

Auroras y los primeros pronósticos en la Meteorología espacial

Entrada en el blog de GAME publicada el 14 de febrero de 2017

FUENTE: <http://blog.meteorologiaespacial.es>

A mediados del siglo XVIII, poco se sabía de la naturaleza de la meteorología espacial. El descubrimiento de las perturbaciones magnéticas era relativamente nuevo, y nadie sabía explicar este fenómeno inusual. Sin embargo, algunos científicos pioneros avanzaron en la comprensión de las conexiones entre las auroras y las mediciones magnéticas, haciendo posible el primer pronóstico de meteorología espacial.

Las auroras habían sido observadas manteniéndose enigmáticas durante siglos teniendo las primeras referencias de ellas en dibujos en cuevas o su mención en las escrituras chinas alrededor de 2600 a.C. Ciertos primeros relatos escritos son de filósofos griegos de alrededor del 450 a.C. Aristóteles hizo uno de los primeros intentos de explicar la aurora al considerarla dentro del marco de su teoría de cuatro elementos (tierra, agua, aire y fuego), donde especula que la aurora era aire ardiendo que se incendió al elevarse demasiado.



Imagen izquierda: Cueva-pinturas de Cromañón. Ese “macaroni” puede ser la representación más temprana de la aurora (30.000 A.C.) / Imagen derecha: Dibujo temprano de la aurora, representado como velas en el cielo, Año 1570. Crédito: Biblioteca de Crawford, Observatorio Real, Edimburgo.

La aurora figura muy prominentemente en la mitología y el folclore de las culturas escandinavas tempranas. En los tiempos medievales se veía a menudo como un precursor del desastre o la guerra. En los años 1600, Galileo Galilei fue uno de los primeros en usar el término “Aurora Borealis” y también especuló que el aire a veces se elevaría lo suficiente para reflejar la luz del sol y producir la aurora.

Mucho más interés se generó en el fenómeno de la aurora por grandes exhibiciones de auroras acontecidas en 1716. Edmund Halley publicó un artículo en el que se describía la apariencia de las luces que se veían en el aire, donde observa y especula sobre su causa. Halley desarrolló su teoría conectando tres piezas de información: 1) Las formas aurorales parecen verticales, pero menos perpendiculares cuanto más al sur; 2) la aurora es vista con mayor frecuencia en tierras del norte y nunca cerca del ecuador; y 3) el dipolo del campo magnético alrededor de una esfera.

