

Servicio Clima Espacial

Reporte Semanal











AGENCIA Espacial Mexicana

Reporte semanal: LA del 8 al 14 de septiembre de 2017

Resumen de la semana:

Se registraron 2 fulguraciones intensas asociadas a la misma región activa que generó los eventos de la semana pasada, una de clase M8.2 (8/9 7:40 UT) y otra X8.2(10/9 15:35 UT). La segunda fulguración causó un evento de radio detectado sobre territorio nacional. El 8 de septiembre se registro el arribo de la EMC pronosticada en el reporte anterior, provocando dos tormentas geomagnéticas G4 ese mismo día. Adicionalmente, en la semana se emitieron 5 alerta de eventos de radio, 3 para flujo de protones > 10MeV y 1 para un flujo mayor a 100 MeV, 5 para flujo de electrones y 22 para tormentas geomagnéticas entre K=4 y k=8 (G4).

Resumen del reporte previo:

Se observaron tres regiones activas en el disco solar. Se detectaron tres hoyos coronales en el polo norte, en el noreste y suroeste del disco solar. Se presentaron varias fulguraciones menores clase C pero el 06 de septiembre se detectaron dos fulguraciones clase X1 y X9.3, esta última es la fulguración más intensa del ciclo solar. Se emitió una eyección de masa coronal, la cual se espera impacte la Tierra el 08 de septiembre. Durante el 07 de septiembre la actividad se mantuvo alta y se emitieron varias fulguraciones menores y tres fulguraciones clase M2, M9 y X1. Las emisiones de la intensa actividad solar provocaron una tormenta geomagnética G4 (Kp=8) que afecta el ambiente terrestre, el índice Dst bajó hasta -154 nT. Se detectaron estallidos de radio tipo II y IV, asociados con eyecciones de masa coronal y fulguraciones. La ionosfera se encuentra perturbada y se esperan más afectaciones en el clima espacial los siguientes días.



www.sciesmex.unam.mx

Reporte semanal: del 6 al 13 de julio de 2017



Pronóstico para la próxima semana:

La región activa 12680 se encuentra transitando por el centro del disco solar. Sin embargo, es poco probable que genere eventos importantes. Se observan 2 hoyos coronales en los polos (26494 y 26507) así como un gran agujero coronal en el noroeste 26544 alejado del ecuador solar, el cual no afectará los valores del viento solar en los próximos días.

Recomendaciones para la próxima semana:

- Vigilar la evolución de la región activa 12680.
- Vigilar la aparición de nuevas regiones activas.



Ciclo de manchas solares y la actividad solar





La figura muestra el conteo número de del manchas solares desde enero del 2000.

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

Estamos acercándonos al mínimo de manchas solares del ciclo 24.

Los eventos de este mes elevaron el conteo de manchas solares.

Updated 2017 Sep 4



www.sciesmex.unam.mx

Fotosfera solar





Imagen: http://www.helioviewer.org/

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.

El Sol hoy:

La imagen más reciente de la fotosfera, tomada por el satélite artificial SDO, muestra una mancha solar ubicada en el este del disco solar.



Cromosfera Solar



Imagen de la cromosfera solar utilizando un filtro de H-alfa donde se observa la red cromosférica y las regiones activas.

No se distinguen regiones activas de importancia.

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 salen/entran líneas de campo magnético.

El Sol hoy:

El magnetograma más reciente tomado por el satélite artificial SDO. Las regiones magnéticas, asociadas a las manchas solares, se observan parcialmente dispersas y ligeramente estructuradas. Esto hace improbable que tengan actividad significativa.

Imagen: http://www.helioviewer.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 6.3x10⁵ 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 la región activa observable el día de hoy. Éstas están asociadas a las manchas solares ya comentadas.



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 2x10⁶ 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:

Se observan 2 hoyos coronales en los polos (26494 y 26507) así como un gran hoyo coronal en el noroeste 26544 alejado del ecuador solar el cual no afectará los valores del viento solar en los próximos días.



Actividad solar: Fulguraciones solares



Flujo de rayos X solares detectado por los satélites GOES.

El 8 de septiembre se detectó una fulguración M8.1 (R2) a las 7:40 UT y el 10 otra de clase X8.2 a las 15:35 UT. Esta última se dio de lado día en México.





