

CONACYT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



IGUM

INSTITUTO de GEOFÍSICA
Unidad Michoacán



AEM

AGENCIA
ESPACIAL
MEXICANA



SciESMEX

Servicio de Clima Espacial - MX

Reporte Especial

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

**Centro Regional de Alertas
(RWC) miembro del**



ISES

International Space
Environment Service



/sciesmex



@sciesmex

Reporte Especial: 27 y 28 de mayo de 2017



Resumen:

El pasado 27 de mayo arribó al ambiente espacial terrestre una onda de choque interplanetaria la cual comprimió el campo magnético de la Tierra.

Unas horas más tarde, una eyección de masa coronal (EMC) impactó el ambiente terrestre. La configuración magnética de la EMC permitió que el material de esta interactuara con el campo magnético de la Tierra. Dicha interacción provocó una tormenta geomagnética “Fuerte”, en la escala NOAA.

Entre la noche del 27 y la madrugada del 28 de mayo, la tormenta geomagnética alcanzó su máximo, registrando un valor del índice Kp de 7 y en el índice DST de -122 nT. Durante la mañana del 28 de mayo, la tormenta parece que entró en fase de recuperación.

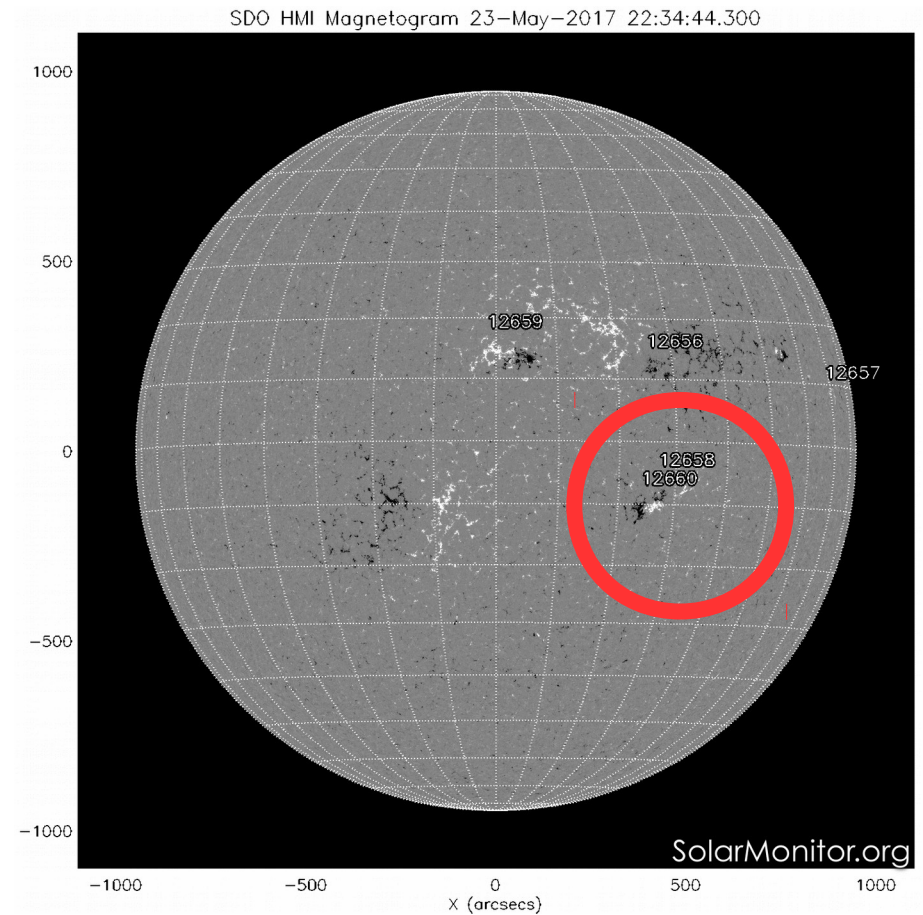
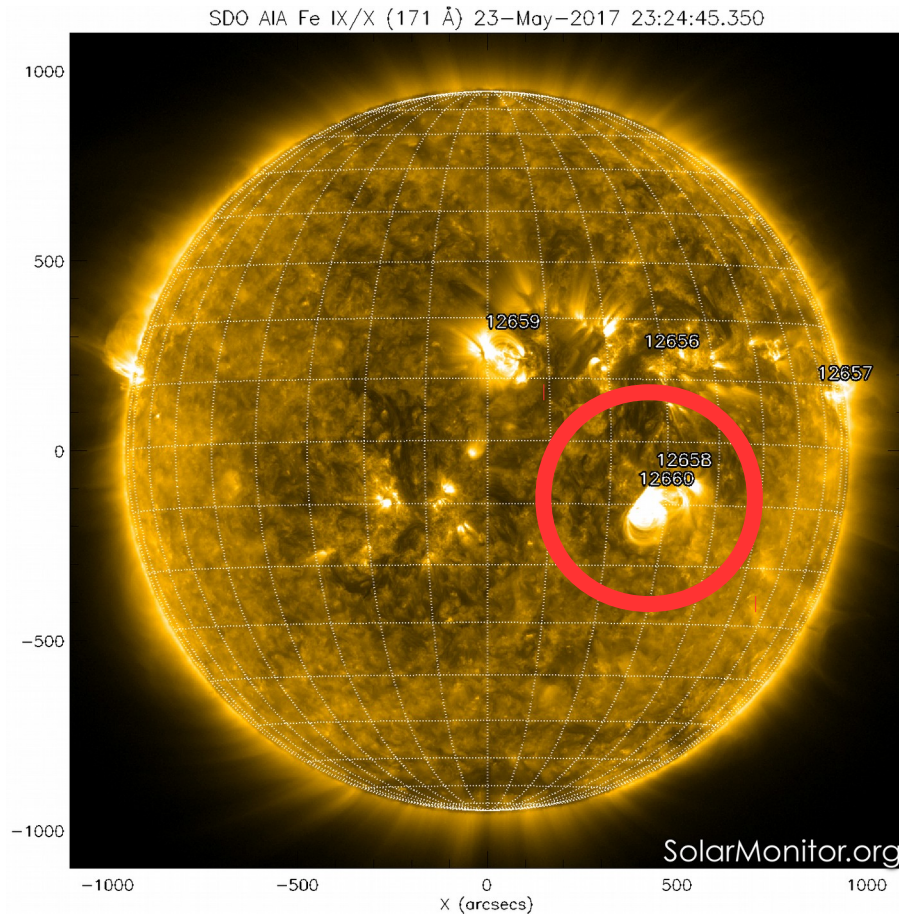
Si las condiciones del viento solar cercano a la Tierra permanecen estables, se espera que las condiciones del clima espacial terrestre regresen a los valores normales en las próximas 48 horas.

Posibles efectos:

Los posibles efectos derivados a este evento son:

