LANCE

Servicio Clima Espacial

Reporte Semanal

CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

ISES
International Space Environment Service

CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES

AEM AGENCIA ESPACIAL MEXICANA

Reporte semanal del 9 al 15 de agosto de 2019

LANCE
Servicio Clima Espacial

CONDICIONES DEL SOL
Regiones Activas (RA): 2 regiones activas (12746/S05W51 y 12747/N06W32)
Hoyos coronales: Se registraron hoyos coronales en los polos y algunos cercanos al ecuador.
Fulguraciones solares: No se registraron eventos.
Eyecciones de masa coronal: 1 lenta.

CONDICIONES DEL MEDIO INTERPLANETARIO
Se registró una región de interacción que provocó una tormenta geomagnética menor.

CONDICIONES DE MAGNETÓSFERA
Índice K local: Se registró una perturbación geomagnética menor.
Índice Dst: Se registró una perturbación débil.

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.

PRONÓSTICOS

Viento solar:
- Se pronostica una velocidad del viento solar de 400 a 500 km/s, sin incrementos significativos en la densidad del plasma. No se espera la llegada de alguna EMC.

Fulguraciones solares:
- No se esperan fulguraciones para los siguientes días.

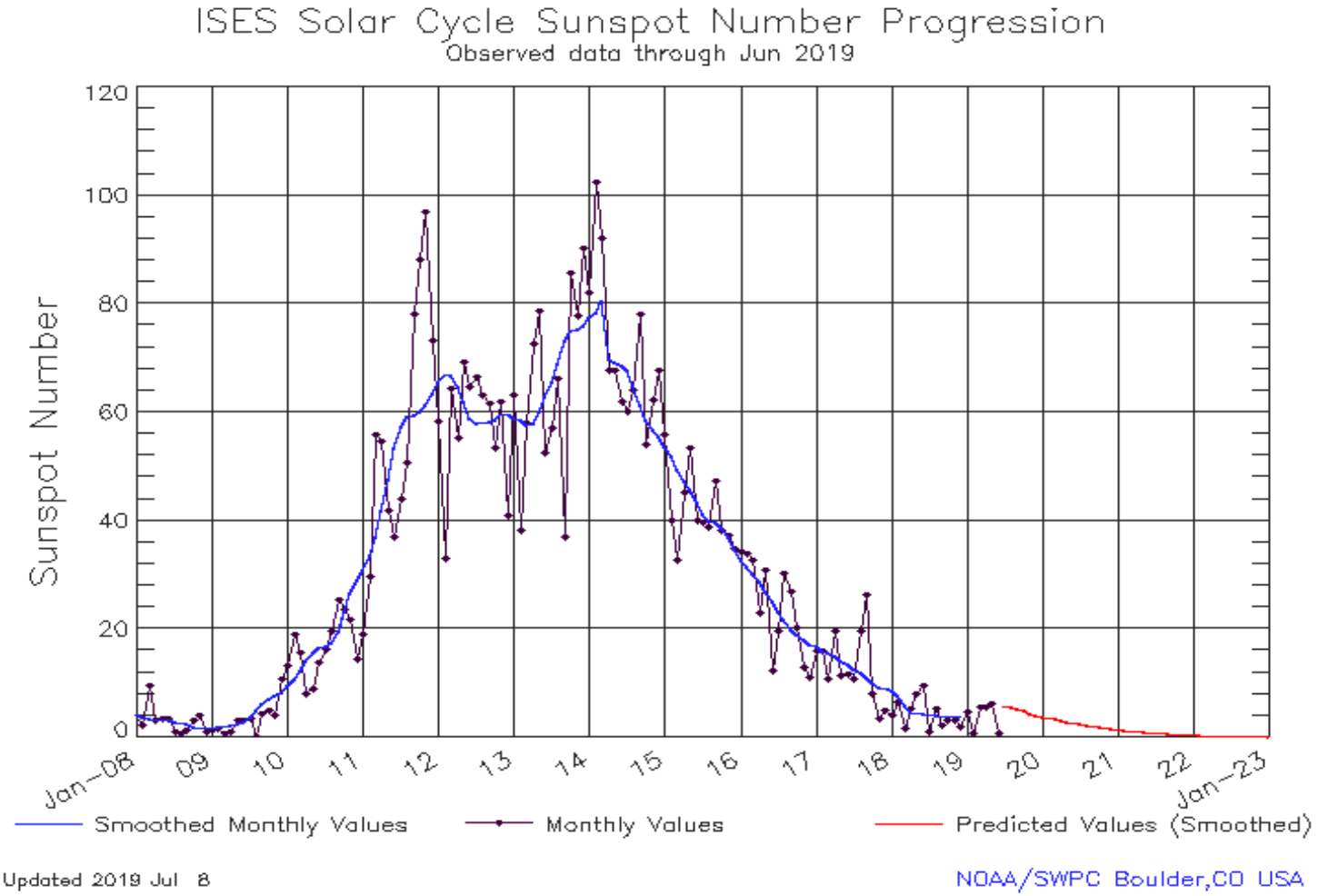
Tormentas ionosféricas:
- No se esperan perturbaciones en los próximos días.

Tormentas geomagnéticas:
- No se esperan perturbaciones geomagnéticas en los próximos días.

Tormentas de radiación solar:
- Debido a la poca actividad, no se esperan tormentas en los siguientes días.

Ciclo de manchas solares y la actividad solar

LANCE
Servicio Clima Espacial



La figura muestra el conteo del número de manchas solares desde enero del 2008.

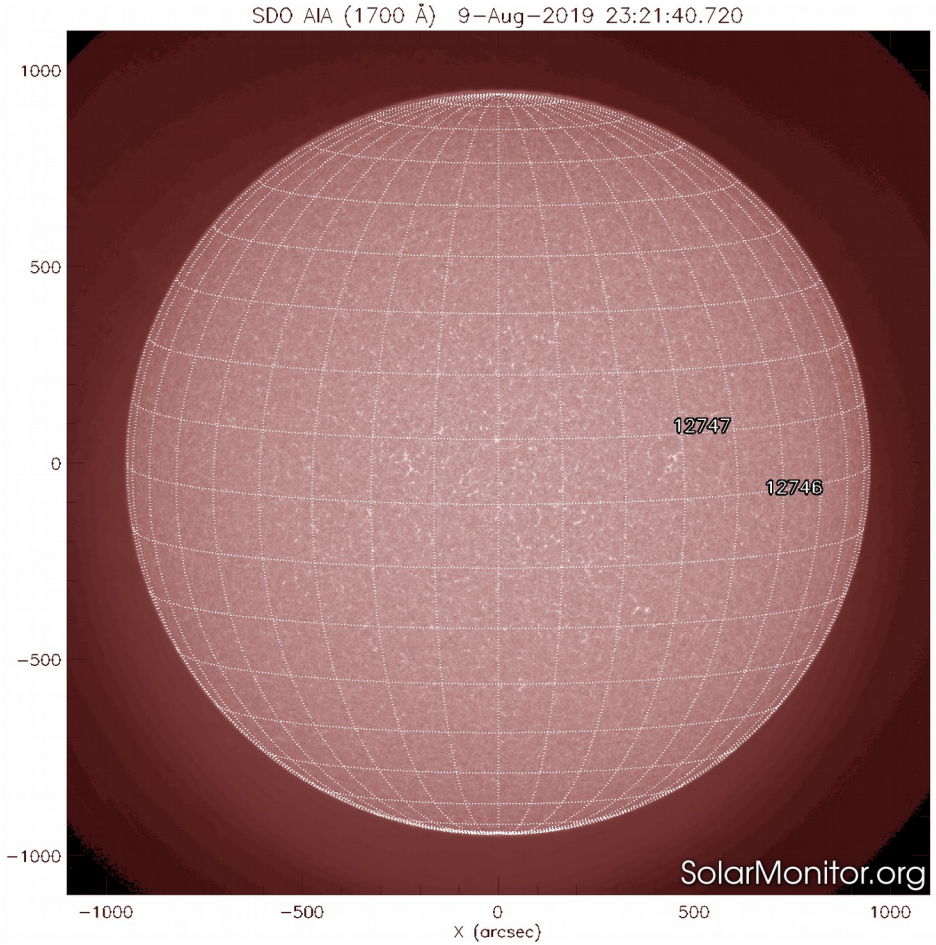
Entre más manchas solares presente el Sol, es mayor la posibilidad de que ocurra una tormenta solar.

Estamos en el mínimo de manchas solares del ciclo 24.

