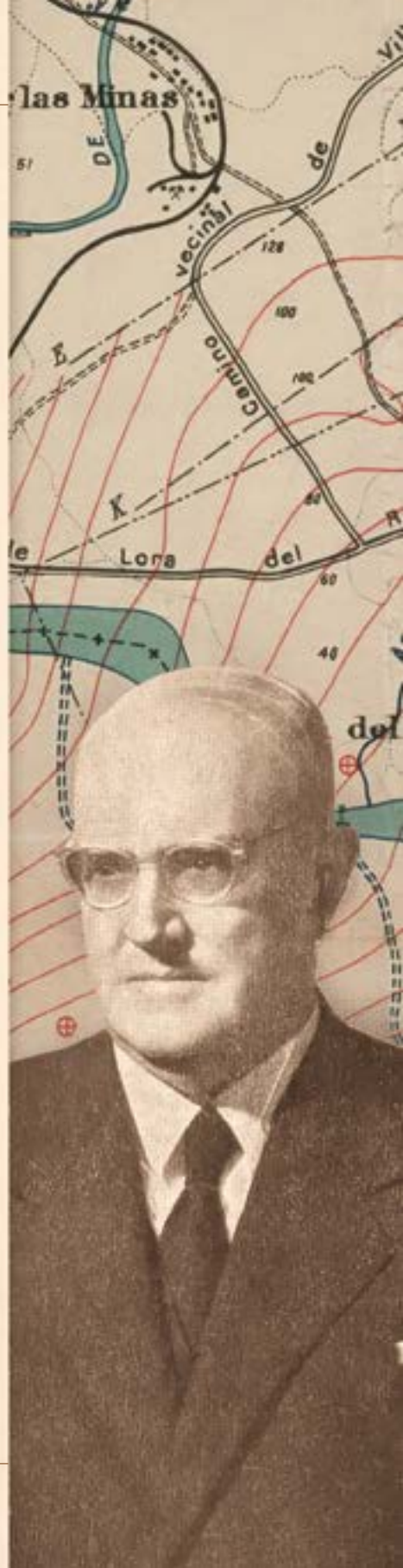

Los orígenes de la Geofísica Aplicada en España

José García-Siñeriz
Pardo-Moscoso
(1886-1974)

Mario Ruiz Morales



Los orígenes de la Geofísica Aplicada en España

José García-Siñeriz
Pardo-Moscoso
(1886-1974)

Mario Ruiz Morales



Los orígenes de la Geofísica Aplicada en España

José García-Siñeriz
Pardo-Moscoso
(1886-1974)

Mario Ruiz Morales

1ª edición: Marzo 2025



This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International. To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

© Mario Ruiz Morales, 2024
© Fundación J. García-Siñeriz, 2024
C/ Alenza, 1.
28003 Madrid (España)
(34) 91 441 7921
(34) 91 442 2656
fjgs.minasyenergia@upm.es

Diseño y maquetación: Komuso

Depósito Legal: M-5791-2025

Impreso en España/Printed in Spain

Publicación realizada según lo dispuesto en el Real Decreto 1494/2007, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre las condiciones básicas para el acceso de las personas con discapacidad a las tecnologías, productos y servicios relacionados con la sociedad de la información y medios de comunicación social.

We must see whether the same clock with weights will go faster at the top of a mountain or at the bottom of a mine; it is probable, if the pull of the weights decreases on the mountain and increases in the mine, that the earth has real attraction.

Francis Bacon



△ *Allegoría de las Ciencias.* Minerva y Cronos la protegen de la envidia y la ignorancia. Jacob Jordaens.

In Memoriam

Al ingeniero geógrafo Alfonso López Arroyo, un sismólogo eminente.

Agradecimientos

Mi sincero agradecimiento a Marta Montilla Lillo (Instituto Geográfico Nacional), a Pelayo González-Pumariiega Solís (Universidad de Oviedo) por su desinteresada colaboración y a Agustín García-Berrocal Sánchez de la ETS de Ingenieros de Minas y Energía, Universidad Politécnica de Madrid.

La gratitud la hago extensiva a la Fundación García-Siñeriz, que me honró con su encargo, personificándola en su Presidente (Julio Mezcua Rodríguez) y en su Secretario (Juan José Rueda Núñez).

Índice

Prólogo	11
I. Los prolegómenos de la Geofísica en España, hasta la creación de los observatorios	17
II. José García-Siñeriz Pardo-Moscoso, Ingeniero Geógrafo al servicio del Instituto Geográfico y Estadístico (1909-1927)	67
III. Aproximación a la Geofísica de García-Siñeriz	93
IV. La colaboración científica de José García-Siñeriz y Vicente Inglada en el Instituto Nacional de Geofísica	139
Epílogo	167
Anexo	173

Prólogo

En el año 2009, la Fundación José García-Siñeriz, cuyo Patronato tengo el honor de presidir, encargó una investigación sobre Geofísica, Economía y Sociedad en la España Contemporánea al Doctor en Física por la Universidad del País Vasco y especialista en Historia de la Ciencia D. Aitor Anduaga, cuyos excelentes resultados fueron publicados en un número monográfico de la colección Estudios sobre la Ciencia, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, en coedición con esta Fundación. Creemos que se trata esta de una obra fundamental para el conocimiento del desarrollo de la Geofísica en nuestro país, que ha puesto de relieve la figura de José García-Siñeriz, nuestro mecenas, como impulsor de la investigación en la Geofísica Aplicada en España. En este contexto, la Fundación se animó a promover una nueva investigación que abordase un mejor conocimiento de la trascendencia que la biografía científica de José García-Siñeriz tuvo en el desarrollo de la Geofísica de la segunda mitad del siglo XX y en especial sus aportaciones con la creación del Instituto Nacional de Geofísica, en el seno del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

En el momento de ponernos manos a la obra, creímos que este nuevo estudio no podía ser realizado por alguien ajeno a esta disciplina, pero tampoco por un Geofísico investigador en activo, ya que su formación podría ser un inconveniente a la hora de contextualizar los hechos investigados. He de reconocer que, de forma inmediata, me vino a la

mente el nombre del Dr. Mario Ruiz Morales, compañero y amigo desde nuestro ingreso en el cuerpo nacional de Ingenieros Geógrafos del Instituto Geográfico Nacional (IGN) en el año 1975. Mario, después de una brillante trayectoria en el IGN como Director Regional y en la Universidad de Granada como Profesor Asociado, se está dedicando en los últimos años, con una gran profusión, a investigar en distintos aspectos de la historia de las Ciencias de la Tierra, en especial en la Geodesia y la Cartografía, pero también en la Sismología Histórica y, por lo tanto, muy cerca de la Geofísica. Sus numerosos libros publicados, además de un estricto rigor en la búsqueda de las fuentes originales, proporcionan la información de una forma coloquial, pero a su vez enormemente precisa, resultando una delicia para el lector sumergirse en todas y cada una de sus obras. Cuando le propuse realizar una biografía científica de José García García-Siñeriz, Mario no solo atendió mi petición, sino que se lanzó apasionadamente de forma desinteresada a su realización.

La obra, ya terminada, consta de cinco capítulos. En el primero, llamado Prolegómenos de la Geofísica en España, hasta la creación de los Observatorios, Mario describe como se llega a la Geofísica desde las observaciones que en la antigüedad se hacían de los fenómenos naturales, como pueden ser las observaciones de las variaciones de la declinación magnética en los viajes colombinos, o la que seguramente fue la primera observación científica española publicada en la revista *Philosophical Transactions of the Royal Society* de Londres por Antonio de Ulloa con motivo del terremoto de Lisboa de 1755. También es relevante la mención que se hace al informe de la Comisión Española sobre el terremoto de Granada de 1884, que junto con las Comisiones Francesa e Italiana se desplazaron a España para estudiar el terremoto. Estos informes han sido tratados con minuciosidad en una obra del Dr. Ruiz Morales, publicada por la Universidad de Granada. Así, en este capítulo, describiendo los acontecimientos científicos más importantes realizados en España sobre estos fenómenos, llega el autor al momento de la creación del Instituto Geográfico y Estadístico en el año 1870, como el primer gestor oficial de ciencias como la Geodesia, la Cartografía y la Estadística, pero también en la Meteorología y la Geofísica, y por lo tanto germen del desarrollo en España de las Ciencias de la Tierra.

En el segundo capítulo se describen los estudios académicos realizados por García-Siñeriz, que culminan con un viaje de formación en 1909 a la Alemania anterior a la Gran Guerra, auspiciado por la Junta de Ampliación de Estudios. A su regreso, García-Siñeriz ingresa en el Cuerpo de Ingenieros Geógrafos del Instituto Geográfico y Estadístico, siendo destinado a la realización de trabajos de Geodesia y de Mapa Nacional y participando en la organización del XIV Congreso Internacional de Geología celebrado en Madrid en el año 1926. Durante su destino en el Instituto Geográfico tuvo relación con los eminentes geofísicos de la época en el Instituto: Eduardo Mier, Joaquín Barraquer, José Galbis y sobre todo con Vicente Inglada, director del Observatorio Geofísico de Toledo y la persona que seguramente más influyó en la futura trayectoria Geofísica de García-Siñeriz. El primer trabajo en Geofísica de García-Siñeriz, realizado en su etapa en el Instituto Geográfico, fue la publicación de una traducción realizada junto con Vicente Inglada y Wenceslao Castillo de la obra escrita en alemán por el gran sismólogo ruso Príncipe Galitzin *Conferencias sobre Sismometría*.

En el tercer capítulo se relata como García-Siñeriz dejó el Instituto Geográfico en 1927, pasando a ser Vocal del Instituto Geológico y Minero. A partir de ese momento, García-Siñeriz se dedica a estudiar la aplicación de la Geofísica a la búsqueda de recursos naturales, labor apropiada al centro en el que se halla, publicando en el año 1928 *Los métodos geofísicos de prospección y sus aplicaciones a la resolución de varios problemas geológico-tectónicos*. Esta obra es considerada como la aportación fundamental de García-Siñeriz y ha sido citada a nivel mundial como el trabajo científico en el que se establecen de forma coordinada las ciencias geofísicas que conforman la Prospección Geofísica. También son destacables sus trabajos sobre el Estrecho de Gibraltar, siendo pionero en las investigaciones realizadas, que continúa siendo de interés en nuestros días por la posibilidad de una unión de los dos continentes a través del estrecho. García-Siñeriz ingresa en la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en el año 1935.

En el capítulo cuarto se analiza como gracias a la aproximación política de García-Siñeriz al Régimen de General Franco y seguramente por su poder de convicción y su prestigio científico, García-Siñeriz consigue, en unos momentos de dificultad económica, la creación de un Instituto Nacional de Geofísica en 1941, siendo él su primer director y su compañero y amigo Vicente Inglada su subdirector. El Instituto es adscrito al Patronato Juan de la Cierva y posteriormente en 1946 al Patronato de Alfonso X el Sabio, en el recién creado Consejo Superior de Investigaciones Científicas, del que además García-Siñeriz fue su vicepresidente.

El Instituto Nacional de Geofísica es creado, posiblemente, por la necesidad de la búsqueda de recursos naturales en ese momento de postguerra con una grave crisis económica, que puso de manifiesto la necesidad de una coordinación de los agentes que en distintos organismos realizaban investigaciones geofísicas, sin relación alguna entre ellos. También pudo simplemente justificarse su creación por la obsesión, ampliamente seguida en aquellos años, de romper con la política científica y educativa del pasado liberal republicano, como establece el Dr. Anduaga en su libro antes mencionado. García-Siñeriz introduce, en esos momentos en el Instituto, la diferencia entre lo que vino en llamarse Geofísica Pura y la Aplicada, considerando que esta nueva institución podría unificar criterios de actuación geofísica en España, coordinando a las diferentes instituciones que realizaban en esos momentos investigaciones geofísicas. Esta acción, aunque seguramente sin pretenderlo, pudo haber sido el origen de una institución que, con medios económicos a su alcance, podría haber ordenado a partir de ese momento la investigación en Geofísica Pura y Aplicada en los distintos organismos. Los temores a perder su poder y autonomía de los distintos agentes involucrados, ya institucionalizados, hicieron que fracasara esa coordinación, limitándose prácticamente las funciones de ese nuevo Instituto a la edición de la Revista de Geofísica, vehículo de transmisión del conocimiento en geofísica tanto pura como aplicada en España, desaparecida en los años 80, después de una vida lánguida. Jubilado García-Siñeriz le sustituye como director del Instituto de Geofísica el catedrático Luis Lozano Calvo, cercano colaborador de García-Siñeriz.

Termina el libro Mario con un epílogo en el que relata como a partir del testamento de García-Siñeriz, en el que lega todos sus bienes a la constitución de una fundación, se crea la Fundación José García-Siñeriz en el año 1982, cuyo primer presidente fue el

Catedrático de la Universidad Complutense de Madrid Luis Lozano. Esta Fundación, que actualmente presido, tiene como objetivo principal el fomento de las investigaciones geofísicas, premiando a los autores de las mejores tesis doctorales tanto de Geofísica Pura como Aplicada. Los premios, de los cuales celebramos la XXVIII edición en 2025, son extensivos a todas las universidades hispano-luso-americanas, habiendo alcanzado un gran prestigio en honor a los deseos de nuestro mecenas. Dicho epílogo se prolonga con un oportuno Anexo de 23 apartados, en el que se reproducen interesantes documentos de la trayectoria profesional del protagonista, acompañados ocasionalmente de atinados comentarios de M. Ruiz Morales; sirvan de ejemplo los relativos al brillante expediente académico de García-Siñeriz, en el número 1, y los incluidos en el número 16, referidos a Arturo Duperier Vallesa, un profesor excepcional que fue el primer Catedrático de Geofísica nombrado en España.

Quiero terminar agradeciendo profundamente la desinteresada labor del Dr. Ruiz Morales, por el magnífico trabajo realizado en esta biografía científica. Mario ha llegado no solamente a destacar los hitos más relevantes de la carrera investigadora y de gestión de García-Siñeriz, sino que además ha profundizado en un periodo más amplio, regalándonos sus investigaciones sobre un periodo que podríamos llamar la época de la pregeofísica, señalando aquellos artífices, en su mayoría españoles, que publicaron aspectos relacionados con esta ciencia. Que el libro esté dedicado por el autor al Dr. Alfonso López Arroyo, mi maestro y amigo al que debo mi dedicación a la Geofísica, es también una idea que agradezco de corazón y que además esta Fundación ya reconoció su prestigio científico en el pasado en una emocionante sesión de homenaje en la que Alfonso estuvo presente, así como en el acto In Memoriam tras su fallecimiento, de la que se da cumplida cuenta al final del anexo con que concluye esta obra. También quiero agradecer a la ETS de Ingenieros de Minas y Energía de la Universidad Politécnica de Madrid y en especial al que fue su director en el momento inicial de esta Fundación, D. Alfonso Maldonado Zamora el entusiasmo con que nos acogió y la ayuda permanente que nos ofrece desde entonces la escuela.

También quiero agradecer al secretario de la Fundación, el Dr. Juan Rueda su esfuerzo en la aportación de comentarios que el autor ha agradecido y ha permitido la conclusión de esta visión de la Geofísica aplicada.

Muchas gracias Mario por tu generosidad.

Julio Mezcua

Presidente de la Fundación José García-Siñeriz

I. Los prolegómenos de la Geofísica en España, hasta la creación de los observatorios

Al igual que sucede con otras ramas del saber, nuestro conocimiento sobre las Ciencias de la Tierra es herencia clara de las enseñanzas impartidas por filósofos tan clásicos como Aristóteles, sabio universal. Su *Meteorologica* influyó sobre los autores de los siglos siguientes, tanto del imperio romano como del mundo musulmán. En el primer grupo sobresalió el filósofo hispano Lucio Anneo Séneca, gracias a su obra *Quaestiones Naturales*, un texto de carácter enciclopédico centrado en el estudio de la naturaleza y que debió ser escrito hacia el año 65; el cual fue dedicado a Lucilio el menor, gobernador de Sicilia durante el mandato de Nerón. No hay unanimidad al fijar el número de libros de que constó, ni acerca del orden en que han de ser expuestos; siguiendo el criterio adoptado por Carmen Codoñer Merino (*Naturales Quaestiones*. CSIC. 1979), son los siguientes: *Liber primus* (*De ignibus Caelestibus*. Sobre los fuegos celestes), *Liber secundus* (*De fulminibus et tonitribus*. Sobre los rayos y los truenos), *Liber tertius* (*De aquis*. Sobre las aguas), *Liber Quartus A* (*De Nilo*. Sobre el Nilo), *Liber Quartus B* (*De nubibus*. Sobre las nubes), *Liber Quintus* (*De ventis*. Sobre el viento), *Liber sextus* (*De Terrae motu*. Sobre los terremotos) y *Liber septimus* (*De cometis*. Sobre los cometas).

Dejando de lado las otras cuestiones geofísicas que comentó el sabio cordobés, procede subrayar su crónica del terremoto que sacudió Pompeya en el año 62, es decir 17 años antes de que fuese destruida del todo por la erupción del Vesubio (Año 79, cuando aún

no se había terminado la reconstrucción de la ciudad). Una de las muchas curiosidades que relataba, tras haber referido que Pompeya y Herculano se habían venido abajo, fue la muerte de las seiscientas ovejas de un rebaño y que las estatuas se habían partido, así como que a raíz del terremoto «gente con la mente perturbada e incapaz de dominarse se ha puesto a andar sin rumbo». Uno de sus comentarios con más sentido fue el que realizó criticando a los que suponían que las catástrofes eran un castigo divino,

«También sería bueno hacerse el ánimo de que los dioses no intervienen en nada de esto, y de que los movimientos del cielo y la tierra no se deben a la ira de las potencias divinas: esos accidentes tienen sus propias causas y no se ensañan por mandato, sino que sufren trastornos a causa de ciertos defectos como nuestros cuerpos».



△ Busto de Séneca, atribuido a Giuliano Finelli. Bajorrelieves que muestran los efectos del terremoto del año 62 en los edificios del Foro de Pompeya (*Lararium* de la casa de Lucio Cecilio Jucundo). Inicio del libro dedicado a los terremotos (C. Codoñer Merino).

Seneca refirió a continuación las diferentes teorías clásicas que trataban de explicar el origen de los terremotos:

«Unos han opinado que la causa de que la Tierra sufra convulsiones reside en el agua, otros qué en el fuego, otros qué en la tierra misma, otros qué en el aire, otros qué en varios de ellos, otros que en el total. Algunos dijeron que estaba claro que era una de las causas mencionadas, pero que no estaba claro cuál era. Ahora las examinaré una por una. He de decir, ante todo, que las opiniones de los antiguos son poco exactas y sin perfilar. Se merodeaba constantemente en torno a la verdad; todo era nuevo para los que hicieron los primeros intentos; después, esas mismas opiniones se precisaron y, si algo se ha descubierto, no menos debe agradecérseles su aportación... Por tanto, hay que poner comprensión cuando se escucha a los antiguos».

Al parecer, Séneca tomó partido por el aire:

«Por tanto, la causa fundamental que provoca los movimientos de tierra es el aire, móvil por naturaleza, en sus desplazamientos de un lugar a otro. Éste, mientras no recibe un impulso y está oculto en un espacio capaz, es inofensivo y no afecta a lo que le rodea. Cuando la aparición de una causa externa lo perturba, lo empuja y arrincona, si todavía le es posible se limita a ceder terreno y a vagabundear; cuando se le quita la posibilidad de retirarse y encuentra resistencia por todos los sitios, entonces ruge, con gran estrépito del monte, describiendo círculos en su encierro, al que, después de embestir largo tiempo, zarandea con más intensidad cuanto más potente es el obstáculo con el que ha luchado».

Alcanzada la Edad Media, una de las primeras referencias a la Física de la Tierra, en el occidente cristiano, aparece en el *Tratado sobre la naturaleza (De natura rerum)* de San Isidoro, una obra dedicada al rey visigodo Sisebuto que constó de 48 capítulos. En el presente contexto es conveniente mencionar los siguientes: XXIX. *Del trueno*; XXX. *De los rayos*; XXXI. *Del arco*:

«El arco tiene cuatro colores y con ello toma las cualidades de todos los elementos. Del cielo toma el color ígneo; de las aguas, el purpúreo; del aire, el blanco; de la tierra, el negro. Este arco, puesto que toma del Sol el resplandor en las nubes, significa la gloria de Cristo en los profetas y resplandece con los doctores».

XXXII. *De las nubes*; XXXIII. *De las lluvias*; XXXIV. *De la nieve*; XXXV. *Del granizo*; XXXVI. *De los vientos*; XXXVII. *Del nombre de los vientos*; XXXVIII. *De los signos de la tempestad y del tiempo sereno*; XL. *Del océano*; XLI. *Porqué el mar no crece*; XLV. *De la posición de la Tierra*:

«Sobre cómo la Tierra fundada sobre el aire permanece en sus pesos, así se expresa Ambrosio: sobre la cualidad y posición de la tierra es suficiente saber lo que dice la Escritura a través de Job que Dios la suspendió de la nada. Los filósofos opinan también en forma semejante que la Tierra se sostiene en el aire denso y como una esponja ella se mantiene en su masa inmóvil. Así, con movimiento igual, suspendida como un remo con alas, de todas partes se apoya, de modo que no puede inclinarse hacia una parte».