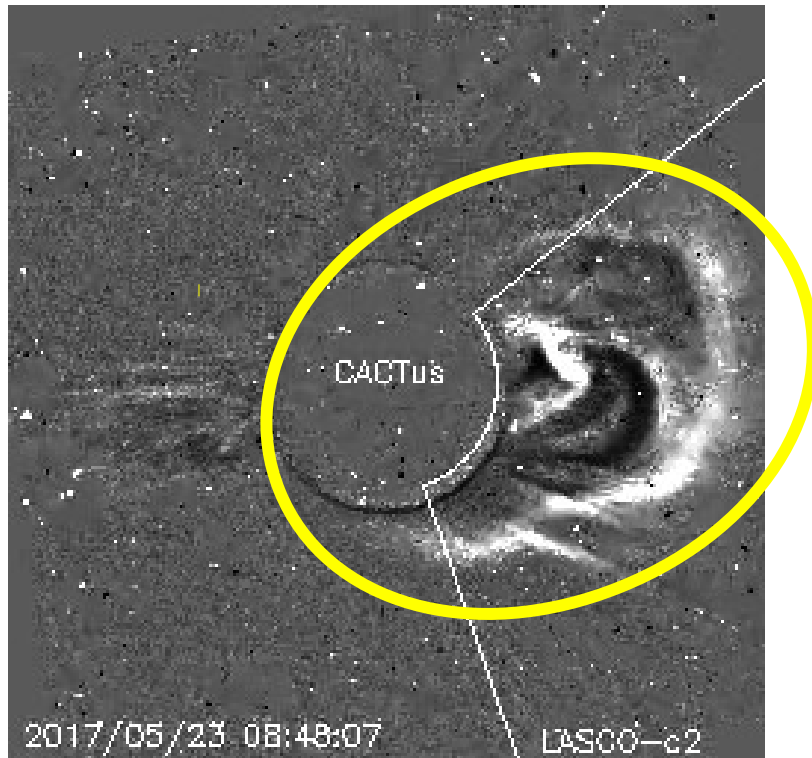
- Afectaciones generales en radio-comunicaciones.
- Sistemas GPSs pueden brindar coordenadas con errores mayores a los normales o, incluso, estar inhabilitados temporalmente.
- Sistemas de telecomunicaciones satelitales pueden presentar interferencias o dificultad para establecer comunicación.
- Trayectorias de satélites podrían requerir ajustes.
- Sistemas de navegación y rastreo pueden ser inoperantes.

Región Activa



La región activa (circunferencia roja) donde probablemente se originó la eyección de masa coronal que causó la tormenta geomagnética. De lado izquierdo se observa la estructura magnética de las regiones activas y del lado derecho el magnetograma del disco solar.

Detección de EMC por coronógrafo



Detección automática de la eyección de masa coronal (EMC) por el sistema CACTus. Del lado izquierdo observaciones del coronógrafo LASCO C2. El Sol está en el centro de la imagen oculto, mientras que las regiones claras representan material de la EMC (elipse amarilla).

La EMC fue de difícil detección. Es posible que la EMC sea lenta y no tenga choque asociado puesto que no se observa firma de onda de choque en las imágenes de coronógrafo, además no se reportaron estallidos de radio tipo II, condición que sugiera que no hay presencia de onda de choque asociada.

