



**CONACYT**

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



**IGUM**

INSTITUTO de GEOFÍSICA

Unidad Michoacán



**AEM**

AGENCIA  
ESPACIAL  
MEXICANA



**SCiESMEX**

Servicio de Clima Espacial - MX

# 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 27 de enero al 02 de febrero 2017



## Resumen:

Semana 20 al 26 de enero 2017 (reporte previo):

Se registraron 6 alertas por alto flujo de partículas y 1 alerta por tormenta geomagnética muy débil  $K_p=4$ . Se observó un hoyo coronal al centro del disco solar que resulta en arribo de viento solar rápido a la Tierra, además un hoyo coronal se perfila para hacer llegar una corriente rápida a la Tierra cerca del día 30. Se registraron de 3 a 4 regiones activas. No hay tormentas geomagnéticas en la semana. El detector de rayos cósmico de CDMX detectó incrementos significativos.

Resumen del reporte actual, semana del 27 de enero al 02 de febrero de 2017:

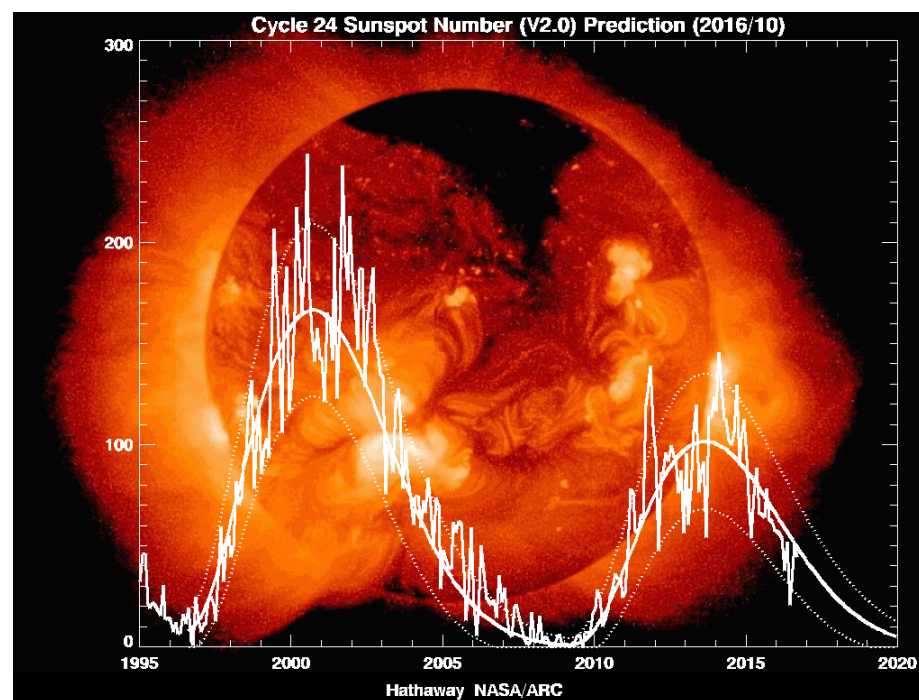
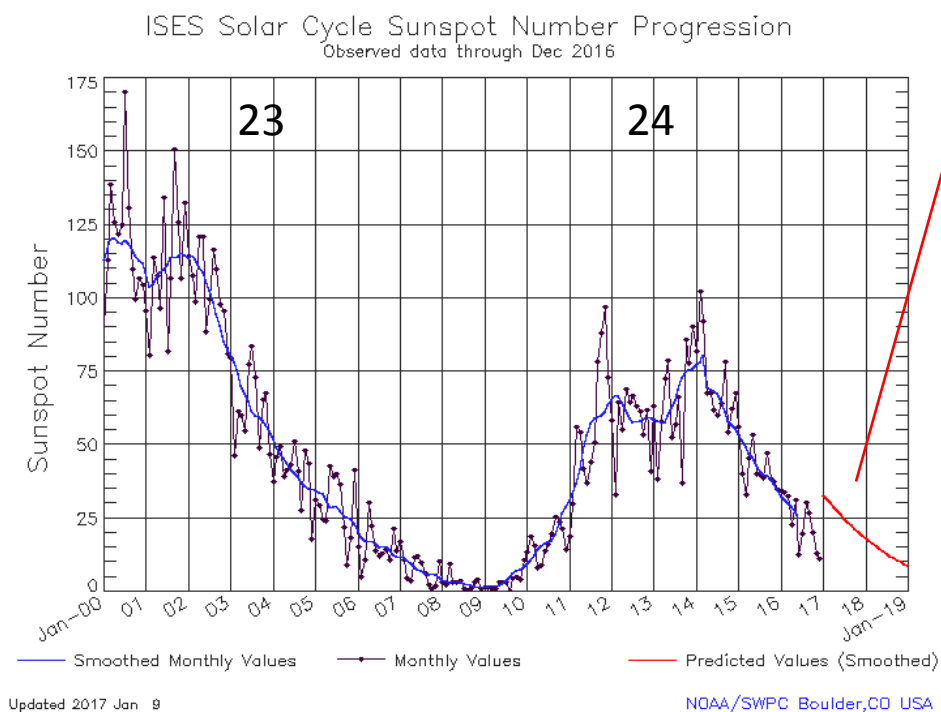
Se registraron 4 grupos de manchas solares y se registraron fulguraciones clase B. Así mismo, se emitieron 11 alertas de clima espacial: 5 alertas de tormentas geomagnéticas por el incremento del índice  $K_p$ , 6 alertas relacionadas con incrementos en el flujo de partículas (electrones). La ionosfera no presentó variaciones significativas entre 24 y 30 de enero. El 31 de enero y 1 de febrero se observó el aumento del Contenido Total de Electrones que caracteriza el estado de la ionosfera. El observatorio de rayos cósmicos de la Ciudad de México detectó cuatro incrementos significativos en las cuentas de rayos cósmicos galácticos para los días 26, 28 y 30 de enero y 01 de febrero. La simulación de ENLIL para la siguiente semana pronostica un patrón de corrientes de viento solar relativamente estable.