XLVI. *De los terremotos*. Siguiendo en todo momento las tesis clásicas que los asociaban a la circulación del viento: «la Tierra no puede detenerlo y acaecen vientos que forman temblores y ruidos. Por lo mismo, si se busca con fuerza un camino para salir, no pudiendo la tierra sostenerlo, inmediatamente tiembla y se resquebraja... Así, se hacen los terremotos y el viento encerrado sacude todas las cosas». Todo su relato se basó en la que ya habían escrito tanto Salustio como Lucano, aunque añadiese la versión religiosa del fenómeno: «el terremoto se asimila al juicio, cuando los pecadores y los hombres terrenales serán conmovidos y golpeados por el espíritu de la boca de Dios. Esto significa que el terremoto es la conversión a la fe de los hombres». En los siglos siguientes se mantuvieron intactas tales creencias, prácticamente hasta la llegada de la Ilustración, con el agravante de permanecer latente el terror ancestral a los terremotos y a los eclipses, por

considerar a ambos, manifestaciones sobrenaturales con las que Dios pretendería castigar a los hombres que había creado a su imagen y semejanza.

XLVII. Del monte Etna:

Sobre el monte Etna Justino en su libro De las Historias escribió y dice: el suelo de Sicilia es ligero y frágil, penetrable por cavernas y caños, que está expuesta totalmente a los soplos de los vientos. Y con fuegos generados y nutridos que se convierten en la materia natural del suelo, de modo que los estratos están repletos de azufre y betún. Lo cual hace que el fuego interno frecuentemente y en muchos lugares vomite ya vapores, ya humo, y llamas.



△ San Isidoro de Sevilla en la Biblioteca Nacional y un mapa manuscrito de T en O, con el que ilustró una copia de sus Etimologías del siglo IX.

XLVIII. De las partes de la Tierra:

«La región de la Tierra se divide en tres partes, de las cuales una parte es llamada Europa, otra Asia y la tercera África. Europa está separada de África por los confines extremos del océano y las columnas de Hércules. Asia y Libia se separan de Egipto por la desembocadura del río Nilo llamado Canópico. Europa se divide de Asia por el río Tanais que arroja un doble lago, llamado Meótide. Asia, como dice el bienaventurado Agustín, se extiende desde el Meridión hasta el Septentrión por el Oriente. Europa lo hace desde el Septentrión hasta Occidente. África del occidente hasta el Meridión».

En mi condición de granadino no puedo dejar de citar dos terremotos importantes del siglo XV, uno del año 1431 y otro de 1494. El primero tiene relevantes connotaciones históricas por asociársele a la batalla de la Higuera, la cual tuvo lugar en las proxi-

midades de Granada y fue una más de las libradas en los años previos a la reconquista definitiva. Entre los muchos cronistas que lo refieren, he seleccionado a Alvar García de Santa María: «En este tiempo tremió la tierra en el Real é mas en la cibdad de Granada, é mucho más en el Alhambra, donde derribó algunos pedazos de la cerca della». El segundo fue comentado con sumo detalle por el investigador Cesar José Olivera Serrano¹ en su obra *La Actividad Sísmica en el Reino de Granada (1487-1531). Estudios Históricos y Documentos* (1995), refiriéndose a él como el terremoto que tuvo lugar en la costa del obispado de Málaga. De su relato extraemos un fragmento de la crónica que hizo a los Reyes Católicos el Secretario Real Hernando de Zafra:

«De acá por agora non se ofresçe otra cosa a vuestras altesas escrevir, si non que esta çibdad e todo este Reyno está muy bueno y como a serviçio a vuestras altesas cumple. Y ha llovido muy bien y aunque el terremoto fizo algun daño en algunas partes es de dar muchas gracias a Nuestro Señor por que si fiera una hora mas tarde que la gente debiera pasar en Malaga, segund dken de mill personas (roto) dis que no peljgraron syno quatro, y en esta çibdad y en todas estas partes a Dios sean dadas muchas gracias aunque el temblor fue grande no ovo daño ninguno».

Precisamente fueron los Reyes Católicos quienes propiciaron, sin habérselo propuesto, la primera referencia escrita de un experimento magnético, sin parangón realizado, durante la noche del día 13 de septiembre de 1492, a unas 100 leguas al oeste del archipiélago de las Azores; el artífice no fue otro que el futuro almirante Cristóbal Colón cuando navegaba rumbo a las Indias. Se constató en aquella ocasión un fenómeno de singular importancia en la historia de la ciencia, que se trató de aprovechar después para intentar solucionar el secular problema de la determinación de las longitudes². El fenómeno se describió con todo detalle en el diario de a bordo, aunque la referencia concreta dependa de la fuente consultada. Así quedó reflejado el cruce de la línea áгона (sin ángulo), o de declinación nula, en el cuaderno de bitácora:

1 La honradez intelectual de este científico del CSIC queda de manifiesto en el capítulo de agradecimientos, cuando además de citar que su trabajo era el resultado de un Proyecto de Investigación financiado por el Instituto Geográfico Nacional en el año 1993, añadía: «También quiero agradecer la ayuda del que fue hace años responsable de los estudios sísmicos de dicho Instituto, don Alfonso López Arroyo, que dirigió otro proyecto de investigación similar a éste en el que también tomé parte». Alfonso López Arroyo conoció a J. García-Siñeriz cuando dirigía este el Instituto Nacional de Geofísica, allí disfrutó de una beca previa a su posterior puesto de Ayudante de Investigación y a sus colaboraciones honorarias. Así se fue gestando su afición a la geofísica, consolidándose a partir de su ingreso en el Cuerpo de Ingenieros Geógrafos (28.X.1956), que lo llevó a convertirse en uno de los mejores sismólogos de su tiempo, llegando a crear escuela en el Instituto Geográfico. Sus dos discípulos más señalados fueron Gonzalo Payo Subiza y Julio Mezcua Rodríguez, ambos eran ingenieros geógrafos desde el 29.XII.1960, el primero, y desde el 11.I.1976, el segundo. Este último, que acabaría convirtiéndose en el principal exponente de dicha escuela, homenajeó a su maestro y entrañable amigo en el año 2012, haciéndole entrega de la medalla que le otorgó el Patronato de la Fundación García-Siñeriz por su dedicación al mundo de la geofísica.

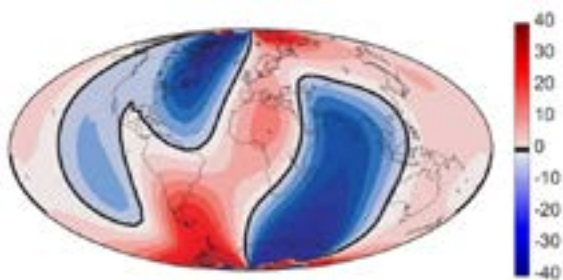
2 Fue tal la sensación y la confusión que causó la aparición de la brújula en la comunidad de cosmógrafos, que creyeron haber resuelto con su concurso el problema de echar el punto (así se le llamaba al acto de fijar la longitud geográfica). Nada más lejos de la realidad, pues cometieron la equivocación de suponer coincidentes el norte geográfico y el norte magnético, cuando realmente forman un ángulo (la declinación magnética) que varía con el lugar y con el tiempo. La línea áгона fue elegida por el Papa Alejandro VI para separar las tierras asignadas a España y a Portugal.

«Jueves, 13 de septiembre: Aquel día con su noche, yendo a su vía, que era al Oeste, anduvieron treinta y tres leguas, y contaba tres o cuatro menos. Las corrientes le eran contrarias. En este día, al comienzo de la noche, las agujas noroesteaban, y a la mañana noroesteaban algún tanto».

A partir de entonces, Colón no dejó de observar la desviación de la aguja, aunque achacándola no a la brújula sino al cambio de posición de la estrella polar, otro descubrimiento sobresaliente del intrépido navegante pero que no guardaba relación con la variación magnética y fue un claro indicador de su pericia y perspicacia como observador astronómico. Ese fue el argumento que usó cuando explicó lo sucedido a los marineros, para su tranquilidad: «La causa fue porque la estrella parece que hace movimiento y no las agujas».

Años después, recordaba Hernando Colón que su padre estaba al tanto de la variación de la declinación con la longitud, por su pronunciamiento sobre las brújulas flamencas y genovesas (20 de mayo de 1496):

«Esta mañana noroestaban las agujas flamencas, como suelen una cuarta y las genovesas, que solían conformarse con ellas no norestaban sino poco y en adelante habían de no-roestar yendo al este, que es señal que nos hallamos 100 leguas o poco más al occidente de las islas de las Azores, porque cuando estábamos a ciento, entonces estaba el mar en poca hierba de ramillos esparcidos y las agujas flamencas, noroestaban una cuarta y las genovesas hacían el Norte³...».



△ Grabado de Colón y América (Funcker, 1723), junto a una recreación de la línea agónica en el año 1492, efectuada por el Observatorio del Ebro.

³ «Como aclaración, hay que decir que llamaban compases flamencos a los compensados, es decir aquellos que tenían trocados los aceros o girados los imanes respecto al Norte o flor de lis». Colón como navegante. Cristóbal Colón de Carvajal, Capitán de fragata.

El cambio en la orientación de la aguja imantada de la brújula confundió a Colón, puesto que llegó a creer en la existencia de un meridiano singular con unas propiedades cosmo-gráficas análogas a las de la línea ecuatorial.

En la corte de Isabel y Fernando fue relevante la figura del bachiller Andrés Bernáldez, buen conocedor de la historia de Carmona, a la que calificó como *Ancitissimun Betice Municipium*; pues bien, en su historia de los Reyes Católicos comentó el terrible terremoto que sacudió esa localidad a las nueve de la mañana del día 5 de abril de 1504, estimándose que alcanzó una intensidad máxima comprendida entre VIII y IX. Se produjeron más de una veintena de víctimas en el mismo Carmona y fueron numerosos los edificios colapsados; fue sentido en muchos otros lugares, incluyendo la ciudad de Granada tan recientemente conquistada a los nazaries. Barnáldez, más conocido como Cura de los Palacios, describió así la catástrofe:

«En cinco días de Abril del año 1504, Viernes Santo, entre las nueve a las diez del día, tembló la tierra en España muy espantosamente, e fue el mayor terremoto en esta Andalucía, e fue tan grande el espanto que las gentes se caían en el suelo de temor, e estaban como fuera de sentido, e fue de esta manera. Fue oído un muy grande ruido que iba por el aire, e junto con el, todos los edificios, fortalezas, iglesias e casas se estremecieron y dieron tres o cuatro baivenes al un cabo y a otro, uno acostandose hacia el medio día, y otro, enderezandose y esto parecio en las iglesias, porque estaban a la lengua hacia levante... En la villa de Carmona se sintio este terremoto mas que en toda España, ca fue tan terrible y espantoso, que parecia que todos los edificios andaban en goznes, y la tierra no tenia asiento...».

El hecho de que se produjera el terremoto en Viernes Santo, unido a la creencia tan arraigada de que tales fenómenos eran castigos divinos, trajo consigo múltiples señales de arrepentimiento suplicando la clemencia del Dios inmisericorde. El brillante historiador carmonense Manuel González Jiménez incluyó en su libro *Carmona Medieval* (Fundación José Manuel Lara, 2006) una buena prueba de ello, referida a las meretrices de la ciudad; las cuales aprovecharon su acto de contrición para denunciar «al padre de la mancebía», mediante una carta dirigida al Ayuntamiento. He aquí un extracto de la misma:

«Muy virtuosos señores. Las mujeres del partido que estamos en la mançebía desta villa por nuestros pecados, con el acatamiento e reverençia que devemos [...] humillemente suplicamos plega saber en cómo ay muchas de nosotras que a dos e tres años que estamos empeñadas en poder de Cuenca por lo que: hemos comido e gastado, e no vemos sol ni luna, y estamos peor que cabtivas en poder de ynfieles, e muchas de nosotras, viendo la brevedad de esta triste vida que en este mundo bivimos, e agora reconociendo nosotras estar en tan grande pecado e muy abominable, e viendo el tan temeroso día que ayer Viernes Santo en el qual día de Nuestro Señor obró la redención de género umano se mostró tan triste e temeroso e espantable que pensamos ser todos fundidos [...]; a vuestra merced humillemente suplicamos [...] les plega mandarnos sacar deste pecado en que estamos, mandando descontar a Cuenca lo que a cargo le somos [...] porque queremos fazer penitencia de nuestros pecados e apartarnos de bivir e estar en pecado mortal, que

ay muchas de nosotras que estuviéramos fuera dél, sino que no podemos a cabsa de estar empeñadas».

Isabel la Católica, fallecida en ese mismo año 1504, había firmado el año antes (20 de enero de 1503) el Decreto Real que fundó la Casa de Contratación de Indias, que tanta relevancia tuvo en la era de los descubrimientos. Allí se formaron cosmógrafos de la talla de Alonso de Santa Cruz, cronista de Carlos V y de Felipe II, consumado especialista que desde 1535 no dejó de confeccionar cartas e instrumentos de navegación. Fue además autor prolífico, aunque solo se refiera aquí su *Libro de las longitudes y manera que hasta agora se ha tenido en el arte de navegar, con sus demostraciones y ejemplos*, por señalar en él un procedimiento magnético y anunciar la construcción de un instrumento destinado a ese fin; el cual llegó a presentarlo al emperador, acompañándolo de una carta náutica en la que se representaron las isógonas, siendo esta uno de los primeros mapas magnéticos, sino el primero, de que se tienen noticias. Para su preparación se apoyó en las ideas previas de Colón, llegando a tratar de establecer una interrelación entre los parámetros magnéticos: inclinación y declinación, y las coordenadas geográficas: latitud y longitud.

Contemporáneo de Alonso de Santa Cruz fue el polifacético Pedro de Medina, autor de dos obras básicas para los marinos: *Arte de navegar* (1545) y *Regimiento de Navegación* (1552). El libro VI de la primera lo dedicó a las agujas de marear, mostrando que no estaba al tanto de la materia que pretendía explicar. Basta con leer el contenido de su capítulo III, en el que declaraba su opinión acerca de la oscilación de la aguja en torno al norte magnético, pues de él se infiere que no solo dudaba de la existencia de la línea ágona sino que tampoco creía en la de la propia declinación magnética:

«opinión se tiene entre los que navegan que las agujas de marear nordestean y noroestean, y dicen que en el meridiano de las islas Azores que allí el aguja muestra el polo en su lugar y que de allí pasando al oeste noroeste, esto es, que no enseña el polo en el lugar donde primero sino que se aparta al Noroeste... Por manera que dicen que en solo aquel meridiano el aguja enseña el polo y no en otro lugar ninguno sino a una parte o a otra... sobre esto yo he procurado buscar alguna autoridad o razón o alguna cosa en que esto tenga fundamento y digo que de esta variación que del aguja se dice no hallo cosa escrita ni razón ni experiencia que cierta sea... De donde concluyo que no se puede conocer precisamente en la aguja por la manera que dicha es, si hace el dicho apartamiento del polo ni cuanto es ni yo por esta vía he tal podido alcanzar».



△ *Arte de Navegar en que se contienen todas las reglas, declaraciones, secretos y avisos a que la buena navegación, son necesarios, y se debe saber, hecha por el maestro Pedro de Medina.*

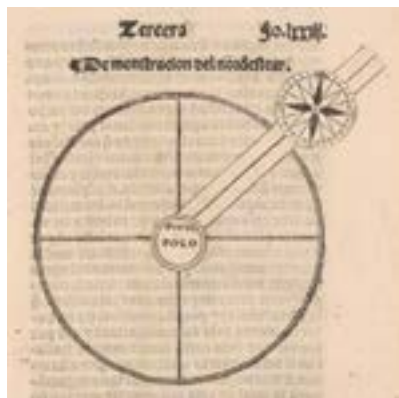
El Regimiento de Navegación, dedicado como el anterior al futuro Rey Felipe II, constó de siete libros; tratando el IV de las agujas de marear. A título de curiosidad, señalamos como en él se apuntaba que en la navegación había tres cosas de las que se ven sus efectos sin que se sepan sus causas. La primera se refiere al origen desconocido de los vientos, la segunda a las corrientes marinas y la tercera

«a la virtud que los aceros de la aguja tienen que la piedra imán les influye... ¿De dónde le viene la virtud a esta piedra?...Plinio en la Natural Historia dice que la piedra imán atrae el hierro y que por una parte lo atrae y por otra lo aparta... pero no dice esta virtud de mostrar el polo donde le viene; solo Avicena (en el *De viribus Cordis*) dice que esta virtud le proviene de suprema y plenísima influencia».

Más relevante todavía fue el éxito editorial del libro *Breve compendio de la sphaera y del arte de navegar, con nuevos instrumentos y reglas exemplificadas con muy subtiles demostraciones*, publicado en Sevilla (1551); una obra maestra que logró situar a España como referente esencial en la Astronomía náutica. Su autor fue el aragonés Martín Cortés, el cual no tardó en convertirse en un cosmógrafo de vanguardia. Así se viene a reconocer implícitamente en la excelente, reseña sobre este particular, efectuada por la Real Academia de la Historia:

«La obra constituye un auténtico tratado sistemático del arte de navegar que, tanto por la altura científica de su contenido como por su estructura y extensión, ejerció una influencia en Europa que desbordó los límites estrictos del mundo de la navegación. Fue traducida al inglés por Richard Eden y editada en Londres en 1561; la obra alcanzó tal popularidad en Inglaterra que se hicieron nueve ediciones hasta 1630, afirmando en su prólogo el traductor: “porque en Inglaterra no había libro alguno que con un método sencillo contenga tantos y tan raros secretos”. De esta versión en inglés se hicieron otras cinco ediciones en el siglo XVI (1572, 1579, 1584, 1589 y 1596) y otras tres en el siglo XVII (1609, 1615 y 1630), lo que da una idea de la importancia que tuvo la obra en Inglaterra, usada, entre otros, por el famoso pirata Francis Drake».

Su contenido se estructuró en tres grandes bloques: I) Sobre la composición del mundo y los principios universales que rigen en la navegación, expuesto en veinte capítulos; II) Sobre los movimientos del Sol y la Luna, y de los efectos causados por los mismos, expuesto en veinte capítulos; III) Sobre la composición y uso de los instrumentos y las reglas del arte de la navegación, expuesto en diecinueve capítulos. No obstante, lo que más novedoso y sobresaliente del *Breve Compendio de la Esfera* figura en la tercera parte de la obra y más concretamente en su capítulo V: *De un efecto tiene el aguja que es nordestear y noruestear*. Ciertamente, al afirmar allí que existía un punto atractivo estaba postulando sin proponérselo la existencia del polo magnético, una intuición genial que contribuyó a cambiar muy positivamente el devenir de la navegación de altura.



△ Frontispicio del *Breve compendio de la sphaera* (edición de 1556) e ilustración del capítulo V de la tercera parte (*Demostración del nordestear*).

Tan solo fue a partir de entonces cuando se encontró una explicación, alejada de la superstición, de un hecho tan desconcertante como era el que las agujas de las brújulas a veces nordesteaban y otras noruesteaban. Al inicio del capítulo fue decidido, pues afirmó «que había oído muy diversas opiniones y en algunos modernos escritores acerca del nordestear y noruestear de las agujas y a mi parecer ninguno da en el fiel y pocos en el blanco». La base de su explicación es la existencia de ese punto atractivo que no se en-

contraba «en los cielos móviles ni en el polo geográfico, porque si estuviese en él la aguja no iría de un lado a otro del norte»; más adelante describió implícitamente la existencia de los meridianos magnéticos y la consiguiente declinación magnética.

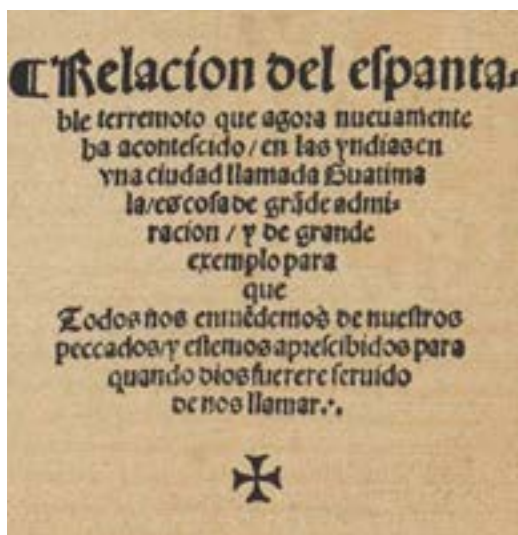
Alcanzado el último tercio del siglo XVI se ha de recordar uno de los primeros ensayos sobre la sismicidad histórica de la Península Ibérica, del que fue autor el jesuita Juan de Mariana. La primera catástrofe de la serie que mencionó fue la que sufrió Sagunto el año 405 de la fundación de Roma, dando también noticias acerca de otras desgracias que padeció la península, contándose entre ellas «los ordinarios temblores de tierra, con los cuales una parte de la isla de Cádiz... se abrió y hundió en el mar». Asimismo, en el capítulo VII de su libro XVI (*Historia General de España*.1592) se recogió indirectamente el terremoto ocurrido en el oeste peninsular el 1 de junio de 949: «...del océano grandes llamas causadas a lo que se entiende de algún aspecto maligno de sus estrellas, se derramaron sobre las tierras cercanas, y ...abrasaron numerosos pueblos y campos: anuncio de mayores males, según el pueblo lo pronosticaba».

