

Primeros resultados del proyecto

"Nuevos retos en la Ciencia de la interacción Sol-Tierra ante las necesidades tecnológicas de la Sociedad actual"

C. Cid y el equipo investigador del proyecto

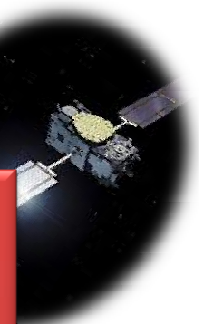


SeNMEs

Siglo XIX

Siglo XX

Siglo XXI

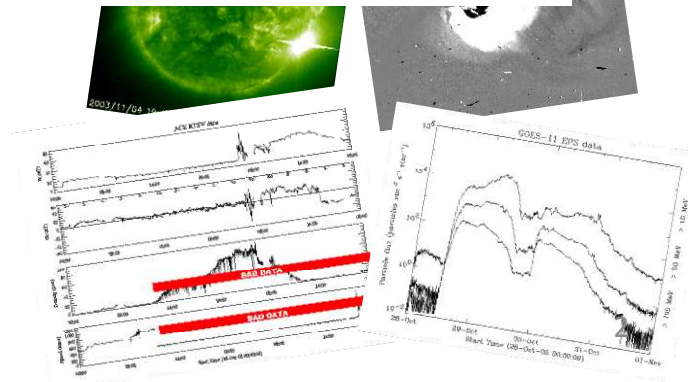
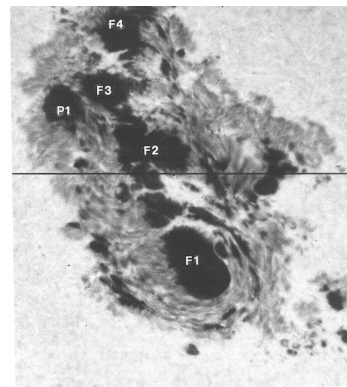
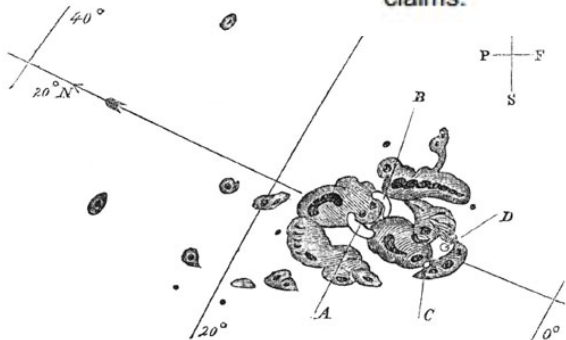


¿Y si ocurriera un “Carrington”
o un “Quebec” en el siglo XXI y
pasara desapercibido para la
comunidad científica ?



A SEVERE SPACE WEATHER EVENT THAT CAUSES MAJOR DISRUPTION TO THE ELECTRICITY NETWORK IN THE US COULD HAVE MAJOR IMPLICATIONS FOR THE INSURANCE INDUSTRY. If businesses, public services and households are without power for sustained periods of time, insurers may be exposed to business interruption and other claims.

Solar storm Risk to the north American electric grid, Lloyd's, 2013



On extreme geomagnetic storms

Consuelo Cid*, Judith Palacios, Elena Saiz, Antonio Guerrero, and Yolanda Cerrato

Space Research Group – Space Weather, Departamento de Física y Matemáticas, Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, Spain

*Corresponding author: consuelo.cid@uah.es

Received 17 March 2014 / Accepted 13 September 2014

ABSTRACT

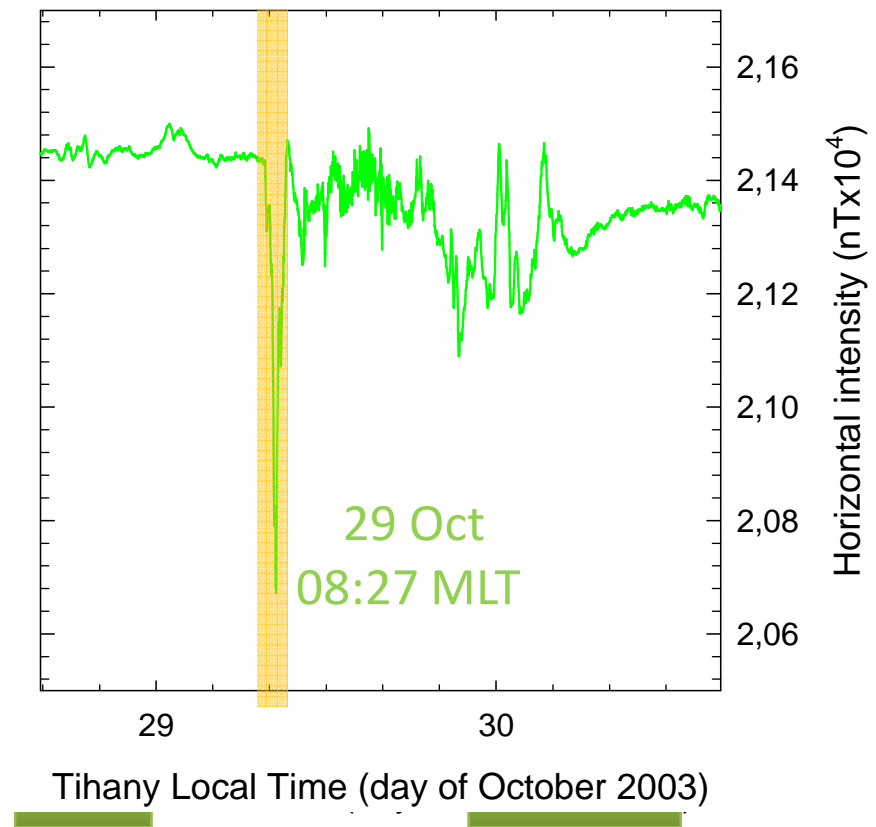
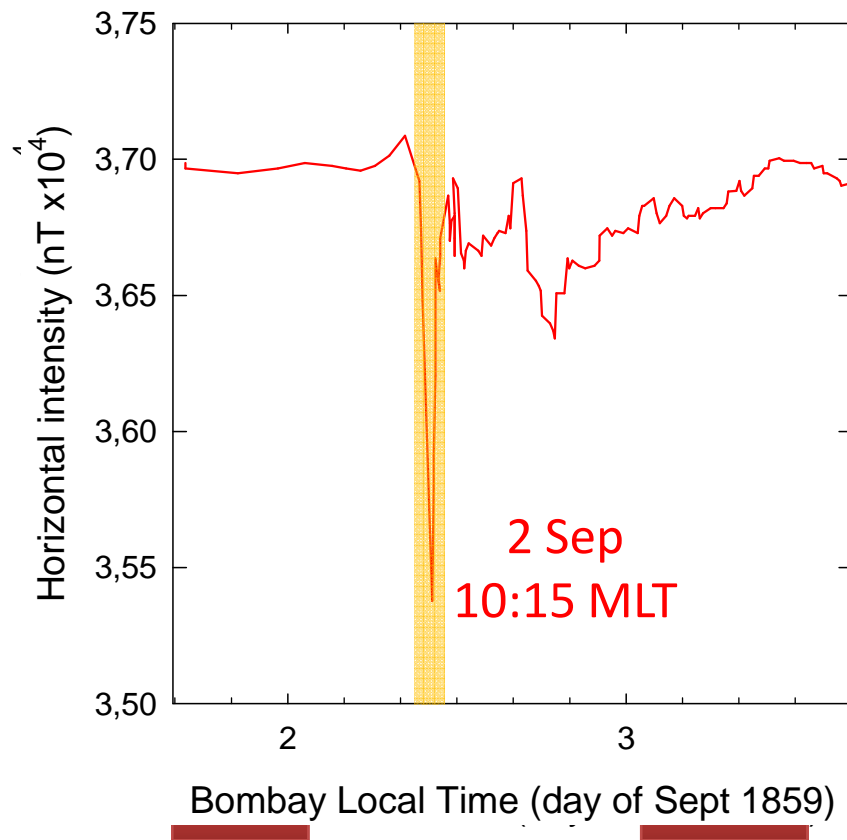
Extreme geomagnetic storms are considered as one of the major natural hazards for technology-dependent society. Geomagnetic field disturbances can disrupt the operation of critical infrastructures relying on space-based assets, and can also result in terrestrial effects, such as the Quebec electrical disruption in 1989. Forecasting potential hazards is a matter of high priority, but considering large flares as the only criterion for early-warning systems has demonstrated to release a large amount of false alarms and misses. Moreover, the quantification of the severity of the geomagnetic disturbance at the terrestrial surface using indices as *Dst* cannot be considered as the best approach to give account of the damage in utilities. High temporal resolution local indices come out as a possible solution to this issue, as disturbances recorded at the terrestrial surface differ largely both in latitude and longitude. The recovery phase of extreme storms presents also some peculiar features which make it different from other less intense storms. This paper goes through all these issues related to extreme storms by analysing a few events, highlighting the March 1989 storm, related to the Quebec blackout, and the October 2003 event, when several transformers burnt out in South Africa.

Key words. geomagnetic storm – space weather – geomagnetic indices

Colaboración UAH-REE

Un gran hallazgo: un perfil de campo magnético extraordinariamente similar al de la tormenta de Carrington **¡medido en suelo europeo!**

¿Qué gráfico corresponde al suceso de Carrington?



