



Servicio Clima Espacial

Reporte Semanal

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



ISES
International Space
Environment Service

AEM
AGENCIA ESPACIAL MEXICANA



CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE
PREVENCIÓN DE DESASTRES

Reporte semanal: 17 al 23 de abril de 2020



Servicio Clima Espacial

CONDICIONES DEL SOL

Regiones activas: 0

Hoyos coronales: 3, al menos (dispersos, uno en el ecuador)

Eyecciones de masa coronal: 0

El Sol no ha mostrado actividad significativa.

CONDICIONES DEL MEDIO INTERPLANETARIO

Se registraron variaciones en la componente Bz que provocaron alteraciones geomangéticas menores.

CONDICIONES DE MAGNETÓSFERA

Índice K local: Se registraron perturbaciones menores.

Índice Dst: Se registraron alteraciones menores.

CONDICIONES DE LA IONOSFERA

Se registraron perturbaciones en la ionósfera.

Reporte semanal: 17 al 23 de abril de 2020

PRONÓSTICOS

Viento solar:

- Se pronostica la llegada de una corriente de viento solar rápida a partir del 18 de abril.

Fulguraciones solares:

- Es poco probable que se presenten fulguraciones clase C o mayores para los siguientes días.

Tormentas ionosféricas:

- Es poco probable que se presenten afectaciones ionosféricas en los próximos días.

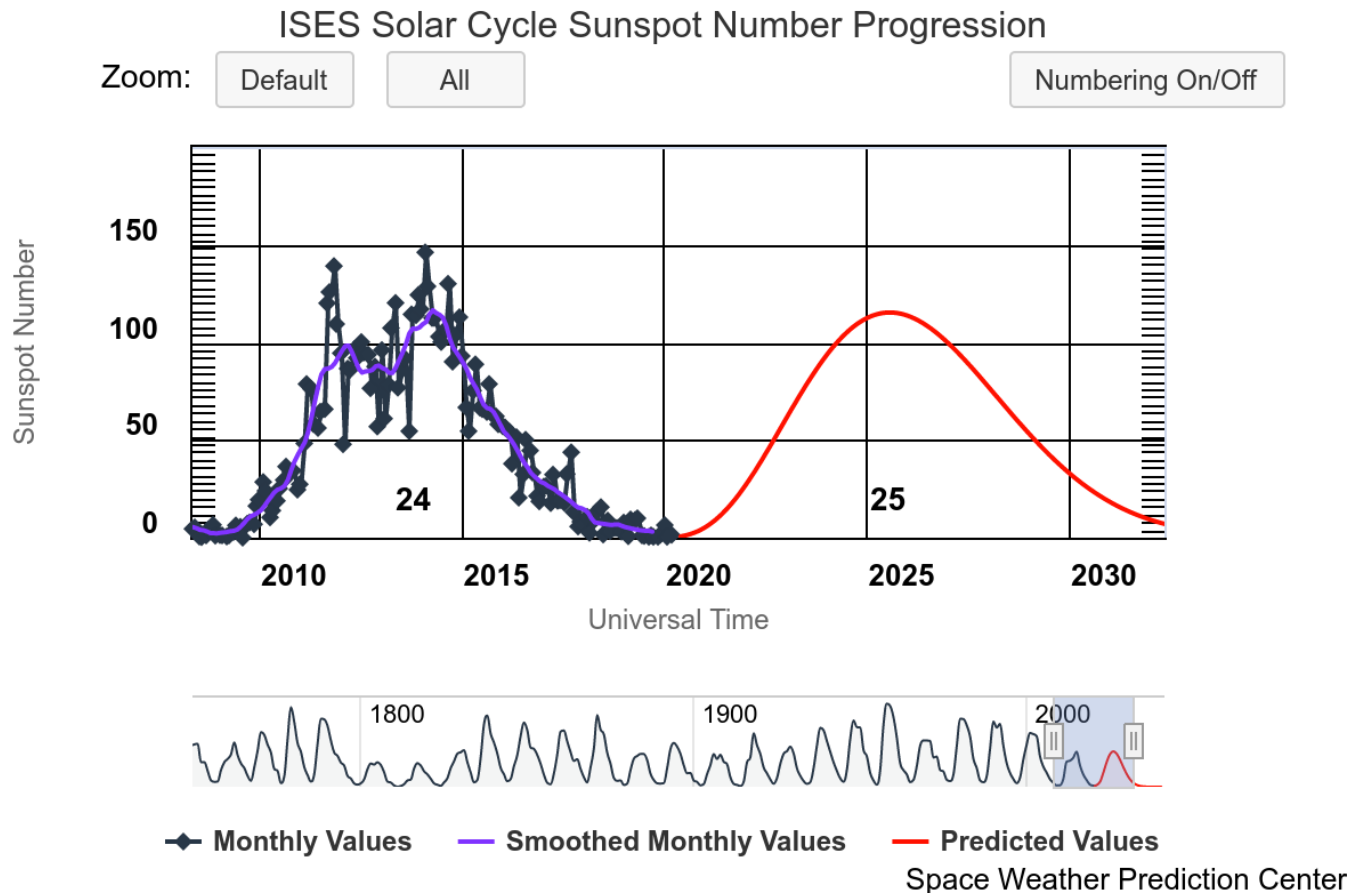
Tormentas geomagnéticas:

- Es poco probable que se presenten tormentas menores en los próximos días.

Tormentas de radiación solar:

- Debido a la poca actividad, no se esperan tormentas en la próxima semana.

Ciclo de manchas solares y la actividad solar



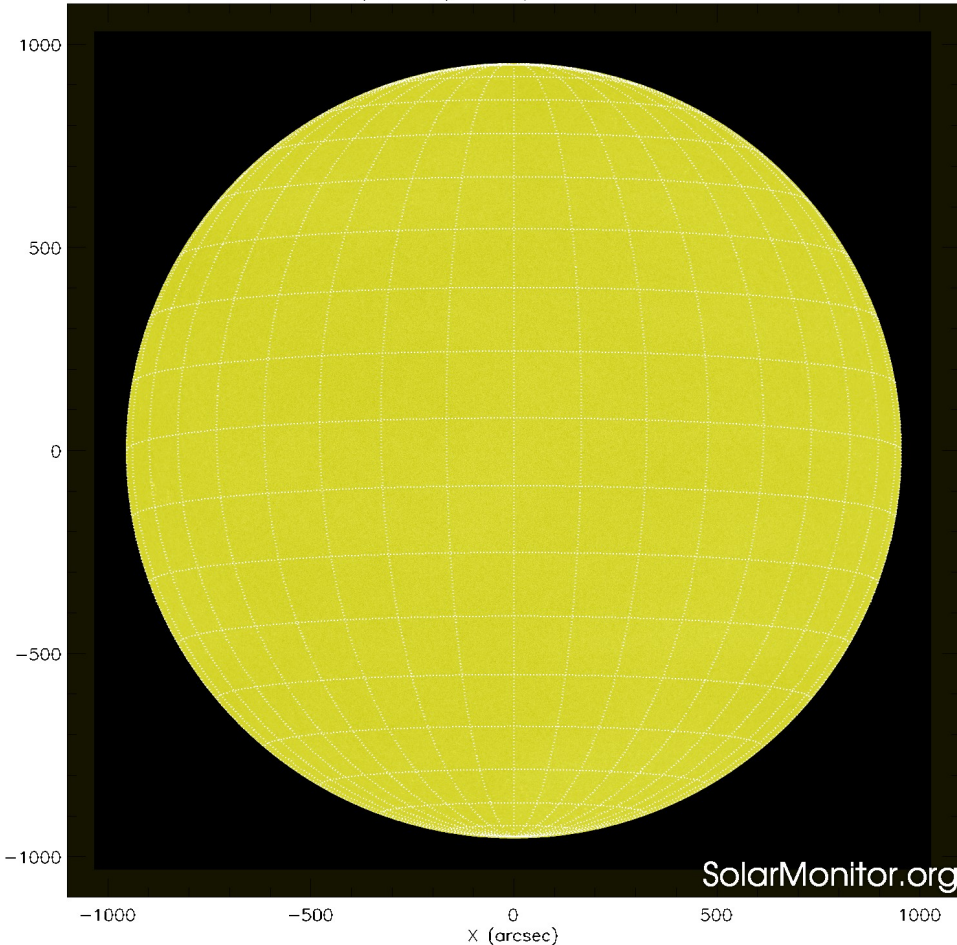
La figura muestra el conteo del número de manchas solares desde enero del 2008.

