor la posibilidad de que ocurra una tormenta solar.

SDO HMI (6173 Å) 17-Oct-2024 14:34:36.200



A la izquierda: La fotosfera es la zona “superficial” del Sol, donde aparecen las manchas solares. Las regiones oscuras están formadas por material más frío que sus alrededores y que contienen intensos campos magnéticos. La imagen más reciente (el 17 de octubre) del satélite artificial SDO muestra 8 regiones activas en el disco solar.

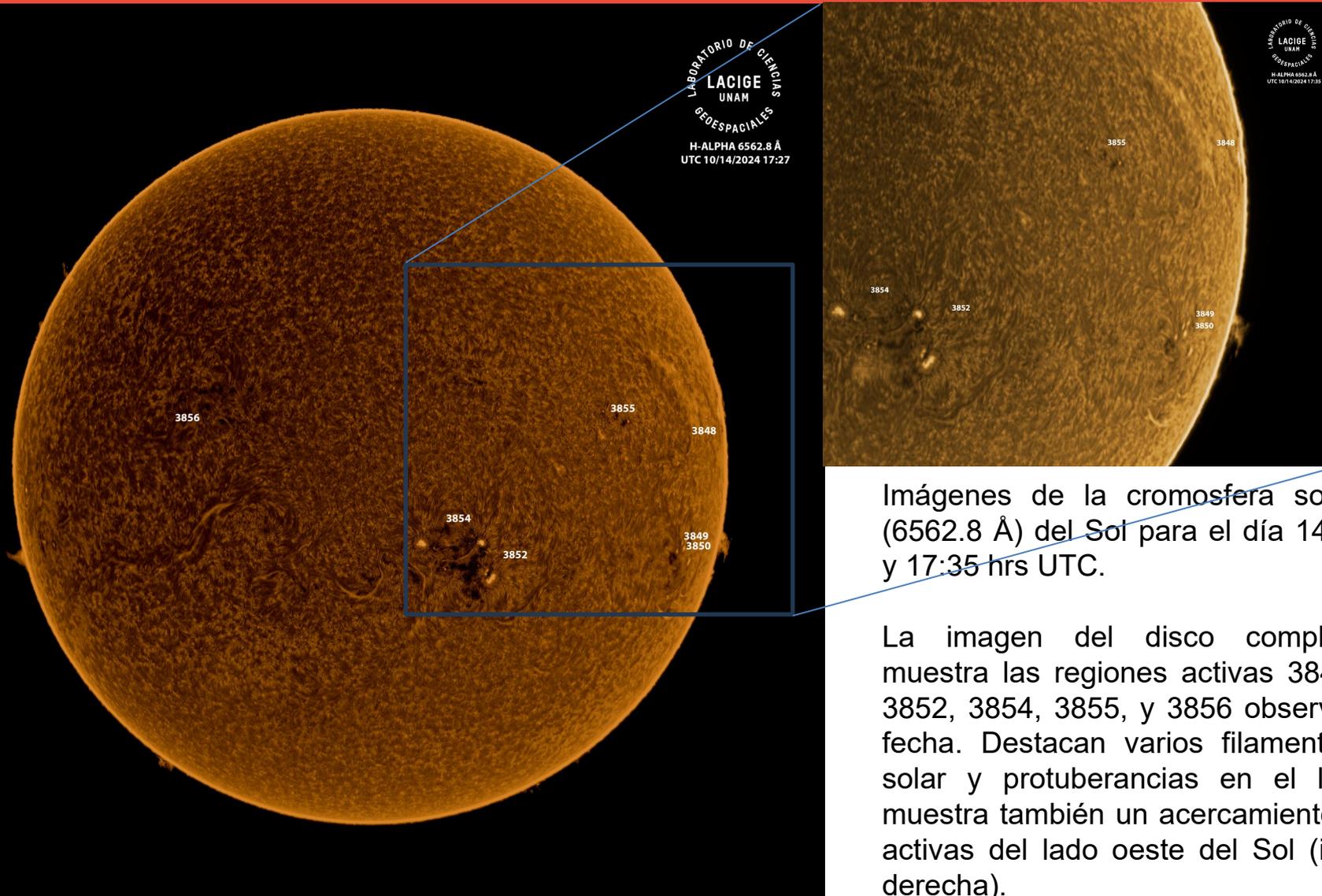
SDO AIA Fe XII (193 Å) 17-Oct-2024 15:24:40.835



A la derecha: Imagen más reciente (17 de octubre) del Sol en rayos X (193 Å). Los hoyos coronales (regiones oscuras) son regiones de campo magnético solar localmente abierto. Son fuente de las corrientes de viento solar rápido.

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

<http://solarmonitor.org>



Imágenes de la cromosfera solar en H-Alpha (6562.8 Å) del Sol para el día 14/10/2024, 17:27 y 17:35 hrs UTC.

La imagen del disco completo (izquierda) muestra las regiones activas 3848, 3849, 3850, 3852, 3854, 3855, y 3856 observadas para esta fecha. Destacan varios filamentos en el disco solar y protuberancias en el limbo solar. Se muestra también un acercamiento a las regiones activas del lado oeste del Sol (imagen superior derecha).

