

**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

# Resumen

## **Semana del 22 al 28 de abril 2016:**

Se inicia la semana con dos regiones activas, terminando con 5 regiones activas, se estima que ninguna de ellas pueda ocasionar una fulguración intensa. Se registró una tormenta geomagnética menor al final del día 23. Con tres hoyos coronales, MEXART detecta velocidades rápidas de viento solar proveniente de una de estas regiones. No hubo fulguraciones intensas y se presentó un estado quieto de la ionosfera en territorio local. Las mediciones de velocidad de viento solar en la Tierra estuvieron en general por de 400 km/s a 600 km/s, de acuerdo con pronóstico anterior. Se espera poca actividad la siguiente semana de acuerdo al modelo ENLIL de la NOAA.

## **Semana previa:**

Se registraron 4 grupos de manchas solares durante la semana. Las regiones activas asociadas presentaron diversas fulguraciones clase C. La noche del domingo 17 (tiempo de México) se registró una fulguración M6.7 acompañada por una eyección de masa coronal. El evento no afectó de forma importante el entorno terrestre. La corona solar presentó dos hoyos coronales. Uno en polo sur al oeste solar; mientras que el en región central del disco solar. El campo geomagnético se mantuvo estable al igual que la ionosfera terrestre. Se pronosticó que corrientes de viento solar rápido arribarían a la Tierra en la siguiente semana.

# Reporte semanal: del 22 al 28 de abril 2016

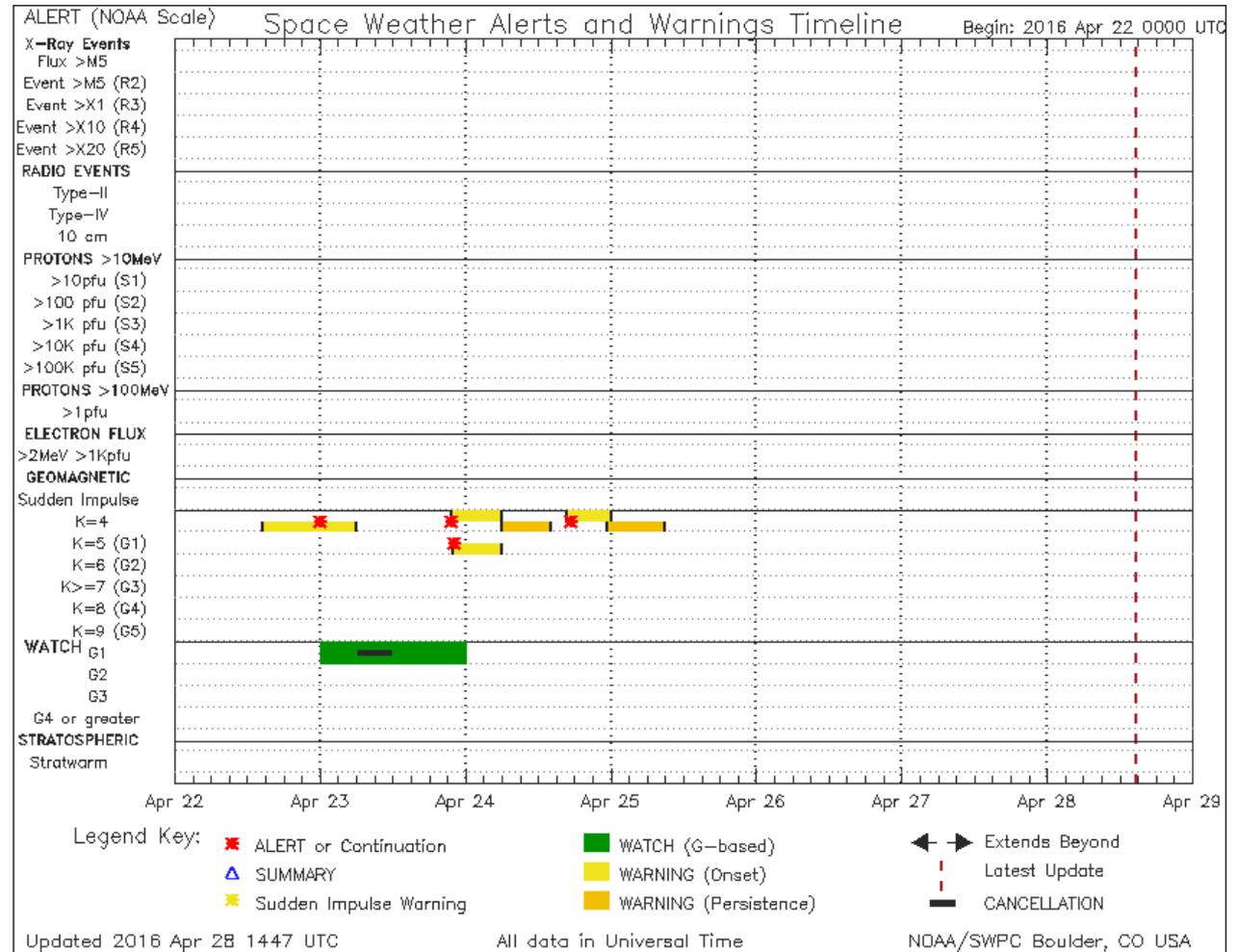


Cronograma de alertas reportado por NOAA durante siete días.

Se registró tormenta menor (índice Kp de 5) al final del día 23.

Además de lo anterior, no hay eventos importantes.

Con las tormentas menores puede haber fluctuaciones leves de voltaje en redes eléctricas a altas latitudes e impactos menores operaciones de satélite. Se pueden observar auroras a altas latitudes.

