



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 23 al 29 de diciembre 2016



Resumen:

Semana del 17 al 22 de diciembre (reporte previo):

Se registraron 2 alertas por alto flujo de partículas y 4 alertas por tormenta geomagnética. La tormenta más intensa fue el día 21 con un índice $K_p=6$. Se observó un hoyo coronal próximo al ecuador central, lo que pudo generar viento rápido que propició la tormenta del día 21. No se pronostican cambios importantes en densidad y velocidad en el entorno terrestre en los próximos 5 días.

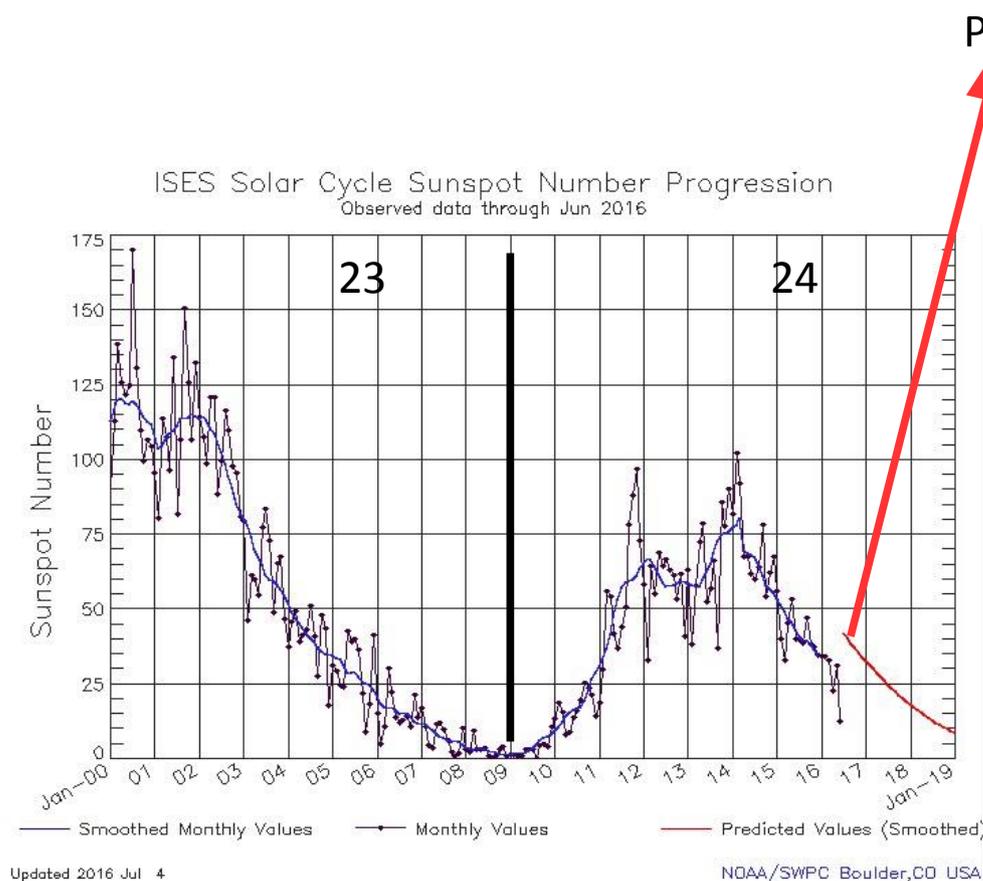
Resumen del reporte actual, semana del 23 al 29 de diciembre 2016:

Se registraron 1 grupo de manchas solares y se registraron fulguraciones clase B. Así mismo, se emitieron 10 alertas de clima espacial: 3 alertas de tormentas geomagnéticas por el incremento del índice K_p y 7 alertas relacionadas con incrementos en el flujo de partículas (electrones). El índice Dst no mostró perturbaciones significativas. La ionosfera presentó perturbaciones moderadas el 18 y 21 de diciembre. El observatorio de rayos cósmicos de la Ciudad de México detectó incrementos significativos en las cuentas de rayos cósmicos galácticos el día 23 de diciembre.

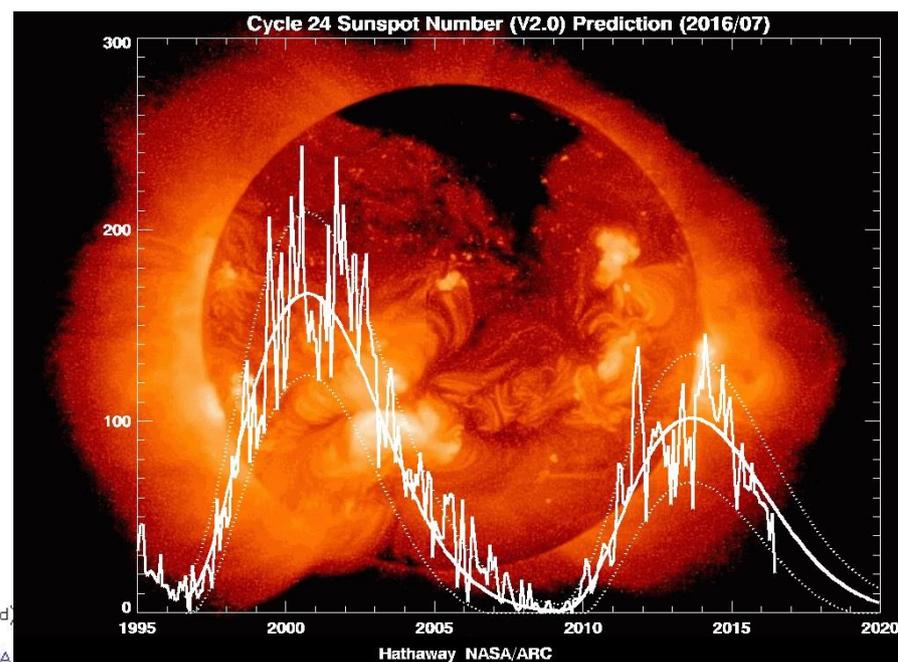
Reporte semanal: del 23 al 29 de diciembre 2016



