

# LANCÉ

Servicio Clima Espacial

# Reporte Semanal

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



**AEM**  
AGENCIA ESPACIAL MEXICANA



**CENAPRED**  
CENTRO NACIONAL DE  
PREVENCIÓN DE DESASTRES

# Reporte semanal: Aniversario Del Evento Carrington de 1859

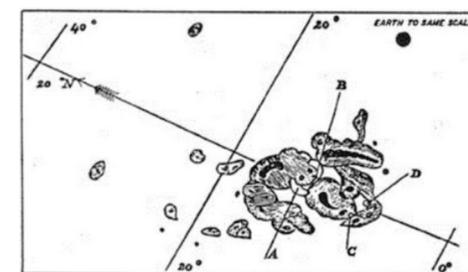
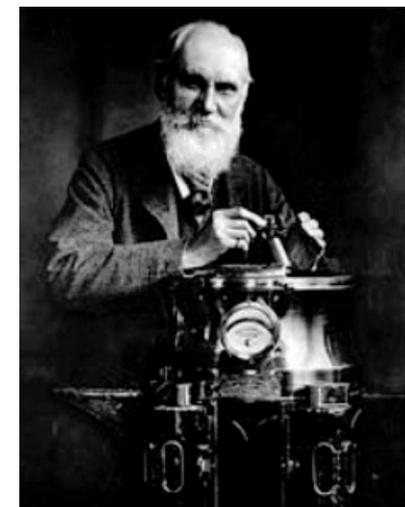
El *Evento Carrington* ha sido la tormenta geomagnética más grande registrada en la historia que ha golpeado la Tierra.

El astrónomo inglés Richard Carrington se percató de un intenso estallido de luz blanca que parecía salir de un grupo de manchas que estaba dibujando en un boceto.

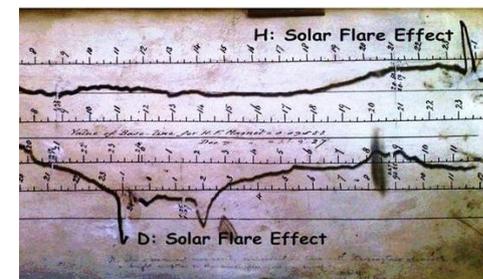
La eyección de masa coronal (EMC) de 1859 fue realmente rápida. Llegó a la Tierra en solo dieciocho horas. Provocó que los cielos de todo el mundo se iluminaran con una intensa exhibición de auroras boreales y australes muy brillantes. Las auroras fueron visibles hasta el sur de Hawai, Cuba, México, Colombia y Chile, entre otros.

Durante este evento de clima espacial el telégrafo experimentó aumentos de voltaje inducidos, en algunos casos entregando descargas a los operadores en las estaciones a lo largo de las líneas. Las torres de telégrafo arrojaron chispas y se iniciaron incendios en algunas de las estaciones. Algunos operadores informaron que podían usar sus sistemas sin necesidad de batería, e incluso podían seguir enviando y recibiendo mensajes, a pesar de haber desconectado su fuente de alimentación. El sábado 3 de septiembre, el *London Daily News* publicó: *'La comunicación del telégrafo eléctrico con todos los sectores se interrumpió singularmente y fue muy incierta el viernes, debido a alguna misteriosa influencia atmosférica. No se recibieron telegramas de Francia hasta después del cierre de la Bolsa de Valores.*

Si ocurriera un evento de tal magnitud en la actualidad, las consecuencias para la humanidad serían desastrosas.



Solar sketch, September 1, 1859, by R. C. Carrington



## **CONDICIONES DEL SOL**

Regiones Activas (RA): 4.

Fulguraciones: 13.

Hoyos coronales: 4, de los cuales 1 está sobre el ecuador.

Eyecciones de masa coronal (EMCs): 43, 4 de éstas fueron tipo halo.

## **CONDICIONES DEL MEDIO INTERPLANETARIO**

Esta semana se registraron una región de compresión y 2 flancos de eyecciones de masa coronal (EMC), una de ellas originada en la región activa AR3088.

La Red de Espectrómetros Callisto detectó 2 estallidos de radio Tipo II, 9 Tipo III y 1 Tipo IV.

## **CONDICIONES DE MAGNETÓSFERA**

Índice K local: Se registró una tormenta geomagnética clase G1 ( $K_p=5$ ) el 29 de agosto.

Índice Dst: Se registró actividad geomagnética débil los días 27, 29 y 30 de agosto.

## **CONDICIONES DE LA IONOSFERA**

Según los datos locales, se registraron valores bajos de TEC el 30 de agosto.

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

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

# Reporte semanal: Pronóstico del 2 al 8 de septiembre de 2022



Servicio Clima Espacial

## PRONÓSTICOS

### Viento solar:

- Se pronostica el arribo de corrientes de viento solar rápido con velocidades de aproximadamente 450 km/s. No se pronostica la llegada de ninguna EMC para los próximos días.

### Fulguraciones solares:

- Hay probabilidad de que se presenten fulguraciones en los próximos días.

### Tormentas ionosféricas:

- Baja probabilidad de perturbaciones ionosféricas severas.