Entre más manchas solares presente el Sol, es mayor la posibilidad de que ocurra una tormenta solar.

Estamos en el mínimo de manchas solares del ciclo 24.

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

SDO HMI (6173 Å) 23-Apr-2020 18:46:40.800

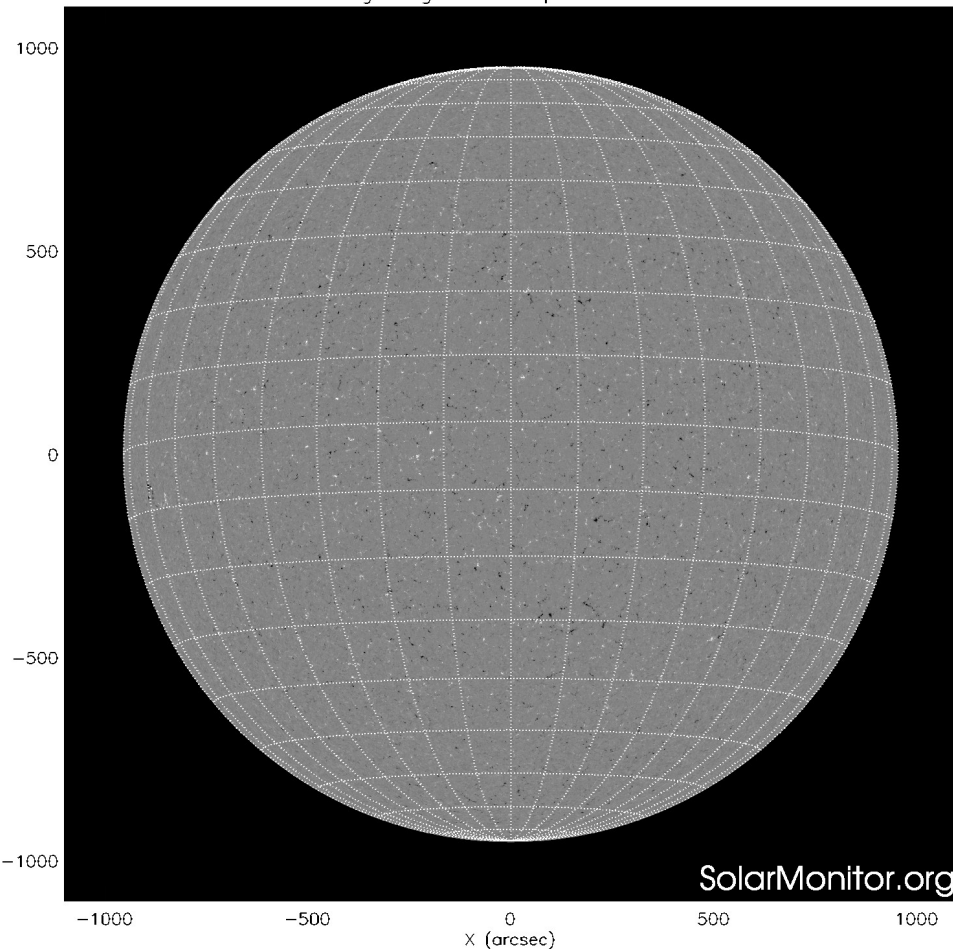


La fotosfera es la zona “superficial” del Sol, donde aparecen las manchas solares. Regiones oscuras formadas por material más frío que sus alrededores y que contienen intensos campos magnéticos. Las manchas solares están relacionadas con la actividad solar.

La imagen reciente de la fotosfera se observa sin manchas solares visibles.

<http://solarmonitor.org>

SDO HMI Magnetogram 23-Apr-2020 18:46:40.800



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 salen (entran) líneas de campo magnético, correspondientes a polaridad positiva (negativa).

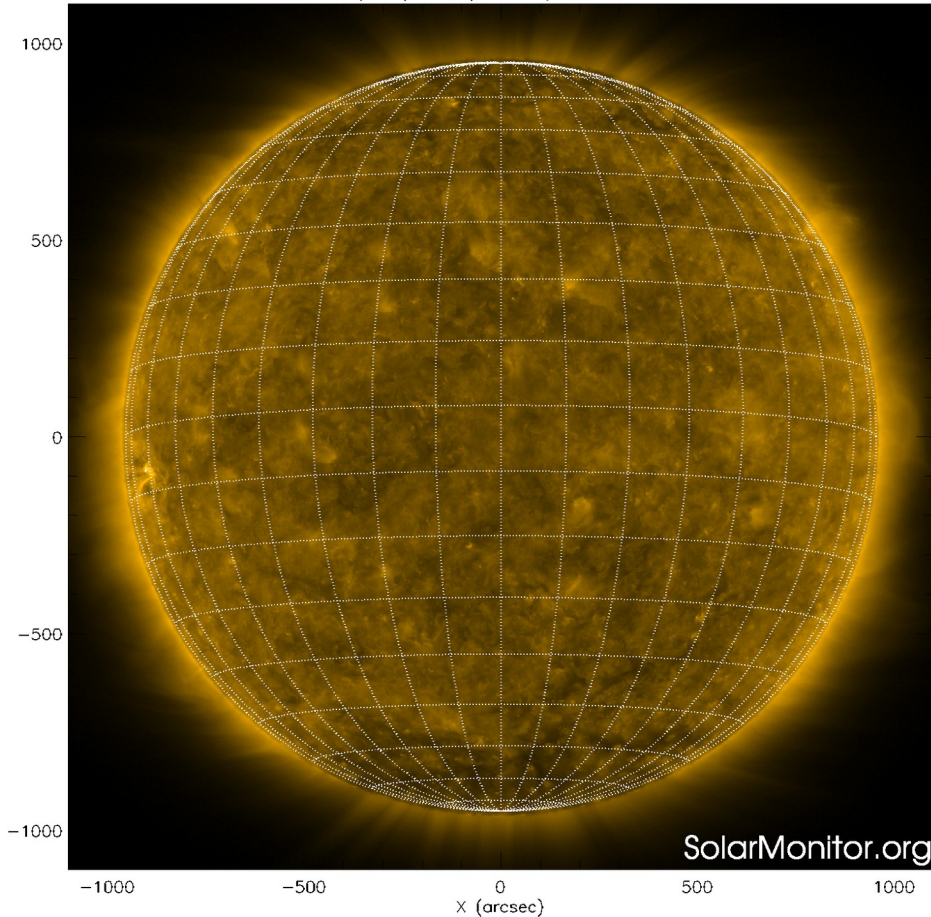
El Sol hoy:

El magnetograma no muestra regiones con campo magnético.

<http://solarmonitor.org>

Atmósfera solar y regiones activas

SDO AIA Fe IX/X (171 Å) 23-Apr-2020 19:23:57.350



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 630,000 K.