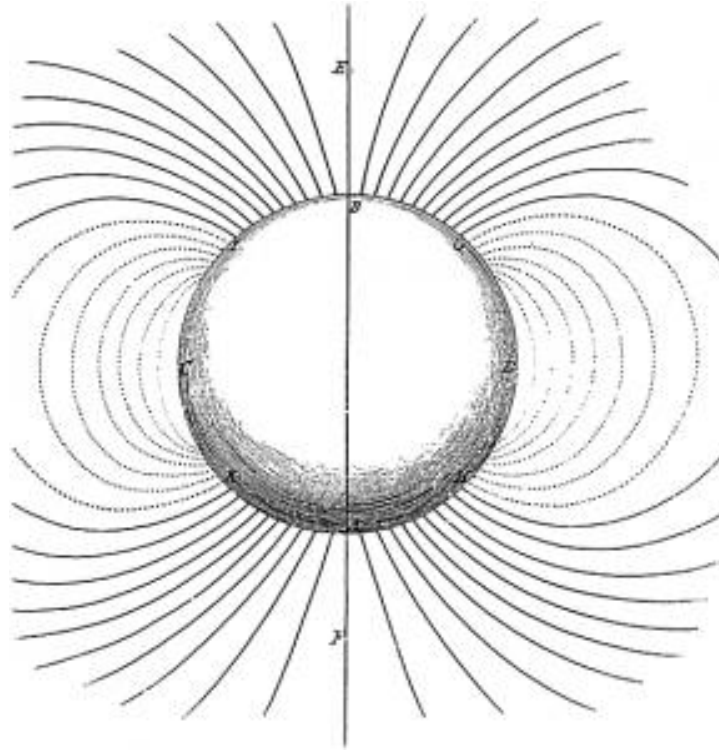


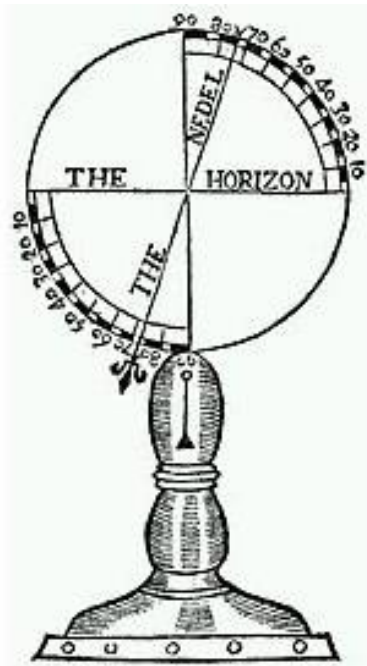
Ilustración de Edmund Halley del campo magnético de la Tierra. Esto llevó a Halley a concluir que la sustancia que producía la aurora era de algún modo, magnética (Halley, 1716).

En su teoría, la aurora era una luz de vapor magnético que de algún modo se filtraba desde el interior de la Tierra cerca de los polos y sería guiado por el campo magnético, haciendo de Halley el primero en conectar el fenómeno de la aurora con el campo magnético (*geomagnético*) de la Tierra.

Otros dieron explicaciones diferentes; La opinión popular de por aquel entonces era que la aurora era una señal de Dios indicando que el juicio estaba cerca. Aunque había mucha especulación, a mediados de los años 1700, la naturaleza y causa de la aurora era todavía un misterio sin esclarecer de forma científica.

Un hito en el estudio del magnetismo de la Tierra fue la publicación de “De Magnete” de William Gilbert, en 1600, considerado por muchos como el comienzo de la ciencia moderna. El libro fue ciertamente el comienzo de la ciencia del estudio del magnetismo terrestre. Gilbert se dispuso a aprender todo lo que pudo acerca del magnetismo, a través de libros, experimentos, y observaciones (*un enfoque que marcó un cambio de la mentalidad de “creer en el experto” que prevaleció en la Edad Media*).

Uno de los experimentos de Gilbert fue el estudio de cómo las agujas magnetizadas se comportaron alrededor de un imán. Señaló que reprodujeron el comportamiento de agujas reales de la brújula, no sólo apuntando hacia los polos, sino también inclinado hacia abajo en un ángulo que dependía de la distancia de los polos (*esta inclinación de las agujas de la brújula habían sido descubiertas por Robert Norman en 1581*).



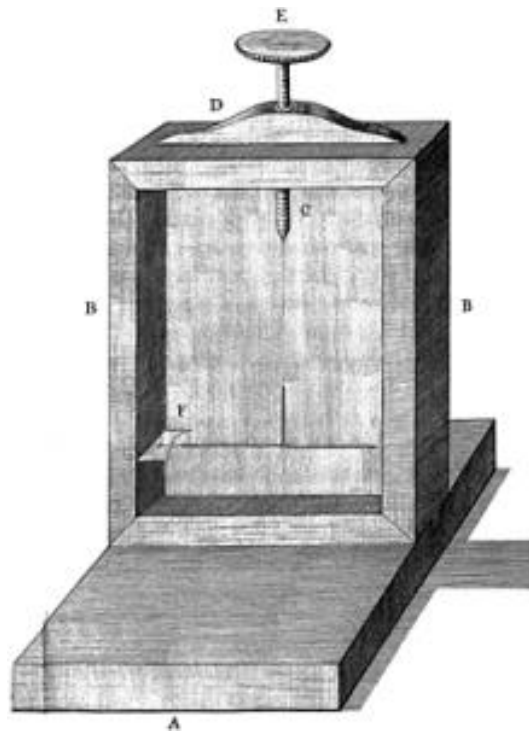
En 1576, Robert Norman, fabricante de brújulas inglés midió ese ángulo de inclinación de una aguja magnética, instalando una de ellas con un eje horizontal, en lugar de con un eje vertical, como se solía hacer.

Los experimentos de Gilbert le llevaron a concluir que la Tierra misma era un imán gigante, una idea revolucionaria de la época como la direccionalidad de la aguja de la brújula se había atribuido previamente a otras fuentes (*por ejemplo, la atracción de la Estrella del Norte o estrella polar*) Gilbert acababa de declarar a la Tierra un gigante imán permanente, e incluso que el campo magnético de la Tierra tenía una naturaleza dinámica.