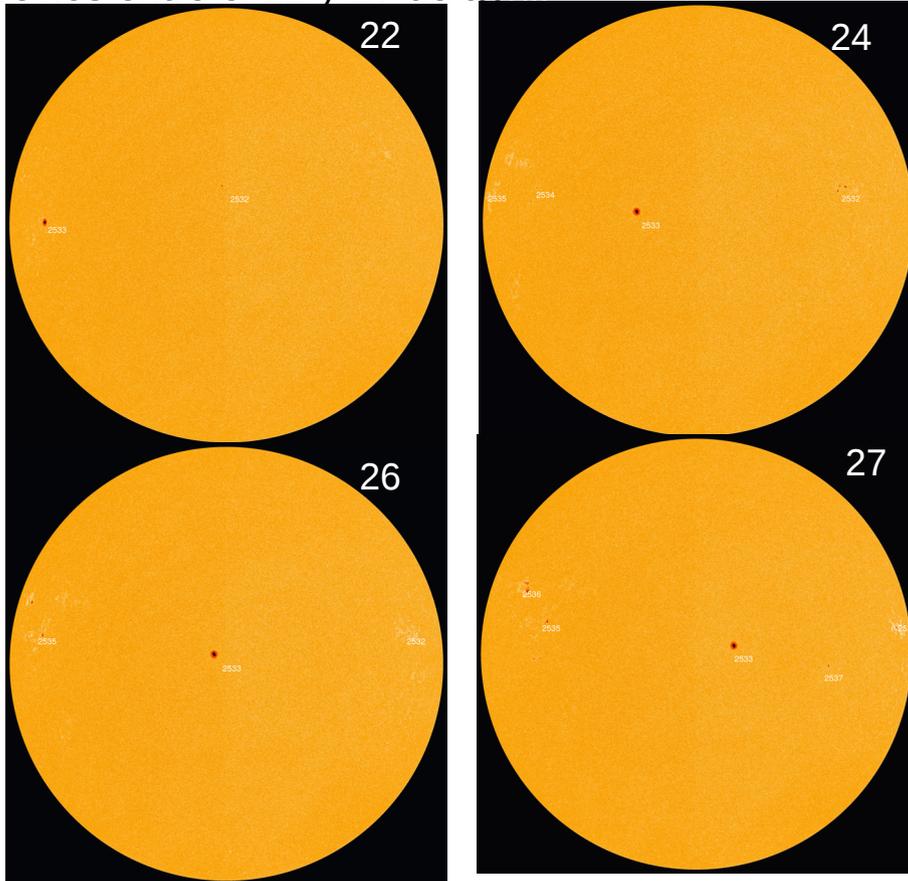


<http://www.swpc.noaa.gov/products/notifications-timeline>

# Fotosfera solar

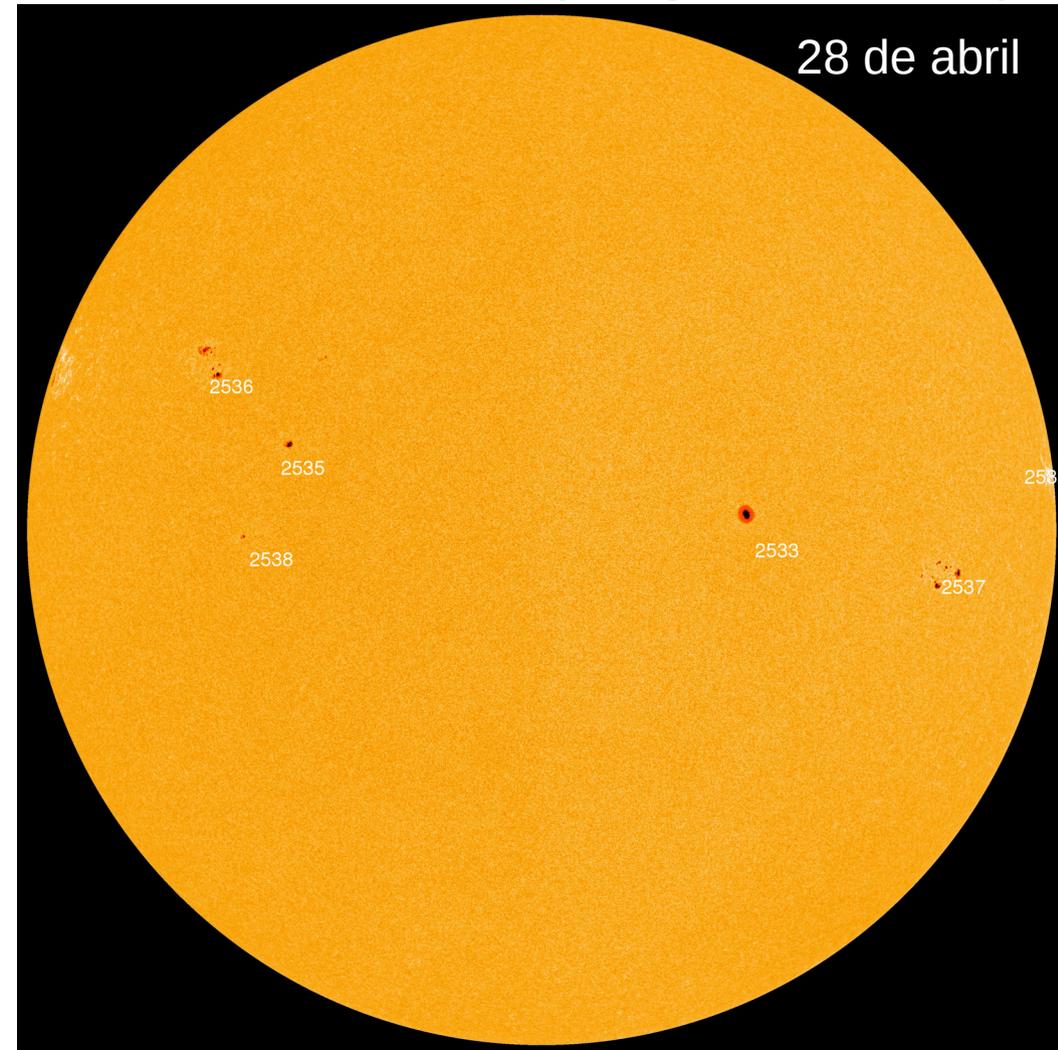


Se observan las manchas solares: regiones donde escapan intensos campos magnéticos. Están relacionadas con la actividad solar. Algunos días previos entre el 22 y 27 de abril.



<http://sohowww.nascom.nasa.gov/>

## Sol recientemente (6 regiones activas)



# 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.

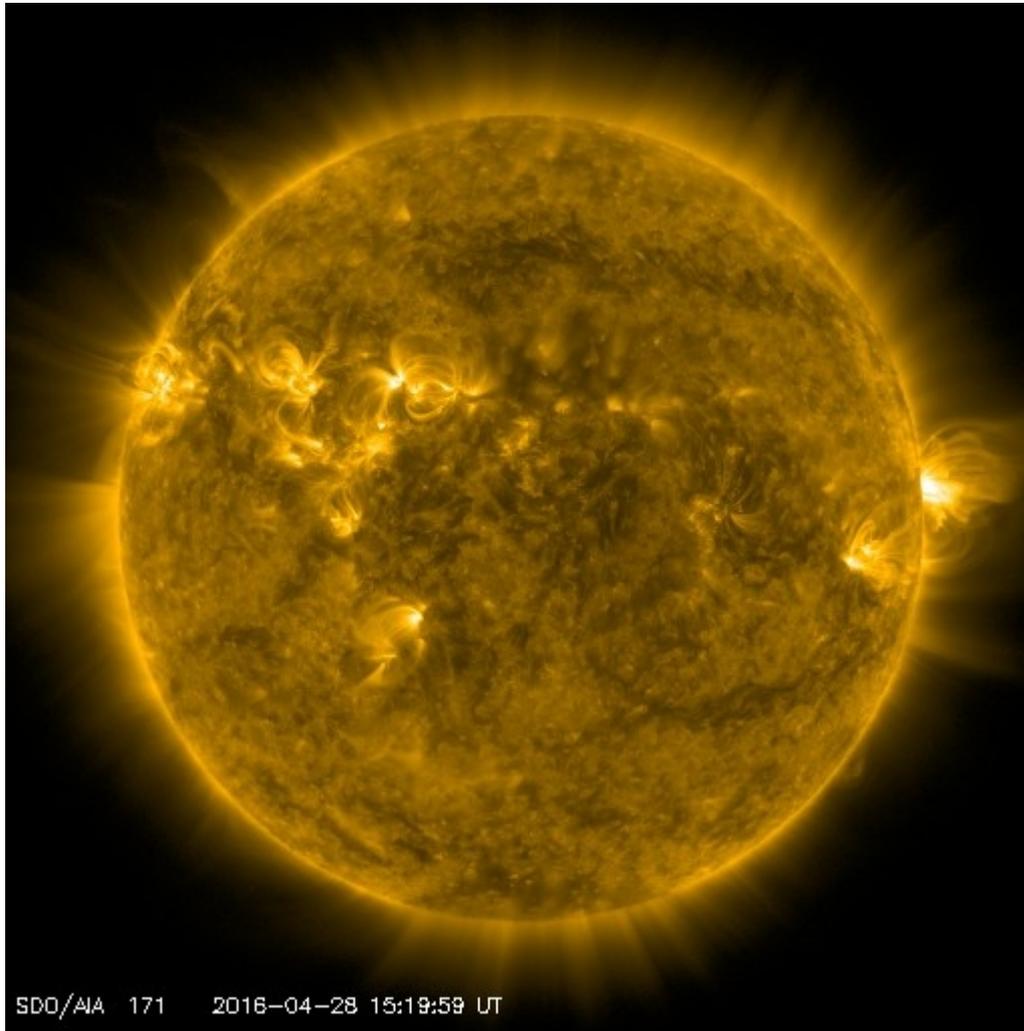
Las regiones de color blanco (negro) son zonas por donde surgen (sumergen) líneas de campo magnético.

