

# 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 28 de mayo al 03 de junio de 2021

## CONDICIONES DEL SOL

Regiones Activas (RA): 5, las regiones 2824, 2825, 2827, 2828 y 1829.

Hoyos coronales: Varios a lo largo del disco solar.

Fulguraciones solares: Se registraron 3 clase C.

Eyecciones de masa coronal: 3 EMCs, el 30 y 31 de mayo. No se produjeron repercusiones severas en el entorno geomagnético.

## CONDICIONES DEL MEDIO INTERPLANETARIO

No se registraron regiones de interacción de corrientes.

## CONDICIONES DE MAGNETÓSFERA

Índice K local: no se registraron perturbaciones significativas.

Índice Dst: no se registraron perturbaciones significativas.

## CONDICIONES DE LA IONOSFERA

No se registraron perturbaciones ionosféricas.

## CONDICIONES DE RAYOS CÓSMICOS SOBRE MÉXICO

No se detectaron cambios significativos en el flujo de partículas.

## ESTALLIDOS DE RADIO

No se registraron estallidos de radio.

# Reporte semanal: del 28 de mayo al 03 de junio de 2021

## PRONÓSTICOS

### Viento solar:

- Se pronostica una velocidad del viento solar promedio de 350 km/s, sin incrementos significativos en la densidad del plasma. No se espera la llegada de alguna EMC. Un hoyo coronal podría generar una región de interacción en los siguientes días.

### Fulguraciones solares:

- Probabilidad moderada de fulguraciones mayores a clase M.

### Tormentas ionosféricas:

- Baja probabilidad de perturbaciones geomagnéticas severas.
- Posible actividad geomagnética moderada.

### Tormentas geomagnéticas:

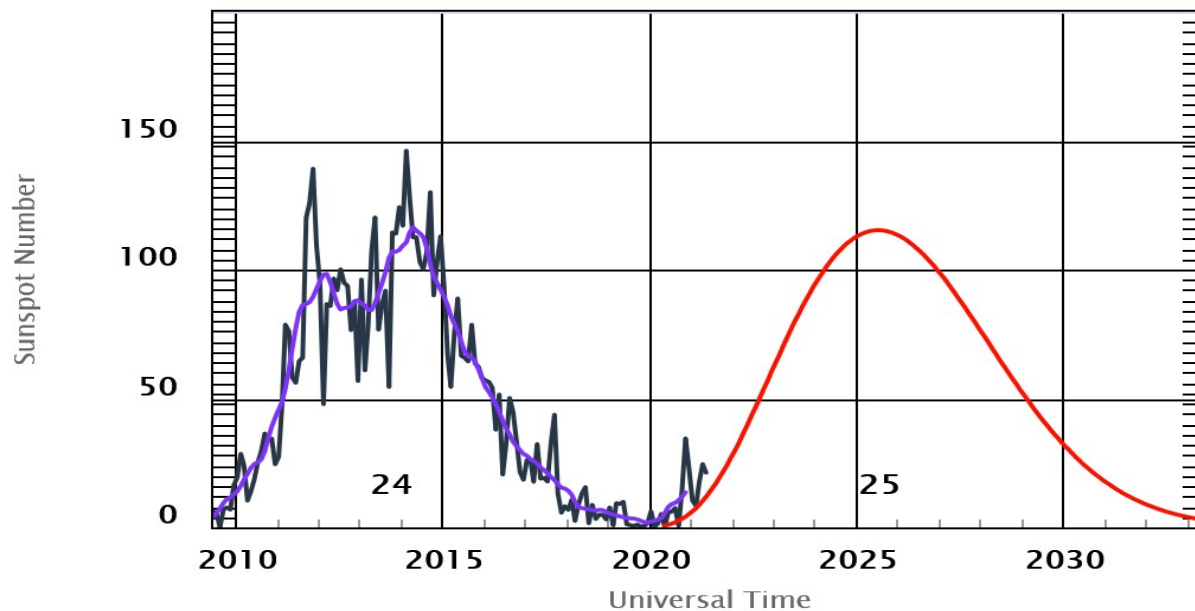
- Baja probabilidad de perturbaciones ionosféricas severas.

### Tormentas de radiación solar:

- Baja probabilidad de tormentas de radiación severas.

# Ciclo de manchas solares y la actividad solar

ISES Solar Cycle Sunspot Number Progression



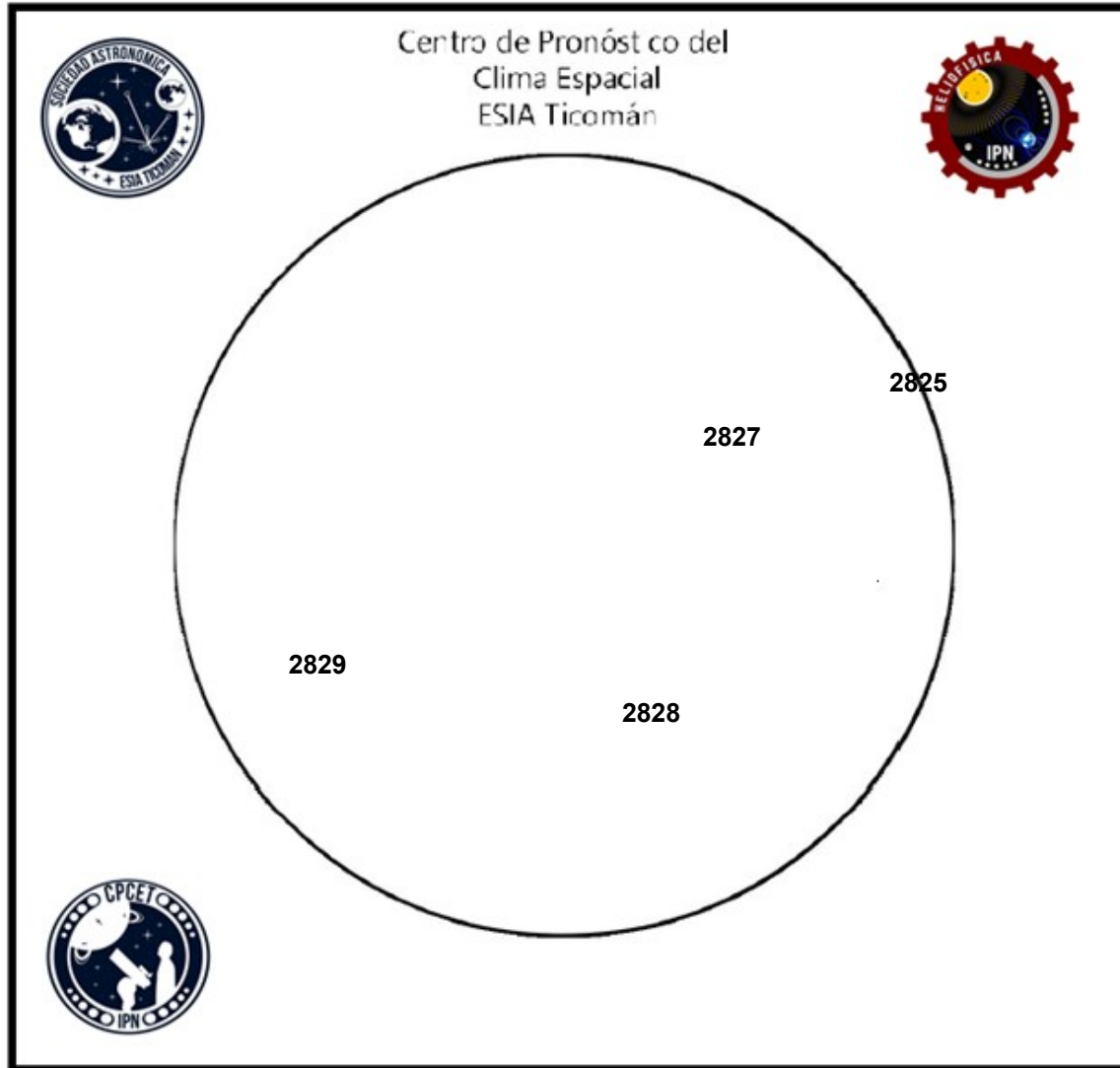
◆ Monthly Values    — Smoothed Monthly Values    — Predicted Values  
Space Weather Prediction Center

La figura muestra el conteo del número de manchas solares desde enero del 2009.

