

# Conclusiones de la II Jornada Técnica sobre Clima Espacial

La jornada técnica celebrada el 29 de mayo de 2012, en la Escuela Nacional de Protección Civil, se organizó con el fin de: *“Describir y analizar el desarrollo del conocimiento del Clima Espacial en España durante el último año, analizar los últimos progresos desarrollados por las instituciones de investigación españolas y europeas sobre sistemas de prevención y alerta ante el desarrollo de tormentas geomagnéticas, poner en común las experiencias, conocimientos y buenas prácticas en materia de prevención y reducción de riesgos”*, tal como se expresaba en la nota informativa de la jornada, en la que se mostraba la preocupación desde el punto de vista de Protección Civil ante este riesgo.

El desarrollo de la jornada permitió tener una visión general sobre el riesgo y la peligrosidad de las tormentas solares sobre la tierra durante el último año. Además, se ha dado a conocer la situación actual de los estudios realizados por distintas instituciones y se han detallado algunos proyectos en desarrollo cuya finalidad es el establecimiento de sistemas de alerta temprana. En estas jornadas, se ha insistido en la necesidad de desarrollar unas adecuadas medidas de actuación y de prevención en caso de emergencia ante los fenómenos derivados de la actividad solar.

Han participado bajo invitación representantes de distintas instituciones y organismos (Universidades, empresas públicas y privadas, y administración pública). El número de invitados ha sido de 80 personas provenientes de las administraciones públicas (Local, Autonómica y Estatal), de empresas privadas posiblemente afectadas por el fenómeno y consultoras que trabajan en este tema.

Tras reflexionar sobre los temas tratados en la jornada, las conclusiones a las que se han llegado:

## AVANCES Y SITUACIÓN DEL CONOCIMIENTO:

1. La actividad **solar** en la segunda mitad de 2011 fue superior a la prevista por la NASA para el presente ciclo 24. La nueva predicción (Mayo 2012) sitúa el máximo de actividad en la primavera de 2013 y le atribuye valores bajos tanto para el número suavizado de manchas solares como para el índice de radiación F10.7.
2. La actividad **geomagnética** que se ha registrado durante estos seis meses se puede considerar moderada-baja. Durante este tiempo no se ha producido ninguna tormenta geomagnética con Ap (índice diario que mide la actividad geomagnética global) superior a 100, valor que señala la presencia de una tormenta severa.
3. No todas las etapas de gran actividad solar que han tenido lugar desde la 1ª Jornada han originado tormentas geomagnéticas. En los cuatro primeros meses de 2012, aunque la actividad solar ha sido notable, sólo en 5 ocasiones el índice Ap alcanzó valores que indican la presencia de una tormenta

# Conclusiones de la II Jornada Técnica sobre Clima Espacial

geomagnética significativa ( $A_p > 30$ ). Ello pone de relieve que el incremento de actividad solar no implica necesariamente la aparición de tormentas geomagnéticas.

4. Los efectos de estas tormentas en los recursos tecnológicos no han sido importantes. Sin embargo, conviene recordar que la tormenta del 25 de octubre de 2011 ( $A_p = 38$ ) afectó a los Sistema EGNOS y WAAS, establecidos para mejorar el servicio GPS.
5. Actualmente el SSA SWE (ESA Space Situational Awareness - Space Weather – SWE) ha establecido un rango de servicios de predicción basado en la experiencia europea y en sus datos. Los objetivos del SSA SWE son, por un lado extender la red de servicios de predicción y por otro, aumentar los grupos de expertos existentes que actualmente se encuentran en Bélgica, Alemania y Noruega.

## PREDICCIÓN DE SITUACIONES Y ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES

6. Los efectos de la actividad solar son muy diversos y afectan a diferentes sectores, por lo que resulta fundamental conocer el escenario real de la interacción entre la actividad solar y el entorno terrestre antes de exponer situaciones alarmistas, a menudo erróneas.
7. Actualmente, la Universidad de Alcalá dispone de un servicio para alertar de posibles alteraciones en el campo magnético de la superficie terrestre. Este servicio, a través de su Web <http://spaceweather.uah.es/> y mediante e-mail ofrece: .
  - (1) la alerta de perturbaciones electromagnéticas importantes en el entorno terrestre.
  - (2) la estimación del tiempo restante para que el campo magnético en la superficie terrestre regrese a su estado habitual.
8. El Observatorio del Ebro e Ingeniería La Salle (Universitat Ramon Llull), han desarrollado un proyecto para la predicción y medición de las corrientes inducidas geomagnéticamente (GICs) en las subestaciones y transformadores AT/AT de la red de 400 KV de Cataluña. El análisis previo ha revelado que el mayor rango de variación del campo geomagnético en el Observatorio del Ebro, que mantienen archivos desde 1910, alcanzó una intensidad de 177 nT/min. Este límite superior es mucho menor que las intensidades que han provocado impactos en redes eléctricas en regiones de latitudes más altas, tales como el apagón de la red del Quebec durante la tormenta de 1989 (que fue de 479 nT/min), aunque otros impactos de importancia en determinadas redes eléctricas han sido observados con niveles inferiores a 100 nT/min. A partir de estos antecedentes el modelo desarrollado prevé campos eléctricos del orden de 0.7 V/Km en esas ocasiones y corrientes de más de 40 A en los neutros de determinados transformadores. La correlación entre los resultados del modelo y