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

Fotosfera solar

LANCE
Servicio Clima Espacial



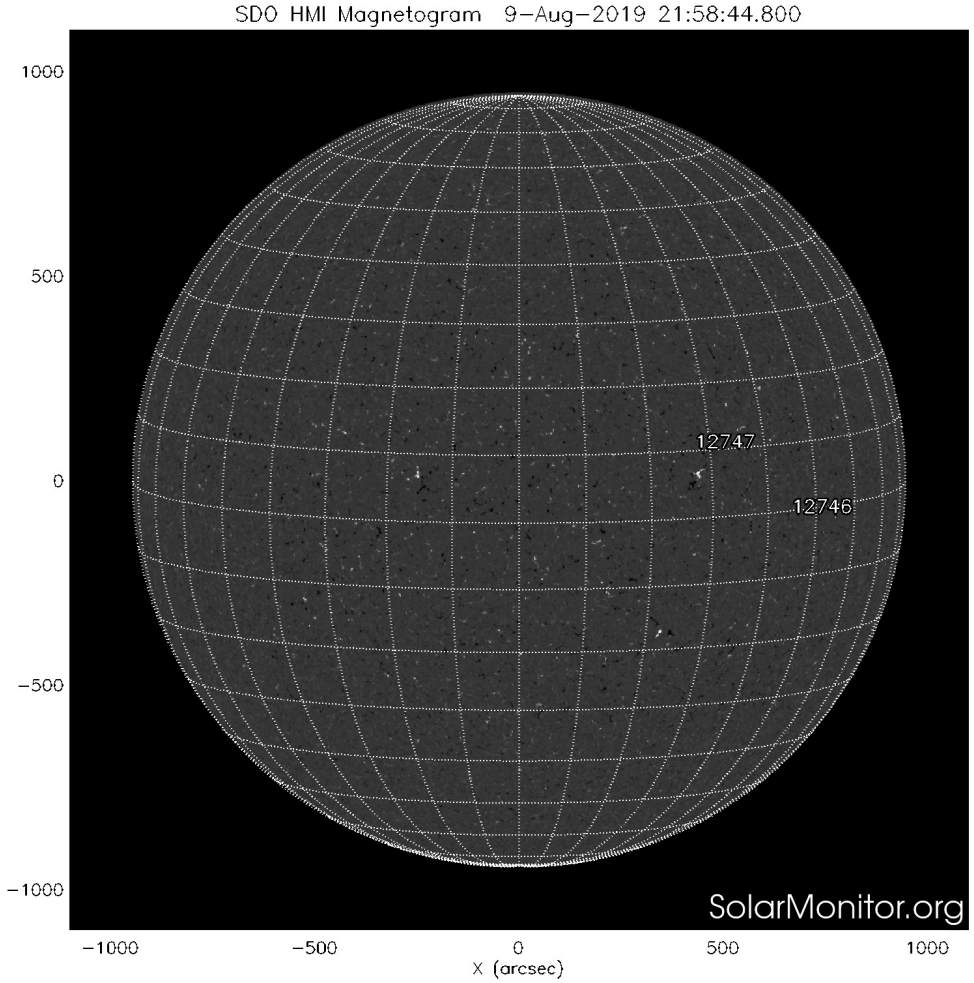
La fotosfera es la zona “superficial” del Sol, donde aparecen las manchas solares. Regiones oscuras formadas por material más frío que sus alrededores y que contienen intensos campos magnéticos. Las manchas solares están relacionadas con la actividad solar.

La imagen de la fotosfera del 9 de agosto en la que se muestran 2 regiones activas.

http://sdo.gsfc.nasa.gov/data/

Campos magnéticos solares

LANCE
Servicio Clima Espacial



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, correspondientes a polaridad positiva (negativa).

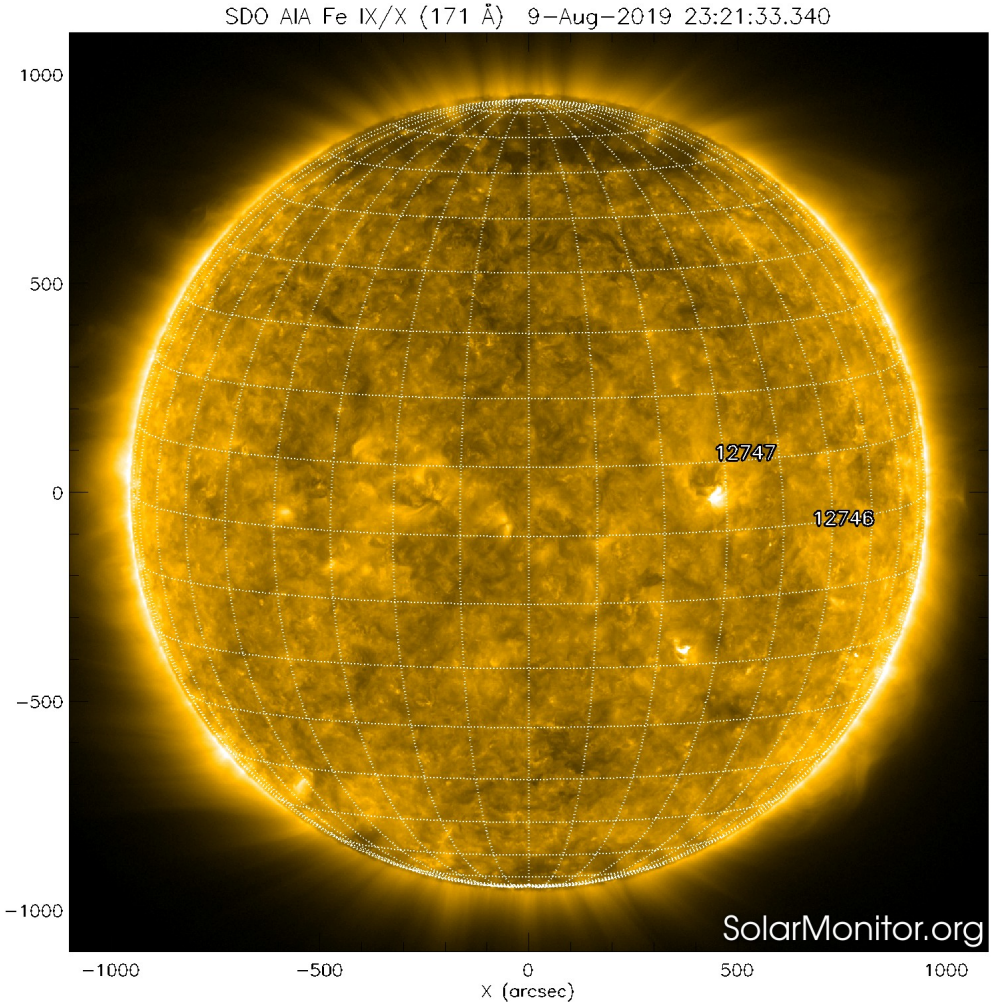
El Sol al 9 de agosto:

El magnetograma muestra regiones con campo magnético intenso asociadas alguna manchas solares.

http://sdo.gsfc.nasa.gov/data/

Atmósfera solar y regiones activas

LANCE
Servicio Clima Espacial



http://sdo.gsfc.nasa.gov/data/

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.