El Sol hoy:

El magnetograma más reciente, tomado por el satélite artificial SDO, muestra fuentes y sumideros de campo magnético ubicados en regiones activas.

<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 hoy:

Imagen más reciente, tomada por el satélite artificial SDO, muestra regiones activas (brillantes), asociadas a los grupos de manchas solares.

Imagen: [http://sdo.gsfc.nasa.gov/assets/img/latest/latest\\_1024\\_0171.jpg](http://sdo.gsfc.nasa.gov/assets/img/latest/latest_1024_0171.jpg)

# Corona solar



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 hoy:

Imagen más reciente, tomada por el satélite artificial SDO, muestra 3 hoyos coronales: en latitud media alta, central y sur.

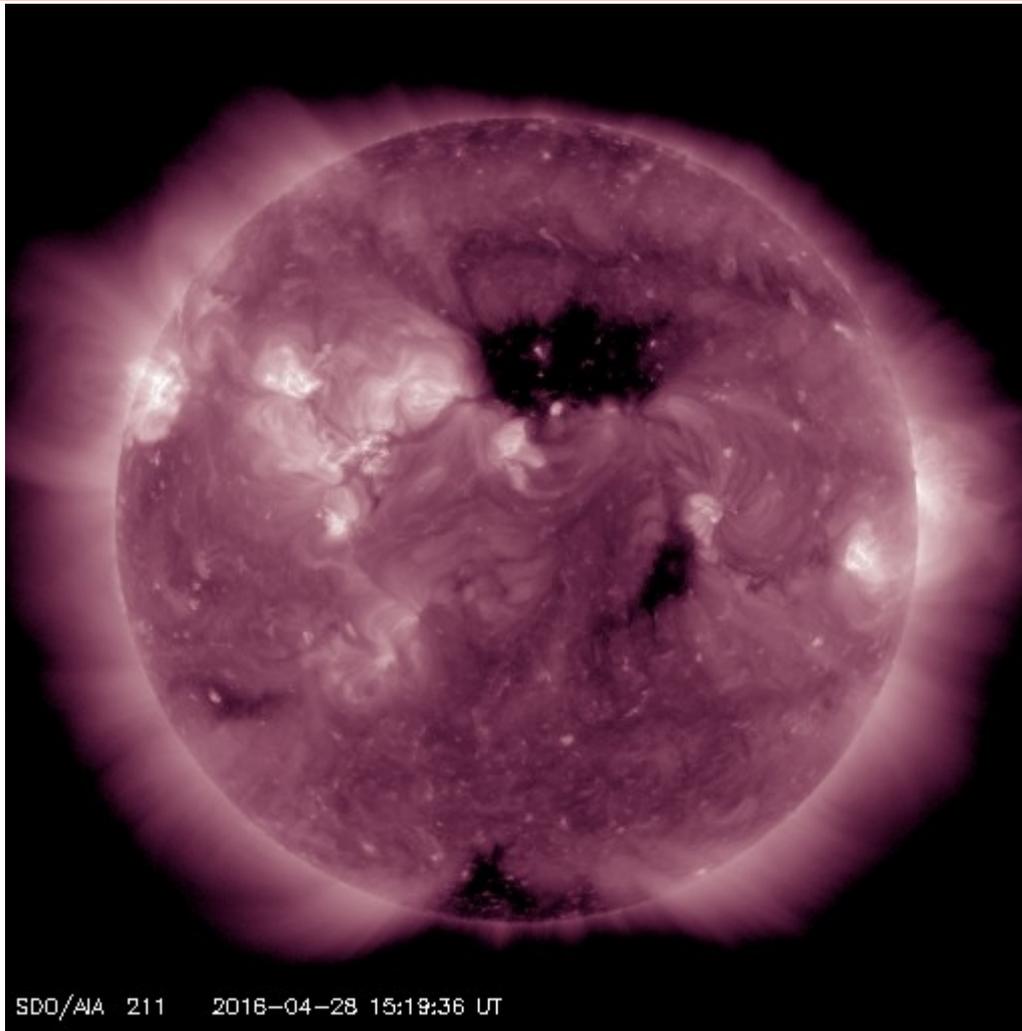
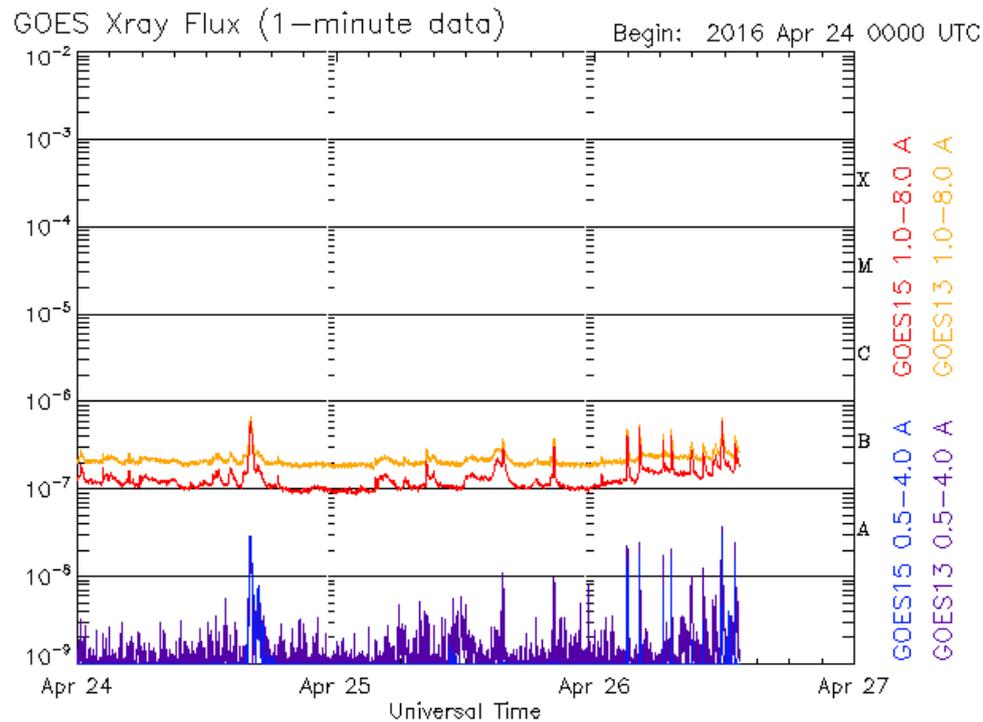