Se abre entonces un paréntesis en la crónica sísmica, el cual no se cerró hasta que se refirió el terremoto de Lisboa del año 1344, reinando Alfonso IV: al parecer fue acompañado de un ruido ensordecedor y de continuas sacudidas de sus edificios, llegando a colapsar el cimborrio de su iglesia mayor. El mismo autor recoge asimismo el que se registró en 1356: «...con grande daño de las ciudades marítimas, cayeron las manzanas de hierro que estaban en lo alto de la torre de Sevilla; y en Lisboa derribó este terremoto la Capilla mayor, que pocos días antes se acabara de labrar por mandado del Rey Don Alfonso». A finales del siglo, en diciembre de 1395, quedó muy afectado por otro sismo la mayoría del reino de Valencia, «con tanta desolación de los vivientes y los edificios, que era maravilla y lástima». Destaca, en este relato histórico, el gran terremoto del año 1531, el cual no solo fue notado en toda la península, ya que Mariana señalaba que gran parte de los diques de Flandes resultaron afectados, quedando muchos lugares anegados con las olas del mar. A tenor de su testimonio, los mayores efectos se apreciaron en Lisboa, donde la madre por la que circulaba el Tajo «se hinchó de tal manera que, apartándose las aguas de la una y otra parte, parecía resultar una manera de isla»; se estima que quedaron arruinadas 1400 casas, quedando 600 más incapaces de ser habitadas, siendo muchas las iglesias que se derrumbaron. A pesar de ser una iniciativa tan limitada en su extensión, parece obligado señalar el mérito de Mariana por haberse adelantado a su tiempo, baste decir que debieron pasar más de trescientos años para que se publicara en España el primer catálogo sísmico.

Inmediatamente después del descubrimiento del nuevo mundo se produce un salto cualitativo trascendental en la historia de la sismicidad histórica, puesto que el interés por los terremotos se hizo extensivo a los que con tanta asiduidad tenían lugar en aquellos territorios, máxime cuando la magnitud de las tragedias, que ocasionaban eran inauditas para todos los cronistas de Indias que las relataban. Su localización geográfica era muy dispar, pues hay constancia de sus efectos en ciudades como Méjico, Guatemala, Tegucigalpa, San Salvador, Managua, San José, Panamá, Bogotá, Caracas, Quito, Lima y Santiago de Chile; como bien indica Rogelio Altez Ortega, profesor de la Universidad Central de Venezuela, en su trabajo *Terremotos y heterogeneidades en Hispanoamérica durante el*

período colonial: siglos XVI-XIX. Son múltiples las publicaciones en las que se aborda esa cuestión con la amplitud debida, debiendo subrayar el libro de la profesora de la Universidad de Huelva, María Eugenia Petit-Breue Sepúlveda, *Desastres naturales y ocupación del territorio en Hispanoamérica (siglos XVI al XX)*; por incluir en su capítulo segundo un resumen cronológico de los desastres naturales más catastróficos y en el tercero sus efectos inmediatos tanto en la población como en las infraestructuras.

Como el alcance de este capítulo solo permite referir alguno de los más señalados en las crónicas, he optado por seleccionar solo el terremoto de Guatemala de 1541 ya que existe un testimonio directo y escrito por uno de los supervivientes. Se da además la circunstancia de que puede tratarse de la primera noticia impresa de América en la que se daba cuenta de un terremoto, editada a finales de ese mismo año en la primera imprenta americana fundada por Juan Cromberger, un impresor alemán afincado en Sevilla. La publicación constó de cuatro hojas con letra gótica, siendo su título *Relación del espantable terremoto que agora ha acontecido nuevamente en la ciudad de Guatemala: es cosa de grande admiración y de grande ejemplo para que todos nos enmendemos de nuestros pecados y estemos apercebidos para cuando Dios fuere servido de nos llamar.*



◀ El terremoto de Guatemala de 1541. Biblioteca Nacional de España.

El estudio de este terremoto fue abordado bajo distintos puntos de vista por otros tantos cronistas. Aurora Díez-Canedo Flores, profesora de la Universidad Autónoma de México, cita por ejemplo a Fray Bartolomé de las Casas: *Brevísima relación de la destrucción de las Indias*, a Fray Toribio de Motolinía: *Memoriales*, a Gonzalo Fernández de Oviedo: *Historia general y natural de las Indias*, a Francisco López de Gómara: *Historia general de las Indias*, a Bernal Díaz del Castillo: *Historia verdadera de la conquista de la Nueva España*, y a Fray Jerónimo de Mendieta: *Historia eclesiástica indiana*. Las referencias al temblor de tierra de 1541 siguen estando presentes en la historia de la ciudad, aunque

en ocasiones ni lleguen a mencionarlo; así relataba lo sucedido el notario José Antonio Villacorta Calderón (*Prehistoria Antigua de Guatemala*. 1938):

«El mes de septiembre es siempre de copiosas lluvias en Guatemala, y en ese año comenzó lo que llamamos un temporal, desde el 8 del citado mes. El día 11, a las dos de la mañana, aunque no falta quien asegure que fue el diez, cuando los habitantes de la ciudad dormían, ocurrió terrible tormenta, y luego descendió del cercano volcán tan fuerte torrentada, arrastrando grandes piedras, árboles y lodo, que en pocos minutos inundó y destruyó los edificios que encontraba a su paso en la confiada población, habiendo perecido en la catástrofe muchos españoles e indios, contándose entre las víctimas la sin ventura doña Beatriz y algunas de sus damas de compañía, sobre las que se desplomó el palacio que habitaban. Al amanecer de este tristísimo día, los sobrevivientes pudieron contemplar con horror la magnitud del desastre, pues la ciudad estaba completamente anegada y destruida. El Obispo y el Lic. de la Cueva, ayudados por algunos vecinos, buscaron los cadáveres de doña Beatriz y de sus damas, y al encontrarlos, los trasladaron a la Iglesia Catedral..., edificio que había sufrido pocos daños, y en donde recibieron aquellos despojos cristiana sepultura».



△ Grabado de la Plaza Mayor de la Antigua (Guatemala) y los tres volcanes que se divisaban desde ella. G.R. Manwaring. 1851.

Esta catástrofe de 1541 tuvo connotaciones políticas considerables, pues se produjo dos meses después de que falleciese accidentalmente, durante la guerra del Miztón, el tristemente célebre⁴ Pedro de Alvarado y Contreras, Gobernador y Capitán General del Reino de Guatemala. Se da la circunstancia de que su viuda Beatriz de la Cueva y Benavides, que había sido nombrada gobernadora dos días antes de la inundación, fue también una de las víctimas más señaladas de aquel fenómeno geológico en la ciudad de Santiago de los Caballeros de Guatemala. La tragedia se consumó al colapsar el oratorio en que

⁴ El cronista dominico, y gallego, Antonio de Remesal dejó escrito: «Porque el Adelantado D. Pedro de Alvarado más quiso ser temido que amado de todos cuantos le estuvieron sujetos, de indios como españoles, y por esta causó con los unos y los otros algunas demasías y desafueros con muy poca justicia y razón».

se refugió con sus doncellas, un suceso que se interpretó como un castigo divino por la poca resignación cristiana que mostró al fallecer su marido. En el propio pliego suelto en que se comentó por primera vez la catástrofe se dejó constancia de su proceder: «El sentimiento que aquella señora hizo por su marido fue extremo, que ni comía ni bebía, y corrigiéndola de algunas cosas que con la pasión decía, dijo muchas veces que ya Dios no la podía hacer más mal de lo que la había hecho. Su bondad y castidad la salva, [pero] posible es que la quisiese Dios martirizar en el cuerpo, en ejemplo de los que da Dios».

Llegados al siglo XVII debe subrayarse la contribución del ilustrado gallego Benito Jerónimo Feijóo y Montenegro, el monje benedictino conocido principalmente por su obra monumental: *Teatro crítico universal o Discursos varios en todo género de materias para desengaño de errores comunes* (1726-1739), seguida por *Cartas eruditas y curiosas en que, por la mayor parte, se continúa el designio del Teatro crítico universal* (1742-1760). Fue en estas últimas, publicadas en cinco tomos⁵, en donde expuso sus reflexiones sobre diferentes cuestiones relacionadas con las ciencias de la Tierra. Del primero de ellos destacan las siguientes cartas: 1ª) Respuesta a algunas cuestiones sobre los cuatro elementos, 3ª) Sobre la porosidad de los cuerpos y 5ª) En respuesta a una objeción hecha al Autor, sobre el tiempo del descubrimiento de la variación del imán. De esta última es reseñable el párrafo adjunto:

«Sólo me resta ya, para la entera satisfacción de Vmd. manifestarle el Autor, a quien debo las noticias que escribí en orden a los descubridores, y al tiempo del descubrimiento de las declinaciones. Este es el célebre Mr. de Fontenelle⁶: en la Historia de la Academia Real de las Ciencias del año 1712, pág. 18. Abra Vmd. este Libro en el [77] lugar citado, y allí verá, que el primero que habló de la dirección del Imán al Polo, fue un Poeta Francés del siglo decimotercio: que trescientos años después se descubrieron las declinaciones, u variaciones: que el primero que (según la opinión más recibida) habló de ellas fue Caboto, Navegante Veneciano, y publicó esta novedad el año de mil quinientos y cuarenta y nueve. Pero que Mr. Delisle tenía un Manuscrito de un Piloto de Dieppa, llamado Criñón, que le dedicó al Almirante Chabot el año de mil quinientos treinta y cuatro, donde el Autor habla de las declinaciones del Imán».

Del segundo tomo pueden seleccionarse las cartas 3ª y 10ª, refiriéndose la primera a la dimensión geométrica de la luz y la segunda a la causa del frío en los montes muy altos. Entre las distintas consideraciones que efectuó a propósito de la velocidad de la luz, resulta curiosa la comparación entre la que procedía del Sol y de la Luna:

«La luz directa del Sol es trescientas mil veces mayor que la directa de la Luna; pero como la luz de la Luna, congregada en el foco del Espejo Ustorio, es trescientas y seis

5 T I (1742), T II (1745), T III (1750), T IV (1753) y T V (1760).

6 Se refería B. J. Feijóo a Bernard de Bovier de Fontenelle, que fue Secretario perpetuo de la Academia de Ciencias de París, entre 1697 y 1740, encargado de redactar, en cada año de su mandato, el apartado dedicado a la historia en la obra *Histoire et Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*. Precisamente en la del año 1712 fue donde escribió, dentro de su *Table pour l'Histoire*, un artículo dedicado a la Física general, que tituló *Sur la Déclination de l'Aiman*; el cual quiso ser recordado por García-Siñeriz.

veces mayor que la directa, queda el exceso de la luz directa del Sol, respecto de la de la Luna, congregada como de trescientos mil a trescientos y seis, que es el mismo exceso que hay del número 980 a 1, y aún sobra el quebrado de $120/306$; con que la luz directa del Sol es mayor 980 veces que la de la Luna en el foco del Espejo Ustorio. Este enorme exceso representa una tan portentosa debilidad de la luz de la Luna, aún aumentada hasta trescientas y seis veces mayor, respecto de la luz del Sol en su estado natural, que aun cuando ésta fuese de duplicado ardor del que tiene, se debería inferir, que aquélla no podría dar calor sensible alguno. ¿Qué calor se podría esperar de la luz de la Luna, si fuese no más que una quincuagésima parte de la del Sol? ¿Cuánto menos, no siendo más que una nongentésima octagésima parte?».



◁ F. Benito Gerónimo Feijoo. Monje benedictino extirpador de las preocupaciones y errores vulgares. Natural de Casdemiro. Murió en Oviedo en 1764.

Del tomo III, es reseñable la carta 31a: Sobre el adelanto de las Ciencias y Artes en España y apología de los escritos del autor. El tomo IV es especialmente interesante, pues en su carta 21a trata de los Progresos del Sistema Filosófico de Newton, en que es incluido el Astronómico de Copérnico. En ella manifestó Feijoo que no compartía el modelo heliocéntrico de este último, por mantenerse acorde con la ortodoxia impuesta por la iglesia católica:

«Señor mío, yo en ningún modo me intereso por el Sistema Copernicano. Con sinceridad filosófica expuse en aquella Carta lo que hay a favor suyo, como lo que hay contra él; mostrando, sin embargo, mi propensión a la opinión negativa, por el superior motivo de

ser ésta conforme a la letra de la Sagrada Escritura. Mas no por eso debo consentir en que se le suponga la odiosa circunstancia de ser sólo protegida de los Sectarios modernos, o Autores sospechosos; como ni tampoco, que deba su nacimiento a esa infecta prosapia. Nicolao Copérnico, a quien se atribuye la invención del Sistema, que por eso se llama Copernicano, vivió, y murió en la comunión de la Iglesia Romana. Hizo el estudio de las Matemáticas en Bolonia, las enseñó en Roma, y vuelto a su patria, donde el señor Lucas Watzelrod era Obispo de Warmia, éste, que era tío suyo, le dio un Canonicato de aquella Iglesia».

En el tomo V ocupa un lugar prominente la sismología, dedicándose a la misma las cartas que se indican a continuación: Carta 12^a. Respóndese a cierto reparo, que un Médico docto propuso al Autor sobre la obligación que, en una Carta Moral, en asunto del Terremoto, intimó a todos los que ejercen la Medicina, de obedecer la Bula *Supra Gregem Dominicum* de S. Pío V; Carta 13^a. Señales previas de Terremotos; Carta 14^a. Crítica de la Disertación, en que un Filósofo extranjero designó la causa de los Terremotos, recurriendo al mismo principio, en que anteriormente la había constituido el autor. Aparte de las anteriores escribió cinco más dedicadas al terremoto de Lisboa: Carta 25^a. Al señor Don José Díaz de Guitián, residente en la Ciudad de Cádiz, sobre el terremoto padecido el día primero de noviembre de 1755; Carta 26^a. Al mismo señor, sobre el propio asunto; Carta 27^a. Al mismo señor, continuando la materia de las dos antecedentes cartas; Carta 28^a. Al mismo señor, explicando con más extensión el expresado asunto del Terremoto; Carta 29^a. En respuesta de otra erudita, Histórica-Moral, que sobre el mismo asunto de Terremotos le escribió al Illmo. y Rmo. Sr. Don Fr. Benito Feijoo el Sr. D. José Rodríguez de Arellano, Canónigo de la Sta. Iglesia de Toledo.

En la carta número 13 se hacen una serie de consideraciones, algunas especialmente interesantes:

«Hay quienes dan por preliminar del Terremoto la intumescencia del mar, y de los pozos, juntamente con una agitación de las aguas, semejante a la que tiene la agua hirviendo. Otros al contrario quieren, que la gran tranquilidad del mar, y silencio de todo viento, preceda siempre al Terremoto. Hay quienes proponen, como anuncio de él, la fuga de las aves, y de algunos animales terrestres de aquel sitio, a quien amenaza este daño... Hay asimismo quienes la Atmósfera muy turbada, y nebulosa, quieren sea preliminar del Terremoto; otros al contrario, la muy limpia, y despejada. De la Andalucía, donde fue considerable el estrago, vi dos relaciones enteramente uniformes, en que el fatal día primero de Noviembre estuvo muy claro, y sereno todo aquel Horizonte».

Es sumamente curioso que Feijóo señalase la existencia de señales premonitorias inciertas y seguras, refiriéndose en el punto 11 de esa misma carta el difícil asunto de la predicción sísmica:

«porque vistas éstas, podría la gente salir de los techos, o a plazas anchurosas, o a los campos, y abrigarse en ellos con barracas, o chozas formadas prontamente de materiales tan leves, que su ruina no pudiese ocasionar daño considerable; pues aunque los despo- blados no está fuera de todo riesgo, habiéndose visto tal vez abrirse la tierra en ellos, y

tragarse cuanto encontraba en la superficie, como sucedió en el gran terremoto próximo a un Aduar del Reino de Marruecos, donde se abrió un horrible bocarón, en que se sepultaron cinco mil habitantes del Aduar, y seis mil Soldados de Caballería, que se hallaban alojados en aquel sitio; pero todavía, como estos hiatos, o aberturas de la tierra, son sin comparación más raras, que los destrozos de los Edificios, todo hombre cuerdo debe, cuando hay amenaza de Terremoto, apelar de las poblaciones a los despoblados».



◁ Nuevo systema, sobre la causa physica de los terremotos, explicado por los phenomenos electricos, y adaptado al que padeció España en primero de noviembre del año antecedente de 1755.

La última reseña, punto número 16, enlaza con la doctrina aristotélica referida por Plinio en su Historia Natural y con las nuevas tesis de A. Kircher:

«Ese grande trueno, que, como dije, indica haberse abierto la tierra en alguna parte, puede inspirar con bastante fundamento la favorable esperanza, si no de una total extinción del Terremoto, por lo menos de alguna aminoración de su rigor; por cuanto se debe concebir, que por aquel rompimiento se evaporase, si no toda, una parte de la causa. Y sin duda con esta mira dijo Plinio, lib. 2, cap. 82, que en los sitios donde hay muchas cuevas abiertas, tienen en ellas un remedio de los Terremotos. Por lo que juzgo, que en los lugares más expuestos a este azote, cuales son los vecinos a cualquiera Volcán, con vendría excavar algunas profundas zanjas, para dar por ellas respiradero, así a los fuegos subterráneos, como al aire violentamente dilatado, e impelido por ellos».

Es igualmente destacable el contenido de la carta número 13, centrado en la discusión que mantuvo con el francés Isnard a propósito de la electricidad, como posible causa de los terremotos, sirva de botón de muestra lo dicho en el punto 18 de la misma:

«De modo, que la virtud eléctrica justamente se puede considerar como un riquísimo gazofilacio de maravillas de la naturaleza, a cuyo fondo no sabemos cuándo se llegará; ¿y qué sabemos si se llegará jamás? Lo que hasta ahora se ha visto es, que según los varios instrumentos auxiliares, de que se ha usado, según las varias aplicaciones, y combinaciones de ellos, se fueron descubriendo nuevos fenómenos; o, por decirlo con expresión más adecuada, a cada nueva armadura de la máquina fue apareciendo algún nuevo prodigio. ¿Pues para qué ir no más que a tientas, a buscar otra causa de los Terremotos, cuando hallamos tantas señas de serlo ésta? Y en caso, que falte algo para asegurarnos, puede ser que eso poco, que nos falta, sea parte de lo mucho, que resta descubrir en ella misma. Hasta apurar esta mina, ¿para qué empeñarnos, no más que a Dios, y a ventura, explorar, rompiendo peñascos, las entrañas de otro cerro?».

Feijóo expresaba más adelante su preocupación por que los terremotos de su siglo pudiesen exceder en su extensión a todos los pasados, ya que en tal supuesto el globo terráqueo se podría ir «minando más y más cada día, hasta llegar a una portentosa calamidad» y habría que confiar en «la aplicación de la mano del artífice, para la conservación de nuestro orbe». Antes de rubricarla, retoma la cuestión de la electricidad como posible causa de los terremotos:

«...si el terremoto de España se ha extendido a la Francia (mucho más si ha pasado más adelante) darán motivos a los Señores Filósofos Extranjeros, para atribuir los terremotos a un nuevo milagro de la virtud eléctrica, como ya generalmente recurren a ella, para explicar la causa de truenos y rayos; ...más todo ello es para reflexionado más despacio y no dictado tumultuariamente; pero en fin, si tuviere para divertir algo a V. md. Doy por bien empleado el tiempo, que gasté en este confuso rasgo de Física».

Cuando Benito Feijoo escribió su Teatro crítico universal era consciente⁷ de la controversia científica que había surgido entre newtonianos y cartesianos, a propósito de la forma elipsoidal de la Tierra; los primeros defendían el elipsoide oblato (achatado por los polos) y los segundos el Prolato (achatado por el ecuador). Para tratar de solucionarla, la Academia de Ciencias de París financió sendas expediciones al Virreinato del Perú y a Laponia, a fin de que se midiera un arco de meridiano y se pudiera constatar la curvatura del mismo en dos latitudes tan dispares. El resultado es sabido la curvatura del arco septentrional fue menor que la del ecuatorial. No obstante, la polémica continuó con mayor o menor virulencia ya que el aplastamiento polar no se pudo evaluar con fiabilidad suficiente hasta que los procedimientos geométricos fueron sustituidos por los físicos. Fue en el transcurso de la misión geodésica americana, cuando los marinos Jorge Juan y Antonio de Ulloa efectuaron las primeras observaciones gravimétricas protagonizadas por los españoles, como complemento a la medición del grado.

⁷ De hecho, llegó a tomar partido por los segundos, al defender la Tierra prolata.