# Reporte semanal: del 27 de enero al 02 de febrero 2017



## Número de manchas solares durante los ciclos solares 23 y 24

Predicción



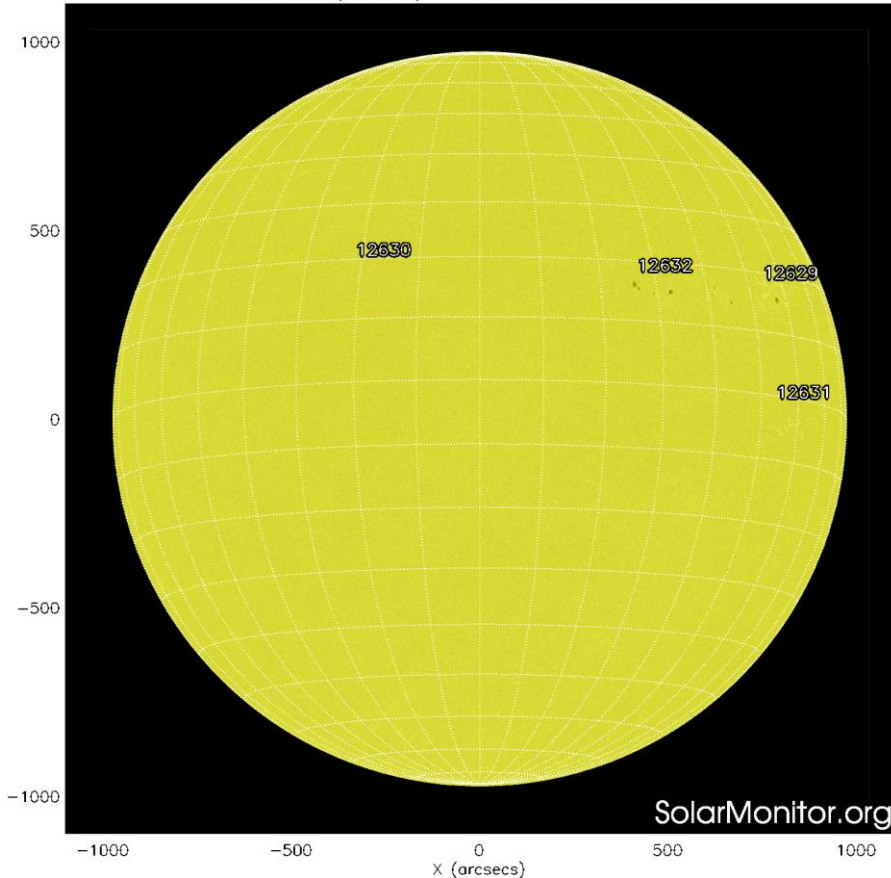
<http://www.swpc.noaa.gov/products/solar-cycle-progression>

[https://solarscience.msfc.nasa.gov/images/ssn\\_predict\\_l.gif](https://solarscience.msfc.nasa.gov/images/ssn_predict_l.gif)

# Fotosfera solar



SDO HMI (6173 Å) 2-Feb-2017 13:34:30.800



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:

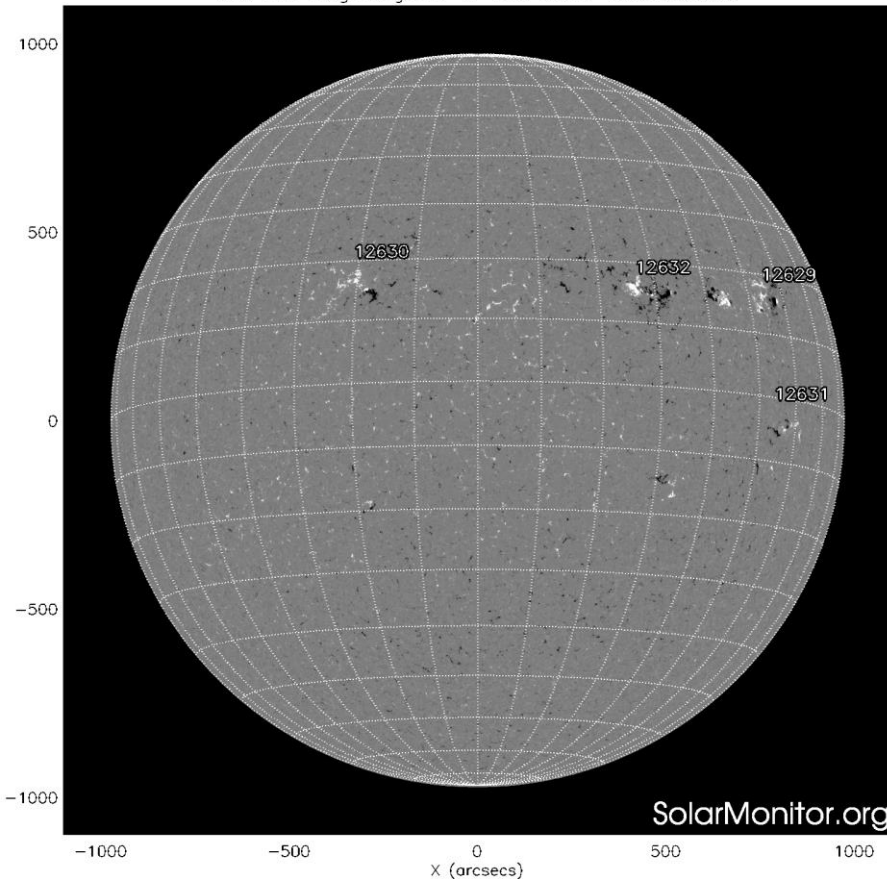
La imagen más reciente de la fotosfera, tomada por el satélite artificial SOHO, muestra 4 grupos de manchas solares.