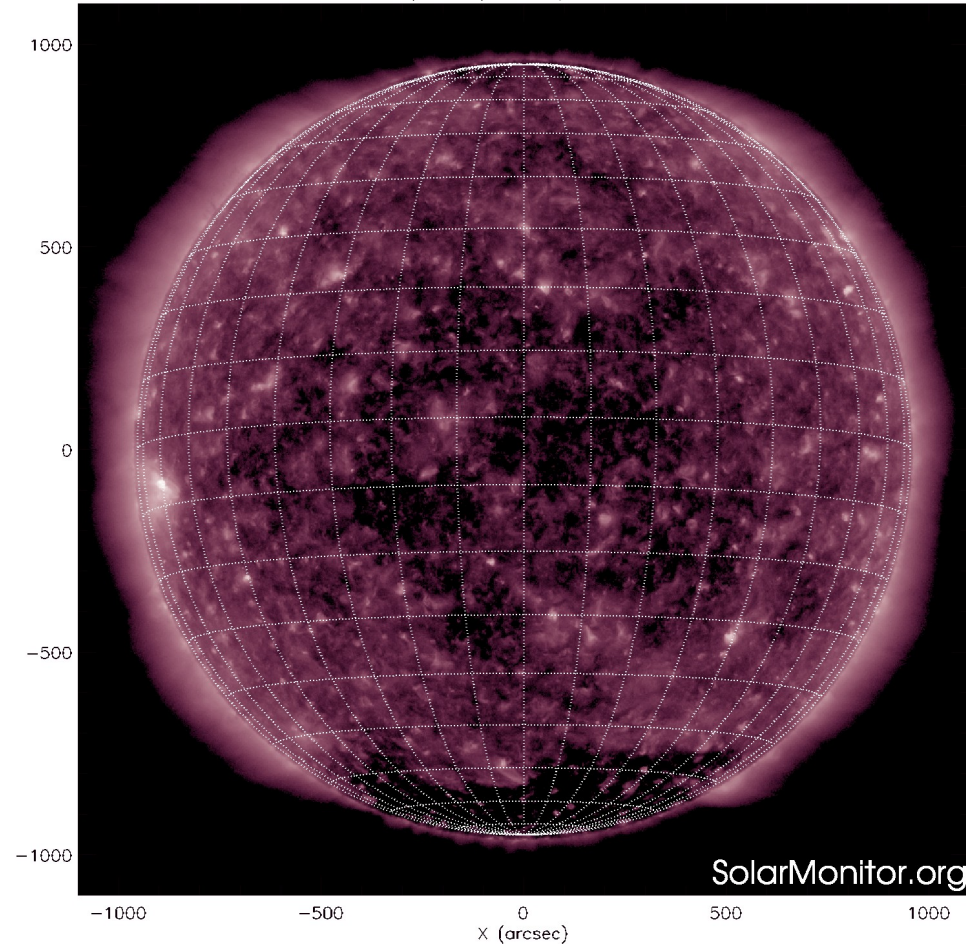
Las regiones activas (zonas claras) son los lugares donde se presentan los fenómenos de actividad solar más importantes. Las regiones activas están regularmente asociadas a las manchas solares.

El Sol hoy:

No se observan regiones activas en el disco solar.

<http://solarmonitor.org>

SDO AIA Fe XII (211 Å) 23-Apr-2020 19:25:09.630



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 2,000,000 K.

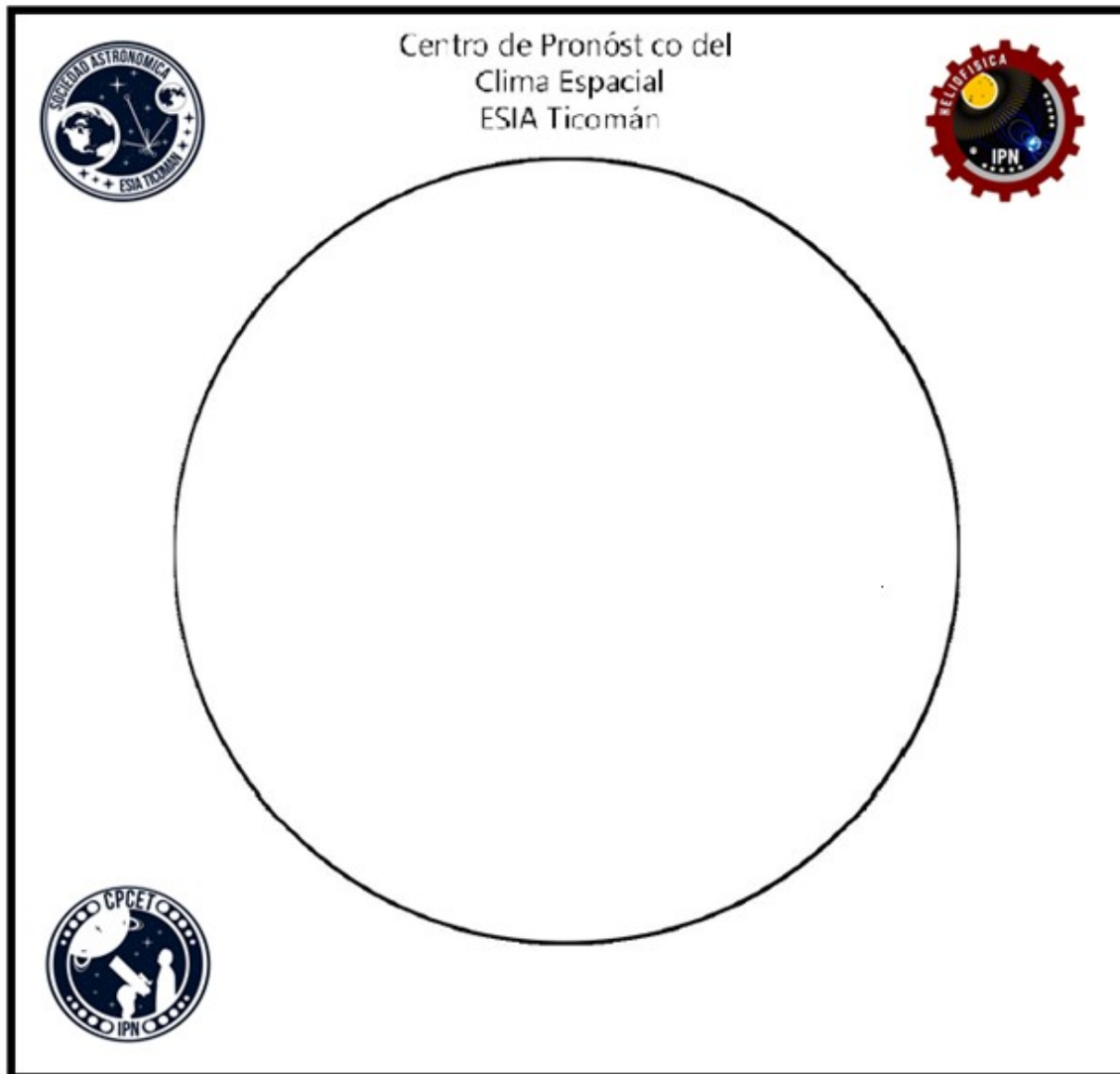
Los hoyos coronales (regiones oscuras) son regiones de campo magnético solar localmente abierto. Los hoyos coronales son fuente de las corrientes de viento solar rápido.

El Sol:

Se observan múltiples hoyos coronales dispersos en el disco solar.

En particular hay dos cercanos al ecuador, uno al oeste y otro al este del disco solar. El viento solar proveniente del primero impactó a la Tierra esta semana; mientras que el viento solar del otro hoyo afectará a la Tierra la próxima semana.

<http://solarmonitor.org>



El número de Wolf es un valor que permite evaluar numéricamente la actividad solar mediante el conteo de manchas solares ubicadas sobre la superficie del Sol. Este se calcula a partir de la fórmula desarrollada por Rudolf Wolf en 1849:

$$W=k(10*G+F)$$

Donde:

K= Es un factor de corrección que depende de cada observatorio.

