LANCE

Servicio Clima Espacial

Reporte Semanal

CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

ISES
International Space Environment Service

CENAPRED
MÉXICO

AEM
AGENCIA ESPACIAL MEXICANA

Reporte semanal
del 12 al 18 de febrero 2021

LANCE
Servicio Clima Espacial

CONDICIONES DEL SOL
Regiones activas: 0
Hoyos coronales: 3
Se presentaron hoyos coronales en el polo norte, polo sur y latitud baja.
Fulguraciones solares: 0
Eyecciones de masa coronal: 5, ninguna con dirección hacia la Tierra.

CONDICIONES DEL MEDIO INTERPLANETARIO
Se registraron 2 regiones de interacción.

CONDICIONES DE MAGNETÓSFERA
Índice Kp: Sin alteración significativa.
Índice Dst: Sin alteración significativa.

CONDICIONES DE LA IONOSFERA
Aumentos no significativos del TEC para 3 días.

PRONÓSTICOS

Viento solar:

- De acuerdo a el modelo ENLIL se espera viento solar con velocidades entre 500 y 600 km/s, mientras que la densidad del plasma se mantendrá sin cambios significativos. No se pronostica EMC.

Fulguraciones solares:

- Poca probabilidad de fulguraciones intensas.

Tormentas ionosféricas:

- No se esperan tormentas ionosféricas intensas para la próxima semana.

Tormentas geomagnéticas:

- No se esperan tormentas intensas.

Tormentas de radiación solar:

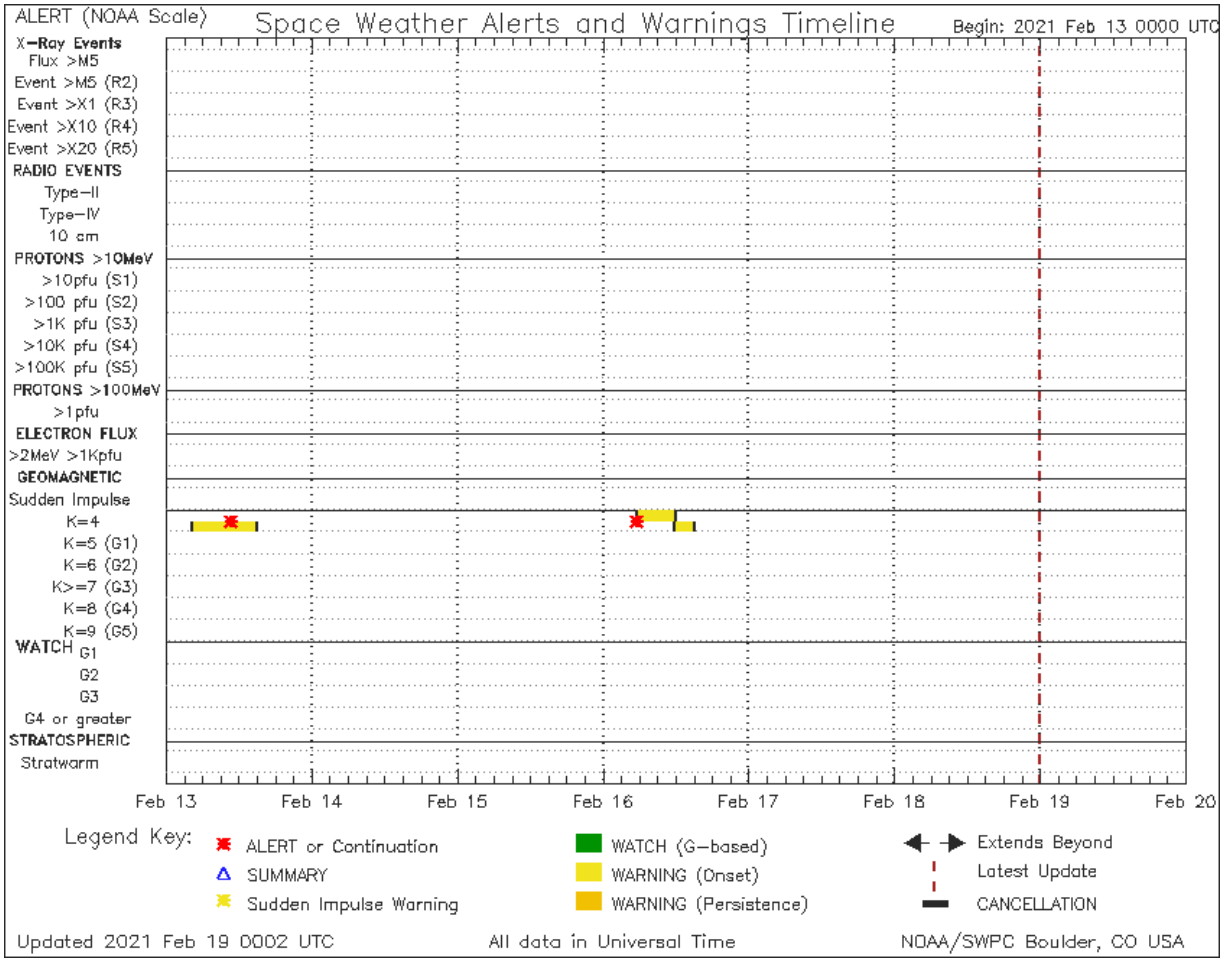
- Baja probabilidad de tormentas de radiación solar para la próxima semana.

Reporte semanal del 12 al 18 de febrero 2021

LANCE
Servicio Clima Espacial

Alertas reportadas por NOAA

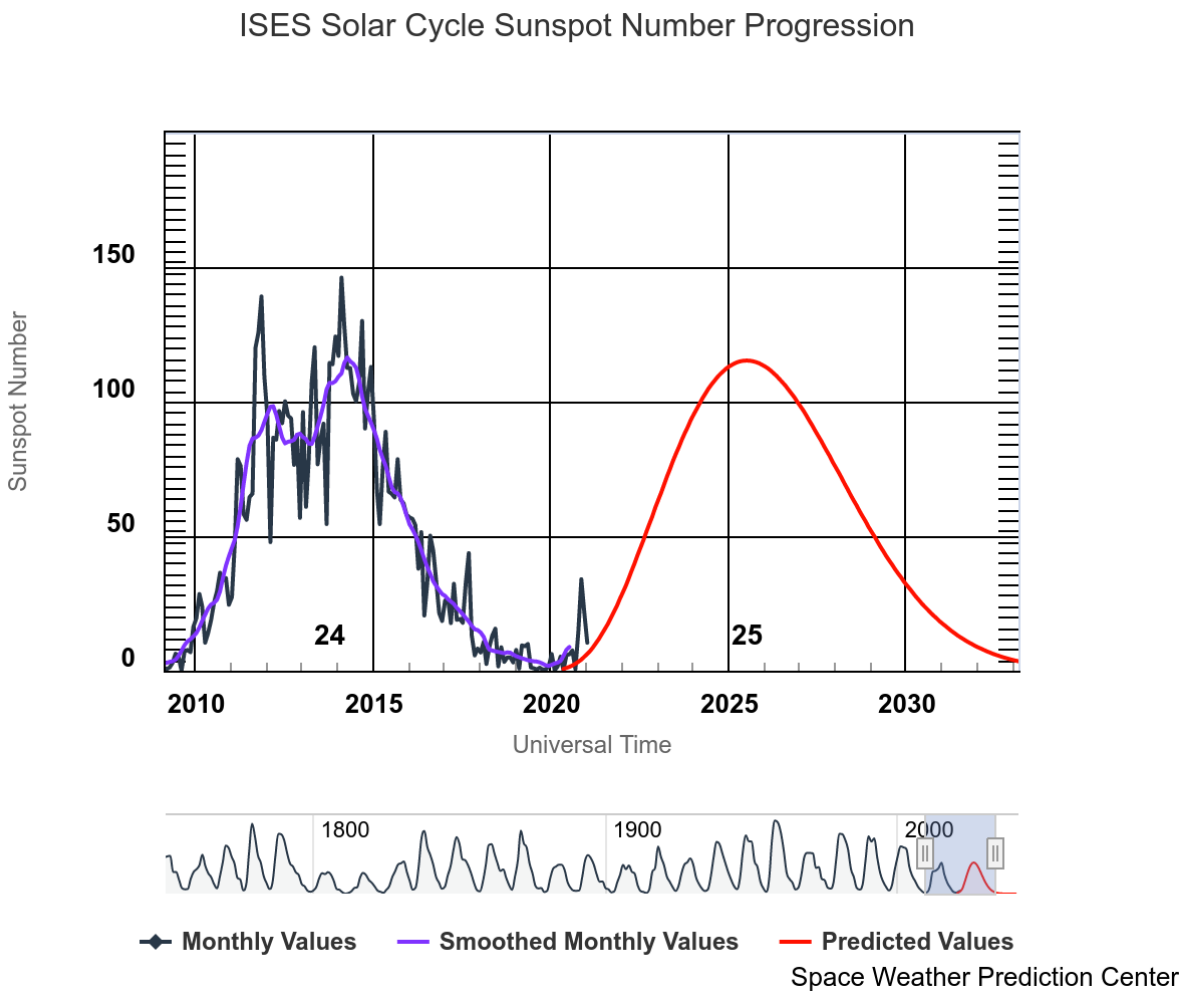
Los días 13 y 16 se registraron alertas por tormentas geomagnéticas muy débiles. No representa riesgo a la tecnología.



http://www.swpc.noaa.gov/products/notifications-timeline

Ciclo de manchas solares y la actividad solar

LANCE
Servicio Clima Espacial



La gráfica muestra el conteo de manchas solares desde enero del 2009 a la actualidad con la curva oscura, la línea morada es el promedio mensual y la roja la predicción para el ciclo que inició.