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

# Campos magnéticos solares



SDO HMI Magnetogram 2-Feb-2017 13:34:30.800



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:

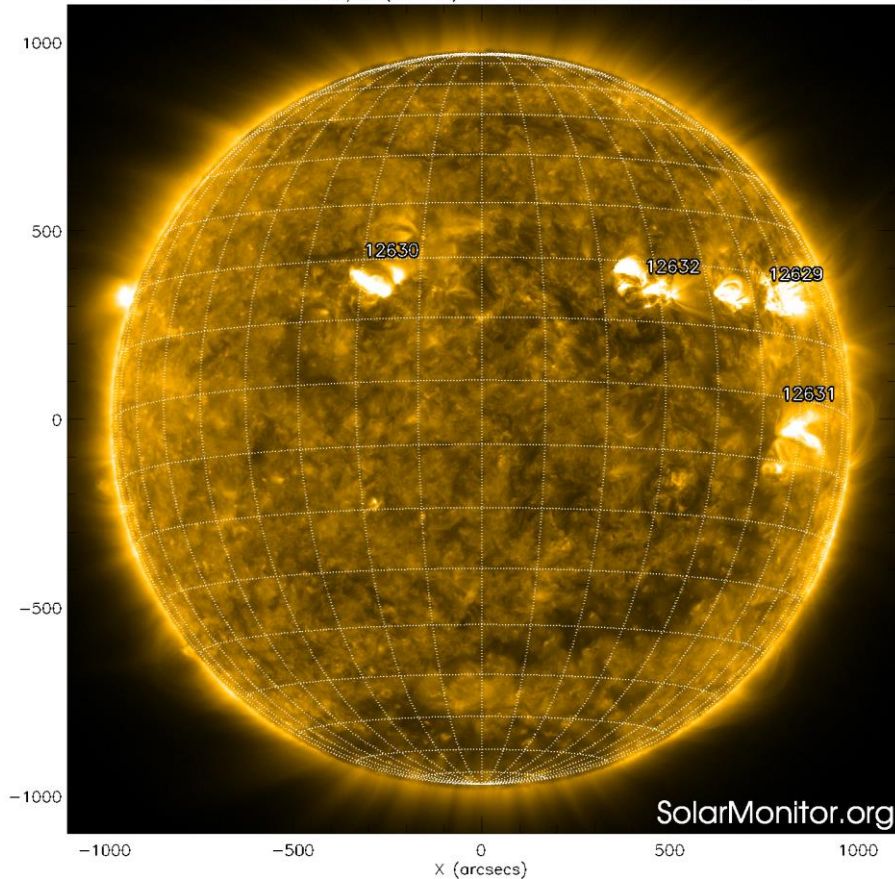
El magnetograma más reciente, tomado por el satélite artificial SOHO.

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

# Atmósfera solar y regiones activas



SDO AIA Fe IX/X (171 Å) 2-Feb-2017 14:24:45.350



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  $6.3 \times 10^5$  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:

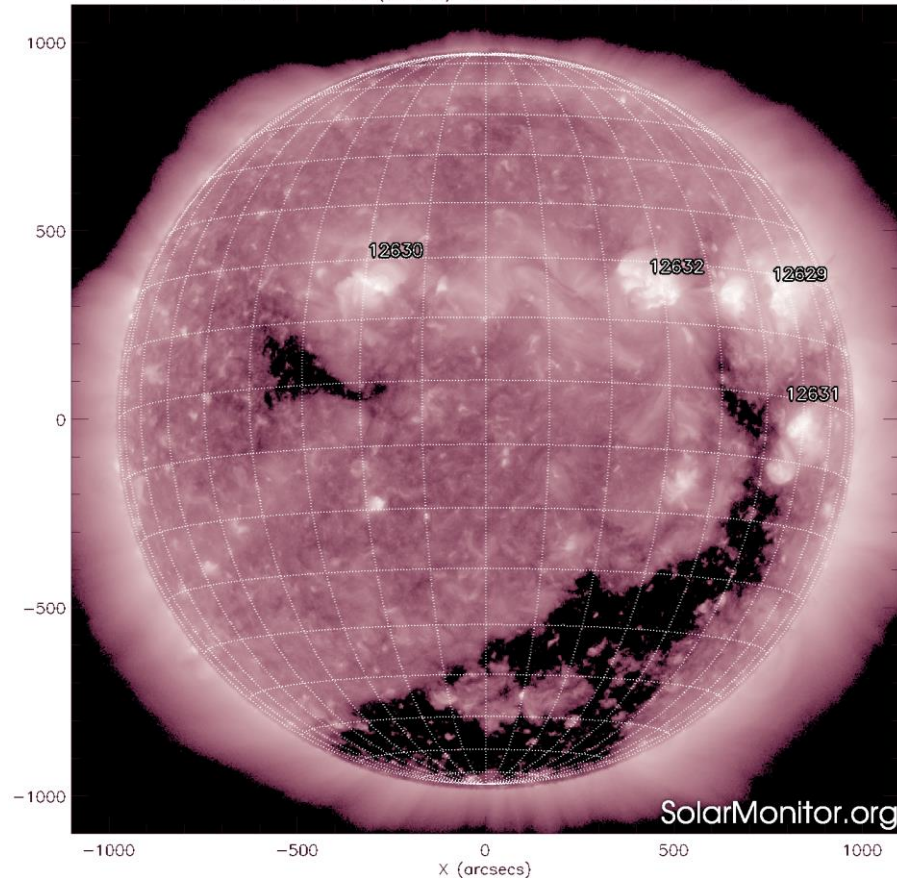
Imagen más reciente, tomada por el satélite artificial SDO, muestra cuatro regiones activas.

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

# Corona solar



SDO AIA Fe XII (211 Å) 2-Feb-2017 14:25:21.630



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  $2e6$  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 hoyos coronales en el hemisferio sur (desde el polo Sur) y en el ecuador del Sol (regiones oscuras).

