

CONACYT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



IGUM

INSTITUTO de GEOFÍSICA
Unidad Michoacán



SCiESMEX

Servicio de Clima Espacial - MX

AEM

AGENCIA
ESPACIAL
MEXICANA

Reporte Semanal de Clima Espacial

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

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



ISES

International Space
Environment Service



/sciesmex



@sciesmex

Reporte semanal: del 17 al 23 de febrero de 2017



Resumen de la semana:

SWPC detectó un estallido de radio emisión solar a 10cm el Feb. 13, 2017, 6:03 a.m. UTC. Una pequeña región activa se aproxima por el Este solar y un agujero coronal extendido en el hemisferio sur solar se encuentra presente. Sin embargo se registraron 10 eventos de Rayos Cósmicos en el observatorio de la Ciudad de México.

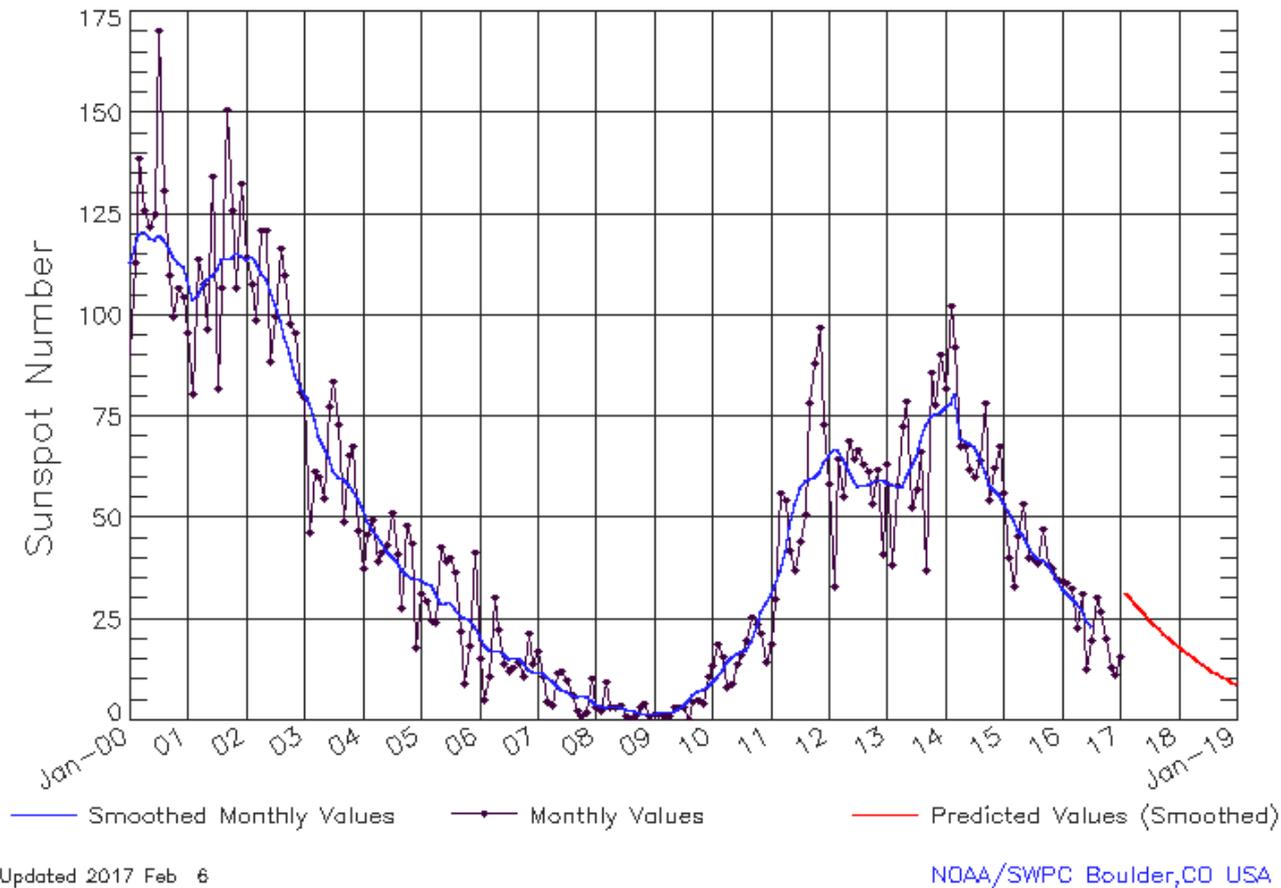
Resumen del reporte previo:

Se registraron tres regiones activas en la corona solar. La región activa 12368 presentó una fulguración clase C5 poco antes del amanecer en México. La fulguración fue de baja intensidad y no tuvo repercusiones en el territorio nacional. Se observan dos hoyos coronales ecuatoriales, uno al oeste y el otro al este del disco solar. El viento solar rápido proveniente de estos dos hoyos afectarán el ambiente espacial terrestre la próxima semana. Esto podría derivar en tormentas geomagnéticas moderadas o menores. Los días 17 y 19 se registraron tormentas ionosféricas sobre el territorio nacional. Además, se presentaron perturbaciones en la magnetósfera el día 22. Estas perturbaciones estuvieron asociadas a variaciones en la cuenta de rayos cósmicos de acuerdo al detector de la Ciudad de México.

Ciclo de manchas solares y la actividad solar



ISES Solar Cycle Sunspot Number Progression
Observed data through Jan 2017



El ciclo de manchas solares está asociado a la actividad del Sol.