Además, en 1724, George Graham, un relojero británico y miembro de la Royal Society, notó rápidos cambios en la declinación magnética, tanto como medio grado en pocas horas (*posiblemente fuera la primera detección y observación de tormentas magnéticas*). Había por entonces una evidencia creciente de que el campo magnético de la Tierra tenía perturbaciones en escalas de tiempo bastante cortas. Poco después, en 1741, se hizo un descubrimiento crítico por Olof Hiorter, un astrónomo sueco, que, trabajando con Anders Celsius sobre el estudio de las variaciones magnéticas, publicó un artículo con la siguiente observación desde el 1 de marzo de 1741: “*Se ha encontrado un movimiento de la aguja magnética que merece la atención y la maravilla de todos. ¿Quién podría haber pensado que la aurora y el imán tendría una conexión, y que la aurora, cuando alcanzó su elevación más alta... podría, en pocos minutos, causa desviaciones considerables de unos pocos grados enteros en la aguja magnética?*”.

En este trabajo, había dos líneas de estudio independientes, la aurora y las variaciones magnéticas, que se unieron entre sí por primera vez. Celsius también participó en la coordinación de una de las primeras observaciones científicas geográficamente separadas con nada menos que George Graham. La idea era determinar si las variaciones magnéticas que observaron se debían a efectos locales o a algo más grande. A través de su cooperación, pudieron confirmar que la aurora, que sabían que aparecía y

se formaba en grandes áreas, estaba produciendo variaciones magnéticas en áreas amplias, en al menos un caso, simultáneamente en Londres y Uppsala, Suecia.



Dispositivo del siglo XVIII (consiste en una aguja magnética suspendida de un hilo) utilizado para medir las perturbaciones magnéticas.

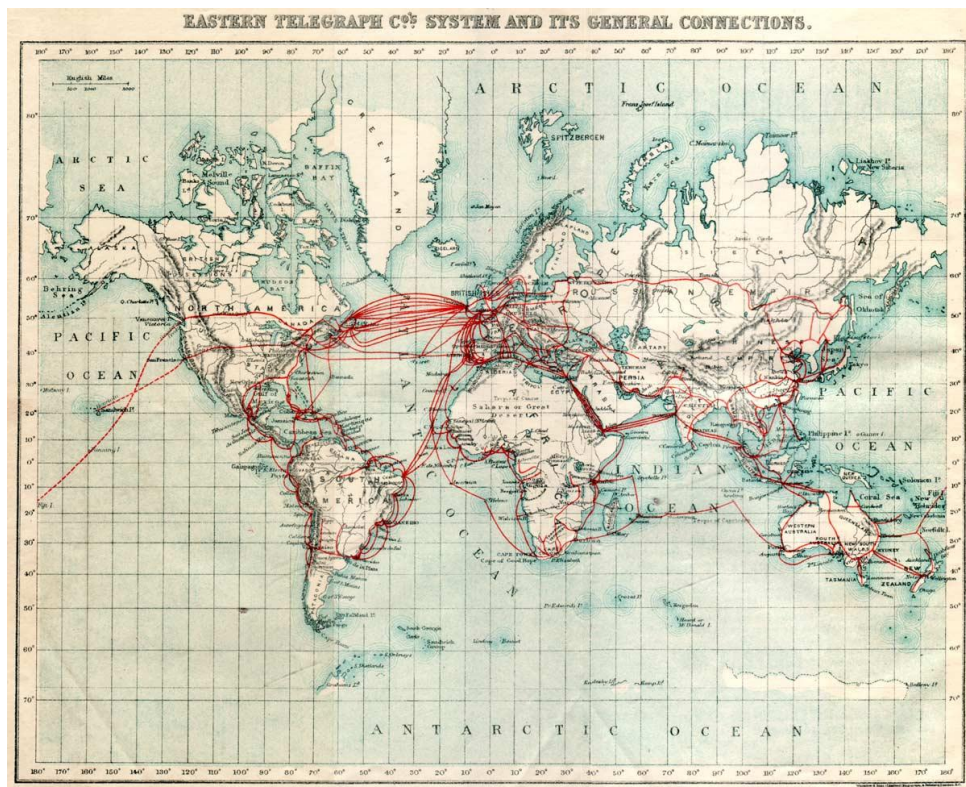
Gracias a este trabajo conjunto, quedó establecido el primer escenario de pronóstico de meteorología espacial, el cual realizó por primera vez el astrónomo y matemático sueco Pehr Wargentin, que hizo la siguiente observación el 28 de febrero de 1749, a las 4 de la tarde: “*Vi que la aguja saltó hacia el oeste la mitad de un grado. De inmediato predije, Sr. Ekström debemos esperar la aurora esta tarde*”; y esto realmente sucedió. Así, la primera predicción de meteorología espacial (*de aurora visible*) fue realizada por Pehr Wargentin, habilitada obviamente por los esfuerzos pioneros de Graham, Celsius, y Hiorter, y que llevó a la vinculación de dos fenómenos no relacionados (*en el momento*).