## Conclusiones de la II Jornada Técnica sobre Clima Espacial

las GICs medidas en uno de esos transformadores en ocasión de las tormentas geomagnéticas registradas desde otoño de 2011 es satisfactoria

9. Es importante que los administradores ferroviarios de todos los países, y no solo los situados en latitudes altas, estén preparados para enfrentarse al problema de las corrientes geomagnéticas inducidas (GICs). Existen soluciones técnicas al respecto, pero pueden ser costosas. De ahí la importancia de continuar investigando en este sentido, para conseguir detectar y evaluar adecuadamente el riesgo en cada caso. Por otra parte el “Grupo de Estudios ionosféricos y Técnicas de Posicionamiento Global por Satélite” de la Universidad Complutense, en el que colabora la Estación de Sondeos Atmosféricos “El Arenosillo” del INTA, está analizando la influencia de las perturbaciones ionosféricas en los sistemas de posicionamiento

### LA PROTECCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS CRÍTICAS:

10. Algunos de los estudios que diagnostican la situación de resistencia y la vulnerabilidad de los sistemas que pueden verse afectados por este fenómeno están previstos en los Planes Estratégicos Sectoriales incluidos en el mandato de la Ley 8/2011, sobre protección de infraestructuras críticas.
11. En el ámbito de las tormentas solares, se sugiere la creación de un Grupo de Trabajo liderado por la Dirección General de Protección Civil y Emergencias, con la participación de representantes de los Ministerios del Interior y de Industria, Energía y Turismo, de los operadores de servicios esenciales y del mundo académico, con el fin de proponer recomendaciones preventivas para los titulares de infraestructuras críticas, el establecimiento de un sistema de alerta temprana y protocolos de cooperación con los organismos competentes tanto nacionales como internacionales.

### DESARROLLO DE MEDIDAS PARA MINIMIZAR EL DAÑO.

12. Es muy importante identificar los sectores y las infraestructuras críticas que puedan verse afectadas, con el fin de realizar un análisis técnico que permita evaluar su impacto. A partir de ahí lo más eficaz, excepto casuística muy particular, es la protección y la disposición de sistemas redundantes que no se vean afectados de la misma forma por los fenómenos que podemos identificar como ‘clima espacial’.
13. Las tecnologías de radio cognitiva permiten minimizar los efectos de perturbaciones mediante el uso dinámico tanto del espectro radioeléctrico como de los sistemas de modulación, permitiendo mantener comunicaciones hasta que no exista ningún tipo de comunicación electromagnética posible. Mediante esta tecnología se puede disponer de equipos robustos frente a las perturbaciones, al menos en varios órdenes de magnitud mejores a los actuales.
14. El INTA, como institución dedicada al I+D en el sector espacial investiga la tolerancia a la radiación de componentes electrónico y materiales; desarrolla

## Conclusiones de la II Jornada Técnica sobre Clima Espacial

nuevas herramientas para la monitorización en tiempo real del entorno; participa en instrumentos científicos de observación solar (Solar Orbiter/PHI, IMAX/SunRISE).; desarrolla pequeñas plataformas con sensores de radiación embarcados y abiertas a la industria espacial, y realiza observaciones cada 15 minutos de la ionosfera desde la Estación de Sondeos Atmosféricos "El Arenosillo", la más al suroeste de Europa.

En general, este encuentro ha propiciado el contacto entre las personas que mejor conocen el fenómeno y algunas empresas que están ajustando sus sistemas tecnológicos con el fin de minimizar los posibles efectos derivados de la actividad solar, y así asegurar el normal funcionamiento de la vida cotidiana.

En el desarrollo de la jornada se ha constatado, como así queda reflejado en estas conclusiones, los avances realizados por los científicos en la identificación de los riesgos el análisis de previsiones y la mejora en la transmisión de la información como lo demuestra el hecho que a raíz de la organización de la anterior jornada, los dos observatorios geomagnéticos en España ponen en tiempo real en sus respectivas páginas webs sus datos de observación.

Como resultado práctico e inmediato de las sesiones, se decidió la institucionalización de estas jornadas. En principio se organizaría un encuentro anual durante las épocas de máxima actividad solar espaciando en el tiempo su organización cuando la actividad solar sea menor, para lo que la Dirección General de Protección Civil y Emergencias, en colaboración con las entidades que han trabajado en estas jornadas, organizaran en años sucesivos nuevas convocatorias de puesta en común de los análisis y datos obtenidos.