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

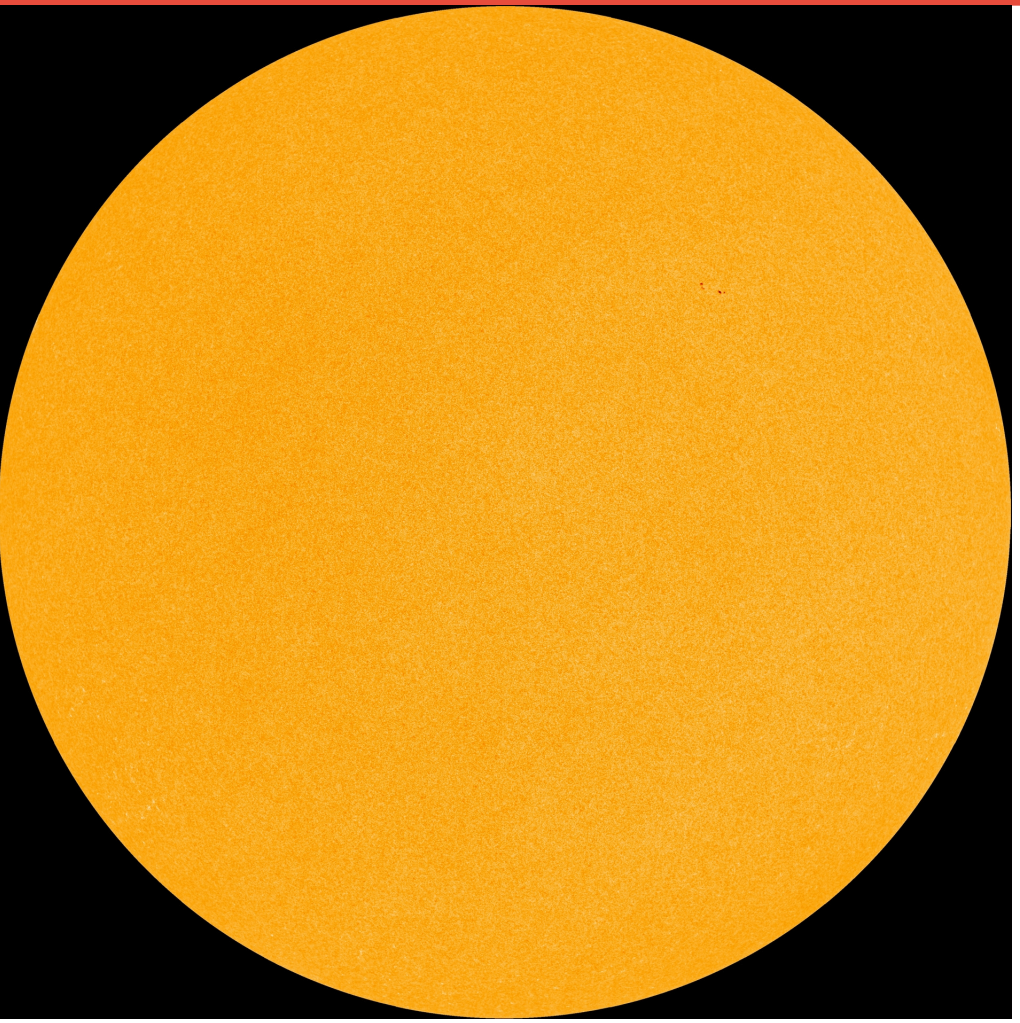
Estamos entrando al Ciclo 25 de manchas solares.

Abajo se muestran todos los ciclos de manchas registrados desde 1755.

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

Fotosfera solar

LANCE
Servicio Clima Espacial



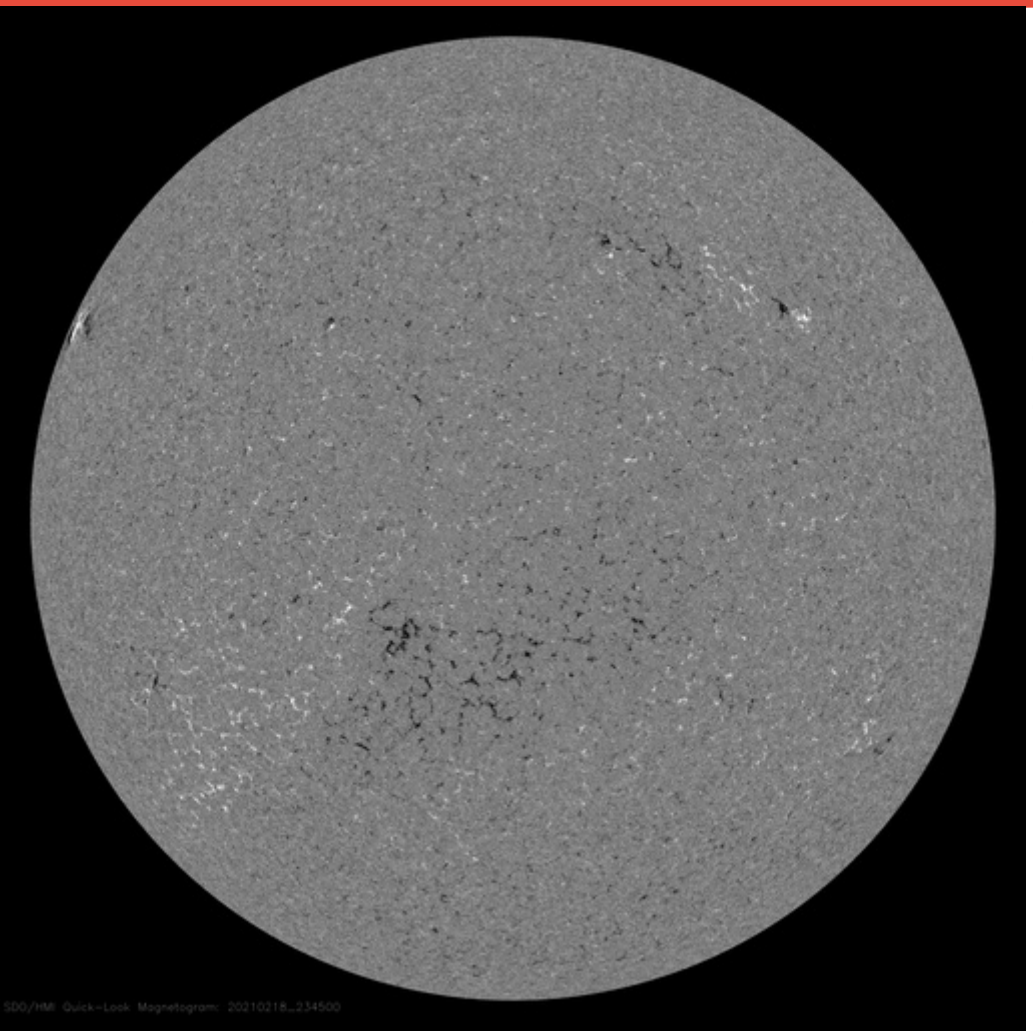
La fotosfera es la zona “superficial” del Sol, donde aparecen las manchas solares. Regiones oscuras formadas por material más frío que sus alrededores y que contienen intensos campos magnéticos. Las manchas solares están relacionadas con la actividad solar.

La imagen actual de la fotosfera, del 18 de febrero, no muestra manchas.

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

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).