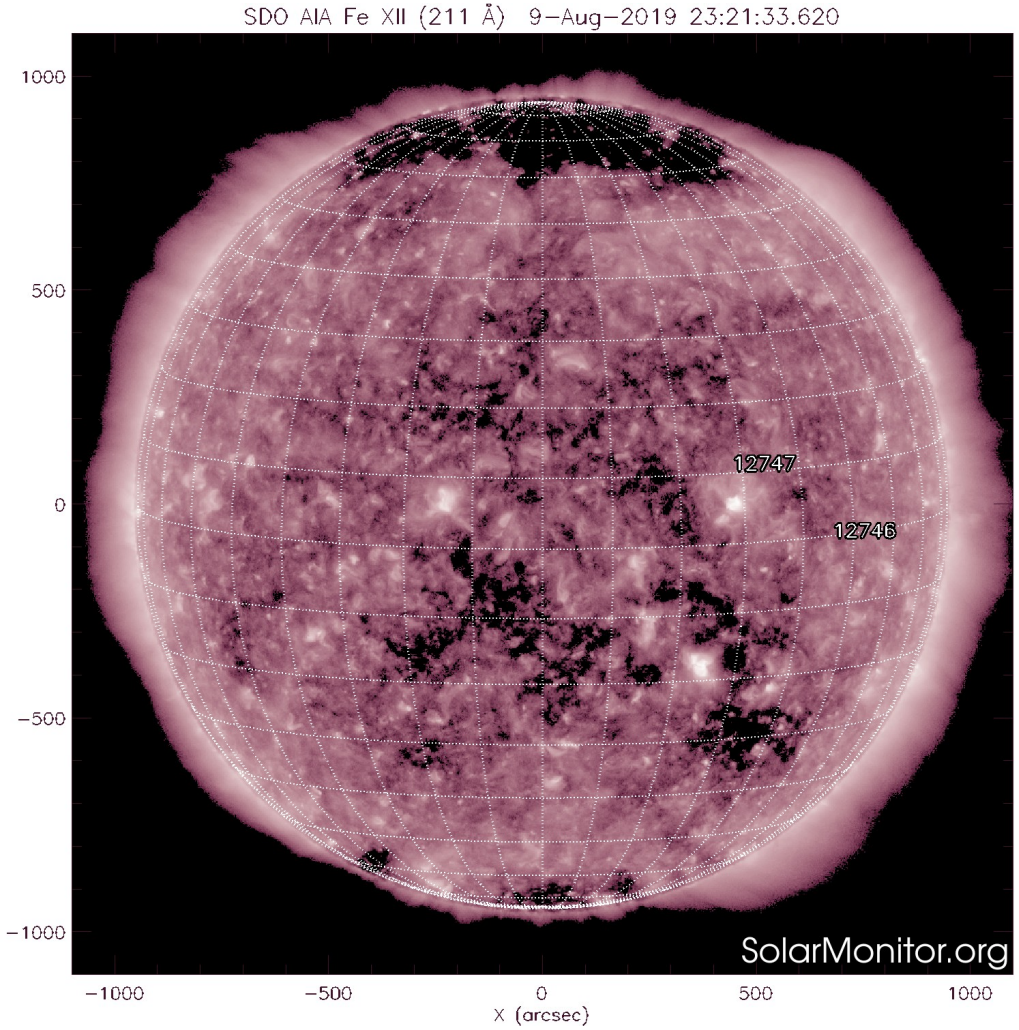
Las regiones activas (zonas claras) son los lugares donde se presentan los fenómenos de actividad solar más importantes. Las regiones activas están regularmente asociadas a las manchas solares.

El Sol al 9 de agosto:

Se observan 2 regiones activas.

Corona solar

LANCE
Servicio Clima Espacial



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.

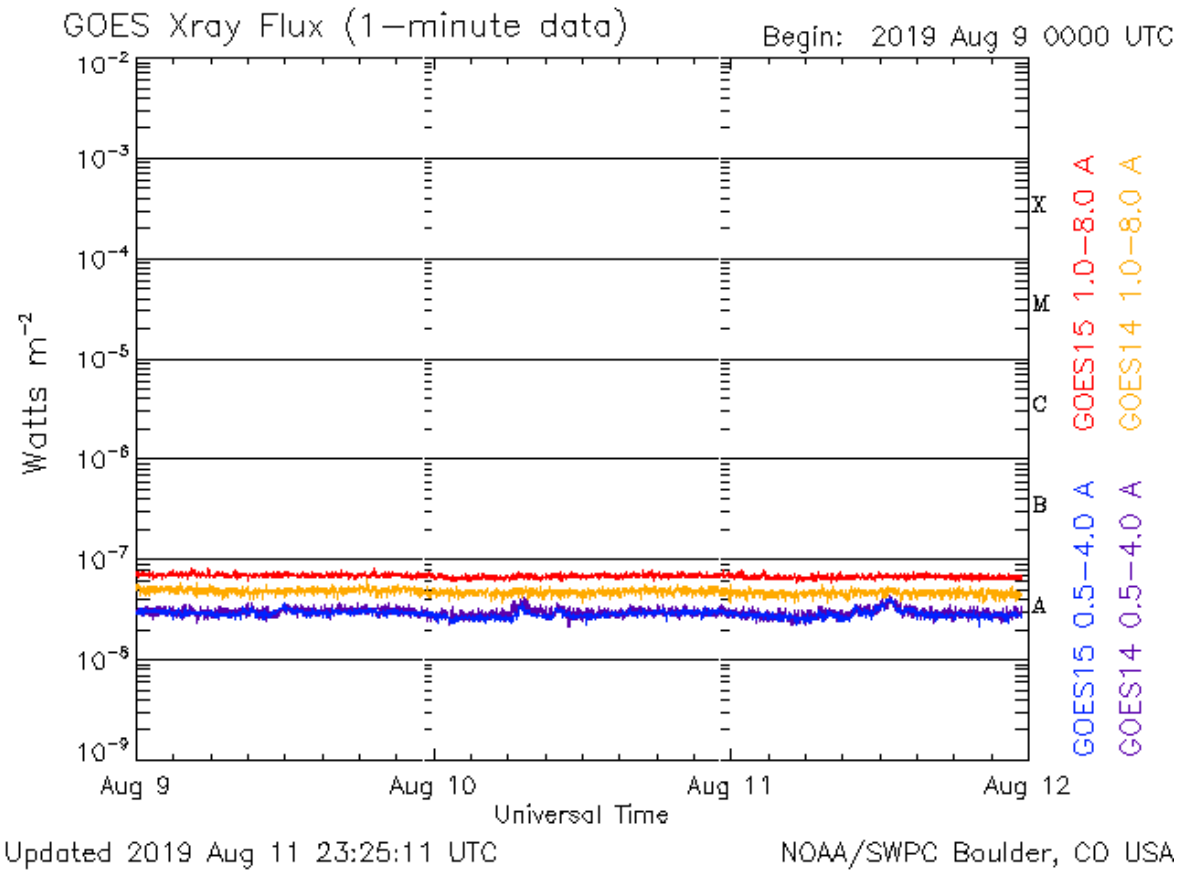
El Sol al 9 de agosto:

Se observan dos hoyos coronales en los polos y varios hoyos sobre el disco solar.

http://sdo.gsfc.nasa.gov/data/

Actividad solar: Fulguraciones solares

LANCE
Servicio Clima Espacial



Flujo de rayos X solares detectado por los satélites GOES.

A lo largo de la semana no se detectaron fulguraciones solares.

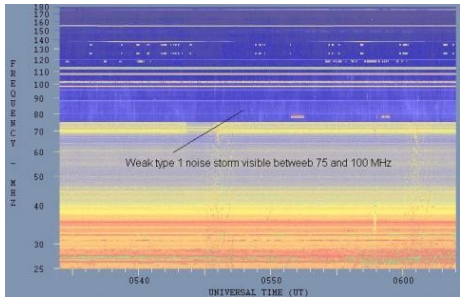
Imágenes: http://services.swpc.noaa.gov/images/goes-xray-flux.gif

Tipos de estallidos de radio solares

LANCE
Servicio Clima Espacial

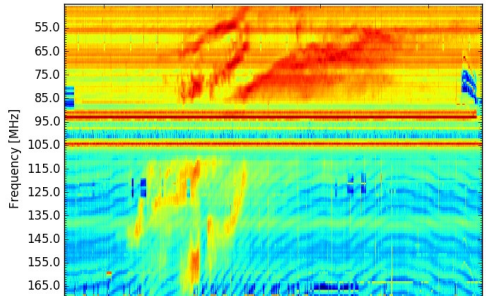
Tipo I: Estallidos cortos y banda de emisión estrecha. Ocurren en un gran número sobre un continuo de emisión. Duración de 1 s y en tormenta de horas a días.

Se asocian con regiones activas, fulguraciones y protuberancias eruptivas



spaceacademy.net.au/env/sol/solradp/solradp.htm

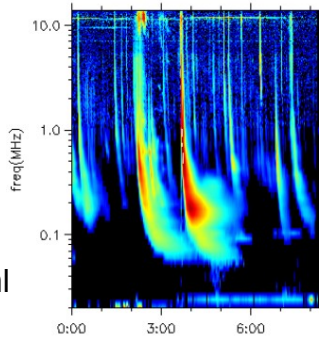
Tipo II: Estallidos de deriva lenta. Son la firma de ondas de choque, producidas por fulguraciones o EMCs, que se propagan cerca del Sol y medio interplanetario. Presentan anchos de de emisión estrechos que derivan a frecuencias menores.



www.rice.unam.mx/callisto

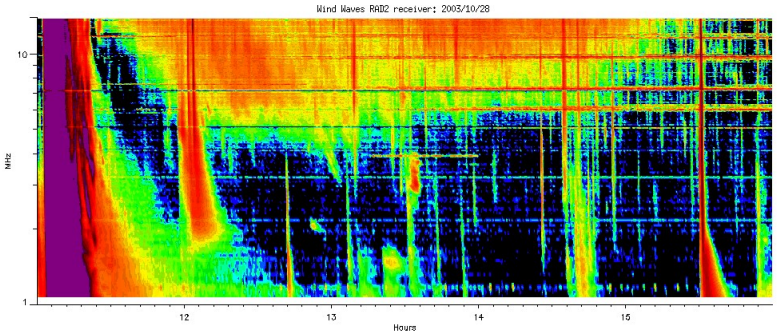
Tipo III: Estallidos de deriva rápida, con duración de pocos segundos en el rango métrico. Tienen anchos de emisión amplios. Son producidos en fulguraciones donde son expulsados a velocidades relativistas.