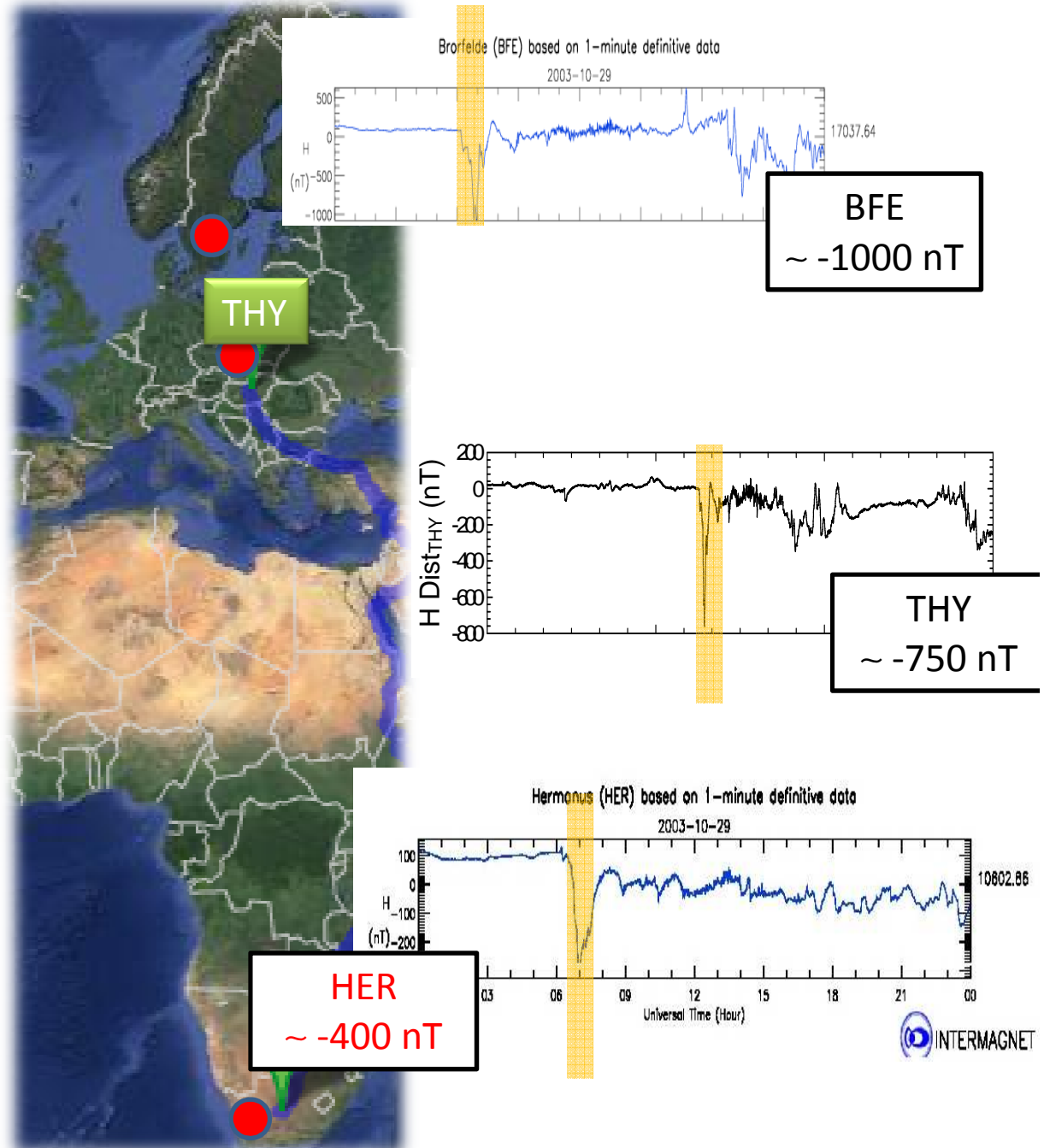
El “pico de H” tuvo consecuencias...

Table 2. Failures Reported in the Swedish High-Voltage Power Transmission System During the 29–31 October 2003 Storm



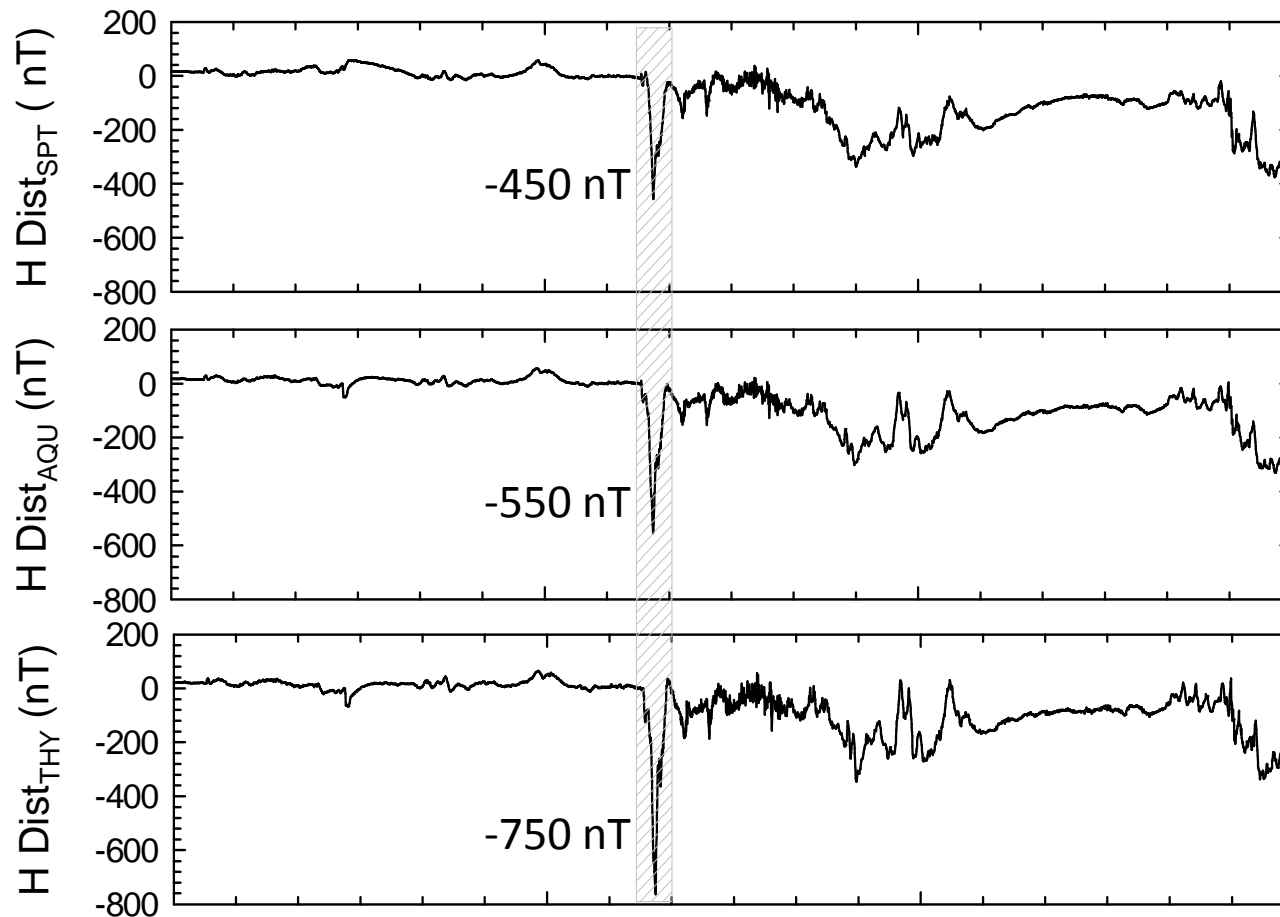
¿Dónde está Tihany?

Las localidades más afectadas por la tormenta de Octubre 2003 estaban en longitudes magnéticas similares a Tihany (HU)



De Hungría a España

Comparando la perturbación en longitud



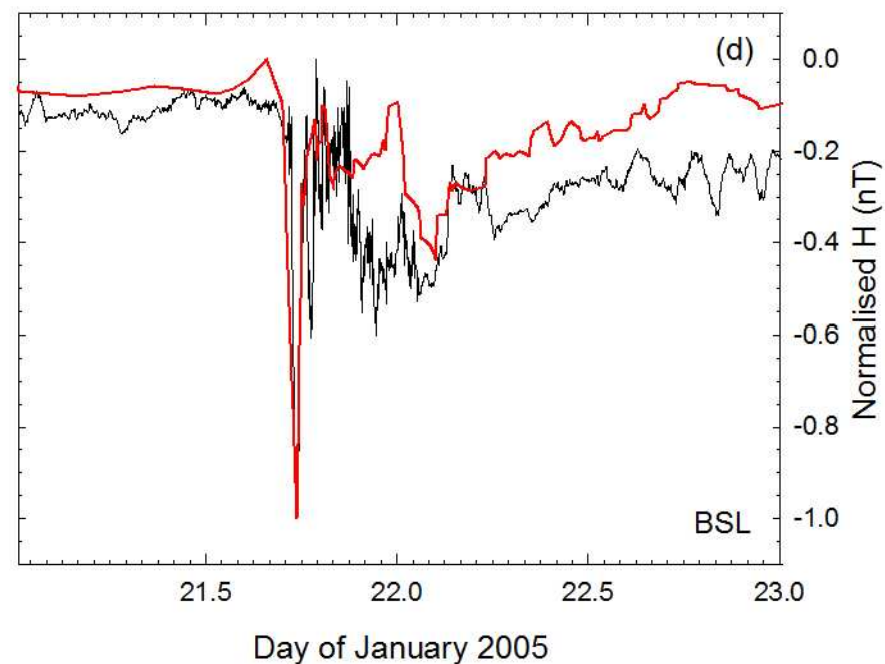
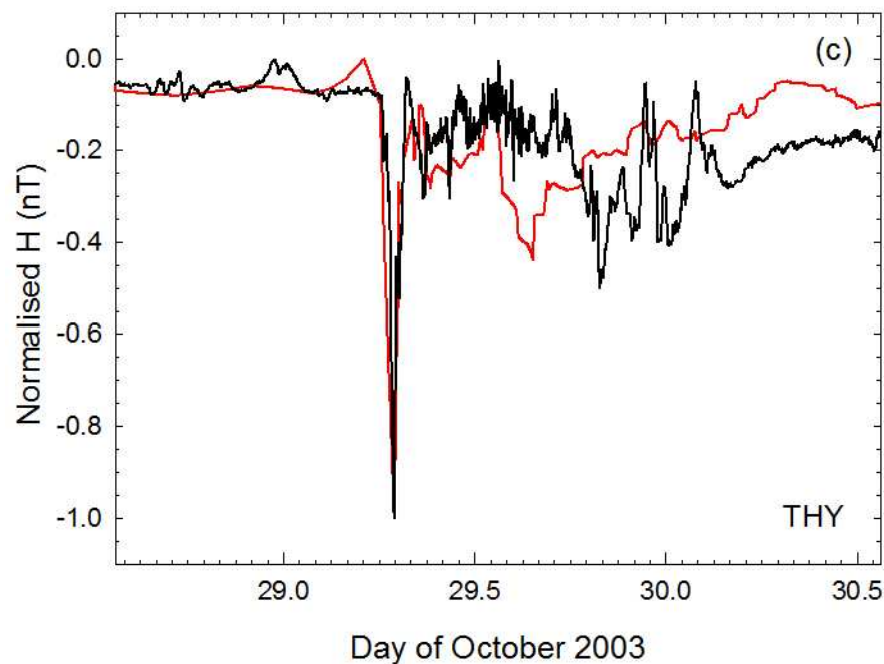
SPT
(50.45, 355.65)
~ -450 nT