### Tormentas geomagnéticas:

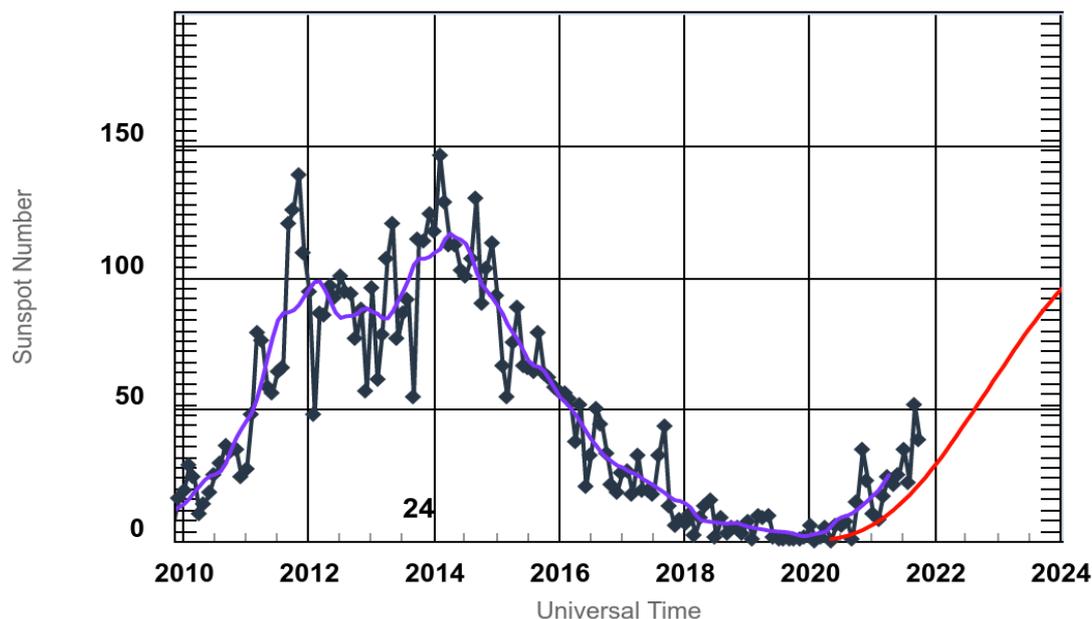
- Baja probabilidad de actividad geomagnética.

### Tormentas de radiación solar:

- Baja probabilidad de tormentas 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.

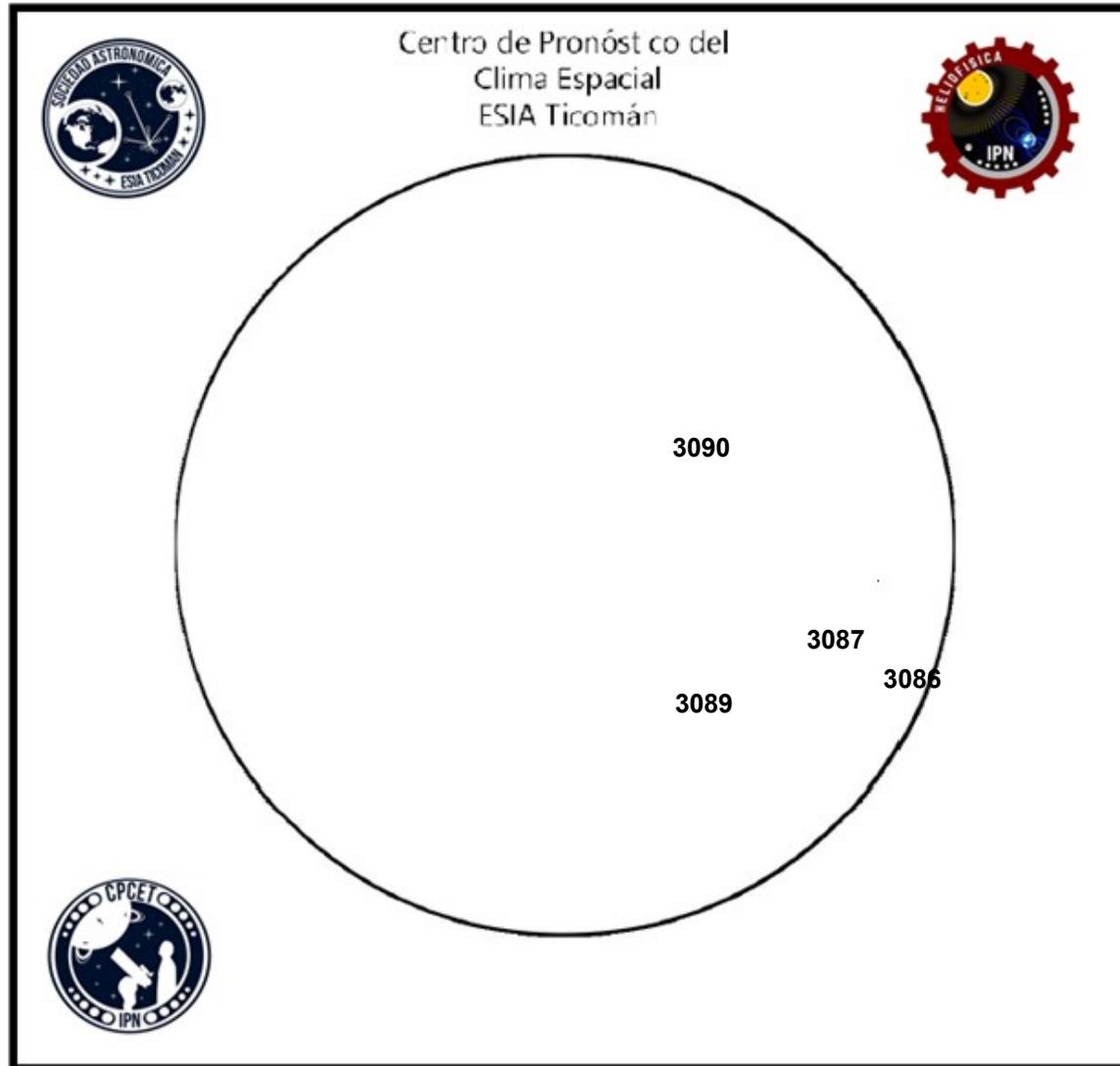
Nos encontramos en la fase ascendente del ciclo solar 25 con el aumento progresivo de manchas solares.

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

# Número de Wolf

# LANCE

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:

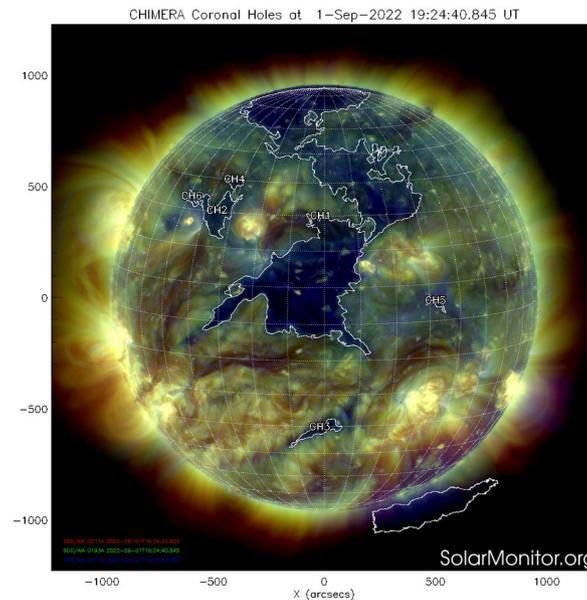
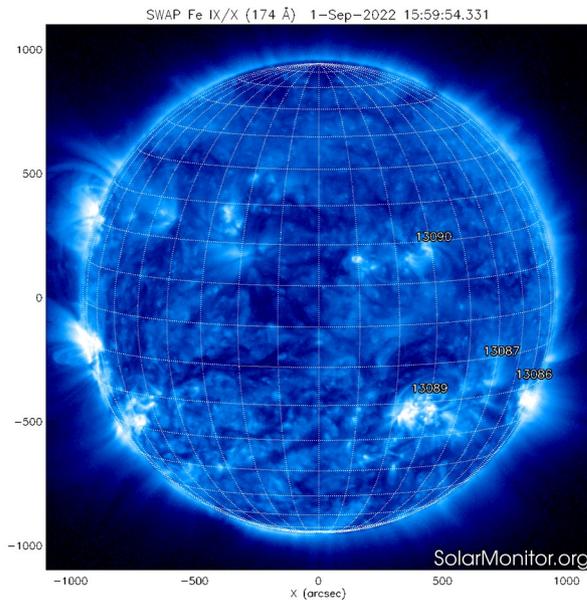
K= Es un factor de corrección que depende de cada observatorio.

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: **88**

Durante esta semana se pudieron observar cuatro regiones activas en la superficie del Sol. Estas fueron la 3086, 3087, 3089 y 3090. Con coordenadas S23W69, S14W43, S22W22 y N16W21 respectivamente.



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.

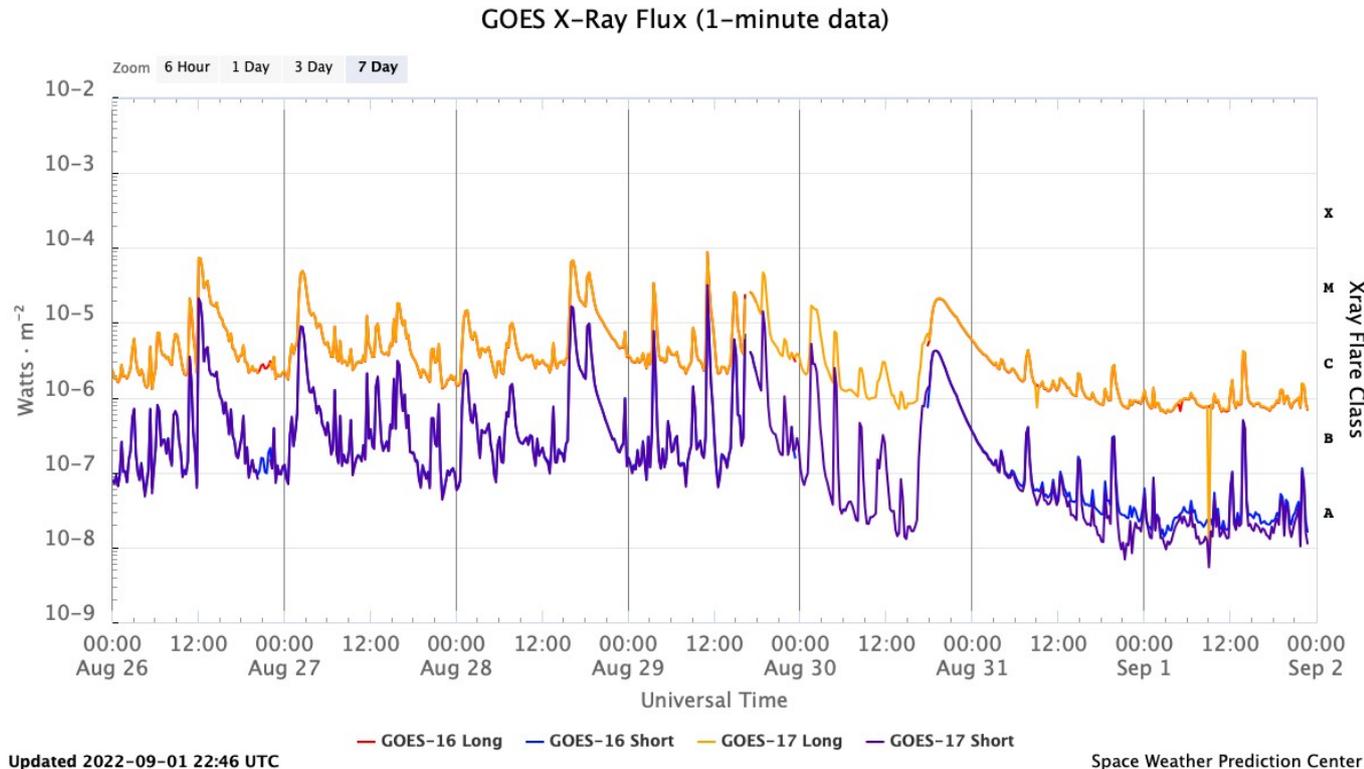
A la derecha: Imagen del disco solar compuesta por diferentes longitudes de onda. La imagen facilita la identificación de hoyos coronales (regiones azul oscuro) que son fuente de campo magnético solar localmente abierto y también son el origen de las corrientes de viento solar rápido

Las imágenes al día de hoy, 1 de septiembre, muestran 4 regiones activas distribuidas hacia el oeste del disco solar.

Además, se observan 5 hoyos coronales sobre el disco.

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

Flujo de rayos X solares detectado por los satélites GOES.



La imagen muestra el flujo de rayos X detectados durante la última semana. Se registraron alrededor de 13 fulguraciones clase M.

[www.swpc.noaa.gov/products/goes-x-ray-flux](http://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 01 de septiembre de 2022, el modelo pronostica el arribo de corrientes de viento solar rápido con velocidades de aproximadamente 450 km/s. No se pronostica la llegada de ninguna EMC para los próximos días.