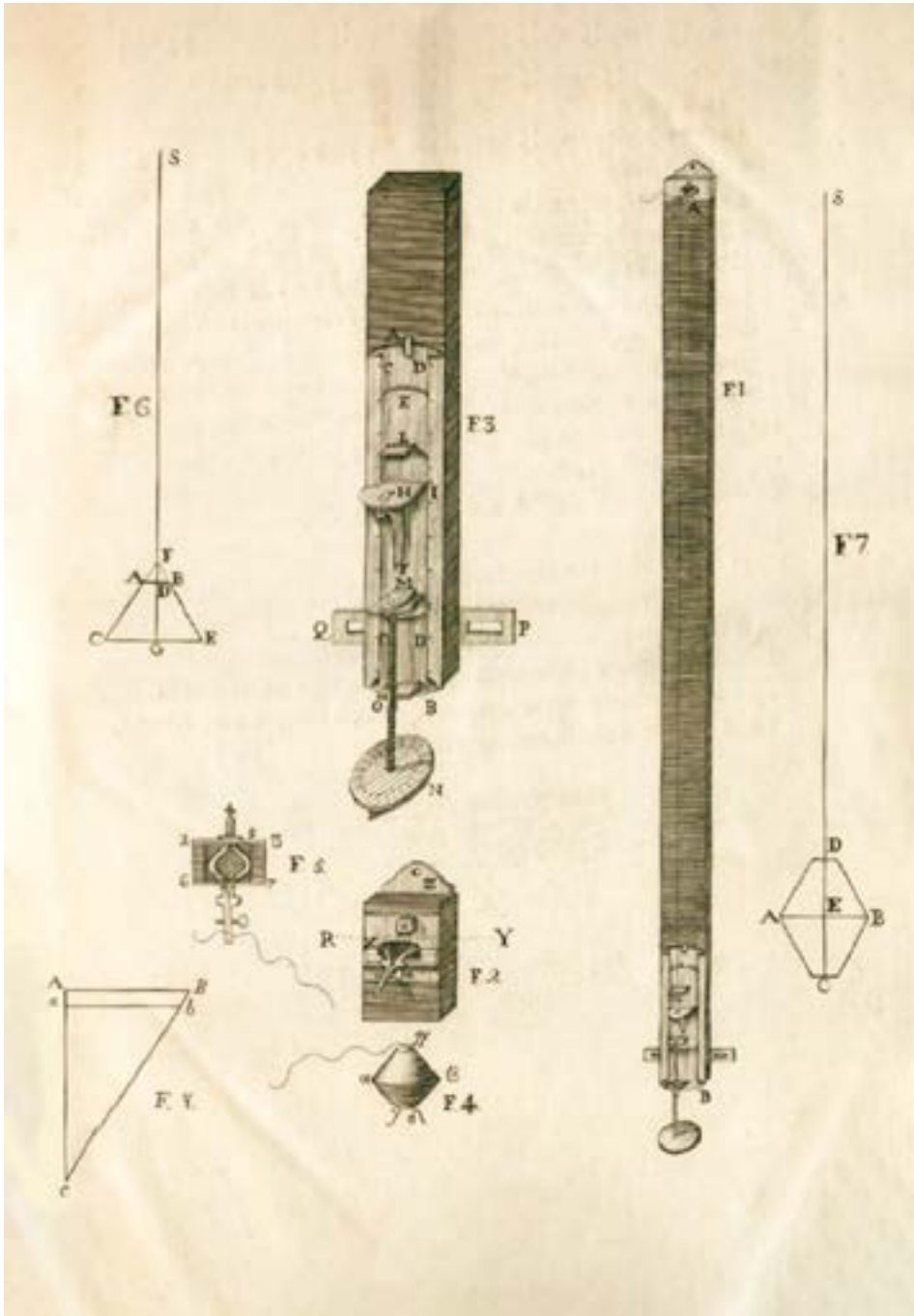


△ Monumento a la Misión geodésica del siglo XVIII, en el Parque de la Alameda, dando acceso al Observatorio Astronómico de Quito.

De ellas dieron cuenta en una de sus obras más sobresalientes: *Observaciones Astronómicas y Físicas hechas por Orden de S. M. en los Reynos del Perú*, concretamente en su capítulo VIII. El título elegido fue el siguiente: *Las experiencias del Péndulo simple; la descripción del instrumento, con que se ejecutaron, y determinación de la Figura de la Tierra; sobre la cual se dan tablas del valor de cada grado del Meridiano terrestre, y de la longitud del péndulo para cada latitud*. Tras recordar las medidas realizadas por Richer en Cayena y las disquisiciones teóricas de Newton y Huygens sobre el elipsoide oblató, añadió Jorge Juan:

«No obstante, en nuestro viaje al Perú, parecía como preciso reiterar las observaciones, y más cuando nos hallábamos sobre el mismo Ecuador, donde la disminución de la longitud del péndulo debía ser mayor; y por ella también concluir la razón de los diámetros de la Tierra, para confrontada con la que diera la medida de los grados, y estar por su concordancia seguros de las Operaciones».

Las medidas pendulares se realizaron en Panamá y Guayaquil, participando en ellas L. Godin, el responsable último de aquella expedición científica; aunque las más fiables debieron ser las que efectuaron los dos marinos en Quito, teniendo que consignar también las que hizo J. Juan, de vuelta a España, en el Guarico (Venezuela). Al tratar de las observaciones de Quito, solo detalló esta la primera, con la intención de incluir los resultados de las demás en una tabla, cuya reproducción figura al final de esta reseña. Los pormenores de esa primera observación fueron los siguientes: «el día 13 de julio de 1736 a las 8h 49^m 58^s de la mañana, habiendo puesto M. Godin, y yo, en Quito el Péndulo en movimiento, empezamos a contar sus oscilaciones, hasta las 10^h 0^m 0.5^s, y en este tiempo hizo 4322.5, luego el Péndulo perdió en este espacio 0.5^s y en 24 horas, hubiera perdido 10 s».



△ Detalle del péndulo usado por Jorge Juan y Antonio de Ulloa en sus observaciones gravimétricas.

Tabla de las Experiencias del Pendulo simple hechas en Quito.

Días de la semana	Tiempo que duraron		Medida de la longitud del hilo en pulgadas	Número de oscilaciones en el espacio de 30 segundos	Longitud del Pendulo simple hechas en Quito	Longitud en París que vale con los segundos de tiempo ordinarios
	h	m				
1	1	13 04	6	18 adf.	38 11.29	36 6.304
2		57 23		14		.779
3		30 00		15		.766
4	1	14 14	15	19 1/2	09.463	.794
5	1	51 00	16	14	11.10	.805
6	1	51 00	10	30	.124	.846
7	1	39 00	14	45	10.70	.693
8		40 00	17	41	10.34	.794
9		39 00	13	14 1/2	17 00.513	.741
10	1	04 00	15	14 1/2	08.19	.831
11	1	04 00	14	7 1/2	00.11	.783
12		00 00	13	1 adf.	14 11.23	.733

Las siguientes experiencias se hicieron con el duplo Cusco, bueño lo de arriba abajo, por ver si notaba alguna diferencia.

13	1	00 00	13	13 adf.	11.473	.731
14	1	00 00	14	4 arriba	.40	.816
15	1	00 00	14	8	.455	.794
16	1	45 00	14	15	.479	.851

El medio entre todas de la longitud del Pendulo simple, que vale los segundos de tiempo medio en Quito de 36 pulgadas 8.768 líneas.

◁ Tabla incluida en el capítulo VIII de *Las Observaciones Astronómicas y Físicas hechas por Orden de S. M. en los Reynos del Perú*.

Contrapunto de Feijóo fue su coetáneo Diego de Torres Villarroel, un personaje controvertido que además de sacerdote llegó a ser Catedrático de Prima de Matemáticas en la Universidad de Salamanca, a pesar de que él mismo asegurase en su autobiografía que sus conocimientos sobre ese particular eran mínimos. También fue el autor del libro *Tratado de los temblores, y otros movimientos de la tierra, llamados vulgarmente terremotos, de sus causas, señales, pronósticos, auxilios, e historias* (1748). En su introducción explicaba el porqué de la obra:

«...responder en cuatro o cinco pliegos de papel a más de cuarenta, que en figura de cartas me han venido de nuestros pueblos de la Andalucía, Murcia y Valencia, en las que me hacen (por curiosidad, por miedo, o por burlarse de mis ignorancias) varias preguntas hijas del susto, y la novedad del terrible terremoto, que padeció la Ciudad de San Felipe⁸, y otros lugares de aquellas costas la pasada primavera».

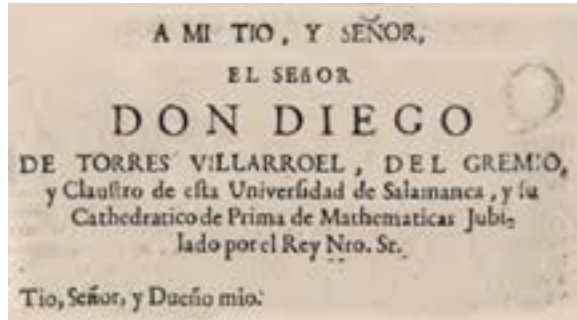
Tres fueron los apartados en que desarrolló su contenido, el primero lo dedicó al *Mundo Subterráneo*, el título del segundo fue *De el origen, y causa de los temblores, pulsos, vibraciones, inclinaciones, y otros movimientos de la tierra, llamados vulgarmente TERREMOTOS, y del tiempo, y lugares, en que suelen ser más frecuentes*. Finalmente, abordó el titulado *De las señales, pronósticos de los terremotos, y Temblores de sus auxilios, y historias*.

⁸ Ciudad de San Felipe Neri (Crevillente). El terremoto tuvo su epicentro en la población de Montesa y se produjo el día 23 de marzo de 1748 a las 6h 15m. Acto seguido se produjeron numerosas réplicas que culminaron con un nuevo temblor tan grande como el primero, el día 2 de abril.

Su defensa de las tesis antiguas le hizo afirmar que los terremotos se debían al aire encerrado y oprimido en las entrañas de este mundo subterráneo (parafraseando a Kircher). Asegurando acto seguido que si los materiales encerrados y encendidos «son de espíritus más sosegados...se quedan estos terremotos en amagos». También condenó entonces a los filósofos que habían hecho divisiones metafísicas de los mismos «...que solo sirven de abultar el tratado...con que encaramar a la Ciencia de los delirios». Para él solamente había tres clases de terremotos, a las que llamó pulso, temblor e inclinación, «de modo que, cuando la tierra es golpeada, y movida por el aire encerrado en sus cavernas, o se hunde, o se levanta, o se queda paralítica, temblando por algún tiempo en uno, y otro lado; o se inclina a la derecha, o a la izquierda». El pulso lo definía apoyándose en la sístole y la diástole, asociadas al ritmo cardiaco, «esto es a brincos, entonces se hunde, o se levanta, y este movimiento se llama Pulso, cuando se aporrea hacia los lados, sin hacer rompimiento, ni cisura, se dice Temblor, y cuando se ladea a la izquierda, o derecha, se dice Inclinación». A su juicio, el pulso era el movimiento más pernicioso y el causante de ruinas, destrozos y roturas, siendo el que abatía los edificios, montañas y demolía las ciudades y provincias. El temblor no tenía para él peligro alguno porque solo era un movimiento lateral sin rotura «con el que se mece y se cimbra la tierra». La inclinación era muy perniciosa, ya que era la causante de que los edificios perdieran el perpendículo, produciéndose entonces la caída y el estrago.

En el último apartado se menciona la necesidad de tener muy presentes los fenómenos premonitorios, ya que «aunque el estrago y el rompimiento parecen repentinos, no lo pueden ser, porque dura muchos días, y aún meses la generación...de dichas exhalaciones». Después de confesar que él no había observado terremoto alguno por vivir en países de buena temperatura, llanos y de sólida superficie, detalló como los eclipses solares y lunares eran anuncios y señales de un futuro terremoto, «especialmente en aquellos lugares que por su disposición cavernosa, y nitrosa están expuestos a este achaque». Posteriormente entra de lleno en el campo astrológico, enumerando varios casos de terremotos históricos asociados a otras tantas constelaciones zodiacales. La última señal premonitoria que apuntó tuvo que ver con las aguas de los pozos y fuentes, cuyo cambio de sabor o de turbidez es el más claro síntoma de que va a producirse un terremoto. Los comentarios dedicados a la prevención no tienen desperdicio, he aquí la primera recomendación: «el único auxilio, y reparo contra los terremotos, y temblores es la fuga; porque no hay otro remedio para librarse de los estragos, que suelen producir en las poblaciones habitadas; y así cuando se vean las señales antecedentes, deben huir los moradores a los desiertos sólidos, arenosos y llanos». En todo caso lo más interesante de este libro de Torres de Villarreal parece ser la referencia que hace al monje Johann Zhan de la orden premonstratense, puesto que al parecer fue el autor del libro *Anatomía del Mundo*⁹, en el cual se incluyó un listado con los terremotos habidos desde el año 20 o 22 de nuestra era hasta el 1694.

⁹ Quizás Torres Villarreal trató de simplificar el título *Specula physico-mathematico-historica notabilium ac mirabilium sciendorum, in qua mundi mirabilis oeconomia, nec non mirificè amplius, et magnificus ejusdem abditè reconditus, nunc autem ad lucem protractus, ac ad varias perfacili methodo acquirendas scientias in epitomen collectus thesaurus curiosis omnibus cosmosophis inspectandus proponitur ...1696.*



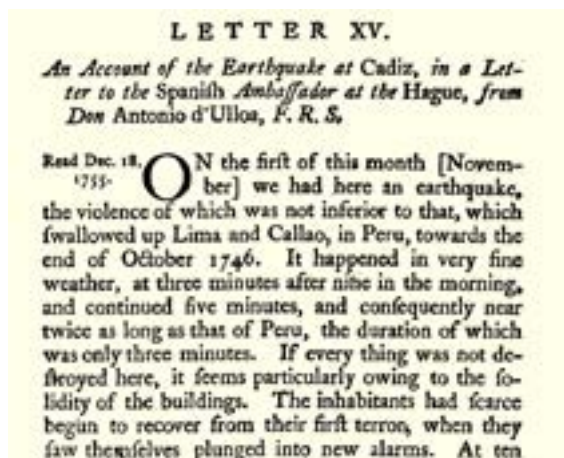
- △ Lecciones entretenidas y curiosas physico-astrologico-meteorológicas sobre la generación, causas y señales de los terremotos y especialmente de las causas, señales y varios efectos del sucedido en España en el día primero de Noviembre del pasado de 1755, dedicadas al Señor D. Diego de Torres Villarroel... / hechas por su sobrino el Doctor D. Isidoro Ortiz Gallardo de Villarreal ...

Sorprende que Torres de Villarreal no escribiese algún ensayo sobre el terremoto de Lisboa (1755), máxime cuando suele atribuírsele la predicción del mismo. Es posible que la explicación radique en que al año siguiente si lo hiciera, en Sevilla, su sobrino Isidoro Ortiz Gallardo de Villarreal, el cual le sucedió en la Cátedra de Salamanca. El opúsculo de veintiocho páginas fue dedicado a su tío con abundantes muestras de agradecimiento, siendo su título *Lecciones entretenidas y curiosas physico-astrologico-meteorológicas sobre la generación, causas y señales de los terremotos y especialmente de las causas, señales y varios efectos del sucedido en España en el día primero de Noviembre del pasado de 1755*. El texto es una especie de cuento sismológico en el que son protagonistas tanto el autor como dos de sus alumnos, habiéndose dividido en las cinco lecciones que se indican a continuación: I) Descripción del interior de la Tierra y circulación del agua; II) De el origen, generación y causas de los terremotos; III) Causas y generación del terremoto sucedido, casi en toda España, el día primero de Noviembre de este año de 1755 a las diez de la mañana; IV) Superior causa, tanto de la irregularidad pasada, cuanto del terremoto; V) Efectos y señales de los terremotos.

El terremoto de Lisboa tuvo un cronista de excepción en el marino Antonio de Ulloa y de la Torre Giralta, que lo sufrió durante su estancia en Cádiz. De él dio cuenta por carta al embajador español en la Haya, Jerónimo Grimaldi; una copia de la cual se conserva en la Royal Society de Londres (*Philosophical Transactions* 1755-1756 .49. pp. 427-428) y fue leída en la misma durante la sesión celebrada el 18 de diciembre de 1755. El documento (XV) lleva el encabezamiento siguiente: *An Account of the Earthquake at Cadiz*,

in *Letter to the Spanish Ambassador at the Hague, from Don Antonio de Ulloa, F.R.S.* La importancia principal del relato estriba en el hecho de que se describe el maremoto que padeció esa capital andaluza¹⁰:

«El primer día de este mes (Noviembre) hemos tenido aquí un terremoto, cuya violencia no ha sido menor a la del ocurrido en Lima y Callao (Perú) a finales de Octubre del año 1746. Ocurrió con muy buen tiempo, a las nueve horas y tres minutos de la mañana y continuó durante cinco minutos, casi dos veces más largo que el de Perú, el cual solo duró tres minutos. Si nada se destruyó aquí fue debido fundamentalmente a la solidez de los edificios. La población aún estaba recuperándose de su temor, cuando de nuevo cundió la alarma. A las once y diez se observó cómo se aproximaba a la ciudad una gran ola, que sobrepasó el parapeto de cincuenta pies por encima del nivel ordinario de las aguas. Treinta minutos después llegó una segunda ola y esas dos fueron seguidas por otras cuatro del mismo tipo: a las once y cincuenta, a las doce y treinta, a la una y diez, y a la una y cincuenta. Las olas continuaron, con algunos intervalos, incluso por la tarde en que cesaron. Han destruido 100 toesas de murallas y la han socavado en cincuenta lugares. La mayoría de los barcos rompieron amarras, aunque todos se salvaron con la excepción de uno sueco y algunos botes. Gran número de personas han fallecido por ello, Sevilla ha resultado muy dañada, al igual que San Lucas y Jerez, y se dice que Conil ha sido destruida por completo».



◁ Crónica del maremoto de Cádiz, por Antonio de Ulloa y de la Torre Giralt.

Las cartas sismológicas de Feijóo fueron referencia bibliográfica obligada en los años siguientes, buen ejemplo de ello fue el voluminoso dictamen escrito por Gutierre Joaquín Vaca de Guzmán y Manrique en el año 1779, a instancias del Ayuntamiento de Granada. El título elegido fue del todo elocuente: *Sobre la utilidad o inutilidad de la excavación del Pozo Airón, y nueva apertura de otros pozos, cuevas y zanjas para evitar los terremotos.*

¹⁰ El texto que sigue es una traducción libre del inglés original.

Pretendía el Consistorio tratar de mitigar la zozobra de la población, la cual recordaba todavía el gran terremoto de 1755, además de las frecuentes sacudidas que percibían con relativa frecuencia y sobre todo el pavor asociado al enjambre sísmico que acababa de sufrir durante los meses de junio, julio, agosto, octubre y noviembre de 1778. Tan novedoso informe lo encabezó un excelente resumen de ocho páginas, seguido por otras ochenta y seis en las que se desarrolló su contenido.

El texto es riguroso en su planteamiento, aunque parta de premisas propias de la época, con raíces en la tradición milenaria que suponía el temblor de tierra como un castigo divino¹¹, así han de entenderse sus reflexiones acerca de las aflicciones que padecemos «entre ellas las de los terremotos, pueden tener consideración a dos respectos, uno a la mano del Todo-Poderoso, que nos los envía para nuestro ejercicio y enmienda, y otro a los agentes naturales de que se vale para este efecto». Da cuenta en el mismo del pavor que sentían los granadinos, al suponer que los temblores eran castigo de sus culpas, y de sus continuadas visitas a los templos para invocar el nombre de Dios y pedirle misericordia por la mediación de sus patronos. No obstante, procuraron a la vez tratar de hallar los medios necesarios para que disminuyeran en la medida de lo posible. Así se explica la reiterada solicitud para que se excavase el Pozo Airon, ya que alguien debió recordar lo comentado a tal efecto en la Historia Natural de Plinio: a través de él se exhalarían los gases subterráneos, cuya acumulación era a la postre el origen de los terremotos.

El autor tuvo que esforzarse en desmontar con variados argumentos tan falsa creencia, debiendo superar para ello numerosas reticencias. Algunas de ellas amparadas por los escritos de autoridades eclesiásticas tan señaladas como el agustino Fray Lorenzo de San Nicolás, en cuyo *Libro de Arquitectura* (1633) se podía leer lo siguiente:

«para remediar ese daño hizo antiguamente la ciudad de Granada un pozo en la calle de Elvira de notable anchura y profundidad...que llamaban el Pozo-Airón, por donde expelían los vientos, sin que causasen temblores, el cual está hoy tapado, y los ancianos que habitan aquella ciudad afirman con relación, no haber habido temblores mientras duró el estar abierto; daño que han experimentado después de cerrado».

A fin de rebatir tales afirmaciones, el redactor del informe recurrió en repetidas ocasiones al sarcasmo, presentando el interés añadido de dar cuenta de sismos históricos relevantes, que a tenor de lo defendido por el fraile se debieron producir estando el pozo cerrado.

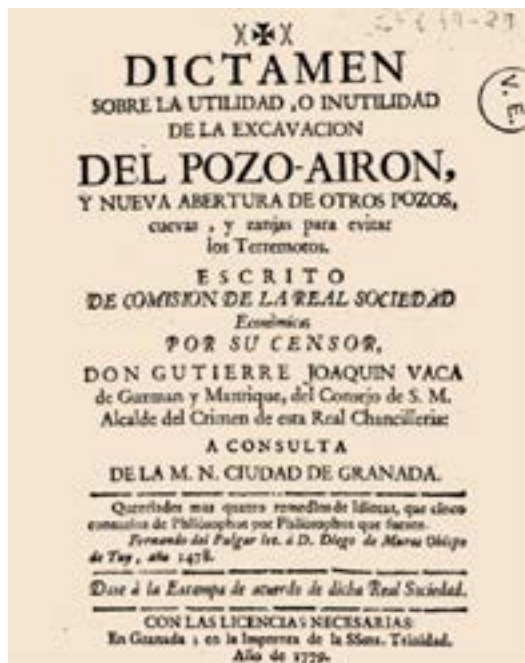
Análogas críticas le merecieron la aseveración del también eclesiástico e historiador Francisco Bermudez de Pedraza, firme defensor de la doctrina aristotélica sobre ese particular, el cual refería en su *Historia Eclesiástica de la gran ciudad de Granada* (Capítulo 48 de la IV parte) que «los Moros como Filósofos tenían en la calle de Elvira un Pozoairón... que servía para este efecto, y lo cegó nuestro mal gobierno». El juicio sobre el

¹¹ El obispo de Guadix, Miguel de San José, escribió una carta a José Cevallos (4.IX.1756) en la que identificaba los terremotos como las adversidades que padece el mundo y que son visitas y venganzas de Dios.

gobierno fue desmontado inmisericordemente por Vaca de Guzmán, valiéndose para ello de los sismos previos; estas fueron sus palabras:

«Ahora bien, o éstos temblores acaecieron estando cegado el Pozo-Airón, y en tal caso no fue nuestro mal gobierno el que lo cegó, como afirma el Señor Pedraza, o el tal pozo estaba abierto, y entonces se echa de ver, que o los Moros formaron muy mal las ideas filosóficas, que sobre este punto le atribuye el autor, pues costearon para remediar los terremotos una obra inútil a tal efecto; o lo que es más cierto, construyeron este pozo con otro objeto muy distinto, del que creyó el vulgo».