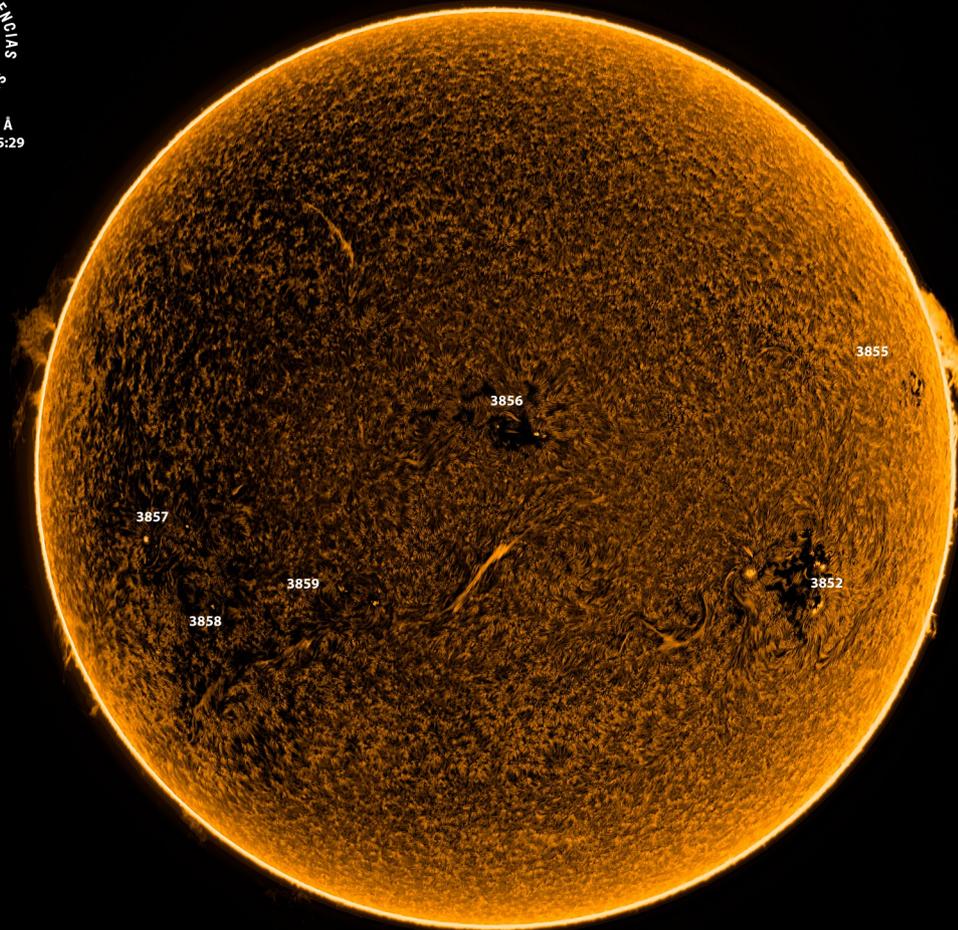
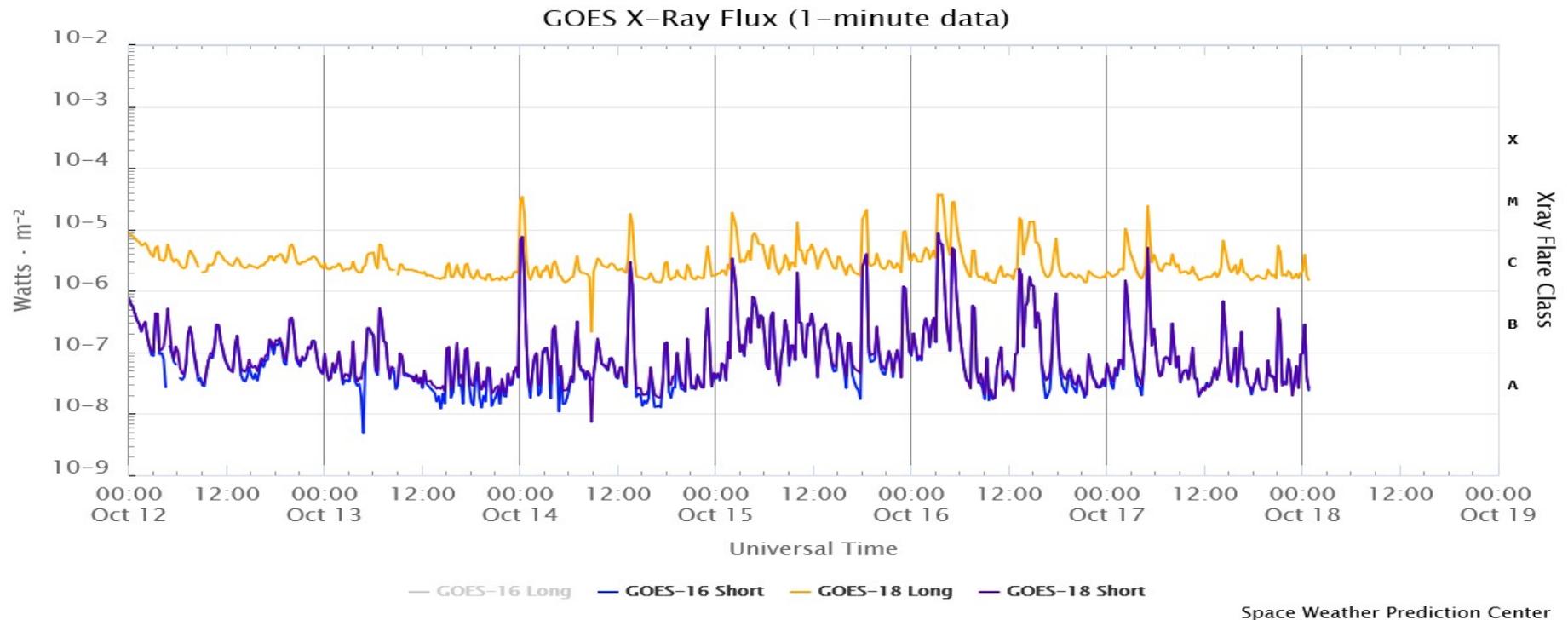


Imagen de la cromosfera solar en H-Alpha ( $6562.8 \text{ \AA}$ ) del Sol para el día 16/10/2024, 15:29 hrs UTC.

La imagen muestra las regiones activas 3852, 3855, 3856, 3857, 3858, y 3859 observadas para esta fecha. Destacan varios filamentos en el disco solar y protuberancias en el limbo solar.