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



www.sciesmex.unam.mx

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 del viento solar y temperatura de protones.

El 7 de septiembre a las 22 UT se registró la llegada de la EMC asociada a la fulguración X9.3 de la semana pasada, sus efectos continuaron hasta el 8 de septiembre.

El 12 de septiembre se registró la llegada de la EMC asociada a la fulguración X8.2 del 10/9.



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 pronostica que el ambiente espacial terrestre estará dominado por corrientes de viento solar lento (550 km/s) y baja densidad desde el 14 y hasta el 17 de septiembre, con pequeñas variaciones entre el 17 y el 19 de septiembre. No se pronostica la llegada de ningún choque asociado a una EMC.



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

Modelo numérico IPS-ENLIL.

El modelo pronostica condiciones similares al WSA-ENLIL en la densidad del viento solar, sin embargo pronostica una velocidad del orden 600 km/s. Además pronostica temperaturas bajas y una magnitud de campo magnético sin variaciones importantes. Tampoco pronostica la llegada de un choque asociado a una CME.



Imagen:http://spaceweather.rra.go.kr/models/ipsbdenlil

Pronóstico de la componente Bz del viento solar cercano a la Tierra usando la

tomografía con datos IPS



(Izquierda) Se pronostica una componente Bz negativa sin variaciones importantes. (Derecha) La comparación con las observaciones del Advanced Composition Explorer (ACE) indican una correlación del 0.507 entre los datos de la simulación y las observaciones.

http://ips.ucsd.edu/high_resolution_predictions

Pronósticos de tiempo de arribo de las CMEs usando el CME Scoreboard:

Para los próximos días no se tiene aún un pronóstico de los tiempos de arribo de alguna CME.

https://kauai.ccmc.gsfc.nasa.gov/CMEscoreboard/

onósticos de tiempo de arribo de las CMEs usan CME Scoreboard

CME: 2017-09-10T16:00:00-CME-001								
Actual Shock Arrival Time: 2017-09-12T19:26Z								
Observed Geomagnetic Storm Parameters: Max Kp: 5.0 Dst min. in nT: -50 Dst min. time: 2017-09-13T01:00Z CME Note: Associated with X8.2 flare from AR 12673. Arrival at of CME-associated disturbance DSCOVR has not clear flux-rope signature, disturbance only.								
Predicted Shock Arrival	Difference	Confidence	Submitted	Lead Time	Predicted Geomagnetic Storm	Mathad	Submitted Dr	
Time	<u>(hrs)</u>	<u>(%)</u>	<u>On</u>	<u>(hrs)</u>	Parameter(s)	<u>Method</u>	Submitted by	
2017-09-13T04:00Z (-7.0h, +7.0h)	8.57		2017-09- 10T20:04Z	47.37		WSA-ENLIL + Cone (GSFC SWRC)	Leila Mays (GSFC)	Detail
2017-09-13T18:00Z	22.57		2017-09- 11T03:25Z	40.02	Max Kp Range: 6.0	WSA-ENLIL + Cone (NOAA/SWPC)	Leila Mays (GSFC)	Detail
2017-09-11T12:00Z (-12.0h, +12.0h)	-31.43		2017-09- 11T08:29Z	34.95		Other (SIDC)	Leila Mays (GSFC)	<u>Detail</u>
2017-09-12T05:00Z (-7.0h, +7.0h)	-14.43	70.0	2017-09- 11T08:54Z	34.53	Max Kp Range: 4.0 - 6.0	Other	Jingjing Wang (NSSC SEPC)	<u>Detail</u>
2017-09-13T02:00Z (-7.0h, +7.0h)	6.57		2017-09- 11T09:42Z	33.73		WSA-ENLIL + Cone (GSFC SWRC)	Leila Mays (GSFC)	<u>Detail</u>
2017-09-13T02:34Z (-6.0h, +6.0h)	7.13		2017-09- 11T11:35Z	31.85		EAM (Effective Acceleration Model)	Evangelos Paouris (UoA)	<u>Detail</u>
2017-09-12T07:00Z (-12.0h, +12.0h)	-12.43	60.0	2017-09- 11T12:07Z	31.32	Max Kp Range: 5.0 - 7.0	WSA-ENLIL + Cone (Met Office)	Met Office (Met Office)	Detail
2017-09-12T08:00Z (-7.0h, +7.0h)	-11.43	50.0	2017-09- 11T14:16Z	29.17	Max Kp Range: 3.0 - 5.0	Other (SIDC)	Leila Mays (GSFC)	<u>Detail</u>
2017-09-12T01:30Z (-3.0h, +3.0h)	-17.93		2017-09- 11T14:29Z	28.95		Ooty IPS	Aleksandre Taktakishvili (GSFC)	Detail
2017-09-12T16:06Z (-5.4h, +7.7h)	-3.33	13.0	2017-09- 11T16:28Z	26.97	Max Kp Range: 3.0 - 4.0	Ensemble WSA-ENLIL + Cone (GSFC SWRC)	Leila Mays (GSFC)	<u>Detail</u>
2017-09-12T14:49Z	-4.62	48.25			Max Kp Range: 3.75 - 5.6	Average of all Methods	Auto Generated (CCMC)	<u>Detail</u>