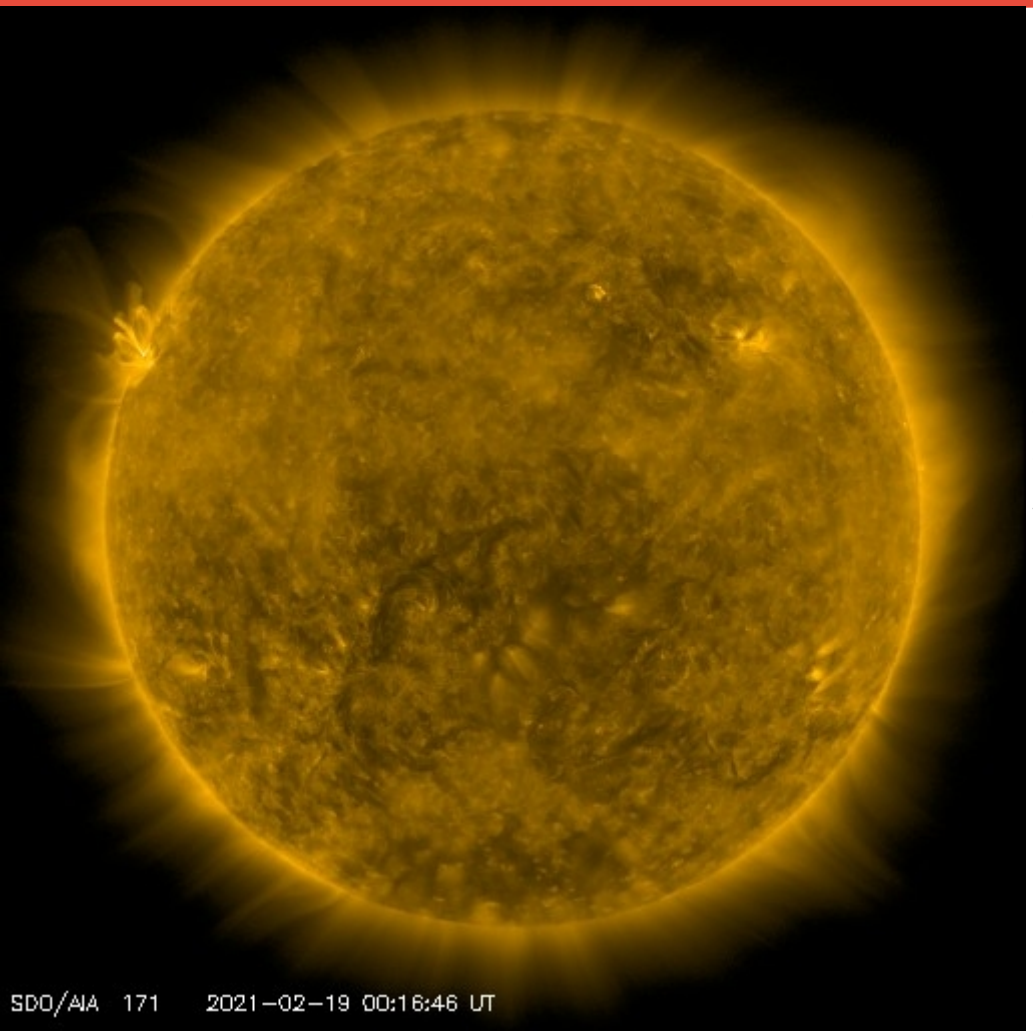
El Sol al 18 de febrero:

El magnetograma no muestra presencia de campo magnético intenso.

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

Atmósfera solar y regiones activas

LANCE
Servicio Clima Espacial



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

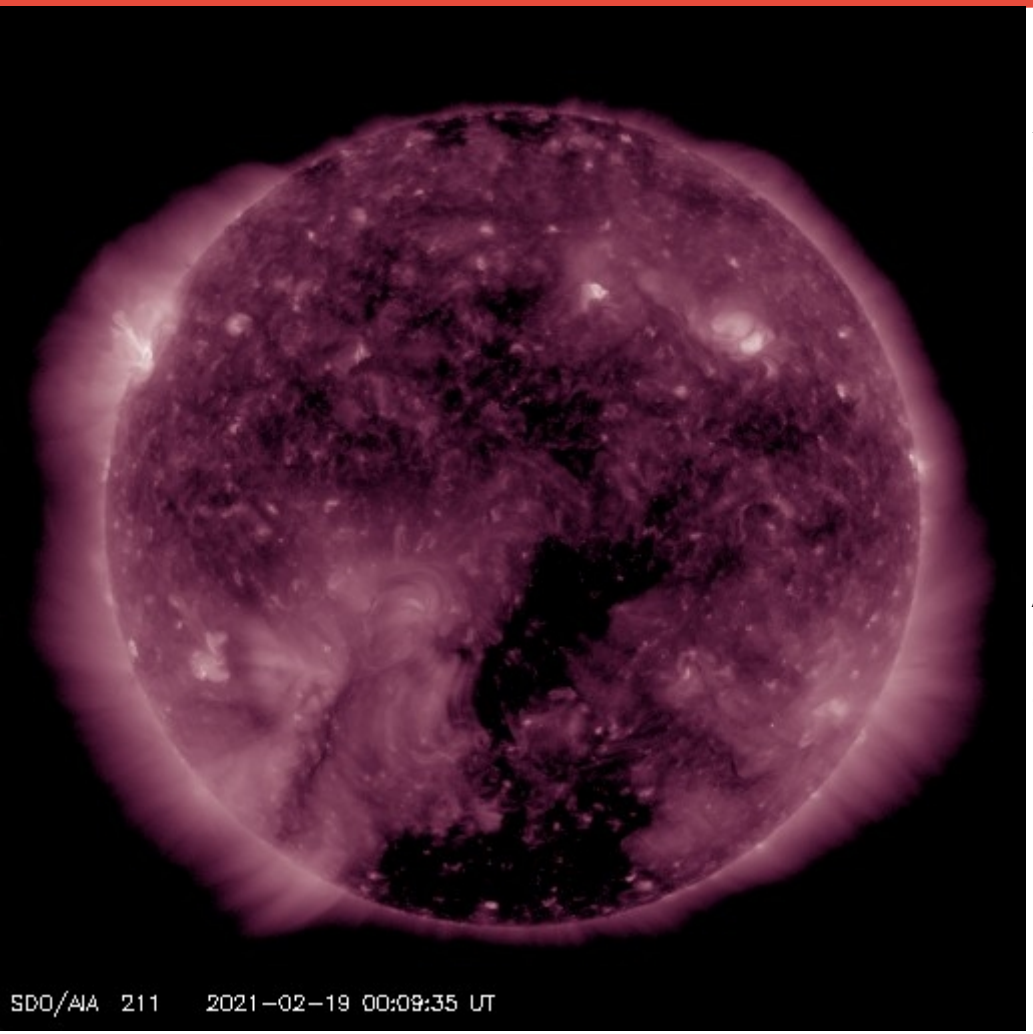
El Sol al 18 de febrero:

No se observan zonas brillantes correspondientes a regiones consideradas activas.

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

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 18 de febrero:

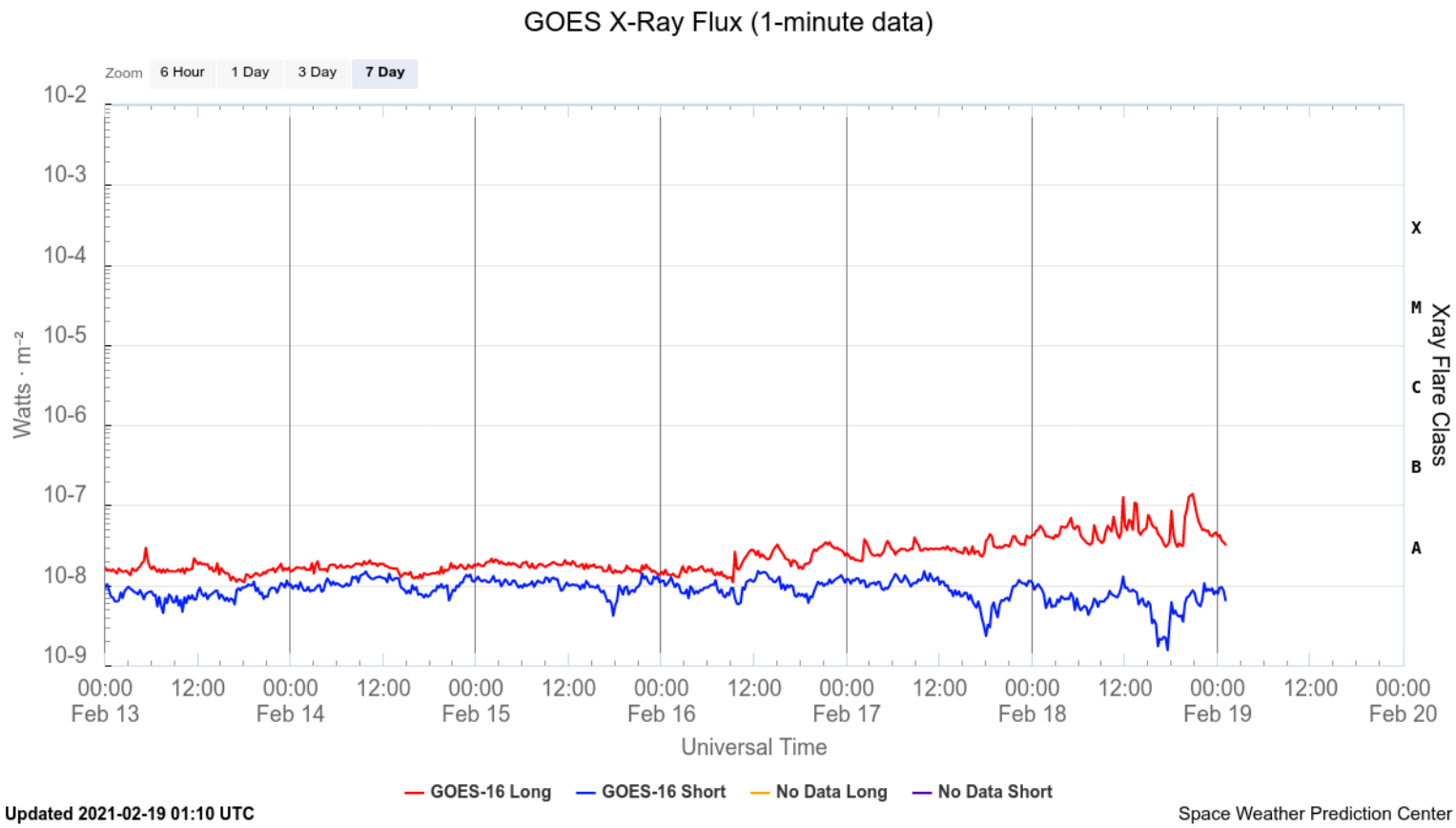
Además de los dos hoyos coronales que son comunes en el polo norte y sur, se ubica uno en zona central extendido hacia el sur.

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

Actividad solar: Fulguraciones solares

LANCE
Servicio Clima Espacial

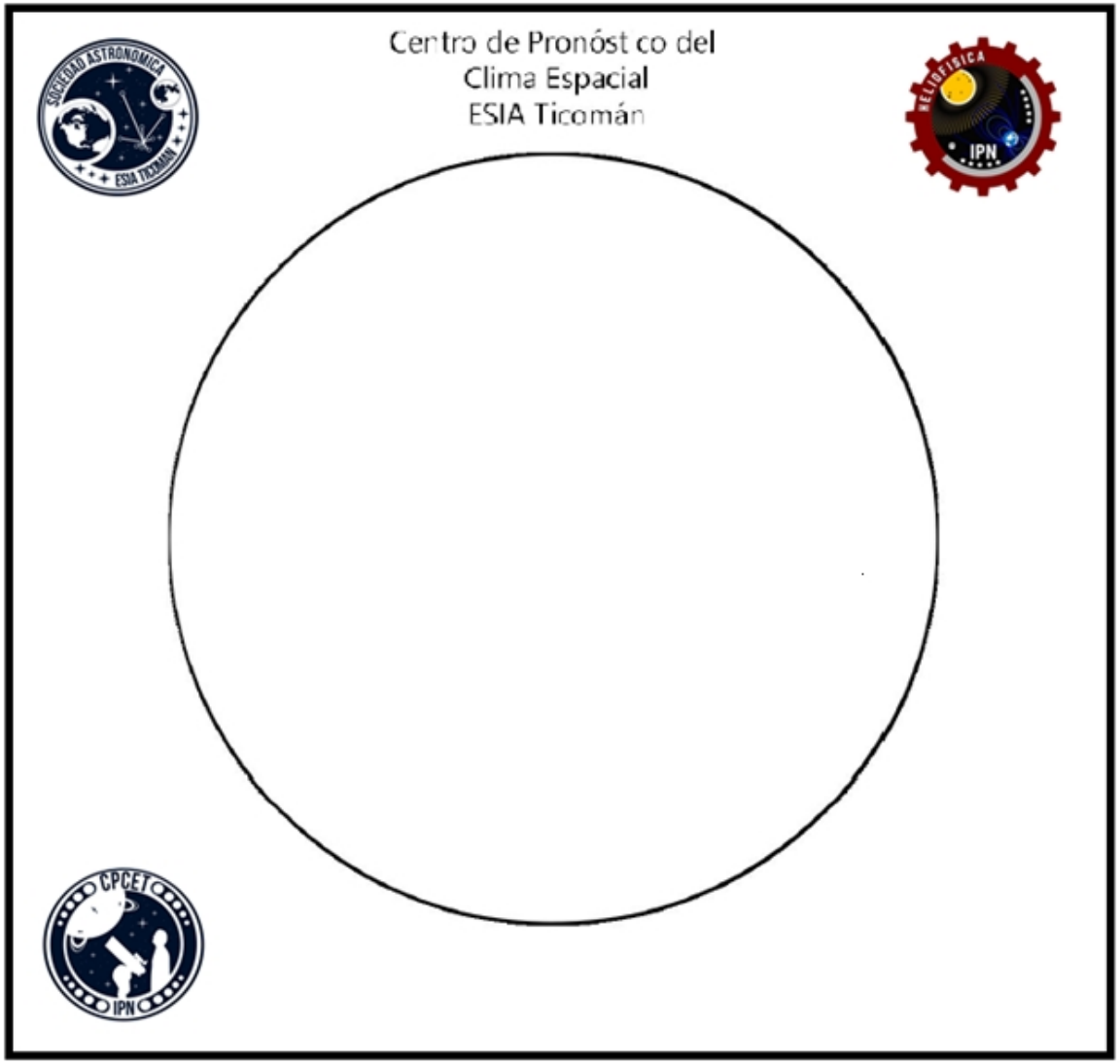
Flujo de rayos X solares detectado por los satélites GOES. No se registraron fulguraciones.



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

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. Éste 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.

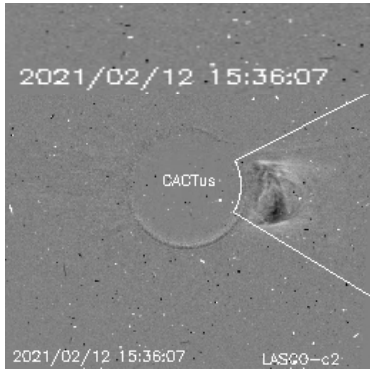
Número de Wolf máximo esta semana: 12

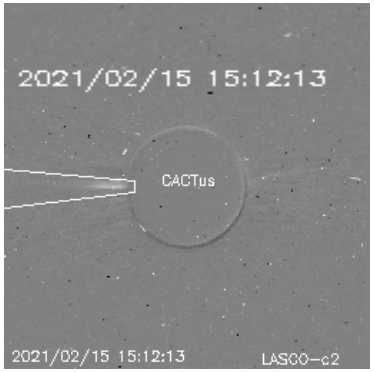
Durante este semana no se observaron regiones activas en la superficie del Sol.

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

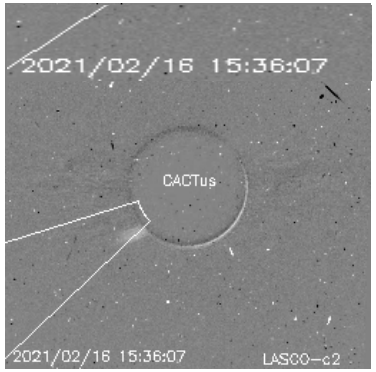
LANCE
Servicio Clima Espacial

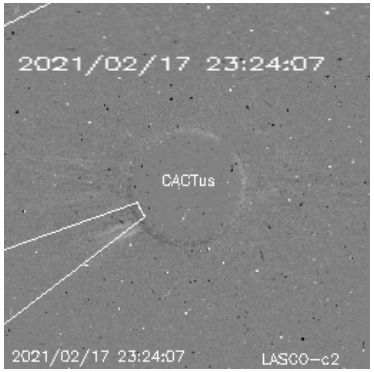
5 Eyecciones observadas por SOHO/LASCO C2 y C3





- 2 eyecciones rápidas.
- 4 eyecciones colimadas.
- 3 eyecciones sobre el limbo solar este.
- 2 eyecciones sobre el limbo solar oeste.
- No se desplazan en la dirección Sol-Tierra.
- No se esperan consecuencias severas en el entorno geomagnético.