Y todo esto ocurría años antes de otra conexión con otro campo de estudio entonces no relacionado, el de las manchas solares. Por eso cabe mencionar a otro honorable de los pioneros del pronóstico en meteorología espacial, en este caso, con un salto de más de 100 años entre el pronóstico verbal de Pehr Wargentin, y el pronóstico posterior, que en este caso fue publicado y dirigido a los efectos solares sobre la tecnología, a cargo de William Ellis, del Observatorio Real en Greenwich (RGO) en el año 1879. Quien en 1871 fue promovido y trasladado a su petición al departamento magnético y meteorológico, donde trabajó en la relación entre el magnetismo terrestre y las manchas solares.



Aurora Borealis Frederic Edwin Church, 1865.

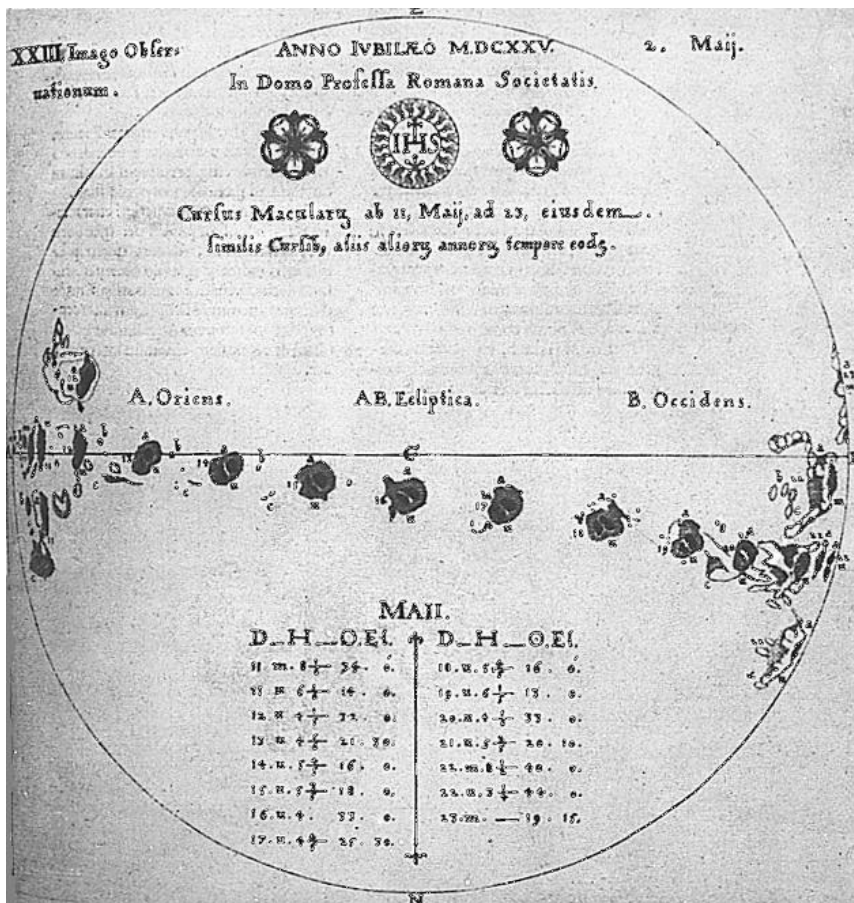
William Ellis sabía muy bien que las perturbaciones geomagnéticas podían causar problemas con el telégrafo eléctrico provocando anomalías en su funcionamiento, y ocasionalmente, las tensiones inducidas podían ser lo suficientemente grandes para causar descargas eléctricas a los operadores.