Con semejante afirmación Vaca de Guzmán ya estaba anunciando su conclusión acerca de la polémica sobre el Pozo Airón, puesto que a su juicio el llamado pozo fue en realidad un aljibe, de manera que de acuerdo con ello recomendó que continuase taponado y que no se abrieran otros con fines sismológicos; tanto por las dificultades de alcanzar las profundidades necesarias como por el desembolso tan grande como inútil que habría que efectuar. Fue especialmente interesante la digresión que hizo a propósito de la gran profundidad que deberían tener tales perforaciones para llegar a conectarlas con las cavidades subterráneas en donde se acumularían los gases que tendrían que salir hacia la superficie. Mención aparte merece su recordatorio de los grandes matemáticos que habían medido el radio de la Tierra, una prueba evidente de su erudición. En cualquier caso, lo más relevante de este dictamen desde el punto de vista sismológico fue la detallada relación que se hizo del gran número de terremotos acaecidos en la segunda mitad del año 1778.



◁ Portada del dictamen de Gutierre Joaquín Vaca de Guzmán y Manrique, sobre la utilidad o inutilidad de la excavación del Pozo-Airon. Granada. Año de 1779.

Se cierra este siglo XVIII reseñando la contribución sismológica de Benito Bails, un ilustrado nacido en Cataluña, formado en Francia y afincado en Madrid desde el año 1761 hasta el final de sus días; donde llegó a ser Director de Matemáticas en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. Tales aportaciones sísmicas fueron incluidas en su obra: *Tratado de la Conservación de la Salud de los Pueblos y consideraciones sobre los Terremotos, con la noticia de los más considerables de que hacen mención las Historias; y del último que se sintió en Europa el día primero de Noviembre de 1755*. A todo lo largo del texto se comprueba cómo se respetó la doctrina tradicional imperante en aquella época, creyendo que los sismos eran fenómenos meteorológicos, cuyo origen podía explicarse a la luz del estudio del aire. Bails reconoce en el prólogo que su trabajo era la traducción de una obra portuguesa atribuida al prestigioso médico Antonio Ribeiro Sánchez, el cual estudió y se graduó en la Universidad de Salamanca. Muy pronto se trasladó a Rusia y fue nombrado primer médico de la zarina. Más adelante se estableció en París, en donde vivía de la pensión que recibía de la corte de San Petersburgo. El propio médico le envió a Bails información adicional para completar la traducción que estaba efectuando.



◁ El médico portugués Antonio Ribeiro Sánchez.

Aunque el autor indicase que no era su intención escribir la historia de los terremotos, lo cierto es que hizo una crónica especialmente valiosa de los más notables, destacando los que se produjeron durante el imperio romano. Es muy probable que la inclusión

del anterior listado, fuese una de las muchas consecuencias que trajo consigo el gran terremoto de Lisboa, el cual conmocionó profundamente a la sociedad ilustrada de su tiempo. Los breves apuntes sismológicos de Benito Bails incluyeron, tras la descripción del terremoto de Lisboa, una serie de reflexiones que parece oportuno reproducir a pesar de que las tres primeras parezcan en la actualidad un tanto gratuitas. Efectivamente, de acuerdo con la poca información de que se disponía en su tiempo, se aseguraba que los sismos «siempre han sido más terribles y frecuentes en los países que están entre los 45 grados de latitud boreal y meridional». En segundo lugar, se refería a la composición del subsuelo, señalando que «en las tierras que se componen de canteras, mármol, que están cubiertas de peñas, roquedos, o sierras; las que abundan de metales...son las más expuestas a los terremotos. La tercera repite la explicación meteorológica de estos fenómenos:

«parece que todo aquello que impide la transpiración de los vapores y exhalaciones que se forman en lo interior de la Tierra contribuye a causar terremotos. Se tiene observado que luego o poco después de grandes secas, continuadas lluvias, de fríos excesivos y largos, se experimentan temblores de tierra en las regiones meridionales».

Las siguientes reflexiones son recomendaciones urbanísticas en las que se establecieron ciertas medidas de prevención, tratando de mitigar los efectos de los sismos y muy especialmente los de los maremotos:

«parece que siempre que se hubiese de fundar alguna ciudad en comarca expuesta a los terremotos, debería escoger el Gobierno el terreno más ligero, más esponjoso, arenoso... donde se crían árboles, plantándolos en todas las plazas, prados y paseos, después de fundada la población».

Sin embargo, no parecía estar muy convencido de su eficacia, cuando afirmaba acto seguido «no aseguramos que estas precauciones bastasen a impedir los terremotos, pero es cierto que se experimentarán menos violentos, y con menos frecuencia». Bails recurrió a las enseñanzas de Platón para aplicarlas al caso de los maremotos, pues según aquel no debería edificarse ciudad alguna muy cerca del mar, «habiendo de estar a lo menos cuatro leguas lejos...lo mismo de fundar ciudades cerca de los ríos caudalosos, bien que no es necesario plantarlas a tanta distancia de las corrientes».

Con la última reflexión se aproximaba también Bails a la planificación urbana y a la normativa sismoresistente, en regiones proclives a la ocurrencia de terremotos:

«lo que pide particular cuidado en semejantes parajes es el modo de fabricar las casas, el multiplicar las plazas y los patios...Todo el mundo sabe que en el Perú, y la Jamaica, parajes donde son frecuentes los terremotos, las casas no tienen más que un piso, y en las que tienen dos, el segundo es de madera ligera: lábranle con vigas largas y corpulentas puestas de canto, las cuales tienen afianzada la mampostería...dejo a la prudencia de quien tocara escoger el método más seguro de fundar y fabricar, y si mi trabajo fuere de alguna utilidad al lector para aliviar algún poco la aflicción y consternación que causan estos movimientos tan estupendos y extraordinarios de la naturaleza, tendré por muy bien empleado el tiempo que en esto he gastado».

De esa misma época data una de las empresas de mayor calado científico protagonizada por la marina española, fue la dirigida por Alejandro Malaspina, en colaboración con José de Bustamante; la cual recorrió las costas americanas, desde Buenos Aires hasta Alaska, visitando los archipiélagos de las Marianas y las Filipinas, alcanzando Nueva Zelanda y Australia. Entre los años 1789 y 1794 se recopiló una valiosa información multidisciplinar que se conserva en diferentes instituciones: Biblioteca virtual de Defensa, Museo Naval y Real Observatorio de la Armada, entre otras. En ella jugaron un papel trascendental un grupo selecto de marinos que siguieron la estela de sus ilustres predecesores Jorge Juan y Antonio de Ulloa. Sin embargo, no ha de olvidarse la contribución de aquellos otros expedicionarios que no dejaron de vaciar en sus cuadernos de bitácora los valores de la declinación magnética (la variación de la aguja), en los siglos anteriores. Son varios los documentos en los que se incorporó valiosa información magnética y en menor medida gravimétrica, aunque muy significativa. Es el caso del siguiente: *Recopilación Observaciones astronómicas llevadas a cabo por la Expedición de Malaspina, a bordo de las corbetas Descubierta y Atrevida*; fundamentalmente por Alejandro Malaspina, Dionisio Alcalá Galiano, Juan Gutiérrez de la Concha, Juan Vernacci, Cayetano Valdés, del que se ha extraído la relación que se acompaña, con valores de la gravedad en diferentes lugares de los dos hemisferios.

Lugar	Gravedad	Gravedad	Gravedad
Malaga	39 33 10	979 94 00	1000000,0
Madrid	40 39 30	980 93 0	1000000,0
Barcelona	41 36 00	981 92 00	1000000,0
Valencia	39 50 30	979 94 00	1000000,0
Sevilla	37 36 00	978 94 00	1000000,0
San Sebastian	43 36 00	983 92 00	1000000,0
Bayona	43 36 00	983 92 00	1000000,0
Londres	51 30 00	987 92 00	1000000,0
París	48 30 00	985 92 00	1000000,0
Amsterdam	52 30 00	988 92 00	1000000,0
San Petersburgo	59 30 00	994 92 00	1000000,0
Sancti Spiritus	34 30 00	976 92 00	1000000,0
Sancti Pauli	42 30 00	982 92 00	1000000,0
Sancti Petri	48 30 00	986 92 00	1000000,0
Sancti Augustini	54 30 00	990 92 00	1000000,0
Sancti Martini	60 30 00	994 92 00	1000000,0

◁ Estado donde se manifiesta la relación de gravedades entre diversos lugares del Mundo, según las experiencias hechas por las Corbetas del Rey Descubierta y Atrevida.

Uno de los marinos más ilustres de su tiempo fue el valenciano Gabriel Ciscar y Ciscar, el cual representó a España ante el Instituto de Francia, durante las deliberaciones previas a la aprobación del Sistema Métrico decimal. A dicho marino recurrieron los tenientes

de navío José Espinosa y Ciriaco Ceballos, miembros de la expedición anterior, para que realizase los cálculos esencialmente gravimétricos relacionados con las observaciones pendulares que habían realizado durante su travesía; de acuerdo con la Real Orden, del 22 de diciembre de 1790, para ejecutar observaciones con el péndulo de segundos: «en lugares convenientes, para que comparadas con las que han de verificarse en aquel reino¹² pudieran perfeccionar los conocimientos actuales sobre la verdadera figura de la Tierra, determinando si el hemisferio meridional es más aplanado».

Comentaba luego Espinosa que las experiencias las hicieron siempre tres operadores: dos contaban el número de oscilaciones del péndulo simple durante una hora, mientras el tercero atendía el reloj del Observatorio, y apuntaba el segundo de tiempo en que oía la voz del que cantaba el péndulo simple.

«El practicarlas con la mayor exactitud ha estado en nuestra mano, pero para sacar consecuencias de estas observaciones delicadas se requería que las manejase un matemático profundo. Por esto recurrimos al Brigadier Don Gabriel de Ciscar, quien por un efecto de su amor a las ciencias y de la amistad que nos une, ha tenido la condescendencia de calcular dichas observaciones, y sacar de ellas los resultados que contiene el escrito que ponemos a continuación».

Los cálculos formaron parte del Apéndice III: *Experiencias sobre la gravedad hechas con un péndulo invariable en los puertos de Europa, América y Asia, mar Pacífico y Nueva Holanda en el viaje de las corbetas Descubierta y Atrevida*, el cual se incluyó al final de la Memoria segunda: *Observaciones practicadas en las costas del continente de América...con un apéndice en el que se da razón de varias observaciones astronómicas y físicas hechas en un viaje por el interior de América meridional, y de las ejecutadas en ambos hemisferios con un péndulo invariable*.

G. Ciscar vació los resultados obtenidos en seis tablas, cuyas dos primeras columnas fueron idénticas, por identificar las estaciones de observación con sus correspondientes latitudes. En la primera expuso el número de oscilaciones calculadas y observadas, suponiendo que el aplanamiento era de $1/336$ y que el péndulo oscilaba 3607 veces por hora; la segunda listaba datos análogos para un aplanamiento de $1/321$ y 3607.02 oscilaciones por hora; la tercera daba los valores de la longitud del péndulo que batía segundos, supuesto un achatamiento de $1/336$, partiendo de que la longitud de ese péndulo en el ecuador era de 439.21 líneas del pie de París (la cual había sido deducida por P. Bouguer); en la cuarta procedió de manera análoga pero con un achatamiento de $1/321$, en la quinta se detallaron los valores de la gravedad calculados y observados, según un aplanamiento de $1/236$ y las observaciones hechas con un péndulo invariable, tomando por unidad la que se experimenta en el ecuador; en la sexta se repitieron los mismos cálculos, pero considerando un aplanamiento polar de $1/221$.

¹² Se refería a Francia.



Ciscar manifestaba acto seguido que las observaciones más apropiadas para calcular el achatamiento son las hechas en el ecuador y «en latitudes muy crecidas», pues la exactitud de la determinación aumenta con el cuadrado del seno de la latitud del lugar en que se hizo:

«En atención a esto, cuando se trata de determinar el aplanamiento comparando la observación hecha en el ecuador con las correspondientes a otras latitudes, parece conforme a las reglas de la probabilidad deducir el promedio, dando a cada una de dichas observaciones un influjo proporcional al cuadrado del seno de la latitud en que se ha hecho».

Ciscar aclaró el sentido de sus cálculos en el *apéndice Exposición de los principios que han servido de base para calcular las observaciones hechas con el péndulo invariable*. Evidenciando en el mismo su pericia en el uso de los logaritmos y que había estudiado *La Mecánica* de P. S. Laplace, de hecho, la tuvo en cuenta al explicar la determinación del aplanamiento correspondiente a las observaciones; aclarando la cuestión con la inclusión de ejemplos (Mulgrave y Nutka). Esta aportación gravimétrica, poco divulgada, de Ciscar fue concluida el 7 de noviembre de 1807 en la localidad murciana de Cartagena. Esa no fue la única, pues ya había efectuado en 1800 una determinación absoluta de la gravedad en Madrid, con un equipo de cuatro péndulos traídos al efecto desde París. El valor obtenido $g = 980.4486 \text{ cm.s}^{-2}$; se reprodujo en numerosas ocasiones (al menos hasta el año 1967) gracias a que fue incluido en las Tablas de logaritmos confeccionadas por el matemático Vicente Vázquez Queipo. Ciscar llegó incluso a evaluar la verdadera longitud del péndulo simple que batía segundos, tal como reconoció en su momento Joaquín Barraquer y Rovira, aunque añadiera acto seguido que solo podía aceptarse como «una curiosa noticia, sin los requisitos propios de un resultado de observaciones».

En la frontera de los siglos XVIII y XIX permanecía aún la creencia universal que defendía «la relación sensible entre los temblores de tierra y el estado de la atmósfera que precede a tales fenómenos telúricos», tal como recordaba Alexander von Humboldt en su *Ensayo sobre la refracción atmosférica y la distribución del calórico*; insistiendo en que estaba arraigada en Cumaná, Acapulco y Lima. De hecho, señalaba que en las costas de Nueva Andalucía se temían mucho los cambios repentinos de tiempo, un miedo poco fundamentado según Humboldt, quien añadía:

«... y cuando se trae a la memoria el conjunto de las observaciones meteorológicas, en épocas en que el globo ha estado más agitado, se viene en conocimiento que algunos sacudimientos violentos han tenido lugar igualmente en tiempos húmedos y secos, con un viento muy fresco y con una calma sumamente pesada».

Humboldt concluía que según sus propias experiencias «me ha parecido que las oscilaciones son generalmente demasiado independientes del estado anterior de la atmósfera», un juicio que compartían, según manifestaba, muchas personas instruidas de las colonias españolas¹³.

En el año 1806 viajaron a España los astrónomos Biot y Arago, comisionados por el gobierno francés, para prolongar el meridiano de París hasta enlazarlo con el litoral valenciano. La operación se llevó a cabo como parte del proyecto que pretendía implantar definitivamente el Sistema Métrico Decimal, cuya unidad fundamental, el metro, se definió en un principio como la diezmillonésima parte del cuadrante del meridiano de París. En su transcurso no solo se efectuaron las observaciones propias de la geodesia geométrica, sino también una serie de medidas físicas en la isla de Formentera, concretamente en el vértice geodésico Mola que fue el extremo más al sur del citado arco; con el fin último de obtener el valor de la intensidad de la gravedad¹⁴ en aquel punto. Biot y Arago fueron los responsables de la publicación: *Recueil d'observations géodésiques, astronomiques et physiques...pour déterminer la variation de la pesanteur et les degrés terrestres sur le prolongement du Méridien de Paris, faisant suite an troisième volume de la Base du Système métrique* (1921). Años después volvió Biot a Formentera, en compañía de su hijo, para realizar una nueva medida de la gravedad; de la que dio cuenta en la Academia de Ciencias de París, a través de la Memoria que presentaron el 5 de diciembre de 1927.

¹³ La Aventura métrica de Alexander von Humboldt. Universidad de Granada. M. Ruiz Morales. 2012.

¹⁴ A partir de la longitud del péndulo que batía segundos.



△ Jean Baptiste Biot, junto a José Mariano Vallejo y Ortega.

Esa Memoria fue parcialmente traducida por el matemático y geodesta granadino José Mariano Vallejo, para incluir una amplia reseña de la misma en la tercera edición de su *Compendio de Matemáticas*. Vallejo, que posiblemente coincidiría con Biot durante su periodo de formación en París, lo responsabilizó de la siguiente reflexión:

«...todos los métodos están conformes y dan a conocer indudablemente, que la Tierra tiene una forma aplanada por los polos y como hinchada o inflada hacia el ecuador, conforme a lo que la analogía indica para el equilibrio de una masa fluida que gira alrededor de un eje, y que en todas sus partes se atraen mutuamente. Pero, que, cuando se quiere ir más allá, y asimilar el esferoide a alguna forma simple, al elipsoide, por ejemplo, se descubren irregularidades muy sensibles que no se pueden atribuir a los errores de las observaciones».

Más adelante, reprodujo una de las tablas formadas por el astrónomo francés, en la se habían plasmado los resultados de las observaciones pendulares que había realizado en Italia y España, fijando para Formentera los que aquí figuran¹⁵: Latitud. 38°39'56", Longitud observada. 993^{mm}.006385, Longitud corregida. 993^{mm}. 069660.

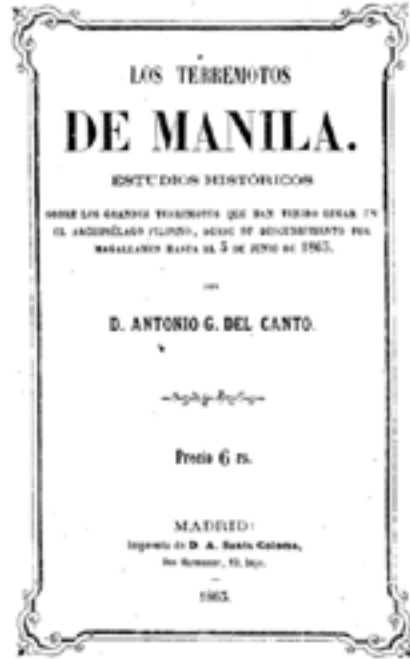
¹⁵ Sustituyendo valores en la fórmula del péndulo simple, y teniendo en cuenta que el periodo es de dos segundos, es evidente que la gravedad vendría dada por $g = \pi^2 L / \text{sg}^2 \approx 9.8012 \text{ m/sg}^2 \approx 980.120 \text{ gal}$.

Vallejo terminó su reseña¹⁶ sobre la Memoria de Biot recordando que, a pesar de todo, los valores del aplastamiento deducidos a partir de las observaciones anteriores, «en la hipótesis elíptica, con el auxilio del Teorema de Clairaut», serían muy diferentes entre sí y dependientes de las latitudes involucradas. Estos fueron los ejemplos que seleccionó para justificar su comentario: «combinando el valor del péndulo en el polo, que es de 996^{mm}. 188965, con el que corresponde a la latitud de 45°, que es de 993^{mm}. 520351, resulta un aplastamiento de 1/306.33». Procediendo de forma parecida con las longitudes del péndulo en el paralelo anterior y en el ecuador ($l \approx 991^{\text{mm}}.027015$) resultaría un valor de 1/276.38. De igual modo, si se comparasen las longitudes propias del polo y del ecuador, se llegaría a 1/290.59.

En la segunda mitad de este siglo XIX parecen una serie de trabajos firmados por militares, que merecen ser traídos a colación. Es el caso del coronel asturiano Antonio García del Canto. En efecto, tras producirse el gran terremoto de Manila del año 1863 escribió el libro titulado *Los Terremotos de Manila, estudios históricos sobre los grandes terremotos que han tenido lugar en el Archipiélago Filipino desde su descubrimiento por Magallanes hasta el 3 de junio de 1863*. (Madrid); para ello contó con la valiosa información que debió recopilar durante su etapa como responsable del Archivo de Guerra. Realmente es más un folleto de cincuenta páginas, en el que no se aparta un ápice de las doctrinas clásicas llegando a afirmar

«con sólo tener algunos conocimientos de física, sabe cualquiera que los terremotos o temblores de tierra, son producidos por inflamaciones violentas de algunas exhalaciones sulfúreas y betuminosas que se hallan en las grutas subterráneas poco distantes de la superficie de la Tierra».

¹⁶ Interesante conclusión de Vallejo, pues incidía en la necesidad de recurrir a la geodesia física para fijar valores fiables del aplastamiento polar. Los comentarios sobre vallejo, se han extraído de José Mariano Vallejo y Ortega (1779-1846), un matemático de Albuñuelas que estudió la figura de la Tierra. Repositorio de la Universidad de Granada.



△ El coronel Antonio Gil de Canto, junto a la cubierta de su libro *Los Terremotos de Manila*.

Sin embargo, lo más relevante de su contenido fue su relación de las erupciones volcánicas y de los terremotos más señalados. El primero de la serie fue el ocurrido en junio de 1645, no dejando en la capital ningún edificio en pie y causando un elevado número de víctimas (entre seiscientos y tres mil). En 1796 volvió a sufrir Manila otro temblor que ocasionó el desplome de la mayoría de sus construcciones.

«El 16 de octubre del año 1824, volvió a sufrir un terremoto tan terrible, que derribó varias iglesias, el puente de piedra, todos los cuarteles y muchas casas particulares. A la orilla del río Pasig se abrió la tierra con terrible explosión en muchas partes, apareciendo en la superficie de las aguas millares de peces muertos».

Cuatro años después, el día 9 de noviembre de 1828, se produjo otro terremoto considerable, siendo la oscilación de sur a norte y yendo acompañada de un ruido sordo

«y de un crujido muy semejante al que se nota en un buque en alta mar... Fue tan sensible la oscilación, qué hizo girar sobre sus goznes los macizos tablones de Puerta Pasión, causando tanto terror a las personas que pasaban por ella en aquel momento, que temieron ser enterradas bajo su mole».

