

# 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 18 al 24 de febrero 2022

Estamos en la fase ascendente del ciclo solar 25 y el incremento en la actividad solar de los últimos meses cada vez es mayor.

## CONDICIONES DEL SOL

**Regiones Activas (RA):** 6 (12955, 18954, 12953, 12950, 12952 y 12948).

**Hoyos coronales:** 1, en el centro del disco solar.

**Fulguraciones solares:** Se registraron 4 eventos de clase C.

**Eyecciones de masa coronal:** Se detectaron 17 eventos, ninguna con dirección a la Tierra.

## CONDICIONES DEL MEDIO INTERPLANETARIO

Se registró el paso de una región de interacción de corriente causada por un hoyo coronal.

## CONDICIONES DE MAGNETÓSFERA

Índice K local y global: No se registraron perturbaciones importantes.

Índice Dst y DH: No se registró actividad geomagnética significativa.

## CONDICIONES DE LA IONOSFERA

Se observaron valores acentuados en los índices TEC alrededor del 19 de febrero y disminuciones del mismo en las noches.

## CONDICIONES DE RAYOS CÓSMICOS SOBRE MÉXICO

No se detectaron cambios significativos en el flujo de partículas.

## PRONÓSTICOS

### Viento solar:

- Se pronostican velocidades del viento solar promedio de 400 km/s. No se pronostica la llegada de alguna EMC. Actualmente se encuentra un hoyo coronal cerca del meridiano central que puede generar una región de interacción que afecte a la magnetosfera terrestre en los siguientes días.

### Fulguraciones solares:

- Se mantiene la presencia de regiones activas, y se esperan la ocurrencia de fulguraciones tipo C o mayores.

### Tormentas ionosféricas:

- Si se mantiene la presencia de regiones activas, se esperan la ocurrencia de perturbaciones ionosféricas en los próximos días.

### Tormentas geomagnéticas:

- Si se mantiene la presencia de regiones activas, se esperan la ocurrencia de perturbaciones geomagnéticas en los próximos días.

### Tormentas de radiación solar:

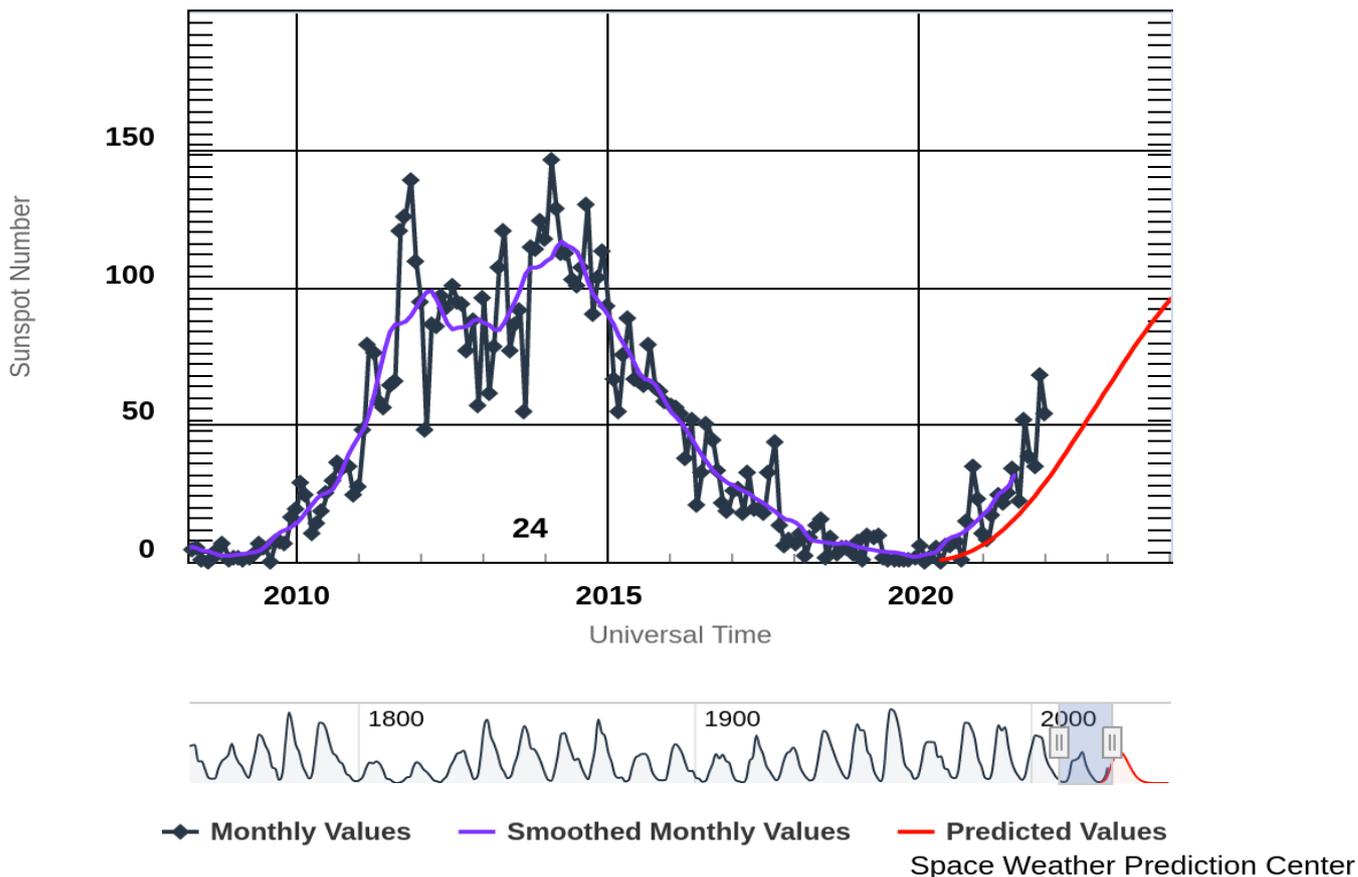
- Baja probabilidad de perturbaciones geomagnéticas significativas.

