

ELS CORRENTS TEL·LÚRICS A L'OBSERVATORI DE L'EBRE

J. Oriol Cardús

Observatori de l'Ebre

Paraules clau: *Corrents tel·lúrics, Observatori de l'Ebre, Landerer.*

Earth currents at the Ebro Observatory

Summary: After some notes on the beginnings of the Earth-current's studies, the relevance of the work done at the Ebro Observatory is explained. Ends with a short comment on the observations on Earth-currents done at Tortosa at the end of the last century by J. J. Landerer.

Key words: Earth-currents, Ebro Observatory, Landerer.

L'existència de corrents elèctrics que circulen naturalment a l'escorça de la Terra es va postular tant bon punt es van conèixer les lleis de la inducció electromagnètica i les relacions existents entre magnetisme i electricitat. Sembla que ja Faraday al formular les lleis de la inducció va creure en l'existència d'aquests corrents i va intentar demostrar la seva realitat malgrat el fet de no poder-les detectar a causa de la poca sensibilitat dels instruments de què disposava en aquell temps (ROONEY, 1939: 270).

Bosler, en el tractat d'Electricitat Atmosfèrica i Terrestre (BOSLER, 1924) atribueix la descoberta d'aquests corrents a les pertorbacions que es van observar en les línies telegràfiques. En un principi aquestes estaven compostes de dos fils, un d'anada i un de retorn i ben aviat es va veure que era possible suprimir el fil de retorn aprofitant la conductivitat de la terra. Aquesta modificació va ser la causa de la descoberta dels corrents tel·lúrics naturals car aviat es van notar pertorbacions en les comunicacions telegràfiques, que apareixien més o menys ocasionalment; es prou convincent l'article de Barlow (BARLOW, 1849) en què afirmava que les pertorbacions a les línies telegràfiques coincidien sempre amb tempestats magnètiques. Aquesta coincidència quedà ben confirmada amb les grans pertorbacions, que en alguns llocs arribaren a interrompre les comunicacions telegràfiques, coincidents amb la gran tempesta magnètica del setembre de 1859. El mateix Bosler fa notar que els anys 1948 i 1859 són anys de gran activitat solar i ja era coneguda l'estreta relació que hi havia entre l'activitat del Sol i l'activitat magnètica.

Hi ha doncs en l'estudi dels corrents tel·lúrics un primer període en el qual el treball es fa pels serveis telegràfics que volen assegurar la fiabilitat de les seves instal·lacions, i un segon període en que s'instal·len observatoris dedicats a aquest estudi. Si el primer període

queda marcat per la seva fragmentació i pels resultats, a vegades contradictoris, el segon representa l'estudi sistemàtic i a llarg termini d'un fenomen natural amb relacions estretes amb els estudis de magnetisme i de l'activitat solar.

Al Congrés de París sobre Electricitat de l'any 1881 es va recomanar l'estudi fent servir les línies telegràfiques. Entre les nacions que van seguir aquesta recomanació podem mencionar els treballs fets a França (1883 i 1884) comparant els resultats entre dues línies entre París i Nancy, aèria l'una i soterrada l'altra, que tenien diferent recorregut. Hi ha també les observacions fetes a Alemanya, també amb dues línies, entre Berlín i Torn i de Berlín a Dresden, estudiades per Weinstein.

Com que les observacions fetes amb les línies telegràfiques eren necessàriament fragmentàries ja que el servei tenia prioritat sobre la investigació, era natural que en alguns llocs es decidissin a establir estacions per a l'observació dels corrents tel·lúrics. Probablement, la primera d'aquestes instal·lacions experimentals va ésser la d'Anglaterra l'any 1865 (anterior al Congrés de París) per G. Airy: tenia al principi dues línies que unien Greenwich amb Dartford i amb Croydon. La primera d'uns 16 Km i l'altra d'uns 13 Km; formaven entre elles un angle d'aproximadament 107° . Aquesta instal·lació va funcionar de la primavera de 1865 fins al final de 1867. Es va fer una segona instal·lació, també a Anglaterra, i va entrar en servei l'any 1881: contava igualment de dues línies amb preses de terra separades uns 4 i 5 Km i formant un angle d'uns 96° . L'any 1891 l'electrificació industrial va fer completament impossible de continuar els treballs.