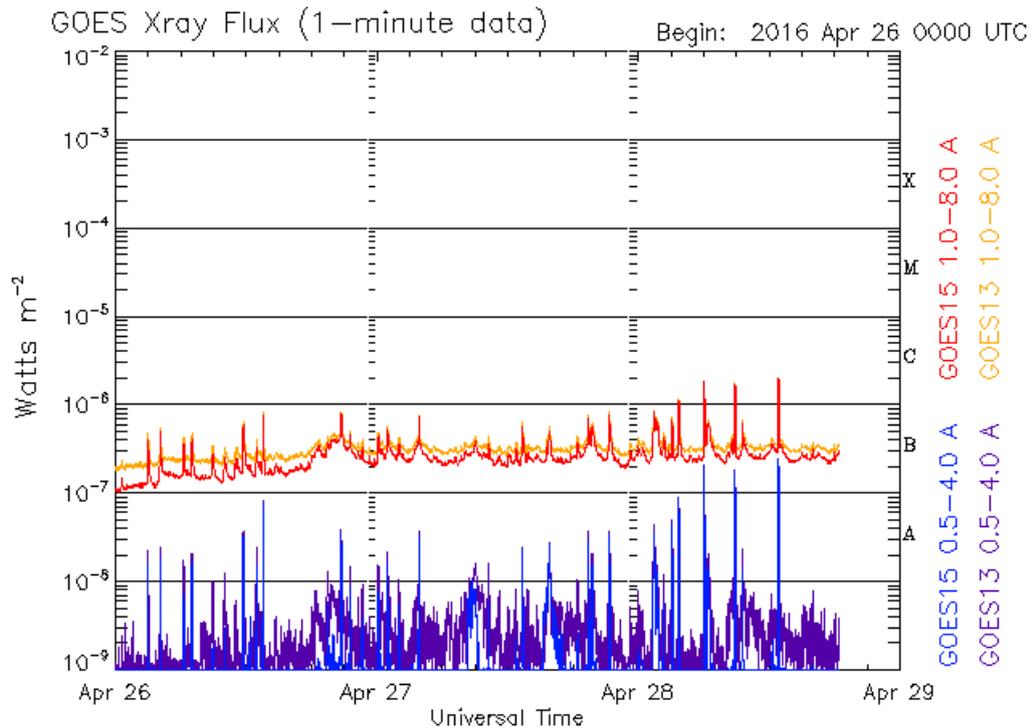
Imagen: [http://sdo.gsfc.nasa.gov/assets/img/latest/latest\\_1024\\_0211.jpg](http://sdo.gsfc.nasa.gov/assets/img/latest/latest_1024_0211.jpg)

# Actividad solar: Fulguraciones solares



Updated 2016 Apr 26 13:22:12 UTC

NOAA/SWPC Boulder, CO USA



Updated 2016 Apr 28 18:27:11 UTC

NOAA/SWPC Boulder, CO USA

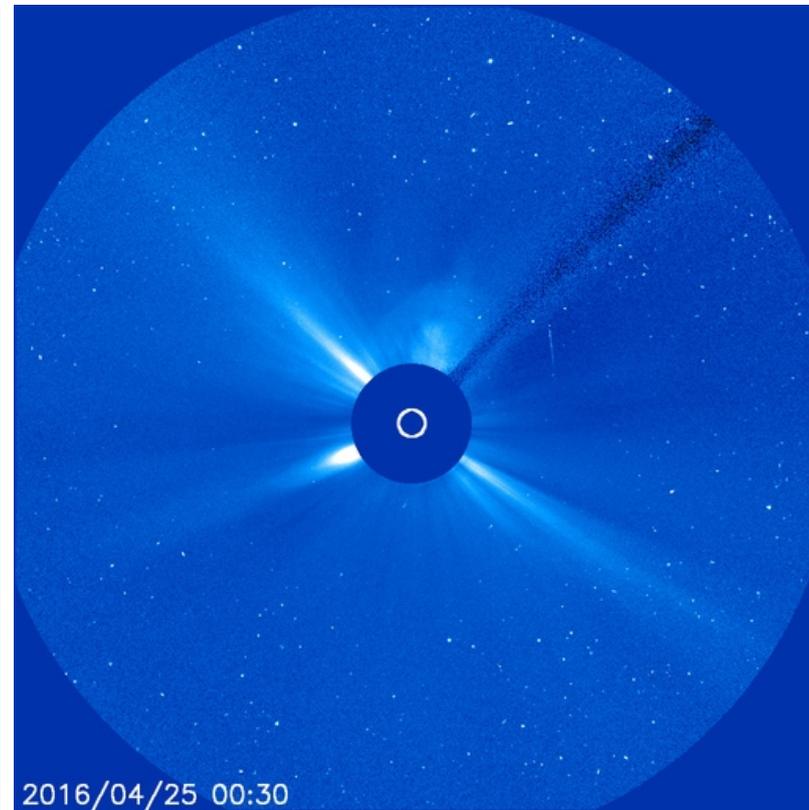
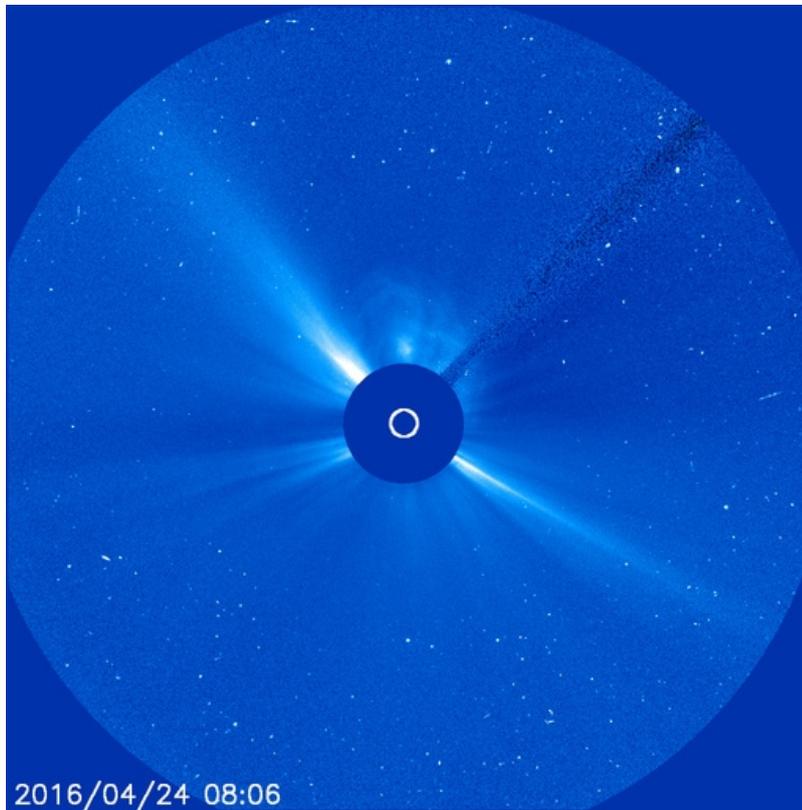
No se registraron fulguraciones intensas que tuvieran un impacto importante para efectos de clima espacial. La más intensas son clase C1 ocurridas el 28 de abril.

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

# Actividad solar: Eyecciones de masa coronal



Se observan 2 eyecciones de masa coronal detectadas por coronógrafo LASCO-C3 abordo de SOHO. Para días 24 y 25, provenientes aparentemente de la misma región (norte).