Desde entonces hasta el año 1852, continuaron los terremotos por centenares, si bien no se produjeron las desgracias de los pasados. En la mañana del día 13 de agosto de ese

año se sintió en toda la isla un fuerte terremoto que, sin causar desgracias personales, hizo que

«se cuartearan los tabiques de muchas casas, se desnivelaron los pisos, y se hundieron tejados y paredes. Sólo se desplomó la iglesia de la Compañía, y parte del cuartel que ocupaba en el mismo edificio el regimiento del Infante; y la catedral sufrió tanto, que quedó en un estado ruinoso é imposibilitada de abrirse al culto».

Del gran terremoto ocurrido en Manila el 3 de junio de 1863 no hizo comentario alguno, salvo señalar que aún no se podía apreciar la magnitud de la catástrofe y reproducir el oficio remitido por Rafael Echagüe y Bermingham, Gobernador Capitán General de las islas, al presidente del Consejo de Ministros y Ministro de Ultramar, en el que si se daba cumplida cuenta del suceso.

Para hacerse una idea de la importancia de la catástrofe, se ha seleccionado parte del escrito:

«...Me refiero con esto, Excmo. Sr., a la necesidad absoluta, para evitar muchas é inminentes desgracias, de completar la obra del terremoto; es decir, demoler todos los edificios que amenazan desplomarse sobre los transeúntes, y que son, por regla general, todos los edificios públicos, con excepción de cuatro o cinco, y centenares de casas particulares. No hablo de reparar, de reconstruir, no, porque ha de pasar mucho tiempo antes que pueda pensarse seriamente en ello. Hasta entonces se limpiará de escombros y ruinas esta capital; grandes barrancones y tinglados (camarines) servirán de cuarteles y de oficinas, lo más inmediatas posible a una casita, propia para el servicio de aguada de un regimiento, adonde he trasladado mi habitación, cerca, pero fuera de murallas».

Dos años después de que se publicase la obra anterior, se instalaron los jesuitas en Manila, con la intención de estudiar la climatología tan adversa de aquel archipiélago; aunque pronto se encargarían también del magnetismo terrestre, de la sismología y de la astronomía. En la historia de su Observatorio aparecen dos etapas bien diferenciadas. La primera comprende el periodo 1865-1884, cuando se denominó Observatorio del Ateño Municipal, con una importante componente privada. La segunda se inició en 1884 y finalizó con el desastre de 1898, cuando ya era llamado Observatorio Meteorológico de Manila; un centro de carácter estatal compuesto por los departamentos meteorológico, magnético y sísmico. Dos fueron las figuras más destacadas en la actividad científica desarrollada en aquel centro: los PP. Federico Faura y José Algué, el primero es considerado el fundador y el segundo el continuador y artífice de su rehabilitación tras la pérdida de las islas por la corona española.



△ El Observatorio de Manila destruido por un bombardeo el 8 de julio de 1945.

Entretanto, en septiembre de 1870, se creó en España su Instituto Geográfico. La decisión fue tomada por el gobierno presidido por el general Juan Prim y Prat, atendiendo la propuesta del eminente matemático José Echegaray y Eizaguirre, a la sazón Ministro de Fomento. El primer director del centro fue el ingeniero militar Carlos Ibáñez e Ibáñez de Ibero, convertido luego en Director General del nuevo organismo Instituto Geográfico

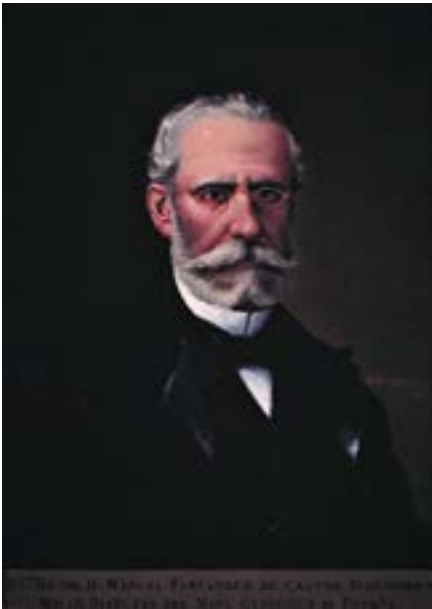
y Estadístico, desde su fundación en 1873. La institución se convirtió de inmediato en un centro de referencia muy respetado por la comunidad científica internacional, baste decir que en el año 1874 ya presidía su director la Asociación Geodésica Internacional y poco después el Comité Internacional de Pesas y Medidas, desde el que se hizo posible la definitiva implantación del Sistema Métrico Decimal. Carlos Ibáñez obtuvo al final de su trayectoria profesional el título de Marqués de Mulhacén, como reconocimiento a sus esfuerzos para coronar con éxito el enlace astronómico y geodésico entre los continentes europeo y africano.

Aunque el Instituto se crease pensando principalmente en la inmediata confección del Mapa de España, lo cierto es que sus cometidos superaron con mucho a los esencialmente cartográficos. El propio Ibáñez se encargó de concretarlos al prologar el primer tomo de las Memorias del Centro, señalando a la geodesia, a la metrología, al catastro y a la estadística; aunque poco después se ampliasen para referirse también al campo de la física terrestre o geofísica. El inicio formal de la gravimetría se inició en el año 1877 con la determinación absoluta de la gravedad que llevó a cabo el geodesta catalán Joaquín Barraquer y Rovira, usando para ello un péndulo de inversión (modelo Repsold) instalado en el antiguo edificio del Instituto en la calle Jorge Juan. En tales medidas se apoyaría después, durante los años 1882 y 1883, para obtener su valor sobre un pilar levantado en la biblioteca del Observatorio de Madrid, publicándose los resultados en el tomo VIII de las Memorias del Instituto, con el título *Determinación Experimental de la intensidad de la fuerza de la gravedad en Madrid*; posteriormente se colocaría sobre dicho pilar una placa metálica con la inscripción siguiente:



△ Joaquín Barraquer Rovira, responsable directo del enlace geodésico entre Europa y África de 1879. Él fue el encargado de efectuar las observaciones angulares en el vértice situado en el Pico del Mulhacén.

A finales del año siguiente, justamente en la noche del 25 de diciembre de 1884, se produjo en las comarcas del temple (Granada) y de la Axarquía (Málaga) un terremoto catastrófico que causó numerosas víctimas y destruyó barrios de numerosos pueblos; algunos colapsaron en su totalidad, fue el caso de Arenas del Rey (próximo al epicentro) que tuvo que ser reconstruido en otro emplazamiento más estable. El gobierno de España no tardó en reaccionar, ya que a instancias del Ministro de Fomento (Alejandro Pidal y Mon) se dictó el 7 de enero de 1885 la Real Orden que creaba la Comisión para el estudio de los Terremotos en Andalucía, presidida por el ingeniero de minas Manuel Fernández de Castro y Suero. El día 13 abril de ese mismo año se creó la Comisaría Regia, mediante el Real Decreto auspiciado por el Ministro de Gobernación (Francisco Romero y Robledo), para dirigir e inspeccionar la reedificación de los pueblos destruidos por los terremotos en las provincias de Granada y Málaga; la presidencia de la misma recayó en Fermín de Lasala y Collado, ex Ministro de Fomento y Senador del Reino.



△ Manuel Fernández de Castro y Fermín de Lasala y Collado.

A Manuel Fernández de Castro, director a su vez de la Comisión del Mapa Geológico de España le acompañaron tres vocales, también ingenieros de minas: Juan Pablo Lasala, presidente de la Comisión del trazado de meridianas, Daniel Francisco de Paula Cortázar y Larrubia, y Joaquín Gonzalo Tarín, igualmente adscritos a la Comisión del Mapa Geológico de España. Todos ellos fueron auxiliados por los Facultativos de Minas Isidro Manuel Pato, José María Ordóñez y Lucio Gómez Mansilla, los cuales fueron elegidos por el Presidente. El fin de la Comisión fue bien concretado en la exposición de motivos de la R.O., señalando que no se trataba de buscar objetivos meramente especulati-

vos, sino que se deberían analizar al mismo tiempo las circunstancias que son propias de estos fenómenos geológicos y fijar, en la medida de lo posible, las precauciones y actuaciones que convendría adoptar para «evitar o por lo menos atenuar sus terribles consecuencias». Por supuesto que se obligaba a la Comisión a presentar la Memoria correspondiente, cuando se finalizaran los estudios.

La extensión del territorio afectado fue tan considerable que la Comisión reconoció la imposibilidad manifiesta de recorrerlo íntegramente en un periodo de tiempo razonable, de ahí su sabia decisión: preparar una especie de cuestionario macrosísmico con 33 preguntas, en las que los interesados podrían consignar los fenómenos más notables y frecuentes asociados a los terremotos. Algunas de las cuestiones fueron las siguientes: *¿Hubo varias sacudidas?, Dirección de los movimientos, Inclinación de las quiebras producidas en los edificios, ¿Hubo subidas del suelo, derrumbamientos, deslizamientos o hundimientos en el terreno?, ¿Qué fenómenos experimentaron las personas y los animales?, ¿Qué sucedió en las fuentes?, ¿Se agotaron los manantiales, o aparecieron otros nuevos?, ¿Se apreció algún olor en las aguas o en la atmósfera?, ¿Son frecuentes los terremotos en la localidad?, ¿Hubo subida o bajada en el barómetro?, ¿Aumentaron o disminuyeron las nubes?, ¿Se observó la brújula?, ¿Hay algún aparato especial para el estudio sísmico en la localidad?, ¿Cuál es y qué observaciones se han hecho con él?*



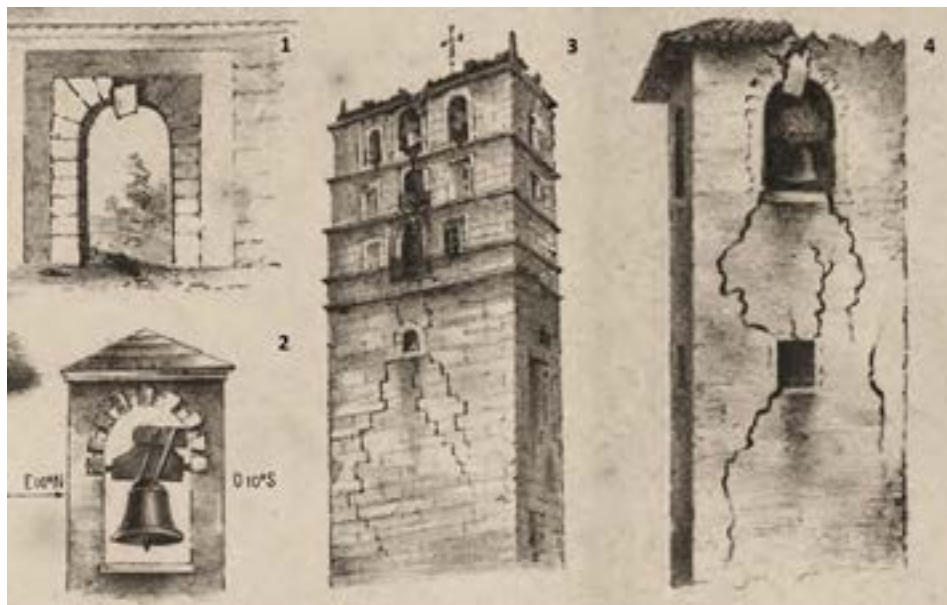
△ El antiguo pueblo de Arenas del Rey (Granada), destruido por el terremoto del 25 de diciembre del año 1884.

Las encuestas se repartieron por doquier «en las provincias afligidas por los temblores de tierra, y muy particularmente en las de Granada y Málaga, cuyos Gobernadores han prestado su poderoso auxilio para que fuesen contestados por las Autoridades locales»; de hecho, las respuestas fueron múltiples, hasta el extremo de que al redactar el informe contaban ya con algunos miles. El informe fue necesariamente provisional, habiéndose redactado con ese carácter para tratar de satisfacer la alarma social que había creado el terremoto principal y sus numerosas réplicas; así lo justificaban los comisionados:

«Más como esta Memoria habrá de tardar aún en redactarse, y como la expectación y la alarma pública son grandes, en consonancia con el terror que ha infundido, por una parte la magnitud del desastre, y por otra la imprudencia de los que propalan teorías mal interpretadas o ideas mal entendidas, dando lugar a aseveraciones tan inexactas como alarmantes, conviene publicar cuanto antes el compendio de lo que llevamos observado, para contribuir de ese modo á que vuelva la tranquilidad a los ánimos, tanto más, cuanto que este informe provisional no servirá de obstáculo para que la Comisión presente el definitivo tan completo como sea posible, y sin más retraso que el tiempo indispensable para asunto tan complejo¹⁷».

La repercusión que tuvo este terremoto en Europa fue considerable, a tenor de las dos Comisiones, italiana y francesa, que visitaron la región afectada y especialmente la zona epicentral. La enviada por el gobierno italiano en abril de 1885, a propuesta de la *Accademia Nazionale dei Lincei*, lo fue: «per istudiare, col patrocinio dell'Accademia, gli ultimi terremoti che funestarono il mezzogiorno della Spagna» y estuvo dirigida por Torquato Taramelli, secundado por Giuseppe Mercalli. El primero fue un geólogo excepcional, miembro fundador de la Sociedad Sismológica italiana y rector de la Universidad de Pavia, el segundo crearía años después (1902) su célebre escala de intensidades con doce grados y sería nombrado en 1911 Director del Observatorio del Vesubio. Su informe no se hizo esperar, pues en el mismo año 1885 publicaron una sucinta memoria sobre el fenómeno sísmico, y sus más inmediatas consecuencias, en el boletín de la Academia (pp.450-460) «Relazione sulle osservazioni fatte durante un viaggio nella regioni della Spagna colpite dagli ultimi terremoti»; ampliándola en las que fueron apareciendo acto seguido y culminándola con la siguiente: *I terremoti andalusi cominciati il 25 dic. 1884*, in Atti della R. Acc. dei Lincei. Memorie, cl. di scienze fisiche, matematiche e naturali, s. IV, 1886, 3, pp. 1-110.

¹⁷ Al parecer el tan esperado informe definitivo no llegó a redactarse, movidos quizás por los que fueron redactados entretanto por las Comisiones francesa e italiana.



△ 1) Puerta del cementerio de Alhama, 2) Soporte de la campana desplazado en iglesia de Colmenar, 3) Campanario de la Iglesia mayor de Alhama, 4) Campanario de una de las iglesias menores de Alhama, flanco derecho Oeste-Este. Ilustraciones de T. Tarramelli y G. Mercalli.

Hay constancia expresa de la presencia de los sismólogos y vulcanólogos italianos en la localidad de Játar, cercana al epicentro, coincidiendo allí con Rafael Branchat y Vime-Prada un médico de Alhama de Granada que era Catedrático de Higiene Privada y Pública en la Universidad de Granada. Así lo recogió José Ventalló y Vintró en su obra *Viaje a la Nueva Cataluña*, publicado en su Tarrasa natal en el año 1890. El título completo casi resumió su contenido: *Viaje a la Nueva Cataluña. Desde Andalucía. Los Terremotos de 1884. Descripción pintoresca, científica e histórica de los pueblos de Játar y Arenas del Rey, reconstruidos por la caridad catalana, excursión por las ruinas de Alhama, Agrón y sus contornos, narración de los fenómenos geológicos observados, datos históricos hasta hoy desconocidos, tradiciones, usos y costumbres de aquellos pueblos de la provincia de Granada*. En esa misma obra se detalla la elección del barrio de Játar (La Nueva Cataluña) en unos términos que se prestan a la confusión:

«El Comisario regio, duque de Mandas, acompañado de una comisión científica española, presidida por el senador Dr. Don Fernando de Castro, presidente del Instituto Geográfico y el ingeniero Sr. Cortázar, hijo del célebre matemático del mismo apellido, estudiaron, brújula en mano, la orientación y los grados de inclinación de la moderna Játar, conviniendo todos en que el barrio de la prensa está orientado en el sitio en que los últimos adelantos científicos aconsejan la construcción de poblaciones en los países castigados por los terremotos».

Parece evidente que además de haber cambiado el nombre del Presidente de la Comisión, también lo hizo con su cargo (salvo que Carlos Ibáñez de Ibero hubiese viajado junto al Comisario Regio).

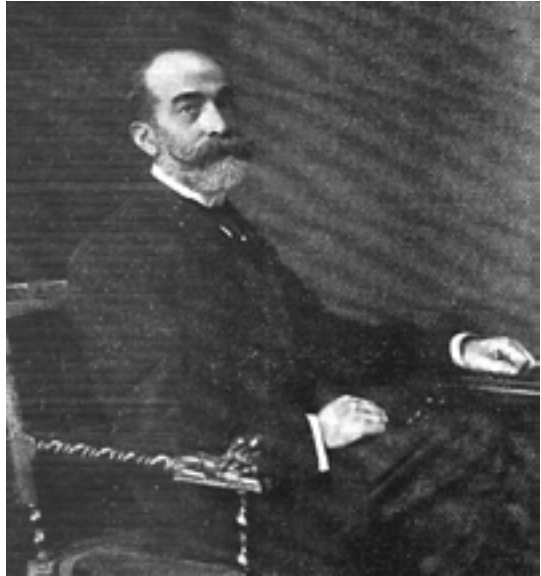
La Comisión francesa, auspiciada por la Academia de Ciencias de París, dirigida por el geólogo y académico Ferdinand André Fouqué, llegó a España el mes de febrero de 1885. Los trabajos de todos sus integrantes fue el más completo que se realizó sobre el terremoto, siendo presentados sus resultados en una voluminosa Memoria (936 pp): *Mission d'Andalousie, Etudes relatives au tremblement de terre du 25 décembre 1884, et à la constitution géologique du sol ébranté par les secousses*, publicada en París en 1889. En su redacción participaron tanto el director como todos los integrantes del equipo, a saber: Auguste Michel Levy, ingeniero de minas; Marcel Alexandre Bertrand, ingeniero de minas; Charles Eugène Barrois, geólogo; Offret, auxiliar en el Colegio de Francia; Kilian, auxiliar en la facultad de Ciencias de París; Bergeron, auxiliar en la Facultad de Ciencias de París, y Breon, ingeniero civil. La Memoria presentada por los sabios franceses se incorporó al tomo XXX de los Anales de la Academia de Ciencias, una vez dividida en los apartados siguientes: 1. *Introduction*; 2. *Exposé et discussion des phénomènes qui ont signalé le tremblement de terre du 25 décembre 1884*; 3. *Expériences sur la vitesse de propagation des secousses dans des sols divers*, por los Sres. F. Fouqué y Michel Lévy; 4. *Mémoire sur la constitution géologique du sud de l'Andalousie de la Sierra Tejeda à la Sierra Nevada*, por los Sres. Charles Barrois y Albert Offret; 5. *Étude géologique de la Serrania de Ronda*, por los Sres. Michel Lévy y Bergeron; 6. *Études sur les terrains secondaires et tertiaires dans les provinces de Grenade et de Malaga*, por los Sres. Bertrand et Kilian; 7. *Le gisement tithonique de fuente de los frailes, près de Cabra (province de Cordoue)*, por el Sr. W. Kilian; 8. *Études paléontologiques sur les terrains secondaires et tertiaire de l'Andalousie*, por el Sr. W. Kilian.



△ La iglesia de Arenas del Rey rodeada de escombros. Fotografía tomada por los comisionados franceses.

Aunque resulte evidente, parece obligado insistir en la inconsistencia del título elegido por los comisionados para su Memoria, puesto que de él parece deducirse que tendrían un peso análogo el análisis del terremoto y el conjunto de los estudios geológicos del territorio afectado en mayor o menor grado; cuando en realidad el capítulo sismológico es solo uno de los contemplados en la misma, con una extensión próxima a las setenta páginas en contraposición con las más de setecientas de que consta la obra. El responsable último de la Comisión reconoció en el capítulo de los agradecimientos las valiosas aportaciones que habían recibido por parte de los miembros de las Comisiones española e italiana, a la vez que daba las gracias por todas las atenciones prestadas por las autoridades y sabios españoles; detallando entre estos últimos a Manuel Fernández de Castro y Suero, al general Carlos Ibáñez e Ibáñez de Ibero, a Federico de Botella y de Hornos, a Joaquín Gonzalo y Tarín, a Lucas Mallada y Pueyo, a Domingo Orueta Duarte y a José Macpherson y Hemas. La Memoria fue profusamente ilustrada con cortes geológicos, fósiles y acompañada con una valiosa colección de 42 planchas, entre las que caben destacarse las de los 4 mapas geológicos, y las fotografías de estos lugares: Periana, Arenas del Rey, Játar (2), Albuñuelas (2), Güevéjar, Sierra Almirajara, Talará y Túnel del Chorro¹⁸.

¹⁸ Los informes presentados por las Comisiones italiana y francesa son comentados con más detalle en El Terremoto de Arenas del Rey (25.XII.1884), recientemente incorporado a la página web de la Fundación García-Siñeriz; presidida por Julio Mézcua Rodríguez.



△ Retrato del ingeniero geógrafo Eduardo Mier y Miura, junto a la cubierta de su libro sobre el gravígrafo, publicado en Madrid en el año 1891, cuando era capitán de ingenieros.