### 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 2009, cubriendo la mayor parte del ciclo solar 24 y la predicción de la fase ascendente del ciclo 25.

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

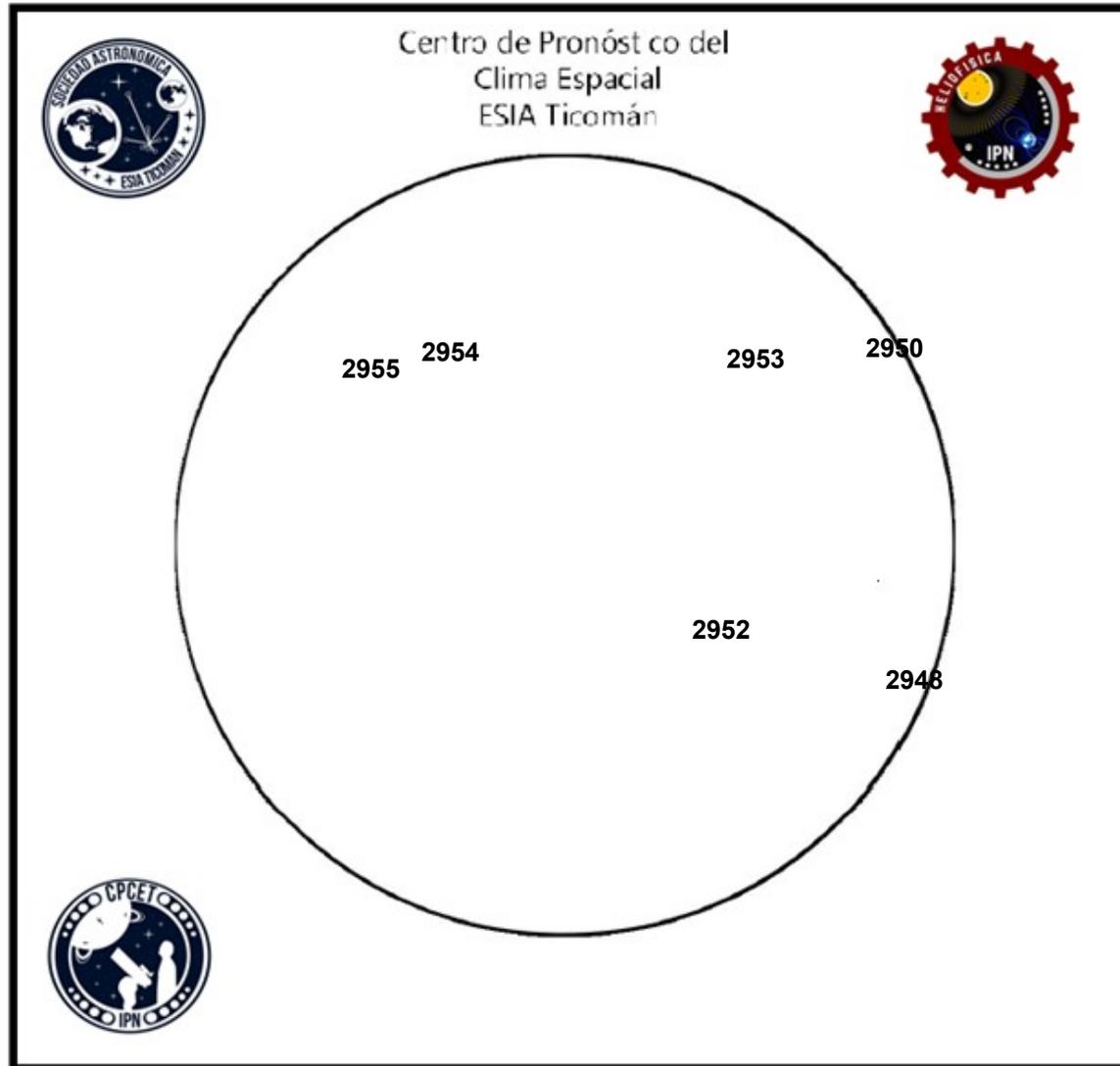
Nos encontramos en la fase ascendente del ciclo solar 25. Las observaciones de los últimos meses muestran, consistentemente, un número mayor de manchas que las predichas por el modelo de la NOAA. Esto puede indicar que vamos a tener un ciclo solar mas intenso de lo que originalmente se esperaba.