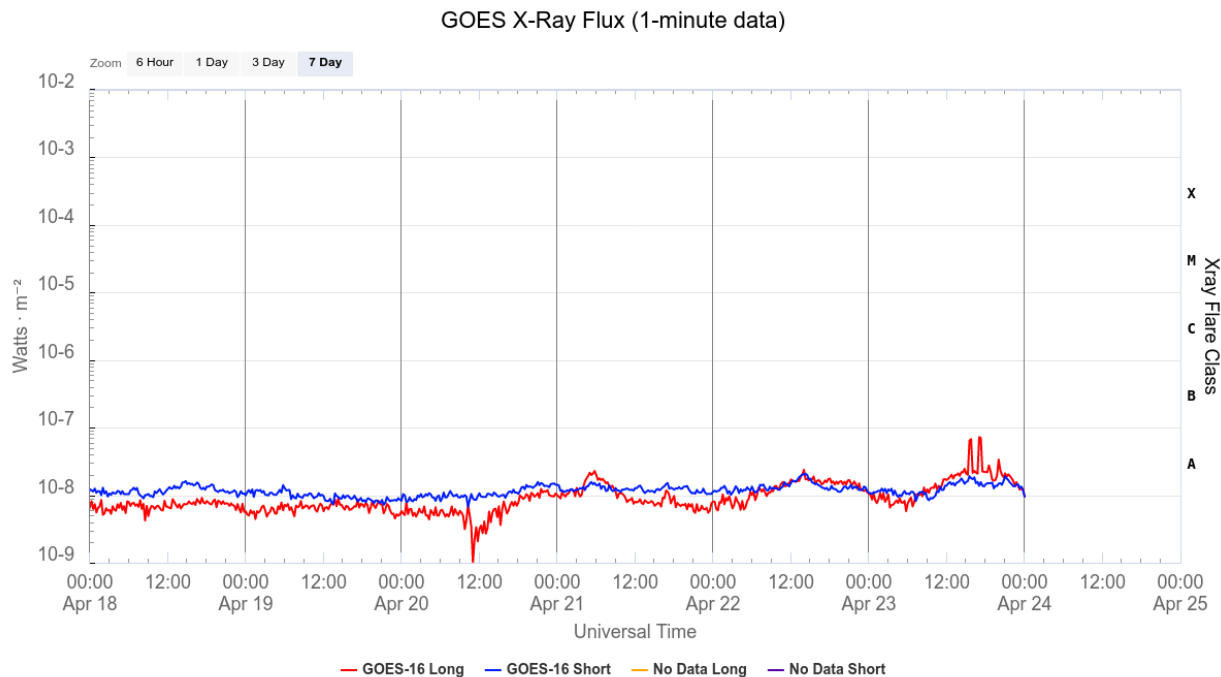
F= Cantidad total de manchas solares visibles sobre el disco solar.

G= Cantidad de grupos manchas solares visibles sobre el disco solar.

Número de Wolf esta semana: 0

Actividad solar: Baja

Actividad solar: Fulguraciones solares



Flujo de rayos X solares detectado por los satélites GOES.

No se detectaron fulguraciones solares en la semana.

<https://www.swpc.noaa.gov/products/goes-x-ray-flux>

Actividad solar: Eyecciones de Masa Coronal

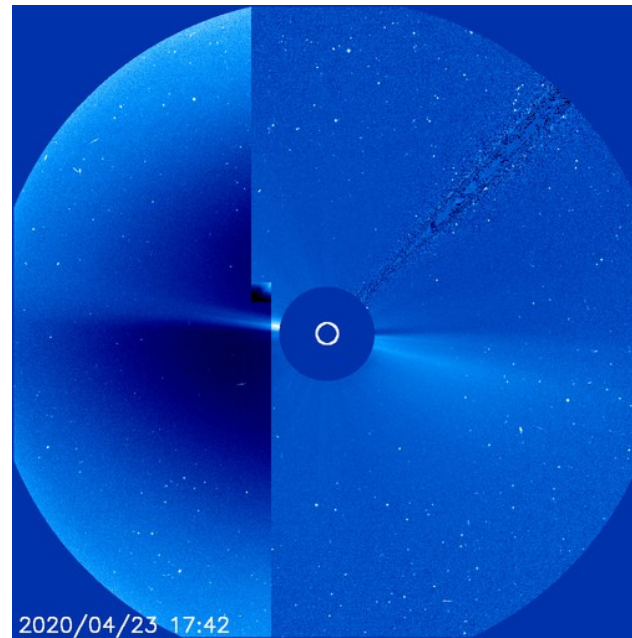
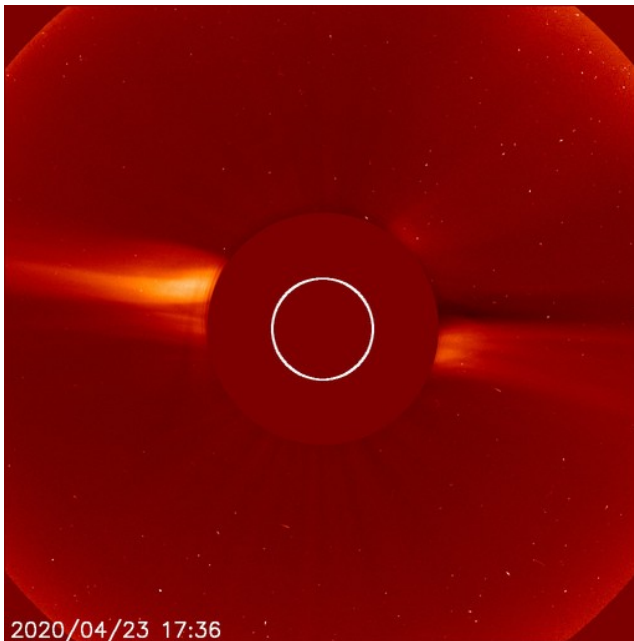
Periodo sin EMC observadas por SOHO/LASCO

- >> No hay evidencia de expulsión de material coronal en gran escala.
- >> No se observan deflexiones de los “*streamers*” solares que indiquen el paso de una EMC.

Relevancia

*Eventos eruptivos solares de gran escala que eyectan plasma y campo magnético hacia el medio interplanetario (IP).

*Las EMC están relacionadas con las tormentas geomagnéticas de mayor intensidad y son capaces de impulsar ondas de choque que aceleran partículas en el medio IP.



Crédito imágenes y valores estimados:

SOHO, the Solar & Heliospheric Observatory SDO, Solar Dynamic Observatory CACTus CME catalog. SIDC at the Royal Observatory of Belgium Jheliovierer, ESA/NASA Heliovierer Project SolarMonitor.org

Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra

Modelo numérico WSA-ENLIL.

El modelo pronostica un ambiente solar terrestre dominado por corrientes de viento solar promedio con velocidades entre 400 y 450 km/s. La densidad no presentará incrementos significativos. No pronostica la llegada de alguna EMC para los próximos días.