THY
(43.10, 17.54)
~ -750 nT

AQU
(47.62, 13.32)
~ -550 nT

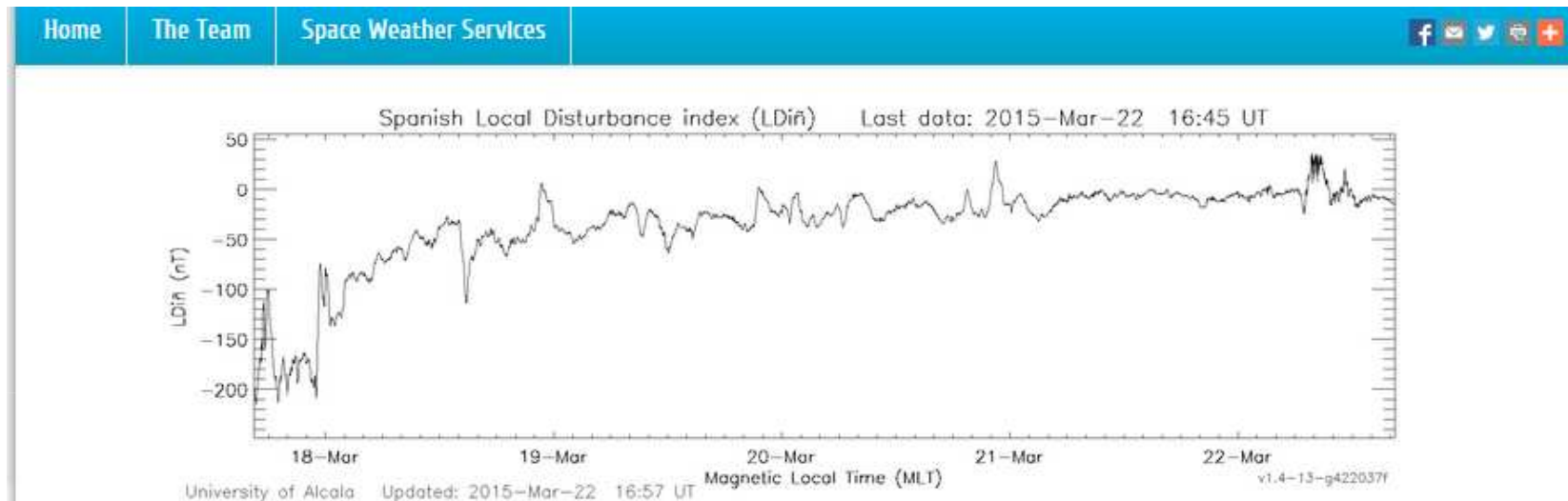


Pero aún queda otro “cuasi-Carrington” en este siglo



GLE 69: 269% radiación pico
(en datos 5 min según Oulu database)

La colaboración UAH-REE se extiende al IGN y nace el índice LDiñ



LDiñ (Local Disturbance index for Spain) es fruto de la colaboración entre la Universidad de Alcalá y Red Eléctrica de España en su afán por estudiar las relaciones entre la ciencia de la meteorología espacial y sus efectos en las infraestructuras tecnológicas vulnerables.

El índice ha sido desarrollado por el Grupo de Meteorología Espacial de la Universidad de Alcalá y determina la perturbación geomagnética para el territorio español. Hace uso del campo magnético registrado en el Observatorio de San Pablo - Toledo, el cual es recibido en tiempo real con un retraso máximo de 15 minutos, y procesado para la eliminación de la variación diaria.

LDiñ es un índice en tiempo real y válido para usos de monitorización y/o diagnóstico.

Contacto: administrator@spaceweather.es

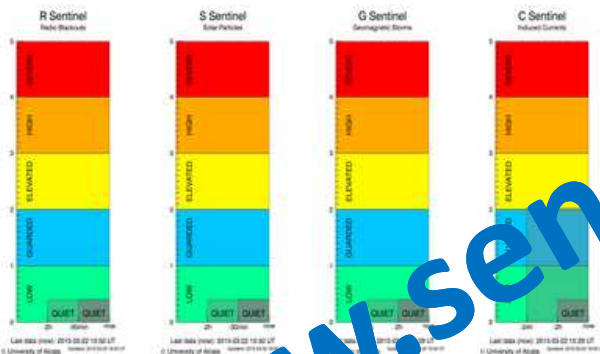


...y con el apoyo del MINECO surge



Condiciones actuales del tiempo espacial

Último informe



Observación

Actualización de gráficos en tiempo real de los observatorios españoles y de datos de este portal nacional.



Predicción

Acceso a las condiciones de tiempo espacial previstas para las próximas horas en base a los modelos de predicción desarrollados por los equipos de investigación participantes en este portal, prestando especial atención a lo que sucede en España.



Investigación

Reseña de la investigación relacionada con la actividad solar y sus efectos en el entorno terrestre que llevan a cabo los equipos de investigación participantes y acceso a sus publicaciones más recientes.



Saber más

Material de información que ayuda a profundizar en el mundo de la Meteorología Espacial, la actividad solar, el magnetismo terrestre y mucho más.



En español
y en inglés

Entidades participantes

Este portal está financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad a través del proyecto AYA2013-47735-P.



¿Qué es ?

-  es el primer Servicio de Meteorología espacial español con base científica, que constituye uno de los principales entregables de un proyecto de investigación subvencionado por el MINECO para un periodo de tres años (2014-2016)
-  se lanza desde la Universidad de Alcalá en colaboración con el Grupo de estudios ionosféricos y sistemas de posicionamiento satelital (GNSS), de la Universidad Complutense.
- Pronto se incorporarán contribuciones de otras instituciones.



www.senmes.es



Servicio Nacional de Meteorología Espacial

Home

Contacto



OBSERVACIÓN

PREDICCIÓN

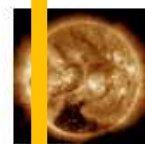
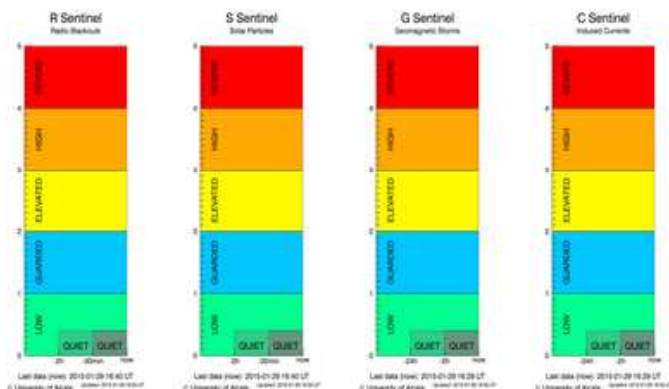
I+D+i

QUIÉNES SOMOS

QUÉ ES LA METEOROLOGÍA ESPACIAL

Condiciones actuales del tiempo espacial

Último informe



Observación

Visualización de gráficos en tiempo real con los datos más recientes de los observatorios españoles y de otras instituciones colaboradoras de este portal nacional.



Predicción

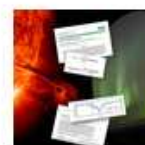
Acceso a las condiciones de tiempo espacial previstas para las próximas horas en base a los modelos de predicción desarrollados por los equipos de investigación participantes en este portal, prestando especial atención a lo que sucede en España.

Entidades participantes

Este portal está siendo financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad a través del proyecto AYA2013-47735-P.



Universidad de Alcalá



Investigación

Reseña de la investigación relacionada con la actividad solar y sus efectos en el entorno terrestre que llevan a cabo los equipos de investigación participantes y acceso a sus publicaciones más recientes.



Saber más

Material de información que ayuda a profundizar en el mundo de la Meteorología Espacial, la actividad solar, el magnetismo terrestre y mucho más.