Número de manchas solares durante los ciclos solares 23 y 24



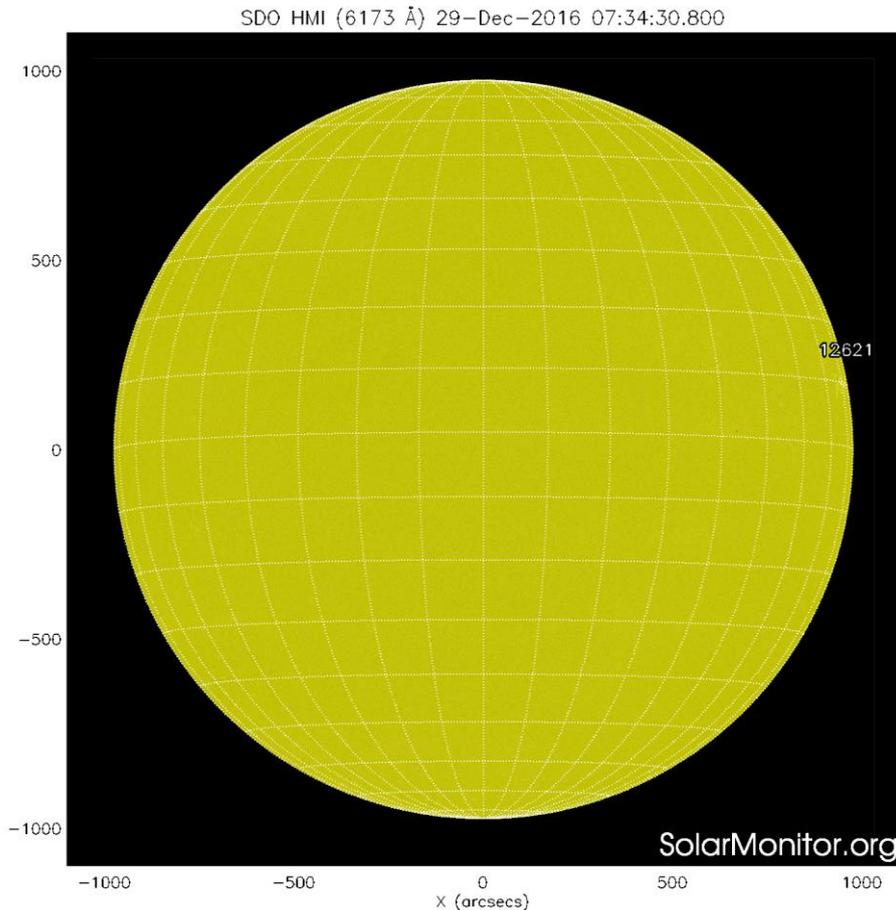
Predicción



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

http://solarscience.msfc.nasa.gov/images/ssn_predict_l.gif

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:

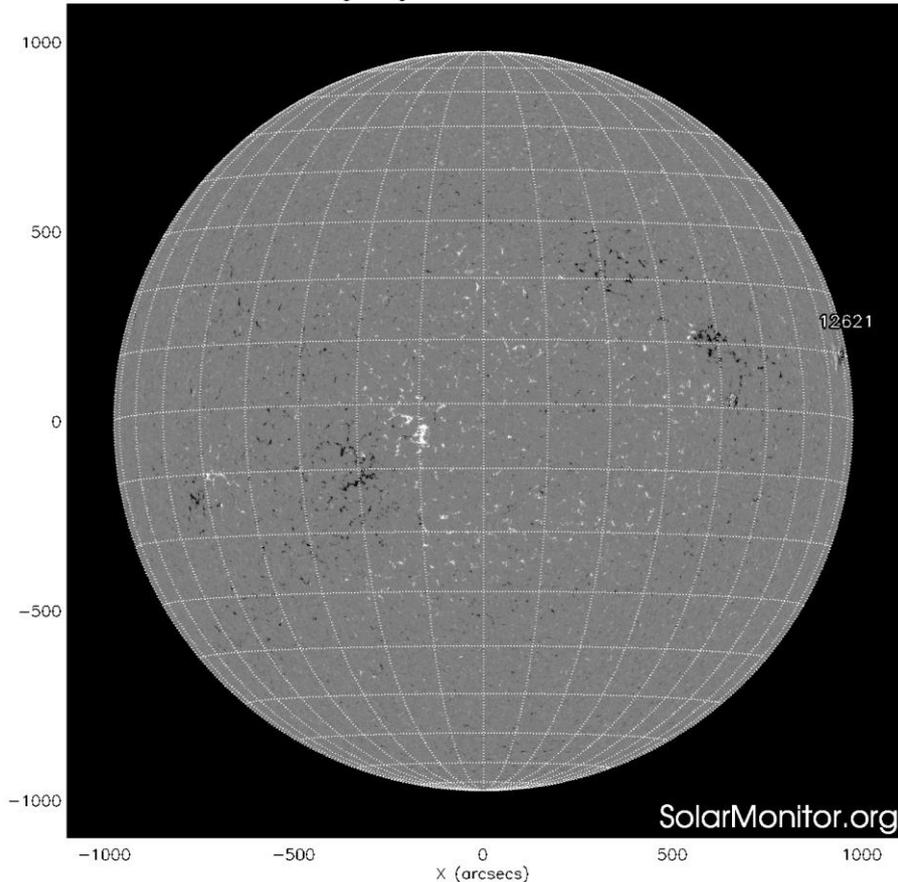
La imagen más reciente de la fotosfera, tomada por el satélite artificial SOHO, muestra 1 grupo de manchas solares.

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

Campos magnéticos solares



SDO HMI Magnetogram 29-Dec-2016 07:34:30.800



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 .