En bona probabilitat es pot considerar que el primer observatori destinat a l'estudi dels corrents tel·lúrics és l'establert l'any 1892 a Parc Saint-Maur, a prop de París, per T. Moureaux. S'hi van instal·lar 3 línies, les dues primeres, en direccions perpendiculars a l'Est i al Sud de l'Observatori, tenien una longitud de prop de 15 Km cada una i estaven destinades al registre dels corrents tel·lúrics; la tercera era un circuit tancat que servia per estudiar els corrents induïts per les variacions del camp magnètic. Va estar en funcionament fins l'any 1897 en què la contaminació elèctrica industrial va obligar a interrompre el treball tal com ja havia passat a Anglaterra.

A principis del segle XX es va fundar l'Observatori de l'Ebre a Roquetes, petita ciutat propera a Tortosa. La seva finalitat era l'estudi de les relacions entre l'activitat solar i els fenòmens geofísics, especialment el geomagnetisme, l'electricitat atmosfèrica i terrestre i la sismologia. El seu fundador, el P. Ricart Cirera, va visitar diversos observatoris europeus abans de formular el seu projecte d'observatori i va passar un cert temps a l'Observatori de Parc Saint-Maur. No té, doncs, res de particular que s'interessés pels estudis sobre els corrents tel·lúrics recentment interromputs en aquell observatori. A l'Ebre va introduir l'estudi dels corrents tel·lúrics al mateix temps que els de magnetisme. La instal·lació (GARCIA MOLLÀ, 1909) era de dues línies amb preses de terra situades l'una cap a l'est i l'altra cap al sud de l'Observatori. La primera tenia un distància entre les preses de terra de 1.420 m i la segona de 1.280 m. L'angle entre les dues línies era de $87^\circ 21'$. L'any 1911 es va modificar lleugerament la línia cap a l'Est i va quedar amb una distància entre les preses de terra de 1.415 m i l'angle que formava amb la línia cap al Sud va passar a $90^\circ 30'$ (*Boletín Mensual del Observatorio del Ebro*, 1911).

El registre continu es feia per mitjà de galvanòmetres Deprez-D'Arsonval semblants als de Parc Saint-Maur. Els registres obtinguts a l'Ebre comprenen de l'any 1910 fins al juliol de 1973 en què la posada en marxa de l'electrificació dels trens de Barcelona a

València i Andalusia va obligar, com ja havia passat en altres llocs, a la supressió d'aquests estudis. Va ser una llàstima aquesta interrupció perquè els registres de l'Ebre eren la sèrie més llarga de tot el món.

No és aquest el lloc per explicar els resultats científics que la comunitat internacional ha tret de l'estudi de les dades de l'Ebre; sí que creiem, però, convenient indicar algunes aportacions significatives a aquest estudi.

