

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 previo, del 22 al 29 de diciembre de 2016:

Se presentó un grupo de manchas solares y se registraron fulguraciones clase B. Se emitieron 10 alertas de clima espacial: 3 alertas de tormentas geomagnéticas por el incremento del índice Kp 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.

Resumen del reporte actual, del 29 de diciembre de 2016 al 05 de enero de 2017:

Se registraron 2 alertas por flujo de electrones, una para el 31 de diciembre y otra el 05 de enero. El índice Kp presentó 3 alertas con $k=4$, para el 01, 03 y 04 de enero.

Se presentaron 2 hoyos coronales en las zonas central-este y en la zona central-oeste del disco solar. Estos hoyos coronales emiten viento solar rápido que puede generar perturbaciones.

No se registraron fulguraciones mayores a nivel B, por lo que las perturbaciones en el viento solar en los días siguientes se deben a viento solar rápido emitido en los hoyos coronales.

El observatorio de rayos cósmicos de la Ciudad de México detectó 4 incrementos significativos en las cuentas de rayos cósmicos galácticos, 2 para el 31 de diciembre de 2016 y 2 más para el 03 y 04 de enero. Los incrementos se atribuyen a variaciones en el campo geomagnético que permiten la entrada de partículas.

El índice Dst registra variaciones en la intensidad, lo que provoca que partículas puedan ingresar a zonas ecuatoriales.

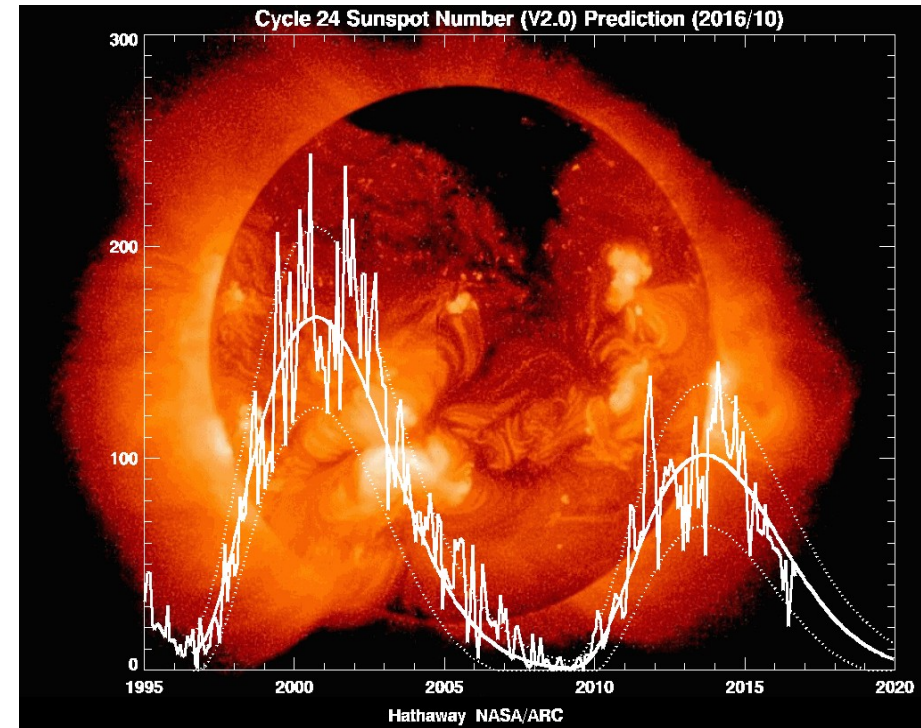
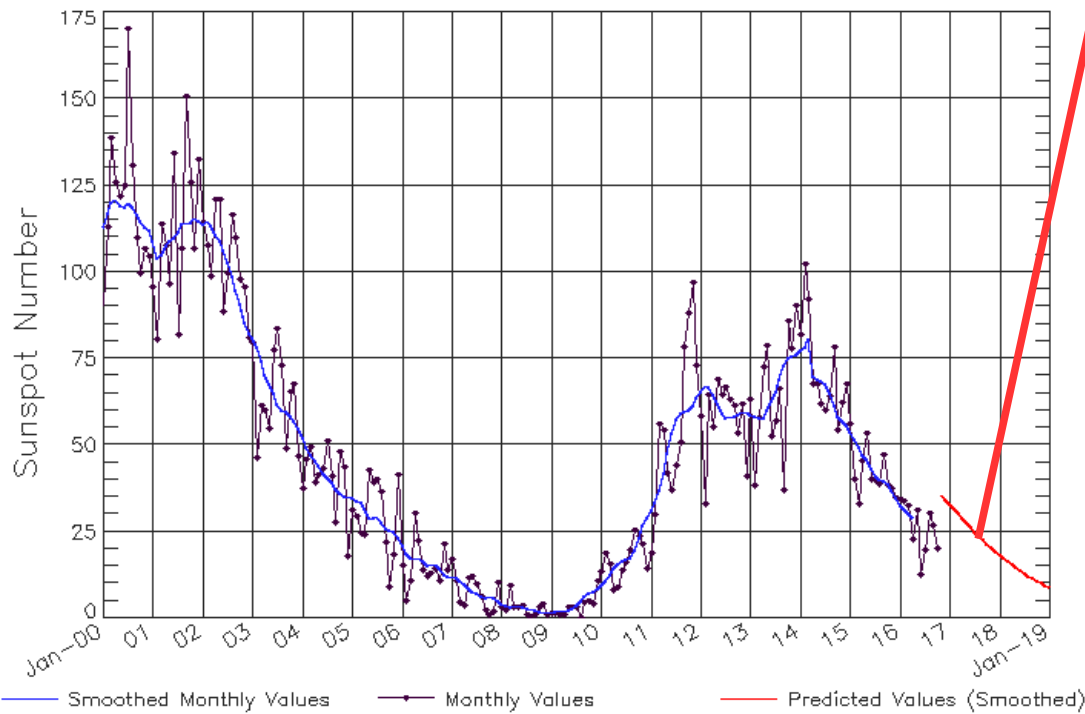
Se esperan variaciones en la velocidad y densidad del viento solar para días posteriores. La velocidad del viento solar puede alcanzar los 700 km/s.