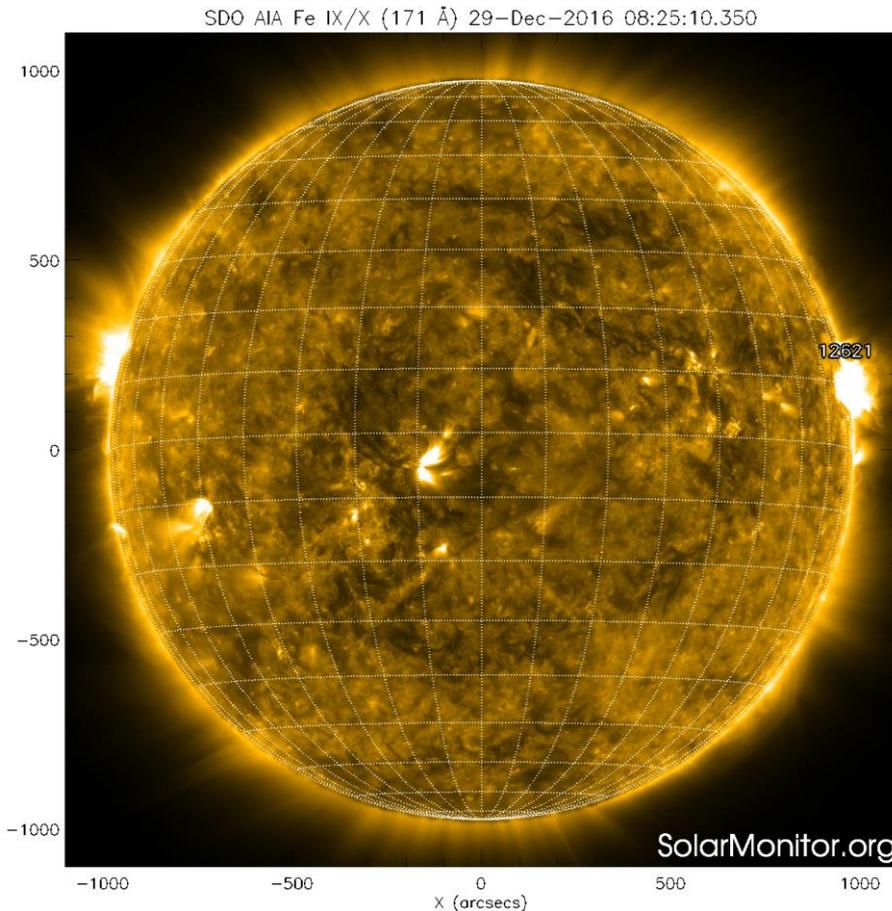
Las regiones de color blanco(negro) son zonas por donde surgen(sumergen) líneas de campo magnético.

El Sol hoy:

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

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

Atmósfera solar y regiones activas



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 6.3×10^5 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:

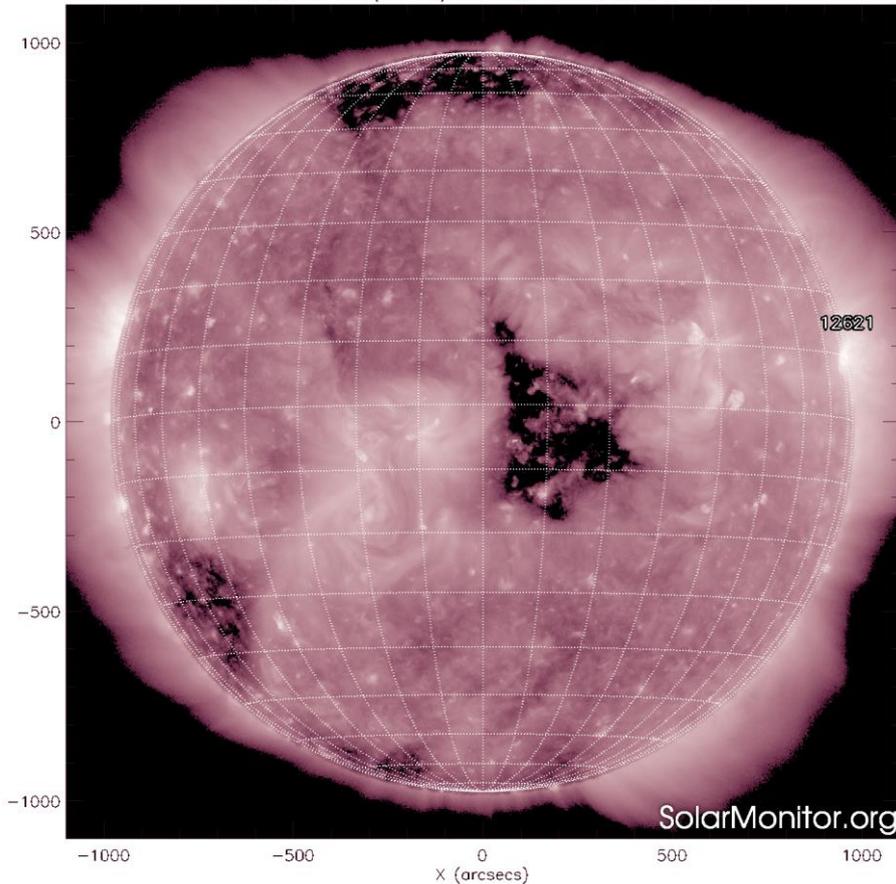
Imagen más reciente, tomada por el satélite artificial SDO, muestra una region activa.

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

Corona solar



SDO AIA Fe XII (211 Å) 29-Dec-2016 08:24:46.620



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:

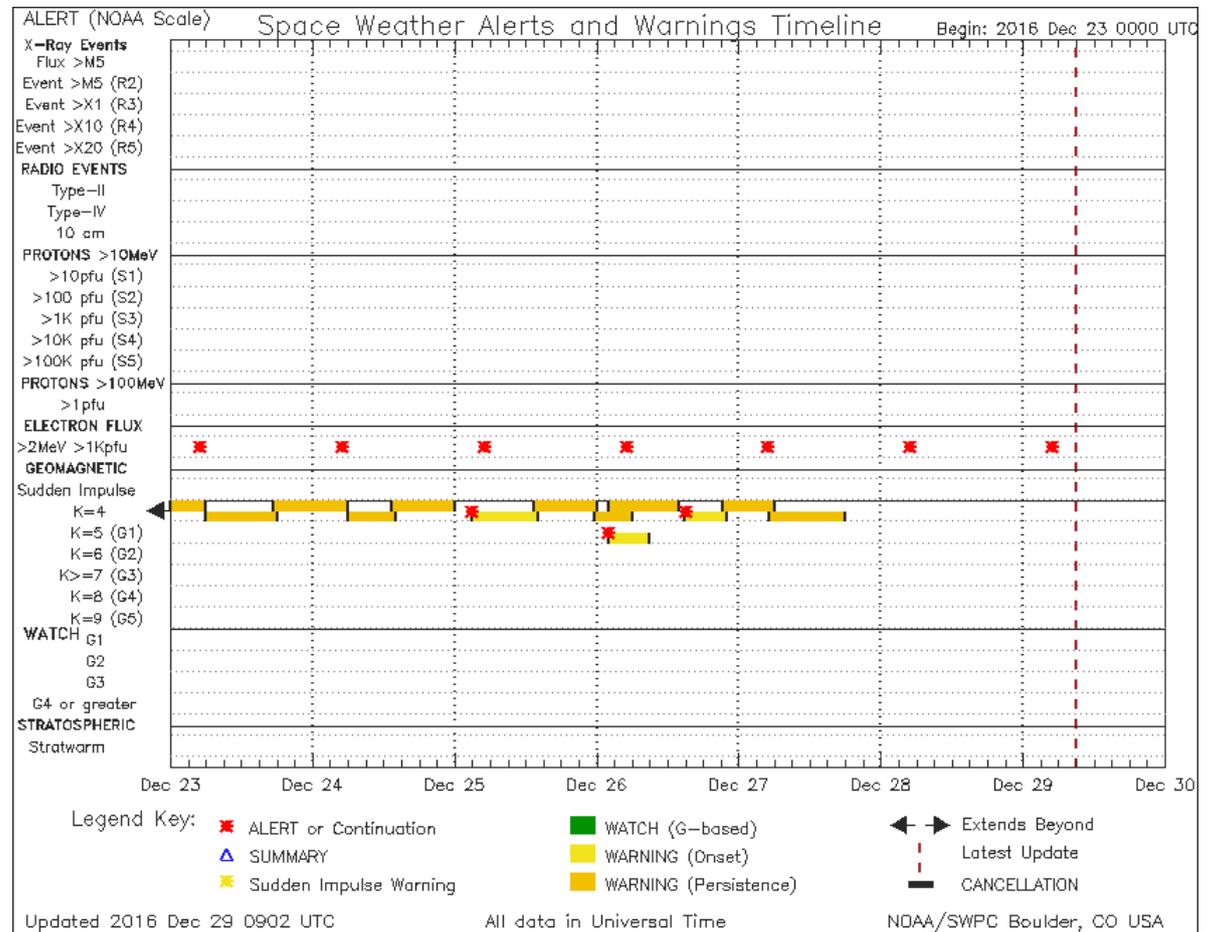
Imagen más reciente, tomada por el satélite artificial SDO, muestra hoyos coronales en el polo norte, ecuador del Sol y hemisferio sur (regiones oscuras).

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

Resumen de SWPC/NOAA



Esta semana se emitieron 10 alertas de clima espacial: 3 alertas de tormentas geomagneticas por el incremento del índice Kp, 7 alertas relacionadas con incrementos en el flujo de partículas (electrones). Se monitorea en tiempo real para medir las posibles afectaciones al Clima Espacial.



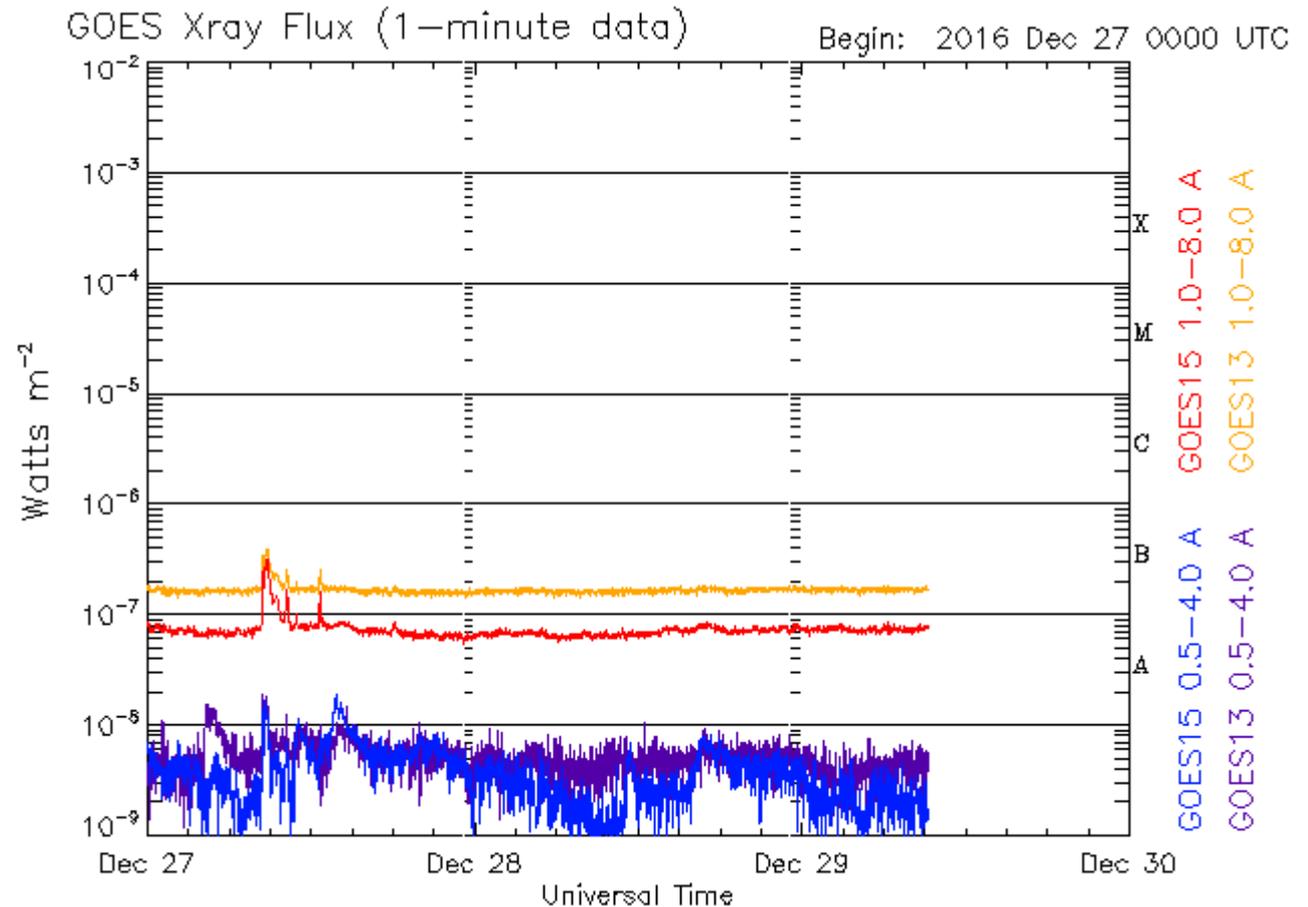
<http://services.swpc.noaa.gov/images/notifications-timeline.png>