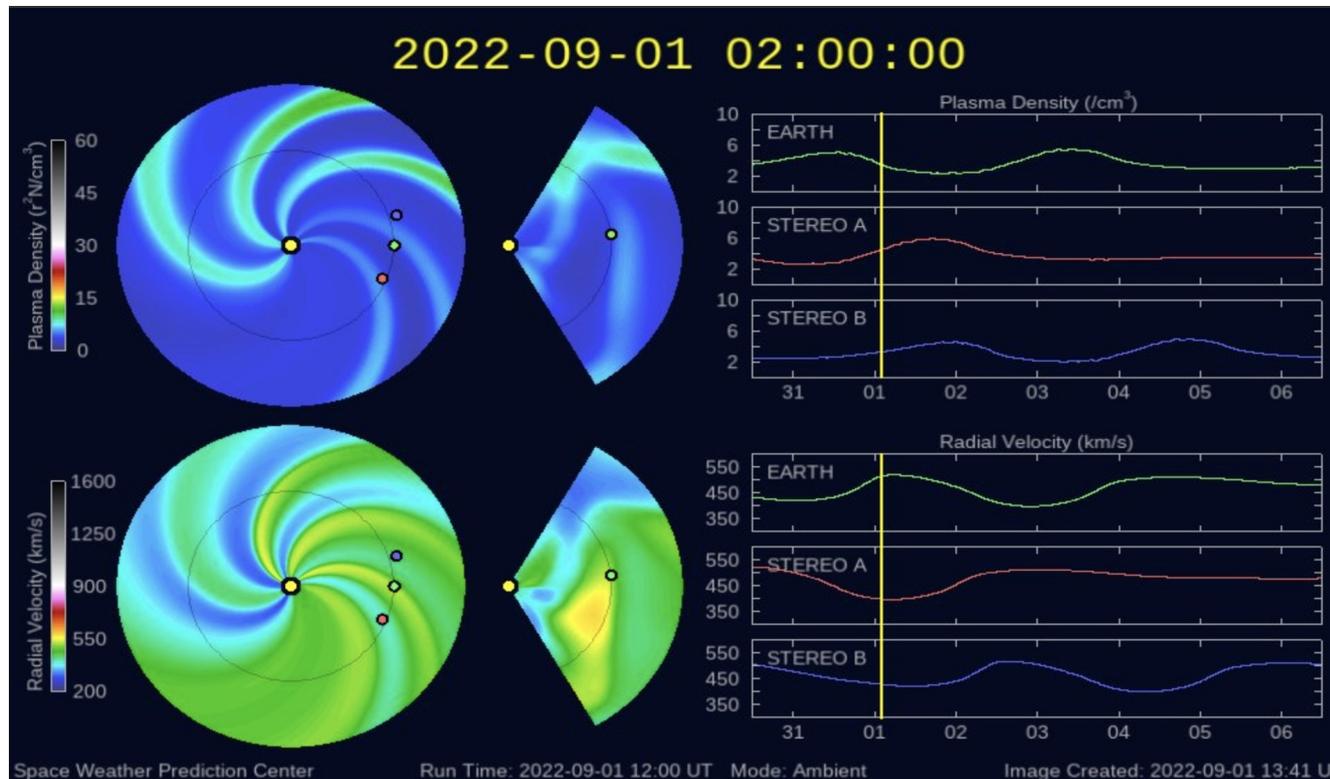


Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction>

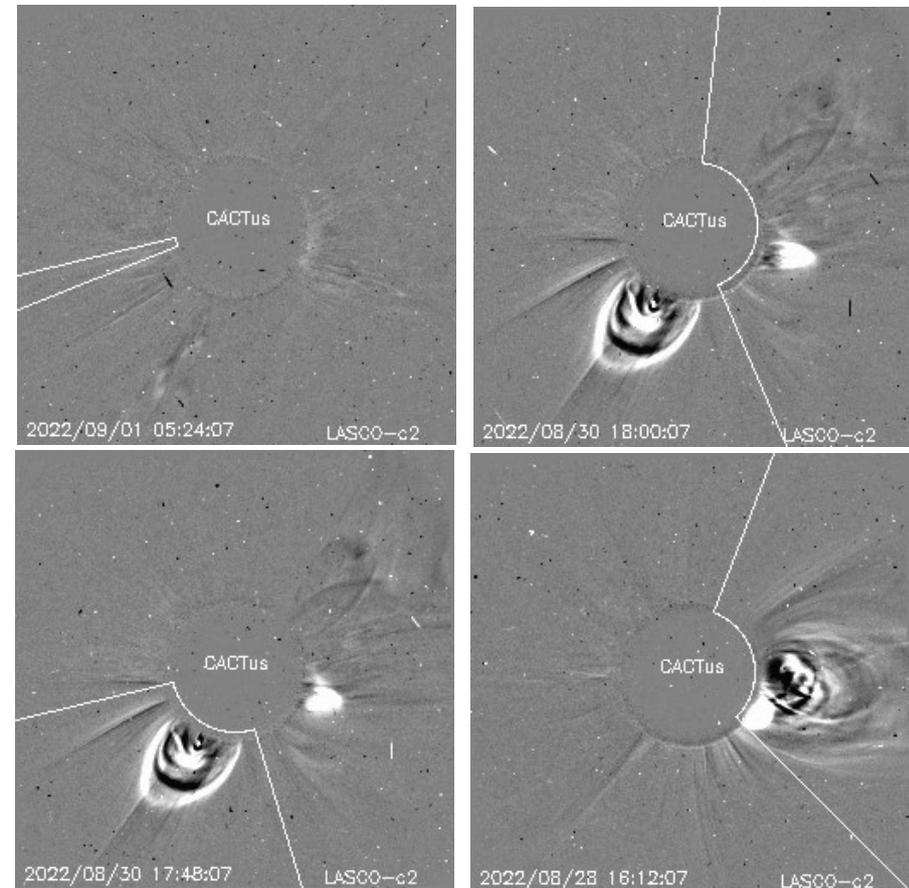
# Actividad solar: Eyecciones de Masa Coronal

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

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

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

2022/09/01	04:48	368
2022/08/30	17:24	781
2022/08/30	15:24	266
2022/08/28	13:25	284



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

Credito imagenes 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 una región de compresión y dos flancos de eyección de masa coronal (EMC 1 y EMC 2) (ver áreas sombreadas en gris y amarillo, respectivamente en imagen 2). El viento solar rápido que generó a la región de compresión es un hoyo coronal localizado en latitudes bajas. Las EMC 1 y 2 se generaron en la región activa AR3088 (ver AR3088 en imagen 1). Dichas estructuras no generaron actividad geomagnética relevante.