# Actividad solar: Fulguraciones solares



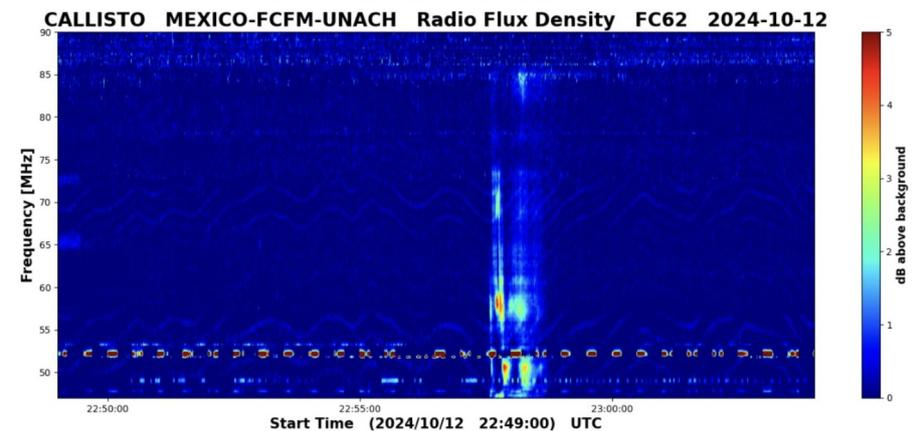
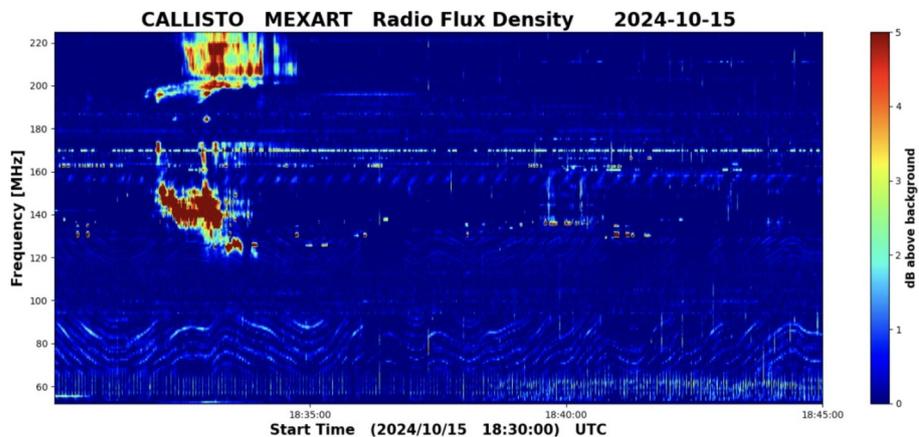
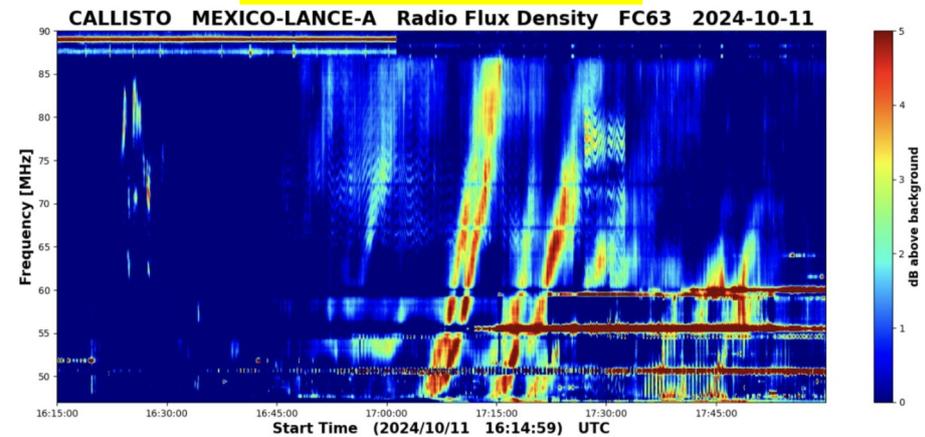
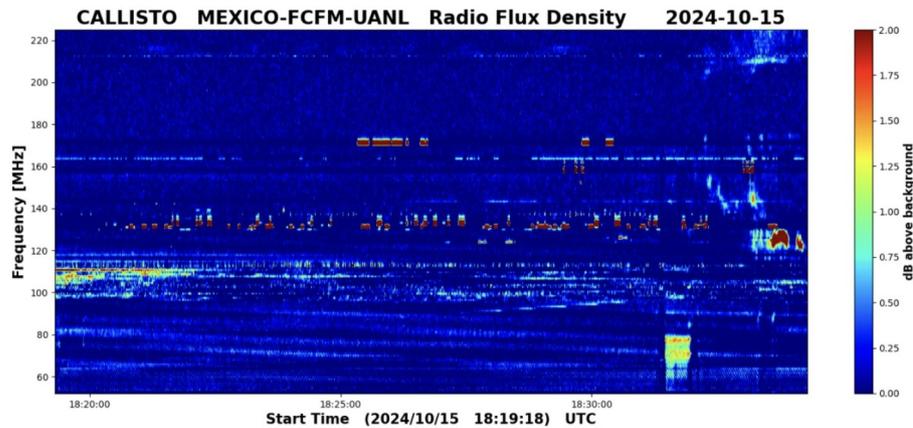
Flujo de rayos X solares detectado por los satélites GOES. Durante los últimos días se observaron múltiples fulguraciones de clase M.

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

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

En esta semana la Red de Espectrómetros Callisto de México (REC-Mx) detectó 19 estallidos de radio Tipo III, 3 Tipo II, 2 Tipo VI, 1 Tipo V, un CTM (Tipo I). LANCE observó algo muy raro, conocido como cáusticas espectrales debidas a ondas gravitacionales. La ionosfera puede formar una especie de burbujas que actúan como una lente para ondas electromagnéticas. Entonces, el ruido de radio del Sol puede concentrarse en lugares específicos de la Tierra. La frecuencia/tiempo cambia mientras el Sol se mueve por el cielo.