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 2016 Dec 29 09:13:12 UTC

NOAA/SWPC Boulder, CO USA

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 ACE.

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

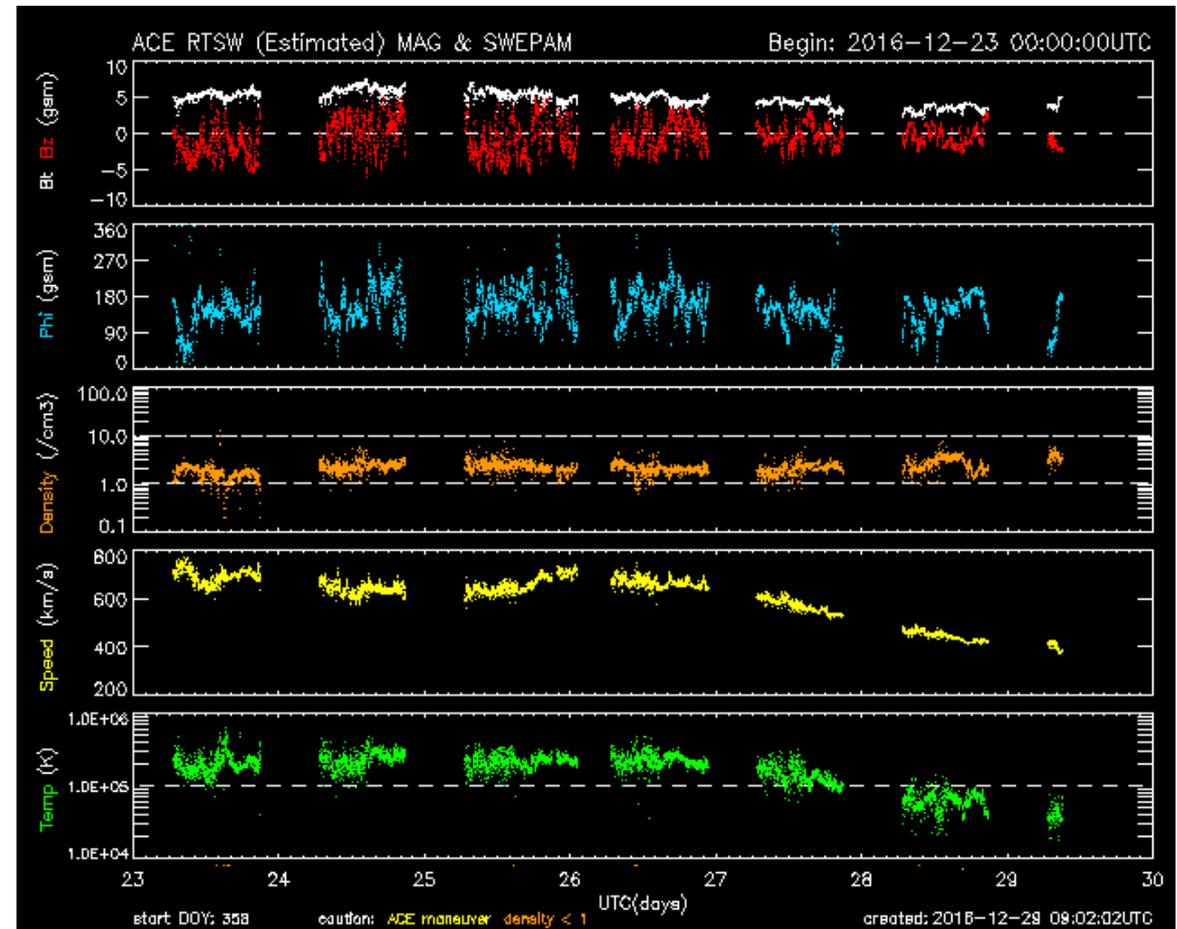


Imagen: <http://services.swpc.noaa.gov/images/ace-mag-swepam-7-day.gif>

Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra



Modelo numérico WSA-ENLIL.

El modelo 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 cambio de densidad de viento solar para la Tierra el 31 de diciembre y 1 de enero y de velocidad – 1-3 de enero.