<https://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.

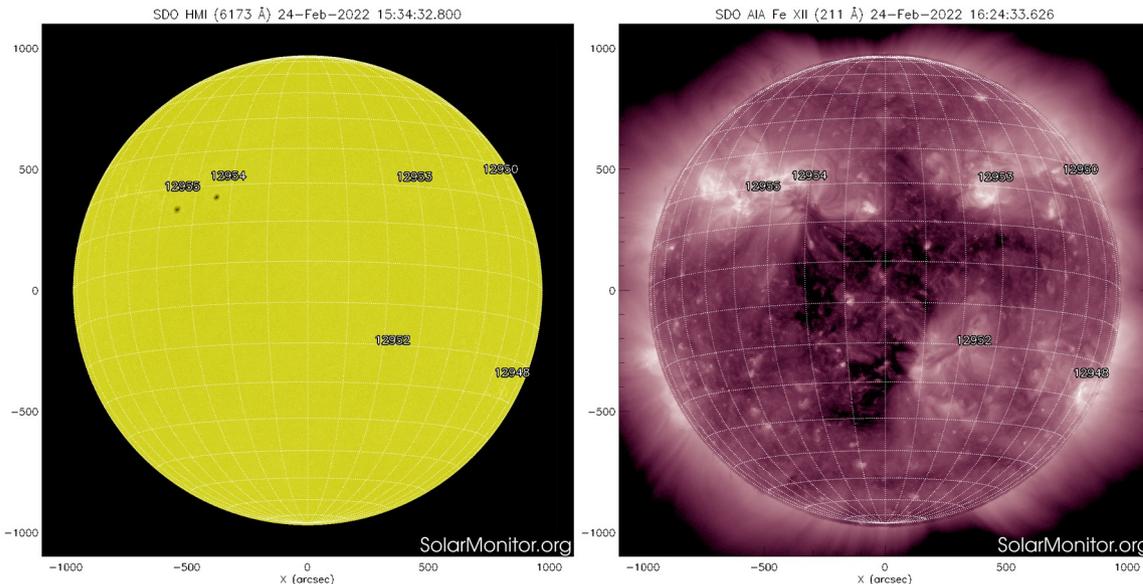
F= Cantidad total de manchas solares visibles sobre el disco solar.

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

Número de Wolf máximo esta semana: **91**

Durante esta semana se pudieron observar seis regiones activas en la superficie del Sol. Estas fueron la 2948, 2950, 2952, 2953, 2954 y 2955. Con coordenadas S28W79, N22W63, S24W25, N17W30, N17E19 y N15E32 respectivamente.

# Atmósfera solar y las capas solares



(a)

(b)

<http://solarmonitor.org>

Imágenes mas recientes disponibles, tomadas por el satélite artificial SDO. (a) Contemplamos 6 regiones de manchas solares en la fotosfera: 12955, 18954, 12953, 12950, 12952 y 12948. (b) Se observan 6 regiones activas (zonas brillantes) en la corona y un hoyo coronal en el centro (zona oscura).

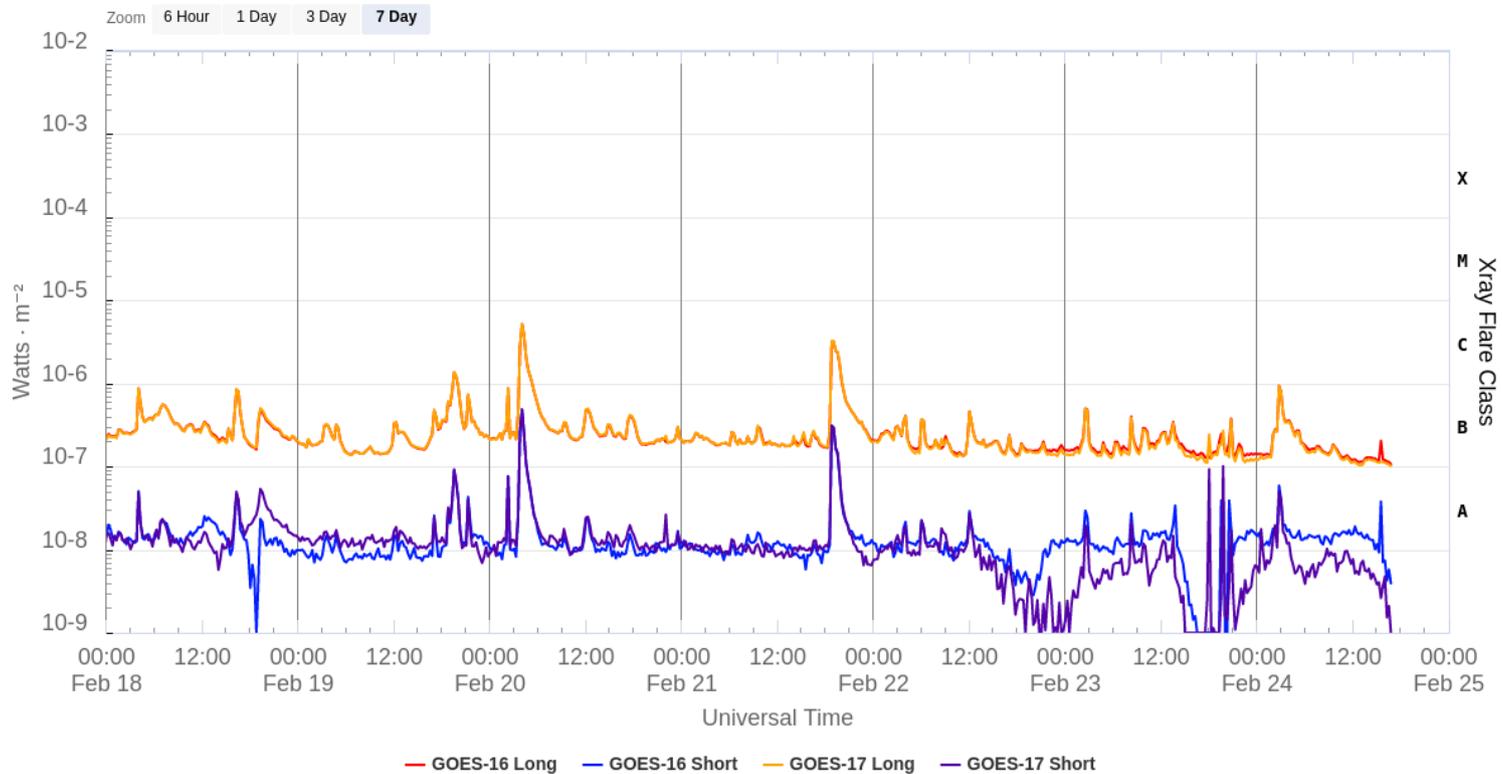
Imágenes del Sol visto en dos longitudes de onda que muestran la fotosfera y la corona.

