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 2 al 8 de agosto 2019

LANCE
Servicio Clima Espacial

CONDICIONES DEL SOL
Regiones activas: Ninguna
Hoyos coronales: 4
Se presentaron hoyos coronales en el polo norte, polo sur, además de dos hoyos cerca del centro del disco solar.
Fulguraciones solares: Ninguna
Eyecciones de masa coronal: 1 (no hacia la Tierra).

CONDICIONES DEL MEDIO INTERPLANETARIO
Se registró una región de interacción el 5 de agosto.

CONDICIONES DE MAGNETÓSFERA
Índice K local: Se registron perturbaciones geomagnéticas menores localmente el día 5 (k=5).
Índice Dst: Alteración geomagnética moderada local y globalmente.

CONDICIONES DE LA IONOSFERA
Según los datos locales, se presentaron incrementos del TEC la mayor parte de la semana.

PRONÓSTICOS

Viento solar:

- De acuerdo a el modelo ENLIL se espera viento solar con velocidades entre 400 y 500 km/s, mientras que la densidad del plasma se mantendrá sin cambios significativos. Sin embargo se aproxima un hoyo coronal de frente a la Tierra que puede producir llegada de viento solar rápido.

Fulguraciones solares:

- No se esperan fulguraciones.

Tormentas ionosféricas:

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

Tormentas geomagnéticas:

- Posible tormenta geomagnética débil en los próximos 4 a 5 días si llega viento solar rápido de un hoyo coronal.

Tormentas de radiación solar:

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

Reporte semanal: del 2 al 8 de agosto 2019

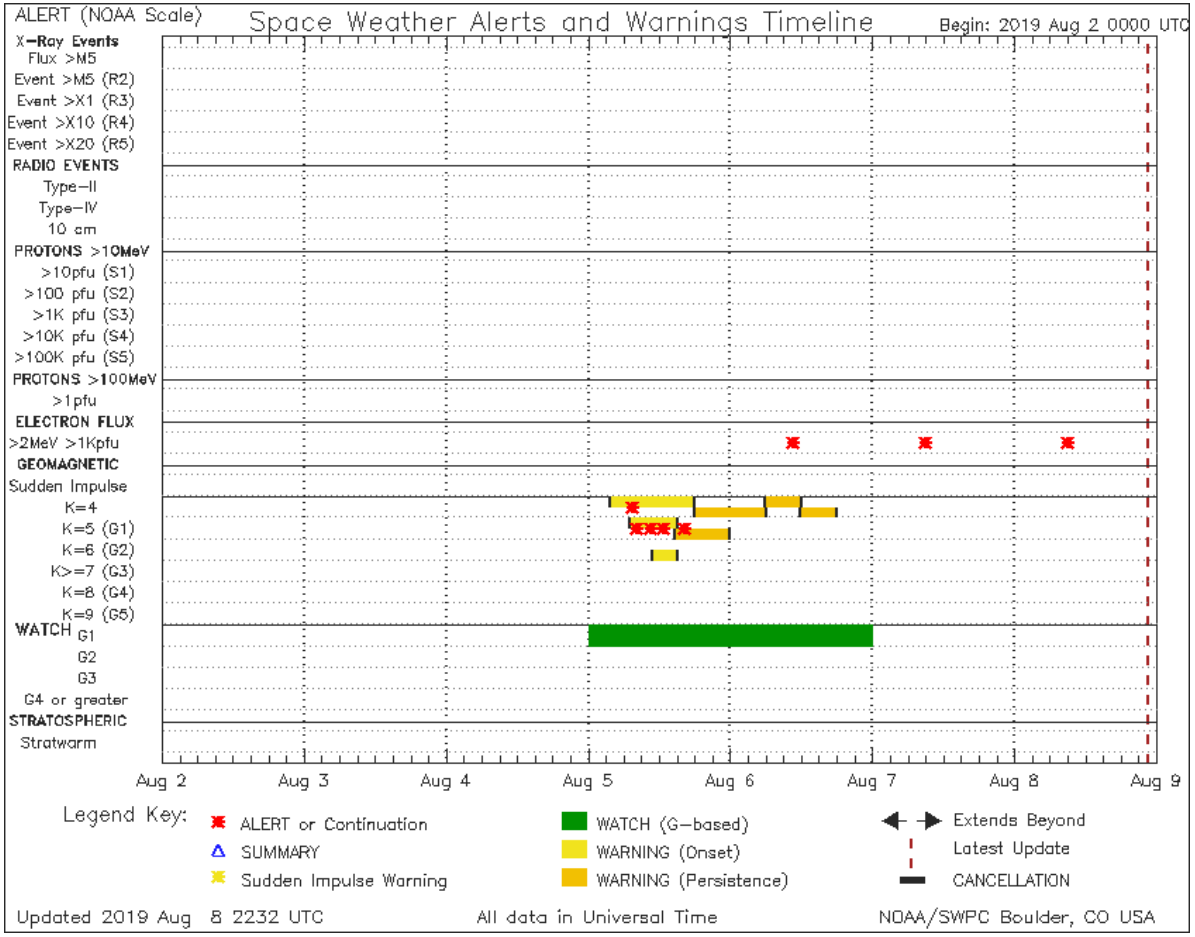
LANCE
Servicio Clima Espacial

Alertas reportadas por NOAA

Se registró tormenta geomagnética menor menor (G1) el día 5 de agosto.

Se registraron alertas por entrada del flujo de electrones los días 6, 7 y 8

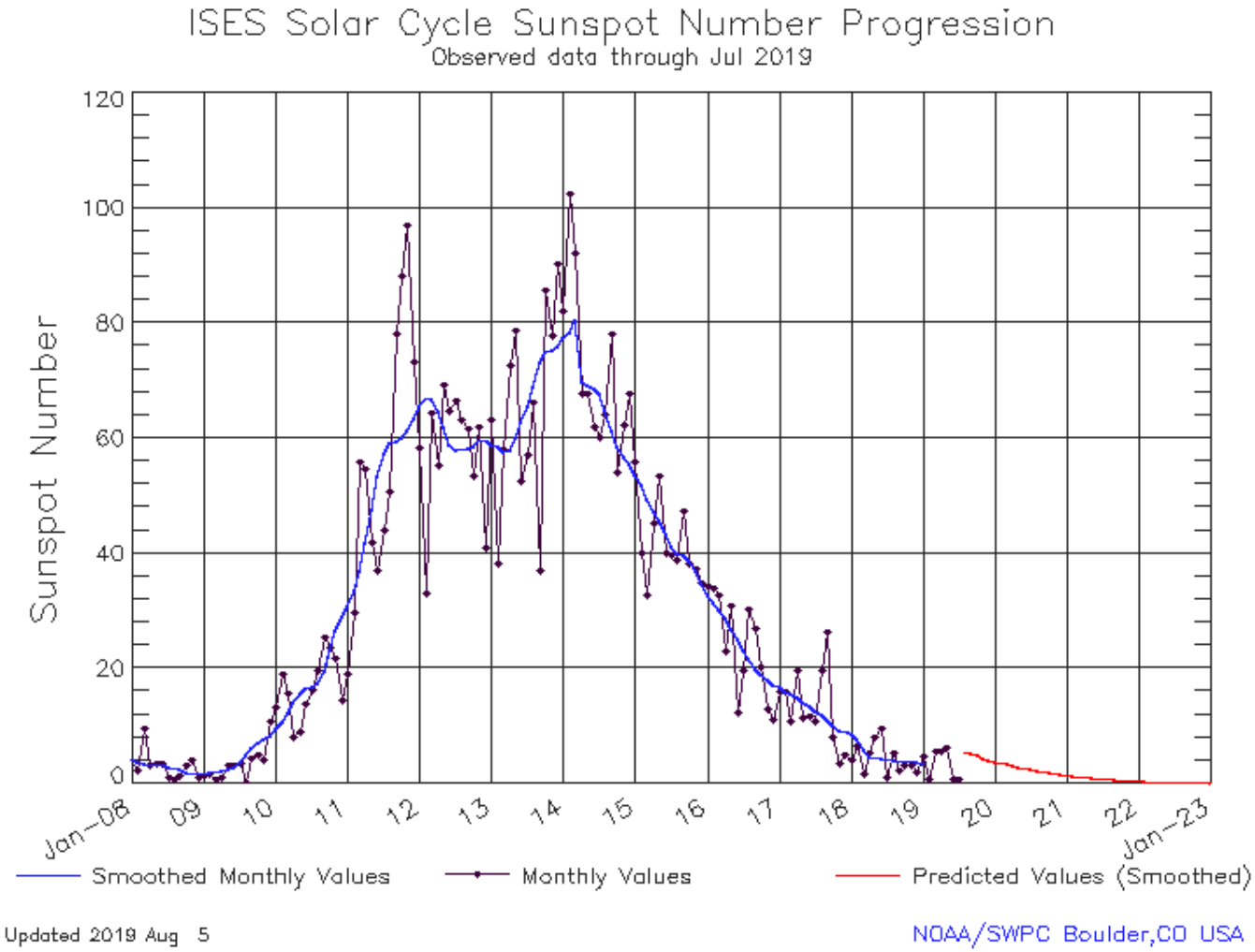
Las alertas de flujo de electrones se emiten cuando electrones con energías mayores a 2 millones de eV exceden 1000 partículas/ m². Los altos flujos de energía pueden dañar la electrónica de satélites.



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

Ciclo de manchas solares y la actividad solar

LANCE
Servicio Clima Espacial



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

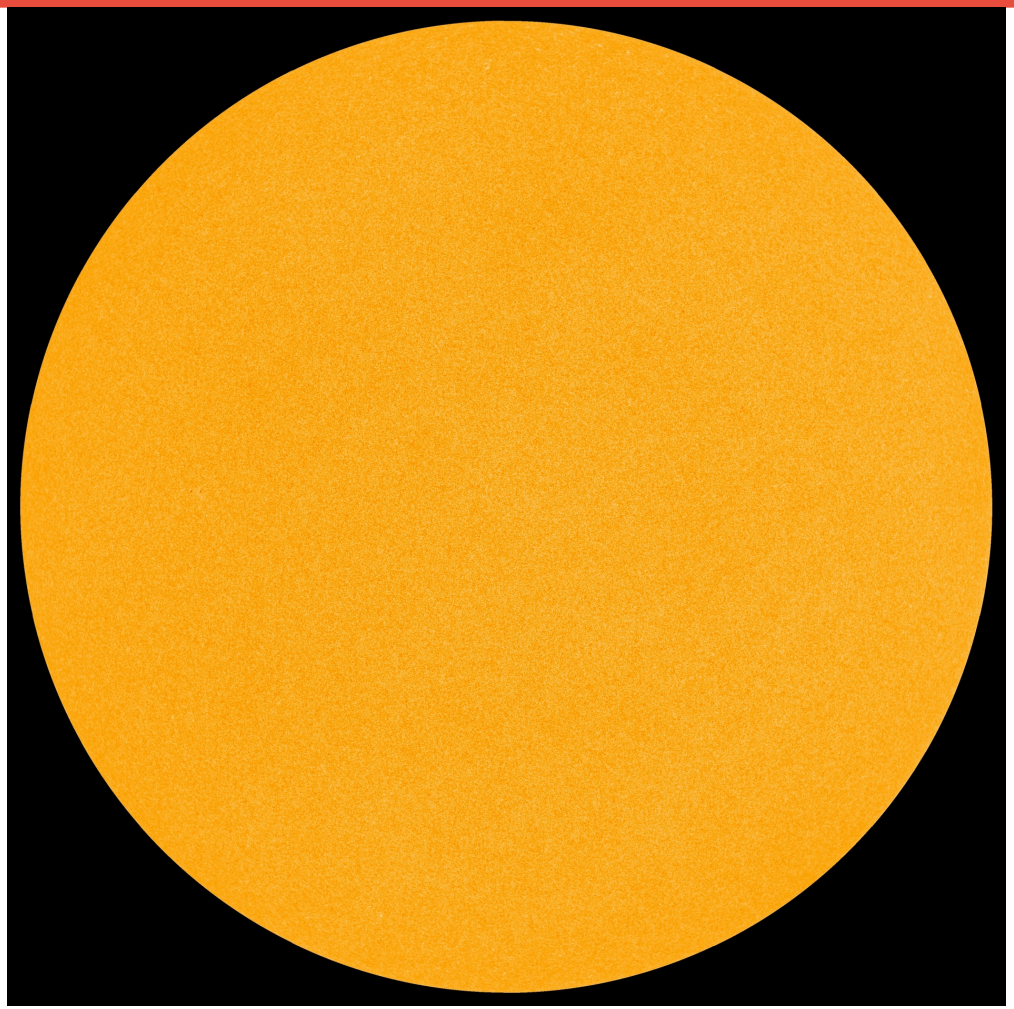
La figura muestra el conteo del número de manchas solares desde enero del 2008.