Se pueden presentar también como tormentas de estallidos.



ssed.gsfc.nasa.gov/waves/data_products.html

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

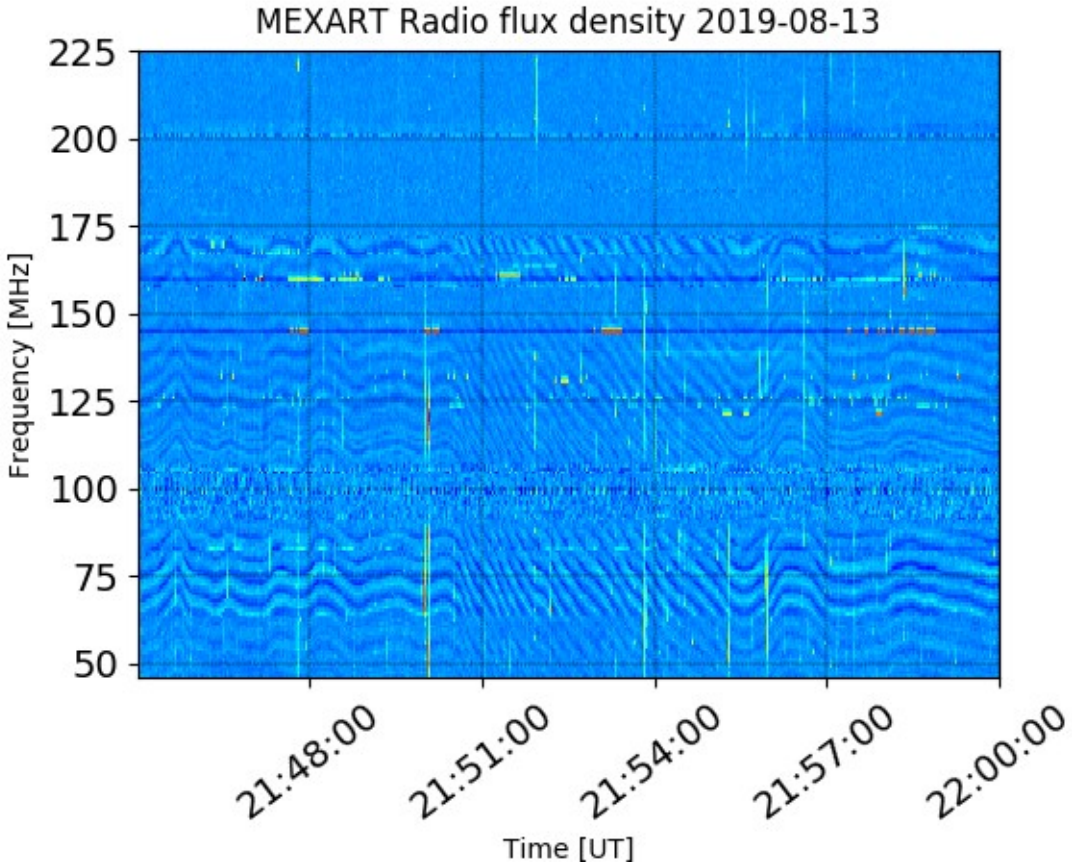


https://ssed.gsfc.nasa.gov/waves/data_products.html

Estallidos de radio solares: Observaciones de Callisto-MEXART

LANCE
Servicio Clima Espacial

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



- http://www.rice.unam.mx/callisto/lightcurve/2019/08

Eyecciones de Masa Coronal (EMCs): *observación de coronógrafos*

LANCE
Servicio Clima Espacial

>> Agosto 13, 00:12 h(+)

- EMC lenta observada por SOHO/LASCO C2 y C3.

-Tipo “cuerda-magnética” sobre el limbo solar este. No se propaga en la dirección Sol-Tierra.

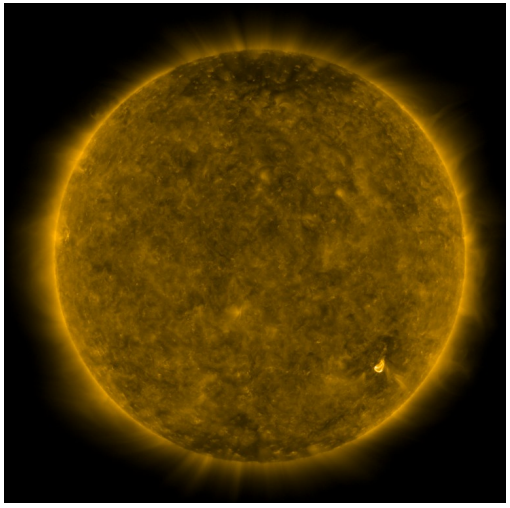
Velocidad(*)	130 km/s
Posición angular	82º
Ancho angular	30º

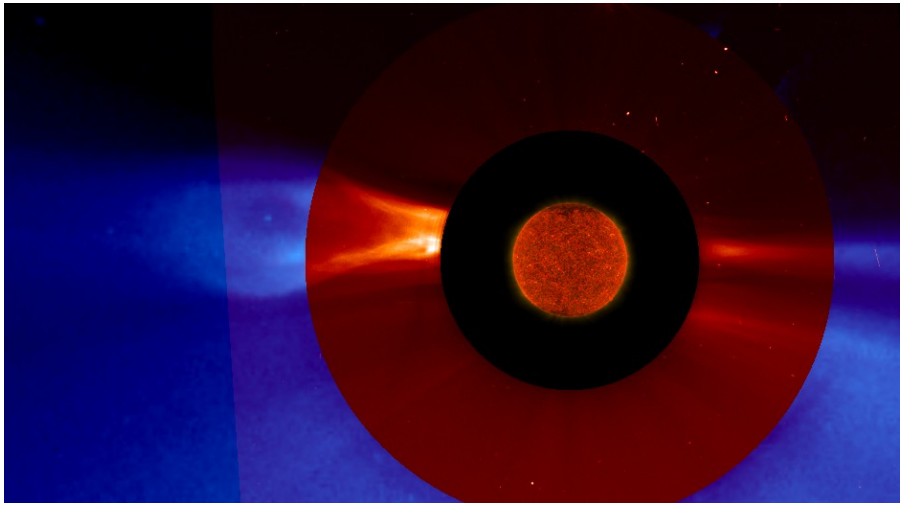
(*)Valores estimados sobre la proyección en el plano del cielo y no en la dirección Sol-Tierra.
(+)Tiempo de inicio de la observación.

Relevancia

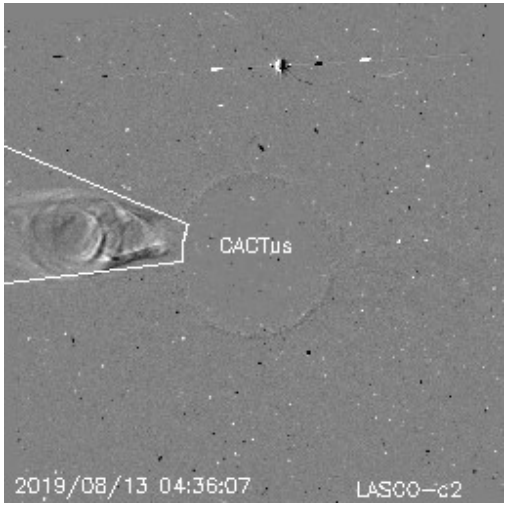
*Eventos eruptivos solares de gran escala asociados a las tormentas geomagnéticas.

AIA 171	2019-08-13T00:30:33
AIA 304	2019-08-13T06:03:53
LASCO C2	2019-08-13T06:00:07
LASCO C3	2019-08-13T05:54:07





LASCO C2
Diferencia de imágenes



Crédito imágenes y valores estimados:
SOHO, the Solar & Heliospheric Observatory SDO, Solar Dynamic Observatory CACTus CME catalog. SIDC at the Royal Observatory of Belgium Jhelioviewer, ESA/NASA Helioviewer Project .