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 mínimas manchas solares.

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



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.

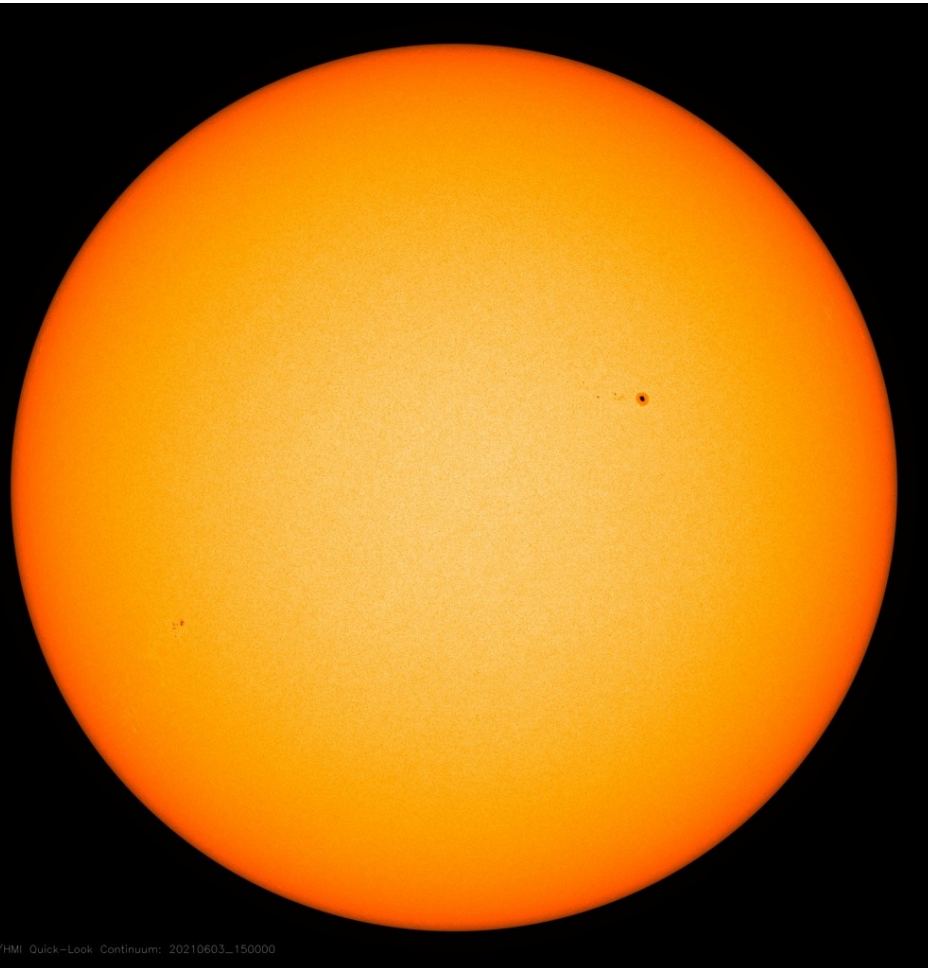
Número de Wolf máximo esta semana: **37**

Durante esta semana se pudieron observar tres regiones activas en la superficie del Sol. Estas fueron la 2825, 2827, 2828 y 2829 con coordenadas N17W91, N12W21, S31W15 y S18E42 respectivamente

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.

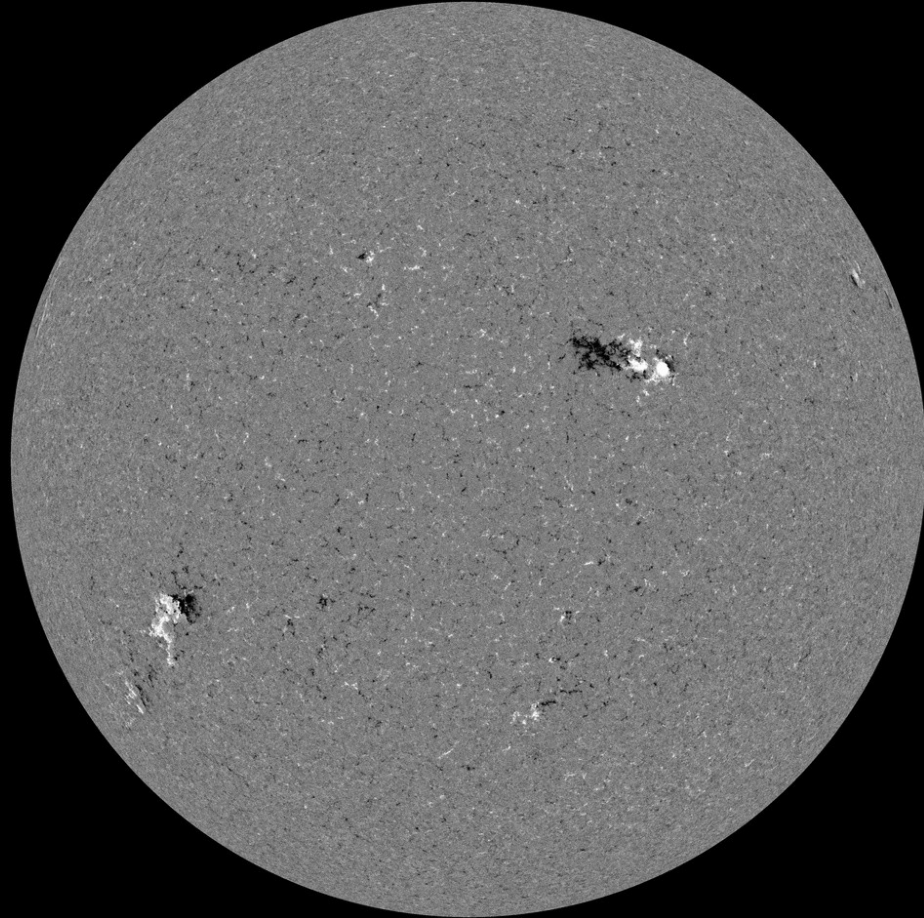
El Sol hoy:

La imagen más reciente de la fotosfera, tomada por el satélite artificial SDO, muestra dos regiones activas.



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





Un magnetograma solar permite identificar las regiones de intensos campos magnéticos solares. En general, estos campos magnéticos están asociados a manchas solares.

Las regiones de color blanco/negro son zonas por donde salen/entran líneas de campo magnético.

El Sol hoy:

La imagen del magnetograma más reciente, tomado por el satélite artificial SDO, muestra dos regiones activas.