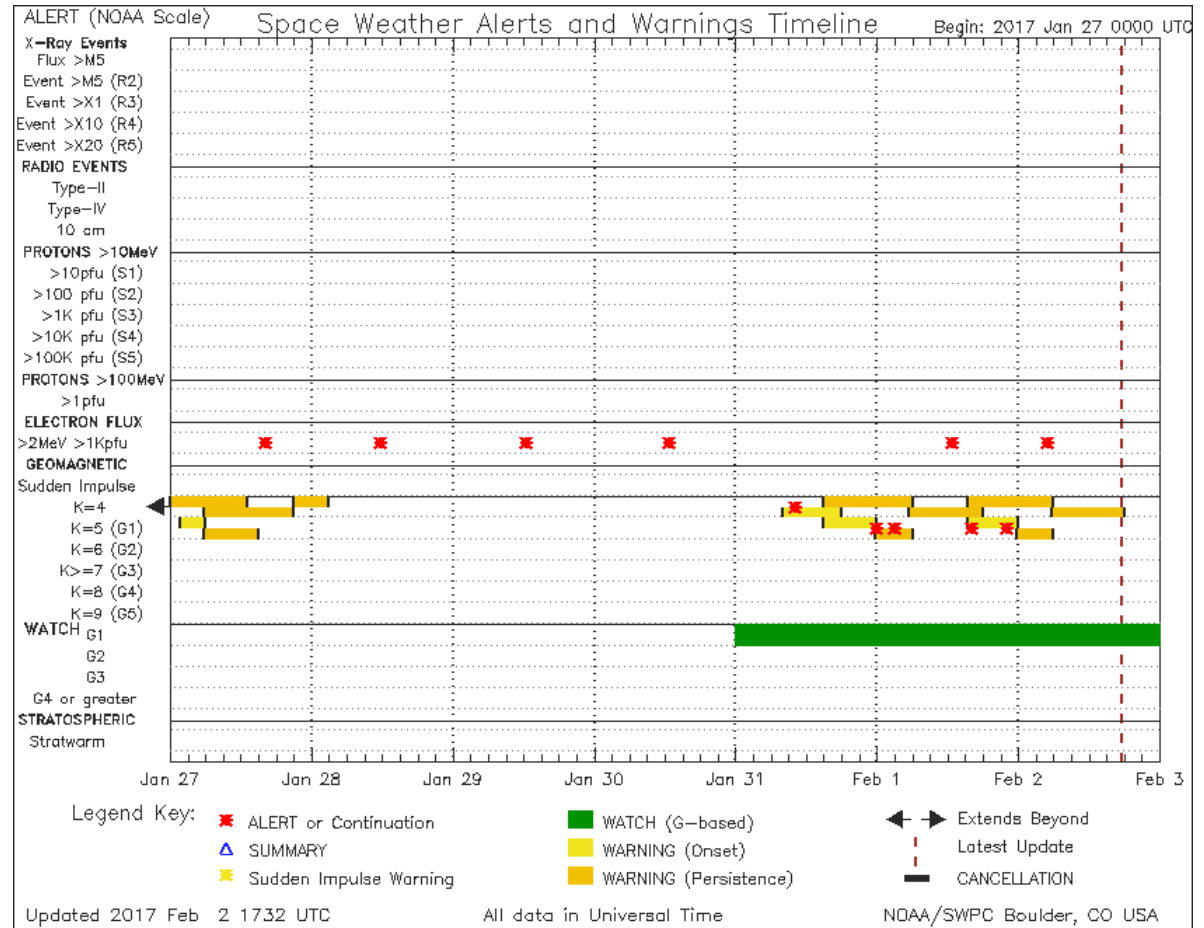
Imagen: <http://www.solarmonitor.org/>

# Resumen de SWPC/NOAA



Esta semana se emitieron 11 alertas de clima espacial: 5 alertas de tormentas geomagneticas por el incremento del índice Kp y 6 alertas relacionadas con incrementos en el flujo de partículas (electrones).

Se monitorea en tiempo real para medir las posibles afectaciones al Clima Espacial.