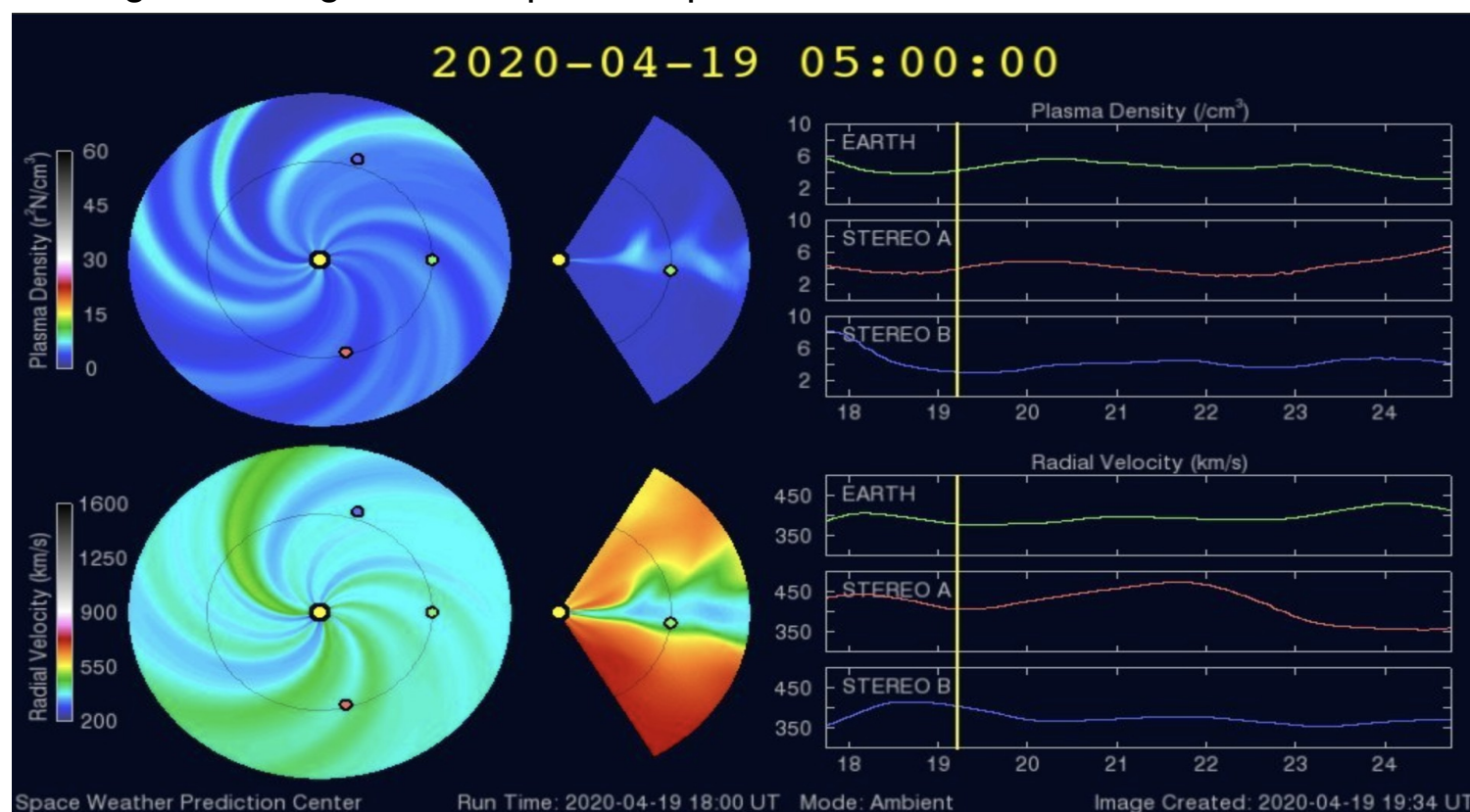
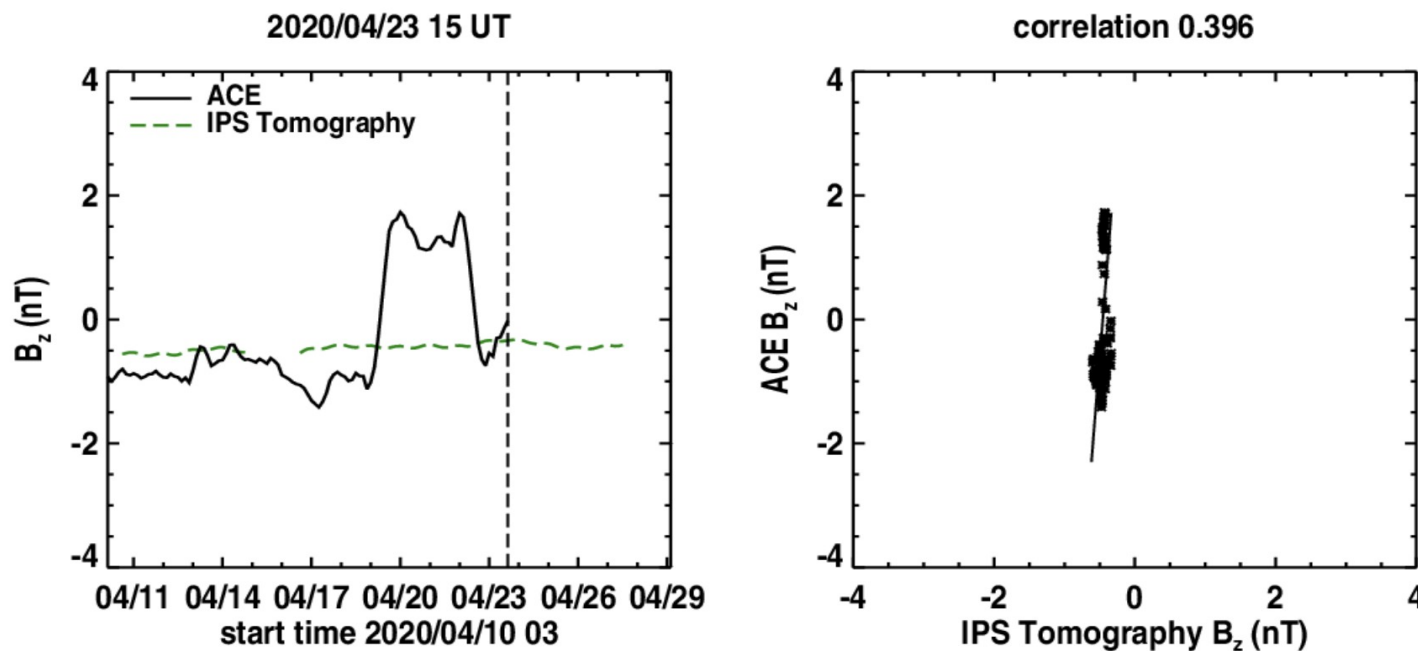


Imagen: <http://www.swpc.noaa.gov/products/lsa-enlil-solar-wind-prediction>

Medio interplanetario: El viento solar cercano a la Tierra

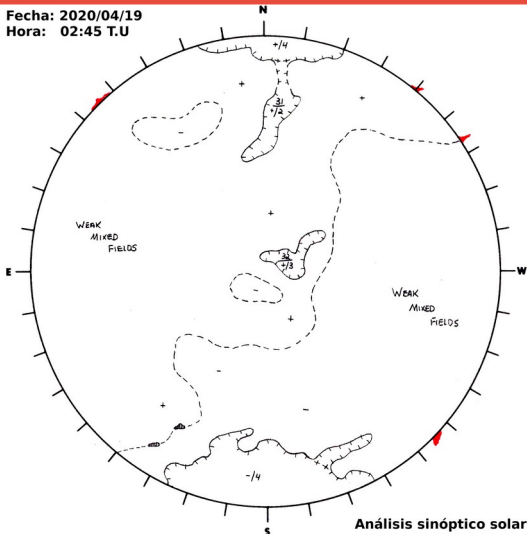
Pronóstico de la componente B_z del viento solar cercano a la Tierra usando la tomografía con datos IPS.



(Izquierda) Se pronostica una componente B_z negativa. **(Derecha)** La comparación con las observaciones del Advanced Composition Explorer (ACE) indican una correlación de 0.396 en el último pronóstico.

Imagen: http://ips.ucsd.edu/high_resolution_predictions

Medio interplanetario: Región de interacción de viento solar



Del 17 al 23 de abril se registró un evento complejo (flanco de EMC + región de compresión, área sombreada en amarillo y gris, respectivamente en imagen 3). El origen del viento solar rápido es un hoyo coronal de polaridad positiva localizado en latitudes bajas en el disco solar (imagen 1). En la imagen 2 (área sombreada en amarillo) vemos la hoja de corriente bajo el plano de la eclíptica.