## Caústicas espectrales



# Medio interplanetario

## Centelleo interplanetario

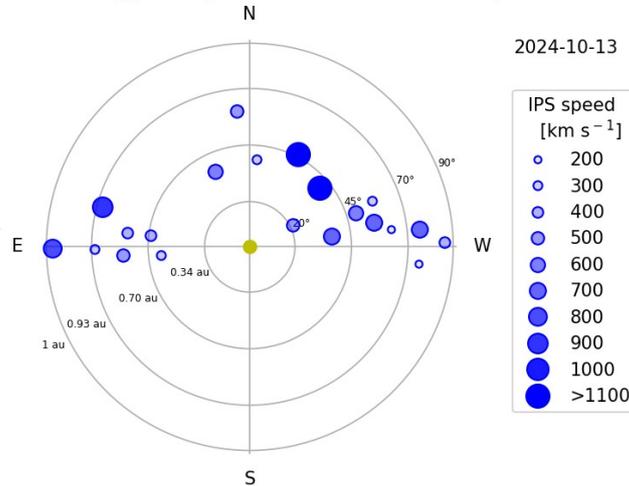
### Magnitud de velocidades de viento solar registradas por MEXART.

Se muestra con círculos azules la posición aparente de fuentes de centelleo vistas desde la Tierra, su dimensión representa la rapidez del viento solar. Al centro el Sol (círculo rojo). Los círculos concéntricos marcan la elongación o distancia heliocéntrica en grados o unidades astronómicas.

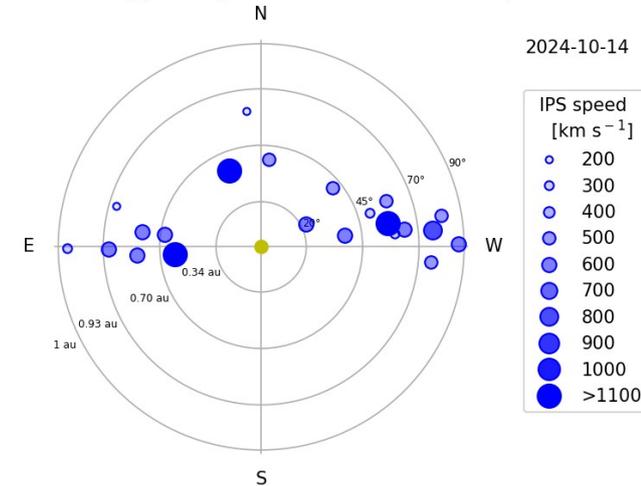
Mapas correspondientes a los últimos días en que se registraron observaciones. Velocidades en su mayoría van de 300 a 800 km/s.

Los velocidad calculada hasta ahora es experimental.

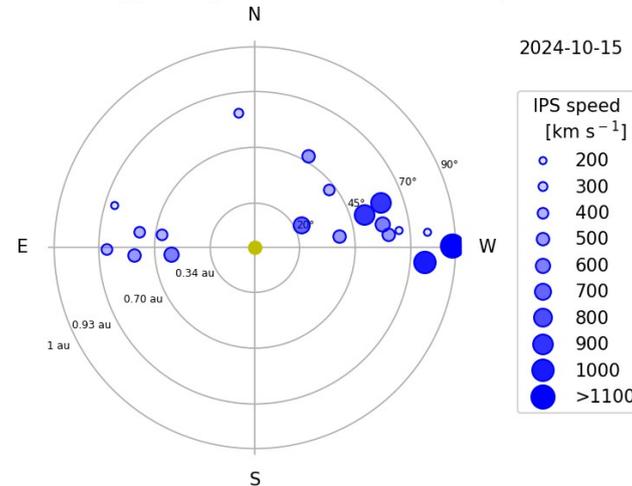
MEXART - Apparent position of Sources in the sky



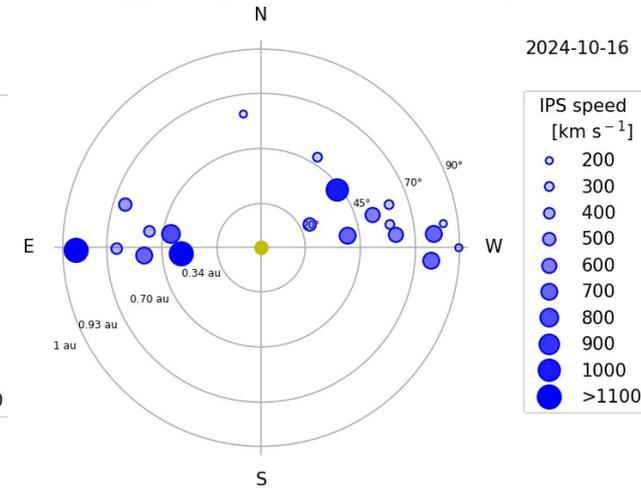
MEXART - Apparent position of Sources in the sky



MEXART - Apparent position of Sources in the sky



MEXART - Apparent position of Sources in the sky



# Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra

## Modelo numérico WSA-ENLIL.

Al día de hoy 17 de octubre de 2024, el modelo pronostica el arribo de corrientes de viento solar con velocidades promedio de 400 km/s. No pronostica el arribo de alguna EMC para las próximos cinco días.