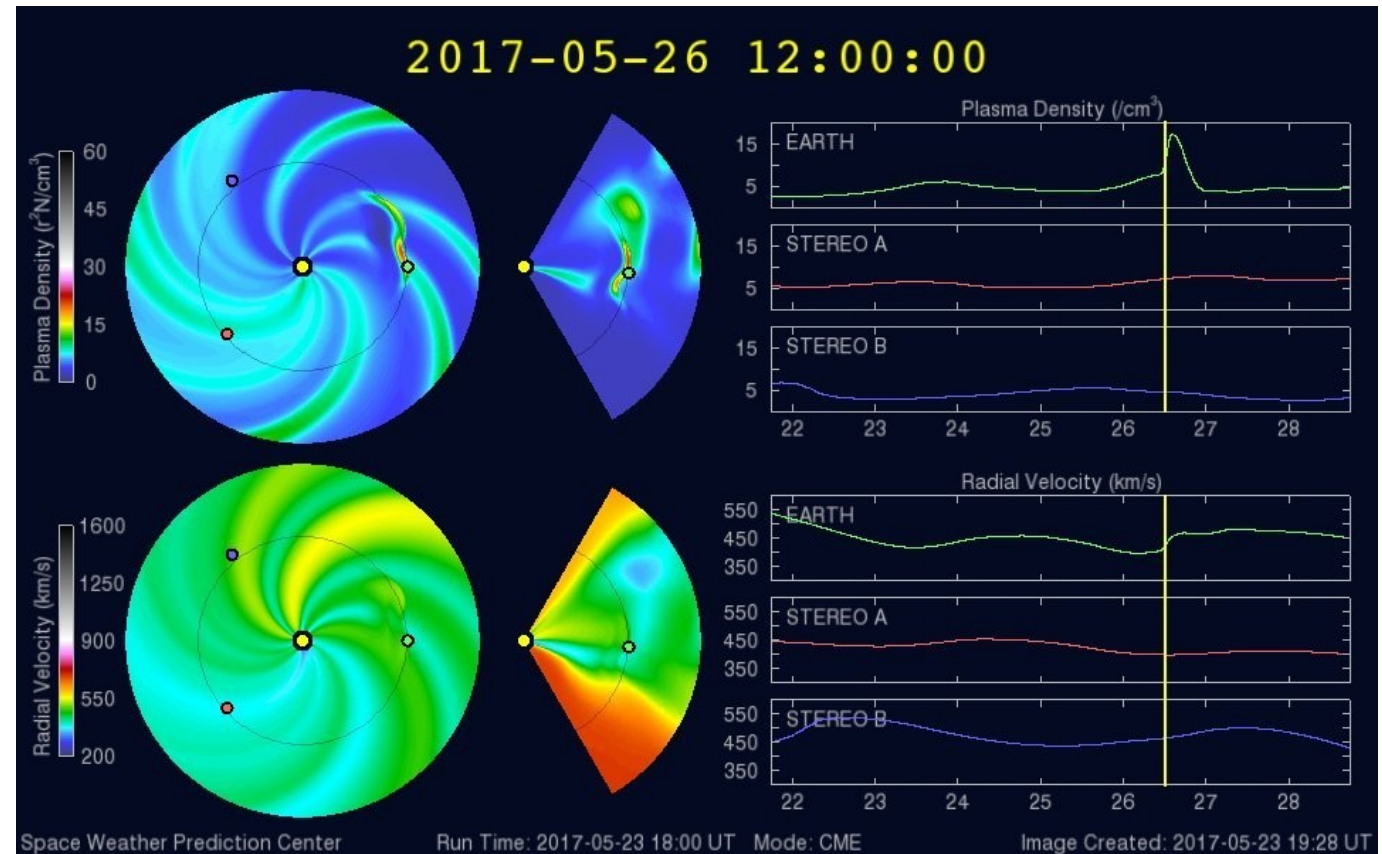
Propagación de la EMC



De acuerdo a las simulaciones del modelo WSA-ENLIL realizadas por el SWPC/NOAA, la EMC interactuó con una región de interacción de corrientes (RICs).

La simulación del evento estimó el arribo de la EMC/RICs al ambiente terrestre el 26 de octubre a las 12:00 (2017-05-16 12:00:00).

Sin embargo, el evento arribó hasta un día después.