Número de manchas solares durante los ciclos solares 23 y 24



Predicción

ISES Solar Cycle Sunspot Number Progression
Observed data through Oct 2016



NOAA/SWPC Boulder, CO USA

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

Reporte semanal: del 29 de diciembre de 2016 al 05 de enero de 2017



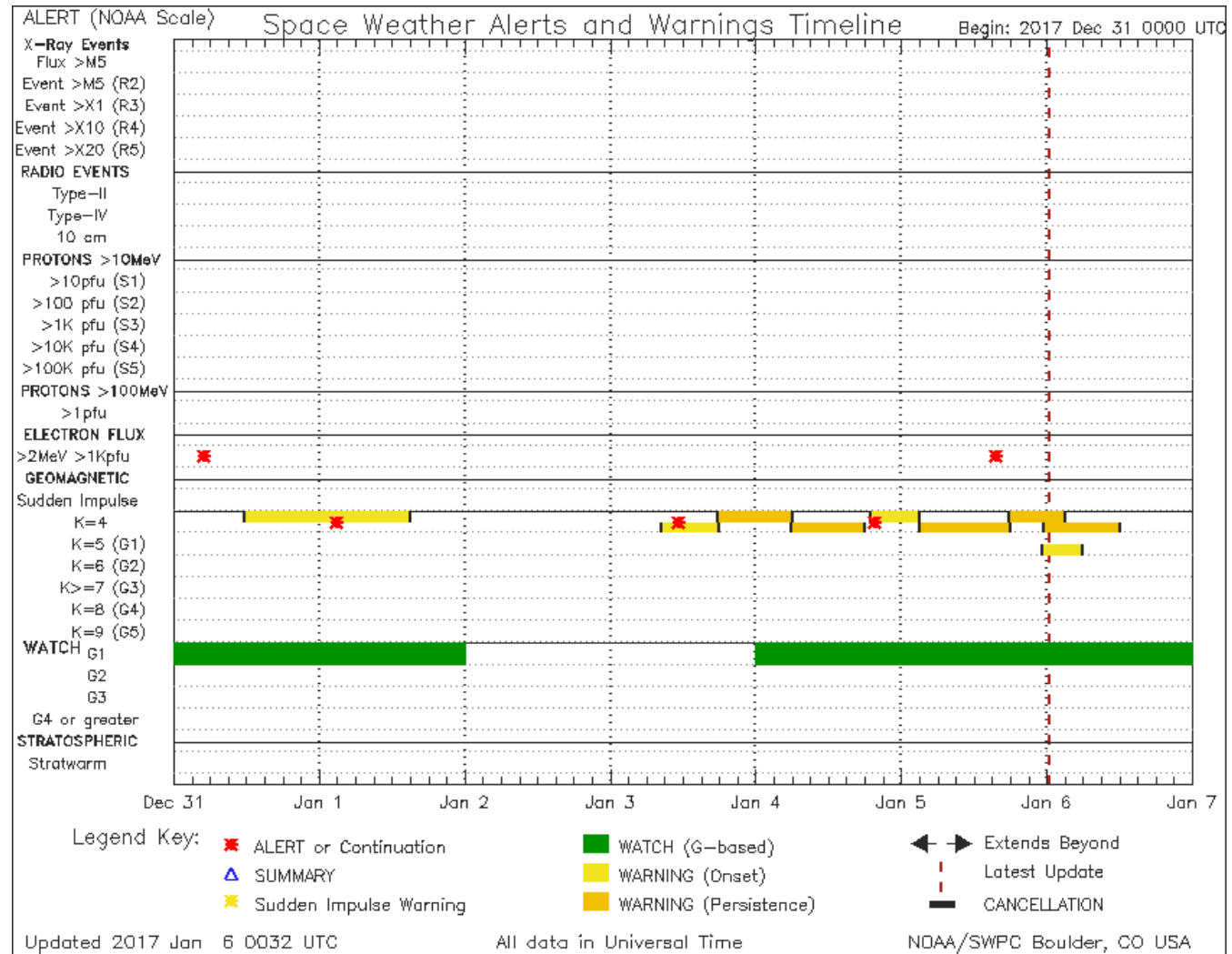
Cronograma de alertas reportado por NOAA durante siete días.

Se registraron 2 alertas por alto flujo de electrones el 31 de diciembre de 2016 y 05 de enero de 2017. El índice Kp presentó 3 alertas para el 01, 03 y 04 de enero, todas para tormentas menores.

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, dejándolos sin funcionar temporal o permanentemente. Estos flujos son medidos por los satélites GOES.

Aparición de auroras.