Medio interplanetario: Región de interacción de viento solar

LANCE
Servicio Clima Espacial

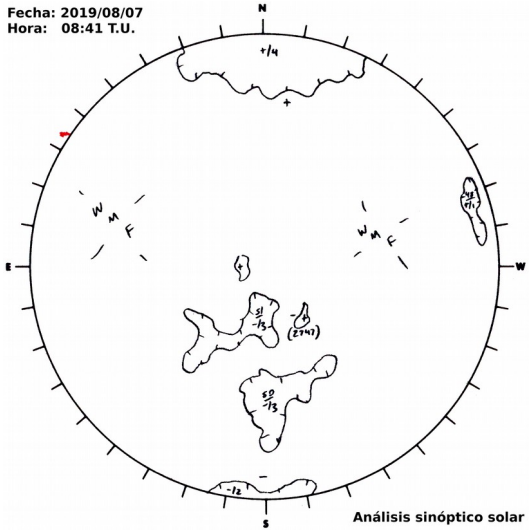


Imagen 1: ftp://ftp.swpc.noaa.gov/pub/synoptic_maps/

Del 9 al 15 de agosto se registró una región de interacción (área sombreada en imagen 3). El origen del viento solar rápido es un hoyo coronal de polaridad negativa localizado en latitudes bajas (imagen 1). Dicha región no generó tormenta geomagnética. En la imagen 2 (área sombreada en amarillo) vemos la hoja de corriente a 10° sobre el plano de la eclíptica.

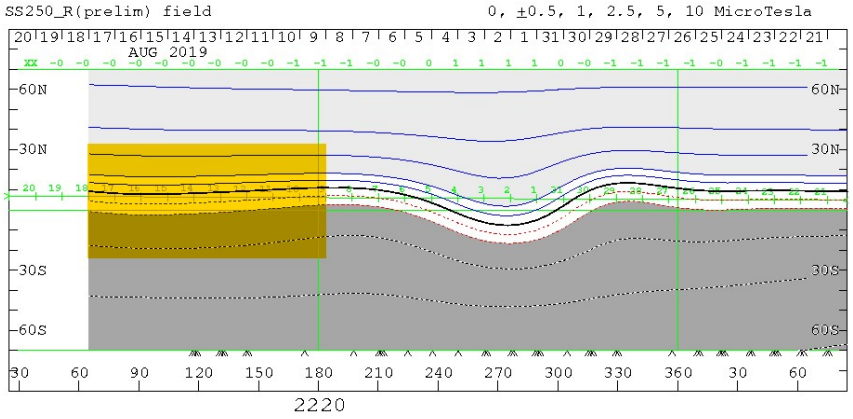


Imagen 2: http://wso.standford.edu/SYNOP/

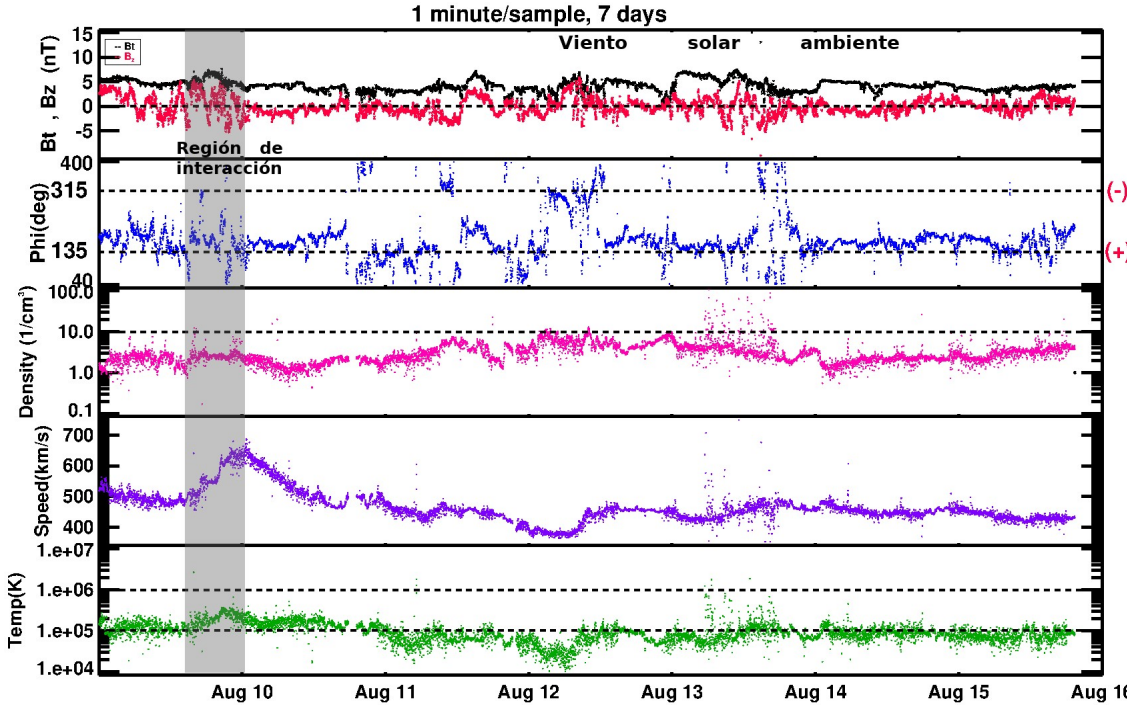


Imagen 3: http://www.swpc.noaa.gov/products/real-time-solar-wind

Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra

LANCE
Servicio Clima Espacial

Modelo numérico WSA-ENLIL.

El modelo pronostica un ambiente solar terrestre dominado por corrientes con velocidades de viento solar promedio entre 400 y 500 km/s. La densidad del plasma no presentará incrementos significativos. No se pronostica la llegada de ninguna EMC.