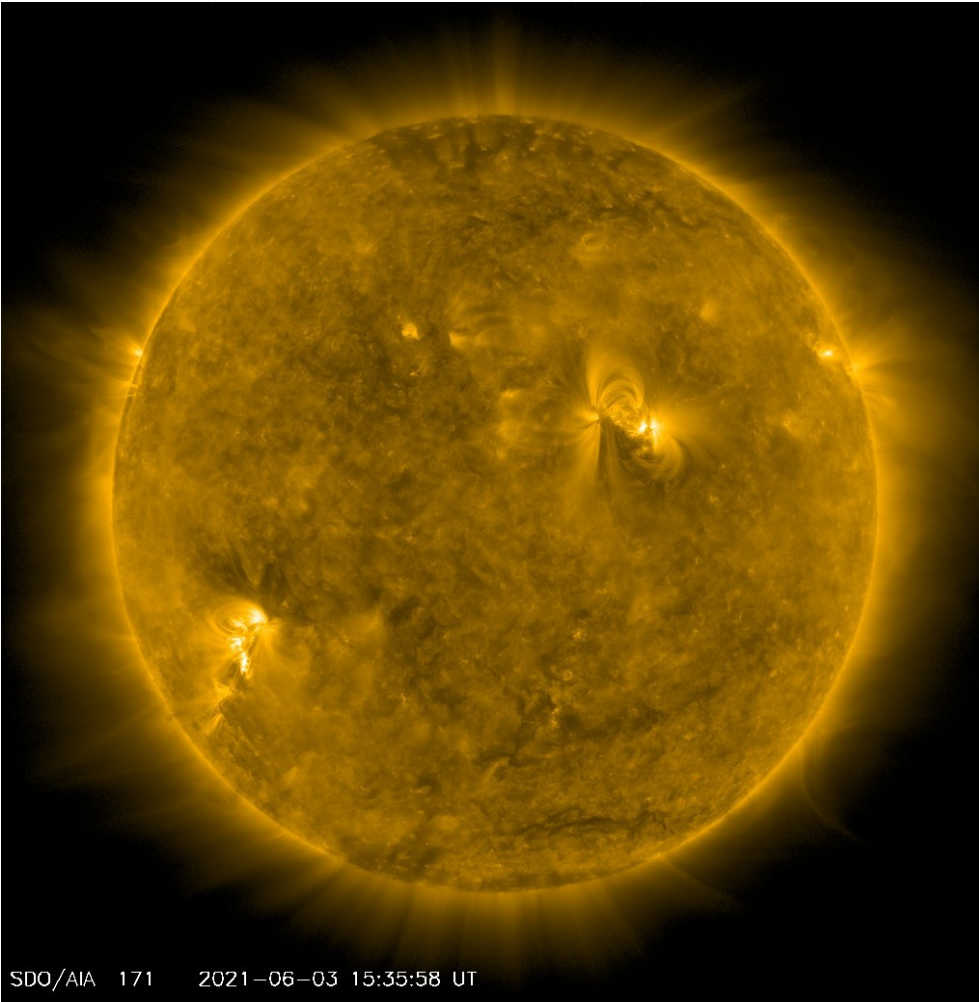
<https://sdo.gsfc.nasa.gov/>

El Sol en rayos X suaves (171 Å). La emisión de Fe IX y X revela la estructura magnética en la región de la atmósfera solar llamada corona solar que se encuentra a 630,000 K.

Las regiones activas (zonas claras) son los lugares donde se presentan los fenómenos de actividad solar más importantes. Las regiones activas están regularmente asociadas a las manchas solares.

El Sol hoy:

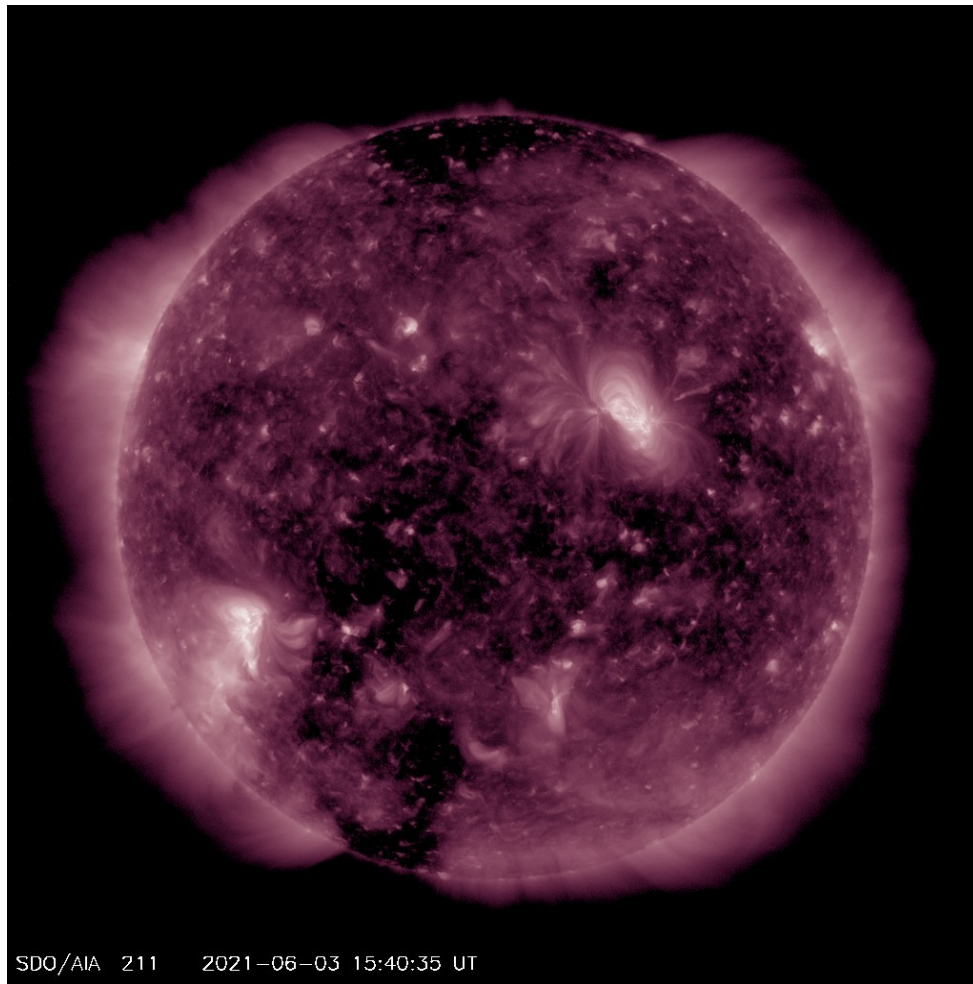
La imagen más reciente, tomado por el satélite artificial SDO, muestra dos regiones activas.



SDO/AIA 171 2021-06-03 15:35:58 UT

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





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 2,000,000 K.

Los hoyos coronales (regiones oscuras) son regiones de campo magnético solar localmente abierto. Los hoyos coronales son fuente de las corrientes de viento solar rápido.