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



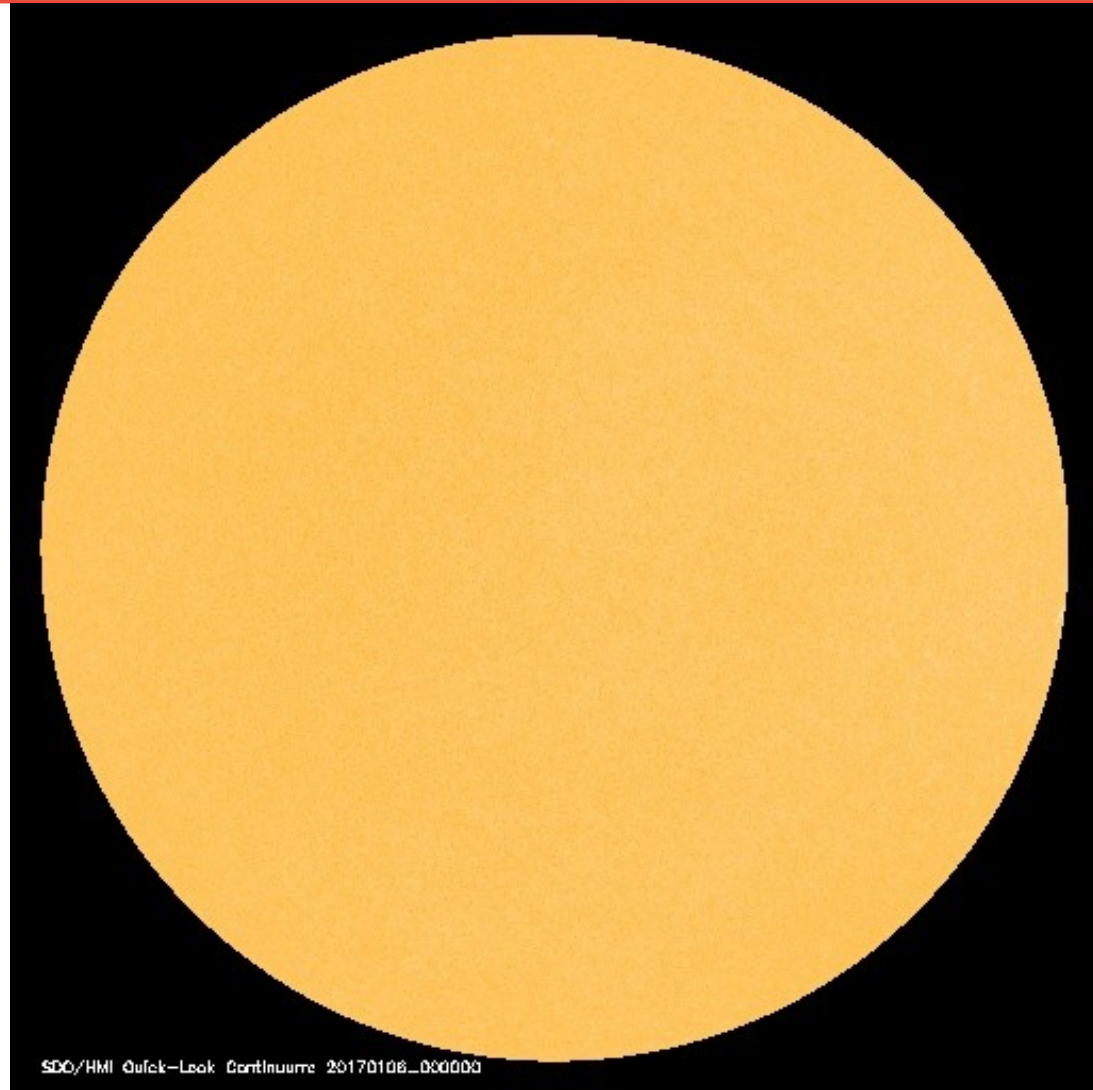
Fotósfera solar



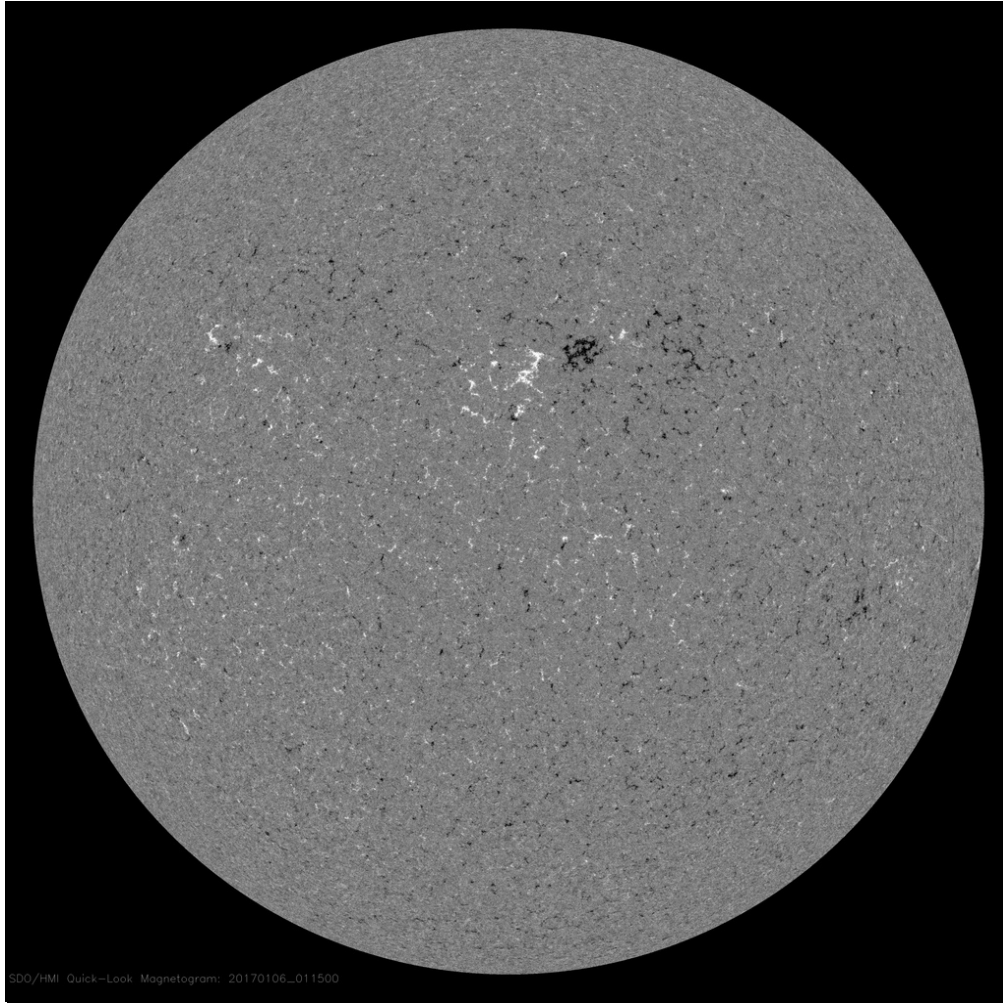
Se observan las manchas solares: regiones donde escapan intensos campos magnéticos.

Estas manchas están relacionadas con los fenómenos de la actividad solar.

Disco solar para el 05-06 de enero TU no muestra regiones activas, por lo que las emisiones de viento solar rápido pueden ser las generadoras de variaciones en el clima espacial.



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.

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

El Sol al 05-06 de enero TU:

El magnetograma tomado por el satélite artificial SDO, muestra pequeñas fuentes y sumideros principalmente en la región central del disco solar.

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

Atmósfera solar y regiones activas

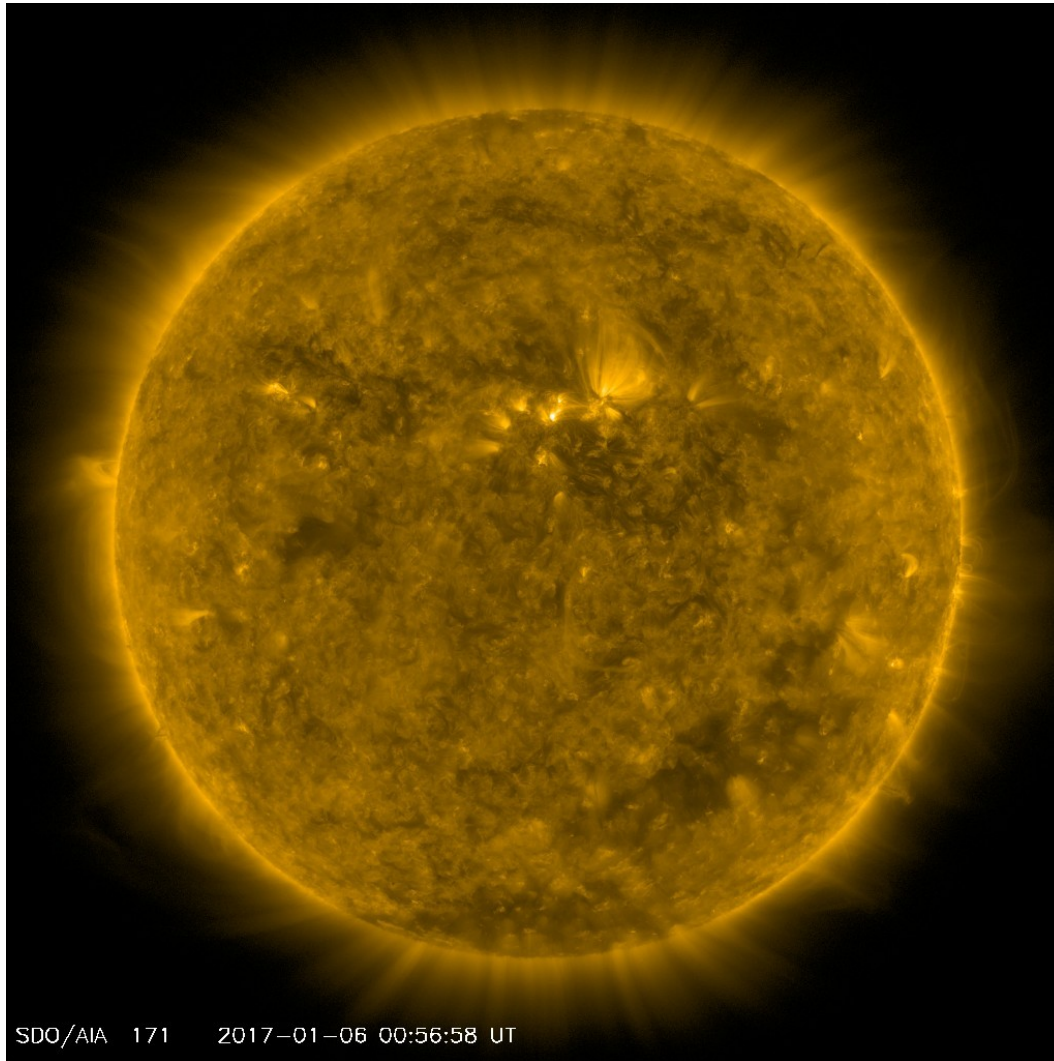


El Sol en rayos X suaves (171 Å). La emisión de Fe IX y X revela la estructura magnética en la región de la atmósfera solar llamada corona solar que se encuentra a 630,000 K.