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

Estamos muy cerca del mínimo de manchas solares del ciclo 24.

Fotosfera solar

LANCE
Servicio Clima Espacial



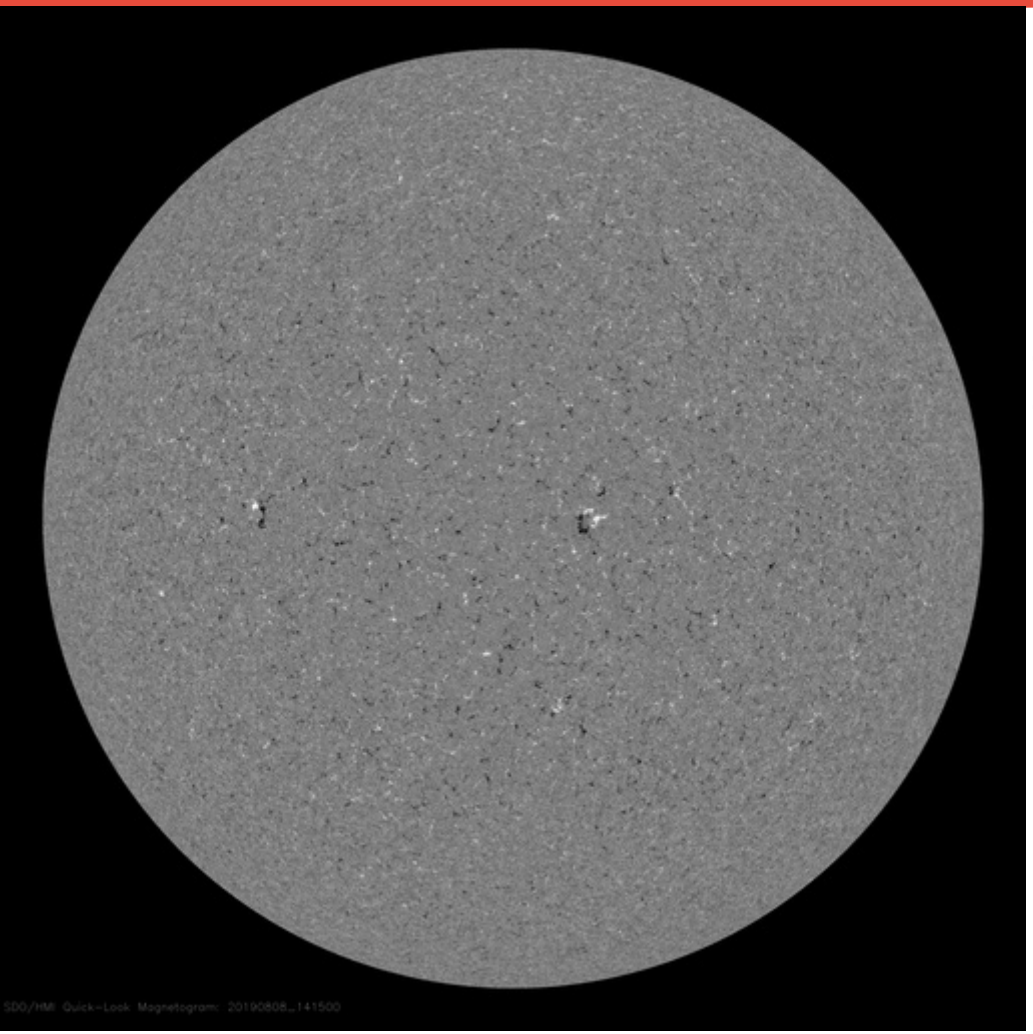
La fotosfera es la zona “superficial” del Sol, donde aparecen las manchas solares. Regiones oscuras formadas por material más frío que sus alrededores y que contienen intensos campos magnéticos. Las manchas solares están relacionadas con la actividad solar.

La imagen de la fotosfera del 8 de agosto no muestra manchas solares.

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).

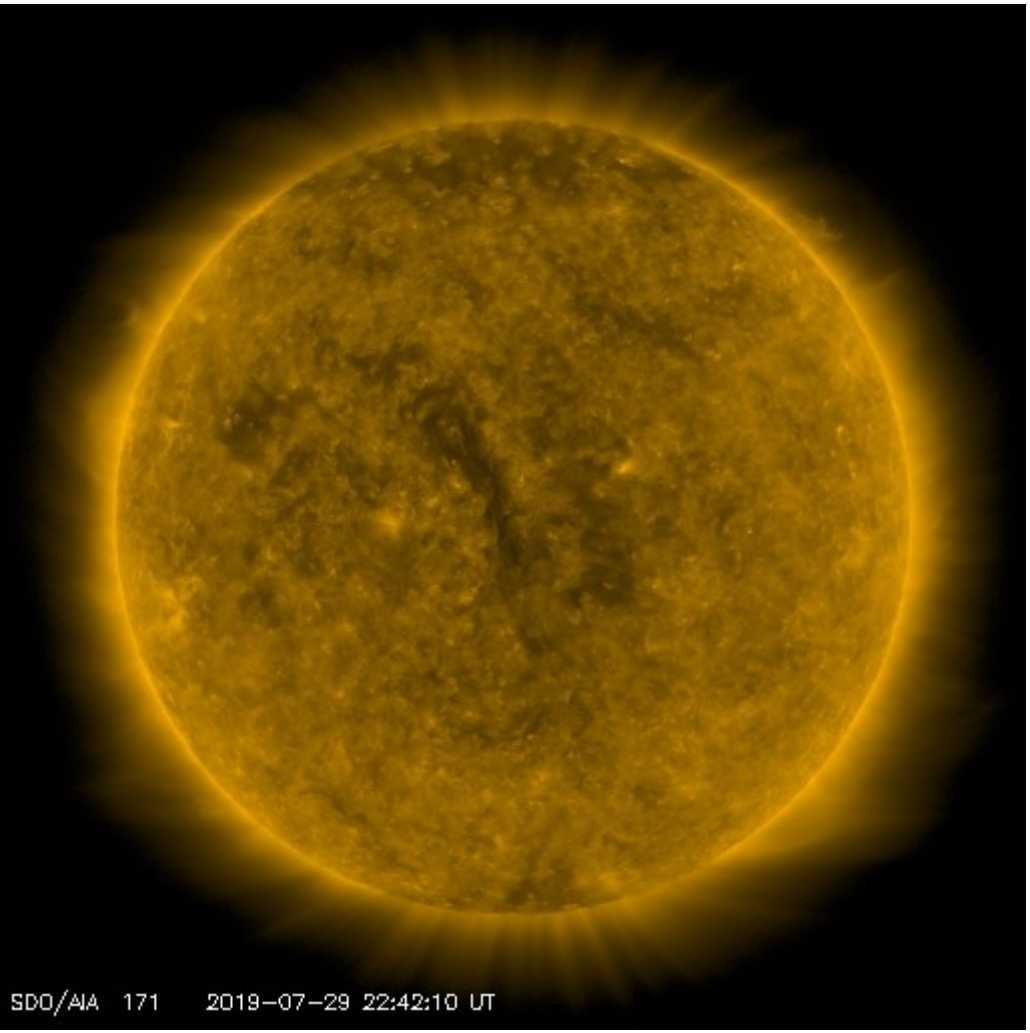
El Sol al 8 de agosto:

El magnetograma no muestra regiones con campos magnéticos intensos.

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

Atmósfera solar y regiones activas

LANCE
Servicio Clima Espacial



http://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.

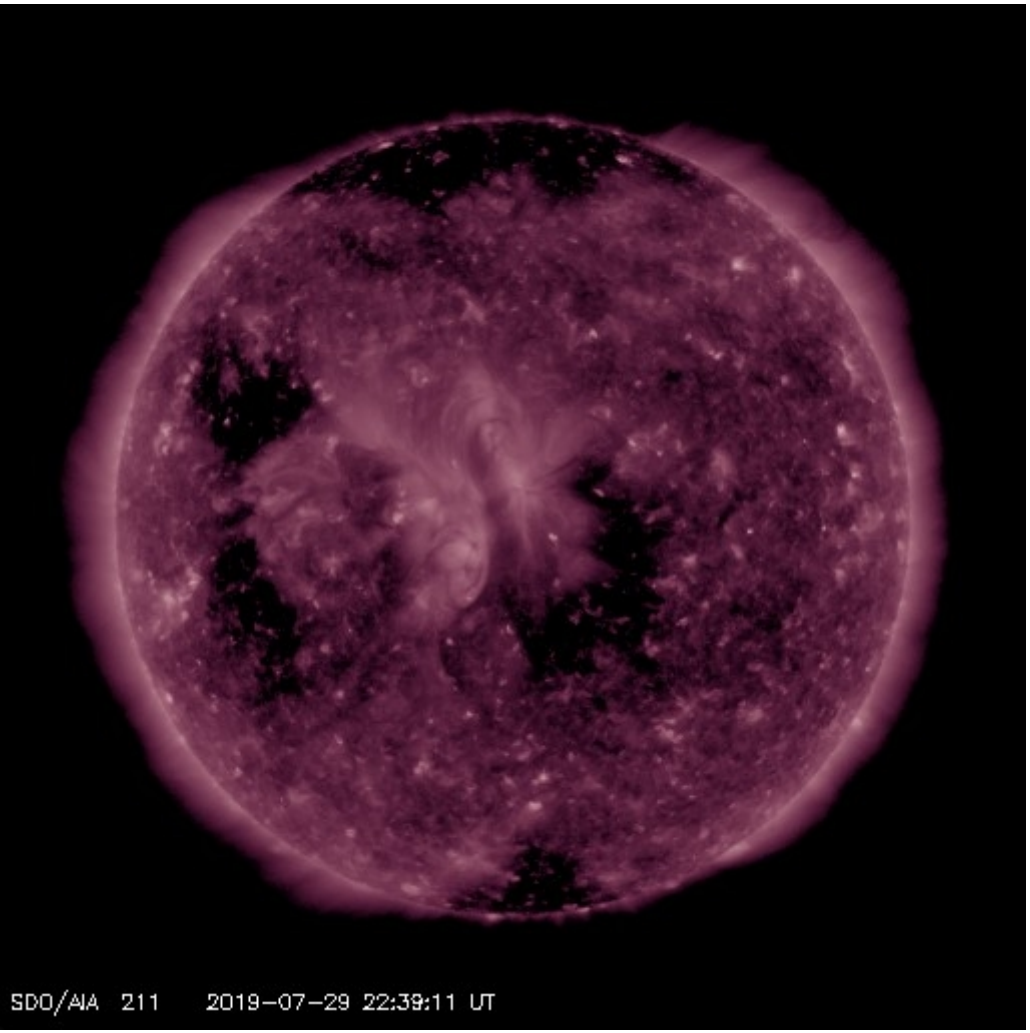
Las regiones activas (zonas claras) son los lugares donde se presentan los fenómenos de actividad solar más importantes. Las regiones activas están regularmente asociadas a las manchas solares.