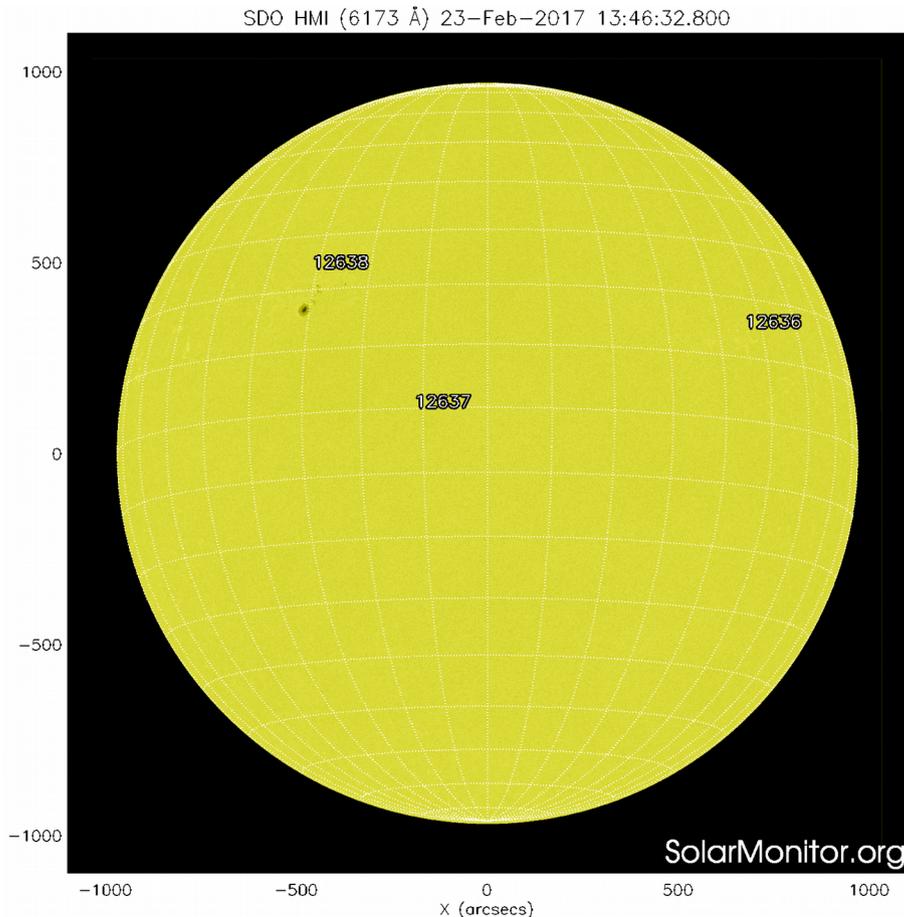
Entre más manchas solares la posibilidad de que ocurra una tormenta solar aumenta.

La figura muestra el conteo del número de manchas solares desde enero del 2000.

Apreciamos que estamos cerca del mínimo de manchas solares para este ciclo.

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

Fotosfera solar



La fotosfera es la zona “superficial” del Sol. En ocasiones, en ella se observan las manchas solares, que aparecen como manchas oscuras debido a que están formadas por material más frío que sus alrededores.

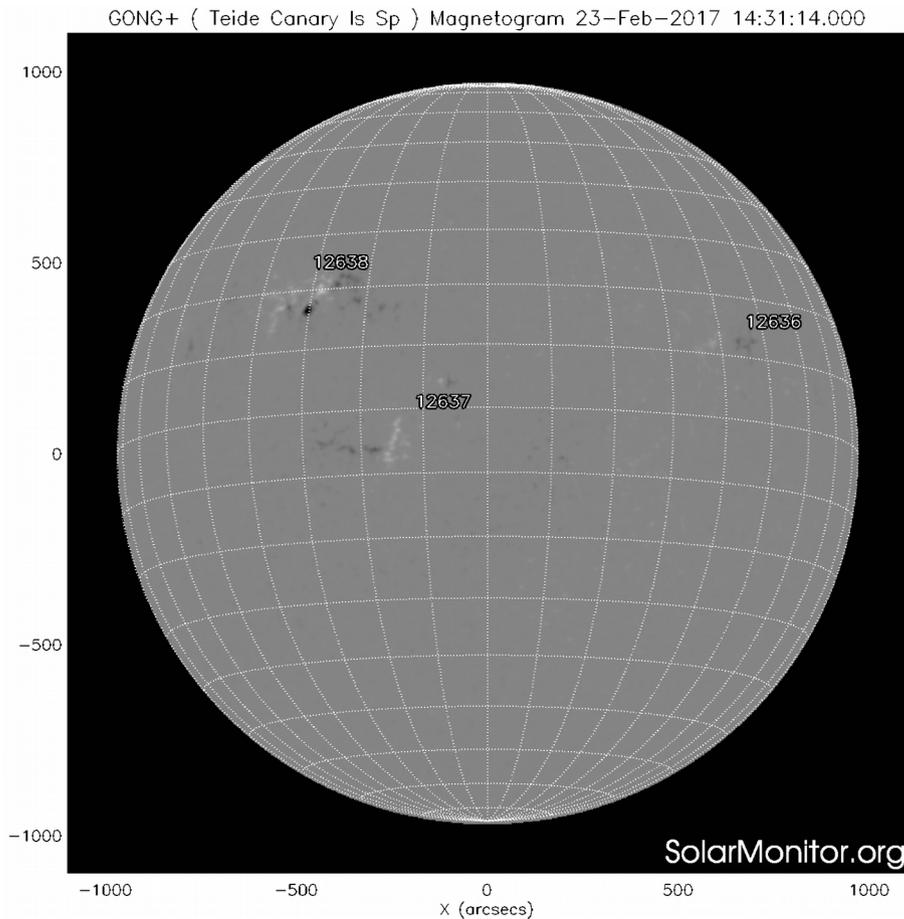
Las manchas solares son regiones por donde escapan intensos campos magnéticos. Las manchas solares están relacionadas con la actividad solar.

El Sol hoy:

La imagen más reciente de la fotosfera, tomada por el satélite artificial SDO, muestra 3 grupos de manchas solares en el centro del disco solar.

Imagen: <http://www.solarmonitor.org/>

Campos magnéticos solares



Un magnetograma solar permite identificar las regiones de intensos campos magnéticos solares. En general, estos campos magnéticos están asociados a manchas solares, la estructura de la atmósfera solar y están localmente cerrados.