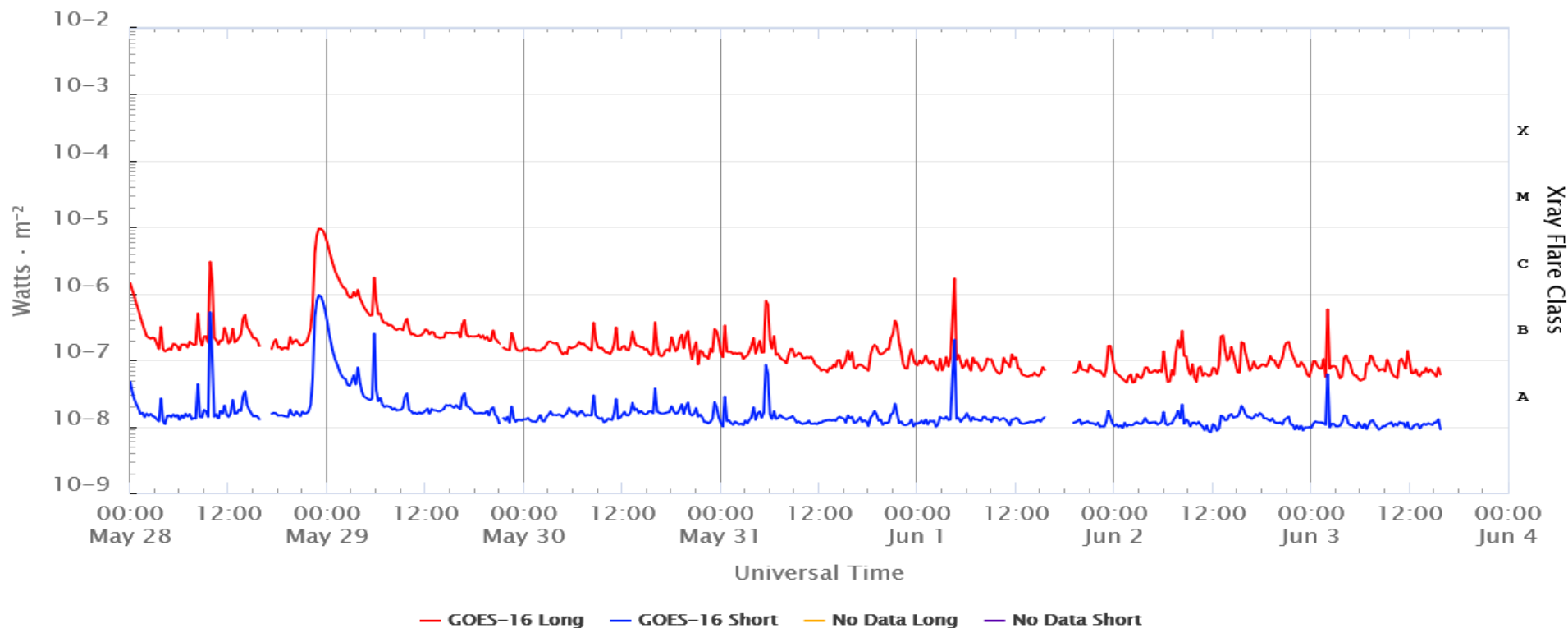
El Sol hoy:

Imagen más reciente, tomada por el satélite artificial SDO, muestra varios hoyos coronales dispersos en el disco solar.

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

# Fulguraciones solares del 10 al 16 de abril de 2020

Flujo de rayos X solares detectado por los satélites GOES.



La imagen muestra los datos tomados durante la última semana.

Se observaron 3 fulguraciones solares clase C. La más intensa alcanzó el nivel C9.4 el 28 de mayo a las 23:13 TU.

[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.

El modelo pronostica un ambiente solar terrestre dominado por corrientes de viento solar lento con velocidades de aproximadamente 350 km/s para los próximos días. La velocidad presentó un incremento el día 01 de junio debido al efecto que dejó la EMC producida por una fulguración C9.4 asociada a la región activa AR 12824. Sin embargo para los próximos días no se pronostica el arribo de alguna otra EMC.

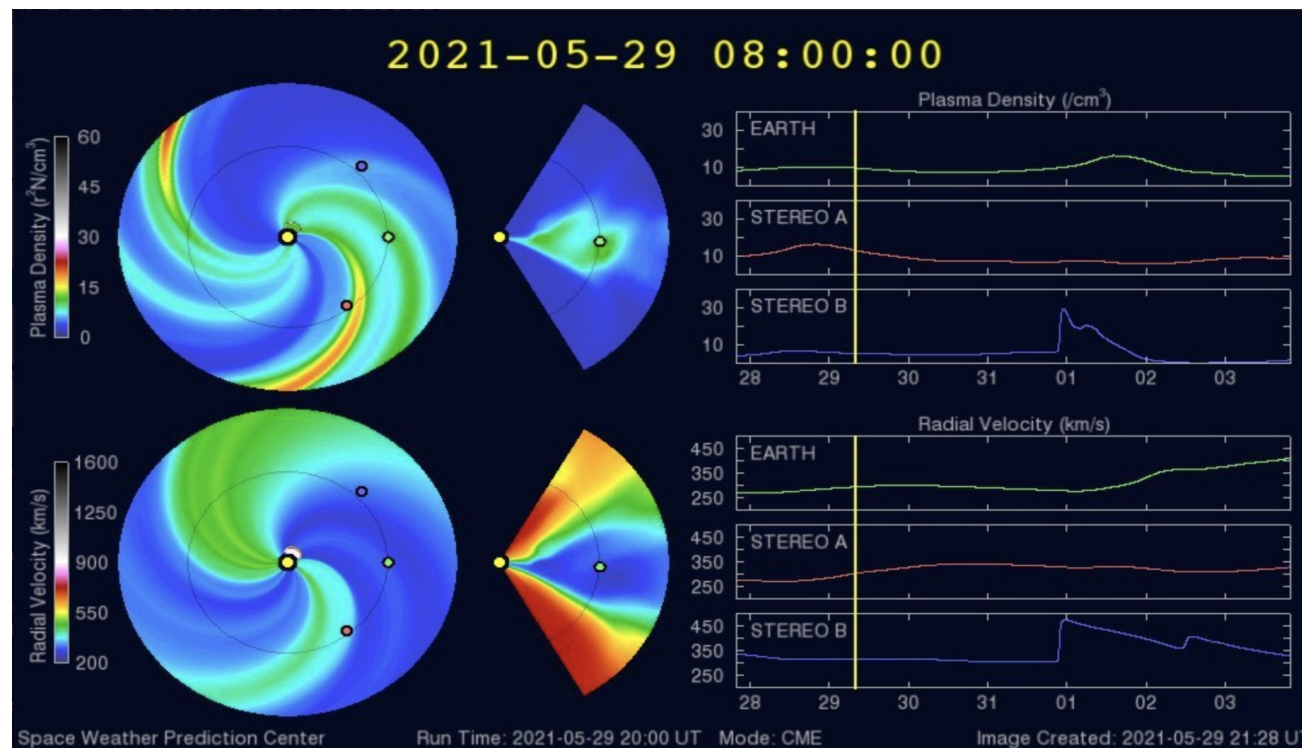
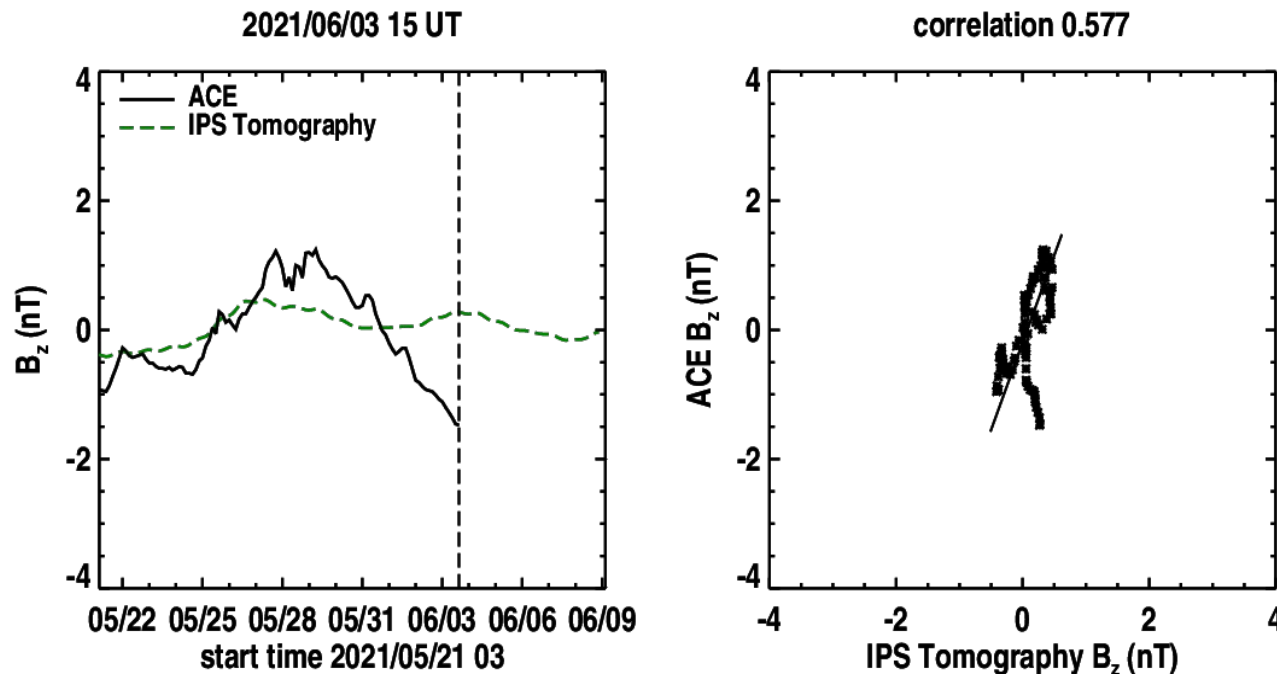


Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction>

# Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra

Pronóstico de la componente  $B_z$  del viento solar cercano a la Tierra usando la tomografía con datos IPS.



**(Izquierda)** Se pronostica una componente  $B_z$  negativa. **(Derecha)** La comparación con las observaciones del Advanced Composition Explorer (ACE) indican una correlación de 0.577 en el último pronóstico.

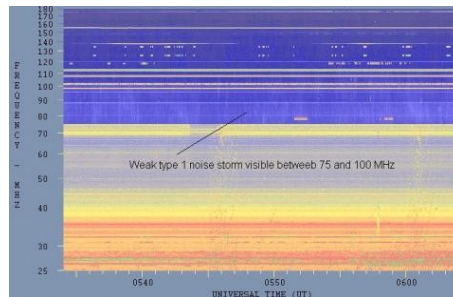
Imagen: [http://ips.ucsd.edu/high\\_resolution\\_predictions](http://ips.ucsd.edu/high_resolution_predictions)



# Tipos de estallidos de radio solares

**Tipo I:** Estallidos cortos y banda de emisión estrecha. Ocurren en un gran número sobre un continuo de emisión. Duración de 1 s y en tormenta de horas a días.

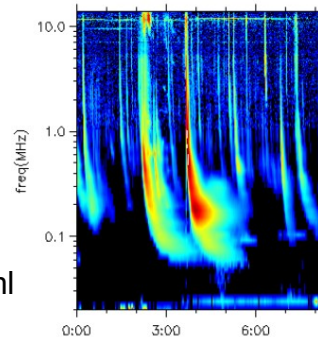
Se asocian con regiones activas, fulguraciones y protuberancias eruptivas



[spaceacademy.net.au/env/sol/solradp/solradp.htm](http://spaceacademy.net.au/env/sol/solradp/solradp.htm)

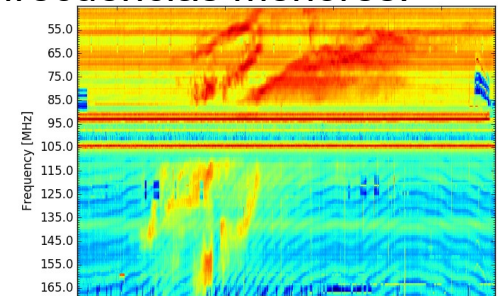
**Tipo III:** Estallidos de deriva rápida, con duración de pocos segundos en el rango métrico. Tienen anchos de emisión amplios. Son producidos en fulguraciones donde son expulsados a velocidades relativistas.

Se pueden presentar también como tormentas de estallidos.



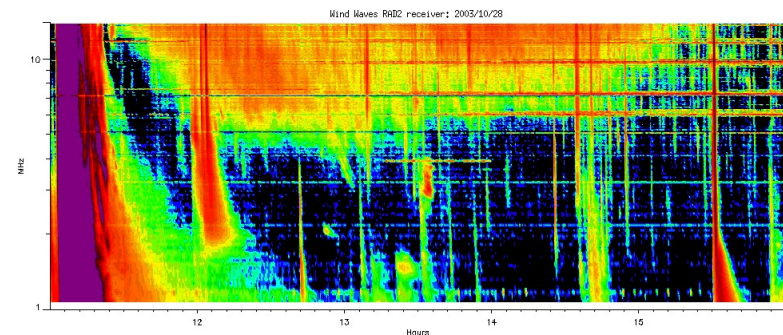
[ssed.gsfc.nasa.gov/waves/data\\_products.html](http://ssed.gsfc.nasa.gov/waves/data_products.html)

**Tipo II:** Estallidos de deriva lenta. Son la firma de ondas de choque, producidas por fulguraciones o EMCs, que se propagan cerca del Sol y medio interplanetario. Presentan anchos de de emisión estrechos que derivan a frecuencias menores.



[www.rice.unam.mx/callisto](http://www.rice.unam.mx/callisto)

**Tipo IV:** Se relacionan con fulguraciones, tienen anchos de banda amplios y pueden durar horas.

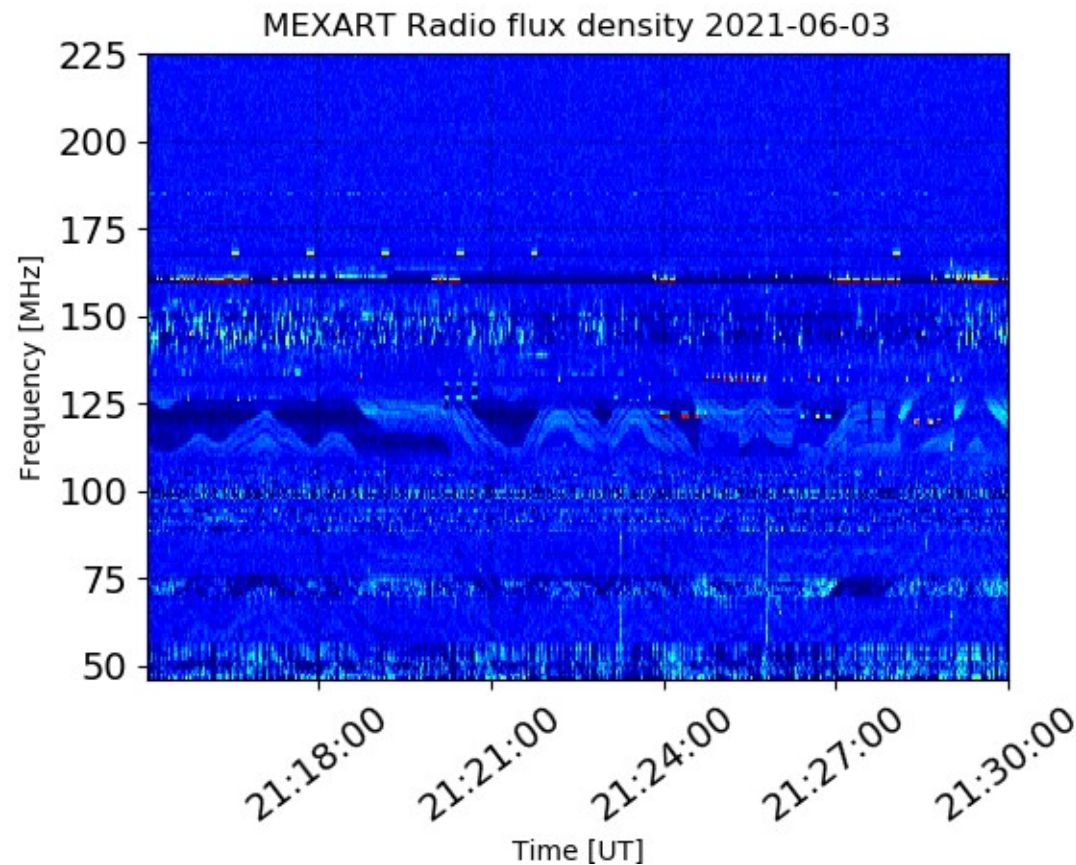


[https://ssed.gsfc.nasa.gov/waves/data\\_products.html](https://ssed.gsfc.nasa.gov/waves/data_products.html)