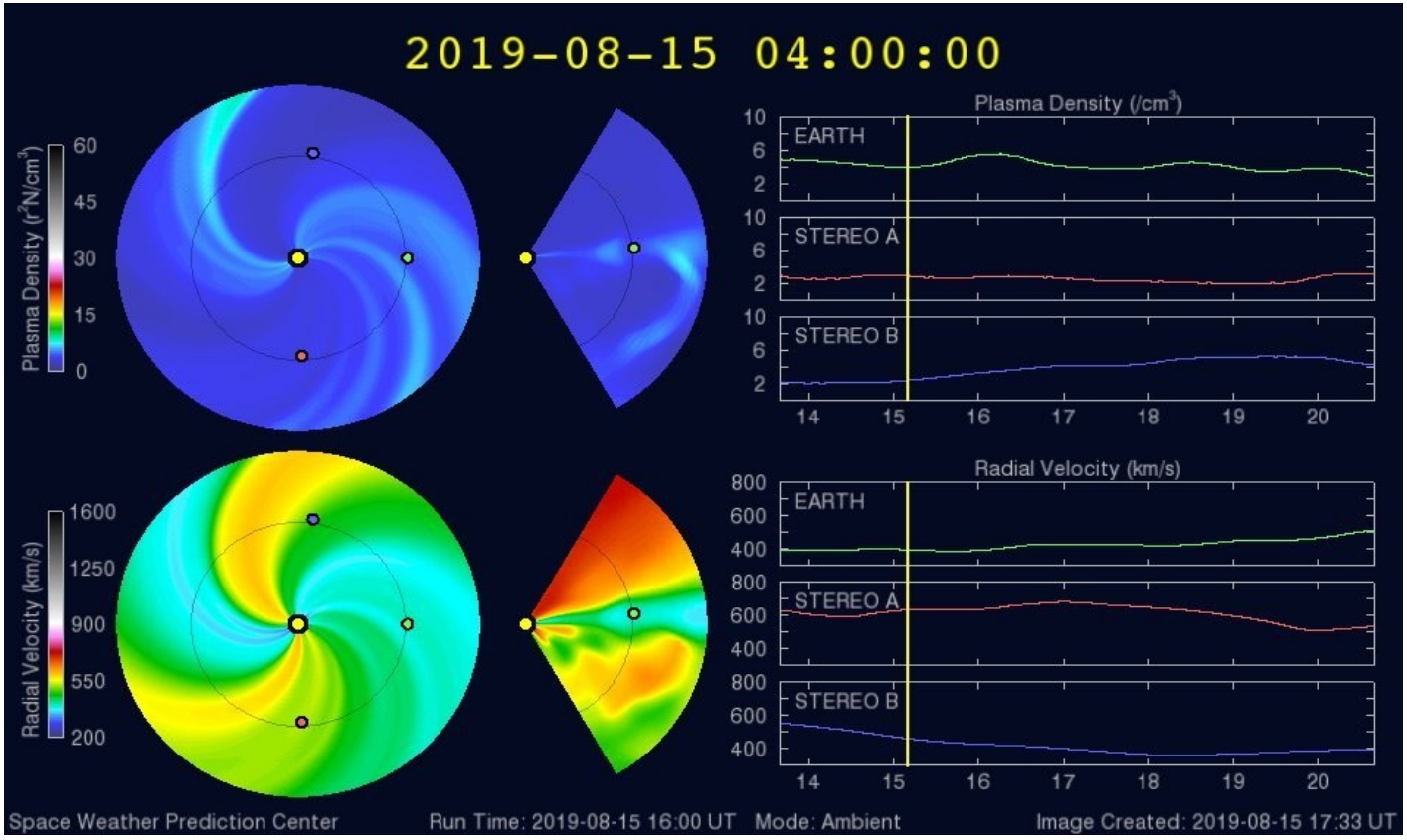
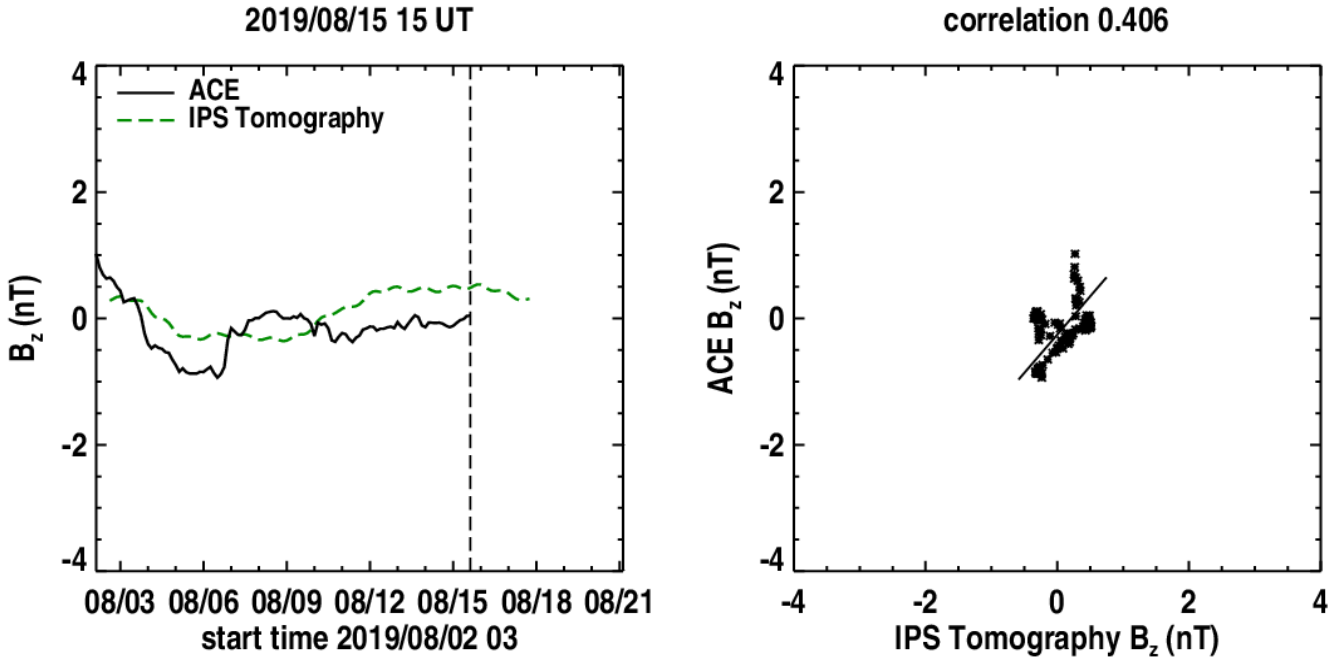


Imagen: http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction

Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra

LANCE
Servicio Clima Espacial

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



(Izquierda) Se pronostica una componente $B_{z\ positiva}$. **(Derecha)** La comparación con las observaciones del Advanced Composition Explorer (ACE) nos indican una correlación de 0.406 en el último pronóstico.

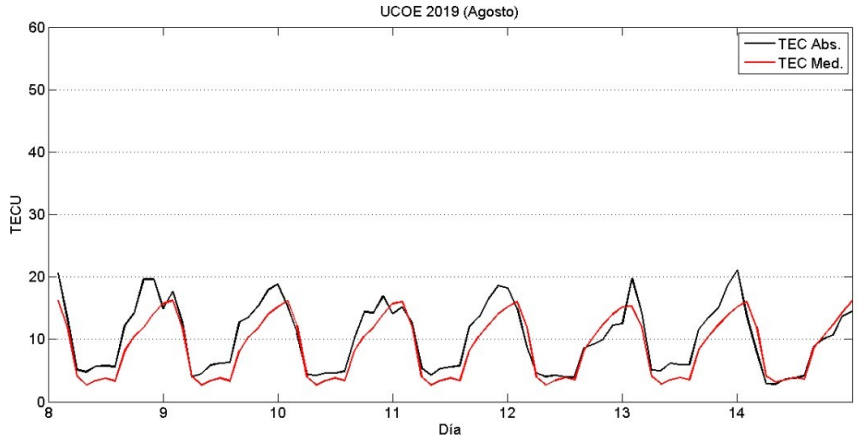
Imagen: http://ips.ucsd.edu/high_resolution_predictions

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

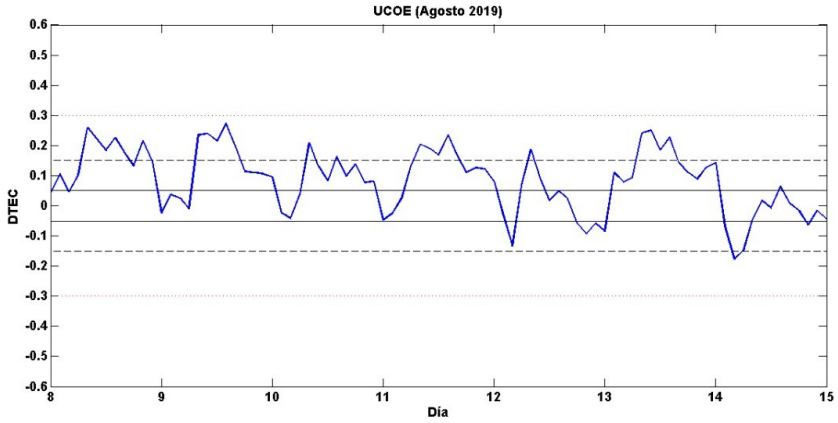
LANCE
Servicio Clima Espacial

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 08.08-14.08.2019 con base en los datos de la estación local UCOE (TLALOCNet, UNAVCO) en las instalaciones del Mexart.



Desviación de TEC de su mediana de los 27 días anteriores al día de observación con base en los datos de la misma estación.



Según los datos locales, no se observaron perturbaciones de TEC esta semana.

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.

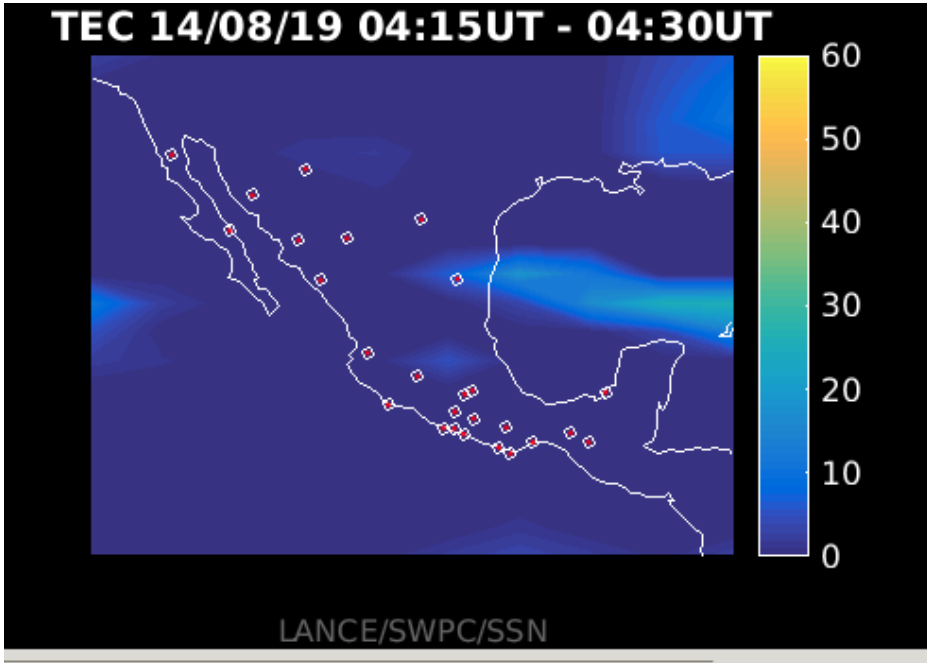
Referencia: Gulyaeva et al., GIM-TEC adaptive ionospheric weather assessment and forecast system. doi:10.1016/j.jastp.2013.06.011, 2013.