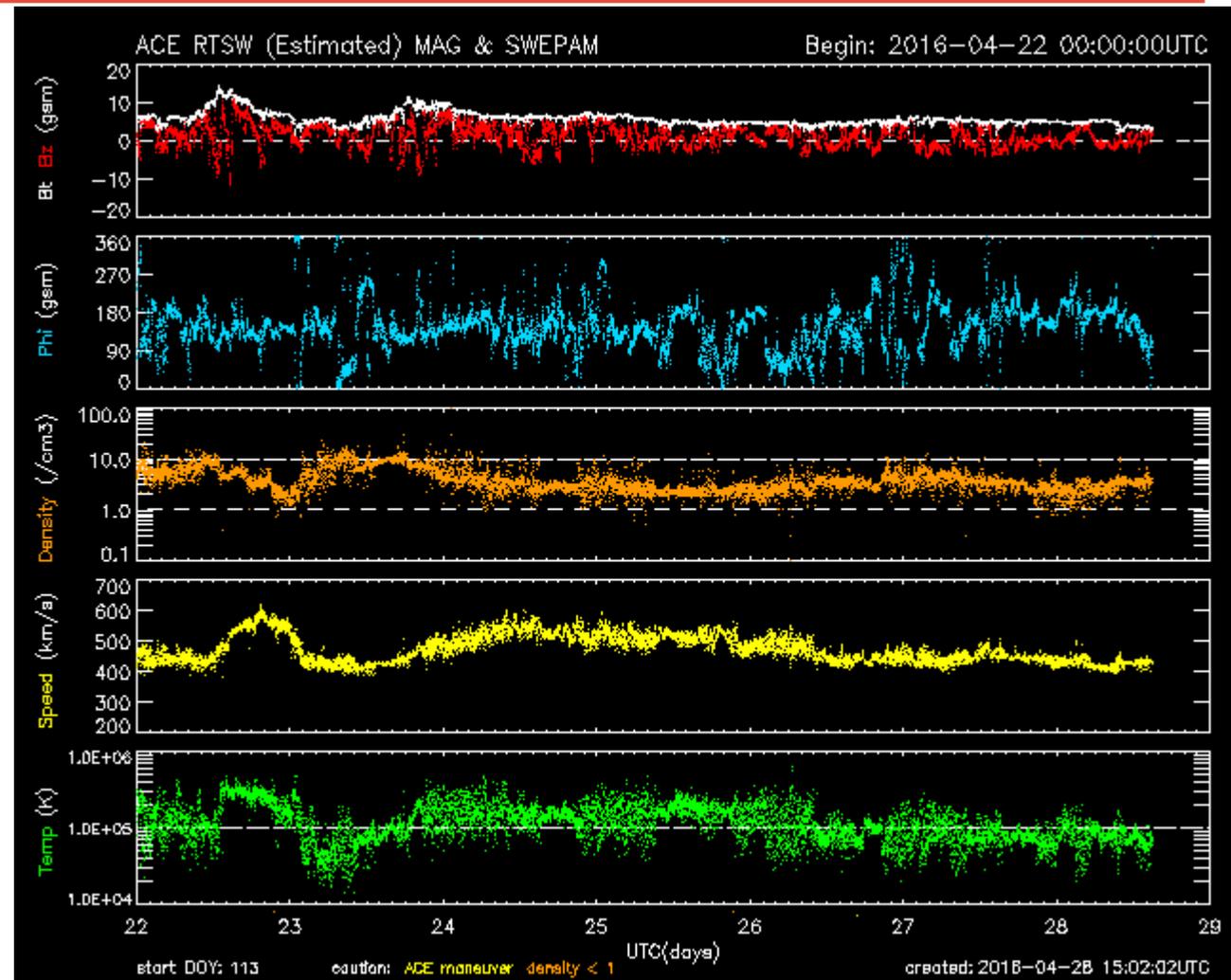
<http://sohowww.nascom.nasa.gov/>

# 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.

Inversiones de campo magnético el día 22 y viento solar rápido pudo propiciar la entrada de partículas a la atmósfera terrestre y la tormenta geomagnética menor al final del día 23.



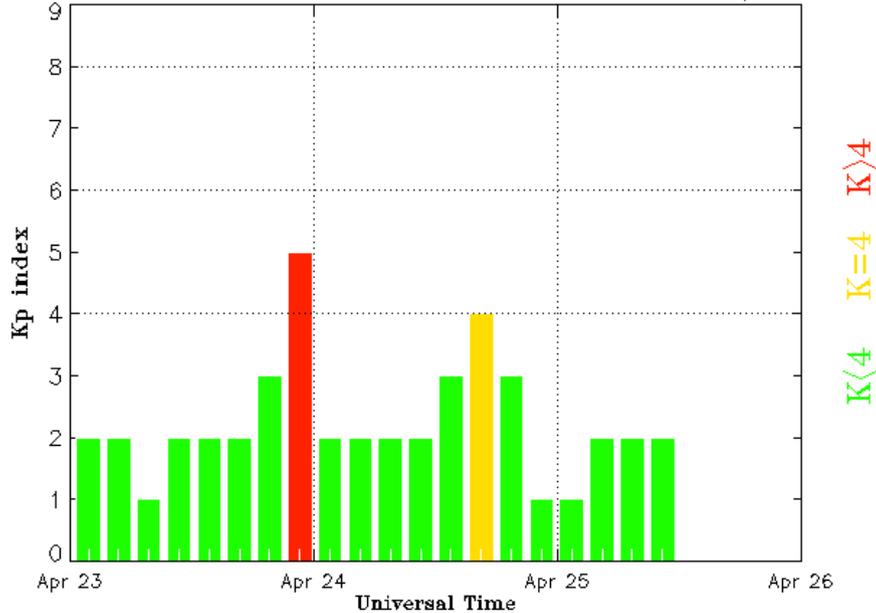
<http://www.swpc.noaa.gov/products/ace-real-time-solar-wind>

# 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 observa una tormenta menor el día a primera hora del día 24 (TU) con  $k_p=5$ . Los demás días sin perturbación importante en el campo magnético.

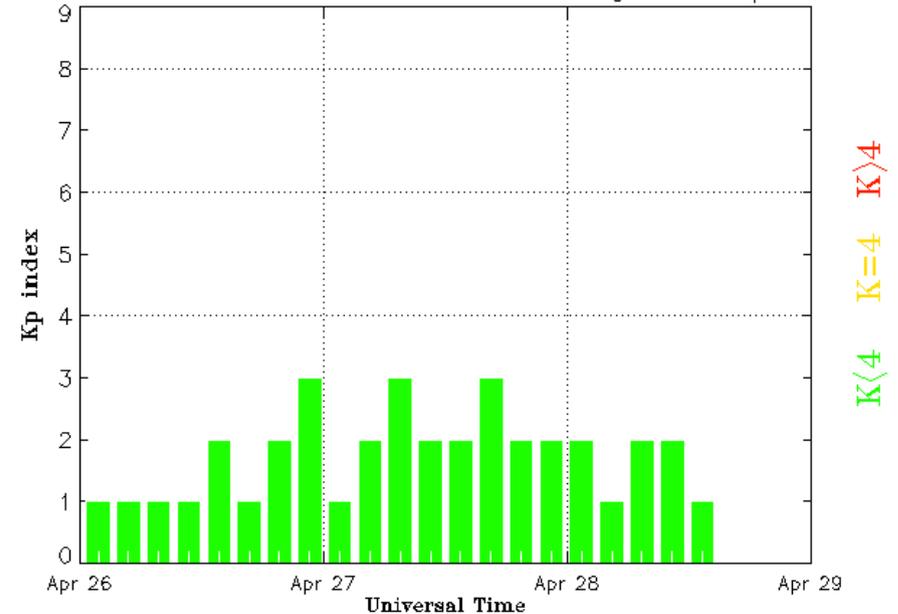
Estimated Planetary K index (3 hour data) Begin: 2016 Apr 23 0000 UTC



Updated 2018 Apr 25 12:30:03 UTC

NOAA/SWPC Boulder, CO USA

Estimated Planetary K index (3 hour data) Begin: 2016 Apr 26 0000 UTC



Updated 2018 Apr 28 15:05:02 UTC

NOAA/SWPC Boulder, CO USA

<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. Ingreso provocado por eventos del clima espacial.

No se registran perturbaciones importantes durante la semana del 22 al 28 de abril.