El Sol al 8 de agosto:

No se registran regiones activas.

Corona solar

LANCE
Servicio Clima Espacial



http://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 al 8 de agosto:

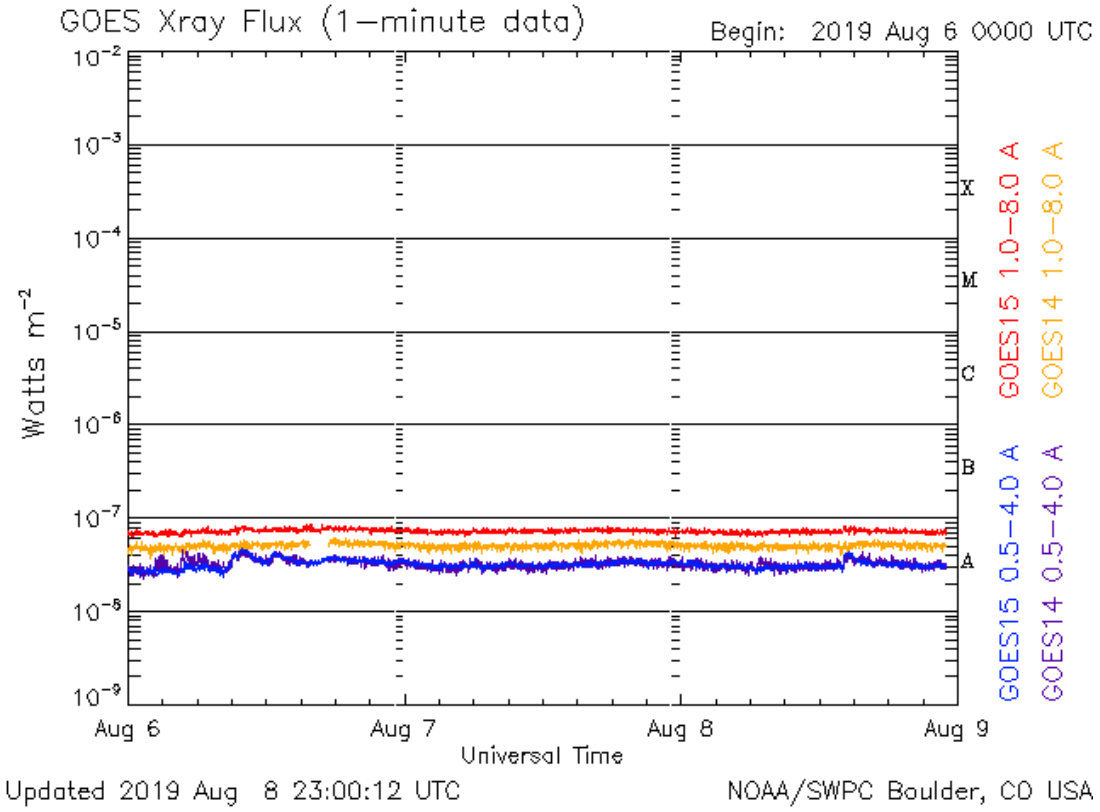
Se muestran cuatro hoyos coronales, al norte, sur, en zona oeste y centro del Sol. Este último llevó viento solar rápido a la Tierra días previos.

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 presentaron fulguraciones.



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

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

LANCE
Servicio Clima Espacial

>> Agosto 4, 17:36 h^{+}
>> Agosto 6, 1:36 h^{+}

- Eyecciones observadas por SOHO/LASCO C2 y C3

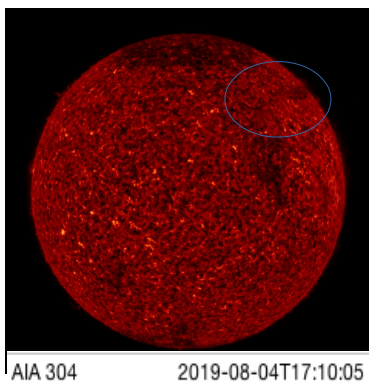
- Asociadas a erupciones de filamento cerca del limbo solar Oeste.

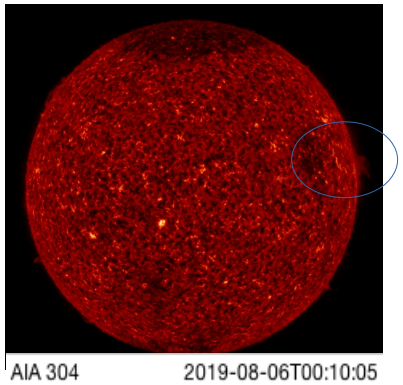
- Debido a la posición de su región fuente, no se espera que tengan repercusiones severas en el entorno geomagnético.

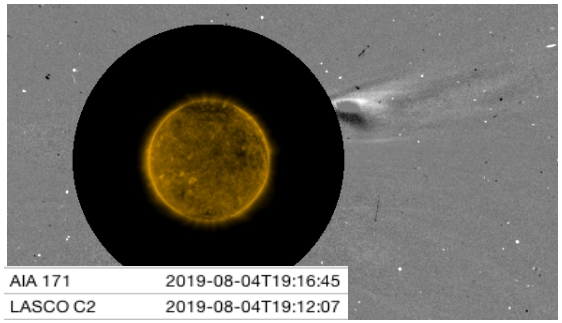
	4/08	6/08
Velocidad* (km/s)	432	744
Posición angular*	282º	265º
Ancho angular*	26º	24º

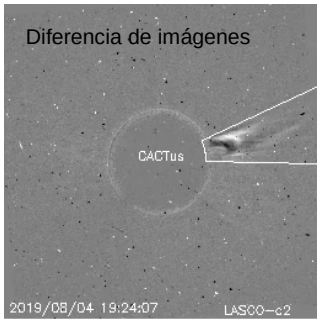
(*)Valores estimados sobre la proyección en el plano del cielo y no en la dirección Sol-Tierra.
(+)Tiempo de inicio de la observación.

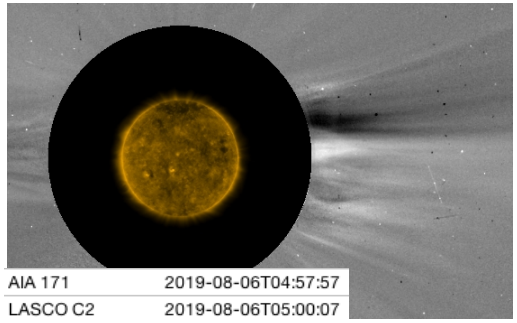
Erupciones de filamento observadas por SDO/AIA

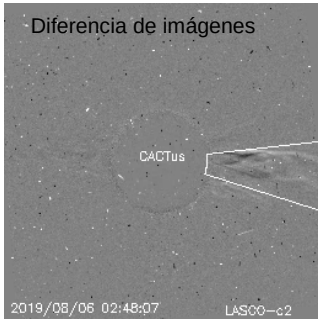












Crédito imágenes y valores estimados:
SOHO, the Solar & Heliospheric Observatory SDO, Solar Dynamic Observatory CACTus CME catalog. SIDC at the Royal Observatory of Belgium Jhelioviewer, ESA/NASA Helioviewer Project SolarMonitor.org

Medio interplanetario: Región de interacción de viento solar

LANCE
Servicio Clima Espacial

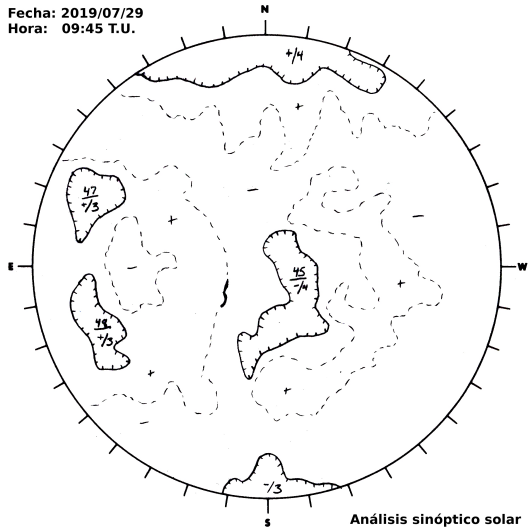


Imagen 1: ftp://ftp.swpc.noaa.gov/pub/synoptic_maps/

Del 2 al 8 de agosto se registró una región de interacción (área sombreada en imagen 3). El cruce de la hoja de corriente se indica con la línea vertical amarilla. El origen del viento solar rápido es un hoyo coronal ecuatorial de polaridad negativa (imagen 1). Dicha región generó una tormenta geomagnética menor (Kp=5, Kmex=5, Dst=-54 nT, y Dst-mex>-55 nT) . En la imagen 2 (área sombreada en amarillo) vemos la ascendencia de la hoja de corriente a 10° sobre el plano de la eclíptica.