AzTEC: Mapas TEC Cercanos a Tiempo Real

LANCE
Servicio Clima Espacial

Mapa TEC sobre México mostrando variaciones entre 0 y 60 TECU, con una cadencia de 15 minutos y una frecuencia de muestreo de 1 Hz en la recepción de datos en los archivos utilizando la red de estaciones GPS del Servicio Sismológico Nacional y TLALOCNet.

Mapa TEC del 14 de Agosto de 2019 (Tiempo Universal)



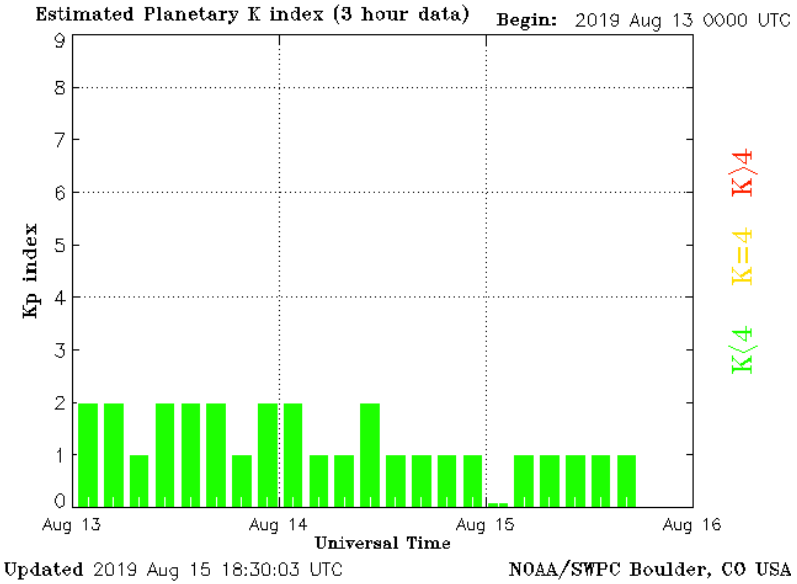
http://www.rice.unam.mx:8080/aztec/

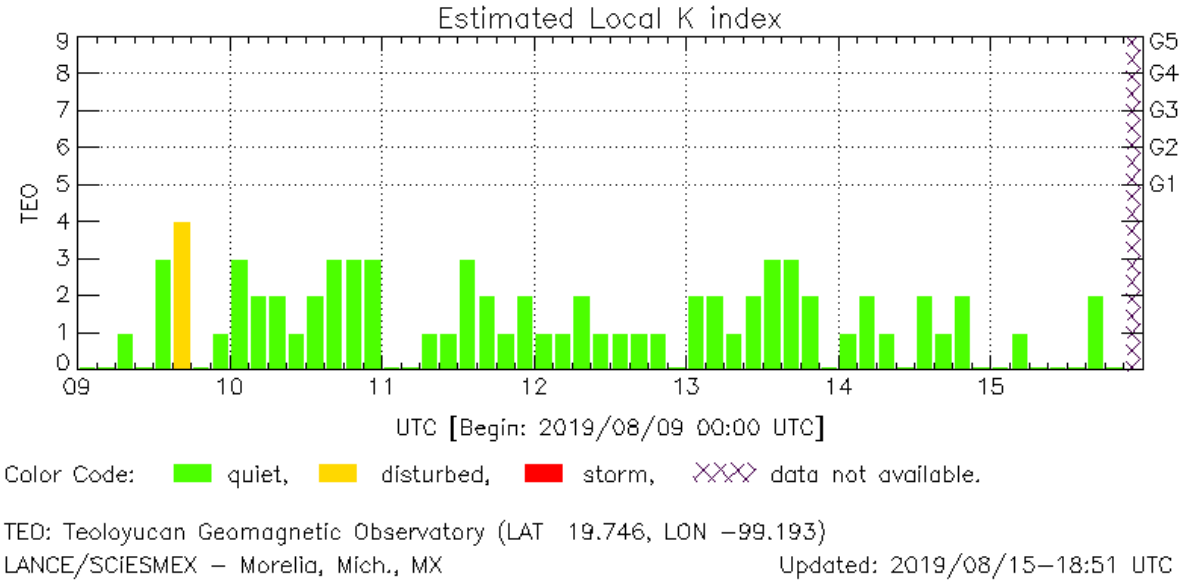
Perturbaciones geomagnéticas: Índices geomagnéticos Kp y Kmex

LANCE
Servicio Clima Espacial

Imagen: http://services.swpc.noaa.gov/images/planetary-k-index.gif

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





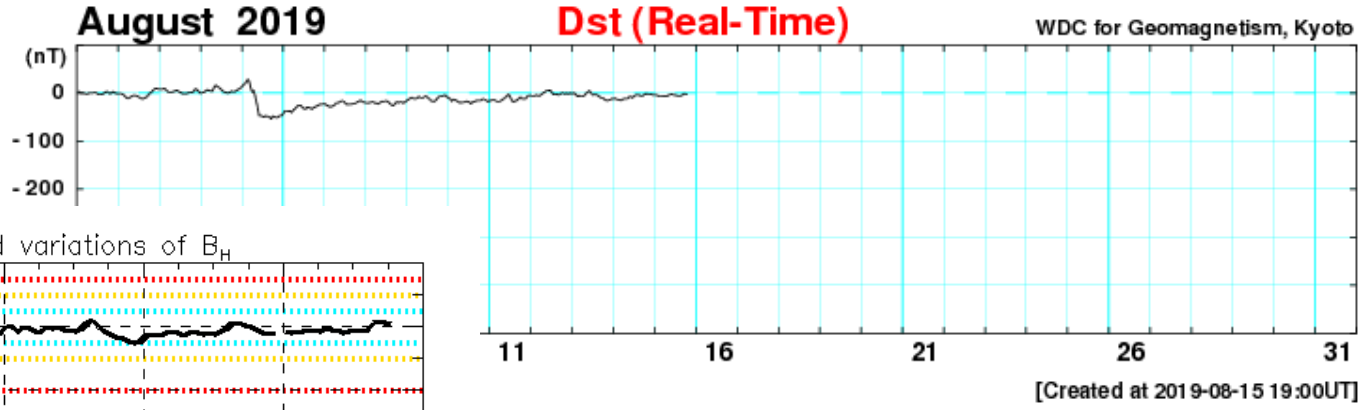
El índice K indica la intensidad de las variaciones del campo magnético terrestre en intervalos de 3 horas. El índice Kp lo expresa a escala planetaria, mientras que el Kmex lo hace para el territorio mexicano.

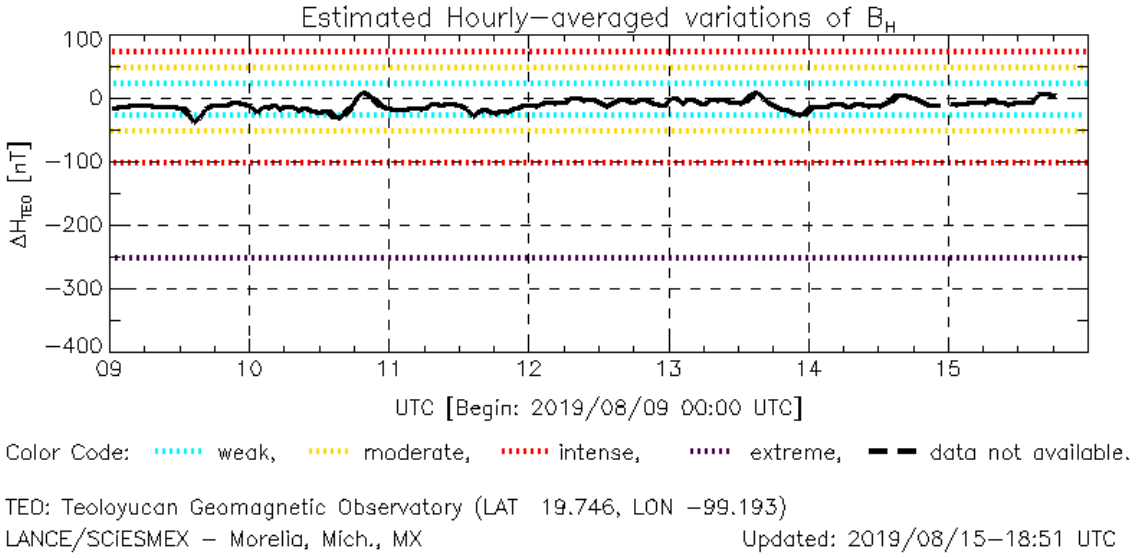
Perturbaciones geomagnéticas: Índice Dst y ΔH

Servicio Clima Espacial

Fue una semana quieta. No se registraron alteraciones significativas.