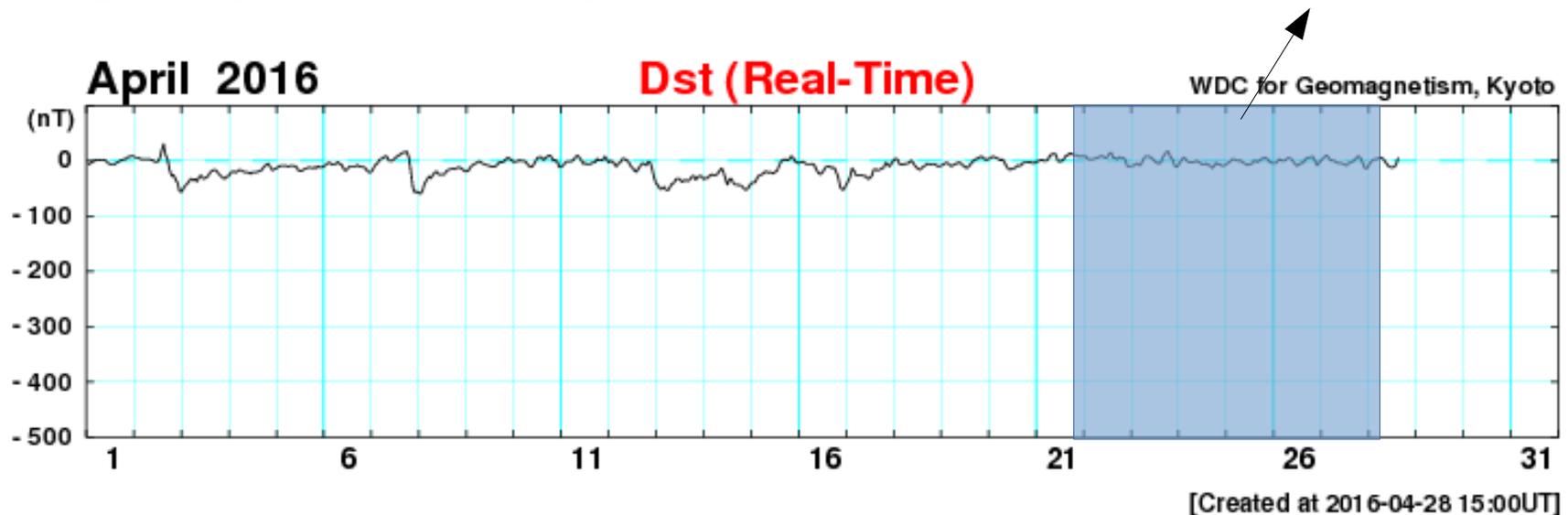


Imagen: [http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst\\_realtime/201507/index.html](http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst_realtime/201507/index.html)

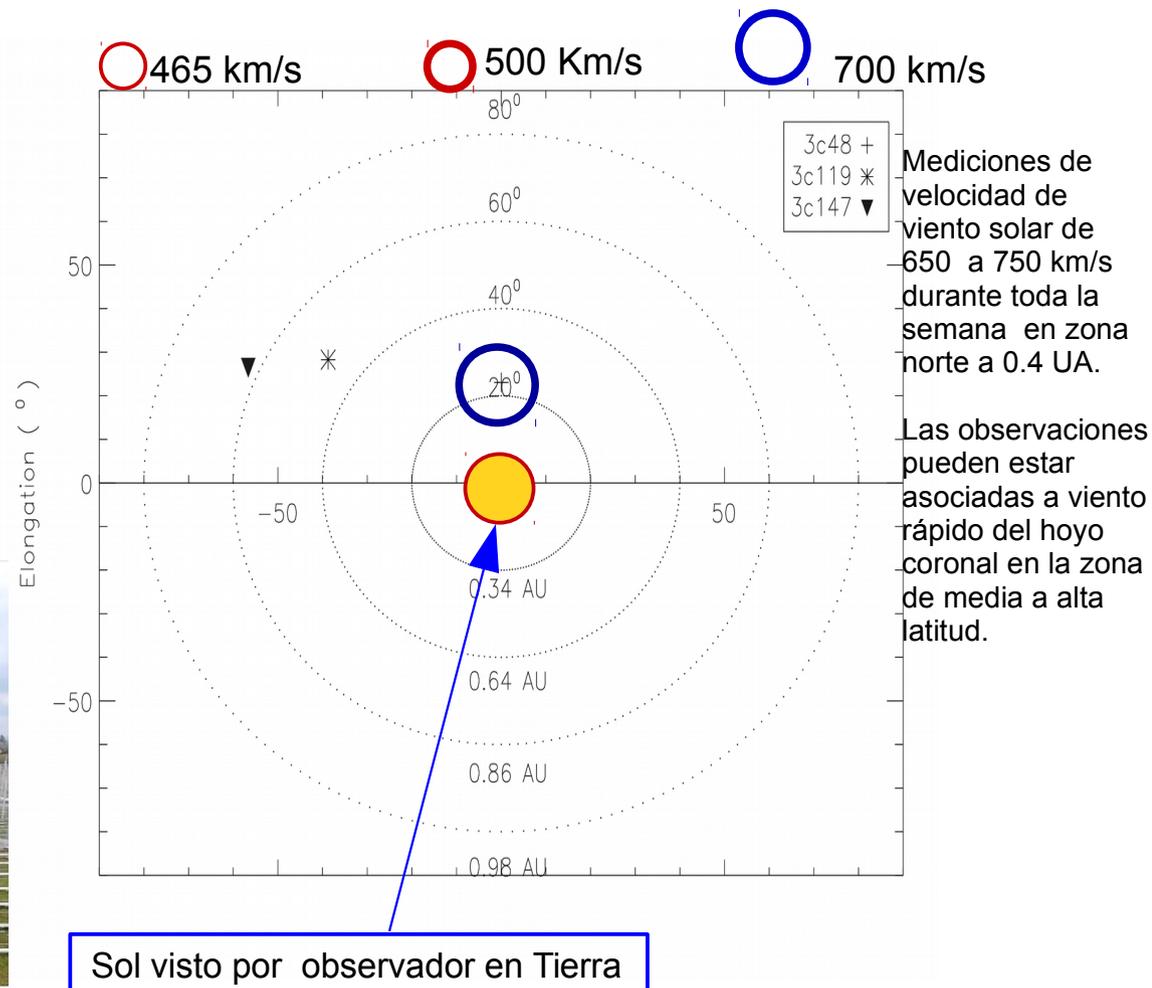
# Mediciones de viento solar con MEXART: Centelleo interplanetario



## Fuentes de centelleo interplanetario registradas por el MEXART.

La imagen derecha muestra pequeñas figuras geométricas correspondientes a fuentes de radio, estos objetos son núcleos de galaxias activas, actualmente monitoreadas por MEXART.

En la ubicación de los objetos encontramos propiedades del viento solar con el análisis de su centelleo (titilar en radio). Principalmente velocidad y densidad de viento solar.