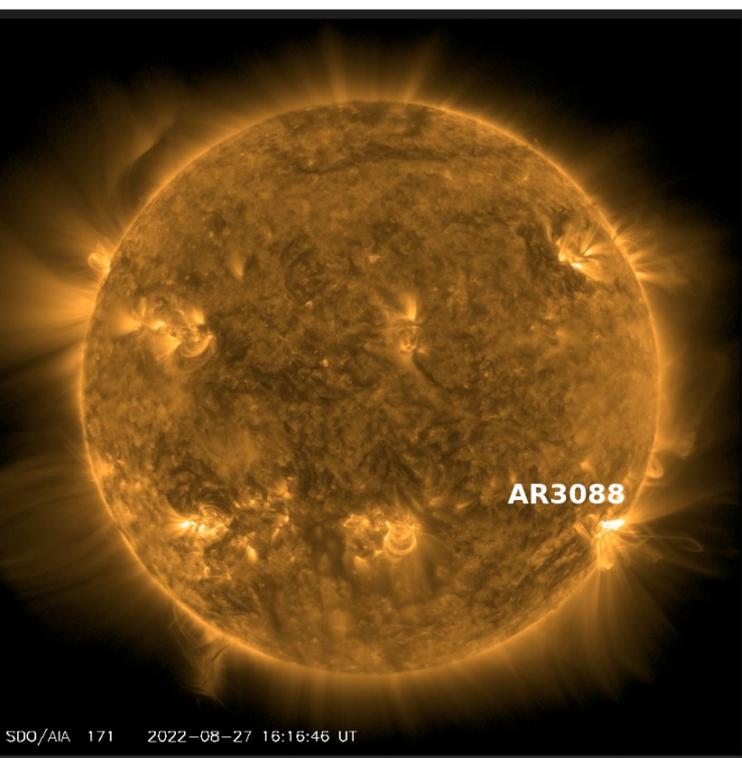


Imagen 1: <https://sdo.gsfc.nasa.gov/>

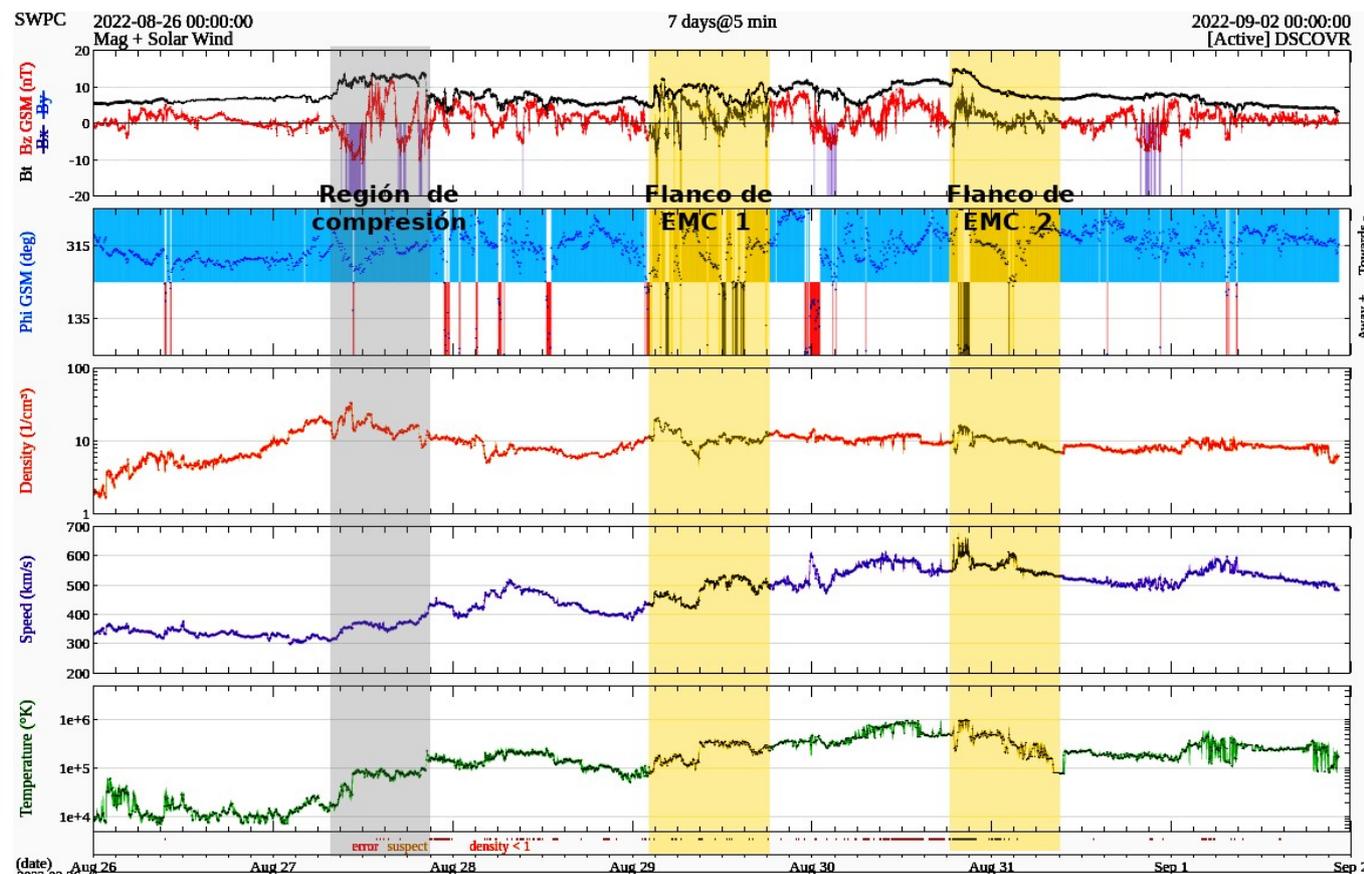
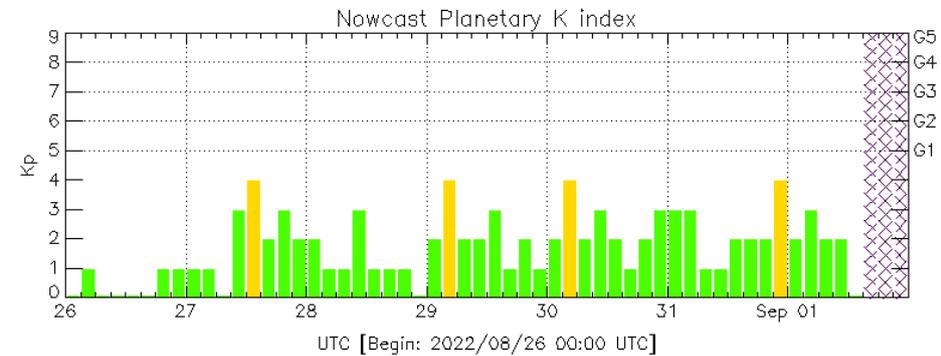