Último informe



23 Marzo 2015, 19:00 hora local española (GMT+1)

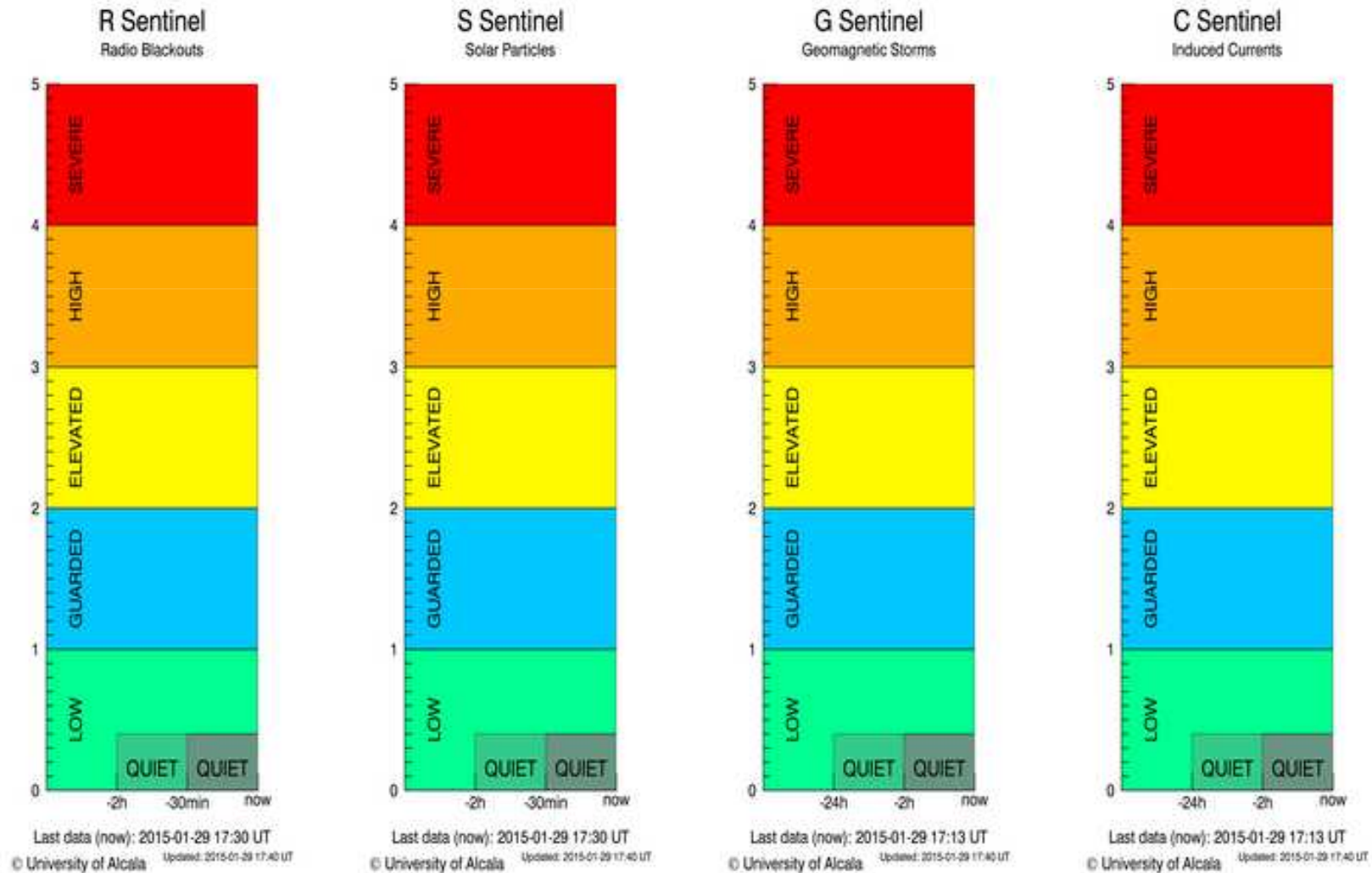
Hoy día 23 de marzo, hay 8 regiones activas (AR). El día 20 se produjo una CME halo parcial desde el limbo a las 03 UT con una velocidad de 650 km/s, asociada a una fulguración tipo C y a la AR 12297. Esta AR ya está en el limbo extremo, por lo que las próximas CMEs que salgan de esa región ya no tendrán geomagnetismo. El día 21 a las 09:30 UT hubo una erupción de un filamento en el hemisferio sur solar; sin embargo, no hay datos del coronógrafo LASCO para este evento. El día 22, de 00 a 08 UT, tampoco hay datos de LASCO; sin embargo, se observa una CME limbo muy extendida a partir de las 08 UT, de velocidad en el plano del cielo de 200 km/s. A las 09:30 se observa una erupción pequeña en el centro del disco. El mismo día a las 16:47 UT, se observa una eyección de un filamento en el hemisferio norte solar, que probablemente origina una CME extendida angularmente, y no existen datos disponibles de LASCO.

Hay tres sistemas filamentarios en el hemisferio norte solar, y otros grandes en el sur, muy cercanos al agujero coronal del polo sur y a un pequeño agujero coronal central.

La velocidad del viento solar que llega al satélite ACE es aproximadamente 600 km/s y la intensidad del campo magnético interplanetario es del orden de 5 nT. ACE se mantiene inmerso en una corriente rápida procedente de un agujero coronal que se ha visto perturbada ligeramente durante el fin de semana por los efectos del borde de alguna de las CMEs de los días previos. Este es el motivo de que se observara el día 22 entre las 7 y las 9 UT una perturbación moderada en la derivada del índice LDiñ.

Tanto el índice LDiñ como su derivada presentan actualmente valores de tiempo en calma. No obstante, la actividad observada en el disco solar podría alcanzar el entorno terrestre en los próximos días. No es posible estimar la llegada con mayor precisión debido a la falta de datos de LASCO.

Condiciones actuales del tiempo espacial



www.senmes.es



Servicio Nacional de Meteorología Espacial

Home

Contacto



OBSERVACIÓN

PREDICCIÓN

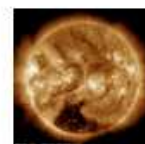
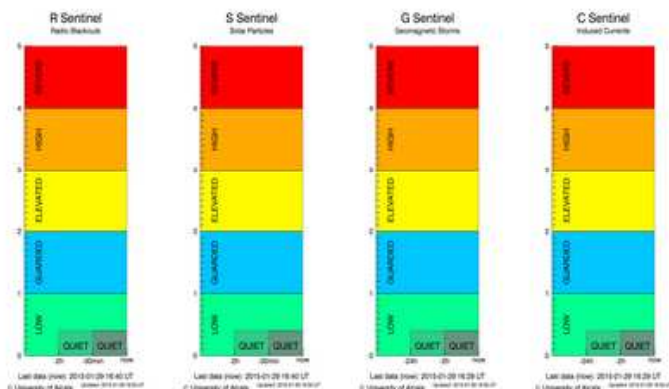
I+D+i

QUIÉNES SOMOS

QUÉ ES LA METEOROLOGÍA ESPACIAL

Condiciones actuales del tiempo espacial

Último informe



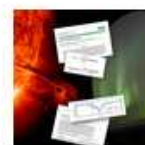
Observación

Visualización de gráficos en tiempo real con los datos más recientes de los observatorios españoles y de otras instituciones colaboradoras de este portal nacional.



Predicción

Acceso a las condiciones de tiempo espacial previstas para las próximas horas en base a los modelos de predicción desarrollados por los equipos de investigación participantes en este portal, prestando especial atención a lo que sucede en España.



Investigación

Reseña de la investigación relacionada con la actividad solar y sus efectos en el entorno terrestre que llevan a cabo los equipos de investigación participantes y acceso a sus publicaciones más recientes.



Saber más

Material de información que ayuda a profundizar en el mundo de la Meteorología Espacial, la actividad solar, el magnetismo terrestre y mucho más.

Entidades participantes

Este portal está siendo financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad a través del proyecto AYA2013-47735-P.



Universidad de Alcalá

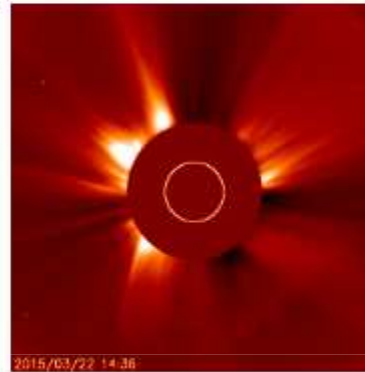


Observación

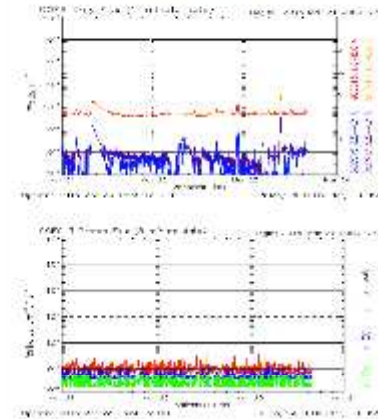
Última imagen disponible del disco solar en 193Å.
Fuente: [AIA/SDO](#)



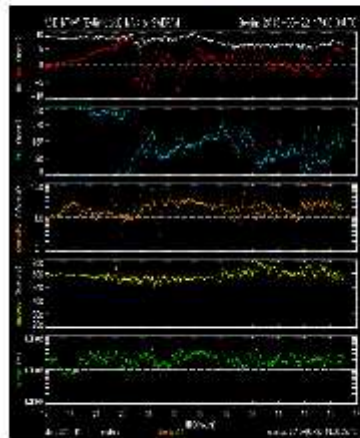
Animación con las últimas imágenes disponibles del coronógrafo C2/LASCO.
Fuente: [LASCO/SOHO](#)



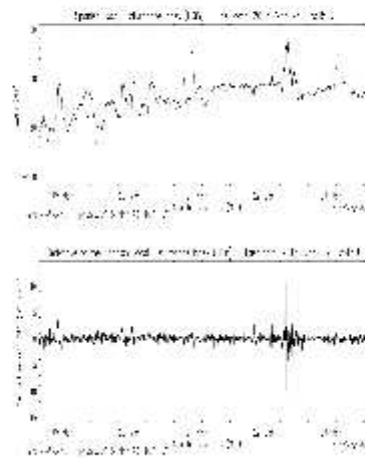
Flujo de rayos X y de protones de alta energía medidos por GOES en tiempo real. Fuente: [NOAA/SWPC](#)



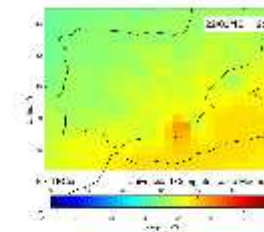
Parámetros del viento solar medidos por ACE en tiempo real. Fuente: [NOAA SWPC](#)