https://kauai.ccmc.gsfc.nasa.gov/CMEscoreboard/

Comparación del tiempo de arribo del choque asociado con la CME: 2017-09-10T16:00:00 producida por la fulguración X8.2 de la región activa AR 12673 y los pronósticos dados por los modelos.

Índice DST: Perturbaciones geomagnéticas

El índice DST mide las variaciones temporales de la componente horizontal del campo geomagnético a escala planetaria.

El 8 de septiembre se observa una caída en el índice Dst debida a la llegada de una EMC..



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



www.sciesmex.unam.mx

lonósfera sobre México: TEC y DTEC en el centro del país (datos

El contecido estei 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 vertical y su mediana durante 05.09-10.09.2017 con base en los datos de GIM TEC JPL para la estación INEG (Aguas Calientes):

Desviación de TEC de su mediana de los 27 días anteriores al día de observación DTEC=log(TEC/TECmed) e Indice W (ionospheric weather index):

Según los datos gobales, los valores de TEC fueron aumentados el día 07 de septiembre 2017.





Referencia: Gulyaeva, Arikan, Hernandez-Pajares, Stanislawska. GIM-TEC adaptive ionospheric weather assessment and forecast system. J. Atm. Solar-Terr. Phys., 102, doi:10.1016/j.jastp.2013.06.011, 2013.



www.sciesmex.unam.mx

Estallidos de radio solares: **Observaciones de Callisto-MEXART**

Se detectaron 12 estallidos de radio con la estación Callisto-MEXART. Se enlistan los más intensos con la hora del flujo máximo. El evento del 10 de septiembre está relacionado con el evento de rayos X del mismo día. La red e-Callisto detectó un estallido de radio tipo II.

Eventos Tipo III más intensos detectados con Callisto-MEXART.



www.sciesmex.unam.mx

Ionósfera sobre México: TEC y DTEC en el centro del país (datos locales):

Serie temporal de los valores de TEC vertical durante 07-30.08.2017 con base en los datos de la estación local UCOE (TLALOCNet, UNAVCO) en las instalaciones del Mexart:

Desviación de TEC de su mediana de los 27 días anteriores al día de observación DTEC=log(TEC/TECmed) e Indice W (ionospheric weather index):

Según los datos locales, los valores de TEC fueron significamente aumentados (tormenta intensa positiva provocada por la tormenta geomagnetica) todo el día 07 de septiembre 2017 y desminuidos durante la noche local entre los días 08 y 09 de septiembre 2017.

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

Referencia: Yasyukevich, Mylnikova, Kunitsyn, Padokhin. Influence of GPS/GLONASS Differential Code Biases on the Determination Accuracy of the Absolute Total Electron Content in the Ionosphere. Geomagnetism and Aeronomy, 55(6), ISSN 0016_7932, 2015.





Rayos Cósmicos:

Servicio Clima Espacial



Datos del Observatorio de Rayos Cósmicos de la Ciudad de México.

El impacto de la eyección de masa coronal con la Tierra el 08 de septiembre produjo una drástica caída en las cuentas de rayos cósmicos galácticos, fenómeno conocido como "decrecimiento Forbush".

En la figura superior la línea vertical roja representa el porcentaje de caída de los datos registrados y la línea horizontal magenta representa los días de duración del evento.