(a) La fotosfera es la zona “superficial” del Sol, donde aparecen las manchas solares. Regiones oscuras formadas por material mas frío que sus alrededores y que contienen intensos campos magnéticos. Las manchas solares están relacionadas con la actividad solar.

(b) El Sol en rayos X suaves (211 Å). La emisión de Fe XIV revela la estructura magnética en la alta corona que se encuentra a un temperatura de 2,000,000 K. Las regiones activas están asociadas con las manchas solares.

# Actividad solar: Fulguraciones solares

GOES X-Ray Flux (1-minute data)



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

Flujo de rayos X solares detectado por el satélite GOES-17 de la NOAA. Durante la semana se registraron 4 fulguraciones clase C (C1.3, C5.2, C3.2, C2.3)

# Actividad solar: Eyecciones de Masa Coronal

Se registraron 17 EMC.  
0 tipo halo.

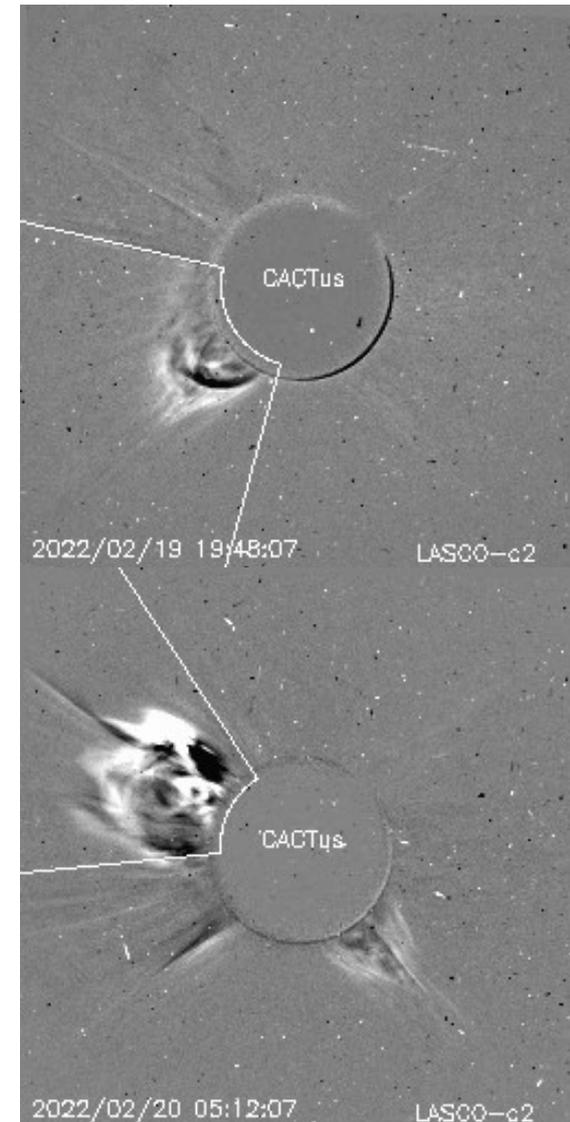
Mediciones de salida de EMC de mayor  
dimensión o velocidad de esta semana:

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

2022/02/19	18:00	246
2022/02/20	04:24	496

-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 24 de febrero de 2022, el modelo pronostica el arribo de corrientes de viento solar promedio con velocidades de aproximadamente 400 km/s para los días siguientes. No pronostica el arribo de ninguna EMC para los próximos días.