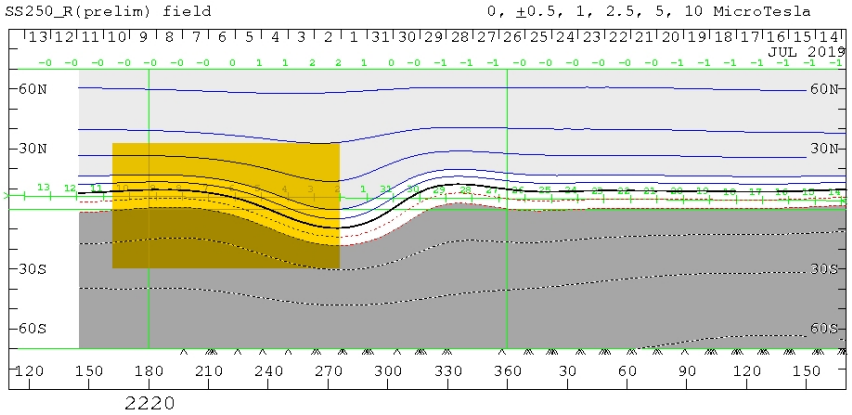


Imagen 2: http://wso.standford.edu/SYNOP/

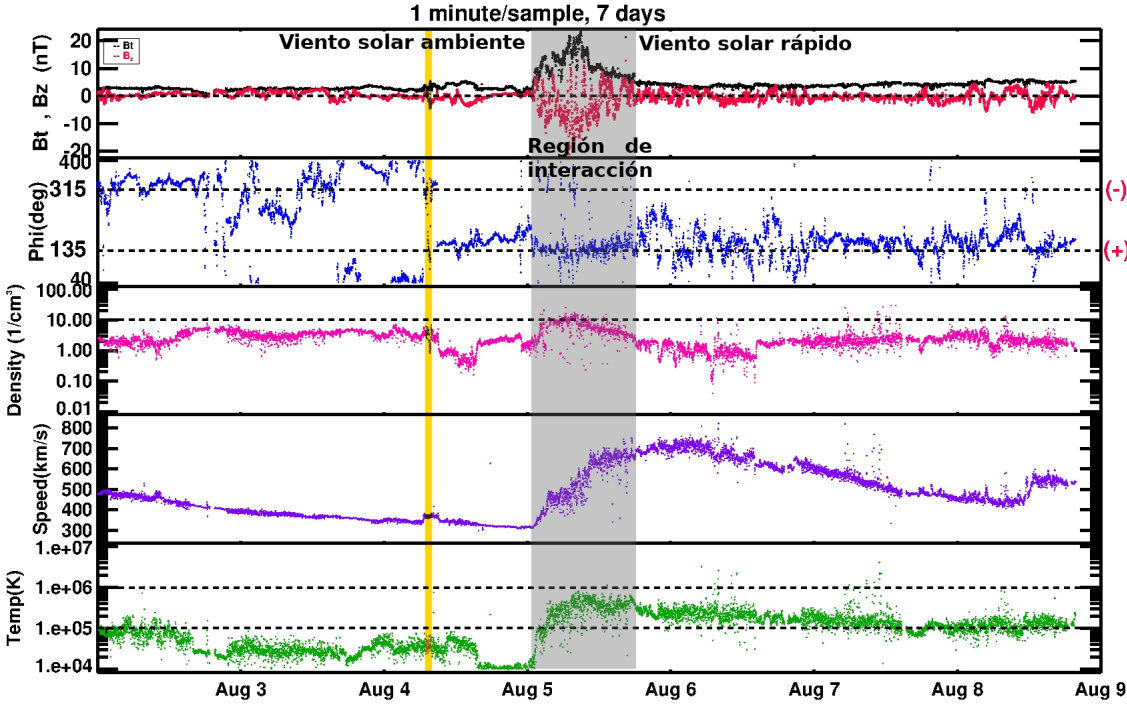


Imagen 3: http://www.swpc.noaa.gov/products/real-time-solar-wind

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.

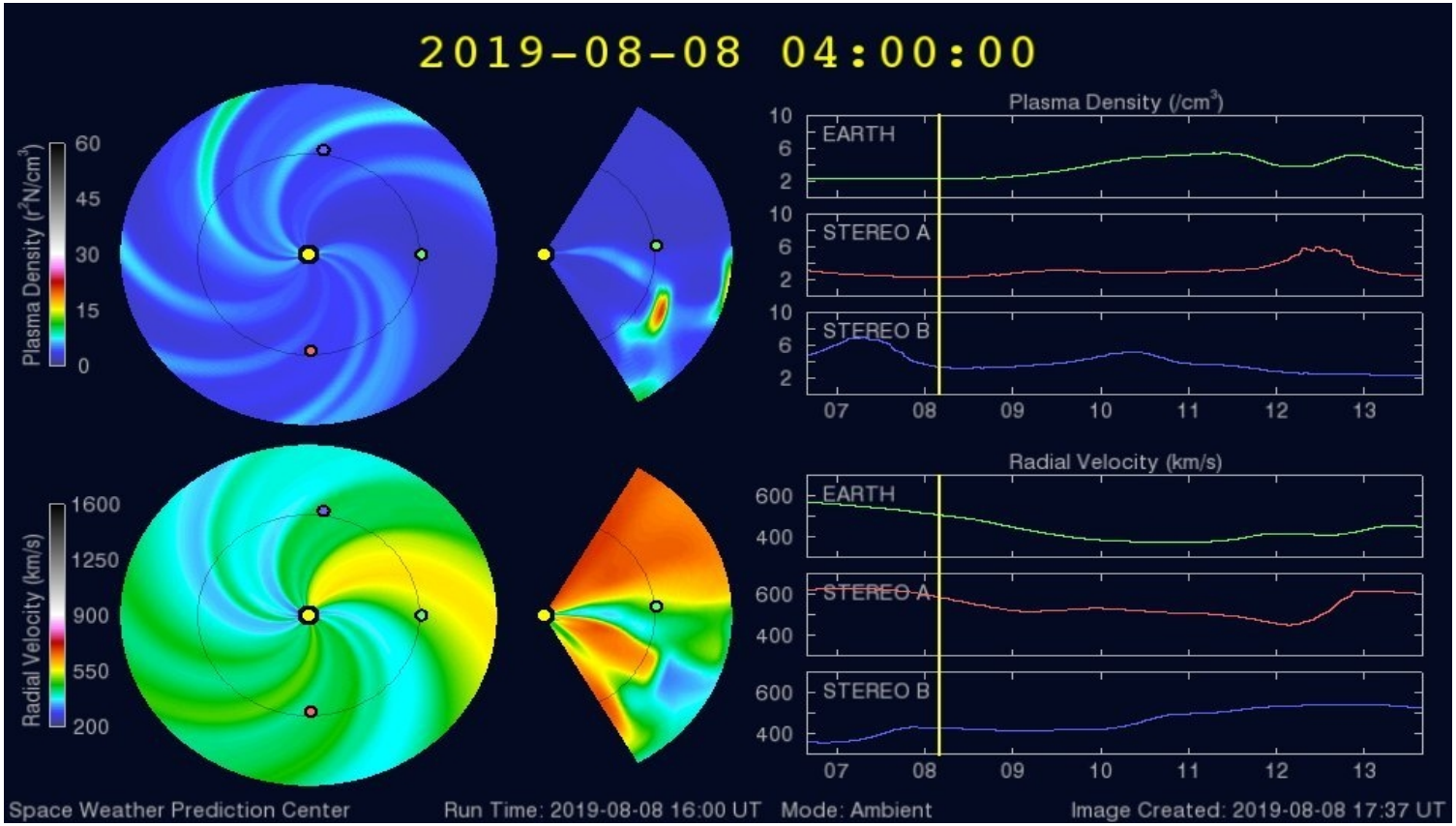
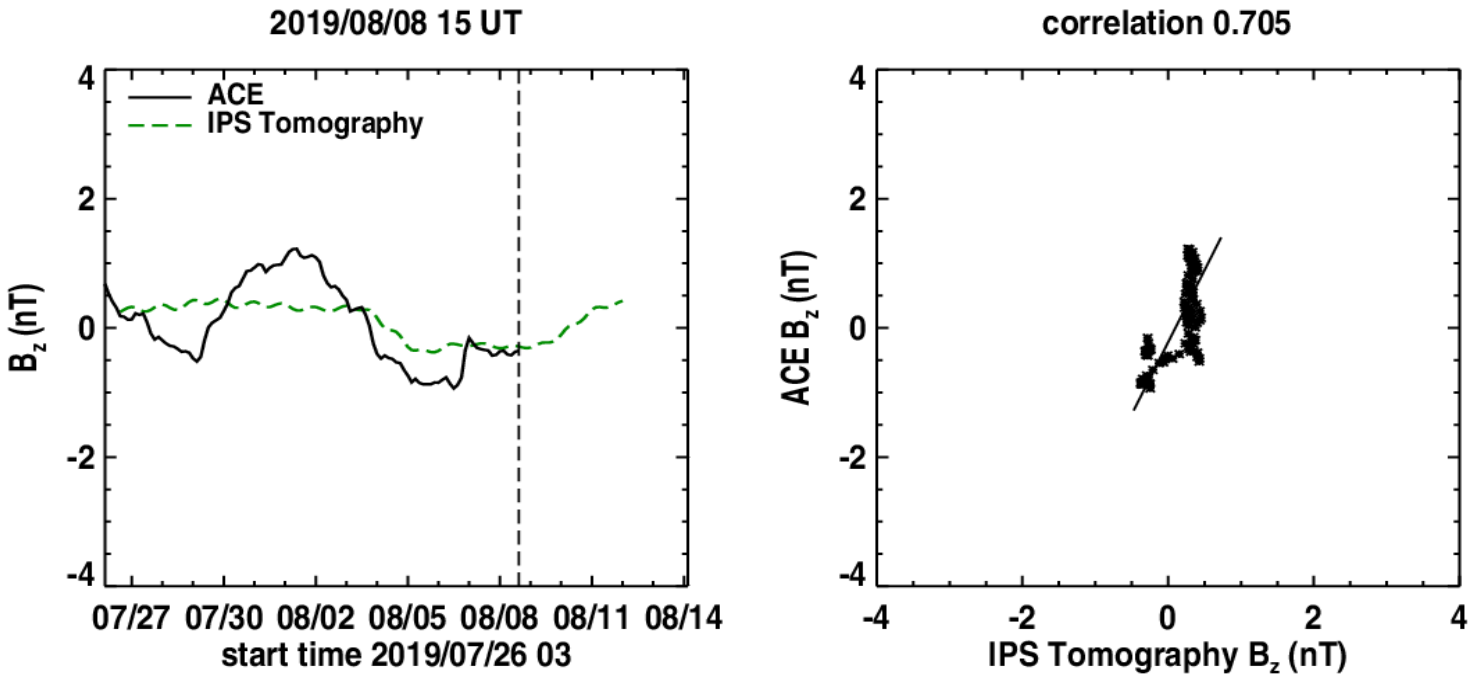


Imagen: http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction

Medio interplanetario: Pronóstico de Bz en L1

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) indican una correlación de 0.705 en el último pronóstico.