<http://services.swpc.noaa.gov/images/notifications-timeline.png>

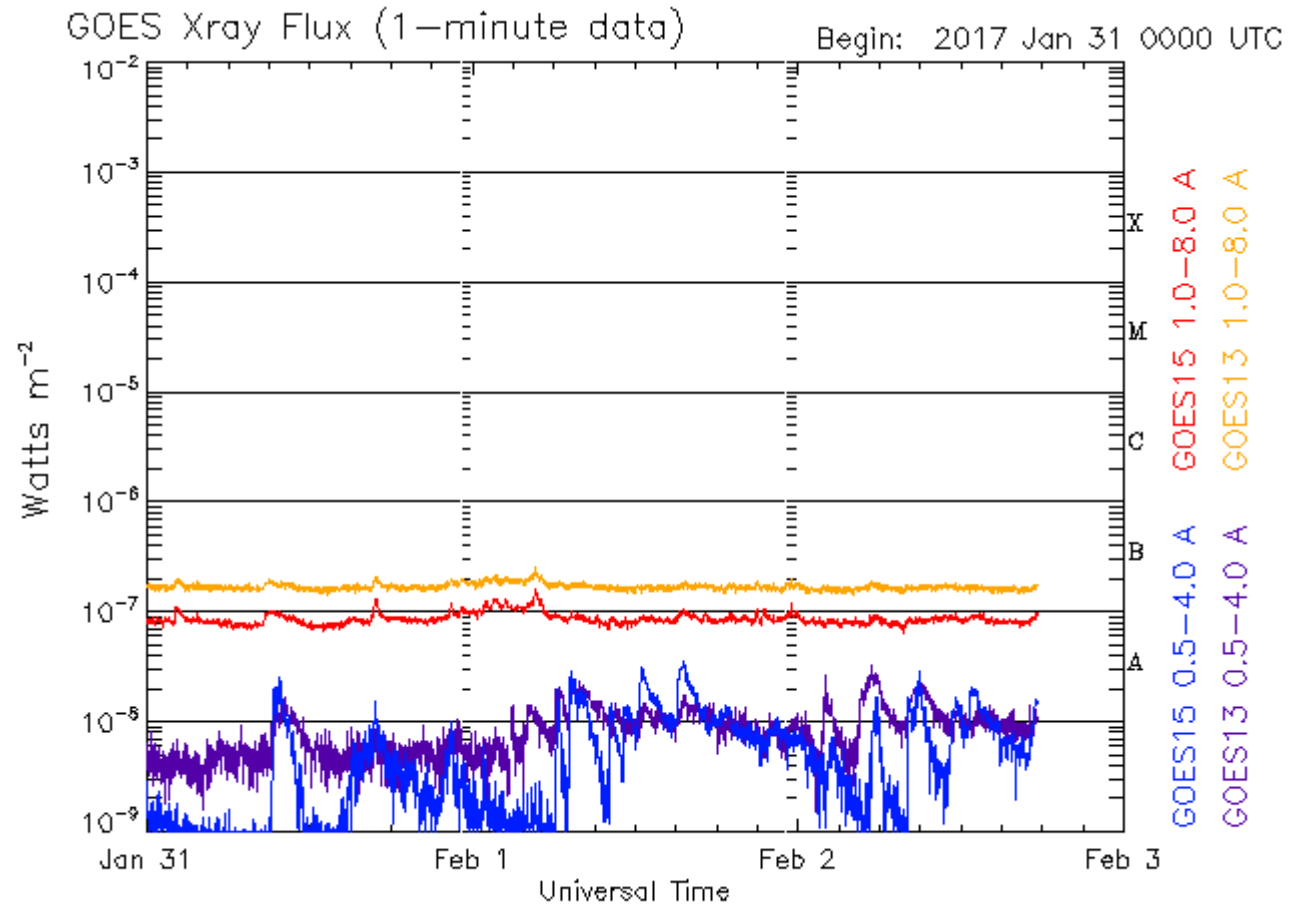


# Actividad solar: Fulguraciones solares



Flujo de rayos X solares detectado por los satélites GOES.

Se han detectado las fulguraciones clase B o sea menores.



Updated 2017 Feb 2 17:38:12 UTC

NOAA/SWPC Boulder, CO USA

<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 ACE.

De arriba a abajo: campo magnético, dirección del campo magnético, densidad de protones, velocidad y temperatura de protones.

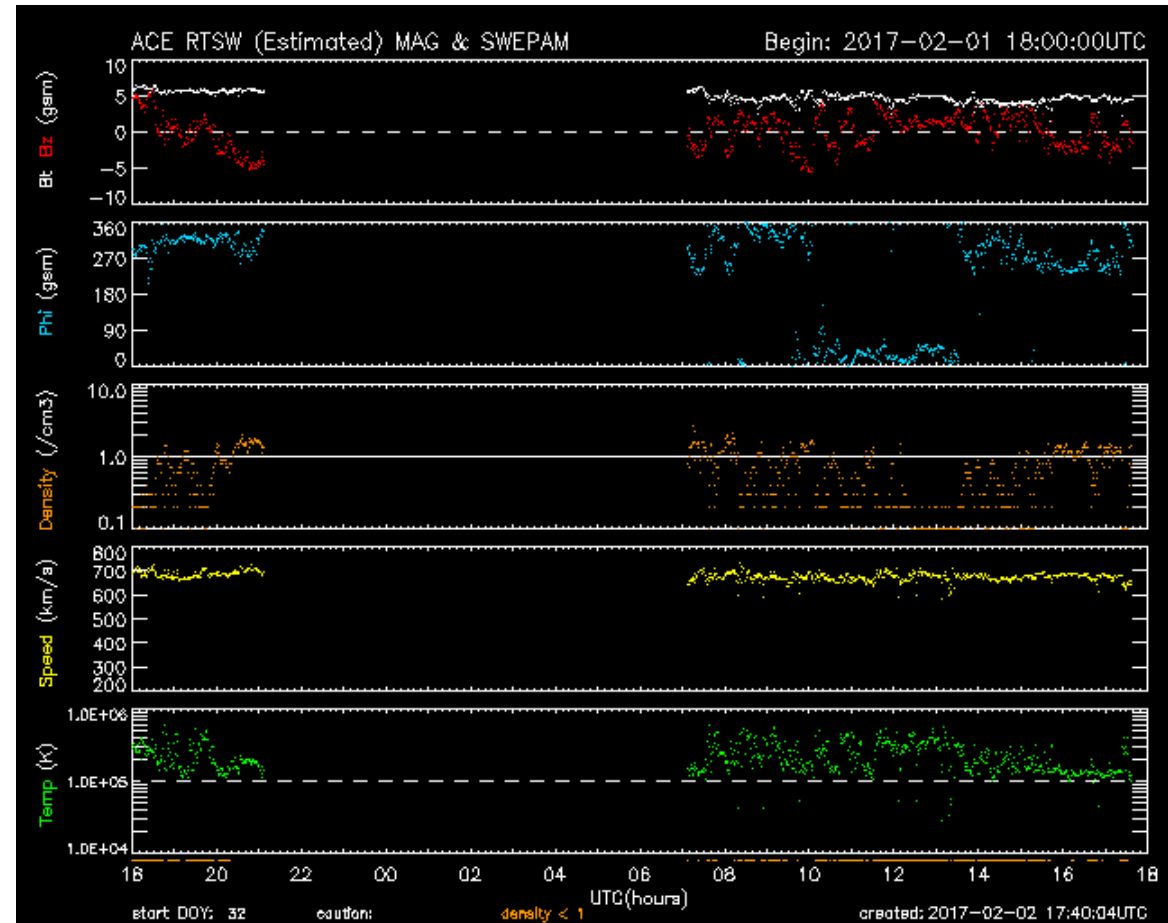


Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/ace-real-time-solar-wind>

# Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra



Modelo numérico WSA-ENLIL.

El modelo de predicción pronostica que a lo largo de la próxima semana, el ambiente espacial terrestre estará dominado por corrientes de viento solar rápido, caracterizado por baja densidad (panel superior, color azul) y altas velocidades (panel inferior, colores amarillos).

La simulación de ENLIL para la siguiente semana pronostica un patrón de corrientes de viento solar relativamente estable.