La atención prestada al terremoto de 1884 contribuyó decisivamente a que se institucionalizaran los estudios geofísicos, y en particular los sismológicos, dotándose a los observatorios del instrumental necesario; así sucedió primeramente con los de San Fernando (1887), Granada (1902), Ebro (1904) y Fabra (1904). El pionero de esa disciplina en el Instituto Geográfico y Estadístico fue el ingeniero militar sevillano Eduardo de Mier y Miura, que ingresó como geodesta de ese Centro en el año 1882. Su primer destino en el área de geodesia, y su inegable curiosidad científica, hizo que se interesara por la gravimetría mientras participaba en las nivelaciones de precisión; llegando a proponer la construcción de un instrumento portátil al que llamó gravígrafo, con el que se determinará la gravedad, posibilitando así el cálculo de las cotas dinámicas de la red. El folleto, publicado en 1891, reconocía en primer lugar los trabajos previos de Barraquer, para proceder después a la descripción del novedoso aparato «susceptible de infinitas modificaciones...en cuyas determinaciones toman parte la óptica, la electricidad, la acústica, la fotografía y la metrología de precisión». En el año 1894 se le concedió la Cruz de 2ª clase al Mérito Militar por la obra *Teoría de los Mareómetros y Mareógrafos de sifón*. Cuando se creó en 1900 el cuerpo de ingenieros geógrafos¹⁹ (figuró como tal en el escalafón de 1902), ya estaba al tanto de la sismología; así se desprende de su nombramiento como representante español en la Asociación Internacional de Sismología, creada en Estrasburgo en el año 1904. Suyo fue también el informe sobre el Mapa Magnético de España, apoya-

¹⁹ Real Decreto del 9 de abril de 1900.

do en 500 estaciones de observación, el cual sirvió de detonante para que se iniciaran en 1906 los trabajos geomagnéticos en el Instituto Geográfico. Como digno colofón de sus investigaciones ha de considerarse su ingreso en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1911), leyendo el discurso *La utilidad de la Sismología. Constitución interna de la Tierra, causa de los terremotos y nuevos instrumentos sismológicos*.

El sábado 25 de julio de 1904 se publicó un nuevo reglamento del Instituto Geográfico y Estadístico, motivado principalmente por la incorporación al Centro del Observatorio Astronómico y Meteorológico de Madrid, así como del Instituto Central Meteorológico y las estaciones meteorológicas de las provincias. El Decreto lo propuso Lorenzo Domínguez Pascual, Ministro de Instrucción Pública y Bellas Artes, y lo refrendó el Rey Alfonso XIII. En su artículo primero se detallaron las misiones del Instituto, debiendo subrayar en el presente contexto los trabajos sobre investigación de la fuerza de gravedad y longitud del péndulo de segundos; las nivelaciones de precisión por todo el territorio nacional y observaciones relativas a la determinación del nivel medio de los mares y servicio de mareógrafos; además de trabajos especiales de Hidrografía y Meteorología,

«e igualmente, los que se juzguen necesarios para la formación del Mapa especial magnético del país; y cuantos estudios se refieran, en general, a la Física terrestre que sean aplicables al fin primordial que el Instituto Geográfico persigue... Estudio y conservación de los tipos del metro y del kilogramo, cooperando a la ejecución del Convenio internacional de pesas y medidas; comparación de estas unidades con las que de ellas se derivan para los usos del Comercio, de la Industria o puramente científico, y determinación de los coeficientes de dilatación de los cuerpos que se emplean en Metrología».



△ En él se consideró por vez primera a la Física terrestre como fin primordial del Instituto Geográfico y Estadístico.

Eduardo Mier y Miura tuvo un fiel colaborador en otro militar ilustre: el capitán de Estado Mayor José Galbis Rodríguez, el cual ingresó en el Instituto Geográfico y Estadístico en marzo del año 1899; al igual que sucedió con su mentor, sus actividades fueron variadas, aunque se subrayen aquí las desplegadas en el campo de la Geofísica. A ella dedicó gran parte de su testamento laboral, un documento excepcional que se conserva en la biblioteca del Instituto Geográfico y que fue reproducido en el librito *El Ingeniero Geógrafo José Galbis al servicio de la Meteorología* (2005). Sus comentarios los desarrolló bajo los epígrafes siguientes: Gravimetría, Sismología, Magnetismo terrestre, Electricidad terrestre y atmosférica, así como en otro centrado en el Mapa Geofísico de España. Tanto Galbis como el Ingeniero Geógrafo Fernando Uriel Dutiés fueron comisionados para buscar emplazamientos de posibles observatorios en las provincias de Toledo, Navarra, Huesca, Alicante, Murcia, Almería y Málaga; procurando que los edificios fuesen cedidos por particulares o por alguna entidad de la administración local, ya que el Instituto no contaba con la correspondiente partida presupuestaria.

Sus gestiones fueron tan brillantes como eficaces, pues en la Memoria redactada al efecto, en el año 1908, se recogió la siguiente propuesta:

«1º) Establecer una estación central en Toledo en los sótanos del Palacio, en construcción, para la Diputación provincial que tenía un corralillo inmediato; y estaba situado en un borde de la población, alejado del ferrocarril y de las principales carreteras y calles de tránsito. 2º) Otra estación en Alicante, en edificio apropiado que construiría La Junta de Obras del Puerto, a cambio de permitirle trasladar el mareógrafo, que teníamos instalado en los muelles, y les estorbaba. El emplazamiento elegido para la estación sismológica, fue un paseo de la población, con un pequeño jardín próximo. 3º) Otra estación debía instalarse en Almería, a uno o dos kilómetros del casco urbano, en unas alturas, construyendo y cediendo el edificio correspondiente, así como un pequeño terreno alrededor, el Ayuntamiento. 4º) Otra estación se establecería en las alturas al Este de la población de Málaga zona llamada El Limonar, en edificio también construido y cedido al Instituto por el Ayuntamiento, con jardín alrededor».



◁ J. Galbis en la estación gravimétrica de Camposancos, Parroquia de la Guardia (Pontevedra).

Como complemento a la información anterior, es necesario mencionar que todas sus previsiones se vieron pronto cumplidas. En efecto, en el año 1909 se instaló la primera Estación de Toledo, siendo su director el Ingeniero Geógrafo Juan López Lezcano, dos años después ya estaban construidos los Observatorios de Alicante y Almería, cuyos primeros directores fueron, respectivamente, el propio López Lezcano (que había sido sustituido por Vicente Inglada Ors) y Eduardo Torallas Tondo. El Observatorio de Málaga se instaló en el año 1913, siendo dirigido por José Rodríguez de Córdoba, Ingeniero Geógrafo como el resto de sus compañeros. Galbis es igualmente responsable de la elección de Santiago de Compostela, en lugar de Ferrol, como emplazamiento ideal para situar allí el Observatorio sismológico, una elección que efectuó coincidiendo con su campaña gravimétrica, del año 1907, por tierras gallegas.

Concluye esta síntesis cronológica con la reseña de una cena de hermandad celebrada en Madrid, el 18 de enero de 1908, organizada por el Cuerpo de Ingenieros Geógrafos para reivindicar la importancia de sus cometidos y tratar de evitar el agravio comparativo con otros Cuerpos de Ingenieros del estado. El acto fue ampliamente recogido en la prensa

del día siguiente, en atención a las autoridades, por los numerosos periodistas que fueron invitados. De entre todos los discursos que se pronunciaron a los brindis, merece ser referido el que pronunció el ingeniero geógrafo Ubaldo Azpiazu Artazu²⁰, uno de los organizadores del acto, ya que lo finalizó mencionando los futuros proyectos que tenía pensado emprender el Instituto Geográfico:

«El Mapa magnético, los estudios sismológicos, los de desviación de la vertical y tantos otros que constituyen los estudios modernos de establecimientos análogos de las naciones adelantadas, están aquí en embrión, y lo poco que de ellos se hace se debe al esfuerzo personal del Cuerpo de Ingenieros Geógrafos y a las iniciativas de sus dignos Directores, casi nada a la protección material del Estado, no por desconocer éste su importancia, yo así lo creo, sino por nuestra crónica pobreza. Esto es lo primero que pedimos, medios materiales de desarrollar todos estos importantes servicios y trabajos, que tan grandísima influencia tendrán en la vida de nuestra España».

²⁰ En el año 1919 publicó, junto a Rodrigo Gil Ruiz, el libro *Magnetismo Terrestre*, su estudio en España.

II. José García-Siñeriz Pardo-Moscoso, Ingeniero Geógrafo al servicio del Instituto Geográfico y Estadístico (1909-1927)

Las repercusiones en la prensa del acto que se acaba de comentar fueron inmediatas, ya que el día 19 de enero la mayoría de los periódicos madrileños incluyeron en su primera página la noticia del banquete celebrado en el restaurante *Ideal Room*, bajo el mismo titular: *Los Ingenieros Geógrafos*. De entre todos ellos, se ha seleccionado la noticia a dos columnas publicada por el *Heraldo de Madrid*, redactada posiblemente por su director: José Francos Rodríguez, una de las autoridades invitadas al acto. En primer lugar, apuntó el motivo de la cena, pasando luego a relacionar las titulaciones que eran requeridas para poder acceder al Cuerpo. Seguidamente se trató de resumir sus cometidos con las siguientes palabras:

«...y se dedican a trabajos tan importantes como el catastro, en cuanto a extensión territorial de España, como el mapa geográfico, que es el mejor de Europa, como el mapa estadístico, como gran número de asuntos relacionados con la astronomía y la alta geodesia, todos de gran interés científico y cuyo desarrollo ha colocado el nombre de España por encima de muchas grandes naciones».



△ José Francos Rodríguez, director del Heraldo. Con posterioridad sería Alcalde de Madrid, Ministro de Instrucción Pública y Bellas Artes, así como Ministro de Justicia.

Realmente, la prensa no hizo más que dar voz al estado de opinión de los círculos ilustrados en la primera decena del pasado siglo XX: la Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico, era una institución que gozaba de un merecido prestigio, heredado del que tuvo, y aún conserva, su primer director en la comunidad científica internacional; se trataba en definitiva de un centro de referencia para las Ciencias de la Tierra en la España de entonces. No parece demasiado aventurado sospechar que el joven ingeniero de minas J. García-Siñeriz estuviese al tanto de esa circunstancia y pensara por tanto en ingresar en el Instituto para iniciar en él su carrera profesional; máxime cuando creía reunir los requisitos exigidos para conseguir una plaza en el cuerpo de Ingenieros Geógrafos, los cuales habían sido establecidos en el reglamento del Instituto publicado en el año 1904, ya referido. Los artículos que fijaban las condiciones correspondientes fueron los comprendidos entre los números 16 y 22, ambos inclusive, cuyo texto se reproduce a continuación:

«Art. 16. El ingreso en el Cuerpo se verificará por la última categoría inferior, cuyas vacantes se cubrirán mediante concurso, estableciéndose al efecto los turnos siguientes:

- 1º Oficiales de Artillería.
- 2º Oficiales de Ingenieros.

- 3º Oficiales de Estado mayor.
- 4º Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- 5º Ingenieros de Minas.
- 6º Ingenieros de Montes.
- 7º Ingenieros Agrónomos.
- 8º Doctores y Licenciados en Ciencias que hayan aprobado las asignaturas de Topografía, Geodesia y Astronomía.
- 9º Arquitectos e Ingenieros Industriales que tengan aprobadas esas mismas asignaturas.
- 10º Oficiales del Cuerpo general de la Armada, de Artillería e Ingenieros de la misma y Astrónomos del Observatorio de Marina de San Fernando, siempre que hayan aprobado las antes citadas asignaturas y tengan categoría o sueldo análogos a los de los Oficiales del Ejército.

Art. 17. Para tomar parte en cualquiera de los concursos serán condiciones indispensables no exceder de los treinta años de edad el día último señalado para presentar las instancias y figurar los aspirantes en los escalafones, si los hubiese, de los Cuerpos respectivos o hallarse pendientes de ingreso en ellos.

En los concursos 4º, 5º, 6º, 7º, 8º y 9º se exigirá el título correspondiente, y los aspirantes de todos los Cuerpos serán sometidos a un reconocimiento físico, si ya no lo hubiesen sufrido en el suyo respectivo; quedando excluidos cuando no resultasen con la robustez física necesaria para los trabajos de campo a que han de dedicarse como Ingenieros geógrafos. También deberán acreditar no hallarse inhabilitados para ejercer cargos públicos, ni haber sido expulsados de Cuerpo o Corporación alguno por el correspondiente Tribunal de honor, o mediante formación de expediente. Esta última condición se exigirá igualmente a los aspirantes a los concursos 1º, 2º, 3º y 10º, y también la de no estar en situación de retirados o con licencia absoluta.

Art. 18. Los concursos se anunciarán en la GACETA de MADRID antes de que transcurran dos meses desde que se produzca la vacante; los aspirantes elevarán sus instancias, dentro del plazo de un mes, a la Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico, acompañando los documentos que justifiquen las circunstancias y condiciones exigidas, la certificación de los estudios académicos expedida por el Centro de enseñanza en que los hubiesen cursado y las demás que acrediten servicios prestados al Estado y los méritos científicos que posean.

Art. 19. En cada turno se podrá proveer dos vacantes consecutivas sin que entre la primera y la segunda se hayan anunciado los turnos restantes, y cuando el concurso se declare desierto, se considerará consumido y se anunciará inmediatamente el que le siga en el orden establecido.

Art. 20. Los nombramientos para las plazas de Ingenieros Geógrafos se harán por el Ministerio de Instrucción pública y Bellas Artes entre los aspirantes que figuren en la terna propuesta por el Director general del Instituto Geográfico y Estadístico, previo informe del Consejo de Inspección, auxiliado por uno o más Ingenieros geógrafos que tengan la misma procedencia que los interesados en el concurso, a ser posible.

Art. 21. El número de orden en el escalafón del Cuerpo será con arreglo a la fecha de la toma de posesión.

Art. 22. Inmediatamente después de tomar posesión los nuevos Ingenieros geógrafos, harán en la localidad que convenga, fuera de Madrid, y que les sea señalada por el Director general, una práctica de tres meses en las operaciones de campo, sin que perciba durante este tiempo el interesado otra indemnización que la de viaje y gastos de locomoción ya establecidos; siendo de cuenta del Estado los que se originen para la ejecución de las prácticas. Previo informe del Jefe o Jefes a cuyas órdenes se hallen los Ingenieros en prácticas, y terminadas aquéllas, serán destinados a trabajos definitivos; pero en caso de informe desfavorable se prorrogará el plazo de prácticas por el tiempo que la Dirección general determine».



◁ José García-Siñeriz y Pardo-Moscoso, Portadilla de su expediente administrativo en el Instituto Geográfico Nacional.

J. García-Siñeriz estudió la carrera de Ingenieros de Minas en la Escuela Especial de Madrid, con tal aprovechamiento que la terminó con la calificación de sobresaliente, el día 19 de diciembre de 1908. Así lo certificó, el 25 de enero de 1909 y a petición del interesado, Ángel Herrero de Tejada y Villaldea, Ingeniero segundo del Cuerpo Nacional de Minas y Secretario de la Escuela Oficial del ramo. En dicha certificación se incluyeron las calificaciones obtenidas en cada una de las asignaturas de los cinco cursos de que constó la carrera; tal como puede comprobarse en el documento número 1 del Anexo con que finaliza este libro. Llama la atención que no quedase reflejada en el documento la calificación de cualquiera de los dos Proyectos Fin de Carrera atribuidos al interesado: *Abastecimiento de Aguas a Carabanchel Alto* (1907) y *Proyecto y presupuesto para desarrollar la explotación de una capa de 3 m de carbón graso, reconocida por sondeo como casi horizontal en 500 hectáreas* (1908); en el documento que se acaba de mencionar se ha añadido un amplio comentario al respecto.

A continuación, solicitó al Ministro de Fomento, Rafael Gasset Chinchilla, que lo eximiera de abonar el importe correspondiente a la expedición del título de Ingeniero de Minas, ya que había terminado la carrera con la calificación de Sobresaliente y con mayor número de puntos que el número dos de la promoción anterior, que solo obtuvo la calificación de Muy bueno y a quien se le concedió el título de honor. El Ministro accedió a ello y así se lo hizo saber al Director General de Agricultura, Industria y Comercio, atendiendo además al informe favorable emitido por la Junta de Profesores de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas, al Real Decreto del 10 de agosto de 1899, referente a premios a Universidades e Institutos hecho extensivo a las escuelas de Ingenieros de Caminos y de Minas por Reales Órdenes del 6 de marzo y 8 de abril de 1899 respectivamente y el reglamento de exámenes y grados del 10 de marzo de 1901 en su artículo 23. El Ministro añadió en su oficio los siguientes considerandos:

«1º) Que la precitada Real Orden de marzo de 1899 dictada de acuerdo con el Consejo de Instrucción pública, establece la equivalencia entre las calificaciones de Sobresaliente y Muy bueno, sustituye la oposición por la calificación y equipara el número de alumnos de Universidad con el de Escuela de ingenieros, todo ello para los efectos de premios y matrículas de honor; 2º) Que el artículo 23 del mencionado reglamento de exámenes y grados, dispone terminantemente que por cada cien alumnos, o porción de ciento, revalidados o graduados en cada establecimiento puedan concederse dos premios extraordinarios; 3º) Que acreditados, como lo están en el presente caso, las necesarias condiciones de suficiencia de Nota y calificación del peticionario, merced al favorable informe de la Junta de profesores de la escuela especial de Ingenieros de Minas, es indudable el derecho de aquel a la obtención de lo que solicita. S.M. el Rey (q. D. g) ha tenido a bien conceder gratuitamente a Don José García-Siñeriz y Pardo-Moscoso el título profesional de Ingeniero de Minas, y disponer que por el negociado de este Ministerio a quien corresponda le sea expedido el mencionado título profesional».

Todo lo anterior se lo trasladó el Director General al interesado²¹, «para su conocimiento y satisfacción», el día 31 de enero de 1909. No obstante, J. García-Siñeriz no pudo satisfacer las tasas correspondientes para la obtención del título (una póliza de 50 pesetas por derecho de timbre y otra de 5 pesetas por derecho de expedición) en la Escuela de Ingenieros de Minas, hasta el 8 de junio de 1909.

Uno de los documentos que tuvo que presentar J. García-Siñeriz durante el proceso de ingreso en el Instituto Geográfico fue su partida de nacimiento, la cual fue expedida en Valladolid el día 28 de enero de 1909. En ella figura como José Francisco García-Siñeriz Pardo-Moscoso, nacido según informó su padre, en el domicilio familiar a las ocho de la mañana del día 11 de marzo²² de mil ochocientos ochenta y seis. Fueron sus padres José García-Siñeriz Hervás, natural de Madrid, y Práxedes Pardo-Moscoso Pérez Villapadierna, natural de Ribadeo (Lugo); siendo sus abuelos, por línea paterna Francisco García-Siñeriz y Norberta Hervás, naturales de Morón (Asturias) y de Aranda de Duero (Burgos), y por la materna Francisco Pardo-Moscoso y Práxedes Pérez Villapadierna, naturales de Vivero (Lugo) y de Villanueva (León), ya difuntos cuando se realizó la inscripción registral.

Otro documento, cuando menos curioso, de los aportados por nuestro protagonista fue el justificante de haberse acogido al sistema de redención en metálico, para librarse así del Servicio Militar²³. El documento en cuestión es una copia transcrita en el Instituto Geográfico y Estadístico del original, un permiso del Capitán General de la 1ª Región Militar, para que José García-Siñeriz pudiese pasar a Madrid:

«Fue alistado en el reemplazo de 1907, y obtuvo en el sorteo el número 168, habiendo sido exceptuado de prestar el servicio activo ordinario por haber redimido en metálico en el Distrito de Chamberí. Queda enterado de las prevenciones insertas al dorso, a las cuales dará el más exacto cumplimiento. Madrid 4 de diciembre de 1907».

La última fase del proceso de ingreso comenzó con la convocatoria de una vacante de Ingeniero Geógrafo de tercera clase, para el turno 5º (el de los Ingenieros de Minas), formulada por la Dirección General del Instituto Geográfico y Estadístico²⁴, a primeros de febrero de 1909, y la consiguiente instancia de J. García-Siñeriz solicitando que se le adjudicase la misma. La solicitud, dirigida al Ministro de Instrucción Pública y Bellas Artes, fue presentada el día 6 de febrero de 1909. El Ministro, Faustino Rodríguez San Pedro, no tardó demasiado en atender su petición, ya que el día 30 de marzo, de ese mismo año, firmó el Rey Alfonso XIII la Real Orden que lo nombraba Ingeniero 3º del Cuerpo de

21 Sr. D. José García-Siñeriz y Pardo-Moscoso. Fernández de la Hoz 8 y 10. 2º Dcha.

22 Más adelante se constata la equivocación del copista, pues cambió mayo por marzo.

23 Un hecho singular, teniendo en cuenta que su padre fue militar: cuando inscribió a su hijo en el Registro Civil de Valladolid era Teniente del Arma de Infantería.

24 En ese mismo año convocaría después otra plaza para idéntico turno, que fue ocupada por el ingeniero de minas Manuel Vidal Doggio el 4 de octubre de 1909.

Ingenieros Geógrafos, Oficial Segundo de Administración con el sueldo anual de tres mil pesetas. Siguiendo las instrucciones del Ministro, así se lo hizo saber el Director General del Instituto, Francisco Martín Sánchez, recordándole asimismo que debería presentarse a tomar posesión de dicho empleo, en la sede del mismo, dentro del plazo de un mes a contar de esa última fecha.