Imagen 2: <http://www.swpc.noaa.gov/products/real-time-solar-wind>

# Perturbaciones geomagnéticas: Índices geomagnéticos Kp y Kmex

Se registró una tormenta geomagnética clase G1 (Kp=5) el 29 de agosto. 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 29 de agosto. Los días 27 y 30 se registraron periodos de perturbación en el campo magnético.

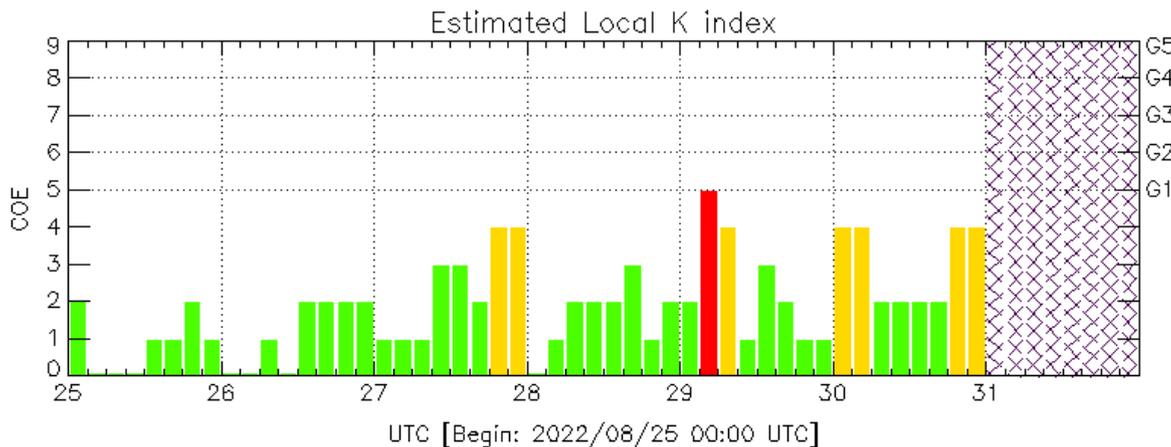
Datps: [www.gfz-potsdam.de/en/kp-index/](http://www.gfz-potsdam.de/en/kp-index/)



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: 2022/09/01-13:59 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: 2022/08/31-22:07 UTC

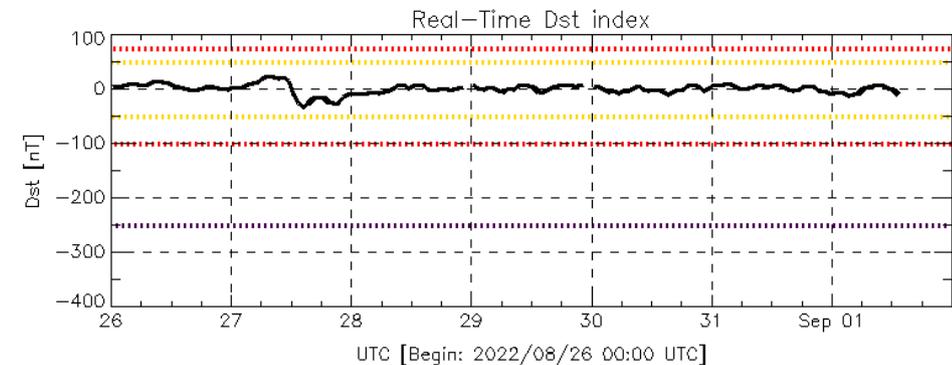
El índice K indica la intensidad de las variaciones del campo magnético terrestre en intervalos de 3 horas.

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 27, 29 y 30 de agosto. 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 27, 29 y 30 de agosto.

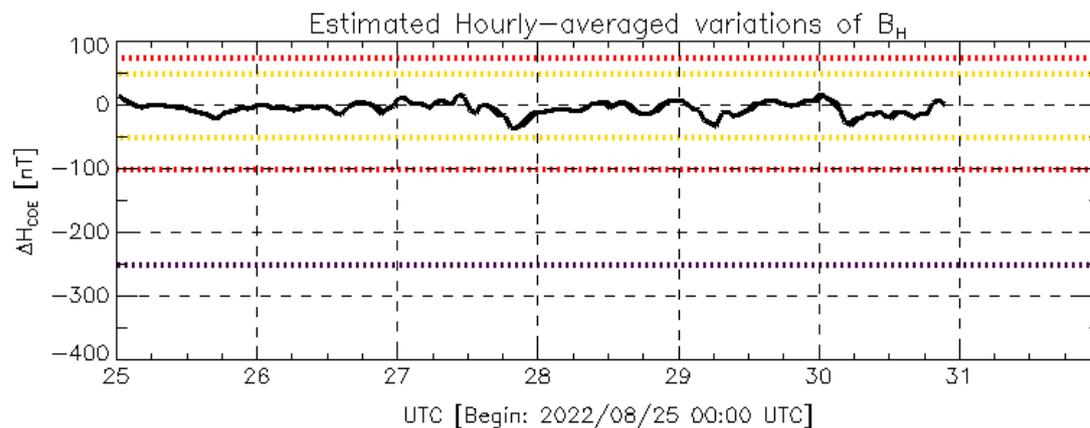
Datos: [wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst\\_realtime/](http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst_realtime/)



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: 2022/09/01-13:59 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: 2022/08/31-22:07 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.