En primer lloc cal remarcar la longitud mitjana de les línies a l'Ebre, poc més d'1 Km comparades amb les angleses i franceses d'uns 15 Km i especialment amb les alemanyes estudiades per Weinstein que eren de 120 i de 206 Km. Era aquesta una qüestió molt problemàtica en els primers estudis ja que les línies curtes donaven perturbacions importants que feien quasi impossible l'estudi mentre que les línies llargues tenien la dificultat del seu manteniment. Les perturbacions de les línies molt curtes es donaren especialment pels fenòmens de polarització local de les preses de terra que causen diferències de potencial entre els elèctrodes. La longitud relativament curta de l'Ebre, acompanyada d'unes bones preses de terra, va possibilitar uns registres fiables. No creguem, però, que els resultats de l'Ebre fossin acceptats fàcilment. Hi havia, al principi, serioses reserves. No fou fins que es feren comparacions entre els resultats de l'Ebre i els obtinguts amb les línies molt llargues de Berlín, que es consideraven les més fiables, que es va acceptar la possibilitat d'obtenir bons resultats amb línies semblants a les de l'Ebre. És interessant amb relació amb aquest punt recordar el treball de L. A. Bauer (BAUER, 1922) en el qual explica que en decidir establir observatoris de corrents tel·lúrics en els seus ja existents observatoris magnètics s'ha considerat convenient fer uns estudis previs de les dades de l'Ebre a fi d'aprofitar les experiències ja fetes i de preveure la direcció de futurs estudis. En aquest treball compara els resultats a l'Ebre amb els ja coneguts de Berlín. Resultat pràctic d'aquest estudi fou establir línies de mitjana longitud en algun dels nous observatoris.

Una segona contribució del treball de l'Observatori de l'Ebre en el camp dels corrents tel·lúrics queda reflectida en la resolució 6a adoptada per l'Associació Internacional de Magnetisme i Electricitat Terrestre en la seva reunió del 17 al 24 de setembre de 1936 a Edimburg (LACOUR, 1937) sobre el sentit d'aquests corrents. Era un problema que s'anava arrossegant des de les primeres observacions: no hi havia un criteri fix entre els observadors sobre com denominar el sentit del flux del corrent elèctric i el resultat era que amb massa freqüència era necessari canviar el signe d'algunes observacions quan es volien comparar amb les fetes en altres estacions. Per evitar aquesta incertesa la Comissió Internacional de Magnetisme Terrestre i Electricitat Atmosfèrica de l'Organització Meteorològica Mundial, a la seva reunió a Varsòvia (setembre de 1935), va formar un petit comitè encarregat de preparar una proposta que seria presentada a l'Oficina Central de l'Associació Internacional de Magnetisme i Electricitat Terrestre. El Comitè tenia tres membres: O. H. Gish (President), A. Nippoldt i A. Romaña (de l'Observatori de l'Ebre). En les actes de l'Assemblea d'Edimburg i ha la resolució adoptada per l'Associació Internacional (pàg. 454) i l'informe presentat pel president (pàg. 235). En aquest informe, després de presentar la proposta de resolució es diu: «The reasons for suggesting this resolution are well expressed in a communication from Dr. Romaña» (GISH, 1936). És, amb tota probabilitat, un dels primers treballs fets pel P. Romaña que s'havia incorporat al personal de l'Observatori el 7 d'agost de 1934.

Això és el que volia presentar a aquesta V Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica sobre l'aportació de l'Observatori de l'Ebre en el camp de la investigació sobre els

corrents tel·lúrics. Hi ha un altre tema que no vull passar per alt abans de cloure aquesta presentació: s'ha parlat de la participació de l'Observatori en els estudis sobre els corrents tel·lúrics, de la seva importància en l'àmbit internacional i és possible que hagi donat la impressió que aquests treballs fossin els primers fets a Espanya. Res més allunyat de la realitat: a l'arxiu de l'Observatori es conserven, com a part del llegat de J. J. Landerer, uns quaderns manuscrits en què s'anoten les observacions científiques que Landerer anava fent sobre els molt diversos temes pels que s'interessava el polifacètic científic i entre ells hi ha diverses observacions sobre corrents tel·lúrics que no dubto que són les primeres fetes a la Península.

L'estreta relació que va tenir Landerer amb el P. Ricard Cirera i el fet que en la planificació del seu treball s'incloués l'estudi amb línies de curta longitud porta a pensar que d'alguna manera les observacions de Landerer es poden considerar com un pròleg del treball fet en aquest camp a l'Observatori. En una de les publicacions de l'Ebre (GENESCA, 1994) hi ha una relació del llegat Landerer, i en una d'anterior (ROMANÁ, 1957) hi ha l'anàlisi de les observacions de Landerer i la seva conformitat amb els resultats posteriors obtinguts amb les instal·lacions molt més perfeccionades de l'Observatori.