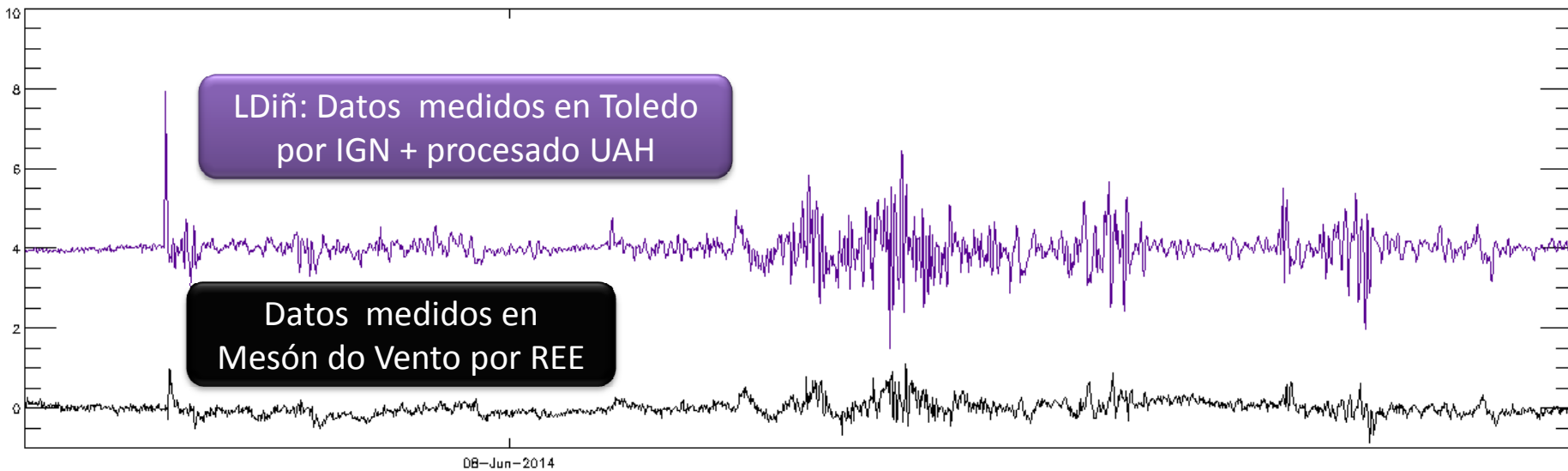
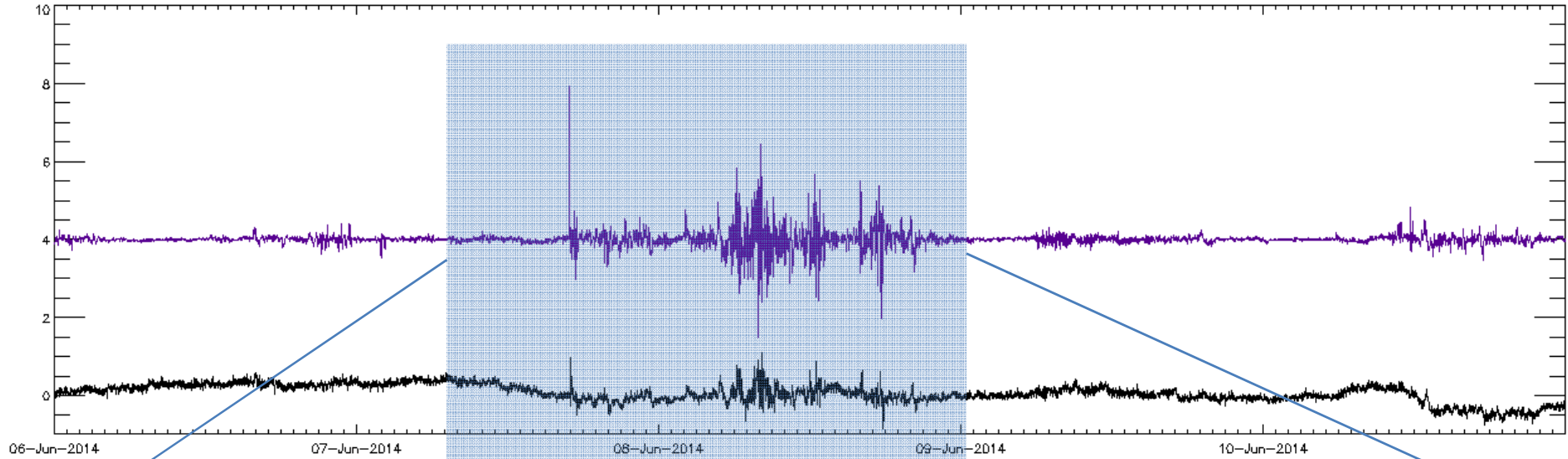
Índice LDiñ, indicador de la actividad geomagnética en España, y su derivada en tiempo real. Fuente: [UAH](#)



Último mapa disponible del estado de la ionosfera en España. Fuente: [UCM](#)



Junio 2014

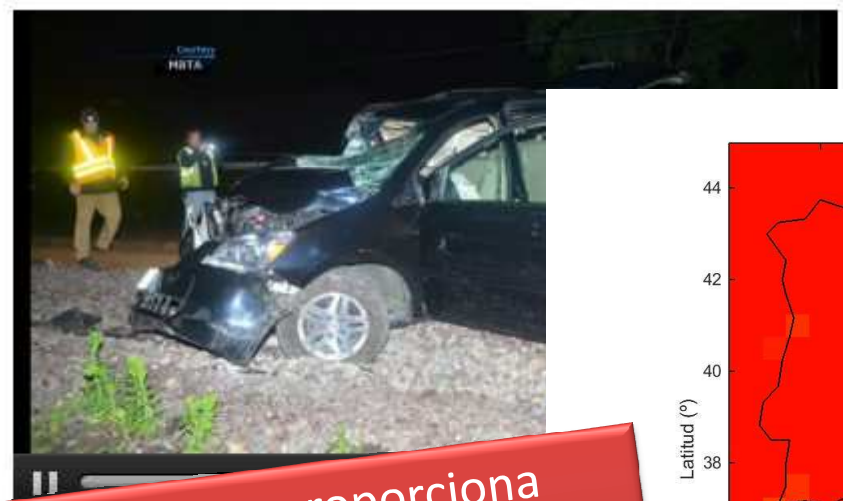


Minivan destroyed after GPS leads driver onto MBTA tracks

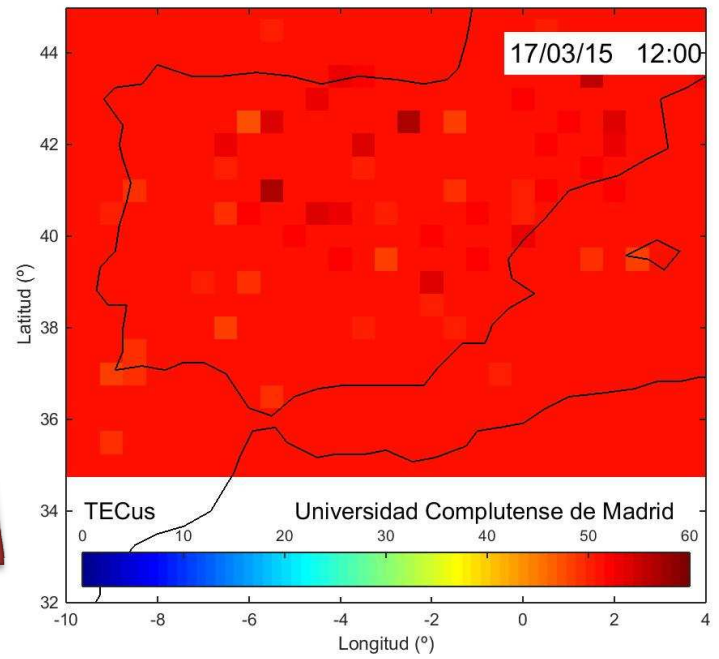
Woman, children escape vehicle stuck on tracks

Published 12:23 PM CDT Jun 20, 2013

NEXT STORY
Crash kills driver, injures 2 others, including 3-year-old



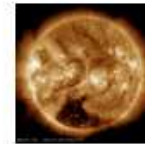
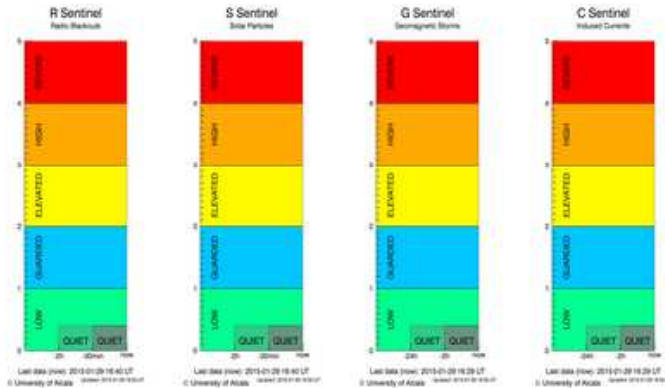
El mapa de la ionosfera proporciona información de gran utilidad, por ejemplo, en el análisis de las causas de un siniestro relacionado con GPS





Condiciones actuales del tiempo espacial

Último informe



Observación

Visualización de gráficos en tiempo real con los datos más recientes de los observatorios españoles y de otras instituciones colaboradoras de este portal nacional.



Predicción

Acceso a las condiciones de tiempo espacial previstas para las próximas horas en base a los modelos de predicción desarrollados por los equipos de investigación participantes en este portal, prestando especial atención a lo que sucede en España.

Entidades participantes

Este portal está siendo financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad a través del proyecto AYA2013-47735-P.



Investigación

Reseña de la investigación relacionada con la actividad solar y sus efectos en el entorno terrestre que llevan a cabo los equipos de investigación participantes y acceso a sus publicaciones más recientes.



Saber más

Material de información que ayuda a profundizar en el mundo de la Meteorología Espacial, la actividad solar, el magnetismo terrestre y mucho más.