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.

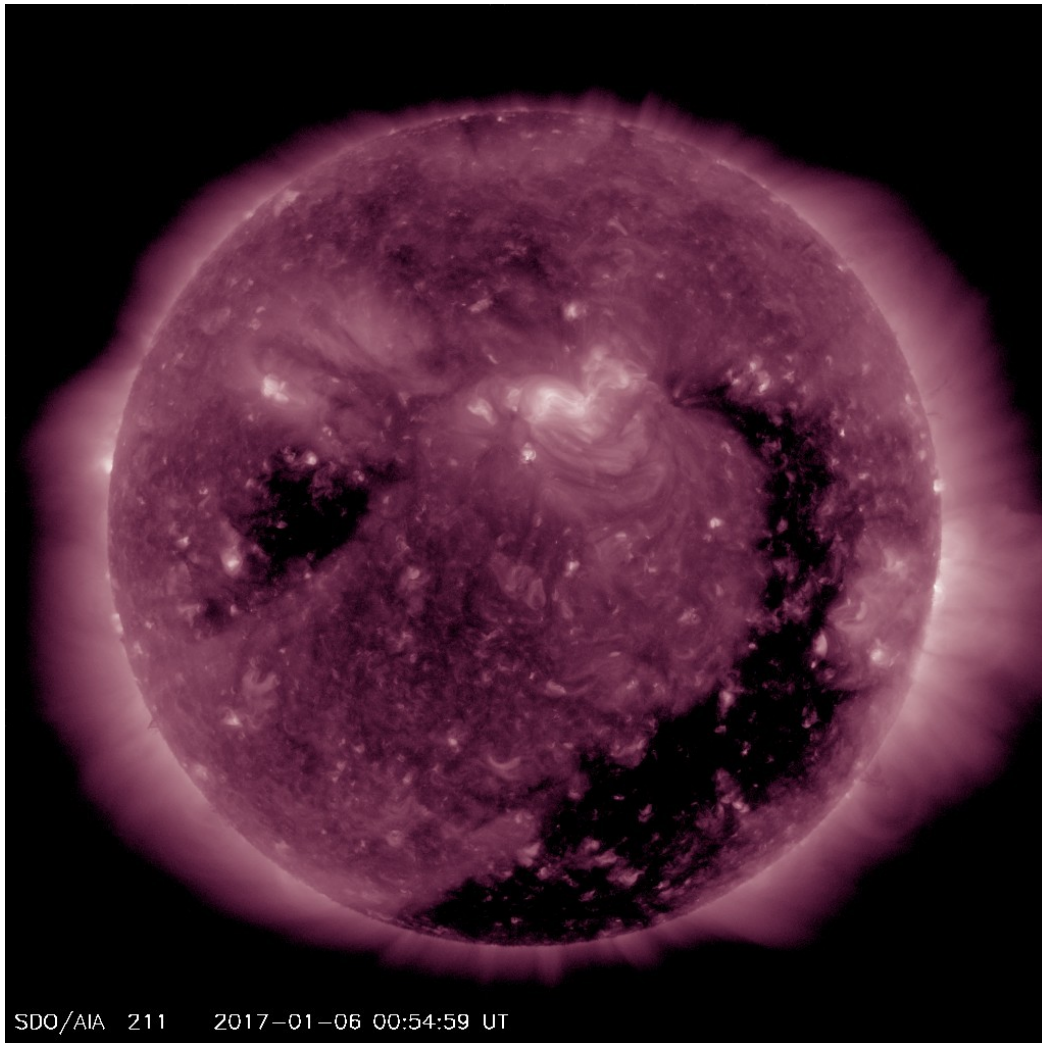
El Sol al 05-06 de enero TU:

Imagen más reciente, tomada por el satélite artificial SDO, muestra pequeñas regiones activas (brillantes), principalmente una en la región central del disco solar.



SDO/AIA 171 2017-01-06 00:56:58 UT

Imagen: http://sdo.gsfc.nasa.gov/assets/img/latest/latest_1024_0171.jpg



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 05-06 de enero TU:

Imagen más reciente, tomada por el satélite artificial SDO, muestra un dos hoyos coronales uno en la parte central-este y uno más en la parte central oeste que se extiende a la zona sur del disco.

Imagen: http://sdo.gsfc.nasa.gov/assets/img/latest/latest_1024_0211.jpg

Actividad solar: Fulguraciones solares



Sólo se han presentado fulguraciones nivel B, las cuales son de baja intensidad

Las fulguraciones no fueron intensas, por lo que si se presentan variaciones en la velocidad y densidad del viento solar en los siguientes días, debe ser atribuido a emisiones de viento solar rápido en los hoyos coronales.