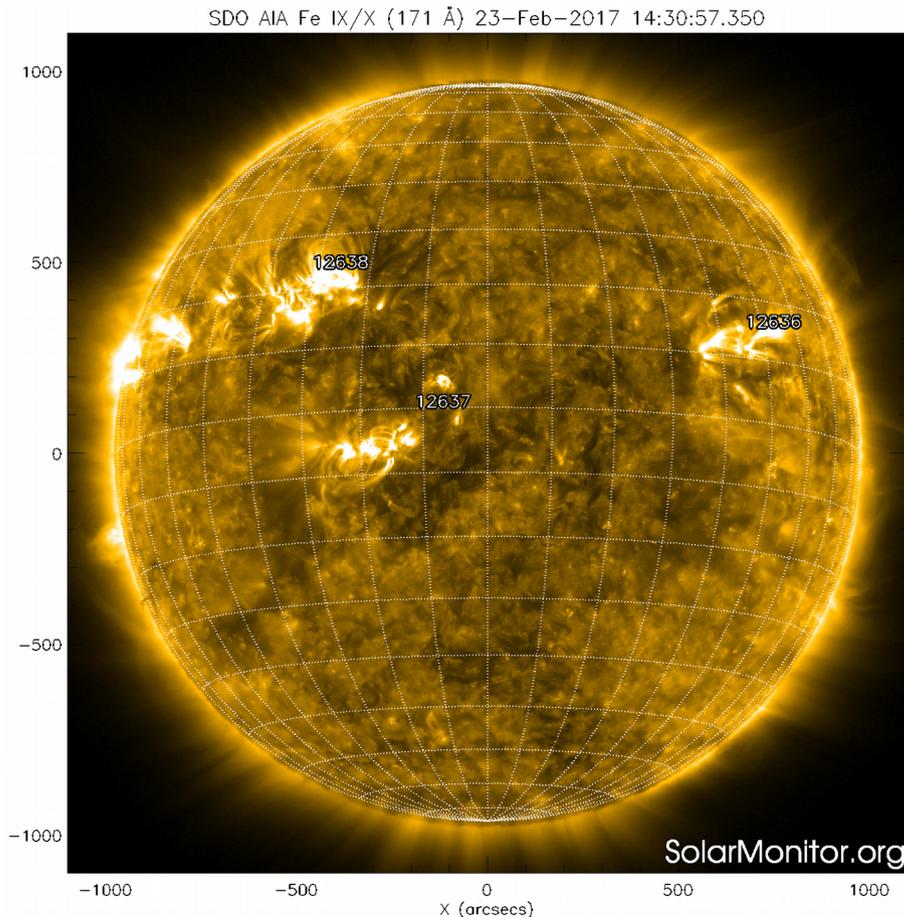
Las regiones de color blanco(negro) son zonas por donde surgen(sumergen) líneas de campo magnético.

El Sol hoy:

El magnetograma más reciente, tomado por el satélite artificial SOHO. Las regiones magnéticas, asociadas a las manchas solares, están dispersas y poco estructuradas. Esto hace improbable que tengan actividad significativa.

Imagen: <http://www.solarmonitor.org/>

Atmósfera solar y regiones activas



El Sol en rayosX 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 6.3×10^5 K.

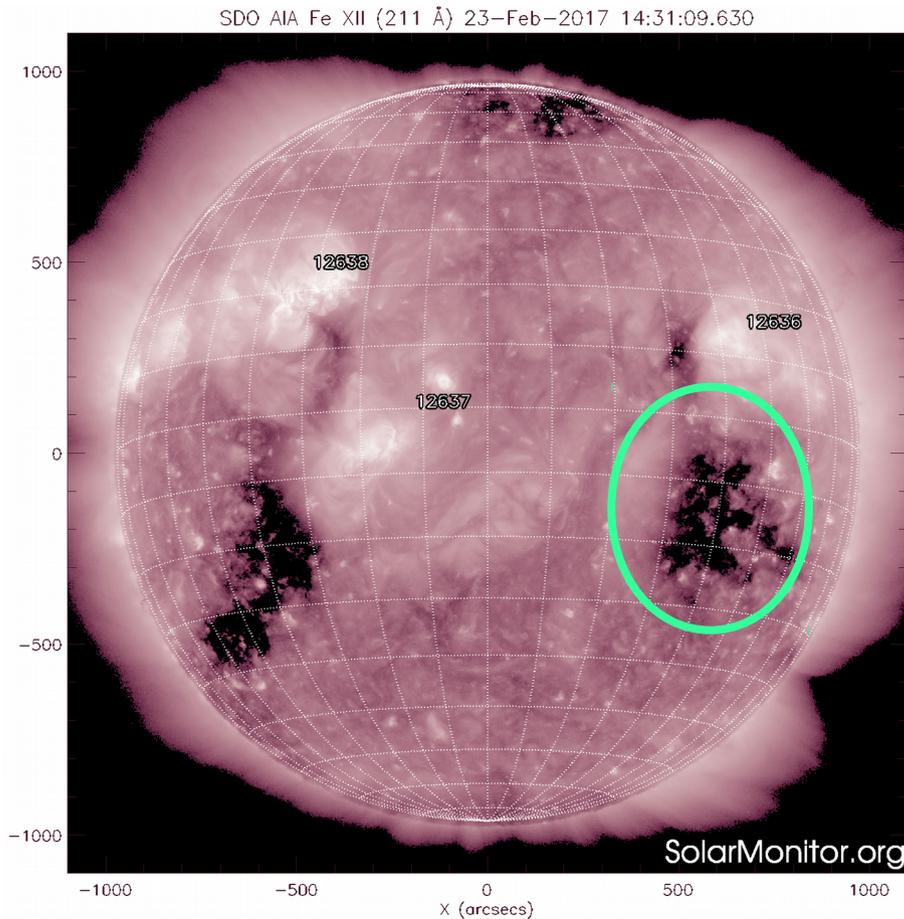
Las regiones activas (zonas claras) son los lugares donde se presentan los fenómenos de actividad solar más importantes. Las regiones activas están regularmente asociadas a las manchas solares.

El Sol hoy:

Imagen más reciente, tomada por el satélite artificial SDO, muestra las regiones activas observables el día de hoy. Éstas están asociadas a las manchas solares ya comentadas.

Imagen: <http://www.solarmonitor.org/>

Corona solar



El Sol en rayosX suaves (211 Å). La emisión de Fe XIV revela la estructura magnética en la alta corona que se encuentra a $2e6$ 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 múltiples hoyos coronales, dispersos en el disco solar. Es probable que el viento solar proveniente del hoyo coronal al oeste y cercano al ecuador (circunferencia verde) perturbe el ambiente en los próximos días.

Imagen: <http://www.solarmonitor.org/>

Actividad solar: Fulguraciones solares



Flujo de rayos X solares detectado por los satélites GOES.

El recuadro verde señala la fulguración clase “C” acontecida el día 22 de febrero.