	12/02	15/02	16/02	17/02	12/02
Velocidad* (km/s)	126	366	939	992	495
Posición angular*	268º	91º	26º	270º	118º
Ancho angular*	58º	12º	120º	6º	18º

(*)Valores estimados sobre la proyección en el plano del cielo.

Crédito imágenes y valores estimados:
SOHO, the Solar & Heliospheric Observatory CACTus CME catalog. SIDC at the Royal Observatory of Belgium

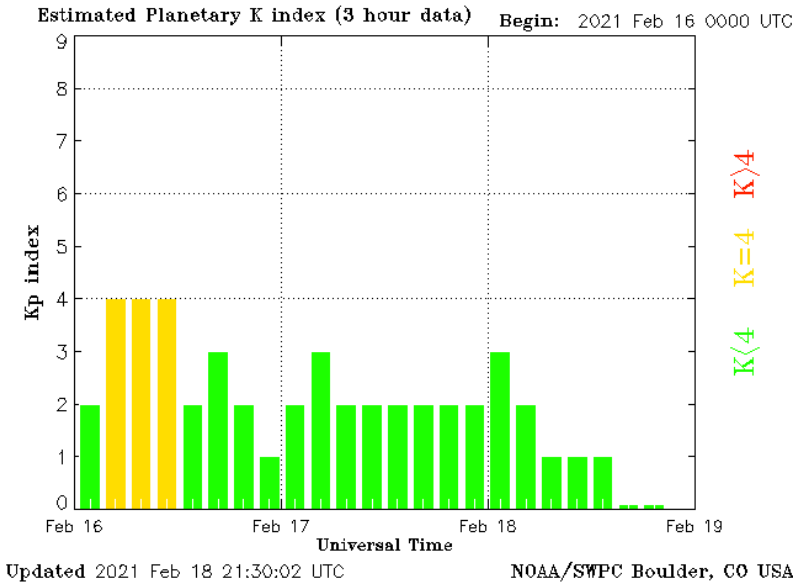
Perturbaciones geomagnéticas: Índices geomagnéticos Kp y Kmex

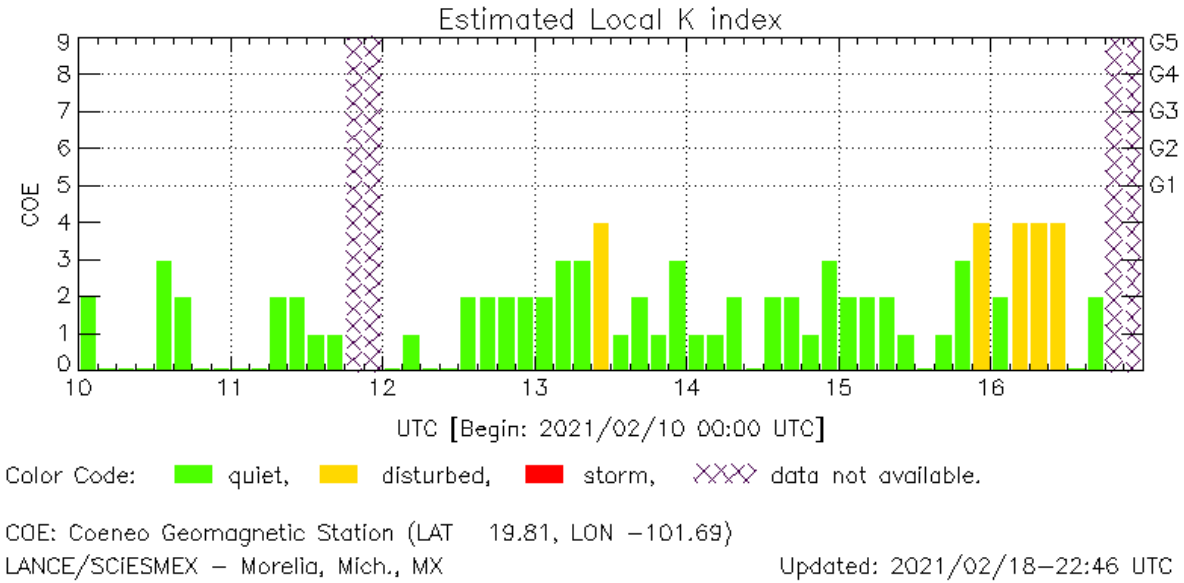
LANCE
Servicio Clima Espacial

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

Se registró una perturbación geomagnética (K=4) durante la semana provocada por una región de compresión en el viento solar.

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.

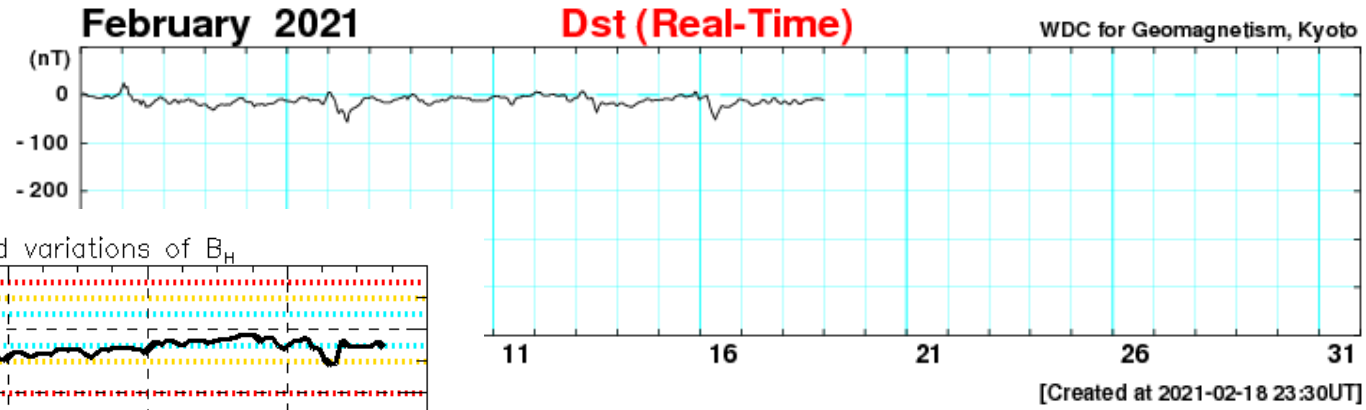
Perturbaciones geomagnéticas: Índice Dst y ΔH

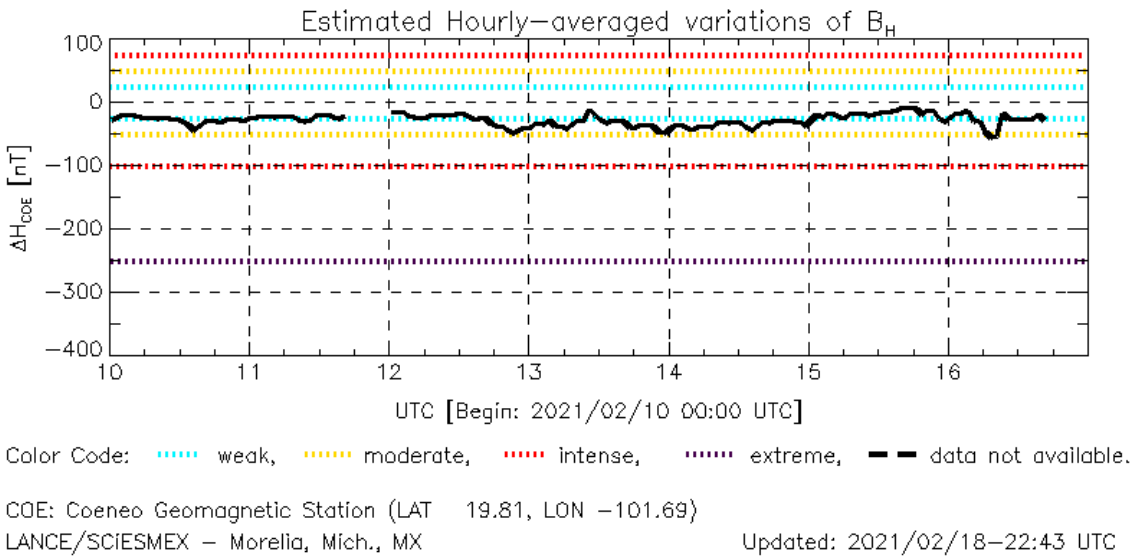
LANCE
Servicio Clima Espacial

Se registró actividad geomagnética débil en los índices Dst y ΔH el 16 de febrero.

NOTA: El cálculo del índice ΔH se realiza por la estación geomagnética de Coeneo, Mich. Los datos son experimentales y no se deben de tomar como definitivos.

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.

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

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.