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

Mediciones de viento solar con MEXART: Centelleo interplanetario

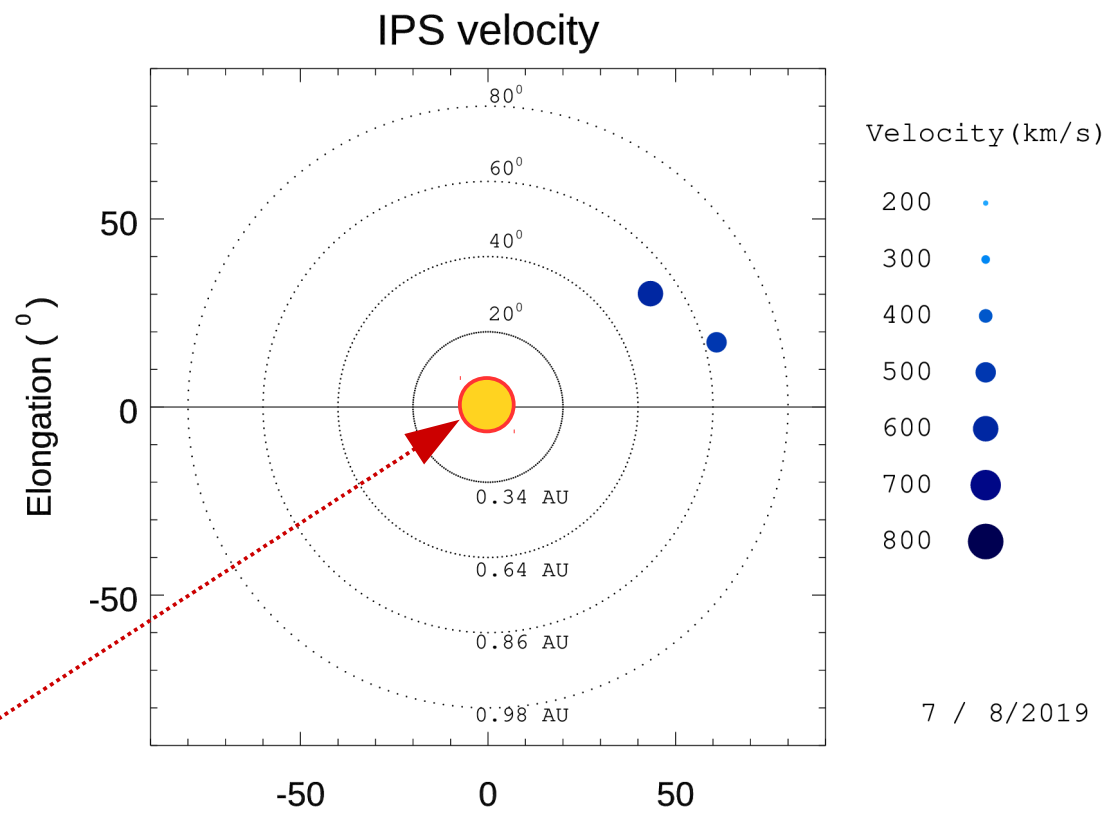
LANCE
Servicio Clima Espacial

Velocidades de 590, 525, 535 y 575 km/s los días 2, 3, 5 y 6 en zona noroeste a 0.6 UA. De 700 km/s el día 7 en zona oeste 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

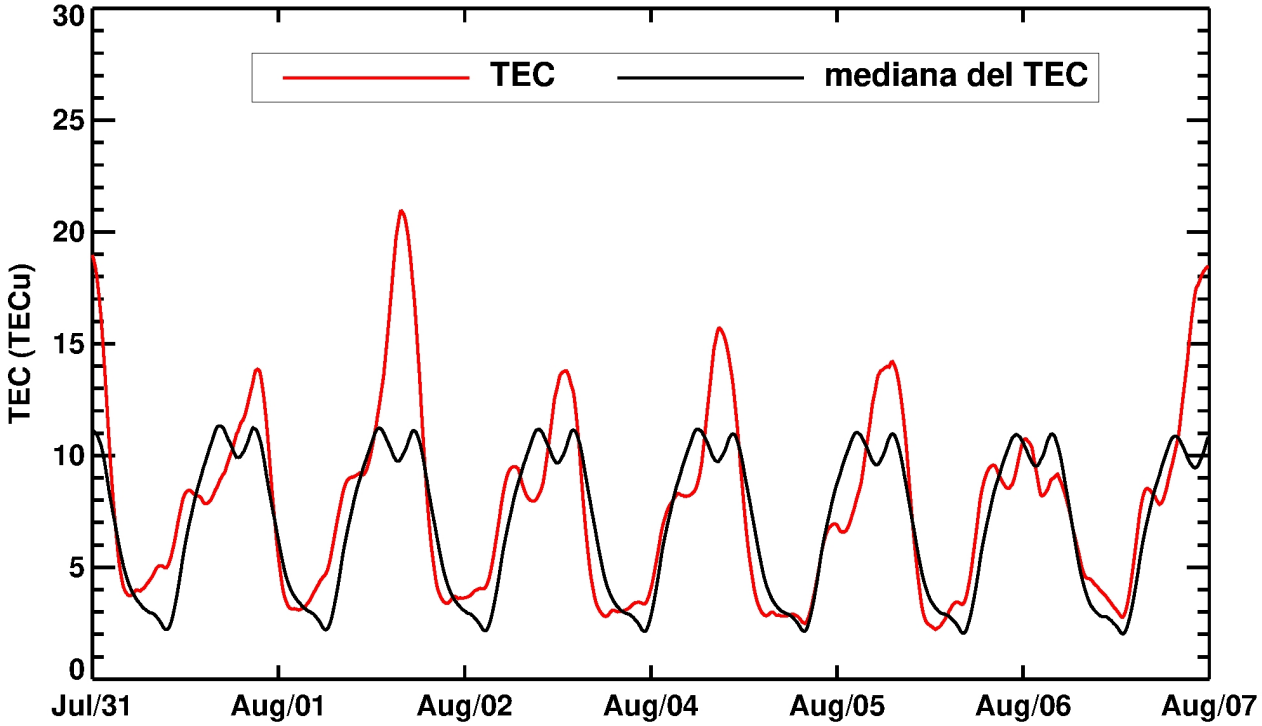
Ionósfera sobre México: TEC en el centro del país (datos locales)

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 (rojo) con referencia a su valor mediano (negro) durante 20-26.06.2019 con base en los datos de la estación local UCOE (red TLALOCNet del Servicio de Geodesia Satelital) ubicada en las instalaciones del MEXART:

Según los datos locales, se presentaron incrementos del TEC la mayor parte de la semana.



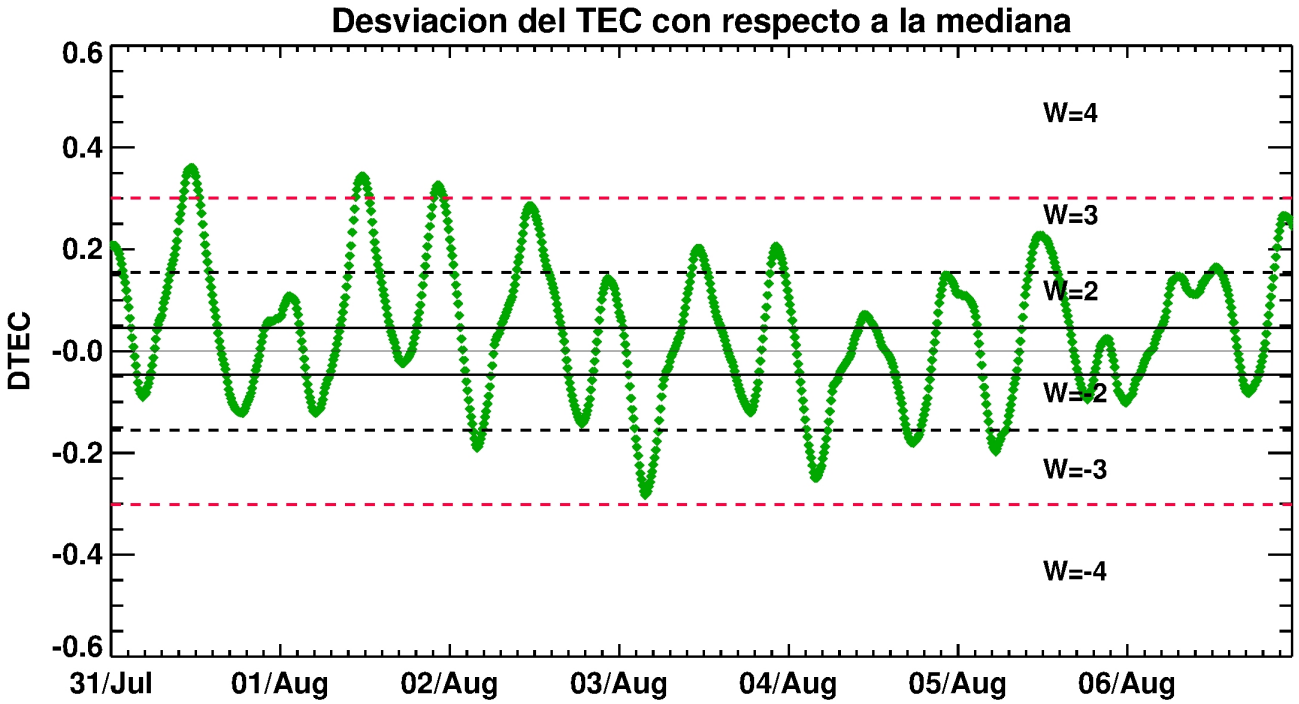
El cálculo se realiza con base del software TECMAP del Instituto de Investigaciones Espaciales de Brasil. Referencia: Takahashi H. et al.: “Ionospheric TEC Weather Map Over South America”, Space Weather, 2016, 14: 937-949, doi:10.1002/2016SW001474.

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

LANCE
Servicio Clima Espacial

Desviación del TEC de su mediana (DTEC) de los 27 días previos al día de observación e índice de clima ionosférico W durante 20-26.06.2019 con base en los datos de la estación GPS UCOE (red TLALOCNet del Servicio de Geodesia Satelital) ubicada en las instalaciones del Mexart :

De acuerdo con este índice, se registraron algunas perturbaciones (W= 4) el día 31 de julio y 1 de agosto, las cuales se consideran poco significativas.



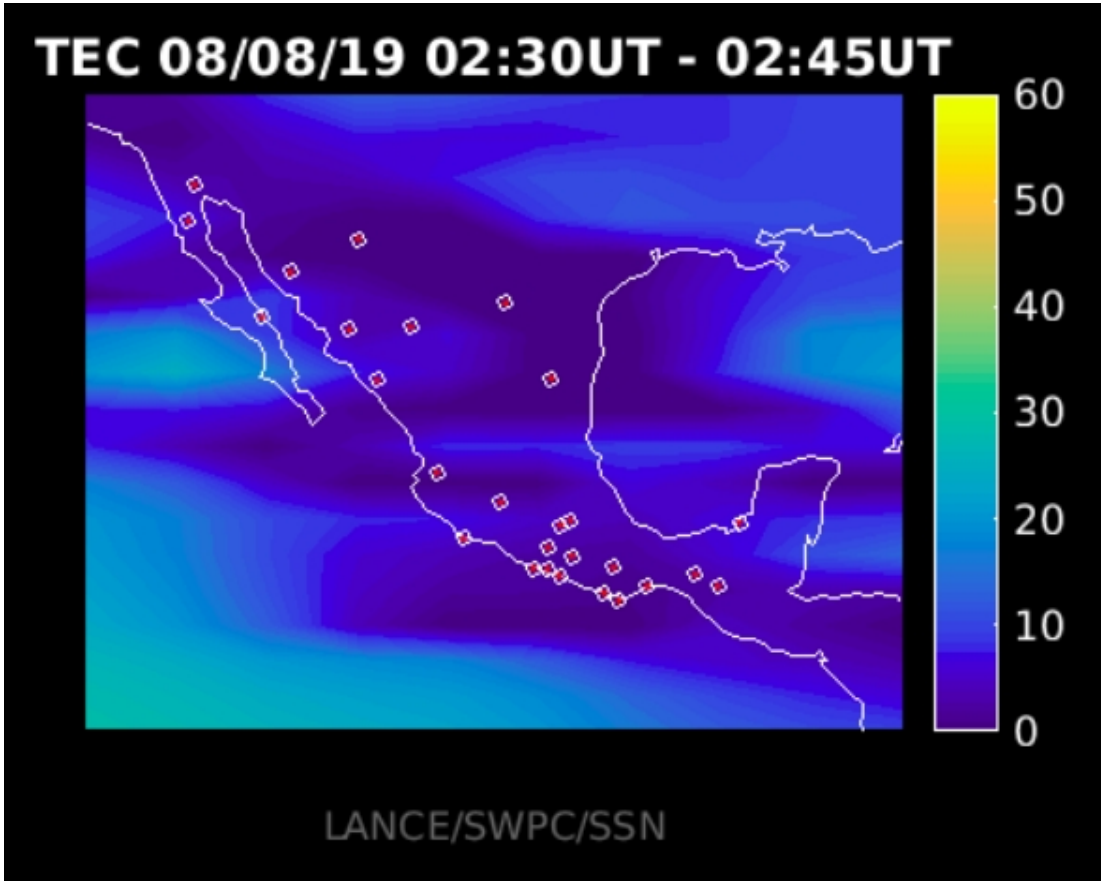
Referencia: Gulyaeva, Arikan, Hernandez-Pajares, Stanislawska. GIM-TEC adaptive ionospheric weather assessment and forecast system. J. Atm. Solar-Terr. Phys., 102, doi:10.1016/j.jastp.2013.06.011, 2013.