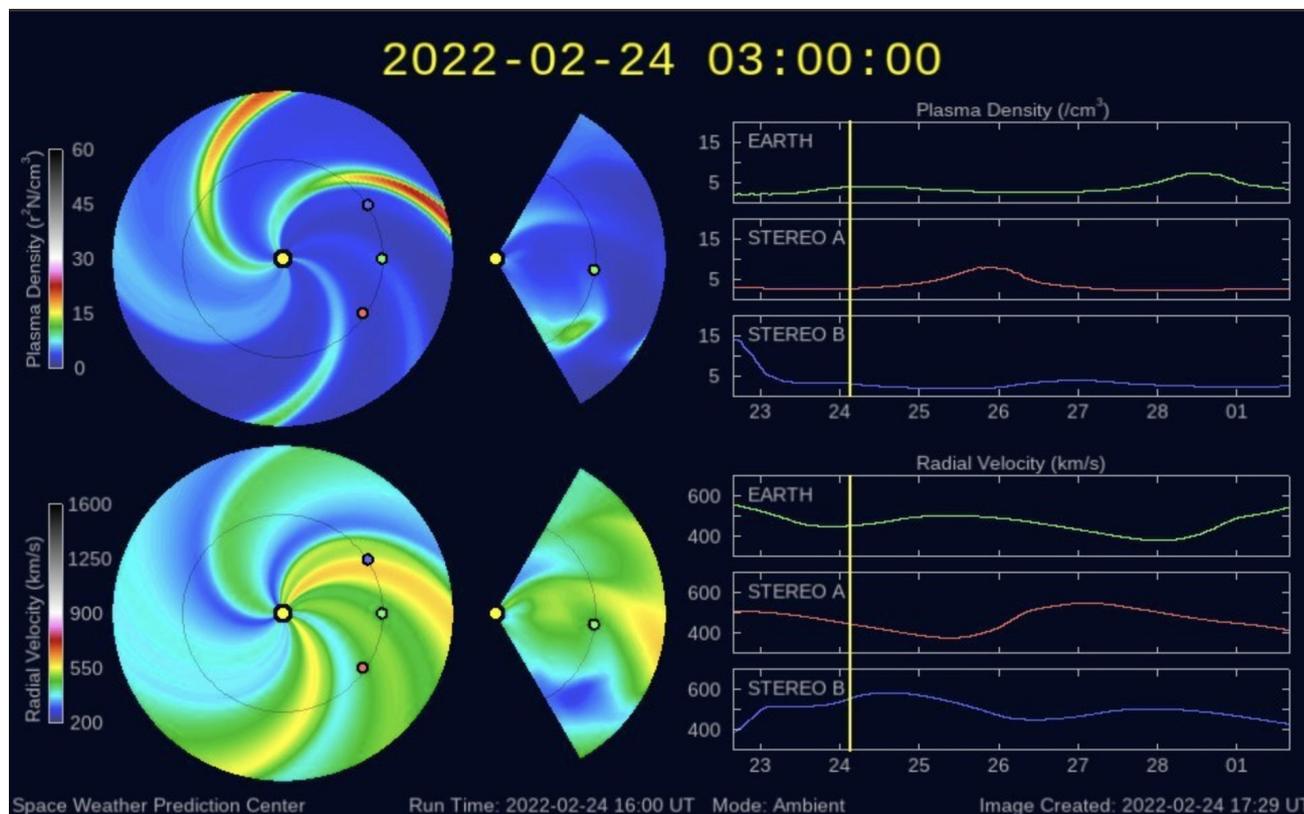


Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction>

# Medio interplanetario: Región de interacción de viento solar

Esta semana se registró una región de interacción entre corrientes (RIC) (ver área sombreada en gris en imagen 2). El origen del viento solar rápido que generó a la RIC es un hoyo coronal localizado en latitudes bajas (CH1 en imagen 1). Dicha RIC no generó actividad geomagnética significativa.