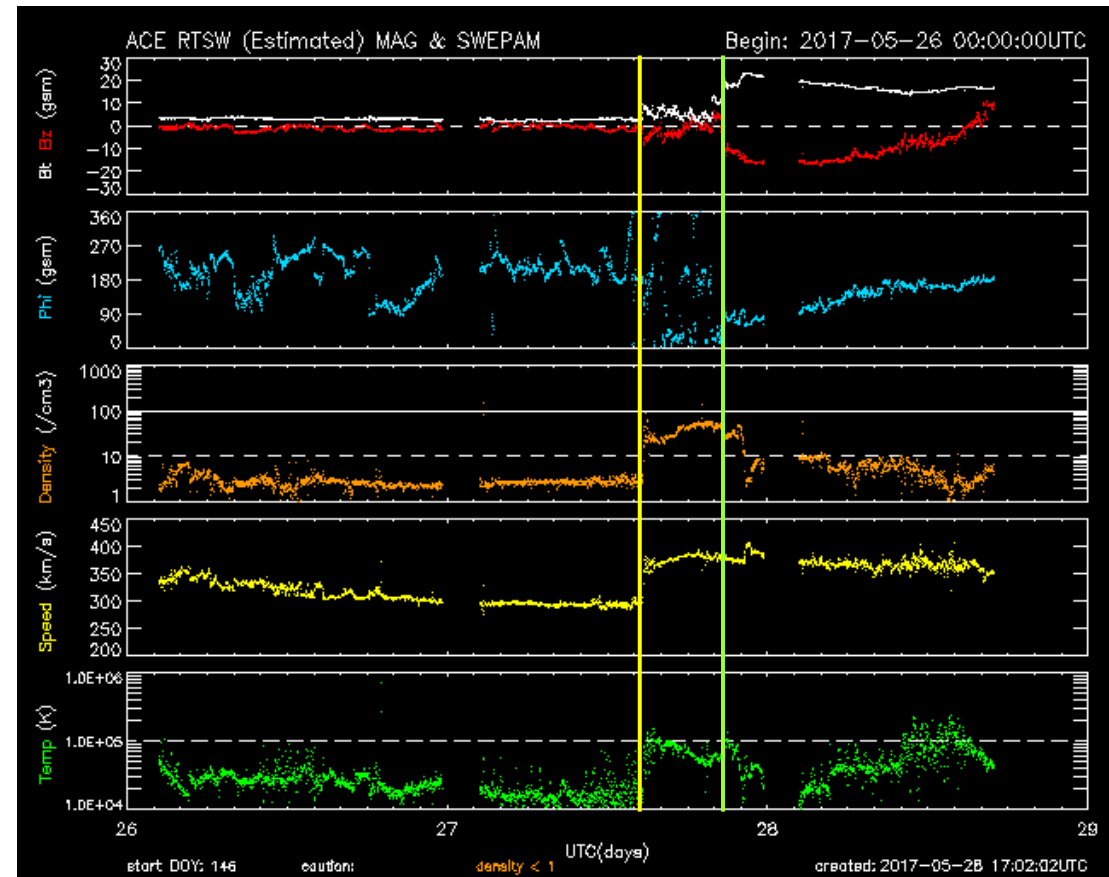


El arribo de la EMC al ambiente espacial terrestre



Condiciones del viento solar cercanas al ambiente terrestre registradas por el satélite artificial ACE. De arriba a abajo: campo magnético, dirección del campo magnético, densidad de protones, velocidad y temperatura de protones.

La onda de choque (línea vertical amarilla) arribó a las 15:00 del 27 de mayo. Mientras que la estructura magnética de la EMC (línea vertical verde) arribó 22:00 del 12 de mayo.



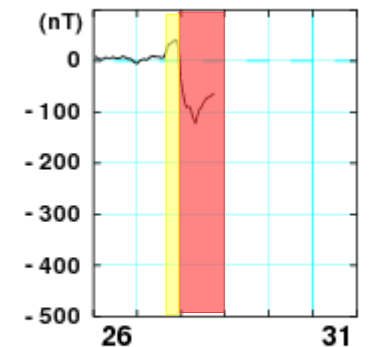
En el panel superior de la figura se muestra el campo magnético cercano a la Tierra. En este panel se puede observar que el campo magnético de la EMC presentó una componente B_z (línea roja) sur (negativo). Lo que provocó una tormenta geomagnética.

Tormenta geomagnética



La perturbación geomagnética inició con un incremento súbito (región amarilla) del índice DST (figura superior). Posteriormente se presentó una tormenta moderada que alcanzó -122 nT a la 13 hrs.