Predicción

<p>Predicción de actividad geomagnética severa</p> 	<p>Descripción del producto:</p> <p>El servicio de alerta consiste en una función verdadero/falso: 'verdadero' (rojo) cuando se espera una ΔDst mayor de 50 nT en una hora, falso (verde) en caso contrario. Para más información sobre el producto, consultar Saiz, E., Cid, C., Cerrato, Y.; Forecasting intense geomagnetic activity using interplanetary magnetic field data, Ann. Geophys., 26, 3989-3998, 2008..</p> <p>Usuarios potenciales:</p> <p>Los usuarios de este producto incluyen operadores de compañías eléctricas o de cualquier sistema afectado por corrientes inducidas.</p> <p style="text-align: center;">Enlace a la predicción</p>
<p>Cadencia: Un minuto</p>	<p>Fuente de datos: Componente z-GSM del campo magnético interplanetario procedente del satélite ACE</p>

<p>Predicción de la recuperación de la magnetosfera</p> 	<p>Descripción del producto:</p> <p>Proporciona una estimación del tiempo restante para la recuperación de la magnetosfera tras una tormenta geomagnética intensa, así como la evolución del índice <i>Dst</i> con el tiempo hasta el tiempo en calma. Para más información sobre el producto, consultar Aguado, J., C. Cid, E. Saiz, and Y. Cerrato (2010), Hyperbolic decay of the Dst Index during the recovery phase of intense geomagnetic storms, J. Geophys. Res., 115, A07220, doi:10.1029/2009JA014658.</p> <p>Usuarios potenciales:</p> <p>Los usuarios de este producto incluyen operadores de cualquier compañía afectada por alteraciones del entorno terrestre debidas a campos magnéticos o corrientes inducidas.</p> <p style="text-align: center;">Enlace a la predicción</p>
<p>Cadencia: Un minuto</p>	<p>Fuente de datos: Índice Dst procedente del WDC-Kyoto</p>

Investigación

Selección anual de publicaciones relevantes para SeNMEs

Para ampliar la información sobre las publicaciones de los grupos participantes consultar en los enlaces de los grupos que aparecen en [QUIÉNES SOMOS](#).

2015

- [Evaluation of Precise Point Positioning accuracy under large total electron content variations in equatorial latitudes](#), I. Rodríguez-Bilbao, B. Moreno Monge, G. Rodríguez-Caderot, M. Herraiz, S.M. Radicella, *Advances in Space Research* 4, 55, 605–616.

2014

- [On extreme geomagnetic storms](#), C. Cid, J. Palacios, E. Saiz, A. Guerrero, Y. Cerrato, *Journal of Space Weather and Space Climate* 4, A28.
- [Degradación del posicionamiento de precisión originada por irregularidades de plasma ecuatorial](#), I. Rodríguez Bilbao, B. Moreno Monge, G. Rodríguez-Caderot, M. Herraiz Sarachaga, S. M. Radicella, *Física de la Tierra*, 26, 89-100.
- [Efecto de la tormenta geomagnética del 23 de abril de 2012 en el contenido electrónico total de la ionosfera sobre la región mediterránea](#), M. Rodríguez-Bouza, M. Herraiz Sarachaga, G. Rodríguez-Caderot, S. M. Radicella, *Física de la Tierra* 26 101-114.
- [Libro Blanco: Geomagnetismo y Aeronomía](#), B. De la Morena, M. Herraiz, J.M. Torta, Eds, Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), ISBN: 978-84-938932-2-4.

2013

- [Modeling the recovery phase of extreme geomagnetic storms](#), C. Cid, J. Palacios, E. Saiz, Y. Cerrato, J. Aguado, A. Guerrero, *Journal of Geophysical Research: Space Physics* 118 (7), 4352-4359.
- [Geomagnetic response to solar and interplanetary disturbances](#), E. Saiz, Y. Cerrato, C. Cid, V. Dobrica, P. Hejda, P. Nenovski, P. Stauning,, *Journal of Space Weather and Space Climate* 3, A26.
- [Ionospheric bubbles detection algorithms: Analysis in low latitudes](#), S. Magdaleno, M. Cueto, M. Herraiz, G. Rodríguez-Caderot, E. Sardón, I. Rodríguez, *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics* 95-96, 75-77, doi: 10.108/j.jastp2013.01.011.
- [Progress in space weather modeling in an operational environment](#), I. Tsagouri, A. Belehaki, N. Bergeot, C. Cid, V. Delouille, T. Egorova,, *Journal of Space Weather and Space Climate* 3, A17.
- [Featuring dark coronal structures: physical signatures of filaments and coronal holes for automated recognition](#), J. Palacios, C. Cid, E. Saiz, Y. Cerrato, A. Guerrero, *Proceedings of the International Astronomical Union* 8 (S300), 517-518.
- [NeMars: An empirical model of the Martian dayside ionosphere based on Mars Express MARSIS data](#), B. Sánchez-Cano, S. M. Radicella, M. Herraiz, O. Witasse and G. Rodríguez-Caderot, *Icarus*, 225, 236-247.

2012

- [Can a halo CME from the limb be geoeffective?](#), C. Cid, H. Cremades, A. Aran, C. Mandrini, B. Sanahuja, B. Schmieder, M. Mervielle, L. Rodríguez, E. Saiz, Y. Cerrato, S. Dasso, C. Jacobs, C. Lathuillere, and A. Zhukov *Journal of Geophysical Research: Space Physics* 117 (A11), DOI: 10.1029/2012JA017536.
- [Ionospheric Bubble Seeker: a Java application to detect and characterize ionospheric plasma depletions from GPS data](#), S. Magdaleno, M. Herraiz, S. M. Radicella, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 1719-1727, 10.1109/TGRS.2011.2168965.
- [Characterization of equatorial plasma depletions detected from derived GPS data in South America](#), S. Magdaleno, M. Herraiz, B. A. de la Morena, *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 74, 136-144.
- [Solar and interplanetary triggers of the largest Dst variations of the solar cycle 23](#), Y. Cerrato, E. Saiz, C. Cid, W.D. Gonzalez, J. Palacios, *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics* 80, 111-123.

¿Qué es la Meteorología espacial?



Servicio Nacional de Meteorología Espacial

Home

Contacto



OBSERVACIÓN

PREDICCIÓN

I+D+i

QUIÉNES SOMOS

QUÉ ES LA METEOROLOGÍA ESPACIAL

¿Qué es la Meteorología espacial?

El tiempo espacial es el estado físico y fenomenológico de los entornos espaciales naturales. La disciplina asociada -la Meteorología espacial - pretende, a través de la observación, monitorización, análisis y modelado, varios objetivos: por una parte, comprender y predecir el estado del Sol, de los entornos interplanetario y planetarios, así como de las perturbaciones que les afectan, sean de origen solar o no; por otra parte, analizar en tiempo real y prever los posibles efectos en los sistemas biológicos y tecnológicos.

La definición anterior corresponde a la traducción del término inglés "space weather". Tanto la definición inglesa como su traducción al español fueron resultado de la Acción COST 724 ([ver extracto del Final Report](#)). La definición inglesa fue aprobada oficialmente en 2007 por los representantes de 23 países. La traducción española fue realizada por los científicos españoles participantes en dicha Acción COST. Desde entonces la definición inglesa se ha traducido a numerosos idiomas por científicos de todo el mundo.

En noviembre de 2013, durante la 10ª Semana Europea de la Meteorología Espacial, un gran poster en la Estación Central de Ferrocarriles de Amberes recogía la traducción en 56 idiomas. Esta iniciativa, denominada "El muro de la paz" ("Wall of Peace"), fue apoyada por la Oficina de Asuntos Externos de las Naciones Unidas, ya que, gracias a la ciencia, todos estos lenguajes y culturas han llegado a un acuerdo en la denominación de una misma cosa. Los científicos consiguieron esta definición y, citando a Joseph Rotblat, "trascendieron fronteras geográficas y divisiones ideológicas".

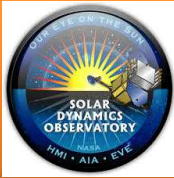
El término meteorología espacial utilizado en SeNMEs no debe confundirse con el estudio de la atmósfera utilizando los datos meteorológicos obtenidos por vehículos espaciales, que comúnmente se designan también como meteorología espacial o meteorología por satélite.

Artículos de divulgación y presentaciones

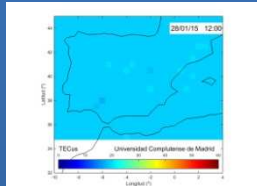
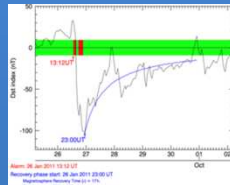
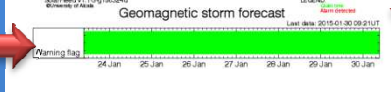