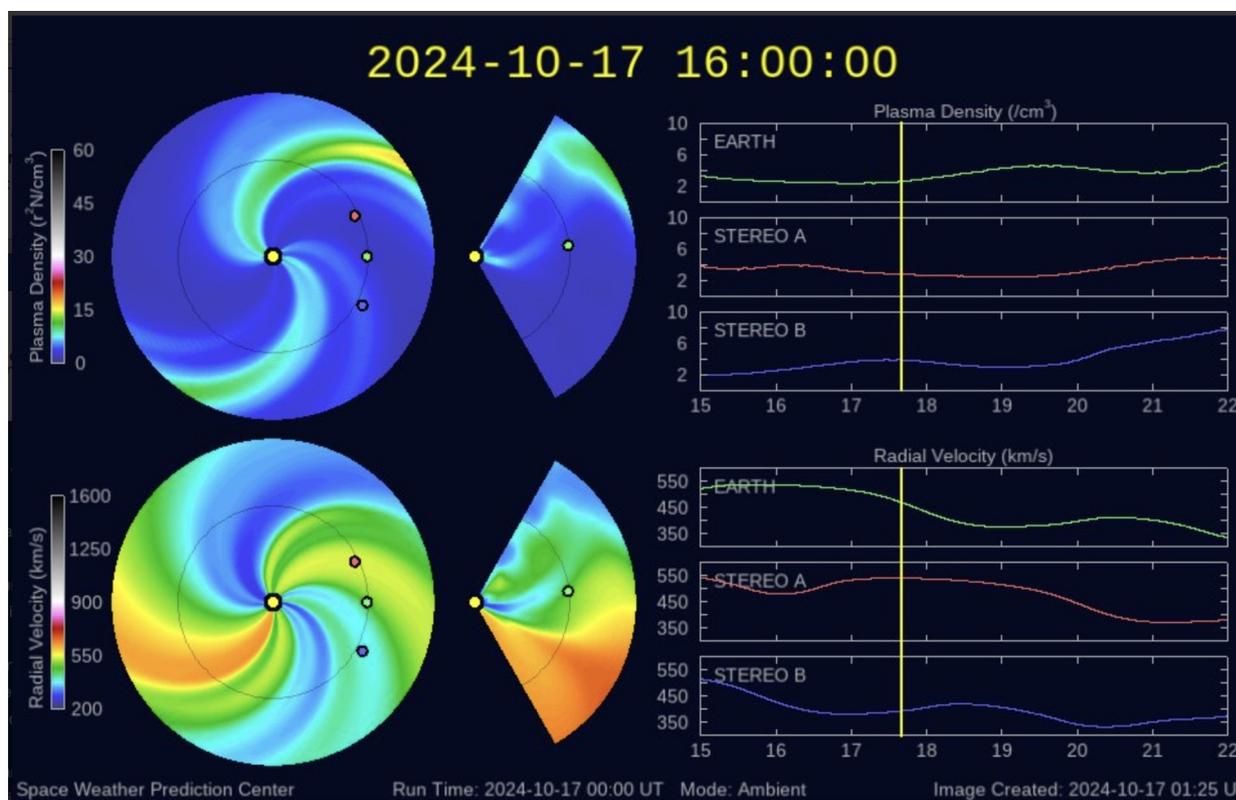


Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction>

# Actividad solar: Eyecciones de Masa Coronal

Se registraron 32 EMCs.  
2 tipo halo (ancho > 90°)

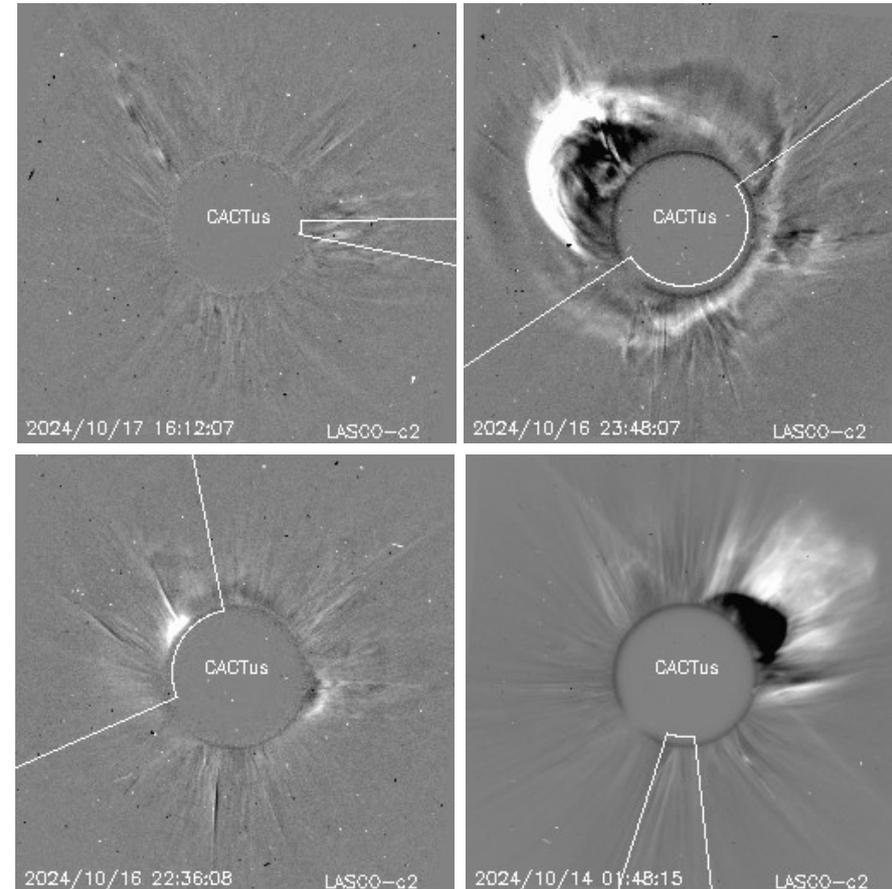
Mediciones de salida de EMC de mayor  
dimensión y velocidad de esta semana:

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

2024/10/17	15:36	271
2024/10/16	22:12	302
2024/10/16	22:00	473
2024/10/14	02:36	919

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/>



# Medio interplanetario: Región de interacción de viento solar

Esta semana se registró una eyección de masa coronal (EMC) (ver región sombreada en amarillo en imagen 2). La EMC se originó en la región activa 13848 (ver RA 13848 en imagen 1), desencadenando actividad geomagnética:  $K_p=8$  y  $Dst=-335$  nT.