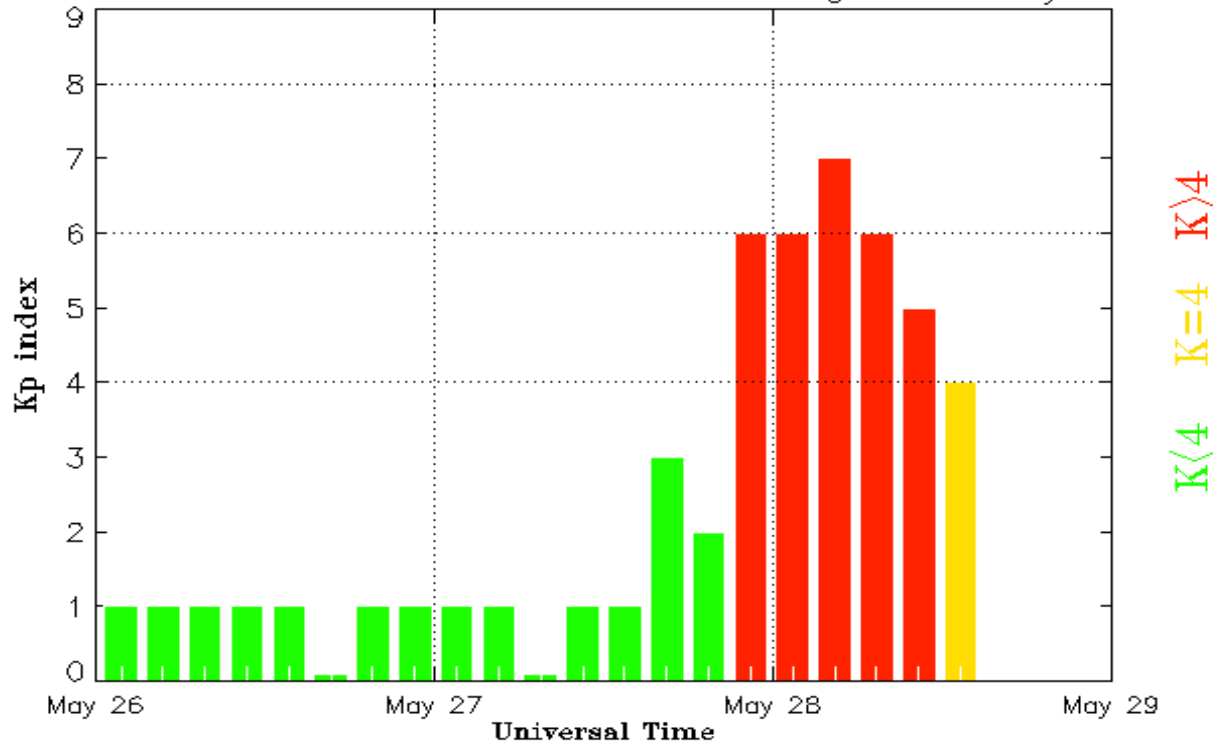
Dst (Real-Time)



May 2017

[Created at 2017-05-28 17:30UT]
WDC for Geomagnetism, Kyoto

Estimated Planetary K index (3 hour data) Begin: 2017 May 26 0000 UTC



$K < 4$
 $K = 4$
 $K > 4$

El índice Kp (figura inferior) mide la intensidad de las variaciones del campo geomagnético. De acuerdo a este índice, la tormenta fue de clase G3 (Kp=7) de acuerdo a la clasificación de la NOAA.