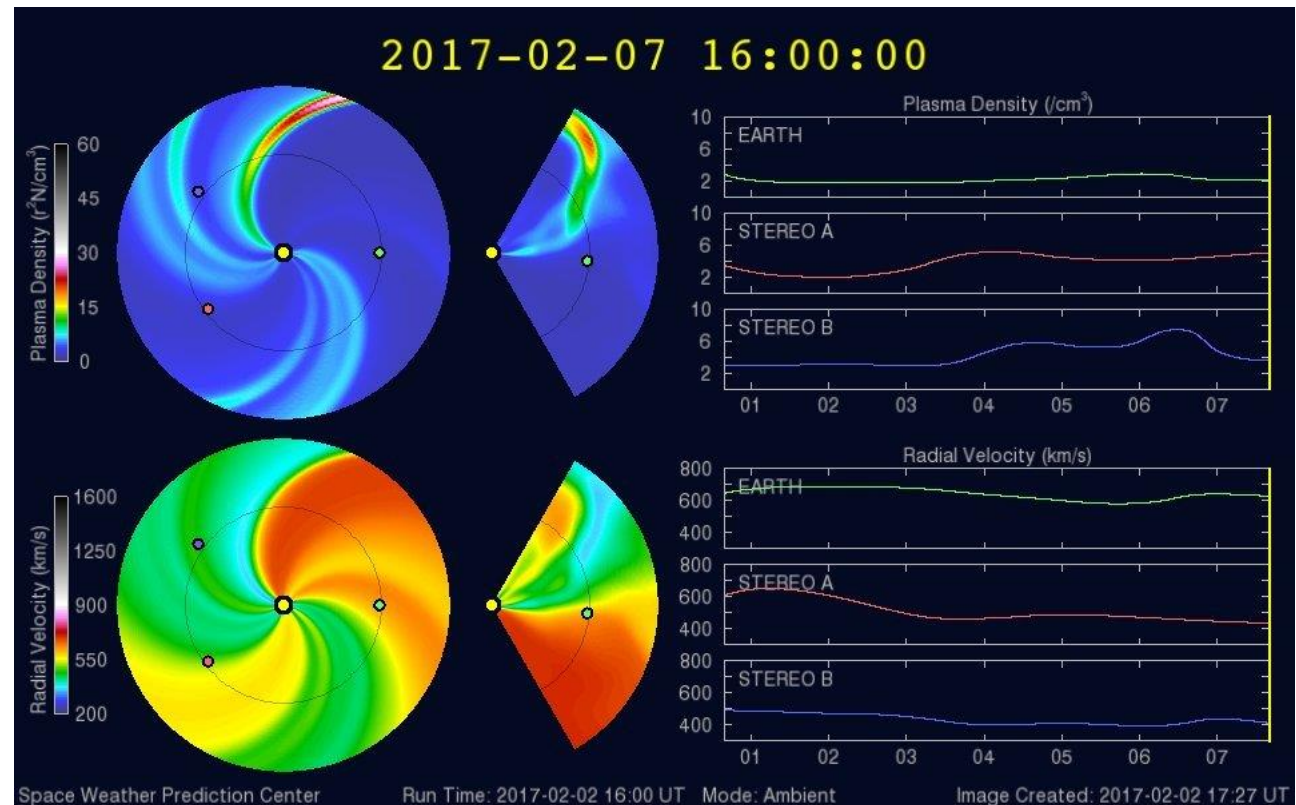


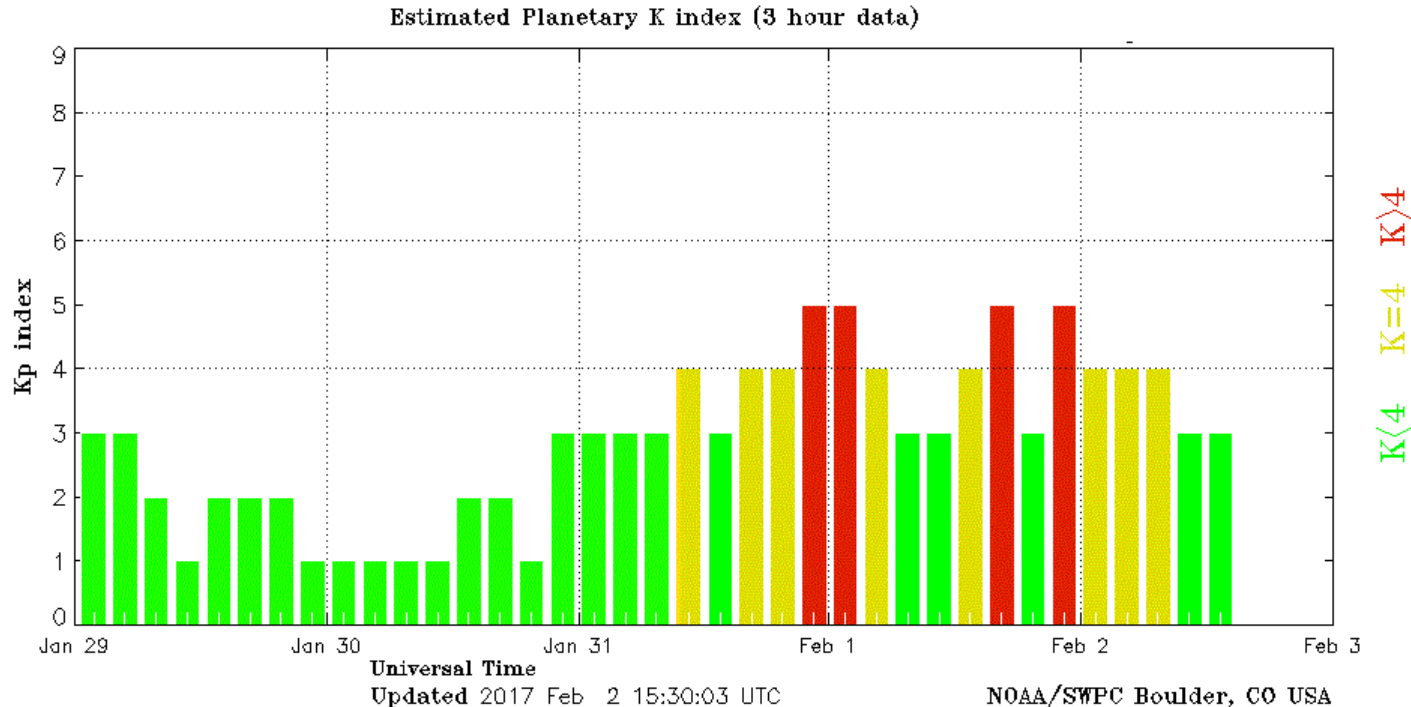
Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction>

# 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.

Esta semana Kp indicó perturbaciones geomagnéticas durante los días 31 enero - 2 de febrero (Kp=5) .