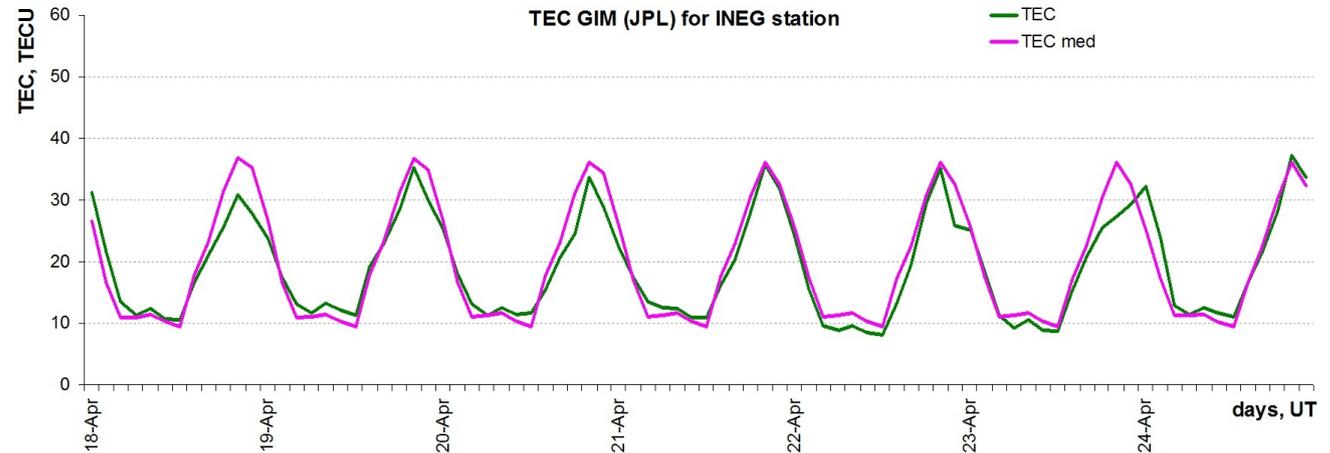


[www.mexart.unam.mx](http://www.mexart.unam.mx)

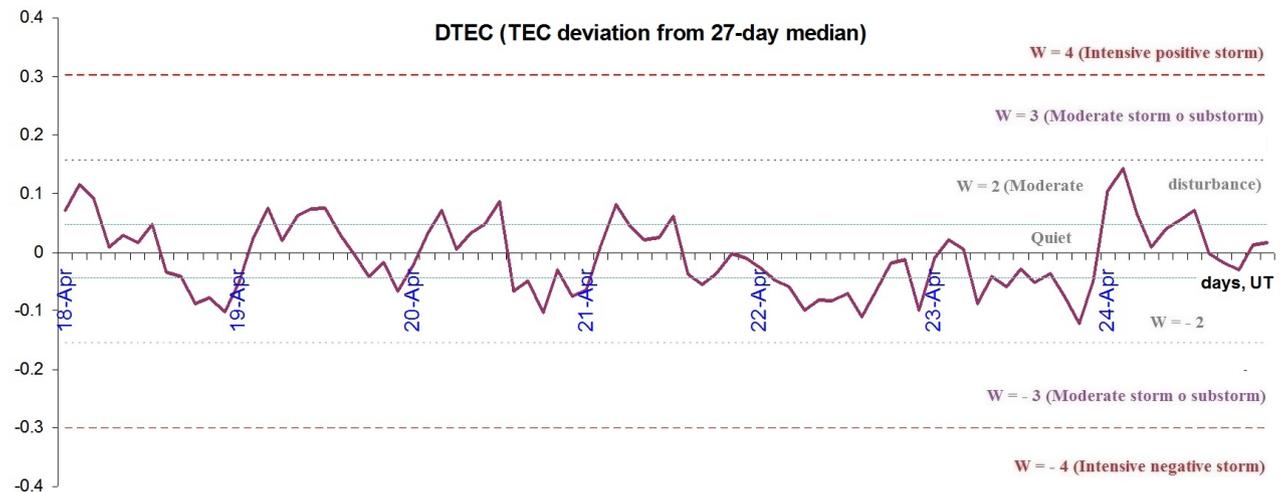
# Ionosfera sobre México



La trama de los valores de vTEC y valores medianas de vTEC de Mexico en base de [GIM TEC JPL para estación INEG](#) (Aguas Calientes, México) durante 18-24.04.2016:



Variaciones temporales de desviación de TEC de su mediana de los 27 días anteriores al día de observación  $DTEC = \log(TEC/TEC_{med})$  y Índice W (ionospheric weather)

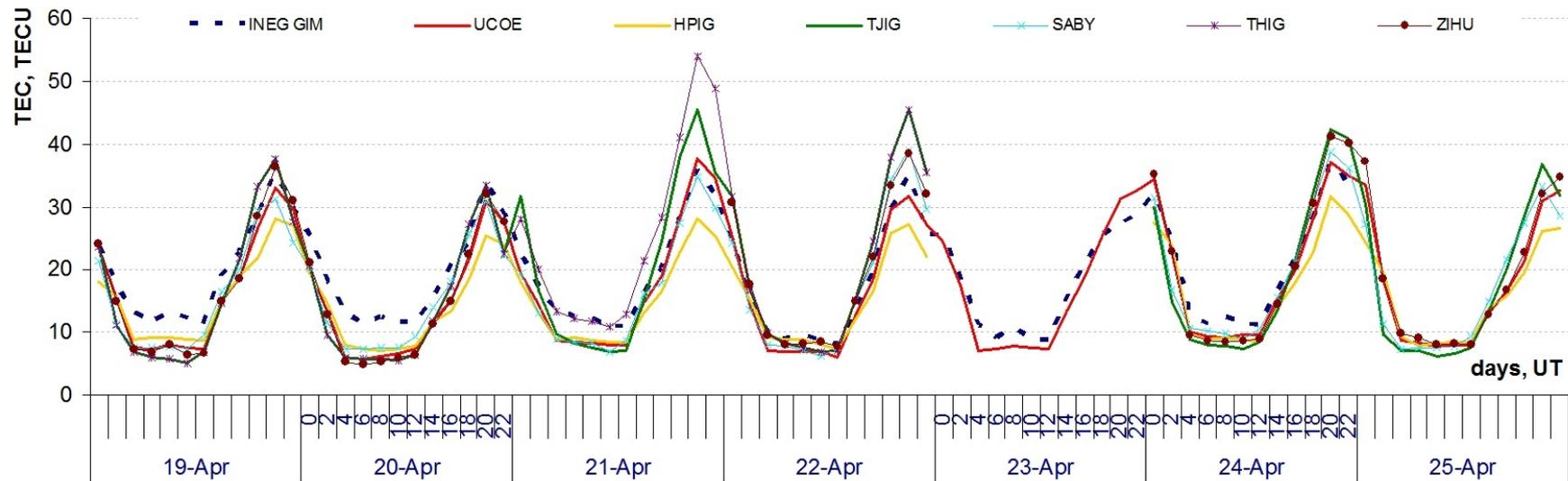
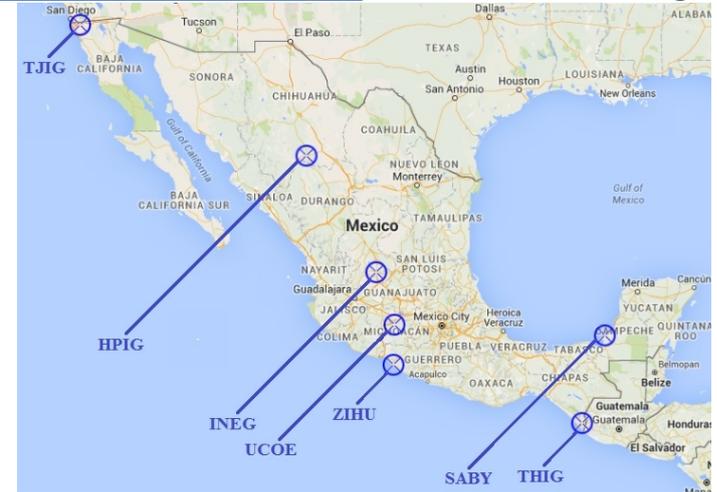