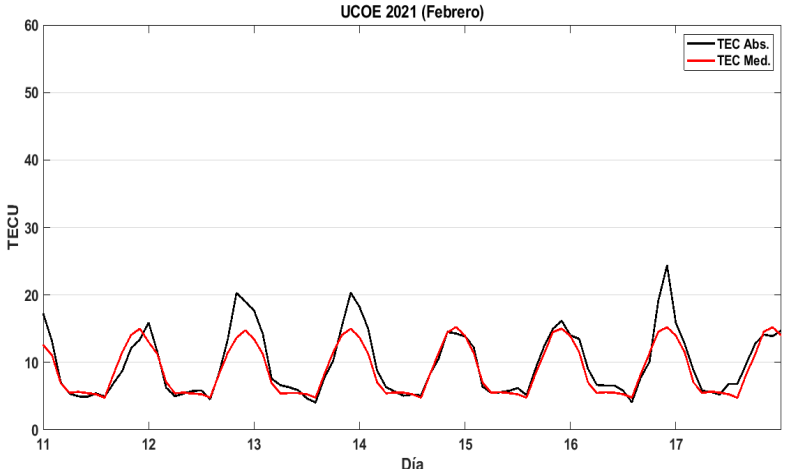
Serie temporal de los valores de TEC (negro) con referencia a su valor mediano (rojo) durante 11.02-17.02.2021 con base en los datos de la estación local UCOE (TLALOCNet, UNAVCO) en las instalaciones del MEXART.

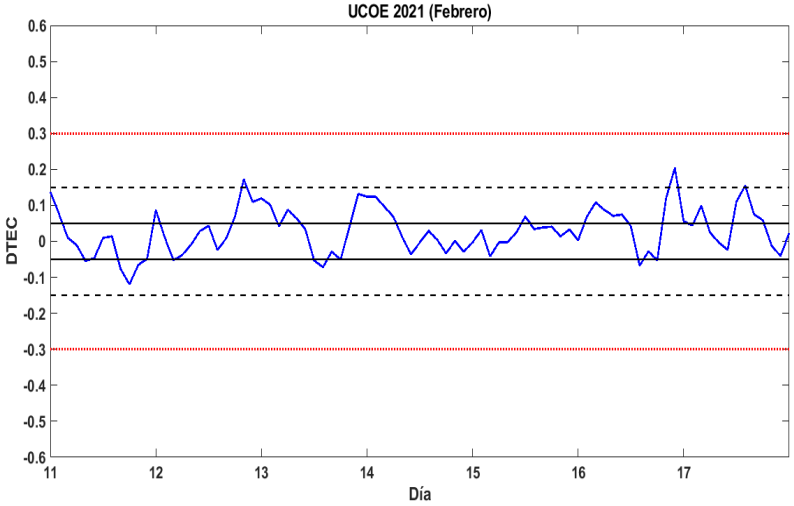
Desviación de TEC de su mediana de los 27 días anteriores al día de observación con base en los datos de la misma estación.

Según los datos locales, se observaron valores aumentados del TEC durante horas diurnas en los días 12, 13 y 16 de febrero.

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.

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





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 de viento solar lento con velocidades entre 400 y 500 km/s en los próximos días. La densidad no presentará variaciones significativas. No pronostica la llegada de alguna EMC para los próximos días.

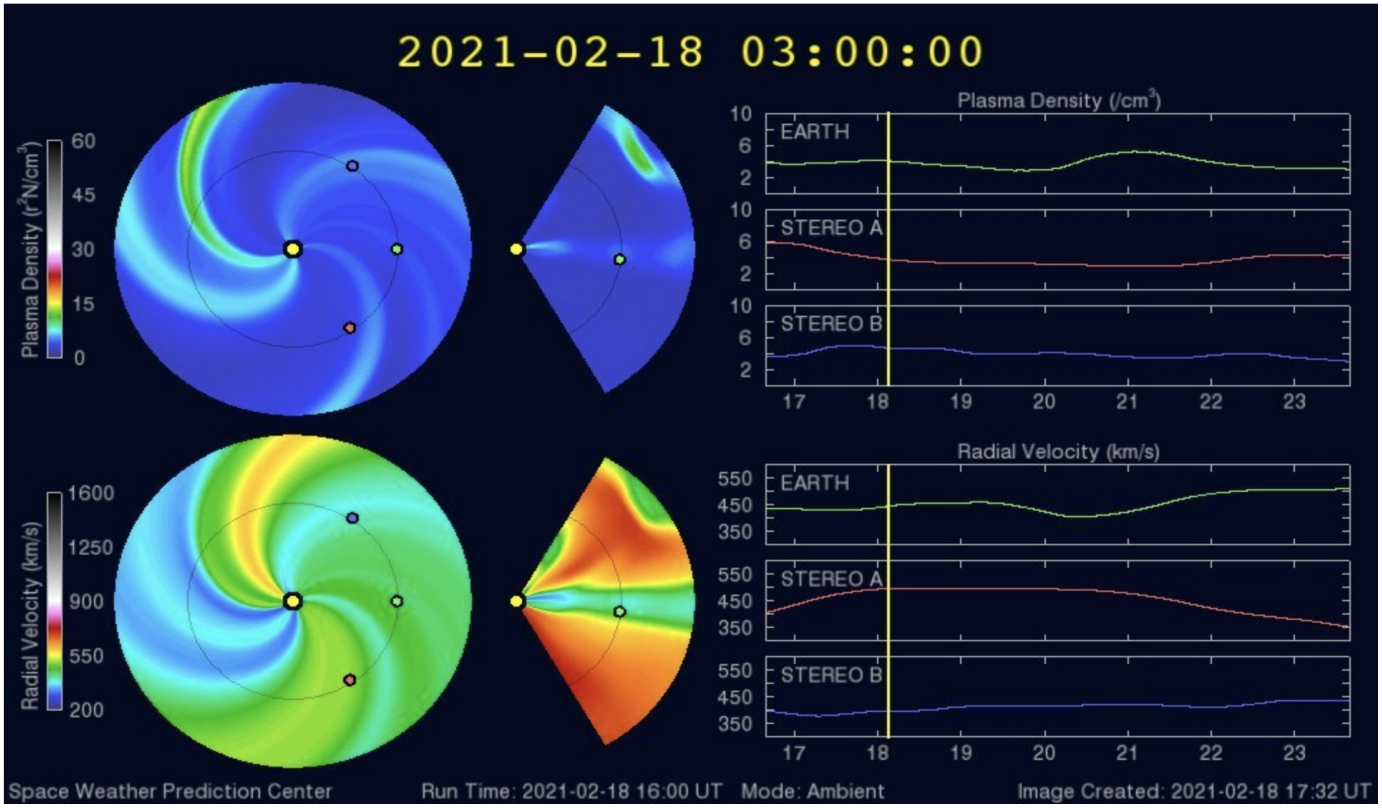
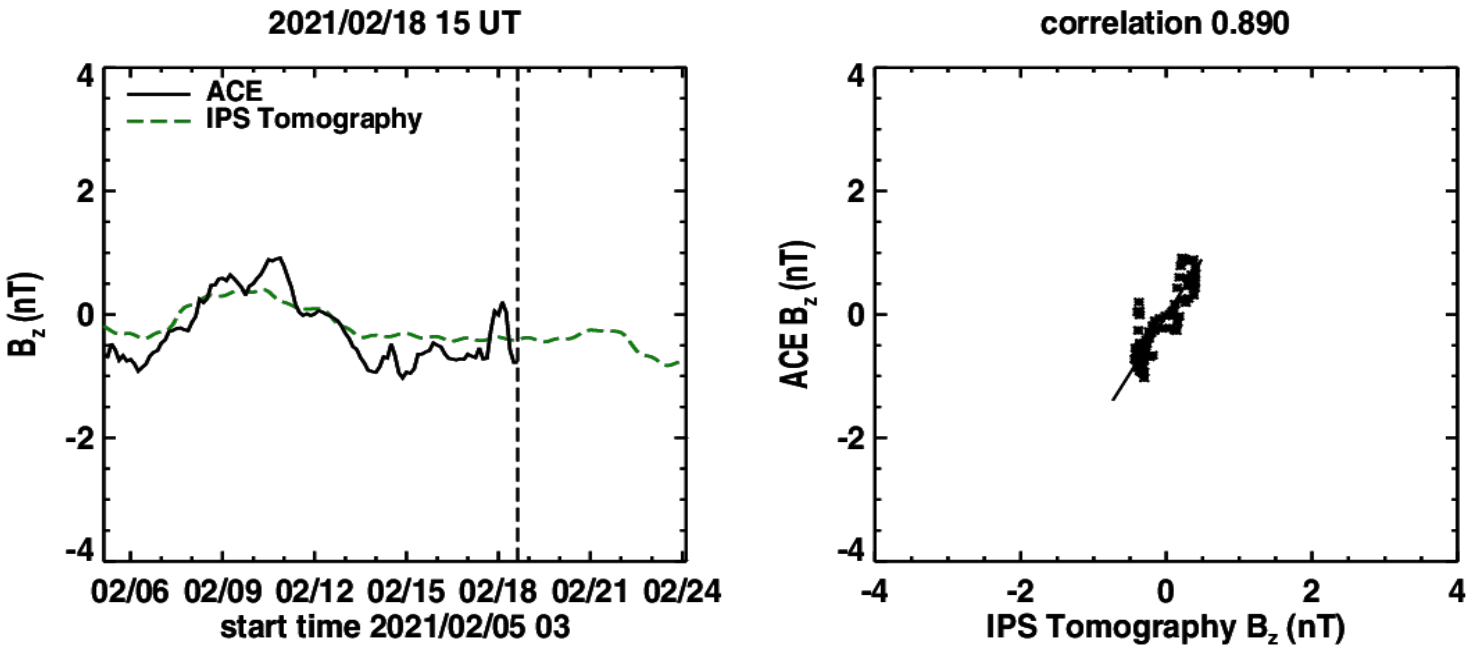