Updated 2017 May 28 15:30:02 UTC

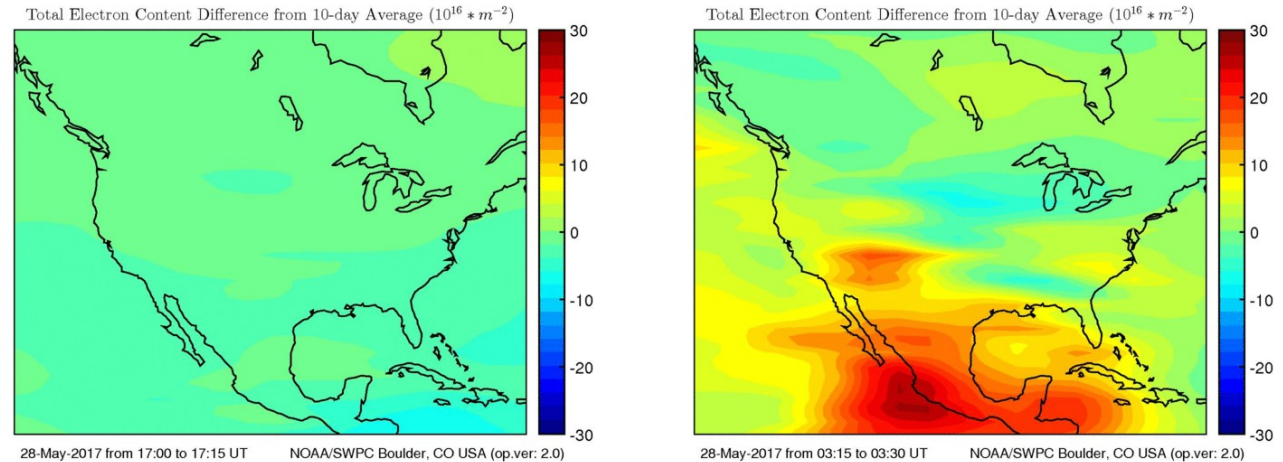
NOAA/SWPC Boulder, CO USA

Efectos en México: Tormentas ionósfera y magnética



La imagen muestra mapas TEC de norteamérica calculados por el SWPC de la NOAA.

La figura muestra la diferencia de TEC bajo las condiciones quietas (panel izquierdo) y durante la tormenta (paneles derechos).



En particular, el panel derecho muestra los valores TEC durante el máximo de la tormenta ionosférica. Se observa que casi todo el territorio nacional es afectado por este evento. Puesto que la densidad de electrones (colores rojo-anaranjados) sobre el territorio nacional se incrementa significativamente.

Las altas concentraciones de electrones merman o impiden las radiocomunicaciones en las regiones donde se presentan.



UNAM SCiESMEX

Dr. J. Américo González

Dr. Víctor De la Luz

Dr. Pedro Corona Romero

Dr. Julio C. Mejía Ambriz

Dr. Luis Xavier González

Dra. Maria Sergeeva

UNAM IGUM

Dr. Ernesto Aguilar-Rodriguez

INPE

Dra. Esmeralda Romero

MEXART

MsC Ernesto Andrade

MsC Pablo Villanueva

Ing. Pablo Sierra.

UNAM ENES Michoacán

Dr. Mario Rodríguez

UNAM CU

Dra. Blanca Mendoza.

Dr. José Francisco Valdés.

RAYOS CÓSMICOS

Dr. Luis Xavier González

Dr. José Francisco Valdés

Fis. Alejandro Hurtado

Ing. Octavio Musalem

SERVICIO GEOMAGNÉTICO

Dr. Esteban Hernández

MsC Gerardo Cifuentes

MsC Ana Caccavari



DATOS

Imágenes de coronógrafo, flujo de rayos X y modelo WSA-ENLIL: <http://www.swpc.noaa.gov/products> y <http://iswa.ccmc.gsfc.nasa.gov/IsaSystemWebApp/>

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 EMC: <http://www.sidc.oma.be/cactus/out/latestCMEs.html>
<http://spaceweather.gmu.edu/seeds/>

Agradecimientos

El Servicio de Clima Espacial México (SCiESMEX) es parcialmente financiado por: el programa Cátedras CONACYT Proyecto 1045 y el Fondo Sectorial AEM-CONACYT proyecto 2014-01-247722. Agradecemos a todos los responsables y colaboradores de instrumentos del Laboratorio Nacional de Clima Espacial (LANCE) y a las redes de estaciones GPS del Servicio Sismológico Nacional y TalocNET por facilitar sus datos. *El cálculo de índice W se realiza en base de TayAbsTEC software del Instituto de Física Solar-Terrestre, Sección Siberiana de la Academia de Ciencias de Rusia.* Los mapas regionales TEC se realizan por medio de Magic, software desarrollado por National Geodetic Survey, Space Environment Center of the National Oceanic y Atmospheric Administration and the Cooperative Institute for Research in Environmental Sciences of University of Boulder, Colorado, U.S.A. Las imágenes del Sol son cortesía de los equipos científicos del satélite NASA/SDO e instrumentos AIA, EVE, y HMI.