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 08 de Agosto de 2019 a las 02:30 (UTC)



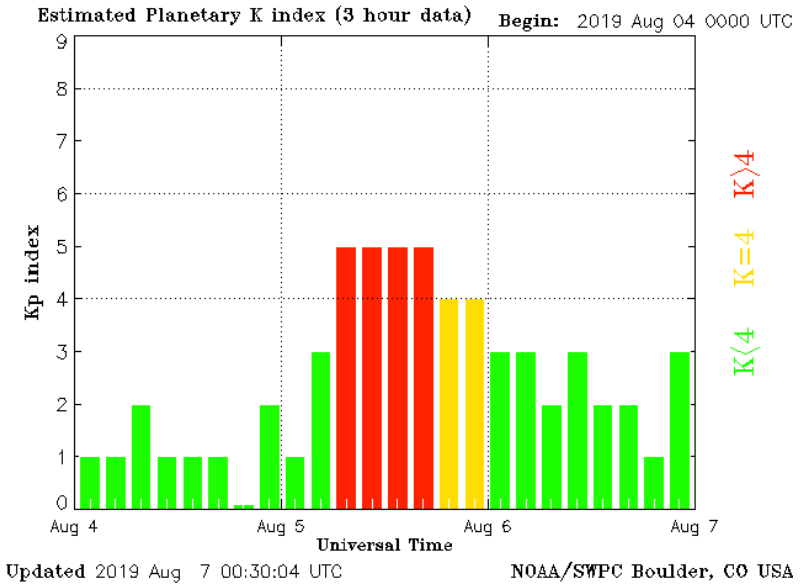
http://www.rice.unam.mx:8080/aztec/

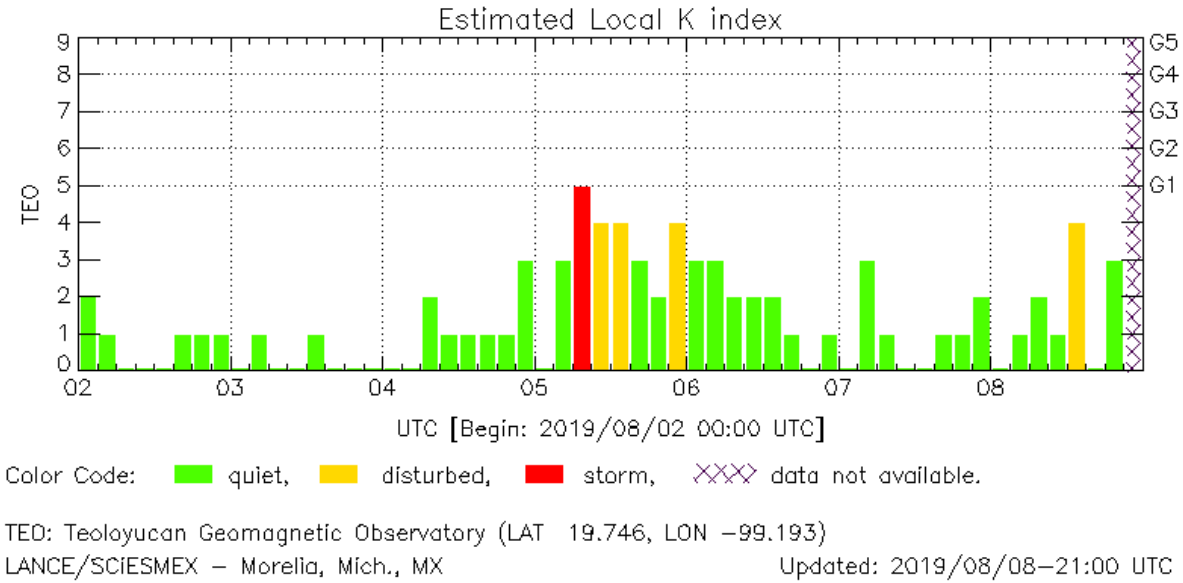
Perturbaciones geomagnéticas: Índices geomagnéticos Kp y Kmex

LANCE
Servicio Clima Espacial

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

Se registró una tormenta geomagnética clase G1 (K=5). La tormenta fue provocada por el tránsito de una región de interacción de viento solar que transitó el ambiente terrestre durante el 5 de agosto.





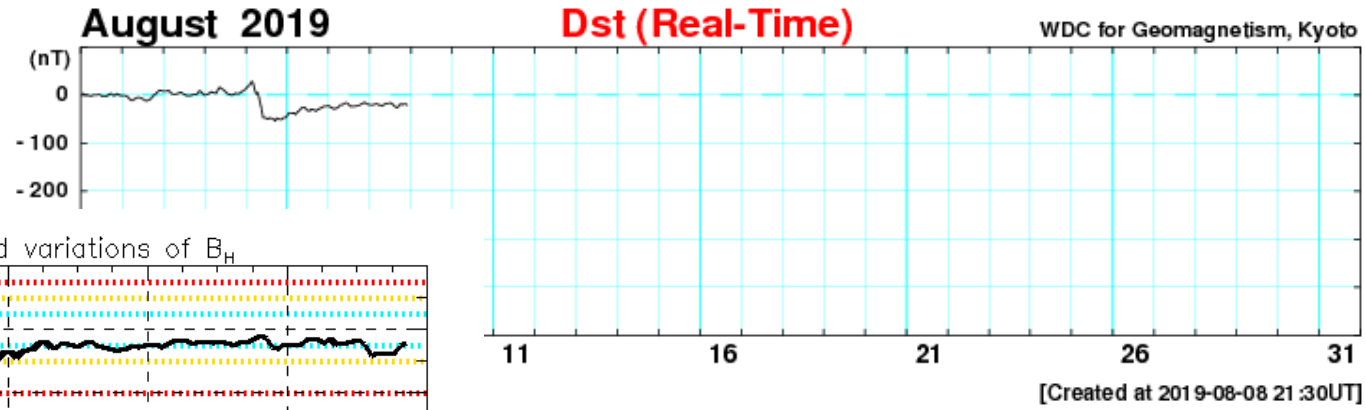
El índice K indica la intensidad de las variaciones del campo magnético terrestre en intervalos de 3 horas. El índice Kp lo expresa a escala planetaria, mientras que el Kmex lo hace para el territorio mexicano.

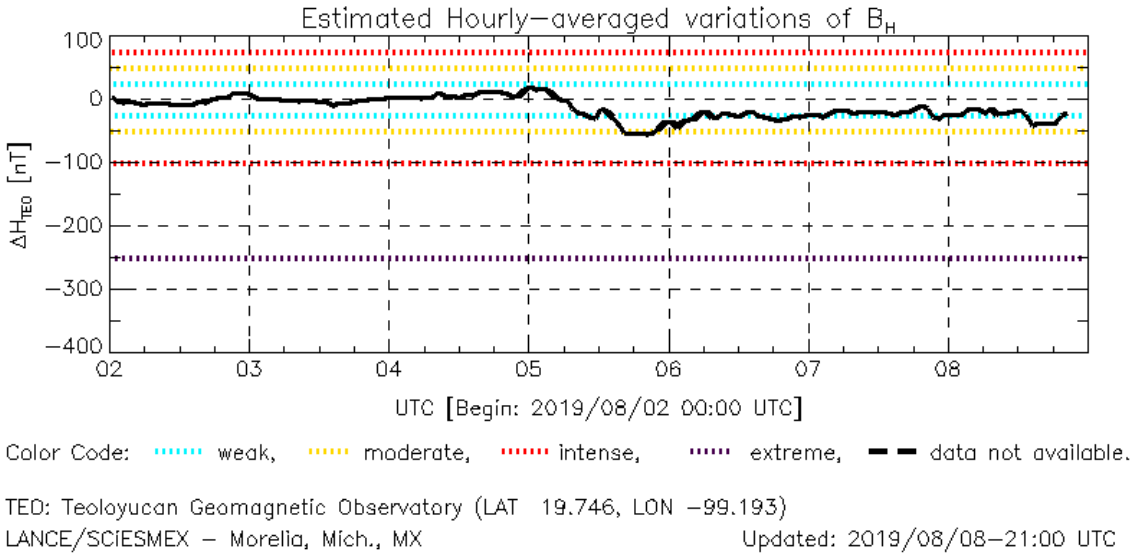
Perturbaciones geomagnéticas: Índice Dst y ΔH

LANCE
Servicio Clima Espacial

Se detectó una alteración moderada en los índices Dst y ΔH. La alteración fue provocada por la región de interacción previamente mencionada.

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





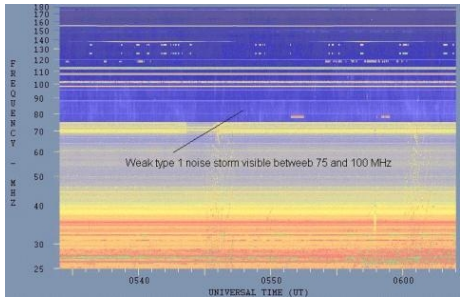
Los índices Dst y ΔH miden las variaciones temporales de la componente horizontal del campo geomagnético, el primero a escala planetaria y el segundo para México. Estas variaciones, en general, se deben al ingreso de partículas anómalas al ambiente espacial terrestre.

Tipos de estallidos de radio solares

LANCE
Servicio Clima Espacial

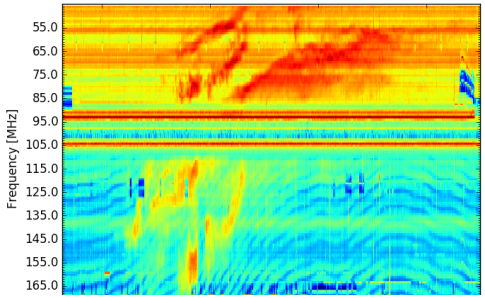
Tipo I: Estallidos cortos y banda de emisión estrecha. Ocurren en un gran número sobre un continuo de emisión. Duración de 1 s y en tormenta de horas a días.