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

La tormenta geomagnética G4 que afectó la Tierra provocó la caída en la intensidad del índice Dst (marcado con un rectángulo rojo). Se observa que las variaciones del índice están asociadas con variaciones en las cuentas de rayos cósmicos y coinciden con el decrecimiento Forbush.



www.sciesmex.unam.mx

Créditos

UNAM/LANCE/SCIESMEX

Dr. J. Américo González Esparza Dr. Víctor De la Luz Rodríguez Dra. Maria Sergeeva Dr. Pedro Corona Romero Dr. Julio C. Mejía Ambriz

Dr. Luis Xavier González Méndez

Dr. Ernesto Aguilar-Rodriguez

Dr. José Juan González-Aviles

Dra. Oyuki Chang Martínez

UANL

Dr. Eduardo Pérez Tijerina Dra. Esmeralda Romero Hernández

LANCE

Ing. Ernesto Andrade Mascote M.C. Pablo Villanueva Hernández Ing. Pablo Sierra Figueredo

LACIGE ENES-Morelia

Dr. Mario Rodríguez Martínez Lic. Victor Hugo Mendez Bedolla Aranza Fernández Alvarez del Castillo

RADIACIÓN SOLAR

Elizandro Huipe Lic. Francisco Tapia Carlos Miranda

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

Elaboración: Victor De la Luz Rodríguez

Revisión: Ernesto Aguilar Rodríguez



www.sciesmex.unam.mx

Créditos

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 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. Adicionalmente, gueremos indicar que los datos RINEX fueron obtenidos de las siguientes redes de receptors GPS: del Servicio Sismológico Nacional (SSN), IGEF-UNAM, SSN-TLALOCNet y TLALOCNet. Agradecemos a su personal, particularmente al personal del SSN y a José A. Santiago por el mantenimiento de estaciones, la adquisición de datos y su distribución. También reconocemos el trabajo de campo, la ingenieria y el soporte de IT para las redes TLALOCNet y SSN-TLALOCNet GPS-Met de Luis Salazar-Tlaczani (Instituto de Geofisica-UNAM), John Galetzka, Adam Woolace y todo el personal de ingenieria de UNAVCO Inc. Agradecemos a UNAVCO (www.unavco.org) por la oportunidad de descargar datos en Internet. Parte de las operaciones de la red TLALOCNet y SSN-TLALOCNet GPS fueron apoyadas por The National Science Foundation bajo el proyecto EAR-1338091 a UNAVCO Inc., proyectos CONACyT 253760 y 256012, proyecto UNAM-PAPIIT IN109315-3 de E. Cabral-Cano y proyecto UNAM-PAPIIT IN111509 de R. Pérez. De igual forma agradecemos al LACIGE-UNAM de la ENES Unidad Morelia por los datos GPS, adquiridos a través del proyecto de infraestructura CONACYT: 253691 de M. Rodriguez-Martinez. 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 Fisica Solar-Terrestre, Sección Siberiana de la Academia de Ciencias Rusa.

Créditos

Datos

p-index/

Imágenes de coronógrafo, flujo de rayos X y modelo WSA-ENLIL: http://www.swpc.noaa.gov/products http://iswa.ccmc.gsfc.nasa.gov/IswaSystemWebApp/ Imágenes de coronógrafo: http://sohowww.nascom.nasa.gov/data/ Imágenes del disco solar y de la fulguración: http://www.solarmonitor.org/ Detección y caracterización de EMCs: http://www.sidc.oma.be/cactus/out/latestCMEs.html http://spaceweather.gmu.edu/seeds/ ISES: http://www.spaceweather.org/ International Network of Solar Radio Spectrometers (e-callisto): http://www.e-callisto.org/ German Research Center For Geociencies Postdam: http://www.gfz-potsdam.de/en/sektion/erdmagnetfeld/daten-dienste/k

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/ **SOHO Spacecraft NASA:** http://sohowww.nascom.nasa.gov/ **SDO Spacecraft NASA:** http://sdo.gsfc.nasa.gov/ **Space Weather Prediction Center NOAA:** http://www.swpc.noaa.gov **GOES Spacecraft NOAA:** http://www.ngdc.noaa.gov/stp/satellite/goes/index.html **ACE Spacecraft NOAA** http://www.srl.caltech.edu/ACE/ASC/index.html