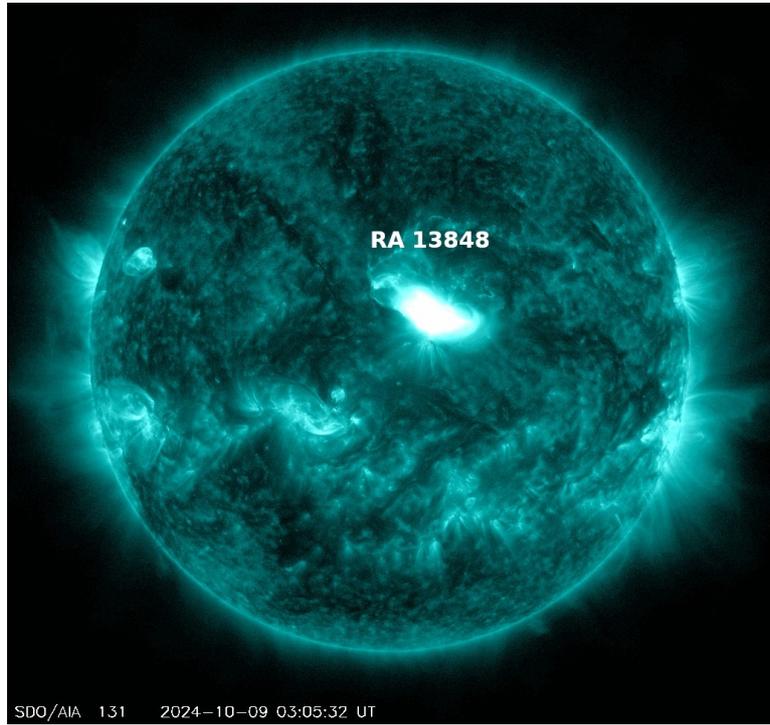


Imagen 1: <https://sdo.gsfc.nasa.gov/data/>

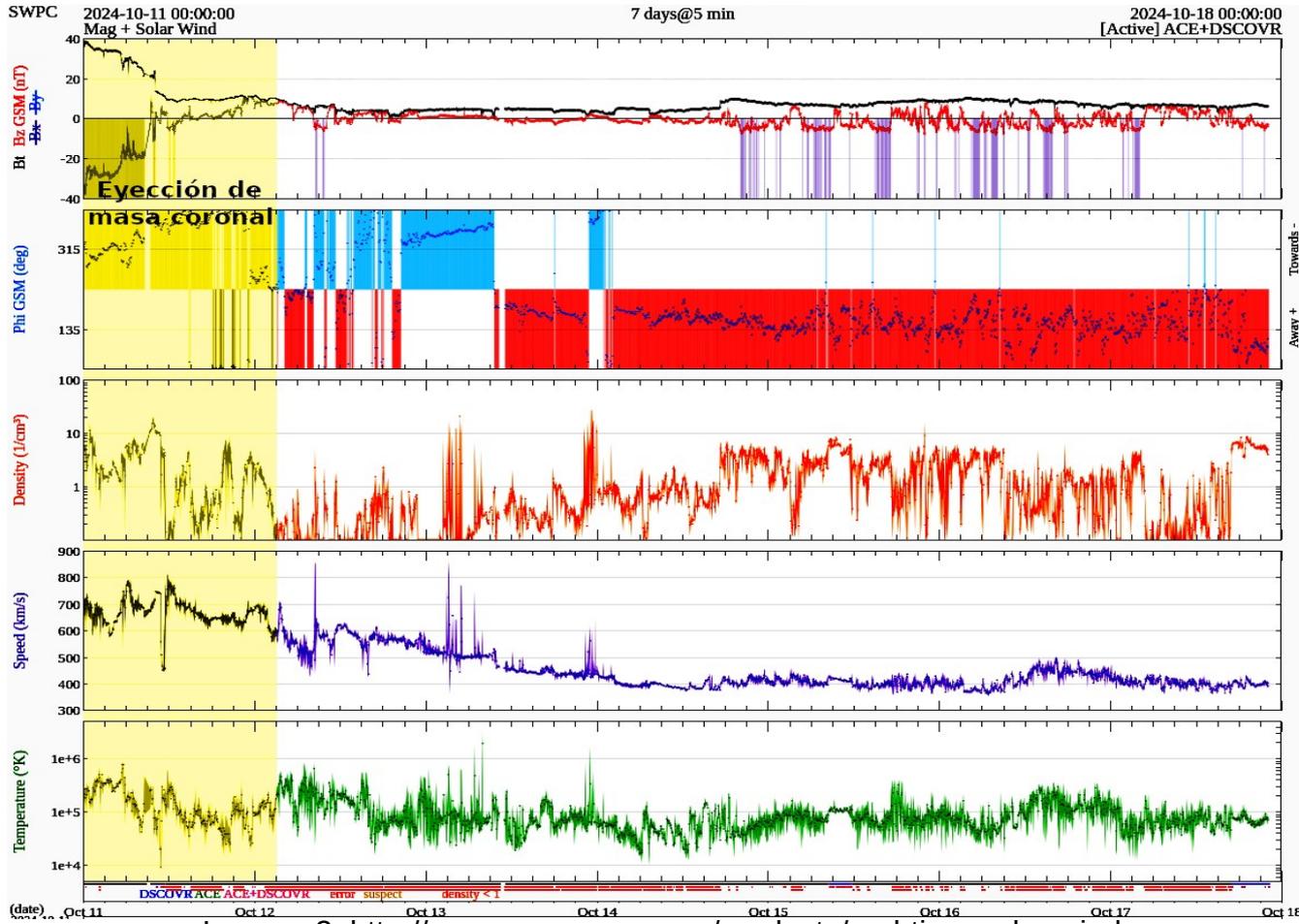


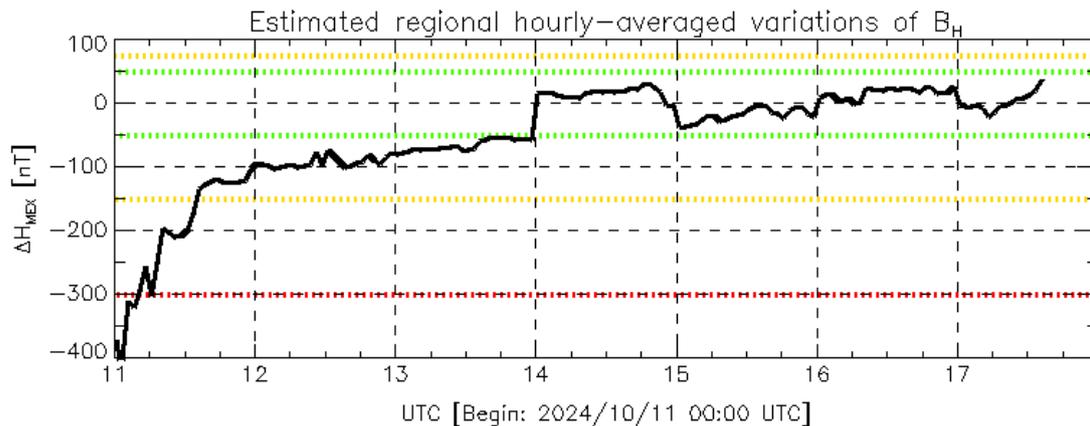
Imagen 2: <http://www.swpc.noaa.gov/products/real-time-solar-wind>



# Actividad geomagnética regional y planetaria: índices $\Delta H$ y Dst

Se registró la continuación de la tormenta geomagnética entre el 10 y el 11 de octubre. La tormenta geomagnética fue provocada por el tránsito de una onda de choque y una eyección de masa coronal con componentes magnética  $B_z$  sur, que llegaron al entorno terrestre el 10 de octubre.

NOTA: El cálculo del índice  $\Delta H$  se realiza usando datos de las estaciones geomagnéticas en Coeneo, Mich, Teoloyucan, Edomex, e Iturbide, NL. Los datos son experimentales y no se deben de tomar como definitivos.

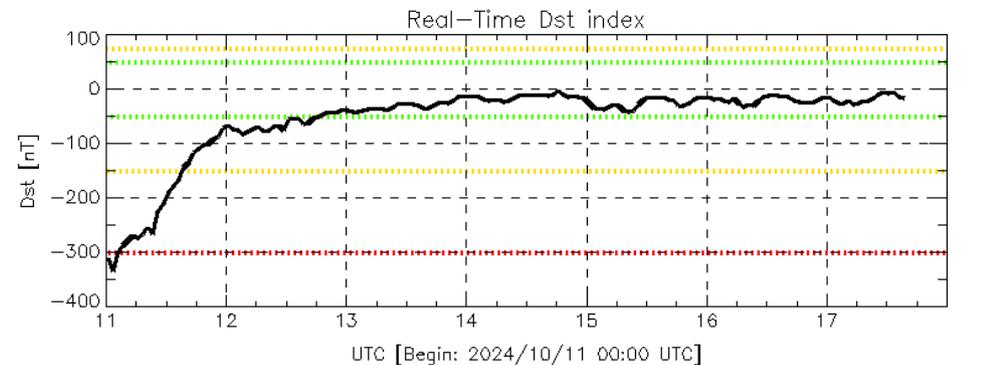