# Estallidos de radio solares: Observaciones de Callisto-MEXART

Callisto-MEXART no detectó estallidos de radio en esta semana.



<http://www.rice.unam.mx/callisto/lightcurve/2021/06>

# Actividad solar: Eyecciones de Masa Coronal

- >> May 30, 22:36h
- >> May 31, 15:12h
- >> May 31, 16:00h

- Eyecciones observadas por SOHO/LASCO.
- No se esperan repercusiones en el entorno geomagnético.
- 1, 2 y 3 de Junio no hay registros de EMCs detectadas.

	30/05	31/05	31/05
Velocidad* (km/s)	199	210	1092
Posición angular*	252	253	254
Ancho angular*	9	7	9

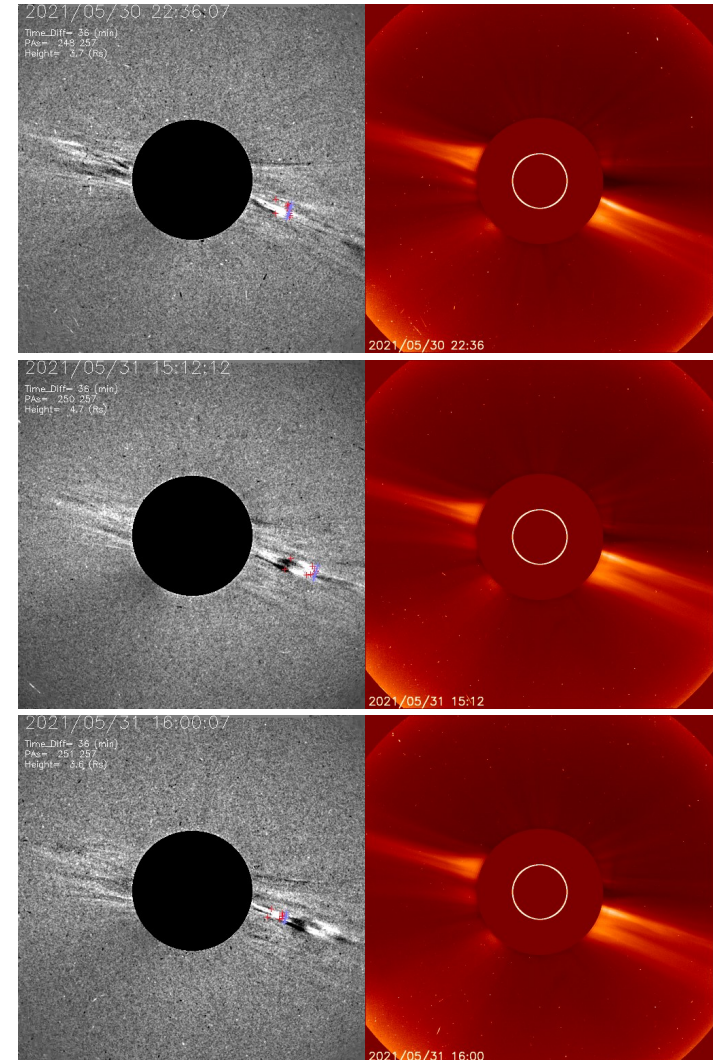
(\*)Valores estimados sobre la proyección en el plano del cielo y no en la dirección Sol-Tierra.

(+)Tiempo de inicio de la observación.

Crédito imágenes y valores estimados:  
SOHO, the Solar & Heliospheric Observatory  
SEEDS-- George Mason University, Space Weather Lab

Diferencia de imágenes  
SEEDS-GMU

ESA-NASA/ SOHO LASCO C2  
SEEDS-GMU



# Medio interplanetario: Región de interacción de viento solar

Esta semana no se registró región de interacción alguna (ver imagen 2). Actualmente observamos un hoyo coronal en latitudes bajas (CH1 en imagen 1) el cual puede generar una región de interacción en los siguientes días.

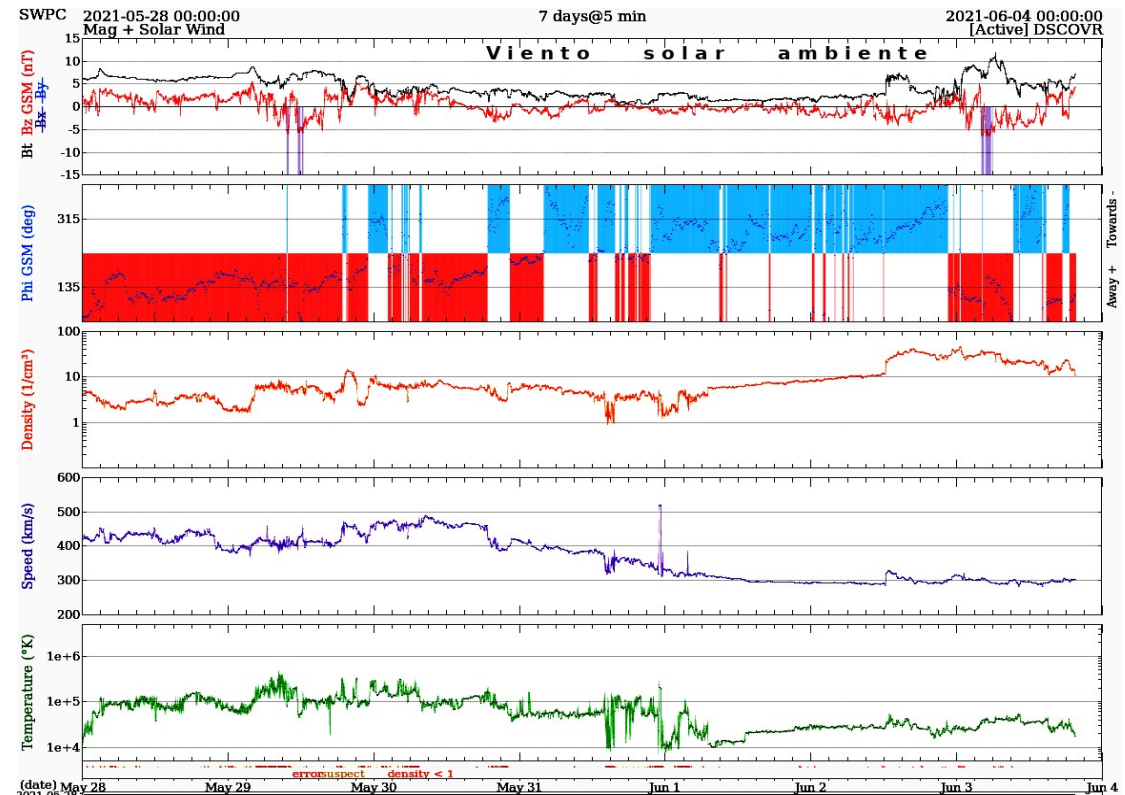
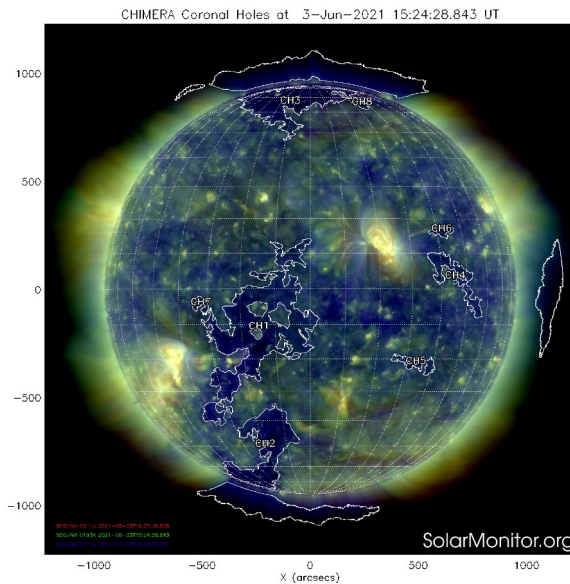