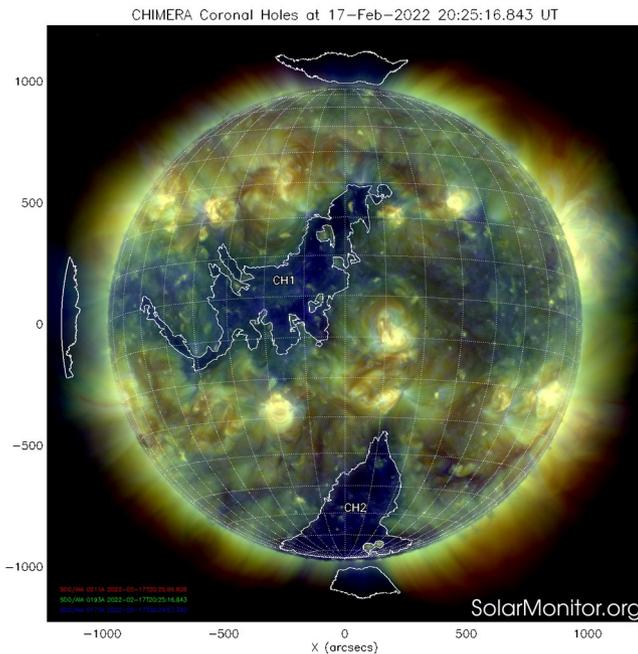


Imagen 1: <https://www.spaceweatherlive.com/>

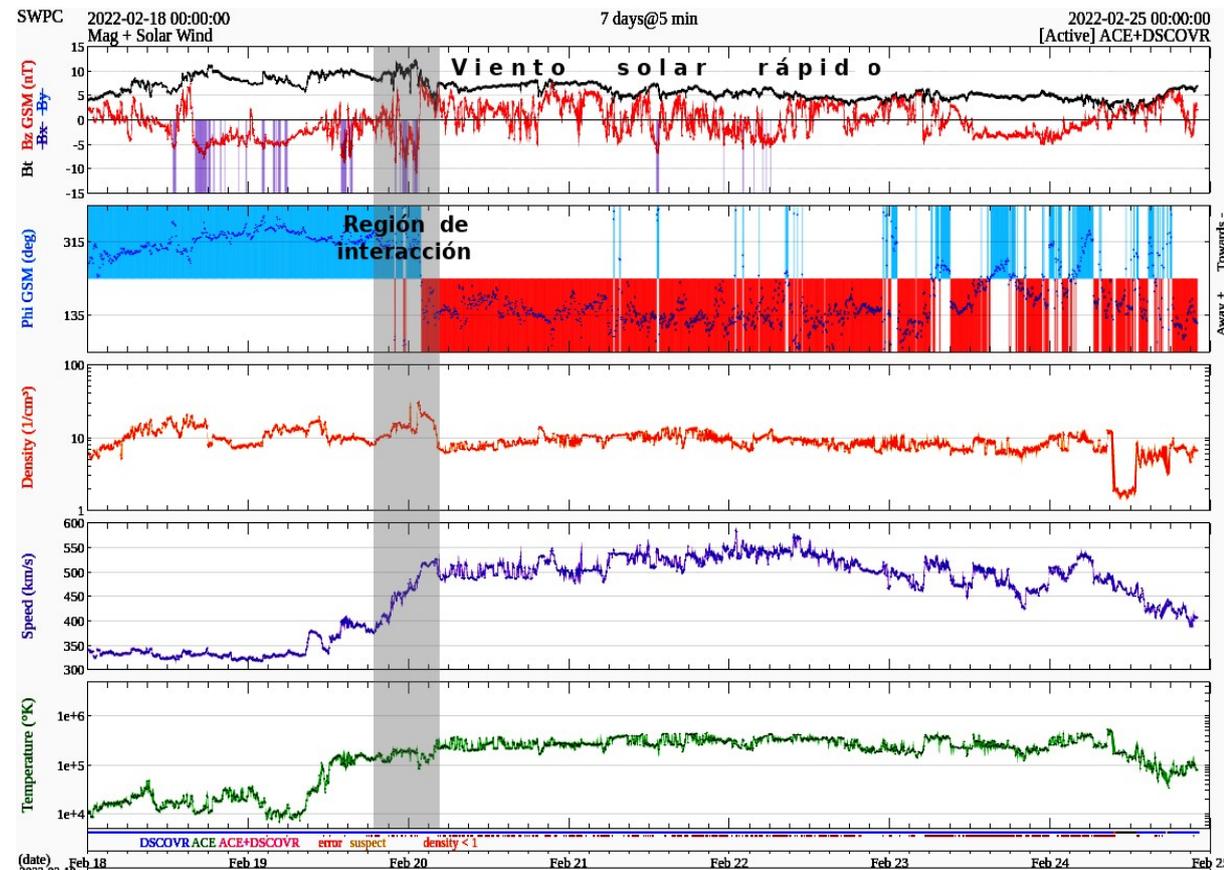


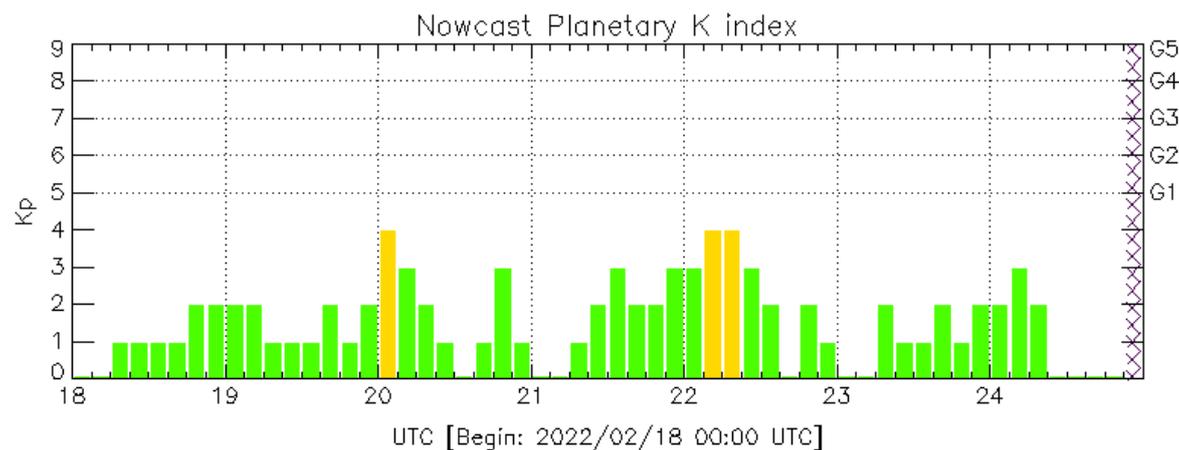
Imagen 2: <http://www.swpc.noaa.gov/products/real-time-solar-wind>