Disturbance: ●●●● weak, ●●●● moderate, ●●●● intense - - - data not available.

MEX: Regional early values of  $\Delta H$  index for Mexico by REGMEX/LANCE (<http://regmex.unam.mx>)

Updated: 2024/10/17-15:59 UTC

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



Disturbance: ●●●● weak, ●●●● moderate, ●●●● intense - - - 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: 2024/10/17-15:59 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.



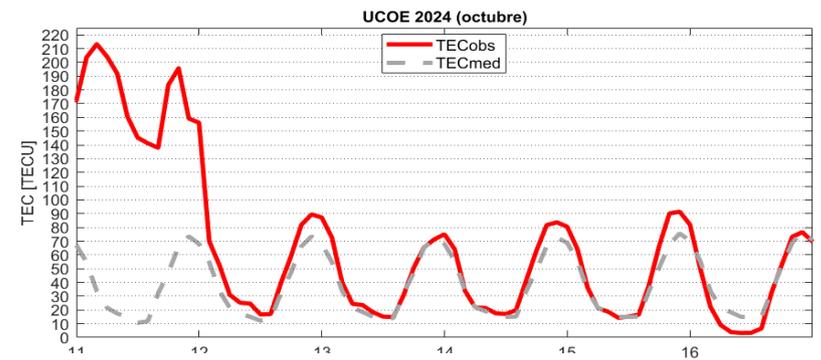
# Ionósfera sobre México: TEC en el centro del país

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

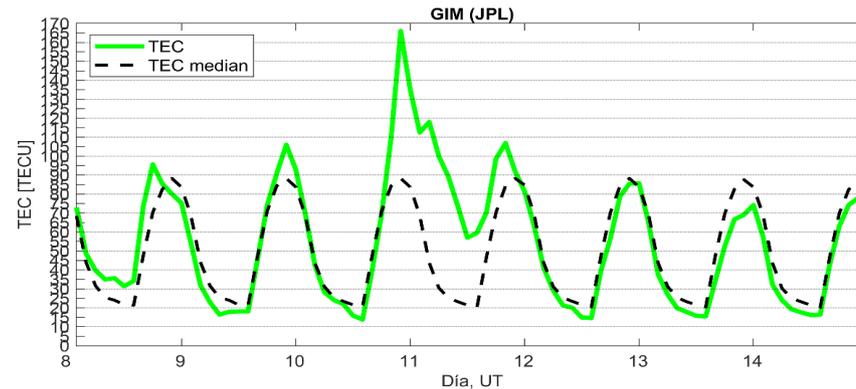
Series temporales de los valores de TEC (TECobs) con referencia a su valor mediano (TECmed) obtenidas de:

## (1) Estación UCOE en las instalaciones del MEXART

El cálculo se realiza en base del software "TayAbsTEC" (doi: 10.1134/S001679321506016X).