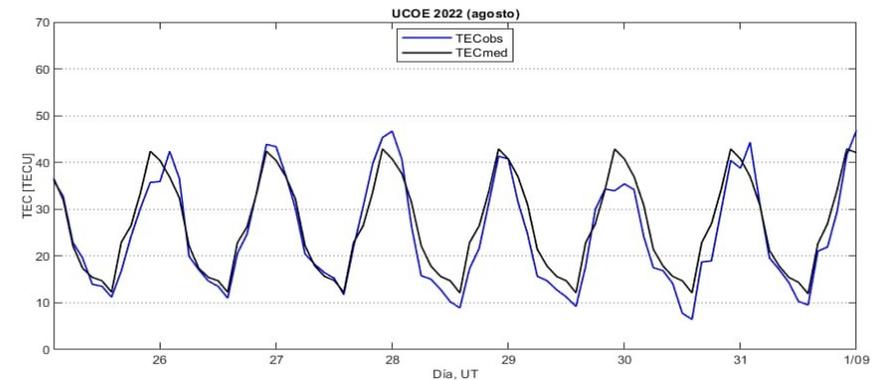
# Ionósfera sobre México: TEC en el centro del país

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

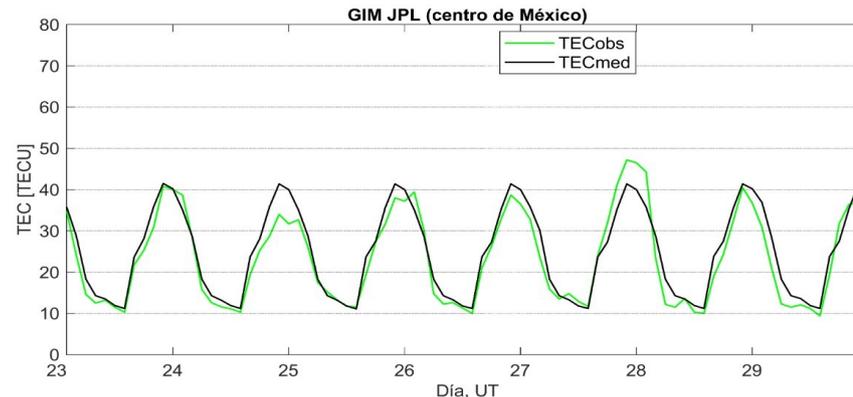
Series temporales de los valores de TEC (TECobs) con referencia a su valor mediano (TECmed) obtenidas de:

(1) Estación local UCOE (TLALOCNet, UNAVCO) ubicada 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.



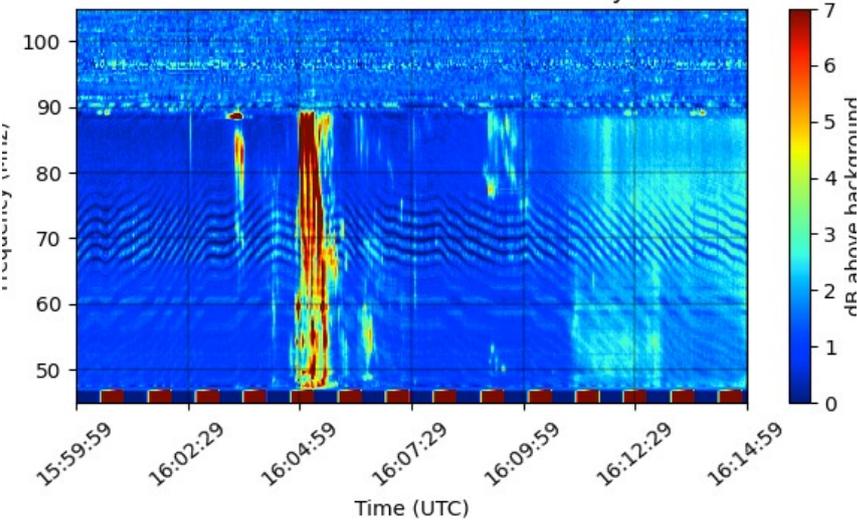
(2) Mapas ionosféricos globales (GIM JPL)



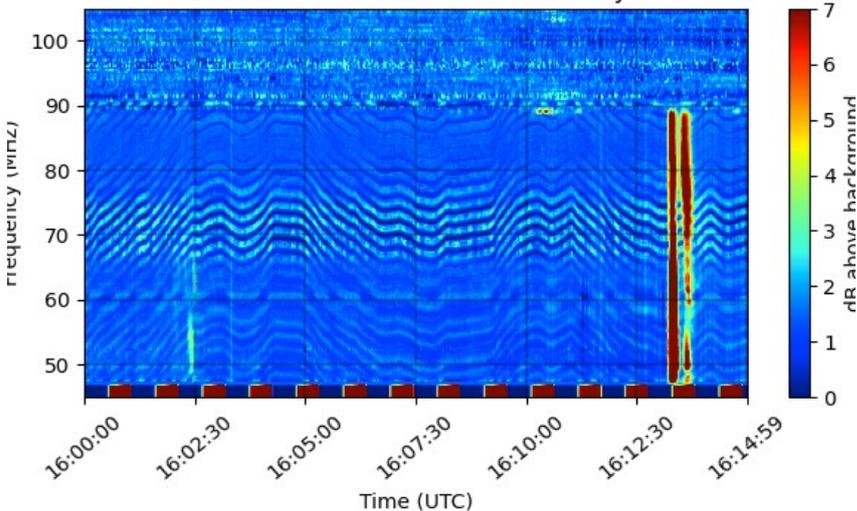
Durante la semana se observaron valores de TEC disminuidos en las horas nocturnas del 30 de agosto. Estas variaciones no son significativas.