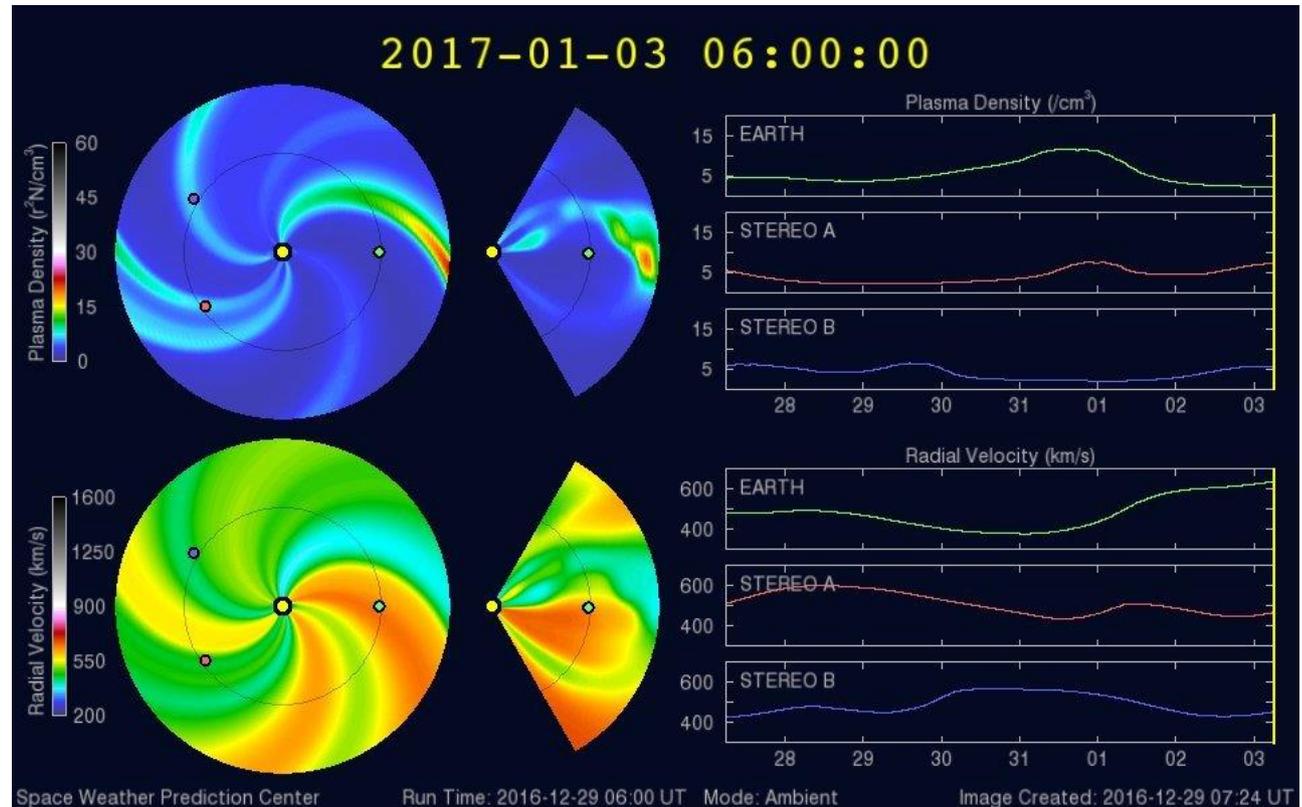


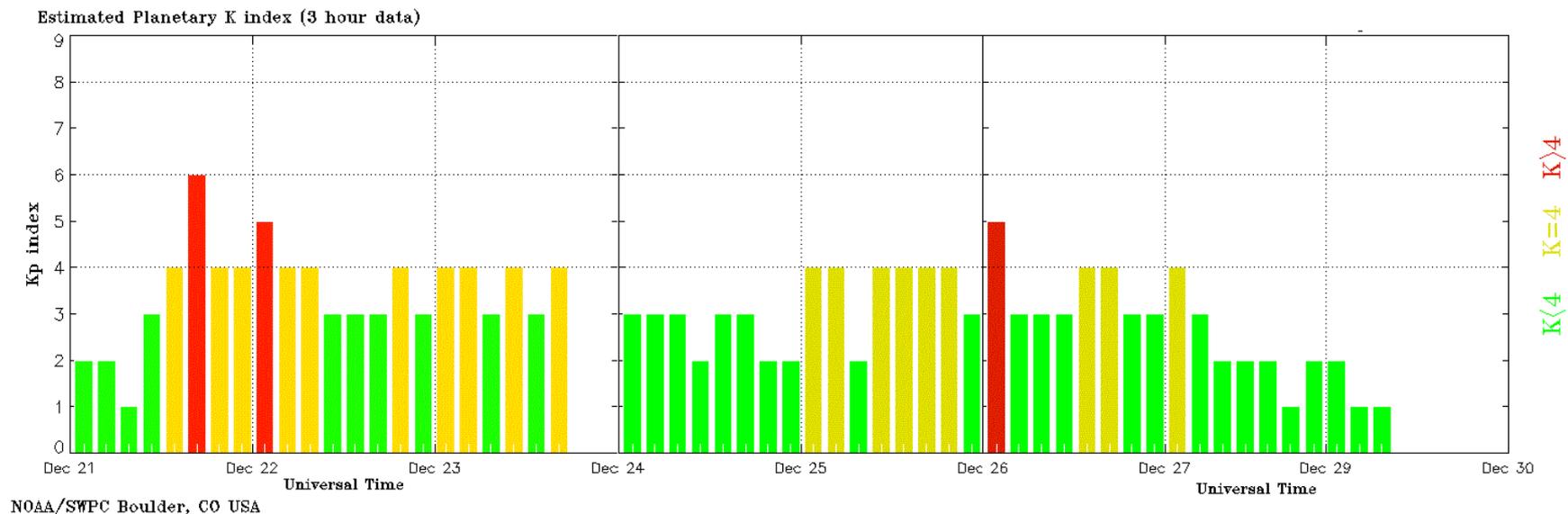
Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/wsa-enlil-solar-wind-prediction>

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. Se observa una tormenta geomagnética durante los días 21 (Kp=5) y 22 y 26 (Kp=5) de diciembre.



<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.

El índice Dst no muestra perturbaciones significativas esta semana.