Se asocian con regiones activas, fulguraciones y protuberancias eruptivas



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

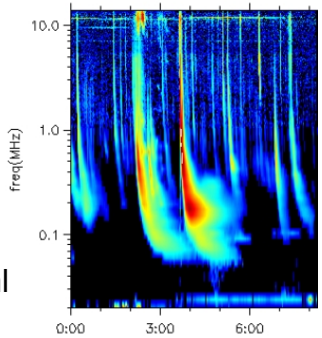
Tipo II: Estallidos de deriva lenta. Son la firma de ondas de choque, producidas por fulguraciones o EMCs, que se propagan cerca del Sol y medio interplanetario. Presentan anchos de de emisión estrechos que derivan a frecuencias menores.



www.rice.unam.mx/callisto

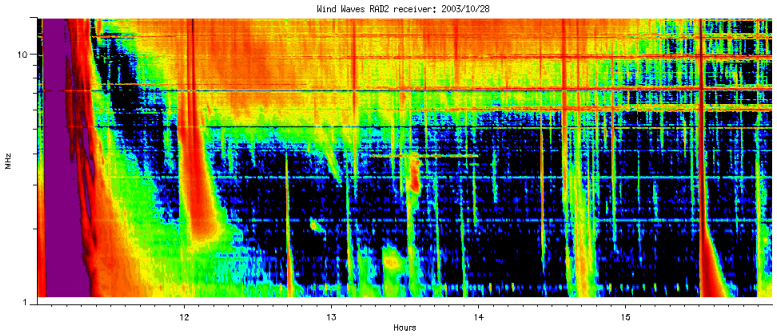
Tipo III: Estallidos de deriva rápida, con duración de pocos segundos en el rango métrico. Tienen anchos de emisión amplios. Son producidos en fulguraciones donde son expulsados a velocidades relativistas.

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.

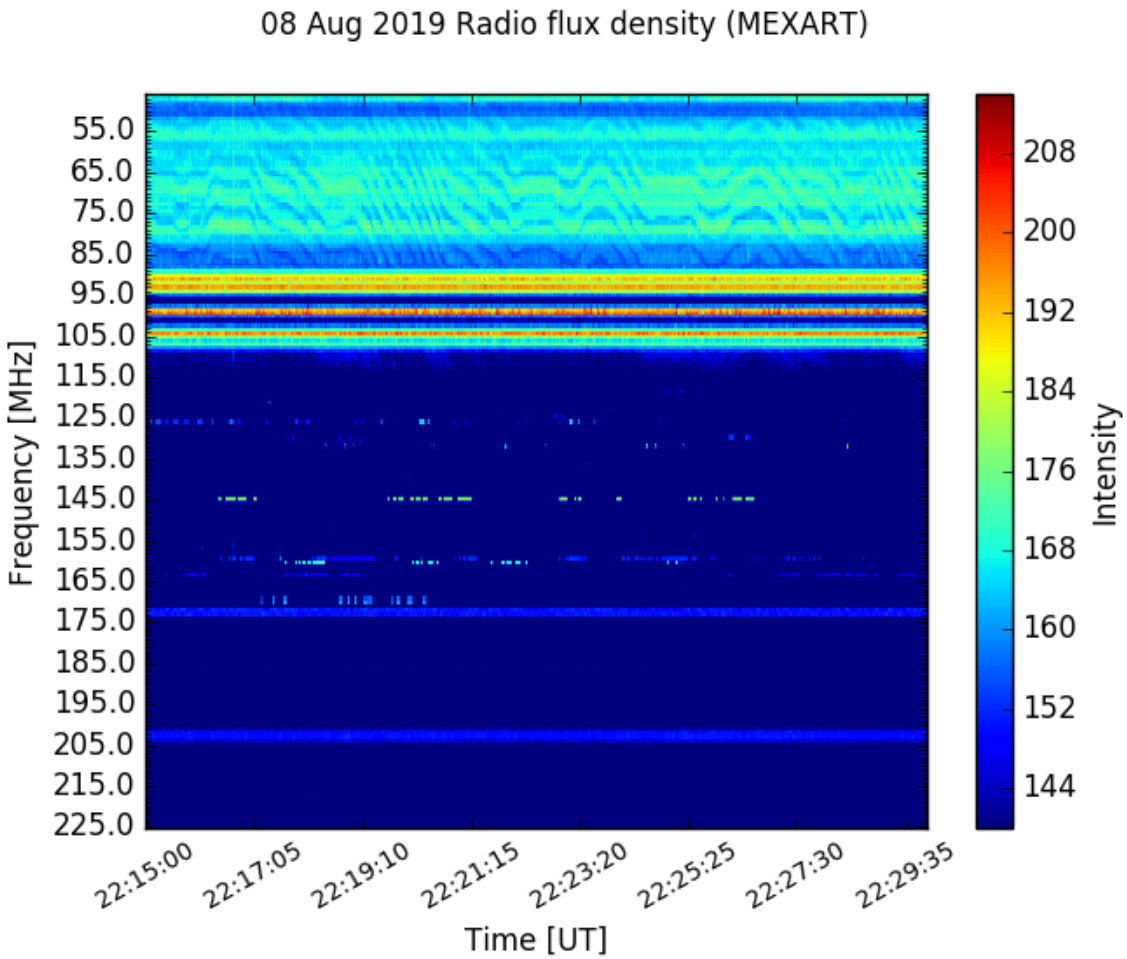


https://ssed.gsfc.nasa.gov/waves/data_products.html

Estallidos de radio solares: Observaciones de Callisto-MEXART

LANCE
Servicio Clima Espacial

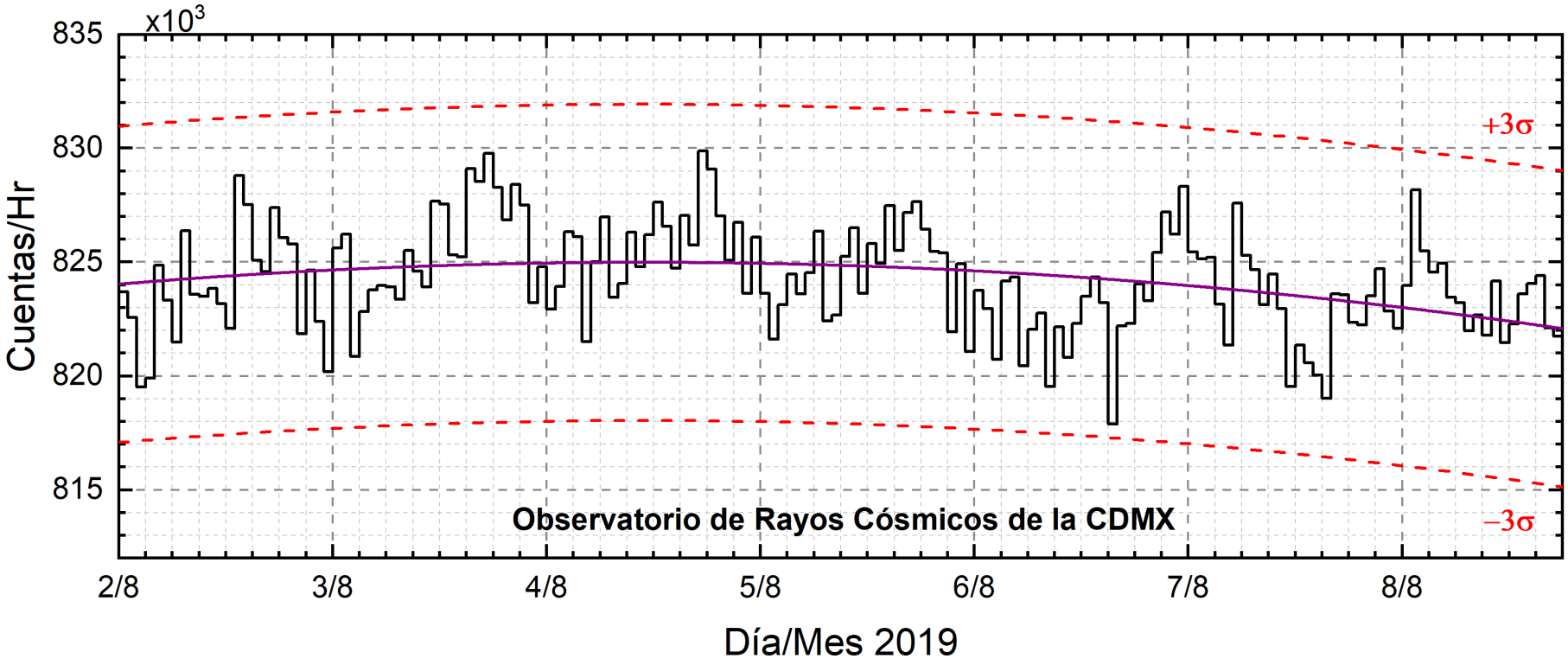
Callisto-MEXART no detectó estallidos de radio solares esta semana.



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

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 02 al 08 de agosto de 2019, no se detectaron incrementos significativos (>3σ) en las cuentas de rayos cósmicos.