The Eastern Telegraph Co. System (1901) y sus conexiones generales. Gráfico de las rutas de cable submarino de telégrafo, que muestra el alcance global de las telecomunicaciones en los principios del siglo 20. Crédito: A.B.C. Telegráfica Código 5ª Edición, a través del Atlántico-cable.

Así que en 1879, cuando el número de manchas solares empezaba a elevarse hacia el pico del ciclo solar 12, Ellis escribió una nota corta al Diario de la Sociedad de Ingenieros Telegráficos y Electricistas (*volumen 8, página 214*) en la que informó a la comunidad telegráfica de que las manchas solares están correlacionadas con la actividad auroral y magnética, y que el siguiente ciclo de manchas solares alcanzaría un máximo en 1882 (*el máximo real fue en 1884*). Señaló que en los últimos años había poca actividad magnética y que la tecnología telegráfica había dado un giro hacia aparatos aún más sensibles y, por lo tanto, se preguntaba si alguno de los nuevos aparatos, poseía tal peculiaridad en su principio o construcción que los hiciera más propensos que las formas más antiguas a ser perturbados temporalmente o interferidos por las corrientes terrestres.

Por fin, se empezaban a descifrar verdaderamente los secretos de las tormentas magnéticas (*un término que no existía en el momento, utilizado por primera vez por Alexander von Humboldt en 1808*); estos acontecimientos que interrumpieron por primera vez la red de telégrafos a mediados del siglo XIX y que hoy en día pueden afectar a numerosos sistemas de ingeniería en la Tierra y en el espacio, y, por ende, a nuestra sociedad moderna.



El paso de un grupo de manchas en el disco solar, entre el 11 y el 23 de mayo de 1625. © Observatorio de París.

Fuentes y referencias:

- Ellis, William (1879). Note on Earth Currents, *Journal of the Society of Telegraphic Engineers*, Volume 8, p. 214.
- Ellis, William (1891). Earth-Currents and the Electric Railway, *Nature*, Vol. 44, pp. 127-128.
- Bennett, A., and R. Kaye (1792), *A new suspension of the magnetic needle, intended for the discovery of minute quantities of magnetic attraction*, *Philos. Trans. R. Soc. London*, 82, 81
- Brekke, A., and A. Egeland (1994), *The Northern Lights*, Grondahl Dreyer, Oslo.
- Eather, R. H. (1980), *Majestic Lights*, AGU, Washington, D. C
- Gellibrand, H. (1635), *A Discourse Mathematical on the Variation of the Magneticall Needle*, William Jones, London.
- Gilbert, W. (1600), *De Magnete*, Peter Short, London.
- Graham, G. (1725), *An account of observations made of the variation of the horizontal needle at London, in the latter part of the year 1722, and beginning of 1723*, *Philos. Trans. R. Soc. London*, 33, 96.
- Halley, E. (1716), *An account of the late surprising appearance of lights seen in the air*, *Philos. Trans. R. Soc. London*, 29, 406.
- Hiorter, O. (1747), *Von den mannigfaltigen veränderungen der magnetnadel*, *Sven. Vetenskapsakad. Acad. Handl.*, 9, 30–36.
- Norman, R. (1581), *The New Attractive*, London.
- Siscoe, G. (1978), *An historical footnote on the origin of 'aurora borealis'*, *Eos Trans. AGU*, 59, 994.
- Wargentín, P. (1750), *Wargentins beobachtungen an der magnetnadel*, *Sven. Vetenskapsakad. Acad. Handl.*, 12, 54–59.
- Cade, W. B., III (2013), *The First Space Weather Prediction*, *Space Weather*, 11, 330–332, doi:10.1002/swe.20062.
- - De Magnete: <http://www.new-science-theory.com/william-gilbert-de-magnete.pdf>
 - Ancient Greek philosophers: www.studyingreece.edu.gr/index.php/ancient-greek-philosophers
 - The Philosophical Transactions of the Royal Society of London
 - <https://sunearthday.nasa.gov/discoveries/index.php>
 - Centro de Vuelo Espacial Goddard de la NASA investigación y desarrollo para contenidos de la Historia de la meteorología espacial.