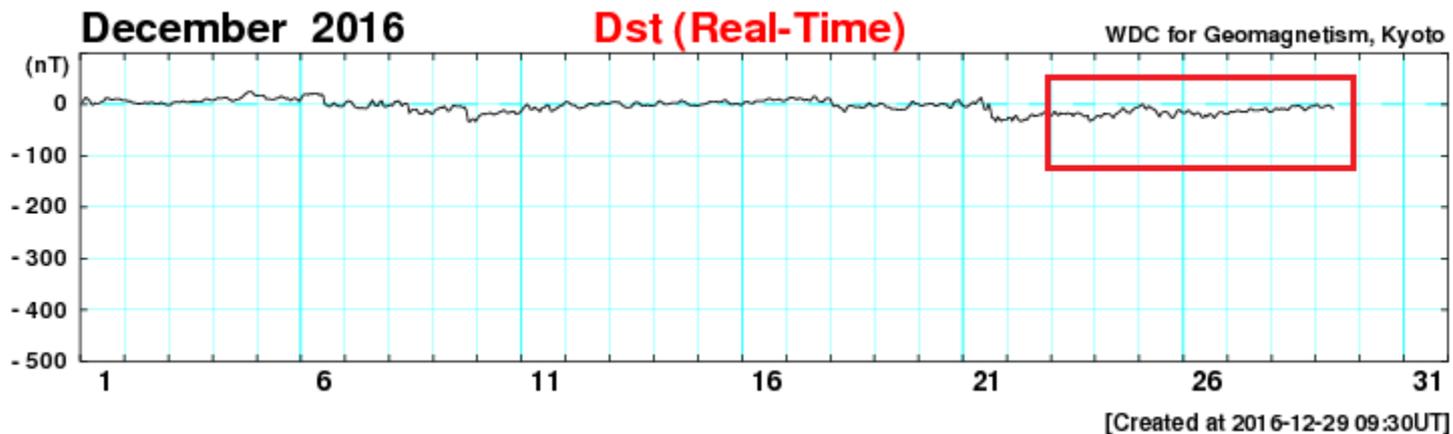


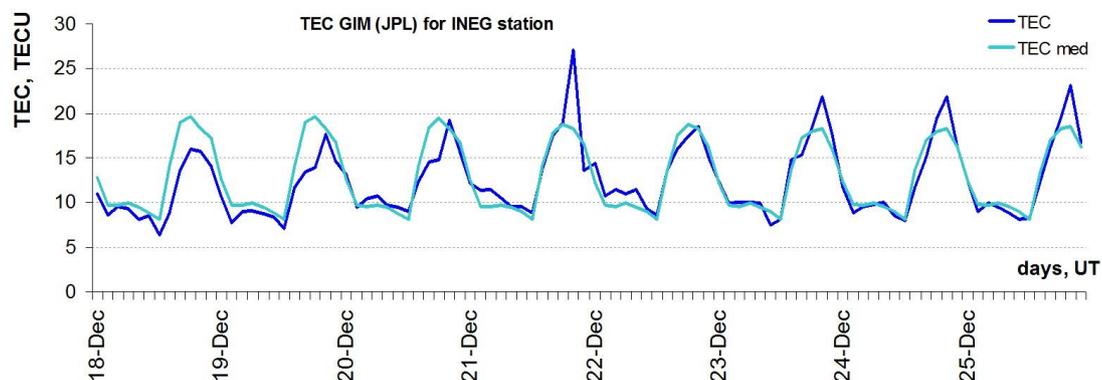
Imagen: http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst_realtime/presentmonth/index.html

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

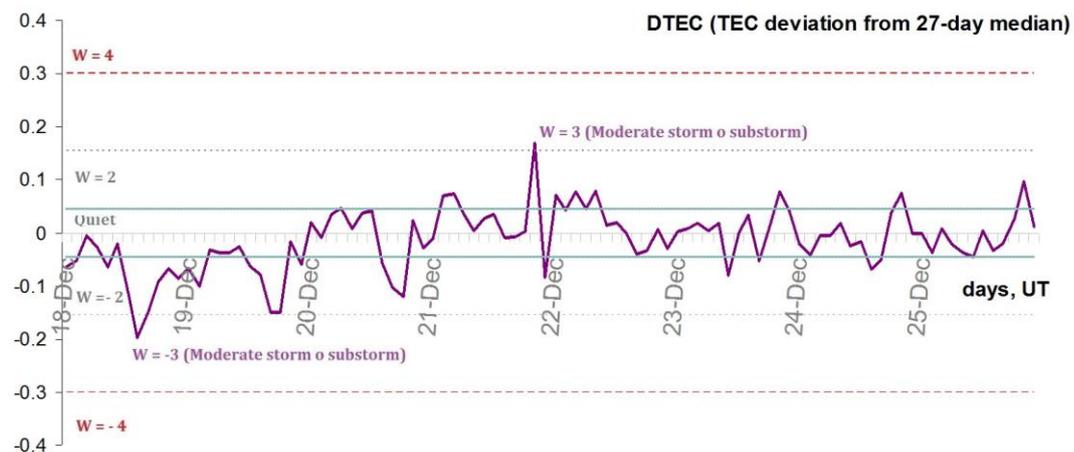


El contenido total de electrones (TEC) es un parámetro que sirve para caracterizar el estado de la ionosfera de la Tierra.

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 18-25.12.2016:



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):

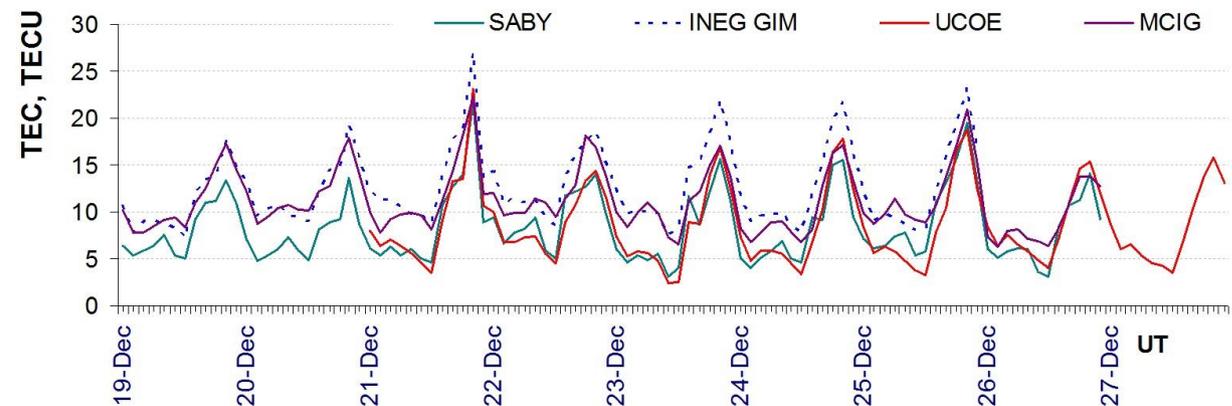


Referencia: Gulyaeva, T.L., F. Arikan, M. Hernandez-Pajares, I. Stanislawska. GIM-TEC adaptive ionospheric weather assessment and forecast system. J. Atmosph. Solar-Terr. Phys., 102, 329-340, doi:10.1016/j.jastp.2013.06.011, 2013.