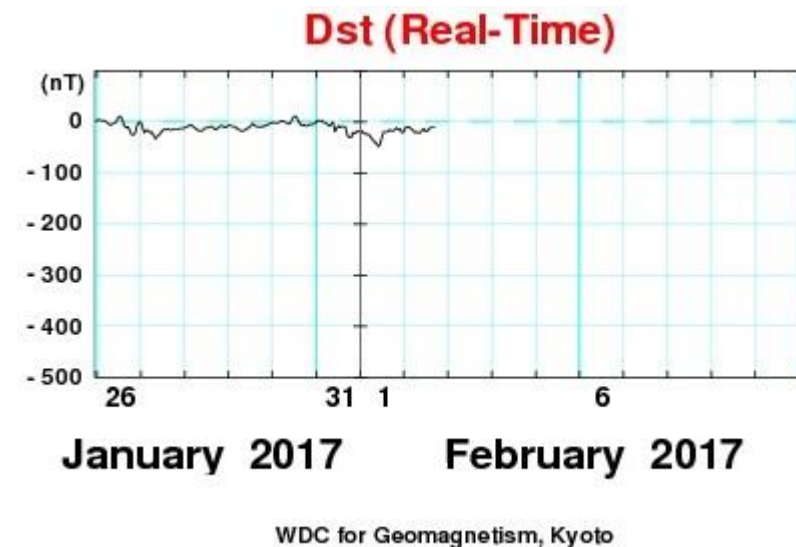
<http://services.swpc.noaa.gov/images/planetary-k-index.gif>

# 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.

Esta semana el índice Dst mostró perturbaciones ligeras.



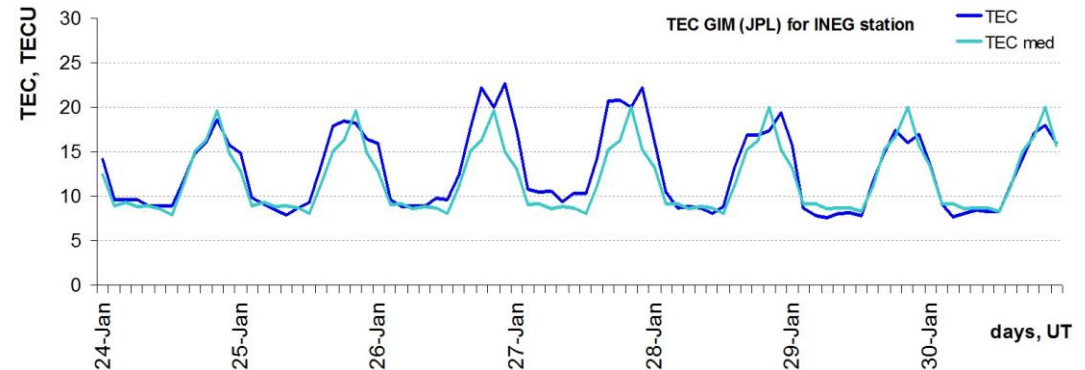
[http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst\\_realtime/presentmonth/index.html](http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst_realtime/presentmonth/index.html)

# Ionosfera sobre México: TEC y DTEC en el centro del país

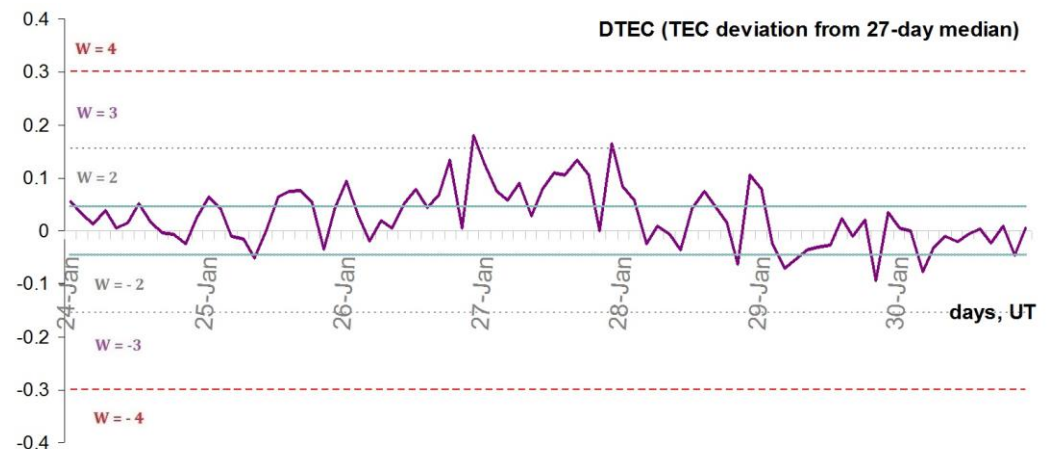


**El contenido total de electrones (TEC) es un parámetro que sirve para caracterizar el estado de la ionosfera de la Tierra.**

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 24.01-30.01.2017:



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):

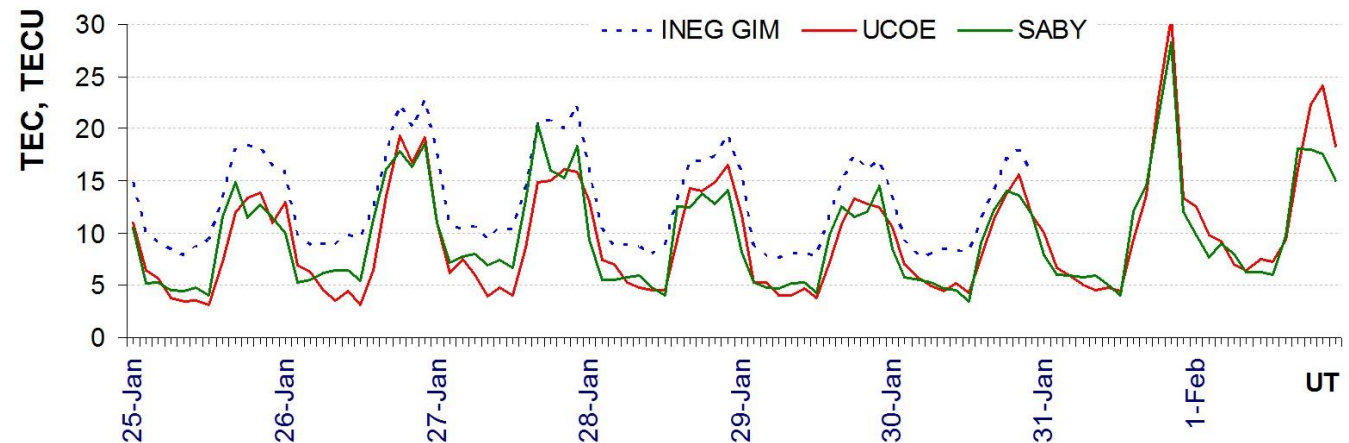


*Referencia: Gulyaeva, T.L., F. Arikan, M. Hernandez-Pajares, I. Stanislawska. GIM-TEC adaptive ionospheric weather assessment and forecast system. J. Atmosph. Solar-Terr. Phys., 102, 329-340, doi:10.1016/j.jastp.2013.06.011, 2013.*