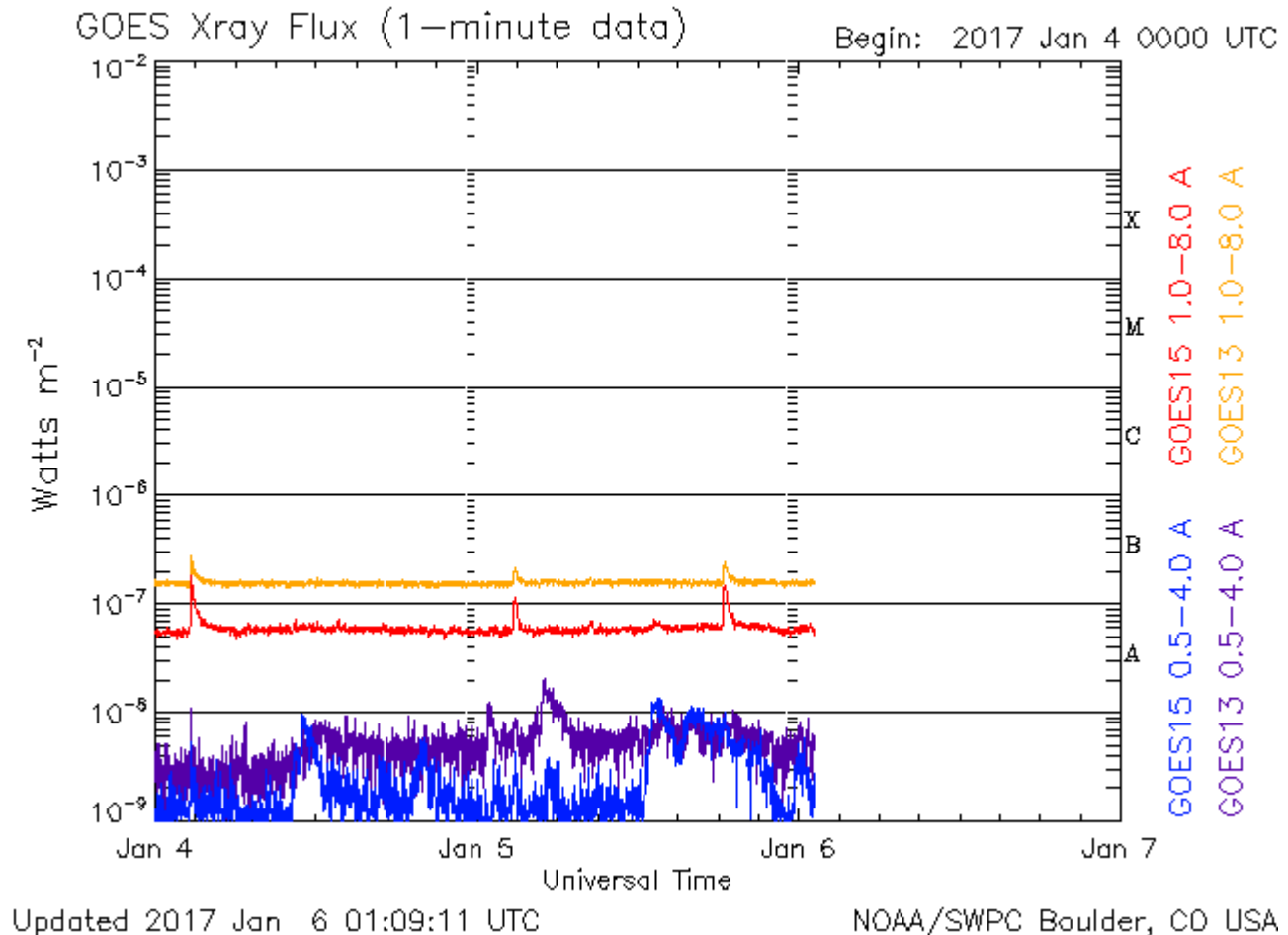


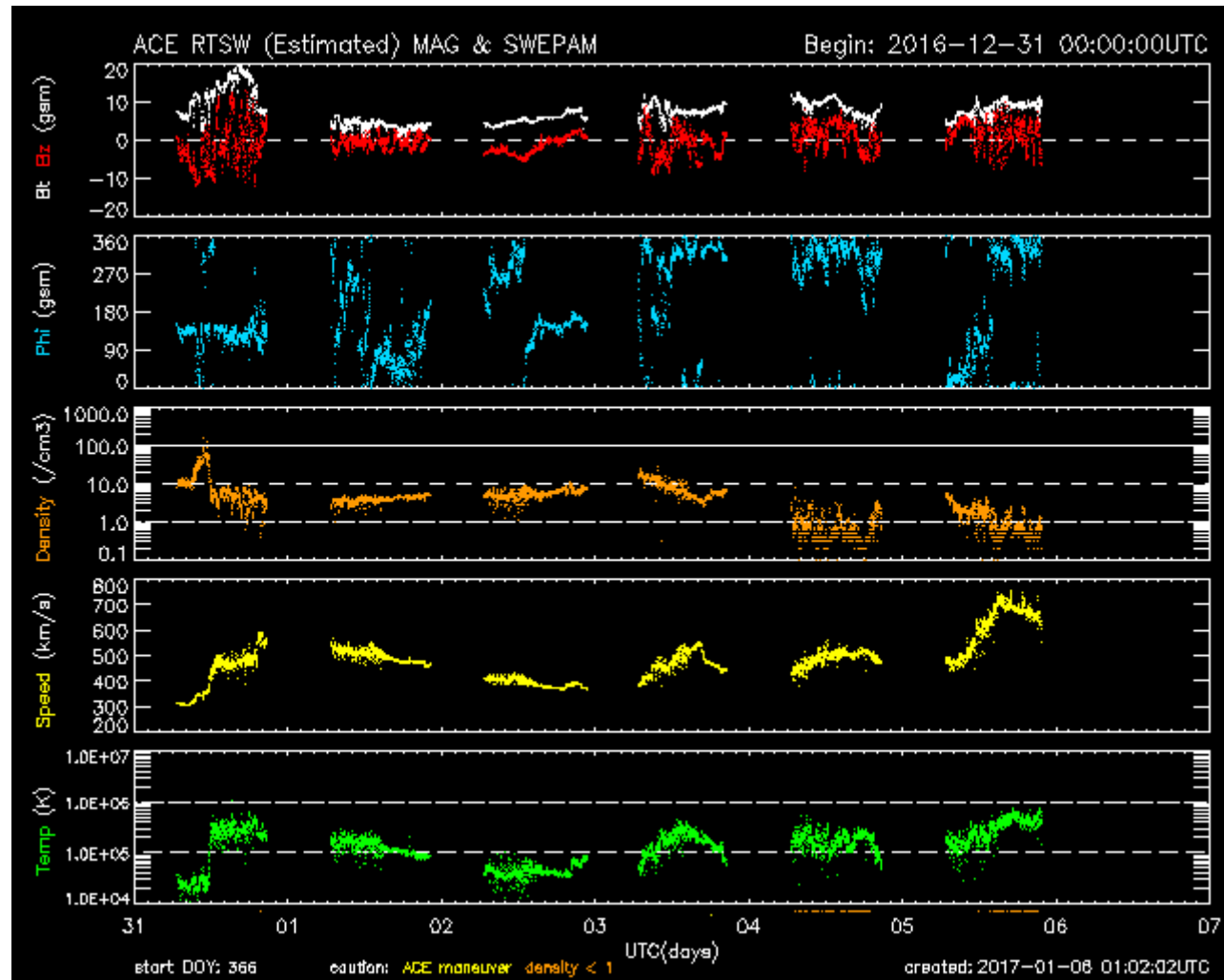
Imagen: <http://services.swpc.noaa.gov/images/goes-xray-flux.gif>

Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra



Condiciones del viento solar cercanas a la Tierra registradas por el satélite artificial ACE. De arriba a abajo: campo magnético, dirección del campo magnético, densidad de protones, rapidez y temperatura de protones.

Se observan niveles negativos de B_z desde el 31 de diciembre. La velocidad del viento solar se incrementó hasta los 700 km/seg el 05 de enero, mientras que la densidad bajó. Esto se debe a viento solar rápido emitido en los hoyos coronales.