# Estallidos de radio solares: Observaciones de la Red Callisto

CALLISTO MEXICO-LANCE-A Radio Flux Density 2022-08-28

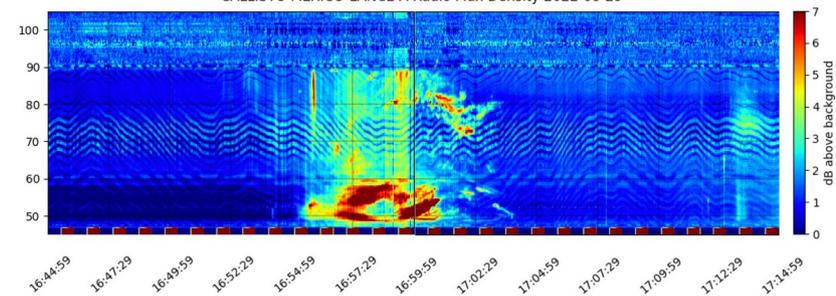


CALLISTO MEXICO-LANCE-A Radio Flux Density 2022-08-29

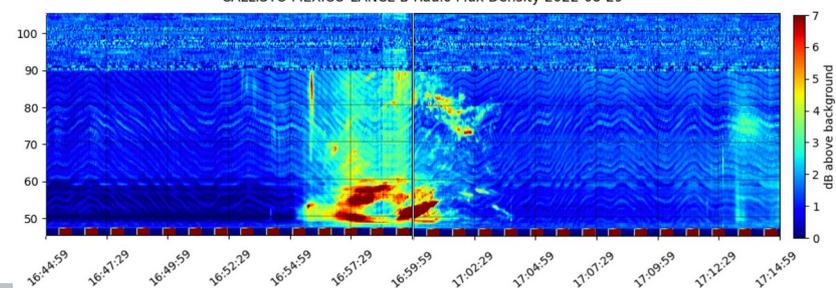


En esta semana la Red Callisto detectó 2 estallidos de radio Tipo II, 9 Tipo III, y 1 Tipo IV. Los estallidos Tipo II se observaron el 28 y 29 de agosto de las 16:00 a las 17:00 (11:00 a 12:00 tiempo local). Los estallidos Tipo III se observaron del 25 al 29 de agosto entre las 16:00 y las 01:00 TU (11:00 a 19:00 tiempo local). El estallido Tipo IV se observó el 28 de agosto entre las 16:00 y 17:00 TU (11:00 a 12:00 tiempo local).

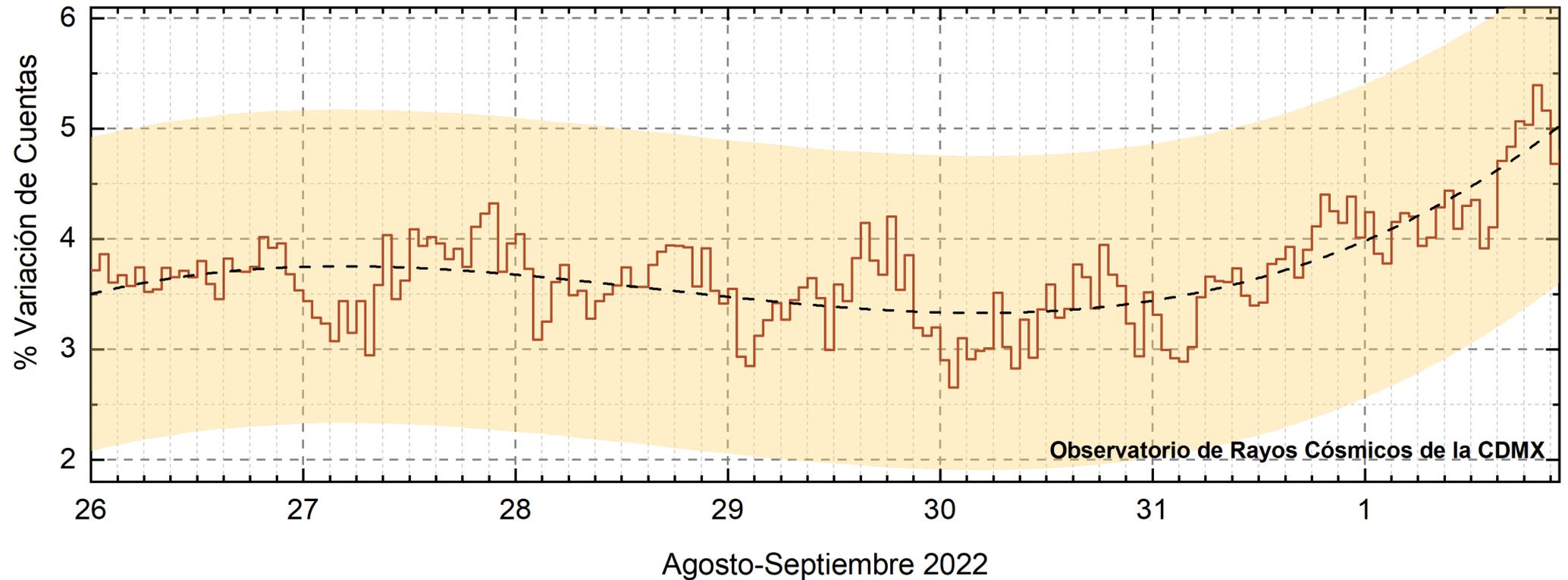
CALLISTO MEXICO-LANCE-A Radio Flux Density 2022-08-29



CALLISTO MEXICO-LANCE-B Radio Flux Density 2022-08-29



# 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 26 de agosto al 1 de septiembre de 2022, no se detectaron variaciones significativas ( $\pm 3\sigma$ ) en las cuentas de rayos cósmicos.

## UNAM/LANCE/SCIEMEX

Dr. J. Américo González Esparza  
Dr. Pedro Corona Romero  
Dra. María 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  
Ing. Adan Espinosa Jiménez  
Ing. Juan Luis Godoy Hernández  
Dr. Ernesto Aguilar-Rodríguez  
Dra. Verónica Ontiveros  
Dra. Tania Oyukí Chang Martínez  
Dr. Víctor José Gatica Acevedo  
M.C. Angela Melgarejo Morales  
Isaac David Orrala Legorreta  
Oscar Baltazar Godines Torres

## 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  
Dr. Enrique Pérez León  
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  
Ing. Reynaldo Vite Sánchez  
Miguel Daniel González Arias  
Carlos Escamilla León  
Jessica Juárez Velarde  
Pablo Romero Minchaca  
Eric Bañuelos Gordillo  
Alfonso Iván Verduzco Torres  
Katia Lisset Ibarra Sánchez  
Angel Alfonso Valdovinos Córdoba  
Claudia Patricia López Martínez

**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/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>