# Ionosfera sobre México: TEC en el territorio nacional



2. Serie temporal de los valores de TEC vertical durante 25.01-01.02.2017 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.*

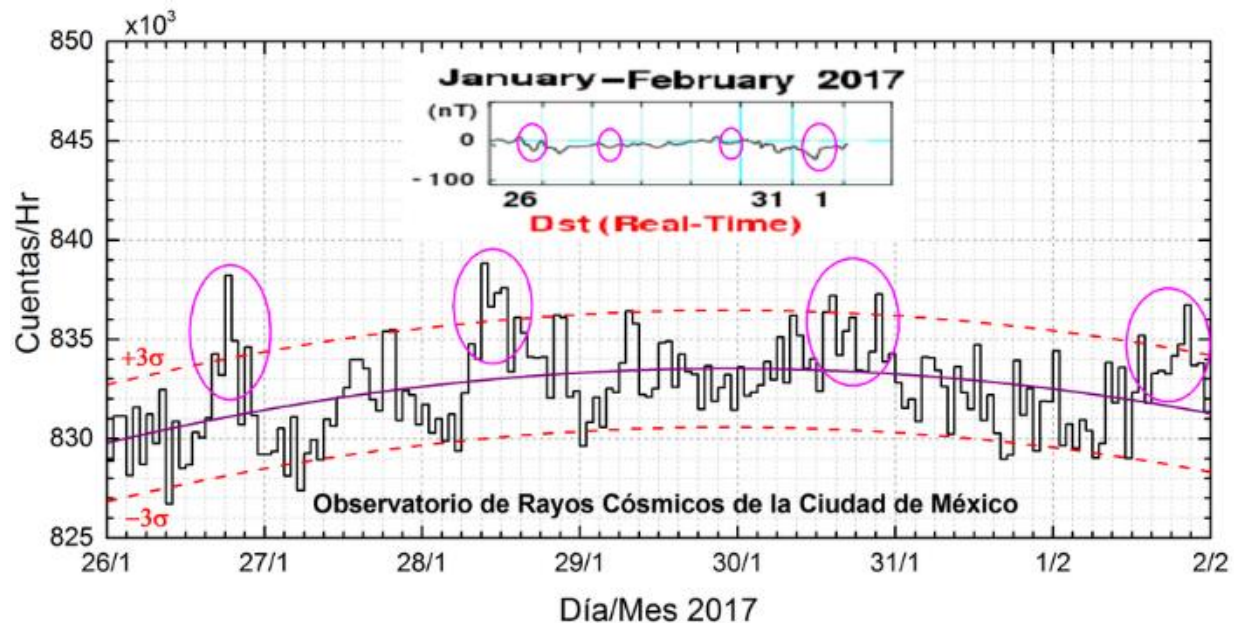
*Yu. V. Yasyukevich, A. A. Mylnikova, V. E. Kunitsyn, A. M. Padokhin. Influence of GPS/GLONASS Differential Code Biases on the Determination Accuracy of the Absolute Total Electron Content in the Ionosphere. Geomagnetism and Aeronomy, 2015, Vol. 55, No. 6, pp. 763–769, ISSN 0016\_7932.*

# Radiación en la Tierra: Rayos cósmicos solares



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 ( $\sigma$ ). Cuando se detecta un evento atribuido a los efectos de las emisiones solares en la Tierra, las cuentas de rayos cósmicos deben ser mayores a  $3\sigma$ .



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



# Radiación en la Tierra: Rayos cósmicos solares



En la semana del 26 de enero al 02 de febrero, el observatorio de rayos cósmicos de la Ciudad de México detectó cuatro incrementos significativos en las cuentas de rayos cósmicos galácticos para los días 26, 28 y 30 de enero y 01 de febrero (marcados con óvalos color magenta); las significancias fueron de  $7.2\sigma$ ,  $5.8\sigma$ ,  $3.5\sigma$  y  $5.2\sigma$ , respectivamente. Los incrementos fueron atribuidos a variaciones en el campo geomagnético en la zona ecuatorial, como se muestra con el índice Dst en el recuadro superior central (donde se marca que las caídas en la intensidad del índice corresponden con los incrementos en los registros de rayos cósmicos). Estas variaciones en la intensidad del campo geomagnético permitieron el ingreso de partículas a zonas ecuatoriales, las cuales pueden generar afectaciones en el clima espacial.

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 de las líneas; para este caso, con base en el índice Dst, se observa que al bajar la intensidad de las líneas, se permitió 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. María Sergeeva

Dra. Esmeralda Romero

## **UNAM IGUM**

Dr. Ernesto Aguilar

## **UNAM ENES Michoacán**

Dr. Mario Rodríguez

## **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

# Creditos



ISES <http://www.spaceweather.org/>

Space Weather Prediction Center NOAA <http://www.swpc.noaa.gov>

GOES Spacecraft NOAA <http://www.ngdc.noaa.gov/stp/satellite/goes/index.html>

SOHO Spacecraft NASA <http://sohowww.nascom.nasa.gov/>

SDO Spacecraft NASA <http://sdo.gsfc.nasa.gov/>

ACE Spacecraft NOAA <http://www.srl.caltech.edu/ACE/ASC/index.html>

International Network of Solar Radio Spectrometers (e-callisto) <http://www.e-callisto.org/>

German Research Center For Geosciences Potsdam

<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/>