Imagen 1: <https://solarmonitor.org/chimera.php>

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

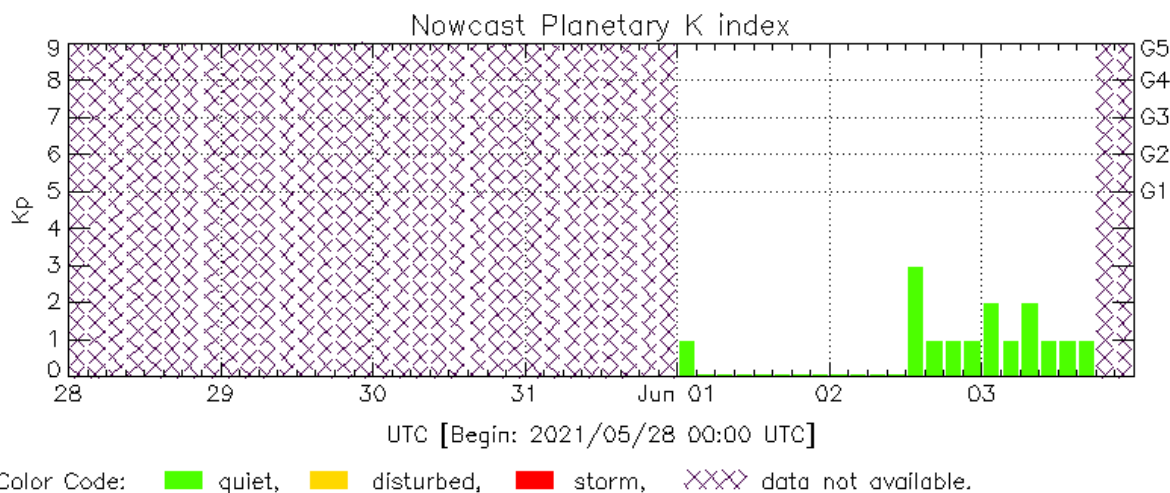
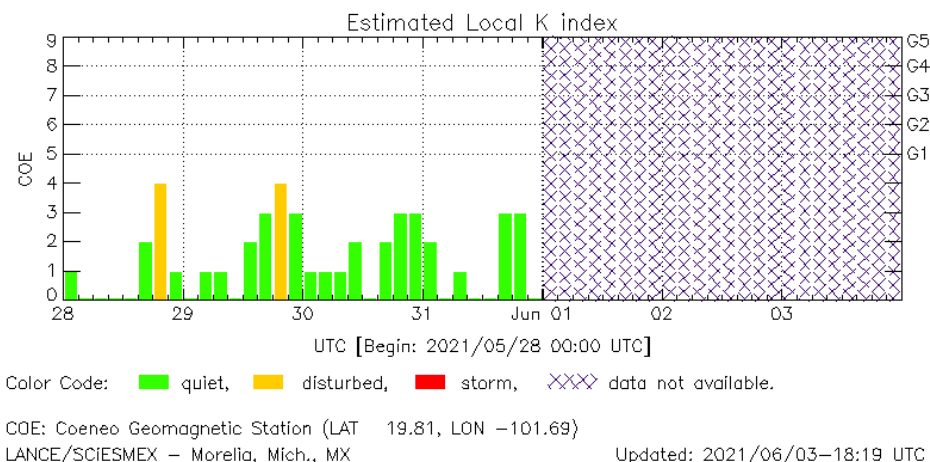


# Perturbaciones geomagnéticas: Índices geomagnéticos Kp y Kmex

Fue una semana quieta y no se registró actividad geomagnética significativa durante la semana.

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. **A partir del 24 de mayo la estación geomagnética de Coeneo se encuentra en proceso de mantenimiento técnico.**

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



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.

Kp: by GFZ German Research Center for Geosciences

<https://www.gfz-potsdam.de/en/kp-index/>

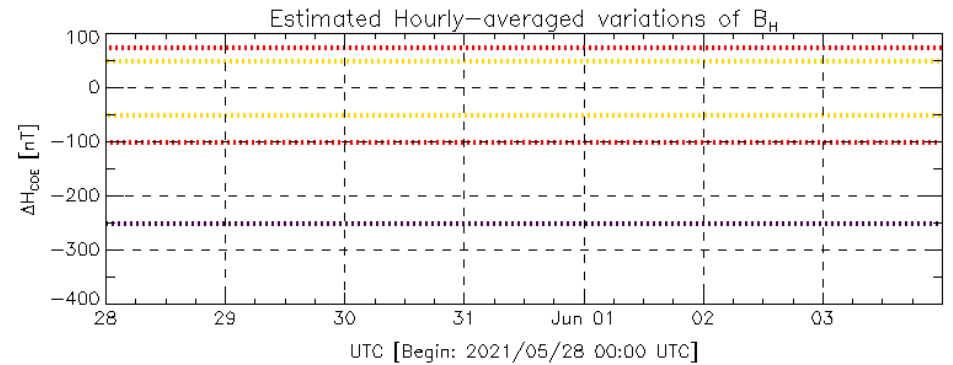
Updated: 2021/06/03-18:26 UTC

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

No se registró actividad geomagnética significativa en los índices Dst y  $\Delta H$  durante la semana.

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. **A partir del 24 de mayo la estación geomagnética de Coeneo se encuentra en proceso de mantenimiento técnico.**

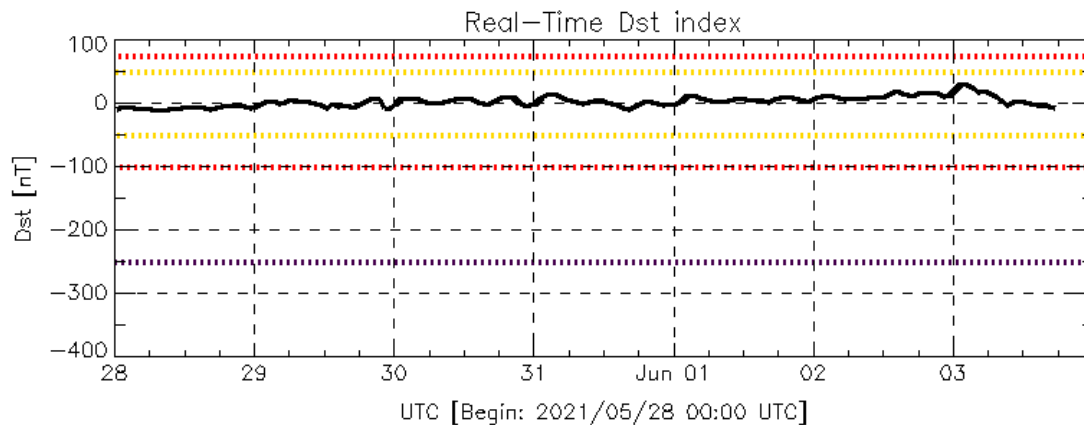
Datos: [wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst\\_realtime/](http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst_realtime/)



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

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

Updated: 2021/06/03-18:19 UTC



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: 2021/06/03-18:26 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.