Les primeres observacions de Landerer sobre corrents tel·lúrics són de l'any 1876, uns anys anteriors a la reunió de París fet que ens mostra la coneixença que tenia Landerer dels problemes que preocupaven en el seu temps als científics. Ja l'any 1881 tenim la seva comunicació a l'Acadèmia de Ciències de París (LANDERER, 1881) «Sur les courants engendrés par l'électricité atmosphérique et les courants telluriques» a la qual seguiren dues més sobre el mateix tema als anys 1886 i 1887. Les observacions de Landerer es van fer amb mitjans molt rudimentaris i es van anar modificant al llarg dels anys. La instal·lació que es féu servir per les observacions de l'any 1887 constava fonamentalment de dues línies de ferro galvanitzat de 2 mm de diàmetre que unien la casa de Landerer, al raval del Jesús (afores de Tortosa) amb les de dos amics, Albesa i Climent, amb longituds de 228 i 136 m; un galvanòmetre del tipus Deprez-D'Arsonval intercalat a les línies servia per fer les observacions visuals directes. Hi va haver un dia en què Landerer va fer 131 lectures entre les 8 del matí i les 9 del vespre. Malgrat la precarietat dels mitjans de que disposava els resultats obtinguts demostren palesament l'extraordinària cura que posava en les seves observacions.

Bibliografia

- CHAPMAN, S.; BARTELS, J. (1940), «Earth currents». A: *Geomagnetism*, Oxford, Clarendon Press, I, 417-448.
- EARTH-CURRENTS (1929), *The Encyclopedia Britannica*, (14ed), London.
- ROONEY, W.J. (1939), «Earth-Currents». A: FLEMING J.A. (ed.) *Physics of the Earth VIII. Terrestrial Magnetism and Electricity*, New York and London, McGraw-Hill Book Co. Inc., 270-307.
- BARLOW, W. H. (1849), «On the spontaneous electric currents observed in the wires of the electric telegraphs». *Phil. Trans. Roy. Soc.* 61.
- BAUER, L. A. (1922), «Some results of recent earth-current observations and relations with solar activity, terrestrial magnetism and atmospheric electricity». *Terr. Mag.* 27, 1-30.
- BOSLER, J. (1924), «Les courants telluriques» A: MATHIAS, E. (dir.) *Traité d'électricité Atmosphérique et Tellurique*. París, Les Presses Universitaires de France, 453-524.

- GARCIA MOLLA, J. (1919), «La Sección Eléctrica». *Memórias del Ob. del Ebro, n° 4*.
- GENESCA, M. (1994), «El llegat Landerer a l'Observatori de l'Ebre» *Miscel·lànies de l'Ob. de l'Ebre, n°40*.
- GISH. O. H. (1937), «Report on uniform convention regarding the sense of Earth Current components». A: LA COUR D. (Ed.) *Transactions of Edinburgh Meeting, Copenhagen, 235-236, IATME Bull.n° 10*.
- LANDERER, J. J. (1881), «Sur les courants engendres par l'électricité atmosphérique et les courants telluriques». *C.R.Ac.Sc. Paris, 93 588-589*.
- LANDERER, J. J. (1886), «Sur les courants telluriques». *C.R.Ac.Sc. Paris, 103, 489-490*.
- LANDERER, J. J.(1887), «Sur les variations des courants telluriques». *C.R.Ac.SC.Paris, 105, 463-464*.
- ROMAÑA, A. (1957), «Las corrientes telúricas en Tortosa a fines del Siglo pasado». *Miscel·lànies de l'Ob. de l'Ebre, n° 16*.