# Perturbaciones geomagnéticas: Índices geomagnéticos Kp y Kmex

Fue una semana geomagnéticamente quieta. No se registraron tormentas geomagnéticas.

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

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.



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.

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/>

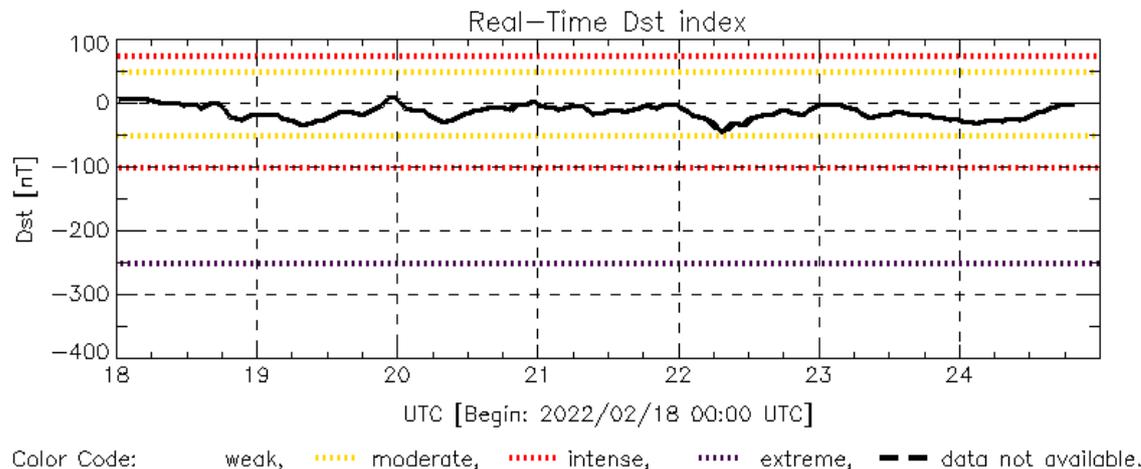
Updated: 2022/02/24-19:59 UTC

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

Fue una semana geomagnéticamente quieta. No se registraron perturbaciones geomagnéticas.

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

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.



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: 2022/02/24-19:59 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.

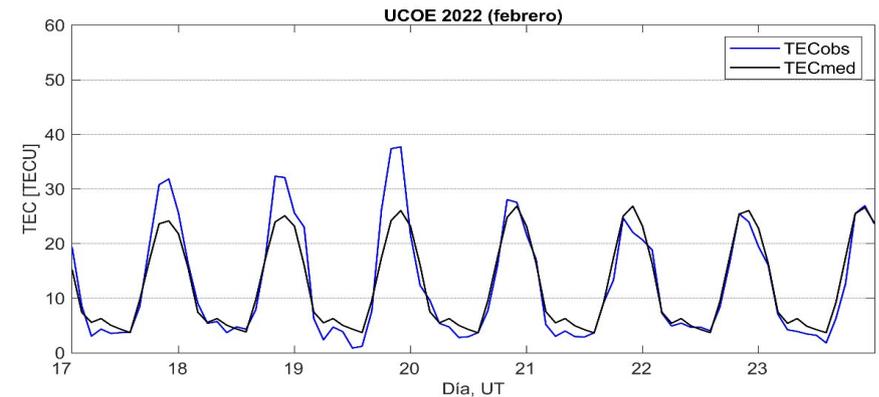
# Ionósfera sobre México: TEC en el centro del país

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

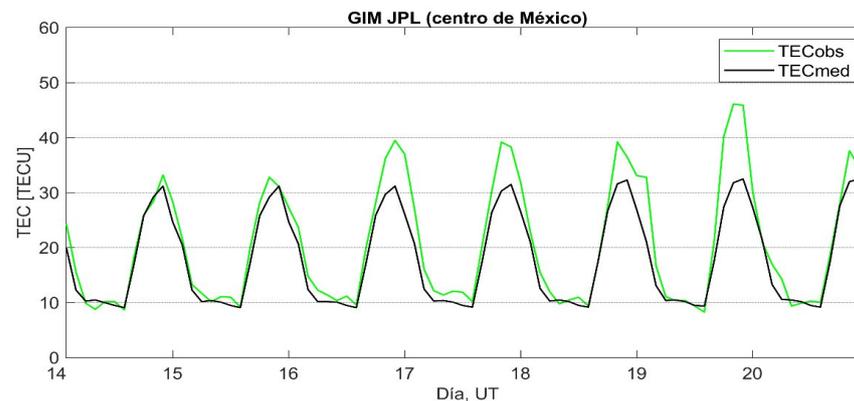
Series temporales de los valores de TEC (TECobs) con referencia a su valor mediano (TECmed) obtenidas de:

(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.