Cromosfera solar

LANCE
Laboratorio Nacional de Clima Espacial

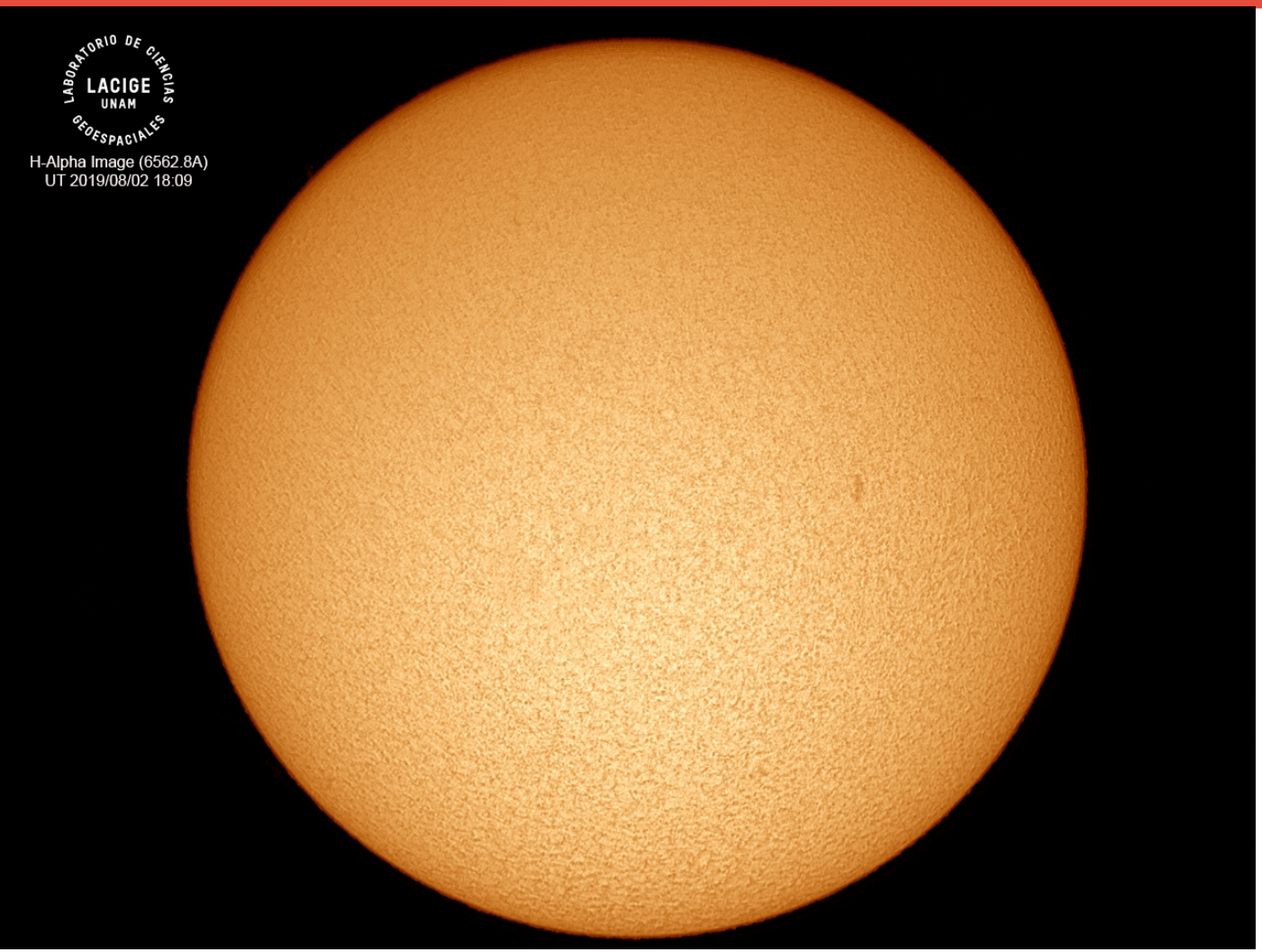


Imagen de la cromosfera solar en H-Alpha (6562.8 Å) para el día 02/08/2019, 18:09 hrs TU.

No se observan regiones activas. Se pueden observar distintos filamentos sobre el disco solar.

Cromosfera solar

LANCE
Laboratorio Nacional
de Clima Espacial

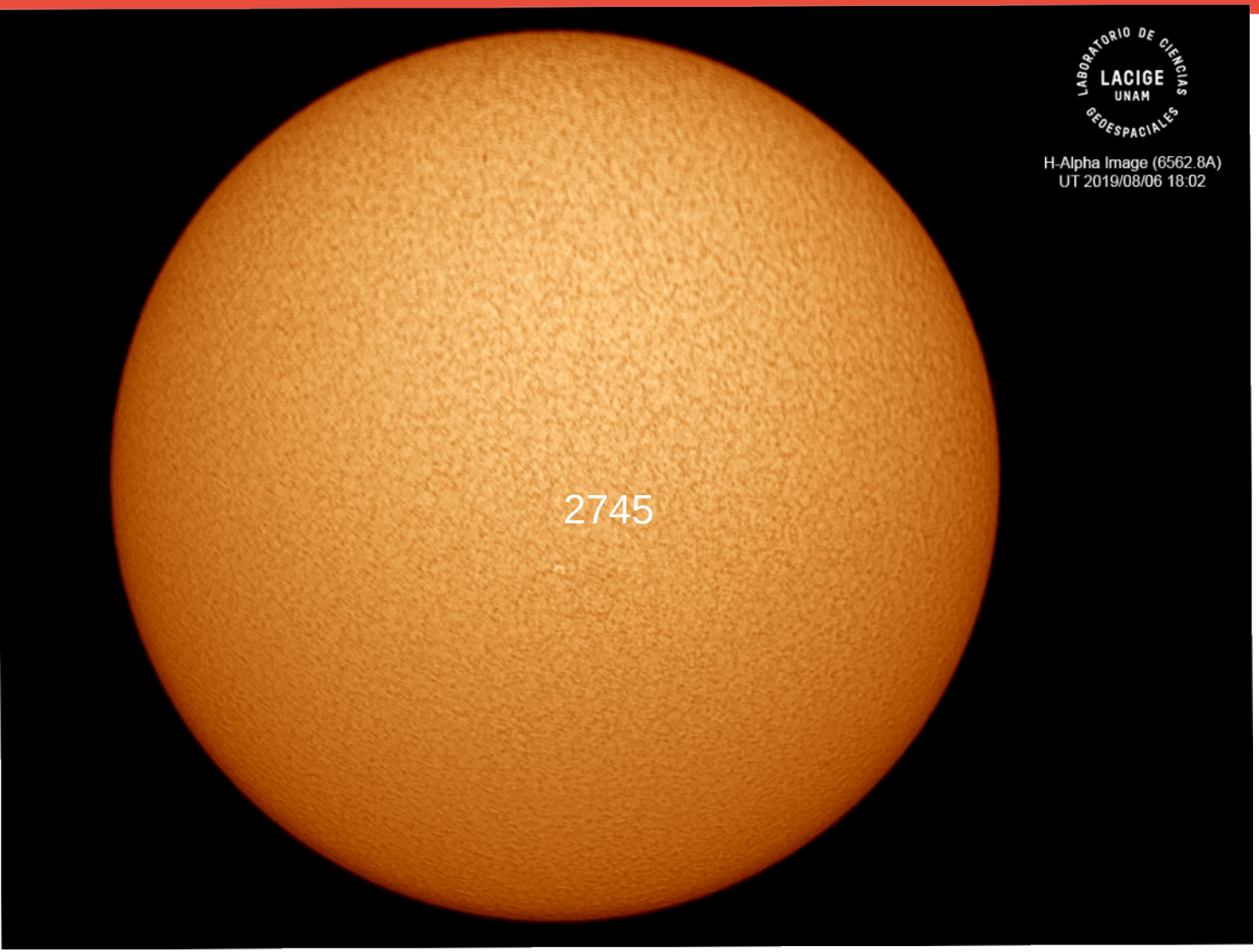


Imagen de la cromosfera solar en H-Alpha (6562.8 Å) para el día 06/08/2019, 18:02 hrs TU.

Se observó una pequeña región activa, la 2745, cerca del centro del disco solar.

Cromosfera solar

LANCE
Laboratorio Nacional
de Clima Espacial

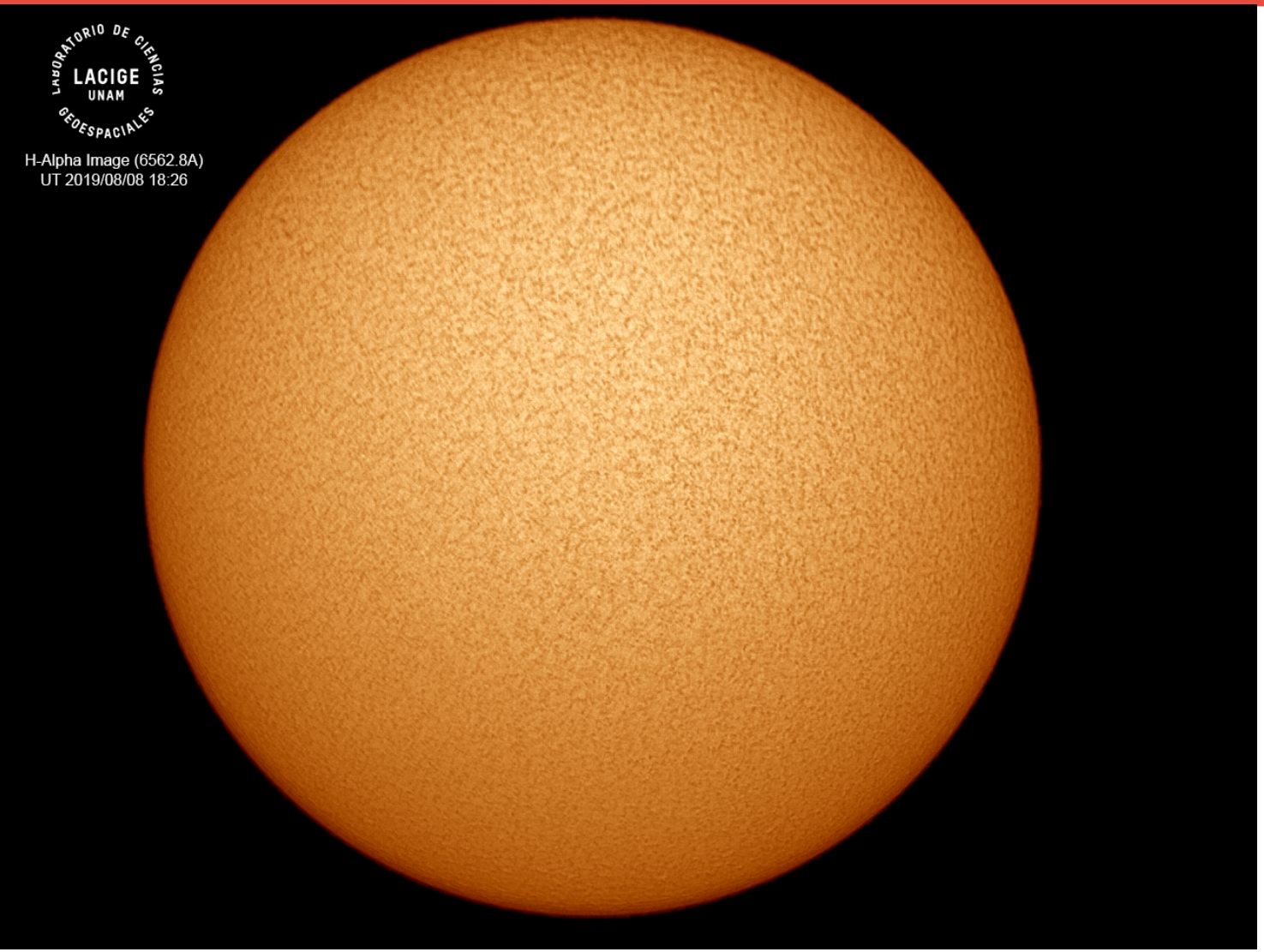


Imagen de la cromosfera solar en H-Alpha (6562.8 Å) para el día 08/08/2019, 18:26 hrs TU.

Para este día no se observan regiones activas en el disco solar.

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

Ing. Ernesto Andrade Mascote

M.C. Pablo Villanueva Hernández

Ing. Adán Espinosa Jiménez

Dr. Ernesto Aguilar-Rodriguez

Dra. Verónica Ontiveros

Dr. José Juan González-Aviles

Dra. Tania Oyuki Chang Martínez

Ing. Juan José D'Aquino

M.C. Enrique Cruz Martínez

Ing. Juan Luis Godoy

UNAM ENES-Morelia

Dr. Mario Rodríguez Martínez

Dr. Víctor De la Luz Rodríguez

Lic. Aranza Fernández Alvarez del Castillo

UNAM/PCT

Lic. Elizandro Huipe

Lic. Francisco Tapia

Lic. 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.