Ionosfera sobre México: TEC en el territorio nacional



3. Serie temporal de los valores de TEC vertical durante 19-27.12.2016 en base de los datos de las estaciones locales UCOE (TLALOCNet, UNAVCO), SABY, MCIG (SSN) y INEG (GIM JPL):



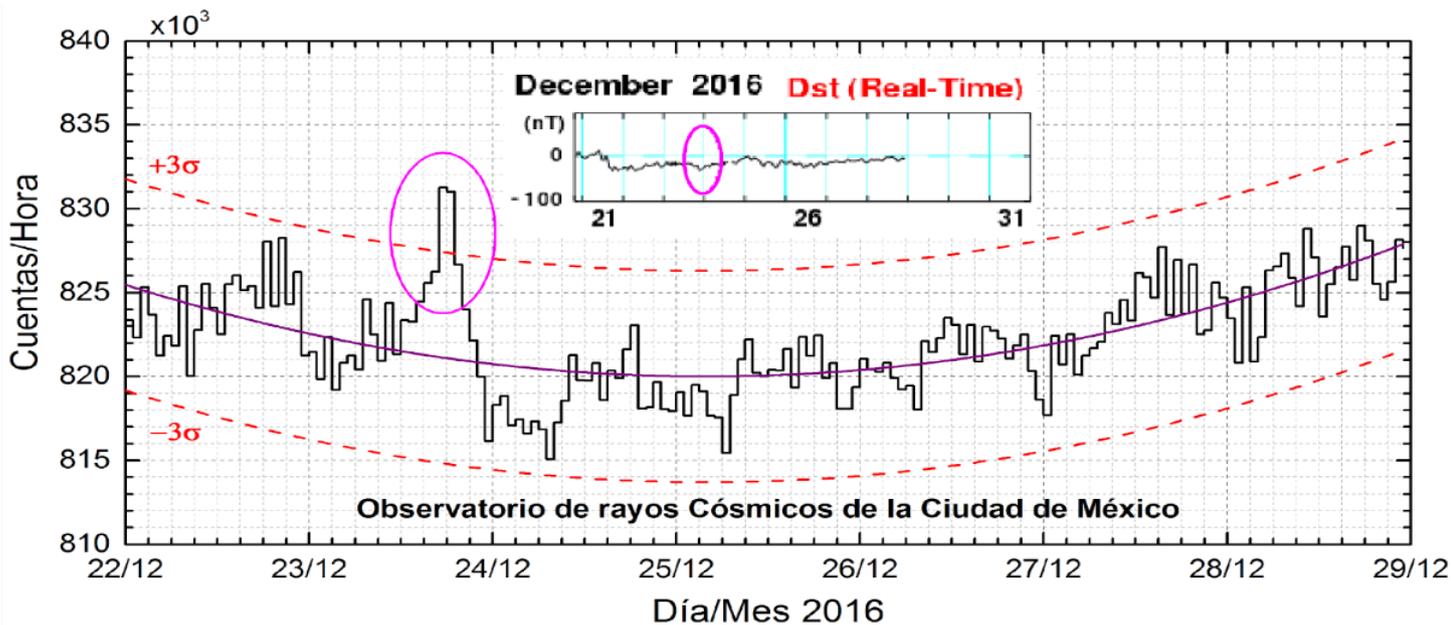
Referencia: El cálculo se realiza en base de TayAbsTEC software del Instituto de Física Solar-Terrestre, Sección Siberiana de la Academia de Ciencias de Rusia.

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 (σ). 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 3σ .



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

Radiación en la Tierra: Rayos cósmicos solares



En la semana del 22 al 29 de diciembre, el observatorio de rayos cósmicos de la Ciudad de México detectó un incremento significativo en las cuentas de rayos cósmicos galácticos para el día 23 de diciembre (marcado con óvalo magenta), el máximo correspondió alrededor de las 18 hrs, con una significancia de 4.8σ . El incremento fue atribuido 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 la caída en la intensidad del índice corresponde con el incremento en los registros de rayos cósmicos). Estas variaciones en la intensidad del campo geomagnético permitieron el ingreso de partículas a zonas ecuatoriales, las cuales pudieron 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 claramente que bajó la intensidad, lo que permitió que rayos cósmicos de menor energía que 8.2 GV ingresaran a la Ciudad de México.

Créditos



UNAM SCIESMEX

Dr. Américo González

Dr. Víctor De la Luz

Dr. Pedro Corona Romero

Dr. Julio Mejía

Dr. Luis Xavier González

Dr. Ernesto Aguilar

Dra. Maria Sergeeva

Dra. Esmeralda Romero

UNAM ENES Michoacán

Dr. Mario Rodríguez

UNAM CU

Dra. Blanca Mendoza.

Dr. José Francisco Valdés.

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 Vazquez

RAYOS CÓSMICOS

Dr. Luis Xavier González

Dr. José Francisco Valdés

Fis. Alejandro Hurtado

Ing. Octavio Musalem

GEOMAGNETICO

Dr. Esteban Hernandez

MsC Gerardo Cifuentes

TEC LOCAL

Dra. Maria Sergeeva

PRONÓSTICOS Y REPORTES ESPECIALES

Dr. Pedro Corona Romero

Créditos



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 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 GNSS data: <http://www.unavco.org>