SeNMEs de un vistazo

Datos en tiempo real



Procesado, modelización y análisis de datos



**Servidor
de SeNMEs
@ UAH**



www.senmes.es

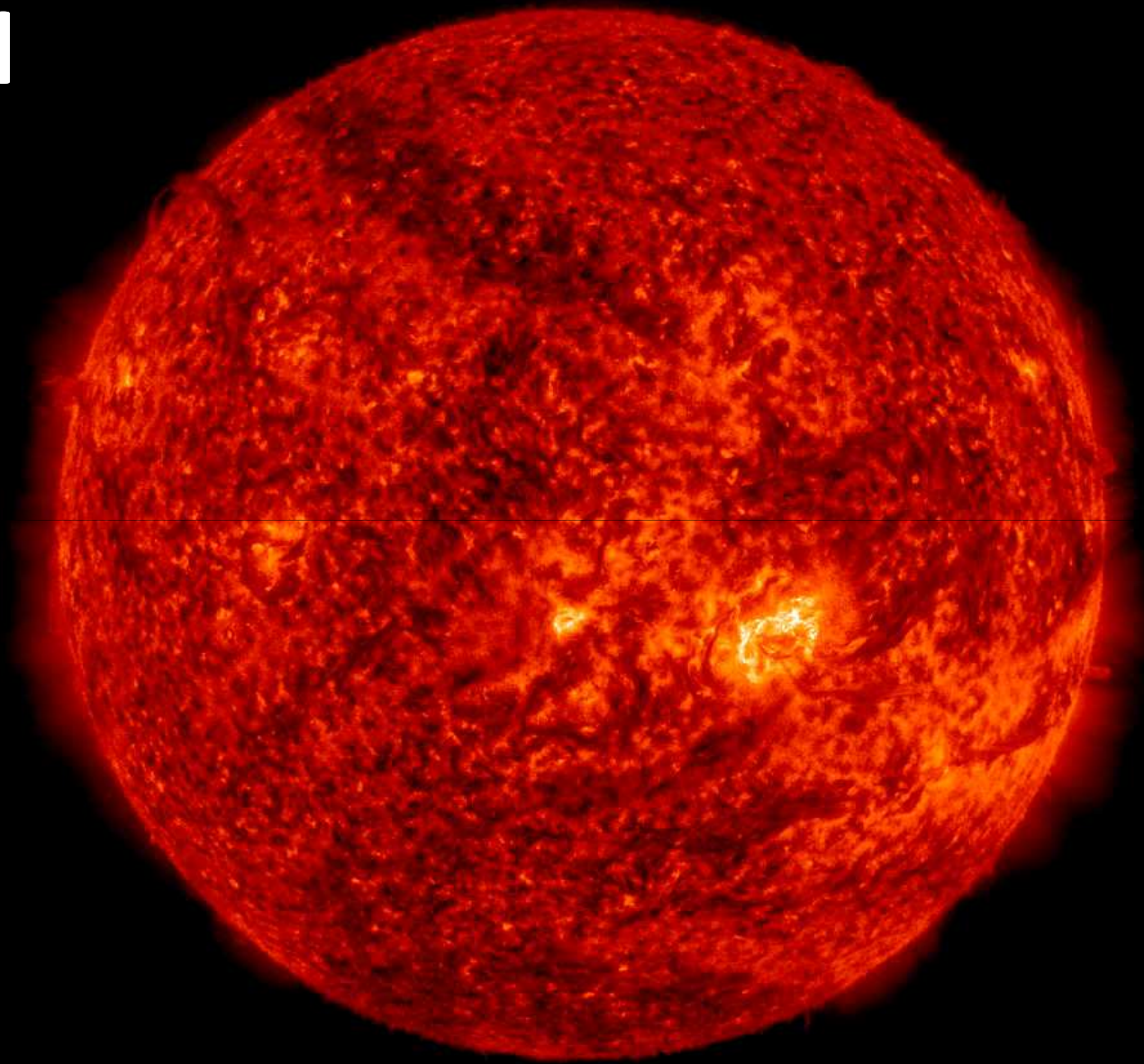


**Almacenamiento
para V&V**

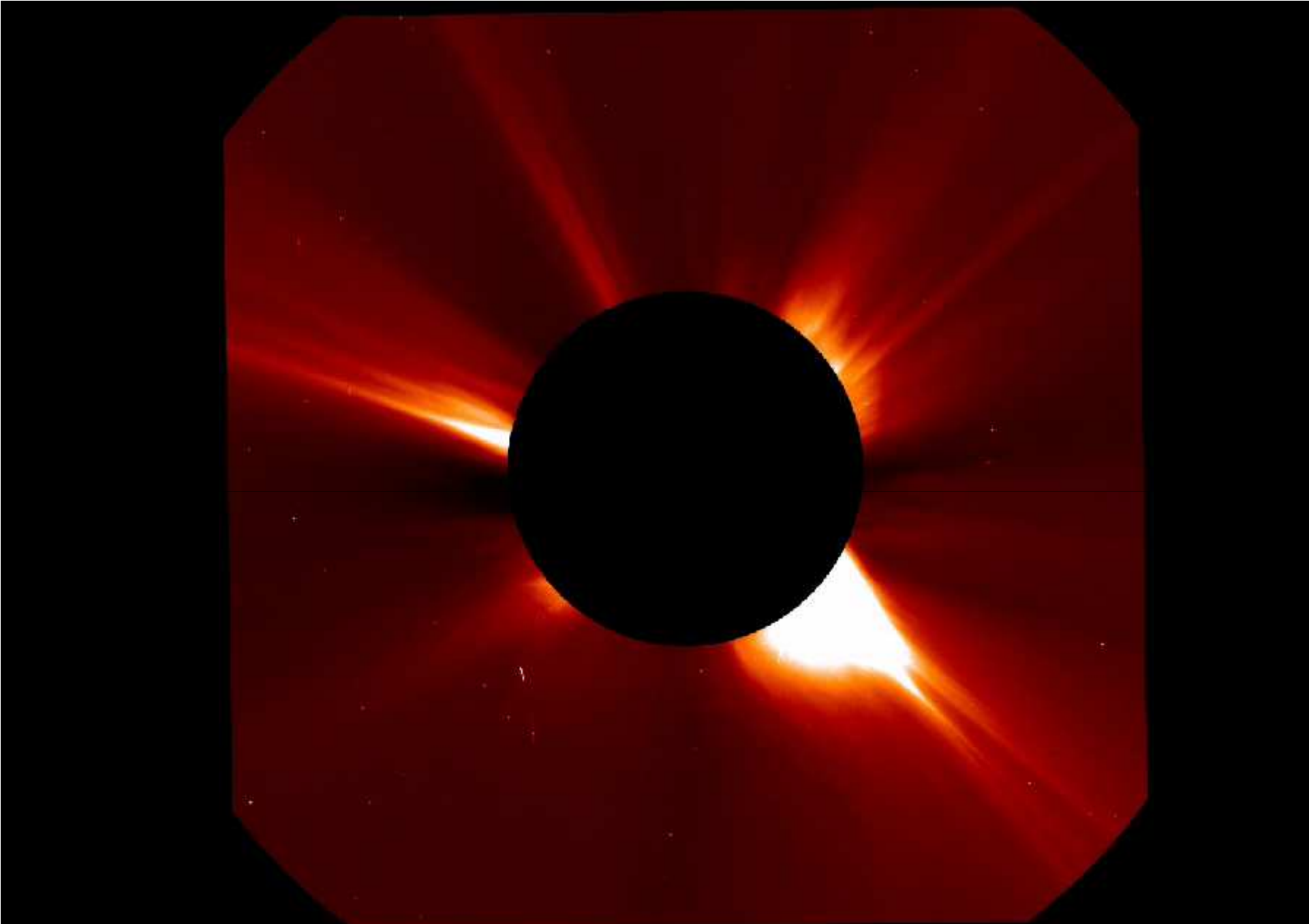
The background of the slide is a photograph of the Aurora Borealis (Northern Lights) in a dark night sky. The aurora displays vibrant green and purple light patterns, with some streaks of light appearing to move across the frame. The overall scene is dark, with the aurora providing the primary source of light and color.

Validando SeNMEs
Tormenta de San Patricio
(17 marzo 2015)