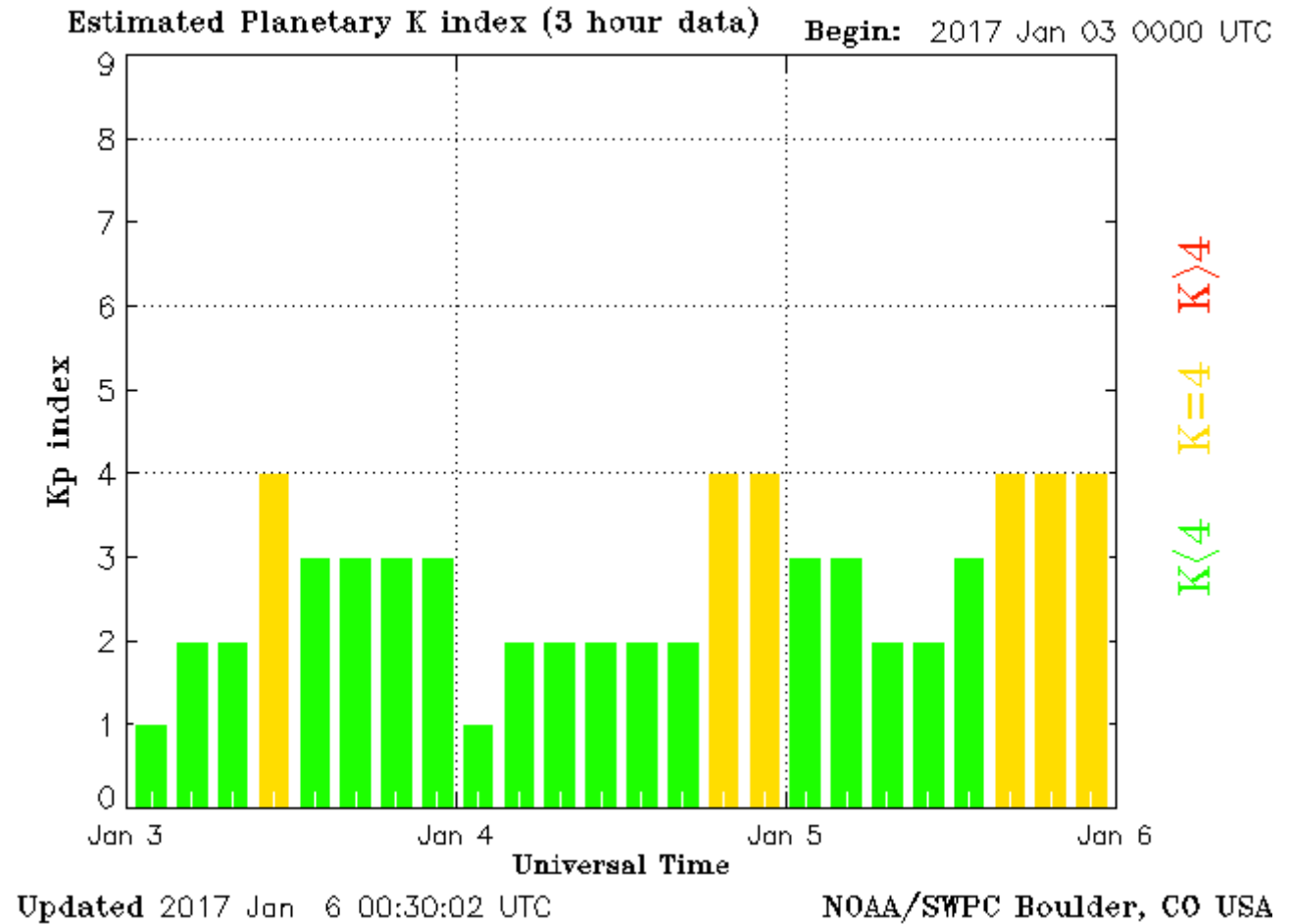


<http://www.swpc.noaa.gov/products/ace-real-time-solar-wind>

Índice Kp: Perturbaciones geomagnéticas

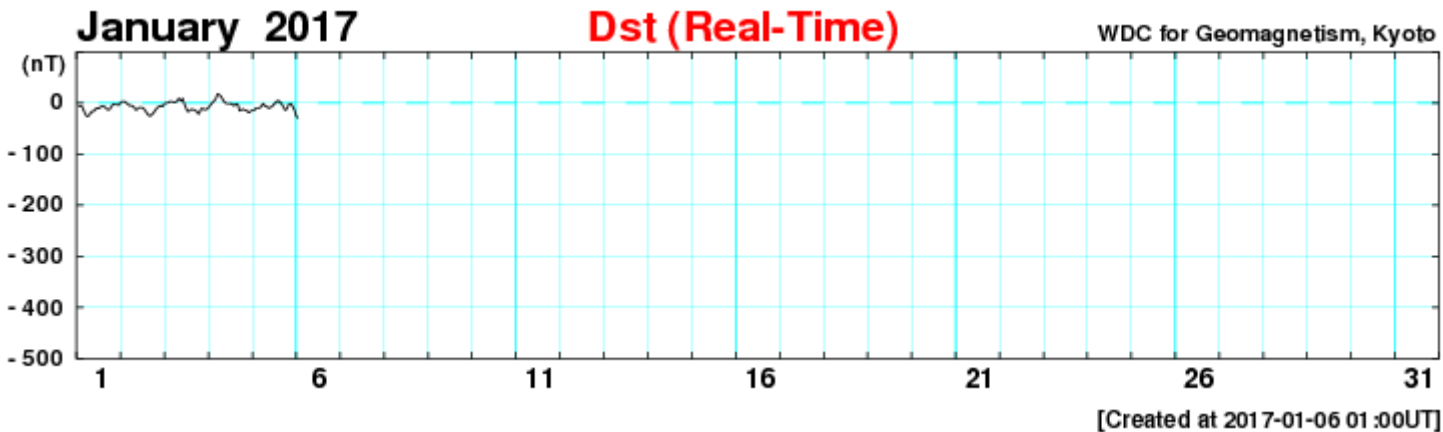
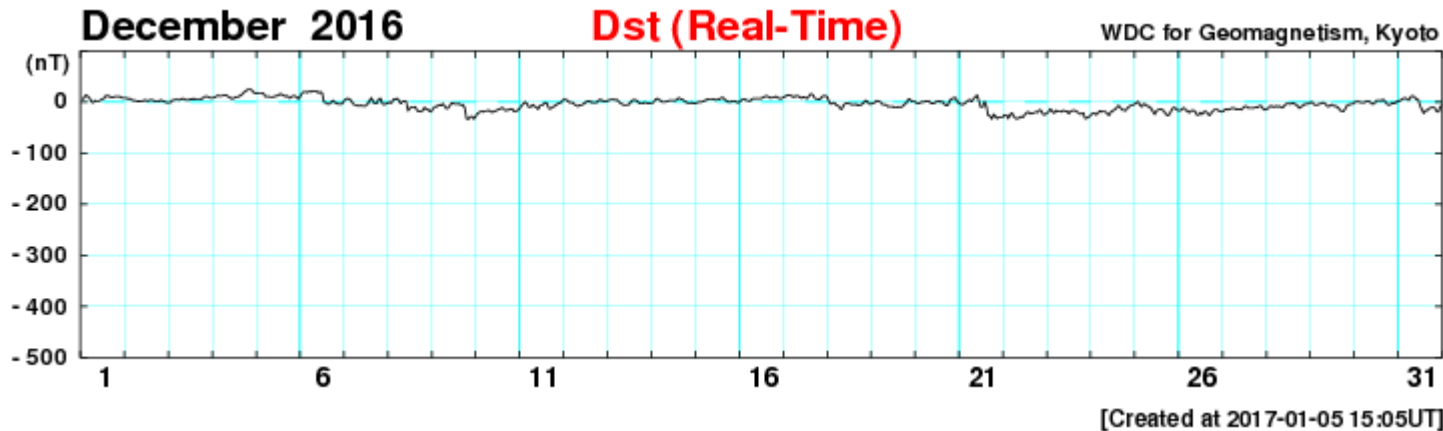


El índice planetario K (Kp) indica la intensidad de las variaciones del campo magnético terrestre a escala planetaria en intervalos de 3 horas. Se han presentado índices Kp=4 desde el 03 de enero, por lo que debemos monitorear las variaciones en el índice para los días siguientes.



<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 al ambiente espacial terrestre.

Se han presentados perturbaciones para la semana de análisis, que han permitido el ingreso de partículas a zonas ecuatoriales.