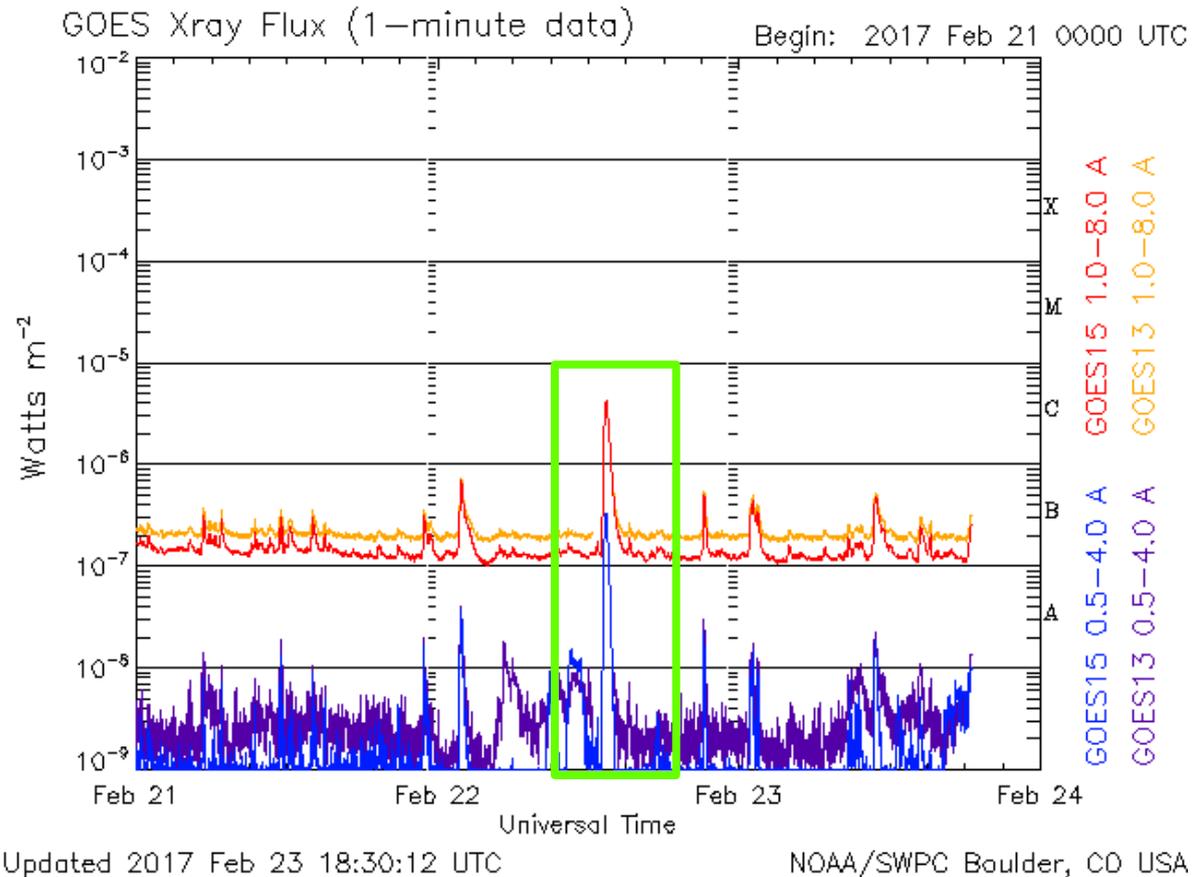


Imagen: <http://services.swpc.noaa.gov/images/goes-xray-flux.gif>

Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra



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

El viento solar dominante a lo largo de la semana fue viento solar lento. Sin embargo, a finales de la semana se está observando el posible arribo de una corriente rápida (línea punteada amarilla). Las condiciones del campo magnético interplanetario fueron propicias para generar perturbaciones menores en el clima espacial terrestre.

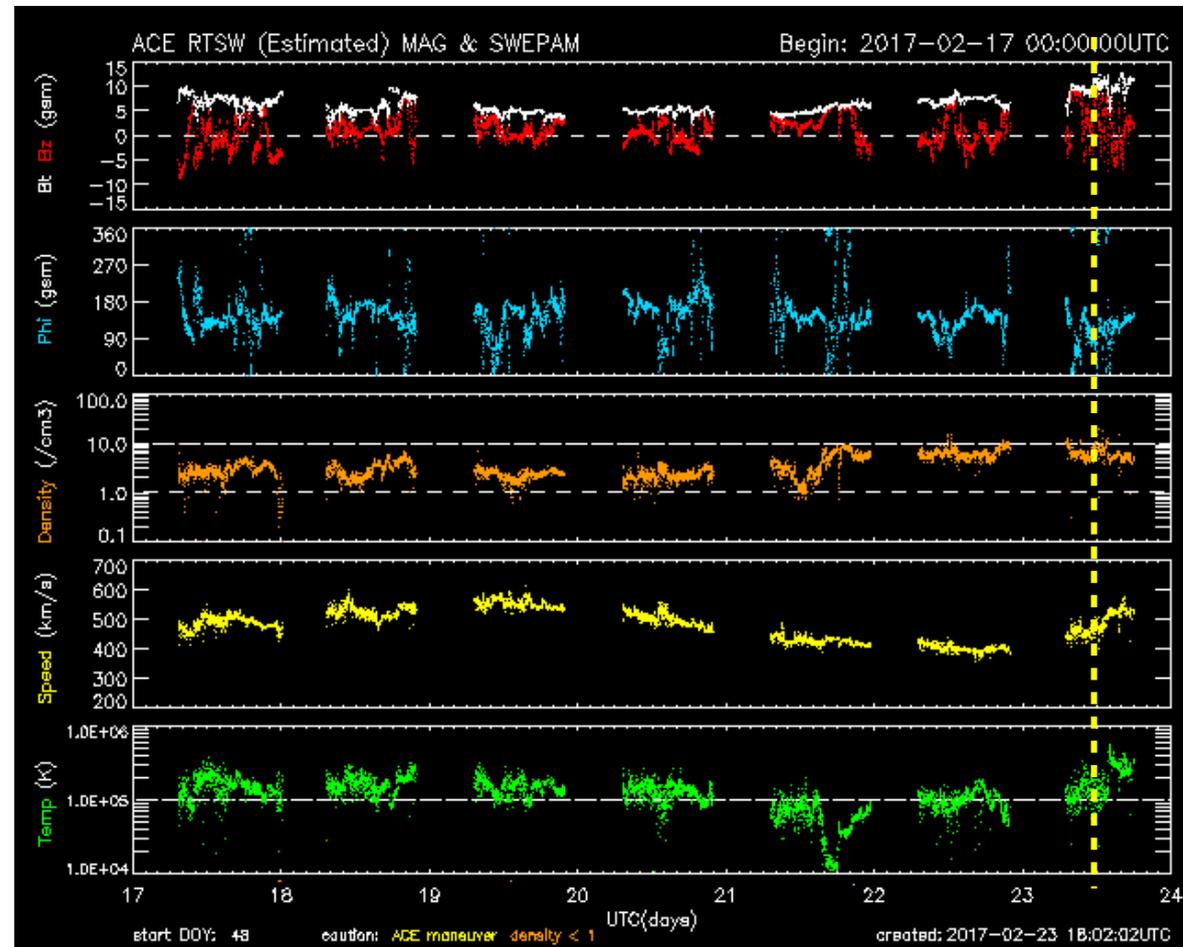


Imagen: <http://services.swpc.noaa.gov/images/ace-mag-swepam-7-day.gif>

Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra



Modelo numérico WSA-ENLIL.