Imagen: http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction

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 Bz negativa. **(Derecha)** La comparación con las observaciones del Advanced Composition Explorer (ACE) indican una correlación de 0.458 en el último pronóstico.

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

Medio interplanetario: Región de interacción de viento solar

LANCE
Servicio Clima Espacial

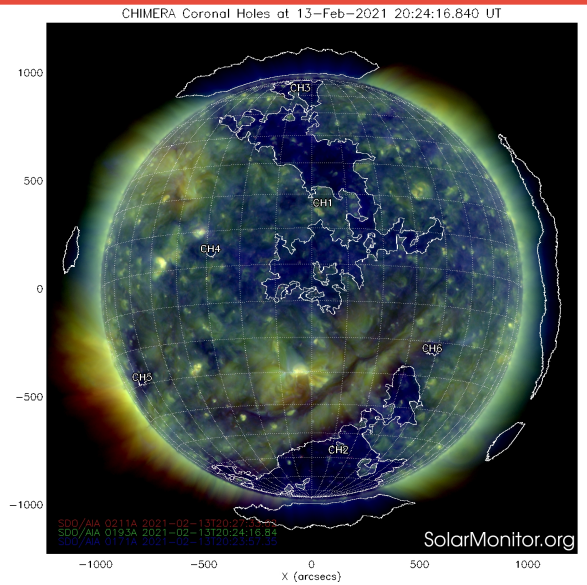


Imagen 1: https://solarmonitor.org/chimera.php

Esta semana se registraron dos regiones de compresión (áreas sombreadas en imagen 3). En ambos casos el origen del viento solar rápido es un hoyo coronal localizado en latitudes bajas (ver imagen 1). Dichas regiones de compresión generaron actividad geomagnética respecto al índice Dst_1= -36 nT y Dst_2=-51 nT. En la imagen 2 (área sombreada en amarillo) vemos la ascendencia de la hoja de corriente heliosférica.

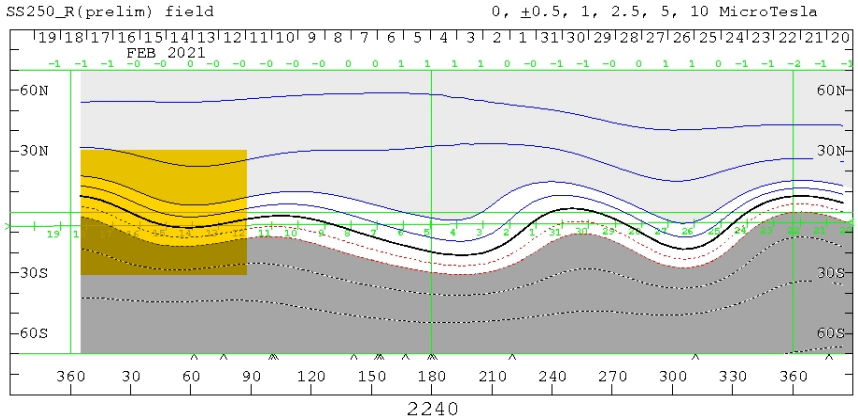


Imagen 2: http://wso.standford.edu/SYNOP/

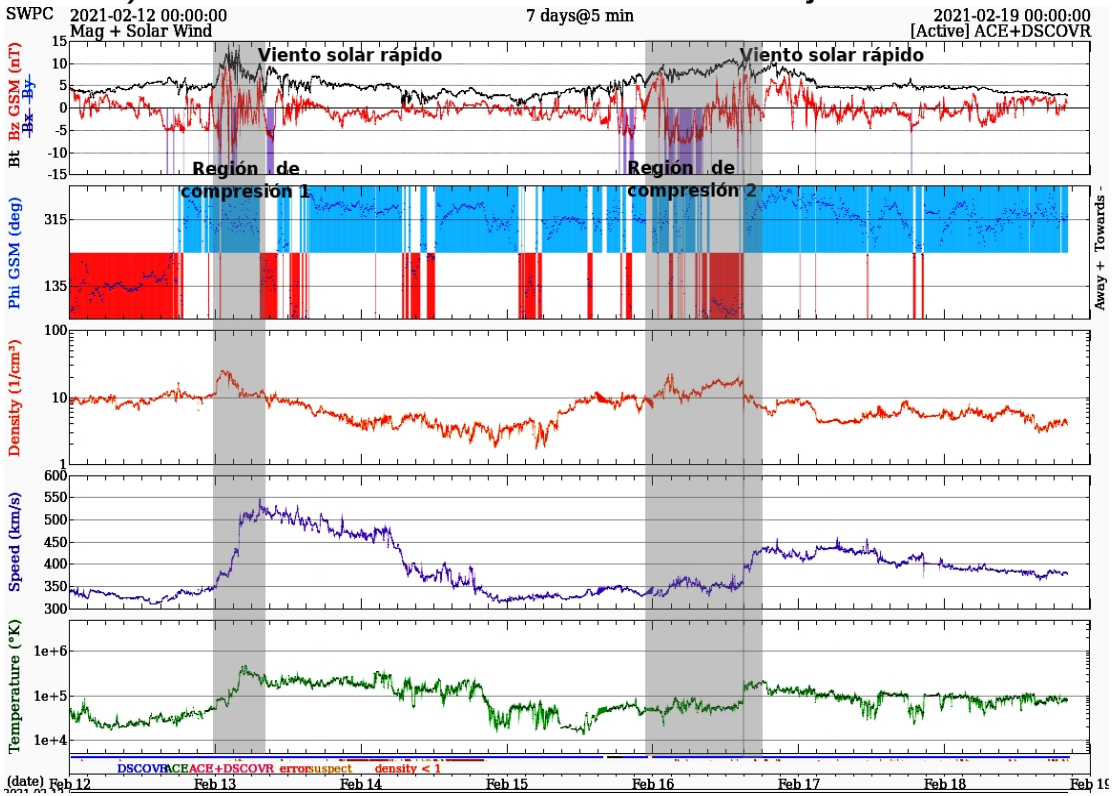
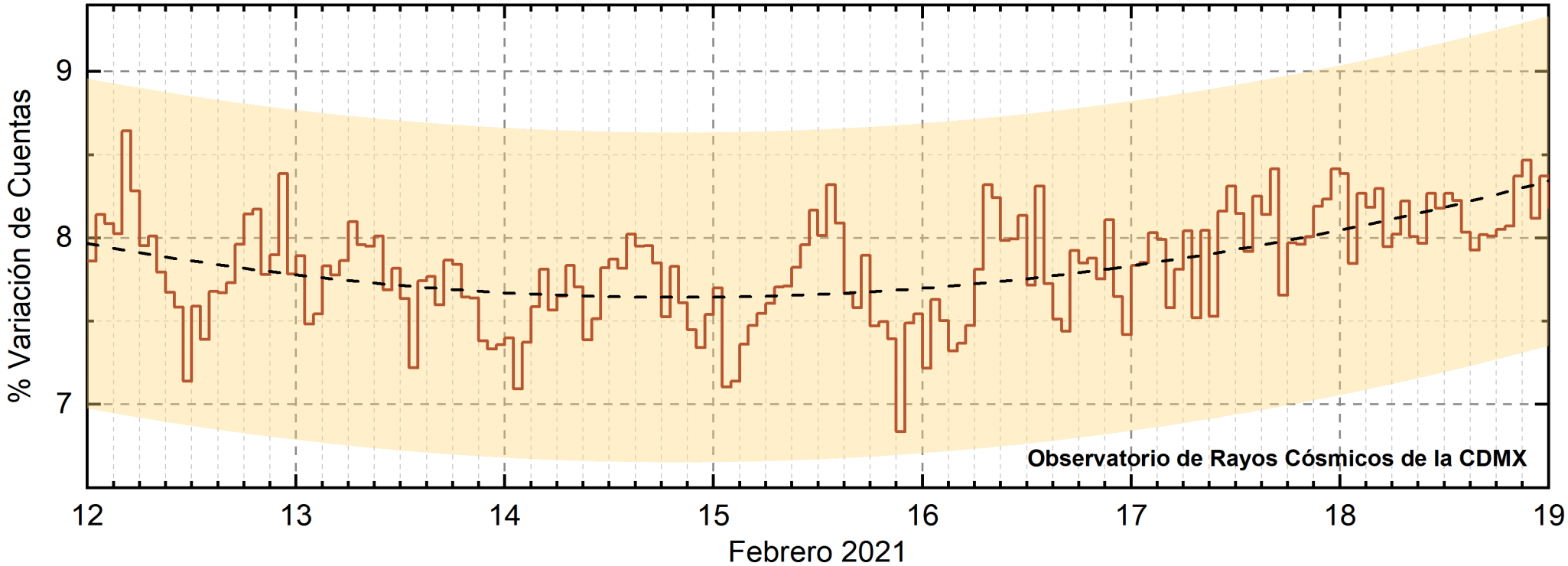