El Sol



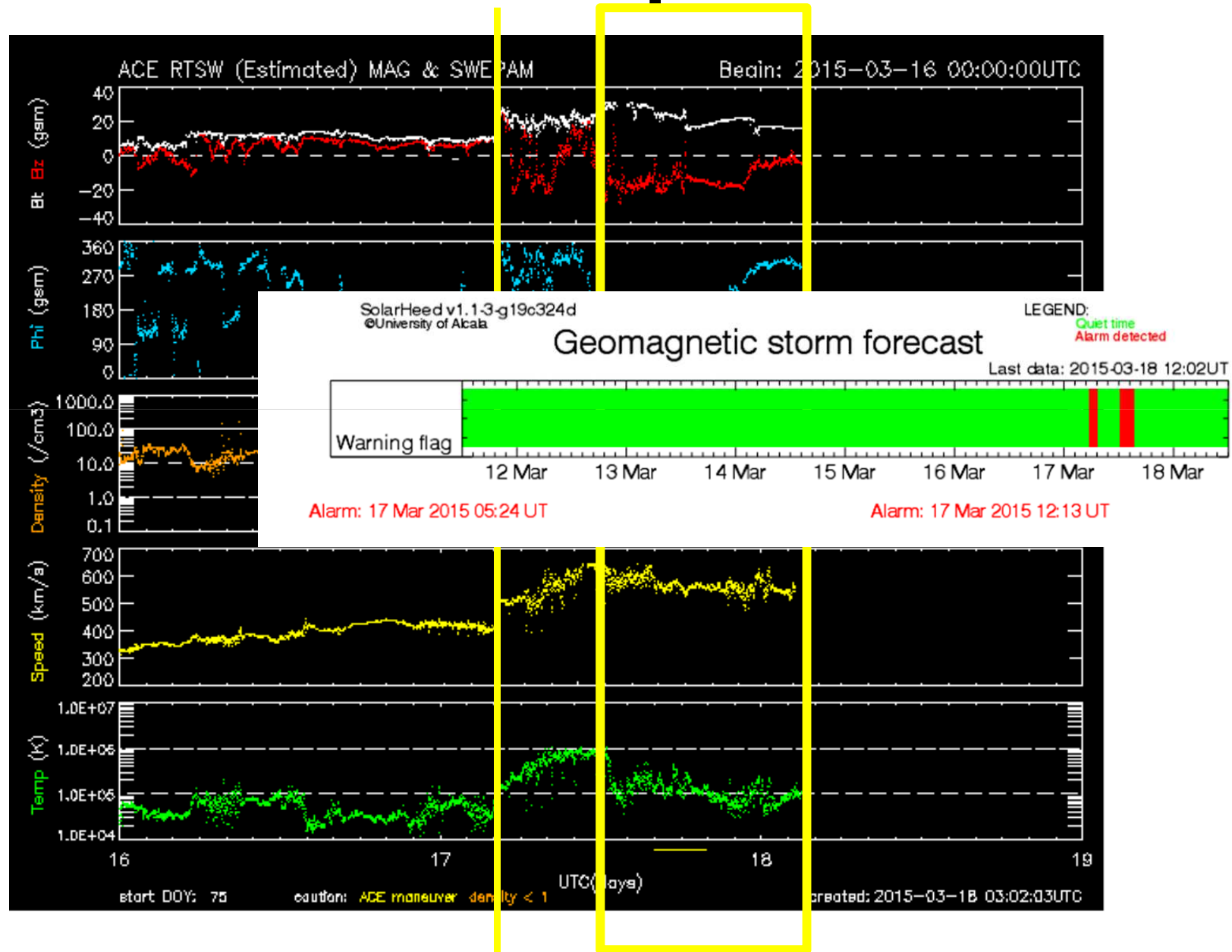
SDO/AIA 304 2015-03-15 00:09:44 UT



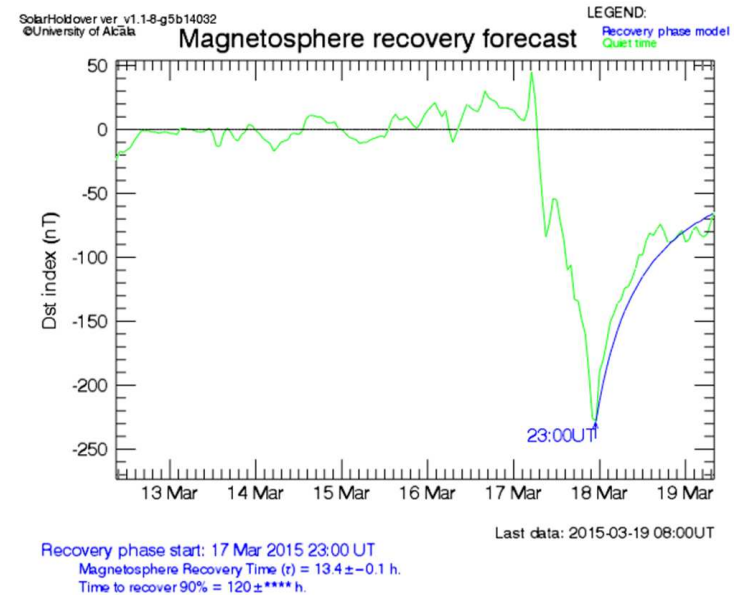
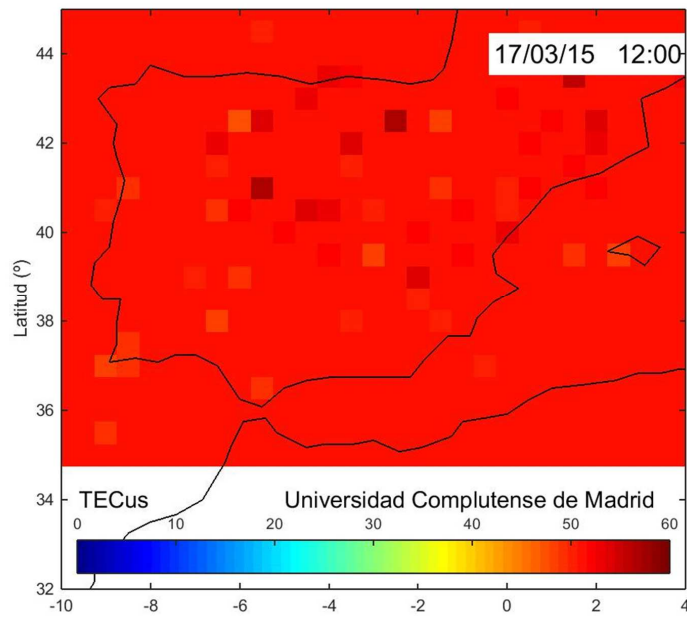
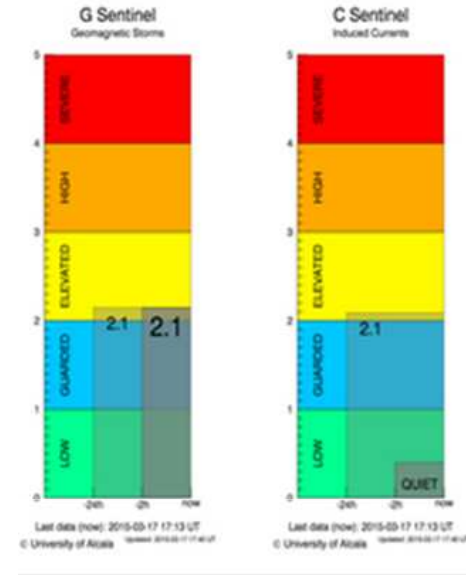
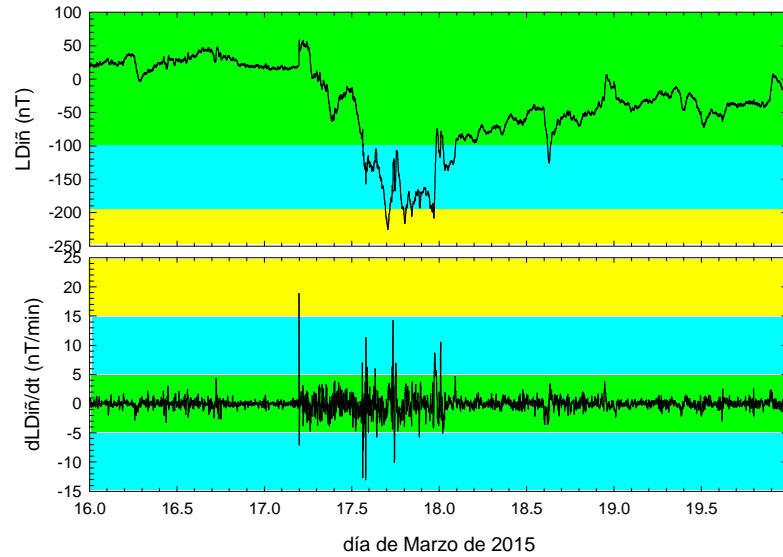
LASCO C2 - 2015/03/11 - 07:00:06Z
AIA 193 - 2015/03/11 - 06:29:54Z

This image shows the Sun's corona as seen through the LASCO C2 coronagraph. The central black disk is the occulting disk used to block the bright light of the solar disk. The corona is visible as a reddish-orange glow, with a prominent bright feature in the lower right quadrant. The image is framed by a black border.

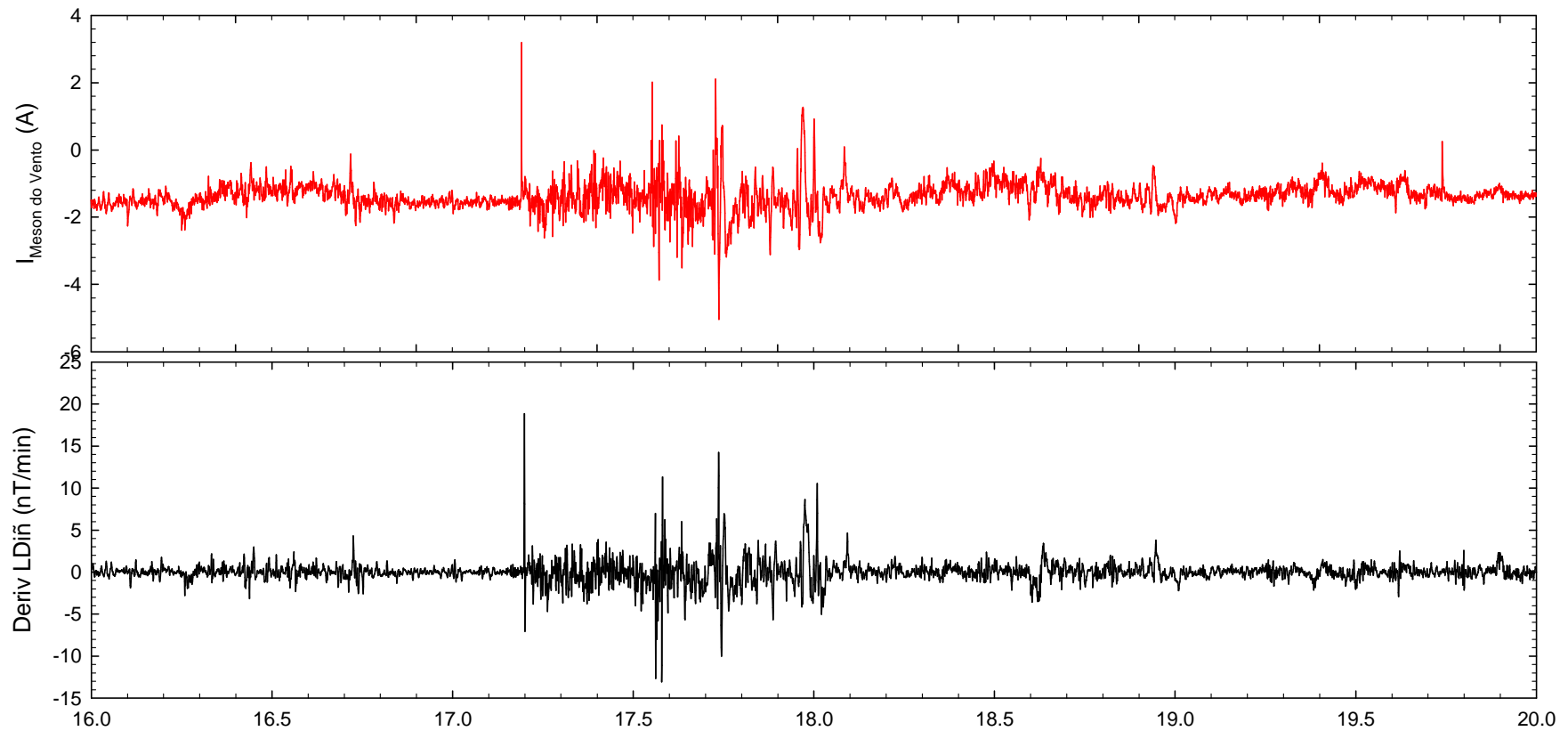
El medio interplanetario



El suelo y la ionosfera



... y las consecuencias



En nombre del equipo de SeNMEs,



De izquierda a derecha: Y. Cerrato, E. Saiz, J. Palacios, G. Rodríguez-Caderot, M. Rodríguez-Bouza, I. Rodríguez-Bilbao, M. Herraiz, C. Cid and A. Guerrero

¡Gracias por su atención!