El modelo pronostica que el día de hoy estará arribando una corriente rápida de viento solar.

Además, a denales de la próxima semana, esstaría arribando otra corriente rápida proveniente del hoyo coronal localizado al este del disco solar.

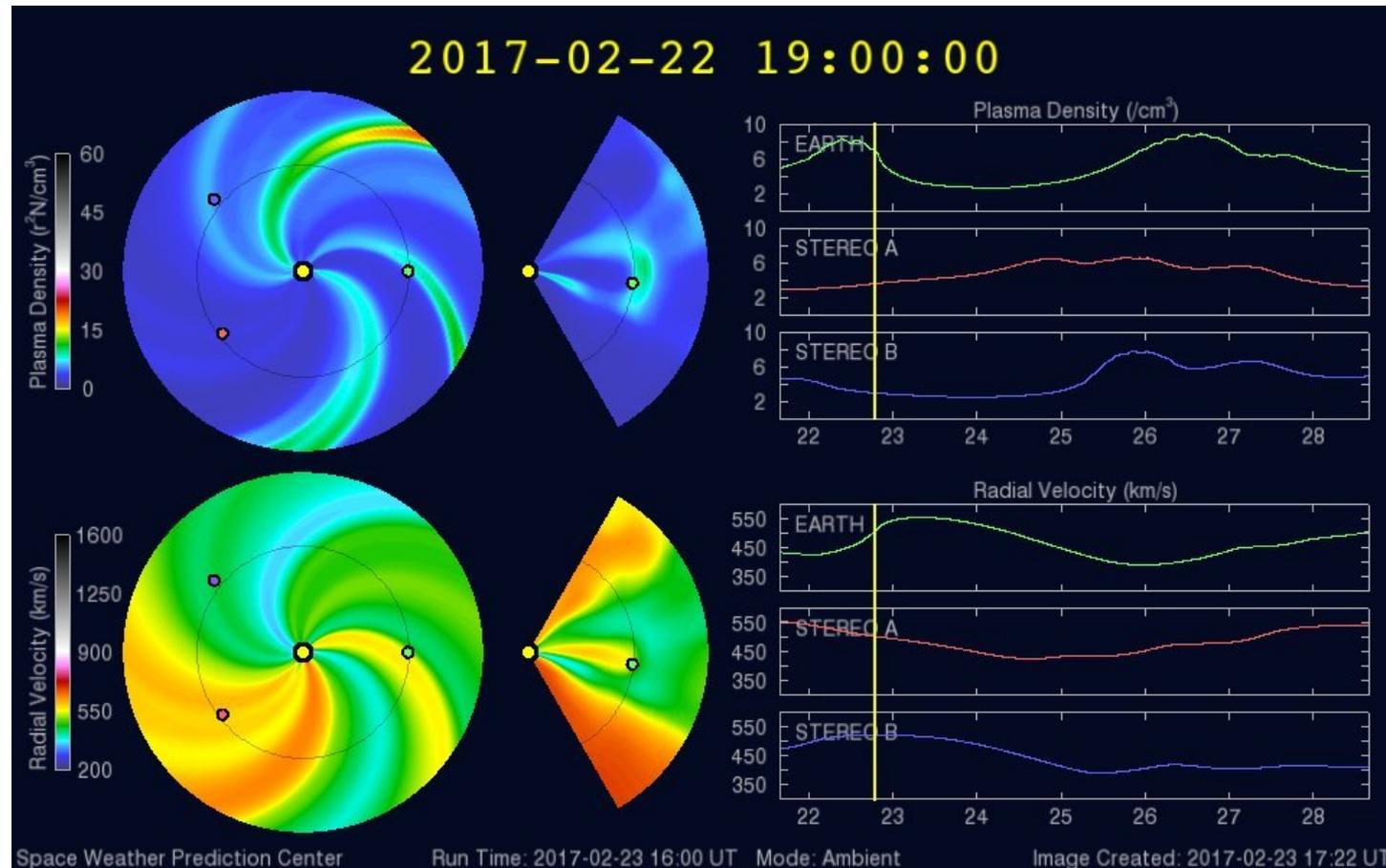


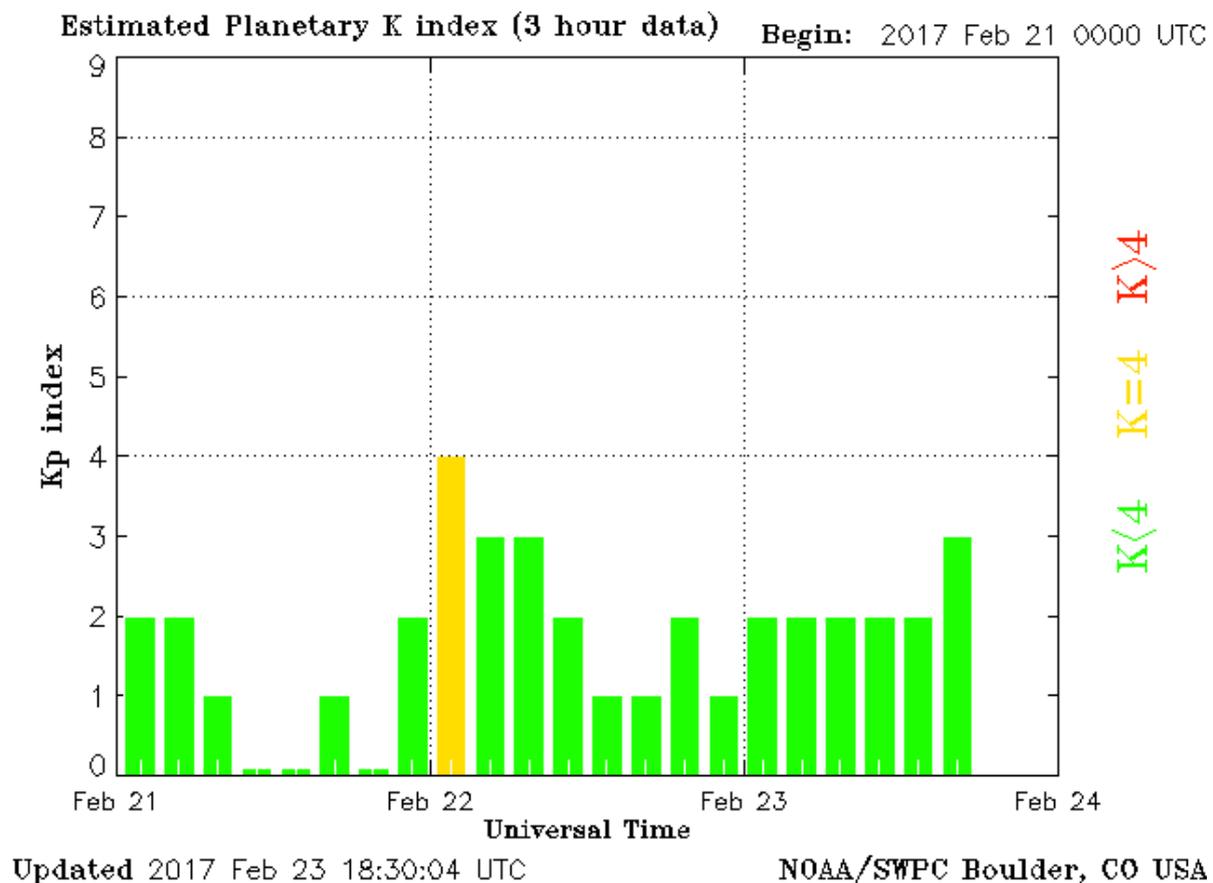
Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction>

Índice Kp: Perturbaciones geomagnéticas



El índice planetario K (Kp) indica la intensidad de las variaciones del campo magnético terrestre a escala planetaria en intervalos de 3 horas.

El campo magnético terrestre monstruo perturbaciones ligeras el día 22. Dichas perturbaciones se debieron a variaciones rápidas y de poca intensidad de la componente Bz del viento solar ambiente.



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

Índice DST: Perturbaciones geomagnéticas