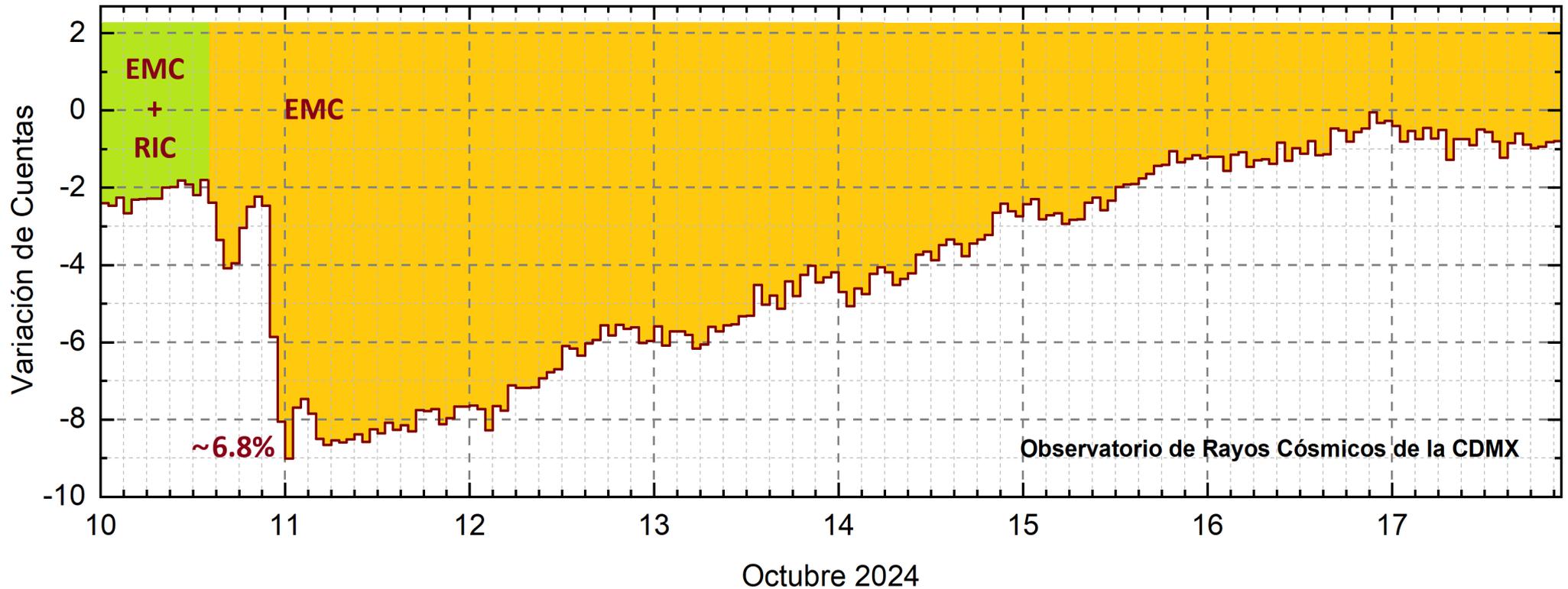


## (2) Mapas ionosféricos globales (GIM JPL)



Se registró una tormenta ionosférica los días 10 y 11 de octubre 2024.

# Rayos Cósmicos:



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

Datos registrados por el Observatorio de Rayos Cósmicos de la Ciudad de México. El medio interplanetario se encontraba muy perturbado y se detectaba la etapa de recuperación de un decrecimiento Forbush (dF). El 10 a las 13 hrs TU, otra intensa EMC impactó el ambiente terrestre, provocando que el flujo de rayos cósmicos disminuyera, hasta alcanzar  $\sim 6.8\%$ . El 17 de octubre a las 22 hrs TU, aún se registra la etapa de afectación en el flujo de rayos cósmicos.

## UNAM/LANCE/SCIEMEX

Dr. J. Américo González Esparza

Dr. Pedro Corona Romero

Dra. Maria Sergeeva

Dr. Julio C. Mejía Ambriz

Dr. Luis Xavier González Méndez

Ing. Ernesto Andrade Mascote

M.C. Pablo Villanueva Hernández

Dr. Víctor José Gatica Acevedo

Dra. Angela Melgarejo Morales

Dra. Elsa Sánchez García

Dr. Carlos Arturo Pérez Alanís

Dr. Raúl Gutiérrez Zalapa

Dra. Verónica Ontiveros

Dra. Tania Oyuki Chang Martínez

Dr. Ernesto Aguilar Rodríguez

## UNAM ENES-Morelia

Dr. Mario Rodríguez Martínez

Dr. José Juan González Avilés

M.C. Ariana Varela Mendez

Mateo Peralta Mondragón

Jaquelin Mejía Orozco

## UNAM/PCT

M.C. Carlos Isaac Castellanos Velasco

Lic. Isaac David Orrala Legorreta

## UANL/LANCE

Dr. Eduardo Pérez Tijerina

Dra. Esmeralda Romero Hernández

Dr. José Enrique Pérez León

Ing. Iván Antonio Peralta Mendoza

Fís. Rogelio Aguirre Gutiérrez

M.C. Adolfo Garza Salazar

## UNAM/IGF/RAYOS CÓSMICOS

Dr. Luis Xavier González Méndez

Dr. José Francisco Valdés Galicia

Fis. Alejandro Hurtado Pizano

## SERVICIO MAGNÉTICO

Dr. Esteban Hernández Quintero<sup>†</sup>

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 López Martínez

Ana María Ramírez Reyes

Emiliano Campos Castañeda

Elaboración: Equipo de LANCE

## 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 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>