Imagen 1: ftp://ftp.swpc.noaa.gov/pub/synoptic_maps/

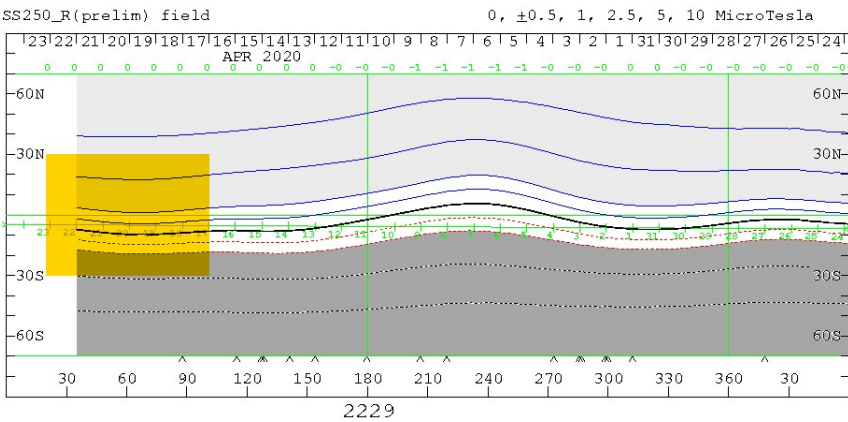


Imagen 2: <http://wso.stanford.edu/SYNOP/>

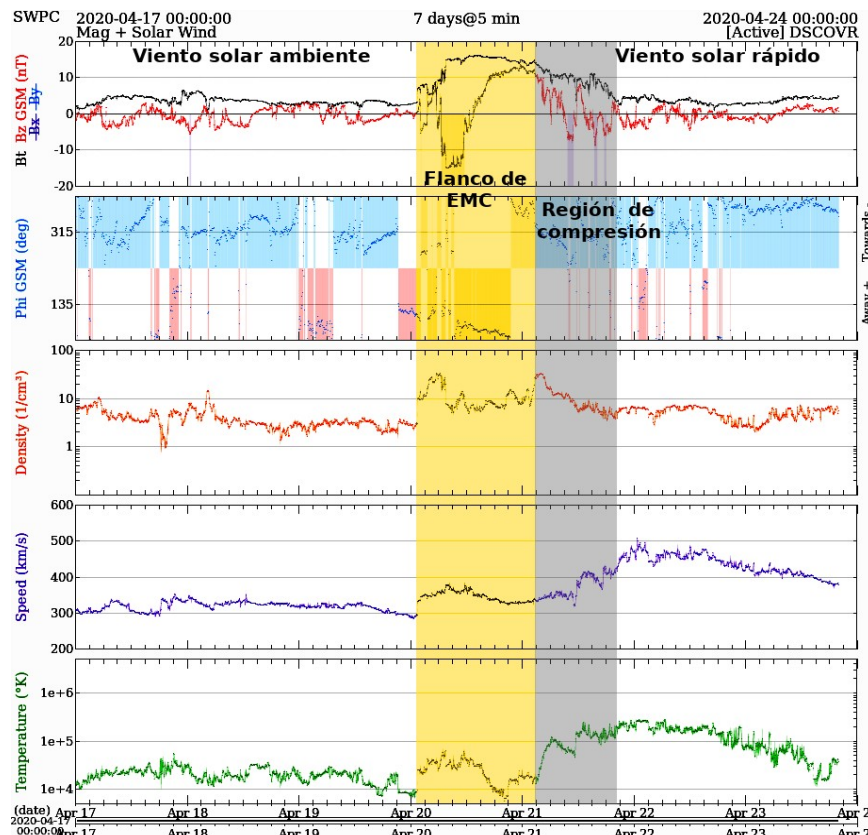


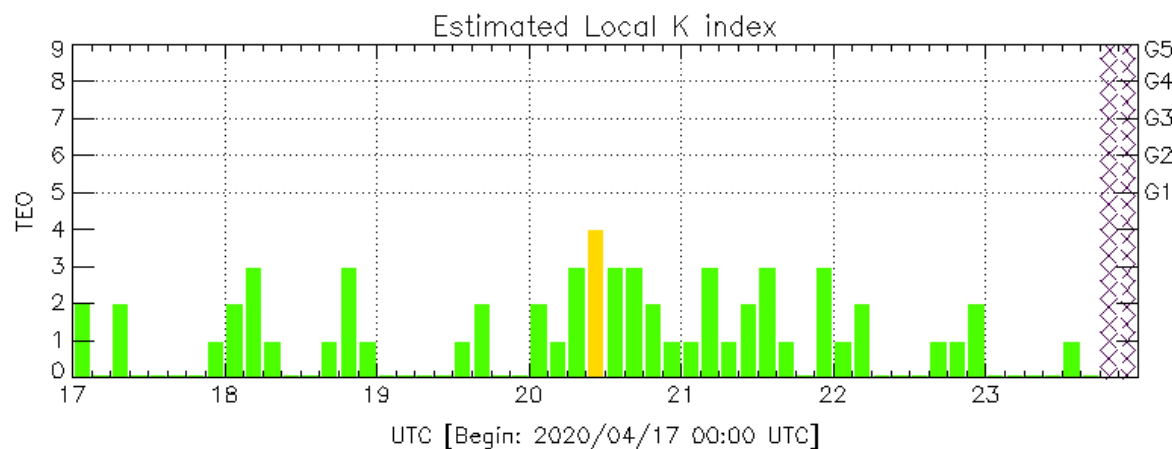
Imagen 3: <http://www.swpc.noaa.gov/products/real-time-solar-wind>

Perturbaciones geomagnéticas: Índices geomagnéticos Kp y Kmex

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

Se registró actividad geomagnética menor ($K_p \leq 5$ y $K_{mex} \leq 4$) durante el 20 y 21 de abril.

No se esperan efectos significativos debidos a esto.

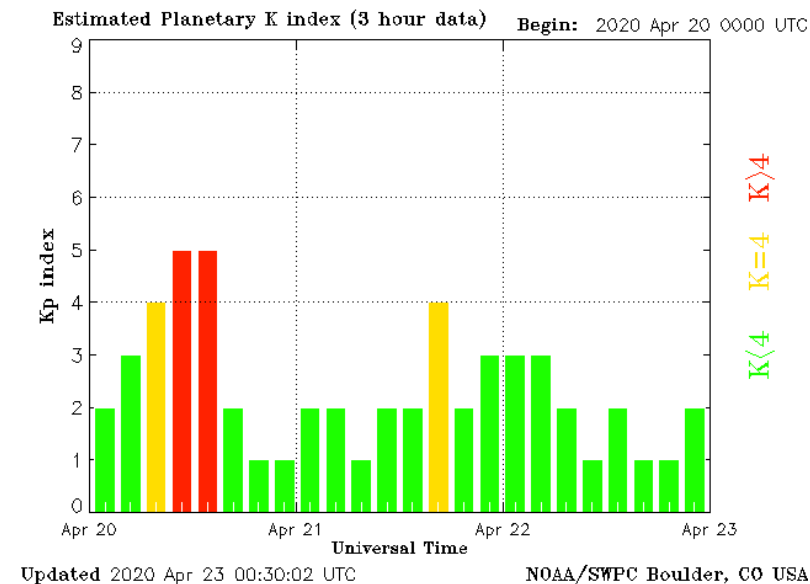


Color Code: ■ quiet, ■ disturbed, ■ storm, XXXX data not available.