El índice DST mide las variaciones temporales de la componente horizontal del campo geomagnético a escala planetaria. Estas variaciones, en general, se deben al ingreso de partículas anómalas al ambiente espacial terrestre. Ingreso provocado por eventos del clima espacial.

A lo largo de la semana el índice DST se mostró, en general, estable a lo largo de la semana. Salvo el día 22, donde se presentaron ligeras variaciones asociadas a viento solar con campo magnético inestable.



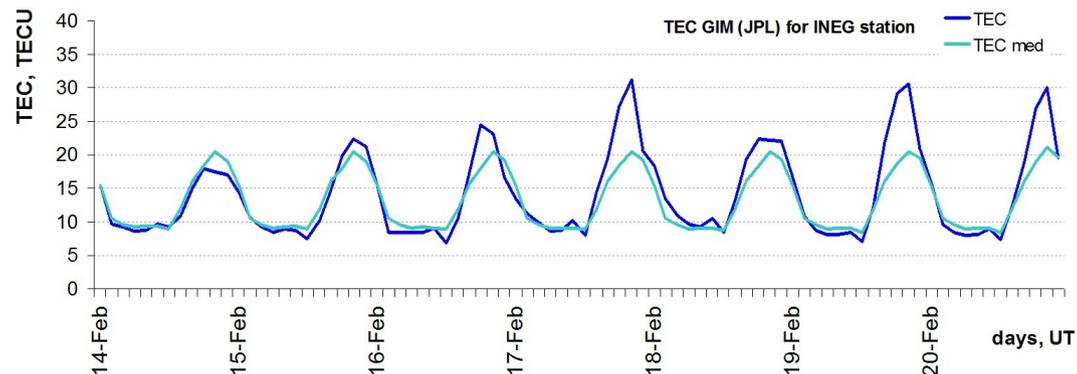
Imagen: http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst_realtime/presentmonth/index.html

Ionósfera sobre México: TEC y DTEC en el centro del país

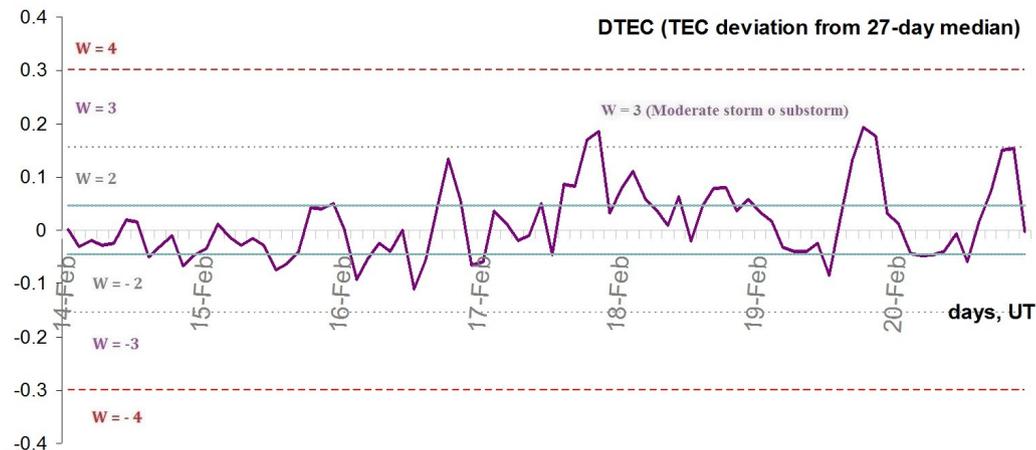


El contenido total de electrones (TEC) es un parámetro que sirve para caracterizar el estado de la ionosfera de la Tierra.