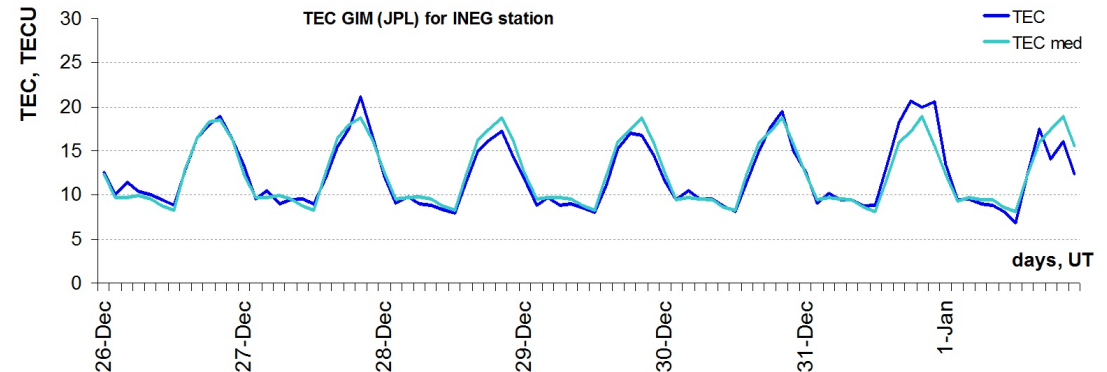
Imagen: http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst_realtime/201507/index.html

Ionosfera sobre México: TEC en el territorio nacional

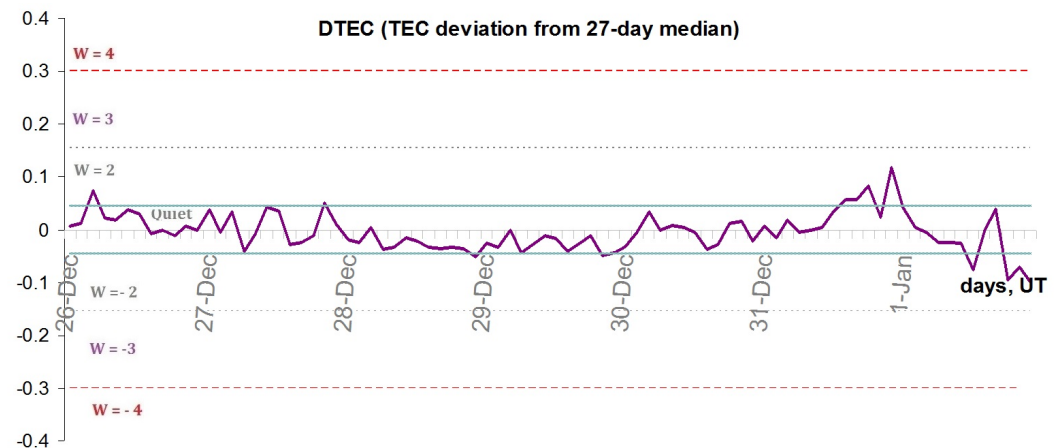


El contenido total de electrones (TEC) es un parámetro que sirve para caracterizar el estado de la ionosfera de la Tierra.

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 26.12.2016-01.01.2017:



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):

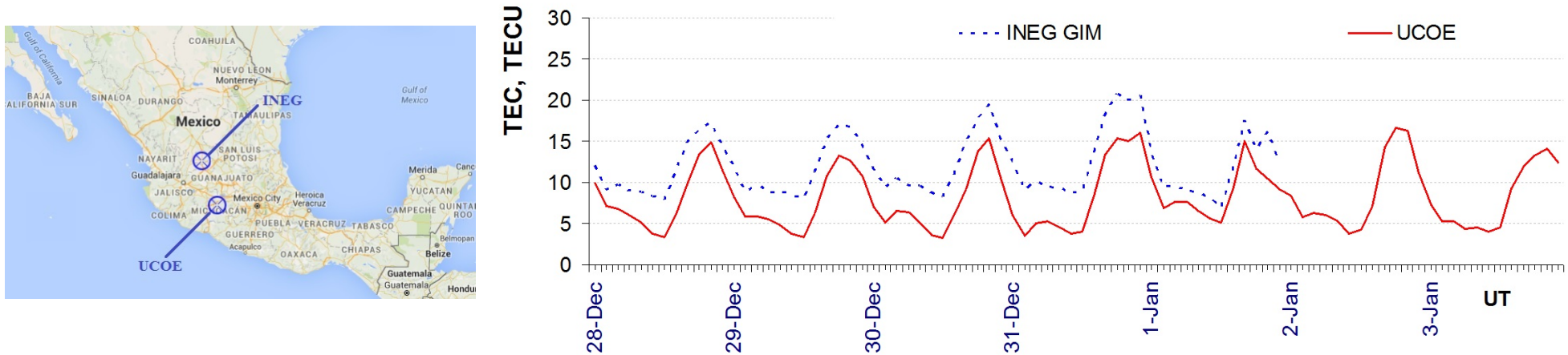


Referencia: Gulyaeva, T.L., F. Arikan, M. Hernandez-Pajares, I. Stanislawska. GIM-TEC adaptive ionospheric weather assessment and forecast system. J. Atmosph. Solar-Terr. Phys., 102, 329-340, doi:10.1016/j.jastp.2013.06.011, 2013.

Ionosfera sobre México: TEC en el territorio nacional



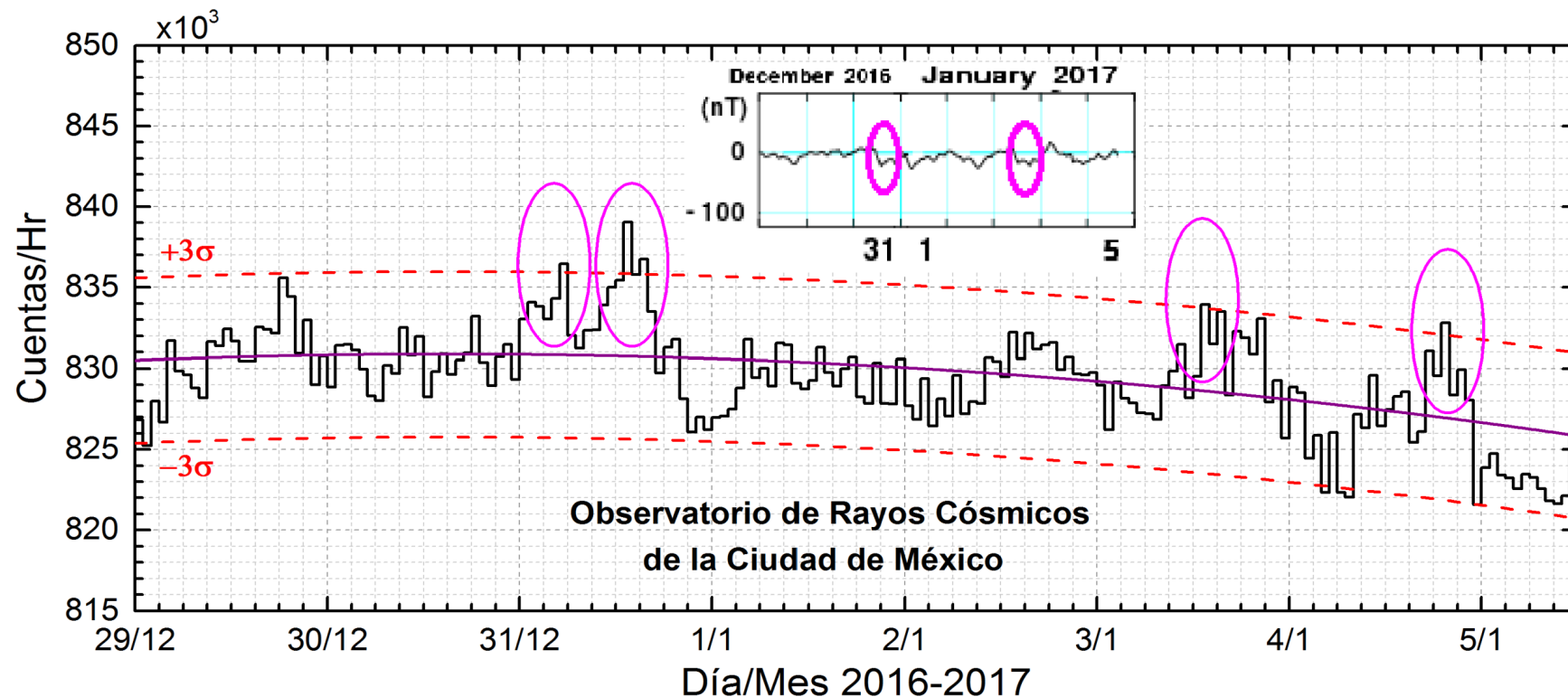
3. Serie temporal de los valores de TEC vertical durante 28.12.2016-03.01.2017 en base de los datos de las estaciones locales UCOE (TLALOCNet, UNAVCO) y INEG (GIM JPL):