TEO: Teoloyucan Geomagnetic Observatory (LAT 19.746, LON -99.193)

LANC/SCIESMEX - Morelia, Mich., MX

Updated: 2020/04/23-18:00 UTC

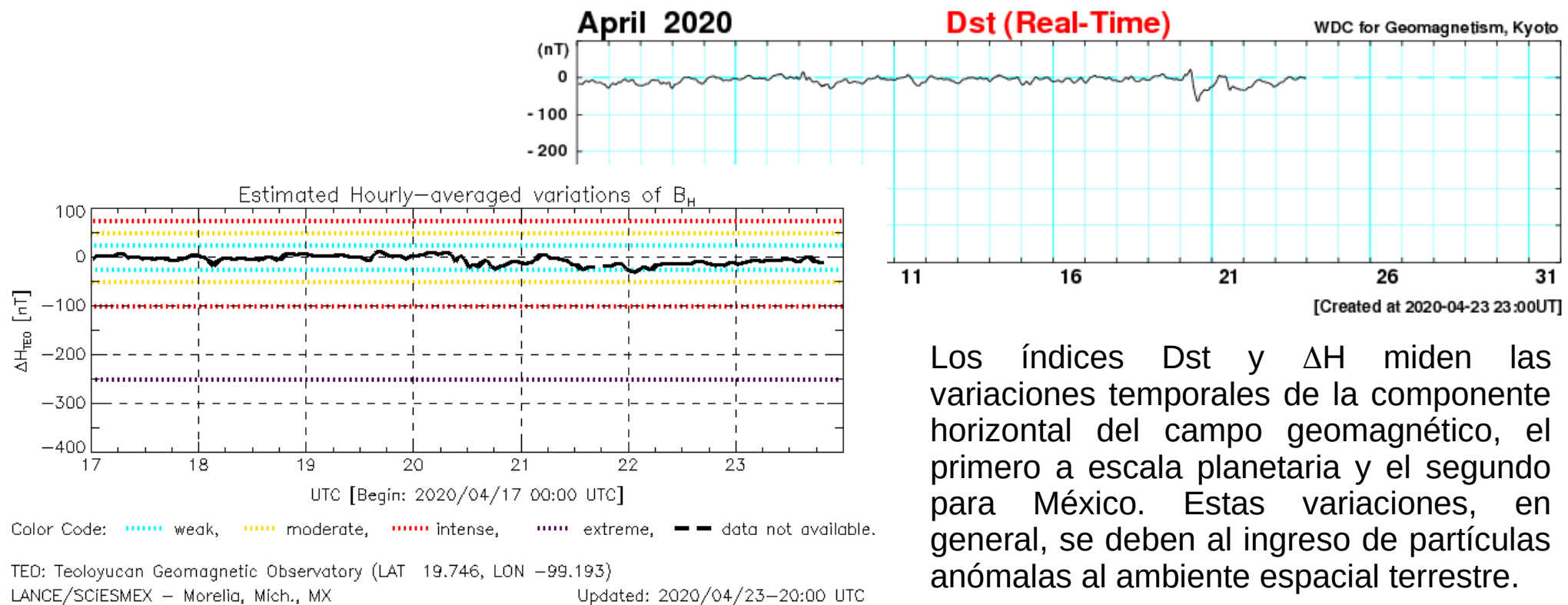


El índice K indica la intensidad de las variaciones del campo magnético terrestre en intervalos de 3 horas. El índice Kp lo expresa a escala planetaria, mientras que el Kmex lo hace para el territorio mexicano.

Perturbaciones geomagnéticas: Índice Dst y ΔH

Se registraron alteraciones débiles en los índices Dst y ΔH durante el 20 y 21 de abril.

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

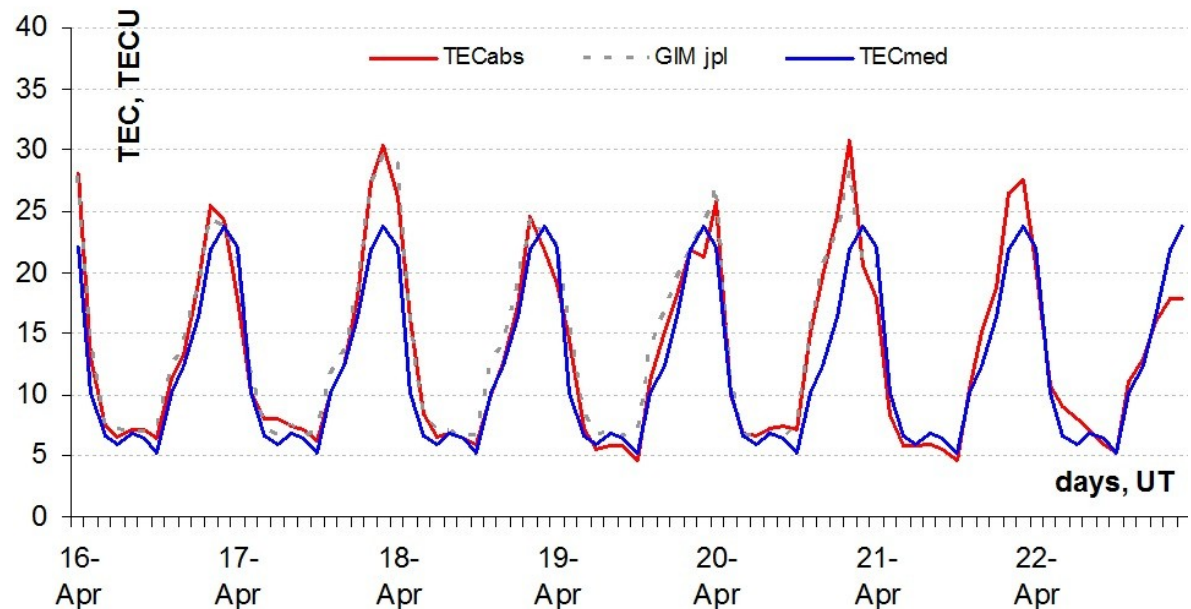


Los índices Dst y ΔH miden las variaciones temporales de la componente horizontal del campo geomagnético, el primero a escala planetaria y el segundo para México. Estas variaciones, en general, se deben al ingreso de partículas anómalas al ambiente espacial terrestre.

Ionósfera sobre México: TEC 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.

Serie temporal de los valores de TEC (rojo) con referencia a su valor mediano (mediano) durante 16.04-22.04.2020 con base en los datos locales de la estación local UCOE (TLALOCNet, UNAVCO) en las instalaciones del Mexart. Los datos locales están confirmados con los datos de los mapas globales de TEC (GIM JPL).