1.1. Serie temporal de los valores de TEC vertical y valores medianas de TEC vertical sobre México en base de GIM TEC JPL para la estación INEG (Aguas Calientes) durante 14.02-20.02.2017:



1.2. Desviación de TEC de su mediana de los 27 días anteriores al día de observación $DTEC = \log(TEC/TEC_{med})$ e Índice W (ionospheric weather index):

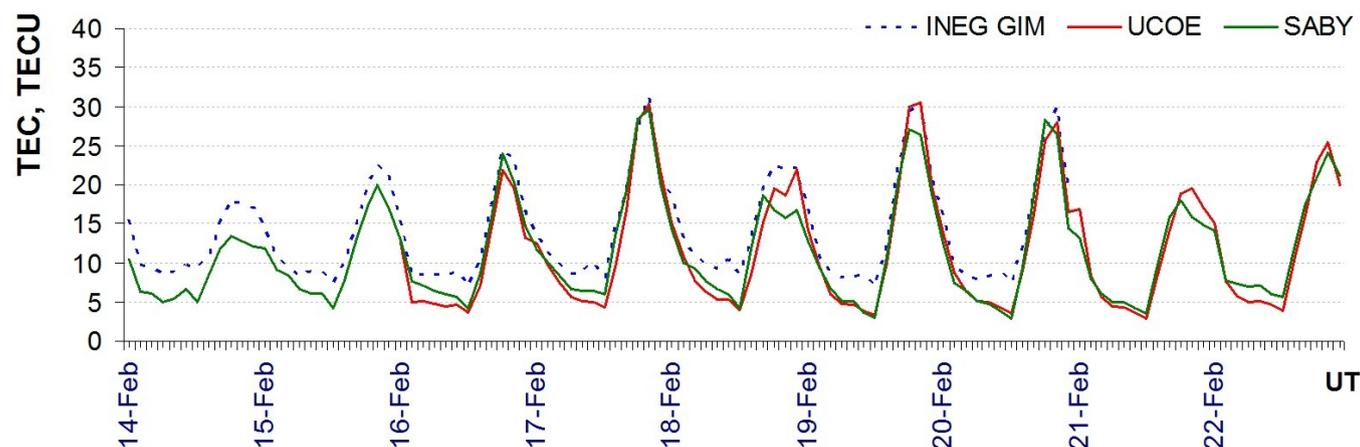


Referencia: Gulyaeva, T.L., F. Arikan, M. Hernandez-Pajares, I. Stanislawska. GIM-TEC adaptive ionospheric weather assessment and forecast system. J. Atmosph. Solar-Terr. Phys., 102, 329-340, doi:10.1016/j.jastp.2013.06.011, 2013.

Ionósfera sobre México: TEC y DTEC en el centro del país



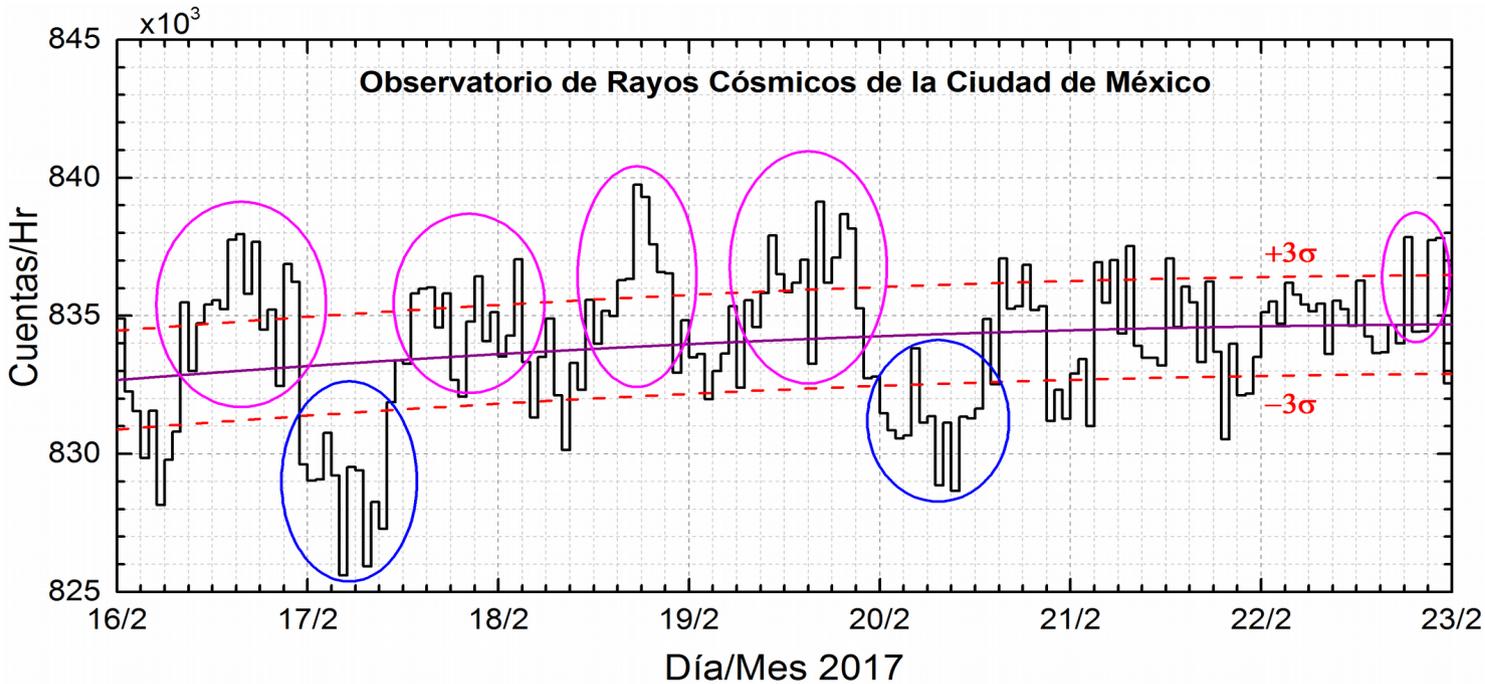
2. Serie temporal de los valores de TEC vertical durante 14-22.02.2017 en base de los datos de las estaciones locales UCOE (TLALOCNet, UNAVCO), SABY (SSN) y INEG (GIM JPL):