Imagen: http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst_realtime/presentmonth/index.html





Los índices Dst y ΔH 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 anómalas al ambiente espacial terrestre.

Mediciones de viento solar con MEXART: Centelleo interplanetario

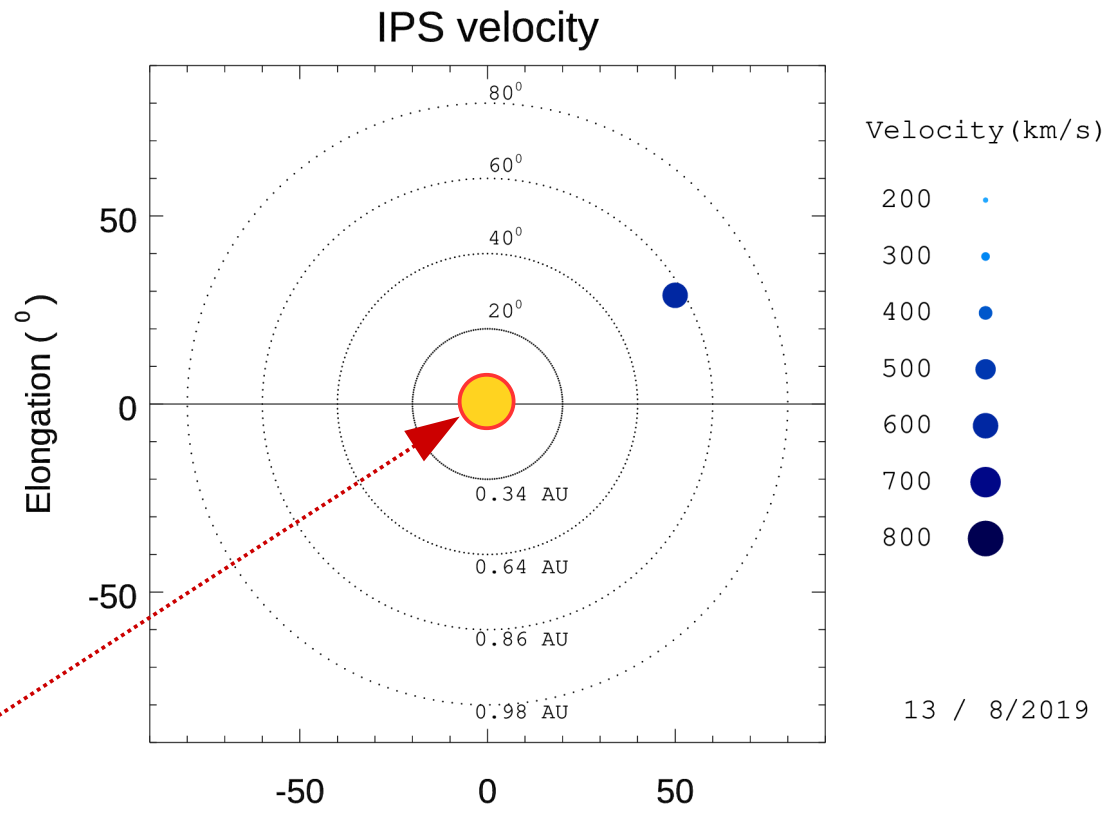
LANCE
Servicio Clima Espacial

Velocidades de 680 ,585 y 655 km/s los días 9, 10 y 13 en zona noroeste a 0.7 UA.

Fuentes de centelleo interplanetario registradas por el MEXART

La imagen muestra círculos azules correspondientes a fuentes de radio, estos objetos son núcleos de galaxias activas actualmente observadas por MEXART.

En la ubicación aparente de los objetos encontramos la velocidad del viento solar.

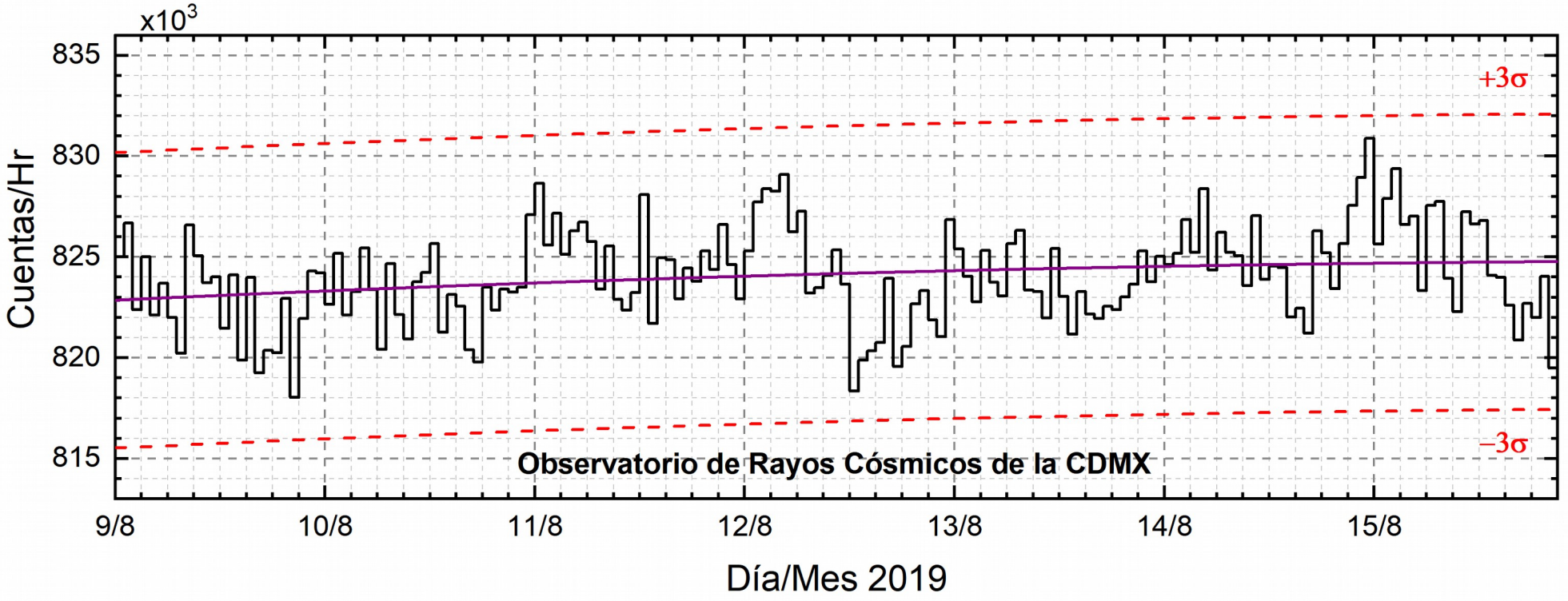


Sol visto por un observador en Tierra

www.mexart.unam.mx

Rayos Cósmicos:

LANCE
Servicio Clima Espacial



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

Datos del Observatorio de Rayos Cósmicos de la Ciudad de México. La curva púrpura representa el promedio de los datos registrados, las líneas discontinuas rojas representan la significación de los datos (3σ). Cuando se registran variaciones mayores a 3σ, es probable que éstas sean debidas a efectos de emisiones solares en el flujo de rayos cósmicos.

Del 09 al 15 de agosto de 2019, no se detectaron incrementos significativos (>3σ) en las cuentas de rayos cósmicos.

Créditos

LANCE
Servicio Clima Espacial

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. Adán Espinosa Jiménez

Ing. Juan Luis Godoy Hernández

Dr. Ernesto Aguilar-Rodriguez

Dra. Verónica Ontiveros

Dra. Tania Oyuki Chang Martínez

Ing. Juan José D'Aquino

M.C. Enrique Cruz Martínez

UNAM ENES-Morelia

Dr. Mario Rodríguez Martínez

Dr. Víctor De la Luz Rodríguez

Lic. Aranza Fernández Alvarez del Castillo

UNAM/PCT

Lic. Elizandro Huipe Domratcheva

M.C. Francisco Tapia

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

Créditos

LANCE
Servicio Clima Espacial

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. Rodriguez-Martinez. 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 Fisica 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. Asi 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 pronostico para los modelos WSA-ENLIL y los mapas tomograficos 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.

Créditos

LANCE
Servicio Clima Espacial

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 Geociencies Postdam:

http://www.gfz-potsdam.de/en/sektion/erdmagnetfeld/daten-dienste/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