# Ionosfera sobre México



La trama de los valores de  $vTEC$  durante 19-25.04.2016 en base de los datos de :

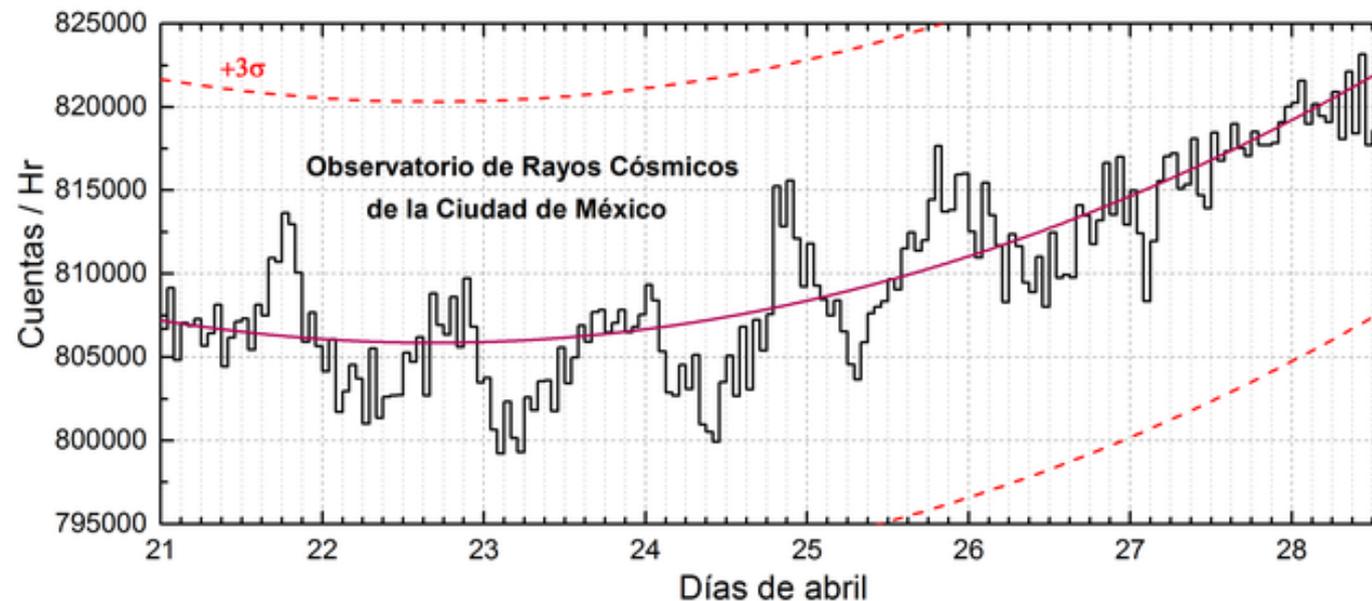
- estación INEG (GIM TEC JPL)
- estaciones de la red SSN: HPIG, TJIG, SABY, THIG, ZIHU
- estación de la red Tlalocnet: UCOE (Coeneo, Mich.)



*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. GIM 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.

# Observatorio de Rayos Cósmicos CU

Datos registrados por el Observatorio de Rayos Cósmicos de la Ciudad de México. Debido a la posición geográfica de la Ciudad de México, las partículas incidentes requieren más energía que zonas cercanas a los polos; de este modo, 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  $3\sigma$ .



En la semana del 21 al 28 de abril, el observatorio de rayos cósmicos de la Ciudad de México no detectó incrementos significativos en las cuentas de rayos cósmicos galácticos.

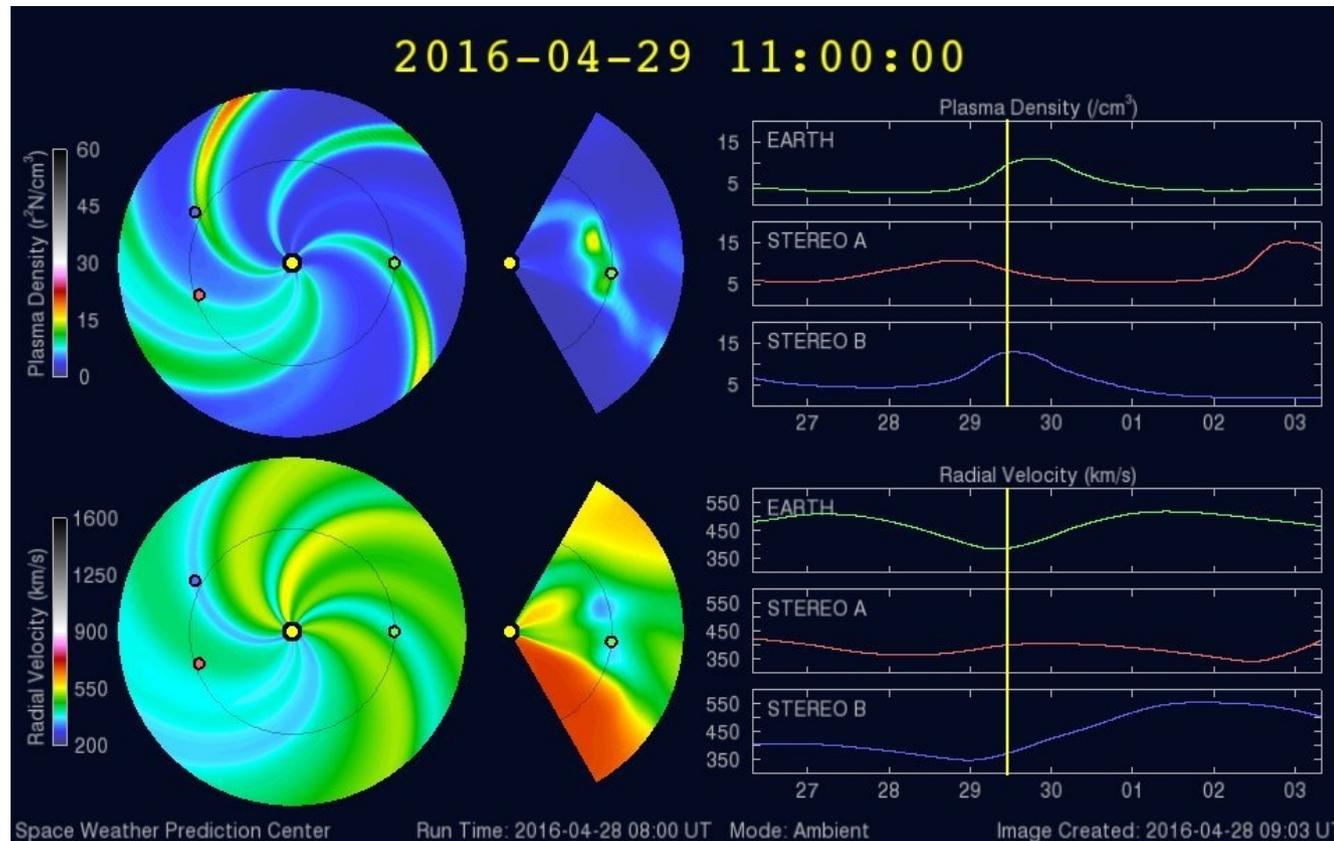
Referencia: [http://www.cosmicrays.unam.mx/grafica\\_hora.php?opc=default](http://www.cosmicrays.unam.mx/grafica_hora.php?opc=default)

# Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra



Modelo WSA-ENLIL.

No se espera actividad significativa en próximos días en el ambiente terrestre, salvo un leve incremento en densidad por una interacción entre corrientes el día 29.



<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

## **UNAM IGUM**

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 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>

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>

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