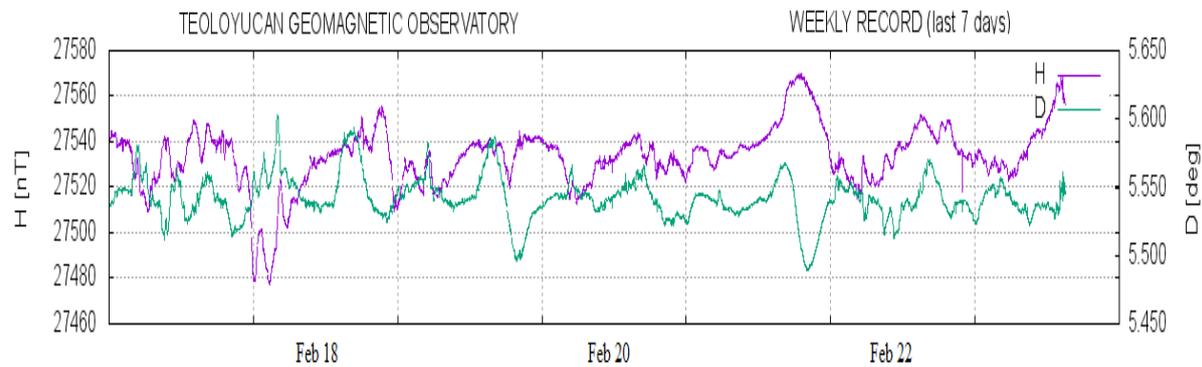
Referencia: El cálculo se realiza en base de *TayAbsTEC* software del Instituto de Física Solar-Terrestre, Sección Siberiana de la Academia de Ciencias de Rusia.

Yu.V. Yasyukevich, A.A. Mylnikova, V.E. Kunitsyn, A.M. Padokhin. Influence of GPS/GLONASS Differential Code Biases on the Determination Accuracy of the Absolute Total Electron Content in the Ionosphere. *Geomagnetism and Aeronomy*, 2015, Vol. 55, No. 6, pp. 763–769, ISSN 0016_7932.

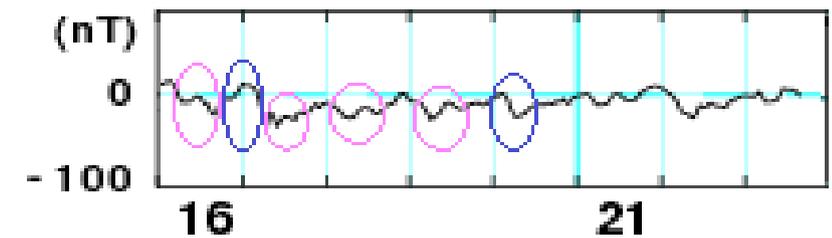
Rayos Cósmicos



Datos registrados por el Observatorio de Rayos Cósmicos de la Ciudad de México. Las partículas incidentes en la posición geográfica de la Ciudad de México tienen más energía que las que ingresan en zonas cercanas a los polos, por lo que se requieren emisiones solares muy intensas para generar partículas que afecten el clima espacial. La curva púrpura representa el promedio de los datos registrados, las líneas discontinuas rojas representan la significancia de los datos (3σ). Cuando se registran variaciones mayores a 3σ , es probable que estas sean debidas a los efectos de emisiones solares en flujo de rayos cósmicos.



February 2017 Dst (Real-Time)



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

Rayos Cósmicos



En la semana del 16 al 23 de febrero, el observatorio de rayos cósmicos de la Ciudad de México detectó cinco incrementos significativos ($>3\sigma$) en las cuentas de rayos cósmicos galácticos. Las variaciones se presentaron los días 16, 17, 18, 19 y 22 de febrero (marcados con óvalos color magenta), para los días 16, 18 y 19, las significancias son 7.5σ , 8.9 y 7.1σ , respectivamente. Las variaciones que superan los 3σ por sólo una hora (un dato) pudieran estar asociadas a fluctuaciones locales del campo geomagnético, como se muestra en la gráfica inferior izquierda (Observatorio Geomagnético de Teoloyucan).

Los incrementos significativos son atribuidos a variaciones en el campo geomagnético en la zona ecuatorial, como se muestra con el índice Dst en la parte inferior derecha (donde se marca con óvalos color magenta las caídas en la intensidad del índice, las cuales se corresponden temporalmente con los incrementos en los registros de rayos cósmicos. Con óvalos color azul se marca que los incrementos en la intensidad del índice Dst corresponden temporalmente con caídas en las cuentas de rayos cósmicos). Además, se muestra que las mediciones locales de intensidad de campo geomagnético, hechas por el Observatorio Geomagnético en Teoloyucan, pueden generar variaciones adicionales en el campo que pueden afectar el ingreso de partículas a la zona centro de México. Estas variaciones en la intensidad del campo geomagnético permitieron variaciones anómalas en el flujo de partículas en zonas ecuatoriales, las cuales pueden generar afectaciones en el clima espacial. Aunque las caídas en la intensidad del índice Dst no fueron muy intensas, las perturbaciones se conservaron a lo largo de la semana y provocaron variaciones incrementadas en el flujo de partículas.

Los rayos cósmicos que ingresan a la posición geográfica de la Ciudad de México requieren una energía de al menos 8.2GV (rigidez umbral), cuando las líneas de campo geomagnético no están perturbadas. Cuando se presenta una tormenta geomagnética se afecta la intensidad de las líneas de campo magnético terrestre y varía esta rigidez. De este modo, puede subir y bajar la intensidad del campo. En este caso, con base en el índice Dst, al bajar la intensidad del campo, es probable que que rayos cósmicos de menor energía que 8.2 GV ingresaran a la Ciudad de México.

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



UNAM SCIESMEX

Dr. Américo González

Dr. Víctor De la Luz

Dr. Pedro Corona Romero

Dr. Julio Mejía

Dr. Luis Xavier González

Dra. Maria Sergeeva

UNAM IGUM

Dr. Ernesto Aguilar

UNAM ENES Michoacán

Dr. Mario Rodríguez

INPE (Brasil)

Dra. Esmeralda Romero

MEXART

Dr. Américo González

Dr. Julio Mejía

Dr. Armando Carrillo

MsC Ernesto Andrade

MsC Pablo Villanueva

Ing. Pablo Sierra.

Ing. Samuel Vázquez

CALLISTO

Dr. Víctor De la Luz

MsC Ernesto Andrade

MsC Pablo Villanueva

Ing. Pablo Sierra.

Ing. Samuel Vázquez

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

GEOMAGNETICO

Dr. Esteban Hernández

MsC Gerardo Cifuentes

PRONÓSTICOS Y REPORTES ESPECIALES

Dr. Pedro Corona Romero

Dra. Maria Sergeeva