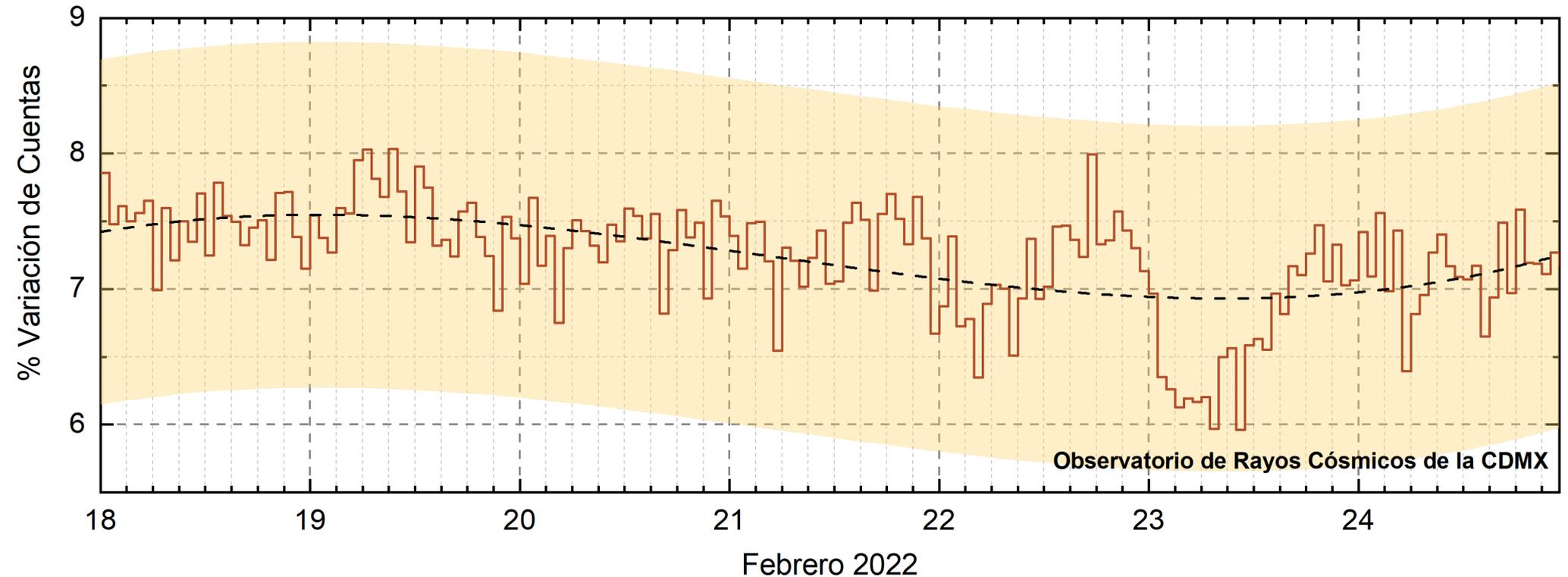


(2) Mapas ionosféricos globales (GIM JPL)



Según los datos locales, esta semana se observaron valores del TEC disminuidos en horas nocturnas, siendo más pronunciados el 19 de febrero. También, se observaron valores aumentados durante horas diurnas del 17-19 de febrero. Los datos globales disponibles confirman esta tendencia.

# 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 18 al 24 de febrero de 2022, no se detectaron variaciones significativas ( $\pm 3\sigma$ ) en las cuentas de rayos cósmicos.

## 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 TalocNET 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: <ftp://cddis.gsfc.nasa.gov/pub/gps/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 evento de radio solares.

## **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

Dr. José Juan González-Avilés

Ing. Ernesto Andrade Mascote

M.C. Pablo Villanueva Hernández

Dr. Ernesto Aguilar-Rodríguez

Dr. Víctor José Gatica Acevedo

M.C. Angela Melgarejo Morales

Isaac David Orrala Legorreta

## **UNAM ENES-Morelia**

Dr. Mario Rodríguez Martínez

## **UNAM/PCT**

Lic. Elizandro Huipe Domratheva

M.C. Elsa Sánchez García

M.C. Carlos Arturo Pérez Alanís

## **UANL/LANCE**

Dr. Eduardo Pérez Tijerina

Dra. Esmeralda Romero Hernández

**Elaboración:** Elizandro Huipe

**Revisión:** Ernesto Aguilar Rodríguez

## **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 C. Villagrán Orihuela

Ing. Reynaldo Vite Sánchez

Alain Mirón Velázquez

Ángel A. Valdovinos Córdoba

Mariana Y. Ortiz Hernández

Valeria García Miguel

Pablo Romero Minchaca

## 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>