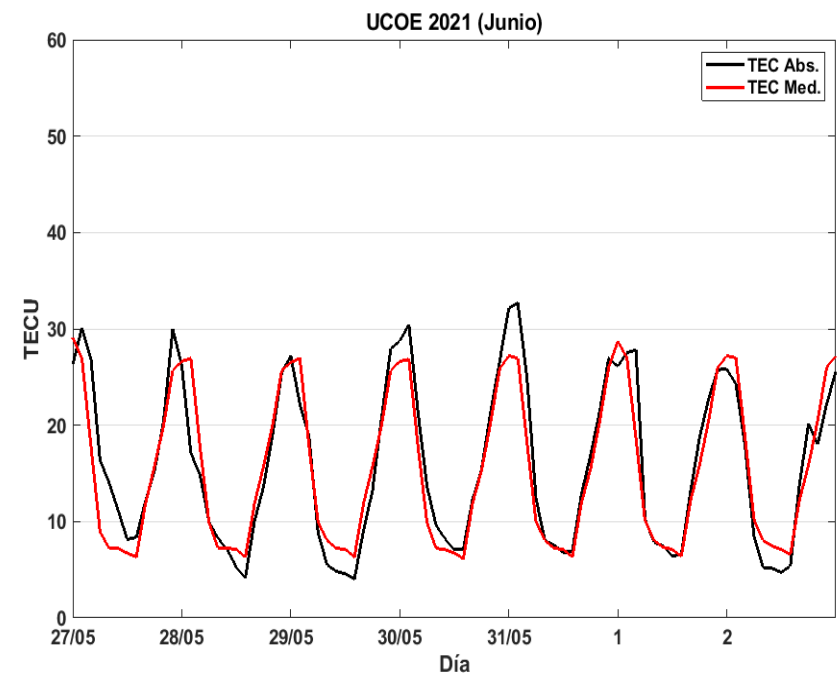
# Ionósfera sobre México: TEC en el centro del país (datos locales)

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

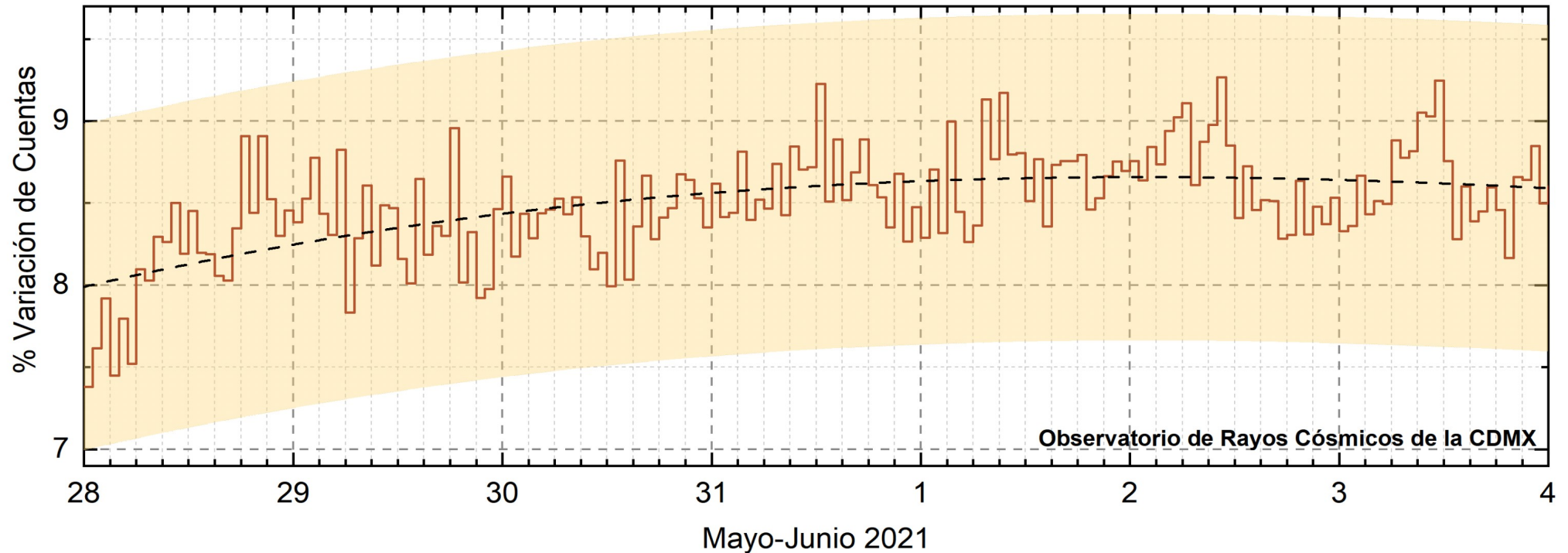
Serie temporal de los valores de TEC (negro) con referencia a su valor mediano (rojo) durante 27.05-2.06.2021 con base en los datos de la estación local UCOE (TLALOCNet, UNAVCO) en las instalaciones del MEXART.

Según los datos locales, el 27 de mayo en horas vespertinas y nocturnas se observaron valores aumentados del TEC. Estas variaciones no son significativas.

El cálculo se realiza en base de TayAbsTEC software del Instituto de Física Solar-Terrestre, Sección Siberiana de la Academia de Ciencias de Rusia. Referencia: Yasyukevich et al., Influence of GPS/GLONASS Differential Code Biases on the Determination Accuracy of the Absolute Total Electron Content in the Ionosphere, Geomagn. and Aeron., ISSN 0016\_7932, 2015.



# 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 28 de mayo al 03 de junio de 2021, no se detectaron incrementos significativos ( $>3\sigma$ ) en las cuentas de rayos cósmicos.

## 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  
Ing. Adan Espinosa Jiménez  
Ing. Juan Luis Godoy Hernández  
Dr. Ernesto Aguilar-Rodríguez  
Dra. Verónica Ontiveros  
Dra. Tania Oyuki Chang Martínez  
M.C. Juan José D'Aquino  
Dr. Víctor José Gatica Acevedo

## UNAM ENES-Morelia

Dr. Mario Rodríguez Martínez  
Dr. Víctor De la Luz Rodríguez  
Lic. Shaden Saray Hernández Anaya  
M.C. Raúl Gutiérrez Zalapa  
Rafael Zavala Molina  
Vanessa Arriaga Contreras

## UNAM/PCT

Lic. Elizandro Huipe Domratheva  
M.C. Víctor Hugo Méndez Bedolla  
M.C. Elsa Sánchez García

## UANL/LANCE

Dr. Eduardo Pérez Tijerina  
Dr. Enrique Pérez León  
Dr. Carlos de Meneses Junior  
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

**Elaboración:** Equipo SCiESMEX

**Revisión:** Ernesto Aguilar Rodríguez

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

## 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: <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 eventos de radio solares.