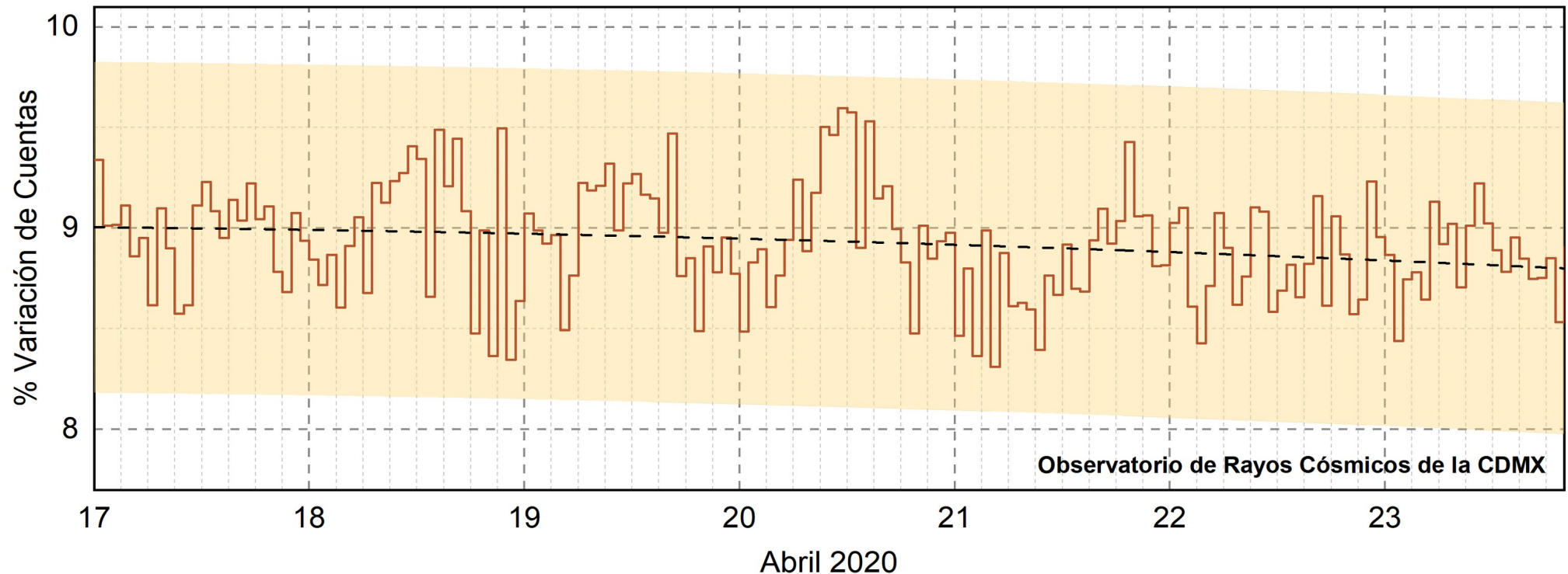
Según los datos locales, en algunas horas diurnas del 17 y 20 de abril se observaron valores de TEC ligeramente aumentados. Estas variaciones no son significativas.

El cálculo se realiza en base de TayAbsTEC software del Instituto de Física Solar-Terrestre, Sección Siberiana de la Academia de Ciencias de Rusia. Referencia: Yasyukevich et al., Influence of GPS/GLONASS Differential Code Biases on the Determination Accuracy of the Absolute Total Electron Content in the Ionosphere, Geomagn. and Aeron., ISSN 0016_7932, 2015.

Rayos Cósmicos:

LANCÉ

Servicio Clima Espacial



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

Datos registrados por el Observatorio de Rayos Cósmicos de la Ciudad de México. La curva discontinua negra representa el promedio de los datos registrados, el área coloreada en amarillo representa la significación de los datos ($\pm 3\sigma$). Cuando se registran variaciones que salen del área, es probable que éstas sean atribuidas a efectos de emisiones solares en el flujo de rayos cósmicos.

Del 17 al 23 de abril de 2020, no se detectaron incrementos significativos ($>3\sigma$) en las cuentas de rayos cósmicos.

UNAM/LANCE/SCiESMEX

Dr. J. Américo González Esparza
Dr. Pedro Corona Romero
Dra. Maria Sergeeva
Dr. Julio C. Mejía Ambriz
Dr. Luis Xavier González Méndez
Dr. José Juan González Avilés
Ing. Ernesto Andrade Mascote
M.C. Pablo Villanueva Hernández
Ing. Adan Espinosa Jiménez
Ing. Juan Luis Godoy Hernández
Dr. Ernesto Aguilar-Rodriguez
Dra. Verónica Ontiveros
Dra. Tania Oyuki Chang Martínez
Ing. Juan José D'Aquino
M.C. Víctor José Gatica Acevedo

UNAM ENES-Morelia

Dr. Mario Rodríguez Martínez
Dr. Víctor De la Luz Rodríguez
Lic. Shaden Saray Hernández Anaya
M.C. Raúl Gutiérrez Zalapa
Rafael Zavala Molina
Vanessa Arriaga Contreras

UNAM/PCT

Lic. Elizandro Huipe Domratcheva
M.C. Víctor Hugo Méndez Bedolla
M.C. Elsa Sánchez García

UANL/LANCE

Dr. Eduardo Pérez Tijerina
Dr. Enrique Pérez León
Dr. Carlos de Meneses Junior
Dra. Esmeralda Romero Hernández

UNAM/IGF/RAYOS CÓSMICOS

Dr. José Francisco Valdés Galicia
Fis. Alejandro Hurtado Pizano
Ing. Octavio Musalem Clemente

SERVICIO MAGNÉTICO

M.C. Esteban Hernández Quintero
M.C. Gerardo Cifuentes Nava
Dra. Ana Caccavari Garza

CPCET/SAET-IPN

Ing. Julio César Villagrán Orihuela
Miguel Daniel González Arias
Carlos Escamilla León
Jessica Juárez Velarde
Pablo Romero Minchaca
Eric Bañuelos Gordillo
Alfonso Iván Verduzco Torres
Alain Mirón Velázquez
Christian Armando Ayala López
Katia Lisset Ibarra Sánchez
Angel Alfonso Valdovinos Córdoba

Elaboración: Equipo SCiESMEX

Revisión: Ernesto Aguilar Rodríguez

Agradecimientos

El Laboratorio Nacional de Clima Espacial (LANCE) es parcialmente financiado por: el programa Cátedras CONACYT Proyecto 1045 y el Fondo Sectorial AEM-CONACYT proyecto 2014-01-247722. Agradecemos al proyecto Conacyt - Repositorio Institucional de Clima Espacial 268273. Agradecemos a todos los responsables y colaboradores de instrumentos del LANCE y a las redes de estaciones GPS del Servicio Sismológico Nacional y TalocNET por facilitar sus datos. Agradecemos a Gerardo Cifuentes, Esteban Hernández y Ana Caccavari por los datos del Observatorio magnético de Teoloyucan. De igual forma, agradecemos los servicios de IGS (International GNSS Service) por permitirnos usar los datos IONEX disponibles en: <ftp://cddis.gsfc.nasa.gov/pub/gps/products/ionex>. Los valores de TEC fueron obtenidos a partir de observaciones de las redes GPS del Servicio Sismológico Nacional (SSN), SSN-TLALOCNet y TLALOCNet del Servicio de Geodesia Satelital (SGS). Agradecemos al personal del SSN y del SGS por el mantenimiento de estaciones, la adquisición de datos y el soporte de IT de estas redes. Las operaciones de la red TLALOCNet y SSN-TLALOCNet GPS han sido apoyadas por The National Science Foundation bajo el proyecto EAR-1338091 a UNAVCO Inc., los proyectos CONACyT 253760 y 256012 y los proyectos UNAM-PAPIIT IN109315-3 y IN104818-3 de E. Cabral-Cano y el proyecto UNAM-PAPIIT IN111509 de R. Pérez. De igual forma agradecemos a los proyectos de infraestructura del CONACyT: 253691 y del PAPIIT-DGAPA: IA107116 para el fortalecimiento de equipos como la estación fija de GPS, que forman parte del LACIGE-UNAM, de la ENES unidad Morelia a cargo de M. Rodríguez-Martínez. El cálculo de TEC se realiza: 1) utilizando el software US-TEC que es un producto de operación del Space Weather Prediction Center (SWPC), desarrollado a través de una colaboración entre National Geodetic Survey, National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) y el Cooperative Institute for Research in Environmental Sciences of the University of Boulder, Colorado, 2) con base en el software TayAbsTEC del Instituto de Física Solar-Terrestre, Sección Siberiana de la Academia de Ciencias Rusa. Parte del procesamiento de datos se lleva a cabo dentro del Centro de Supercómputo de Clima Espacial (CESCOM) del LANCE. Así mismo agradecemos al Space Weather Forecasting Center for Astrophysics & Space Research de la University of California in San Diego y al Korean Space Weather Center por los datos de pronóstico para los modelos WSA-ENLIL y los mapas tomográficos por IPS. Agradecemos a la red e-callisto por los datos proporcionados de espectros electromagnéticos dinámicos de la red internacional de registro de evento de radio solares.