Imagen 3: http://www.swpc.noaa.gov/products/real-time-solar-wind

Rayos Cósmicos:

LANCE
Servicio Clima Espacial



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

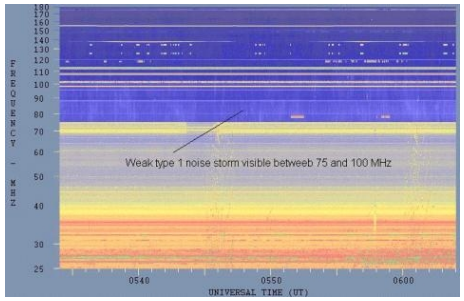
Datos registrados por el Observatorio de Rayos Cósmicos de la Ciudad de México. La curva discontinua negra representa el promedio de los datos registrados, el área coloreada en amarillo representa la significación de los datos (±3σ). Cuando se registran variaciones que salen del área, es probable que éstas sean atribuidas a efectos de emisiones solares en el flujo de rayos cósmicos.
Del 12 al 18 de febrero de 2021, no se detectaron incrementos significativos (>3σ) en las cuentas de rayos cósmicos.

Tipos de estallidos de radio solares

LANCE
Servicio Clima Espacial

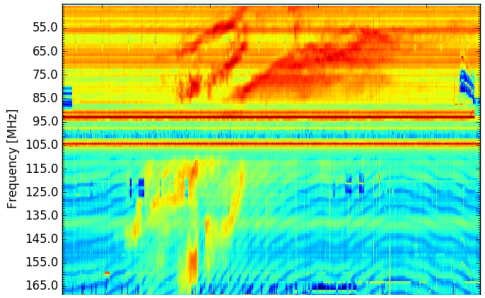
Tipo I: Estallidos cortos y banda de emisión estrecha. Ocurren en un gran número sobre un continuo de emisión. Duración de 1 s y en tormenta de horas a días.

Se asocian con regiones activas, fulguraciones y protuberancias eruptivas



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

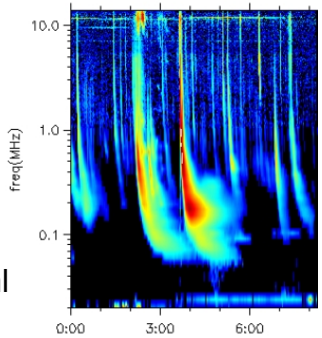
Tipo II: Estallidos de deriva lenta. Son la firma de ondas de choque, producidas por fulguraciones o EMCs, que se propagan cerca del Sol y medio interplanetario. Presentan anchos de de emisión estrechos que derivan a frecuencias menores.



www.rice.unam.mx/callisto

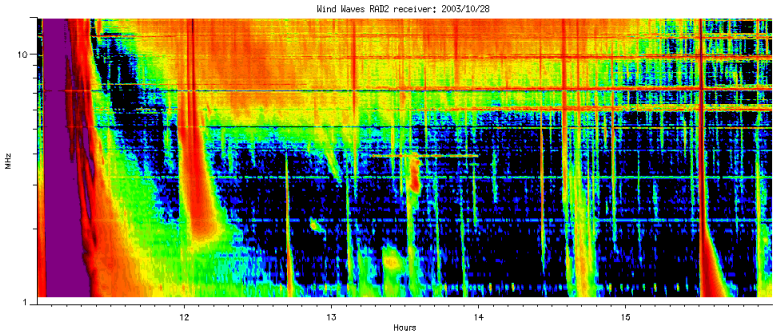
Tipo III: Estallidos de deriva rápida, con duración de pocos segundos en el rango métrico. Tienen anchos de emisión amplios. Son producidos en fulguraciones donde son expulsados a velocidades relativistas.

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.

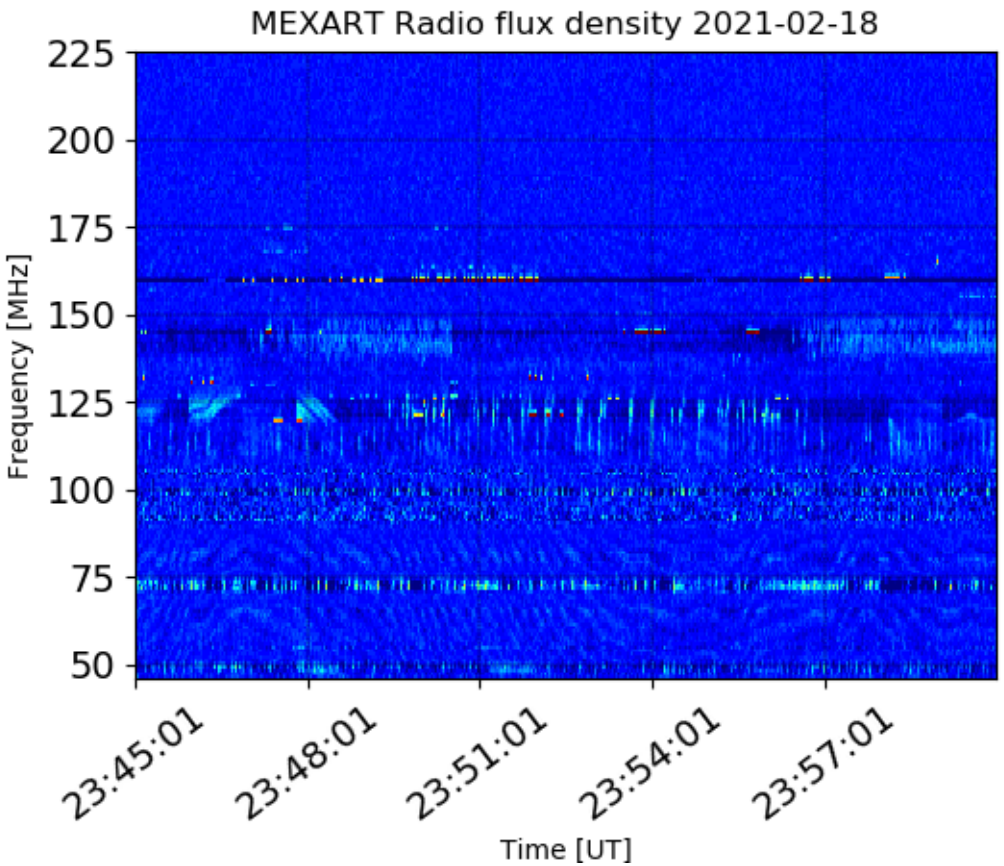


https://ssed.gsfc.nasa.gov/waves/data_products.html

Estallidos de radio solares: Observaciones de Callisto-MEXART

LANCE
Servicio Clima Espacial

Callisto-MEXART no detectó estallidos de radio esta semana.



- http://www.rice.unam.mx/callisto/lightcurve/2021/02

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. Adan 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. 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 Domratcheva

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 CPCET/SAET-IPN

LANCE
Servicio Clima Espacial

1. Ing. Julio César Villagrán Orihuela
2. Ing. Reynaldo Vite Sánchez
3. Miguel Daniel González Arias
4. Carlos Escamilla León
5. Jessica Juárez Velarde
6. Pablo Romero Minchaca
7. Eric Bañuelos Gordillo
8. Alfonso Iván Verduzco Torres
9. Katia Lisset Ibarra Sánchez
10. Angel Alfonso Valdovinos Córdoba
11. Claudia Patricia López Martínez

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