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 (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/>

Rayos Cósmicos:



En la semana del 29 de diciembre de 2016 al 05 de enero de 2017, el observatorio de rayos cósmicos de la Ciudad de México detectó cuatro incrementos significativos en las cuentas de rayos cósmicos galácticos (marcados con óvalos magenta) para los días 31 de diciembre (a las 5 y 13 hrs), 03 de enero (a las 13 hrs) y 04 de enero (a las 19 hrs). 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 y observa 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.

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

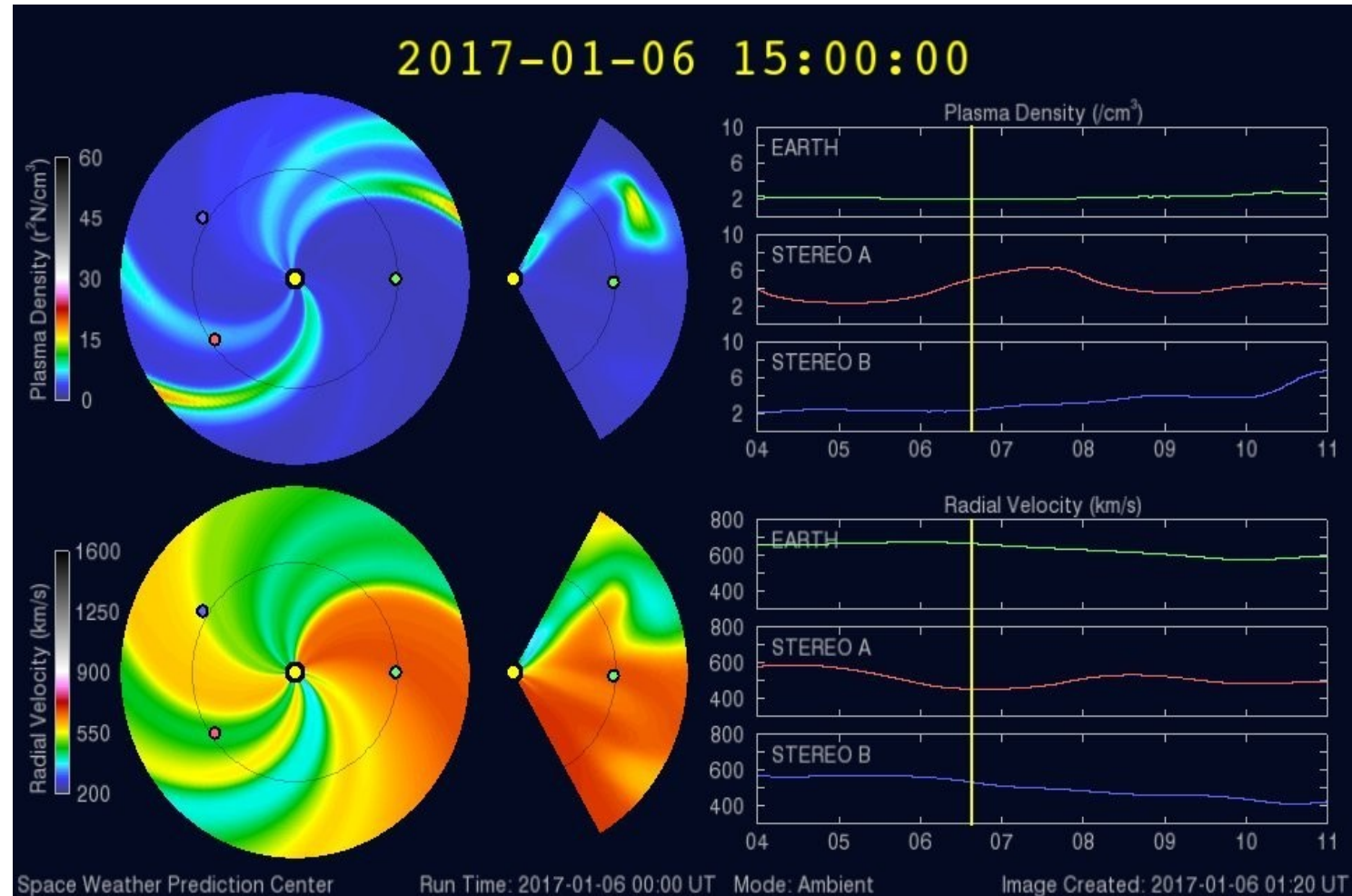
Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra



Modelo WSA-ENLIL.

Se esperan cambios en la velocidad y densidad de viento solar para la Tierra en los próximos días.

La velocidad del viento solar puede alcanzar los 700 km/s, debido a la emisión de viento solar rápido en los hoyos coronales.



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



UNAM SCiESMEX

Dr. J. Américo González E.

Dr. Víctor De la Luz

Dr. Pedro Corona Romero

Dr. Julio C. Mejía A.

Dr. Luis Xavier González

Dr. Ernesto Aguilar R.

Dra. Maria Sergeeva

Dra. Esmeralda Romero

UNAM ENES Michoacán

Dr. Mario Rodríguez

UNAM CU

Dra. Blanca Mendoza.

Dr. José Francisco Valdés.

MEXART

Dr. J. Américo González E.

Dr. Julio C. Mejía A.

Dr. Armando Carrillo

Ing. Ernesto Andrade

MsC Pablo Villanueva

Ing. Pablo Sierra.

Ing. Samuel Vázquez

CALLISTO

Dr. Víctor De la Luz

Ing. 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 REPORTE 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>

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>