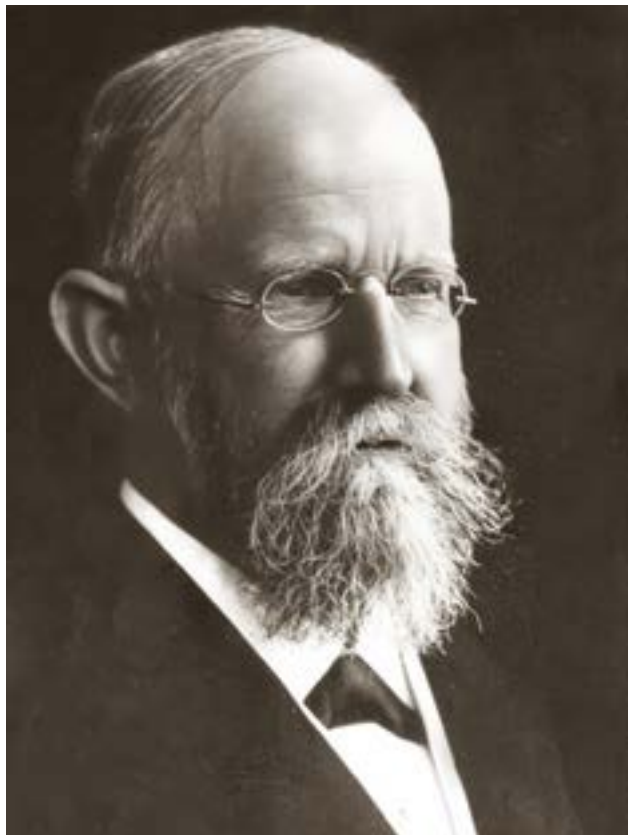
△ Encabezamiento de la minuta del oficio en el que se le comunica a José García-Siñeriz su nombramiento como Ingeniero 3º del Cuerpo de Ingenieros Geógrafos.

En el expediente personal del interesado, conservado en el Instituto Geográfico, se encuentra una copia literal del nombramiento anterior²⁵, en la que el Ministro Faustino Rodríguez San Pedro, se expresaba así:

«...Por tanto, y con arreglo a lo prevenido en la disposición primera de la Instrucción de diez de diciembre de mil ochocientos cincuenta y uno, expido al referido Don José Gracia Siñeriz y Pardo-Moscoso, el presente Título para que desde luego, y previos los requisitos...pueda entrar en el ejercicio del citado destino. Dado en Madrid a trece de abril de mil novecientos nueve...cúmplase lo mandado por S.M. y hágase constar la fecha en que el interesado toma posesión de su empleo».

²⁵ La cual se ha reproducido como Documento número 4 del Anexo.

En el mismo documento, el ingeniero geógrafo Jefe del negociado de Personal del Instituto Geográfico, Alejandro de Arriola y López de Sagredo, dio cuenta de la toma de posesión del nuevo ingeniero, el dieciocho de junio de 1909, en un acto administrativo que se alejó de la norma.



◁ El gran Friedrich Robert Helmert, director del Observatorio de Potsdam, en la época en que J. García Siñeríz visitó tan relevante Centro.

En efecto, J. García-Siñeriz no pudo tomar posesión en el plazo previsto por encontrarse en Alemania disfrutando de la beca que le había concedido la Junta de Ampliación de Estudios²⁶, por su brillante trayectoria en la escuela de Ingenieros de Minas. Ese fue el motivo, sobradamente justificado, por el que se le amplió el plazo hasta el siete de julio de 1909, atendiendo a lo dispuesto en una Real Orden dictada dos meses antes, concretamente el día uno de mayo.

²⁶ Durante su estancia en Alemania visitó las minas de Gelsenkirchen, Bochum, Essen y Dortmund, así como el Observatorio de Potsdam, un centro de referencia en la historia de la geodesia y de la geofísica. Su director en aquella época era el geodesta Friedrich Robert Helmert, el cual le comentaría probablemente las excelencias del Instituto Geográfico y Estadístico, recordando su amistad con Carlos Ibáñez e Ibáñez de Ibero.

El 21 de junio le comunicó el Director General del Instituto que su primer destino sería la provincia de Cádiz, donde tendría que realizar las prácticas preceptivas durante tres meses. Partió de Madrid el día 28 y llegó a Cádiz al día siguiente, tal como comunicó el Ingeniero Jefe de la Provincia, Antonio Pardo Hervás, a la propia Dirección el día 30 de junio. Una semana después, el 6 de julio, recibió las copias del Título de Ingeniero 3º del Cuerpo de Ingenieros Geógrafos, procedentes de los servicios centrales. Las prácticas fueron supervisadas por el Ingeniero Jefe de la 1ª Brigada, desde que el 1 de junio se presentó ante él. Durante ellas realizó los trabajos topográficos asociados al levantamiento de un plano de población y a la nivelación de la misma. Haciendo entrega en el primer caso de los cuadernos de referencia: de vértices, de manzanas, observaciones angulares y cierre de polígonos; además del cuaderno resumen de la orientación y cálculo de las coordenadas rectangulares, junto a una hoja con el desarrollo de la poligonal y otra con el croquis de la misma. En cuanto a la nivelación, entregó los cuadernos correspondientes a la geométrica y a la trigonométrica; así como un plano con el trazado de las curvas de nivel y un acta con el reconocimiento de la línea límite. Toda esa documentación fue remitida el 1 de octubre de 1909 a la Dirección General del Instituto, por el ya citado Antonio Pardo; con el siguiente añadido: «...habiendo cumplido este Ingeniero con la laboriosidad e inteligencia».

En el día 5 de enero del año siguiente, J. García-Siñeriz solicitó al Ministro de Instrucción Pública y Bellas Artes que se le concediese la Cruz de Alfonso XII, creada por Real Decreto del 23 de mayo de 1902; siendo cursada la instancia a través de la Jefatura provincial de Cádiz. Llegada a Madrid, fue enviada el 29 de enero de 1910 para informe al Consejo de Instrucción Pública, desde donde se dictaminó que el expediente en cuestión «no se encuentra en el estado de resolución definitiva»; firmándolo, tanto el Presidente como el Secretario General, el día 4 de marzo de 1910.



◁ Oficio adjuntando la instancia dirigida al Ministro de Instrucción Pública y Bellas Artes, por José García-Siñeriz, solicitando la cruz de Alfonso XII.

El día 12 de abril fue destinado a la provincia de Guadalajara, como Jefe de la 3ª Brigada topográfica, con la obligación de presentarse al Ingeniero Jefe de los trabajos topográficos, Eduardo de Bordons Martínez de Arias, «el día 6 de mayo próximo a más tardar». Allí estuvo ejerciendo hasta que el 23 de abril de 1912 fue trasladado a la provincia de Burgos, como jefe de la 2ª Brigada Topográfica, con la siguiente recomendación del Director General del Instituto: «debiendo presentarse al Ingeniero Jefe de los Trabajos Topográficos de la expresada provincia cuando el jefe del centro de Guadalajara no necesite sus servicios». J. García-Siñeriz se hizo cargo de la Brigada el día 13 de mayo, comunicándolo así el Jefe del centro Directivo de Burgos al Director General. Allí permanecería hasta el mes de abril de 1913, en que, a petición propia, fue destinado al negociado de Geodesia en Madrid; dando así por concluidos sus trabajos en el Mapa Topográfico de España. El día 5 de abril se presentó ante el Jefe del negociado, para prestar sus servicios, y así lo comunicó este (Eduardo Mier y Miura) al Director General. Una semana después, el día 11, fue ascendido a Ingeniero segundo oficial primero de Administración civil, por haberlo promocionado el Rey, a través de la preceptiva Real Orden; aunque fuese con efectos retroactivos que alcanzaron el mes de febrero inmediatamente anterior.



◀ El Ingeniero Geógrafo Ángel Galarza Vidal, Director General del Instituto Geográfico y Estadístico en dos ocasiones: (22.12.1905-26.01.1907) y (2.11.1909-29.10.1913).

En los días siguientes, se preparó en el Servicio de Personal el Título administrativo que lo facultaba para el ejercicio de sus nuevos cometidos²⁷, siendo firmado el 28 de abril de 1909 por el ingeniero geógrafo, Ángel Galarza Vidal, como Director General del Instituto Geográfico y Estadístico. Entretanto, J. García-Siñeriz ya había sido nombrado Jefe de la 16 Brigada geodésica de tercer orden. La primera campaña de campo en que participó, durante el verano de 1913, se desarrolló en el Término Municipal de Agüero (Huesca); finalizada la cual se incorporó a los Servicios Centrales el día tres de octubre, para emprender los trabajos de gabinete. En los años venideros ocupó la jefatura de otras brigadas, pero responsabilizándose siempre del proyecto, señalización, observación y cálculo de la red geodésica de tercer orden, soporte imprescindible para la formación de las distintas hojas del Mapa Topográfico de España²⁸.

Al mismo tiempo continuaron produciéndose sus ascensos administrativos, como el del 12 de abril de 1918, que lo promovió a Jefe de Negociado de tercera clase, con un sueldo anual de cuatro mil pesetas; seguido de otro al año siguiente, por el que fue nombrado Jefe de Negociado de segunda clase, con un sueldo anual de siete mil pesetas. El siete de abril de 1920 se produjo un cambio importante en su situación administrativa, el paréntesis en que estuvo destinado en la *Brigada experimental de compensación de errores y comparación de métodos*. Durante ese tiempo recordaría a buen seguro la base matemática que adquirió en su etapa de estudiante en la escuela de Ingenieros de Minas, donde superó la asignatura de Cálculo Infinitesimal con una puntuación de 16. En el mes de abril de 1921 volvió de nuevo a su etapa de operador de campo, como Jefe de la 7ª Brigada. El 2 de mayo de siguiente se produjo un ascenso relevante en la carrera de J. García-Siñeriz, pues fue nombrado Jefe de Negociado de primera clase²⁹, con un sueldo anual de ocho mil pesetas. Alcanzado el año 1924 se produjo un salto cualitativo en su trayectoria profesional, a raíz de que fuese nombrado jefe de la 3ª Brigada geodésica de 2º orden, un puesto de trabajo reservado para los ingenieros geógrafos más señalados. Tras los correspondientes trabajos de campo, efectuados durante el segundo semestre, se incorporó a la sede central del Instituto Geográfico el 22 de diciembre de 1924.

²⁷ La copia del correspondiente documento se acompaña en el Anexo, con el número 5.

²⁸ Luego denominado mapa Topográfico Nacional, un sorprendente cambio de nombre, que ignoro si fue debido al nacionalismo enfermizo surgido tras la sublevación militar del año 1936 y posterior triunfo del golpe de Estado.

²⁹ El documento acreditativo se adjunta en el Anexo con el número 6.



◁ Oficio de incorporación al Negociado de Geodesia, tras haber finalizado su campaña en la Red de segundo orden.

Sin embargo, volvió a la tarea previa el 5 de marzo de 1925, al responsabilizarlo de la 3ª Brigada geodésica de 3er orden³⁰. Como Jefe de la misma hizo la campaña de campo en los alrededores de Vitigudino (Salamanca), durante el segundo semestre del año 1926; muchos debieron ser los obstáculos que debió superar, a tenor de las felicitaciones recibidas cuando fue presentando el resultado de sus trabajos³¹; los cuales dio por finalizados poco antes de regresar a Madrid el 9 de diciembre. De entre ellas destaca la que le dio el Director General del Instituto Geográfico y Catastral, José de Elola y Gutiérrez, la cual fue incorporada a su expediente personal con el texto siguiente:

³⁰ Aunque el 20 de abril fue autorizado por el Rey, junto a los ingenieros geógrafos Rodrigo Gil Ruiz y Wenceslao del Castillo Gómez (también ingeniero de minas), para que pudiesen compatibilizar sus trabajos, en el seno del Instituto Geográfico, con los geofísicos que les pudiesen encargar los organizadores del del XIV Congreso Geológico que se pensaba celebrar en Madrid al año siguiente. La sesión inaugural del Congreso, el día 24 de mayo de 1926, fue presidida por Alfonso XIII y tuvo lugar en el Instituto Geológico y Minero.

³¹ El documento número 7 del Anexo es una copia del oficio remitido al Director General del Instituto por José García-Siñeriz, para comunicarle que fijaba su residencia en Vitigudino.

«Recibidos un cuaderno de rumbos, un croquis, 43 reseñas de vértices y 9 de torres, documentos que acompañan a su comunicación de 20 de julio próximo pasado, y examinado detenidamente el proyecto de triangulación de tercer orden de la hoja 423, a que corresponde dicha documentación, he tenido por conveniente aprobarlo, complaciéndome en manifestarle el agrado con que esta Dirección general ha visto el celo e inteligencia que con extraordinaria tenacidad ha desplegado para lograr vencer las ímprobas dificultades que se le han presentado para la realización de este proyecto. Le encarezco que agote todas las precauciones de seguridad en la construcción e instalación de los observatorios y disponga que esta nota laudatoria figure en su expediente personal...Madrid 7 de agosto de 1926. El Director General J. de Elola...Vitigudino (Salamanca)».

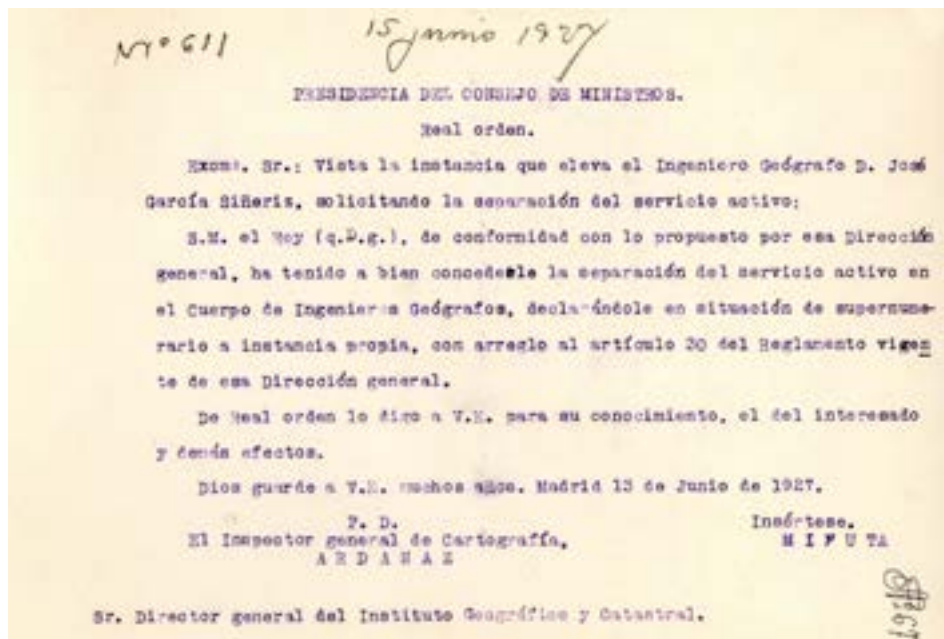


< José de Elola y Gutiérrez, General de Estado Mayor, Ingeniero Geógrafo honorífico y Director General del Instituto Geográfico y Catastral.

El día 8 de junio de 1927 J. García-Siñeriz formalizó su petición de abandonar el Instituto Geográfico para trasladarse como Vocal al Instituto Geológico y Minero³², así consta en la instancia que dirigió al Presidente del Consejo de Ministros³³, rogándole que dispusiera su pase a la situación de Supernumerario en el Cuerpo de Ingenieros Geógrafos. Su solicitud incorporaba una diligencia de conformidad firmada por el Jefe del Negociado de Geodesia, Manuel Domínguez Vázquez, el día 10 de junio de 1927.

³² Se reproduce dicha petición, como Documento número 8 del Anexo.

³³ El dictador Miguel Primo de Rivera y Orbaneja.



△ Minuta por la que, a petición propia, se le concedió a García-Siñeriz el pase a la situación de supernumerario,

Las actividades topográficas y geodésicas desarrolladas por J. García-Siñeriz en el Instituto Geográfico no le impidieron continuar interesado en las misiones geofísicas del centro, iniciadas por Joaquín Barraquer y Eduardo Mier, continuadas por José Galbis y perfeccionadas sobre todo por Vicente Inglada, al frente del Observatorio de Toledo. Buena prueba de ello fue su colaboración con este último, y con Wenceslao Castillo, en la traducción de la obra de Boris Borisovich Golitsyn (Príncipe Galitzin)³⁴, que publicó el Instituto Geográfico y Estadístico el año 1921, con el título de *Conferencias sobre Sismometría*. La obra tuvo buena acogida y fue ampliamente referenciada en la prestigiosa revista IBÉRICA (El progreso de las Ciencias y de sus aplicaciones), he aquí uno de sus párrafos:

«Considerada la obra en conjunto, se puede asegurar que es un tratado fundamental y completo, y desde el punto de vista didáctico, muy apreciable. Los métodos de investigación sismométrica se tratan con singular acierto, sin que ni un momento se deje de ver la relación con los grandes objetivos que la nueva ciencia persigue. Esta gran ventaja muéstrase en la disposición de la obra, que después de colocar en la cúspide los problemas fundamentales de la sismometría, traza el camino que nos lleva a ellos y la manera de resolverlos con la mayor precisión».

³⁴ En realidad, fue de la adaptación alemana (Vorselungen über Seismometrie) del original, que había sido publicada en Leipzig por Oskar Hecker en 1914.

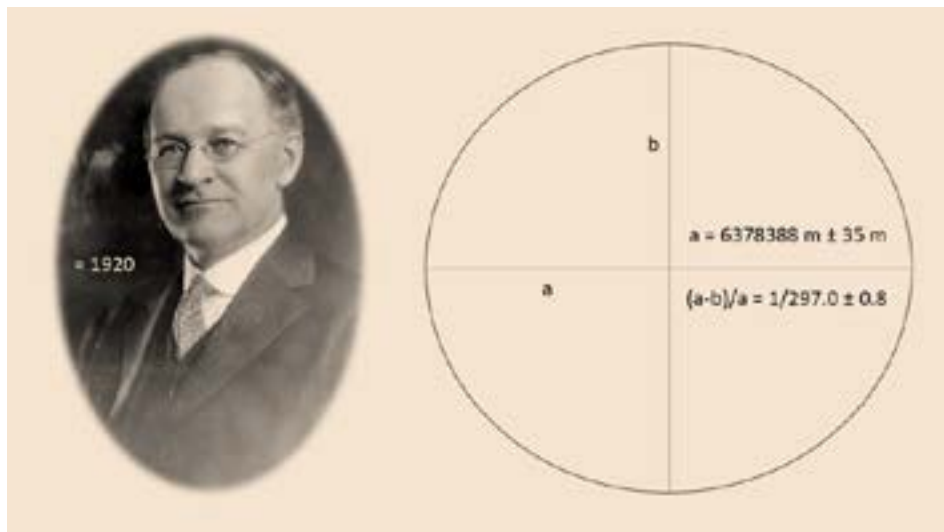
Aunque no se aporte constancia escrita, parece verosímil que nuestro protagonista aportase también valiosa información geológica al ingeniero geógrafo Alfonso Rey Pastor, cuando estaba preparando este su celebrado *Croquis Sismotectónico de la Península Ibérica*; el cual sería publicado a escala 1/3000000 por el Instituto Geográfico, en 1924. En todo caso, el bagaje geofísico de J. García-Siñeriz se puso de manifiesto cuando fue nombrado miembro del Comité Nacional Español³⁵, encargado de preparar la celebración de la II Asamblea de la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica prevista para el mes de octubre de ese mismo año; dicho Comité entregaría a los congresistas el *Bosquejo de España*, una especie de guía en la que además de información turística, contenía datos científicos relevantes recogidos en ocho mapas con datos magnéticos, sísmicos, de minas y geográficos. Las sesiones se celebraron en el Palacio del Congreso de los Diputados ente los días 1 y 8 de octubre, contando en la inauguración con la presencia de Alfonso XIII; el discurso inaugural corrió a cargo del ingeniero geógrafo, y de minas, Luis Cubillo Muro, en su calidad de Director General del Instituto Geográfico y Estadístico. De las comunicaciones presentadas por los asambleístas españoles, cabe seleccionar en el presente contexto las integradas en la Sección de Geodesia: La balanza de torsión Eötvös³⁶-Schweydar³⁷ y sus aplicaciones (G. Sans Huelin), Las observaciones gravimétricas (V. Inglada), Trabajos geodésicos realizados por el Instituto Geográfico de España (M. Domínguez) y Trabajos de nivelación de alta precisión por el Instituto Geográfico y Estadístico (M. de Cifuentes). También son dignas de mención las cuestiones que sometió a discusión de la Asamblea el Comité Nacional de España, a saber: movimiento del suelo de origen extrasísmico, su posible incidencia sobre la polodia y conveniencia de adoptar una escala universal de intensidades, en lugar de las italianas (Forel-Mercalli y Rossi-Forel). Desde el punto de vista cartográfico, lo más sobresaliente de la Asamblea fue la elección del elipsoide deducido por Hayford en 1910, como el elipsoide internacional sobre el que formar los mapas de cualquier región de la Tierra³⁸.

³⁵ Los miembros del Comité Nacional Español fueron los siguientes: Ubaldo Azpiazu, Ingeniero Geógrafo; Odón de Buen, Director del Instituto Oceanográfico; Blas Cabrera, Catedrático de Electricidad y Magnetismo de la Universidad Central; Honorato Castro, Astrónomo del Observatorio de Madrid; Manuel de Cifuentes, Ingeniero Geógrafo; Juan Cruz Conde, Ingeniero Geógrafo; Luis Cubillo, Inspector general del Cuerpo de Ingenieros Geógrafos; Manuel Domínguez, Ingeniero Geógrafo; Eduardo Escribano, Presidente del Consejo del Servicio Geográfico; José Galbis, Inspector General del Cuerpo de Ingenieros Geógrafos; José García-Siñeriz, Ingeniero Geógrafo; Pedro González Quijano, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos; Vicente Inglada, Ingeniero Geógrafo; Juan López Soler, Teniente Coronel de Estado Mayor y miembro de la Sociedad Geográfica; Paulino Martínez Cajen, Ingeniero Geógrafo; Domingo de Orueta, Subdirector del Instituto Geológico; Nicolás de Prat, Teniente Coronel de Estado Mayor; Felipe de la Rica, Inspector General del Cuerpo de Ingenieros Geógrafos; Guillermo Sans Huelin, Ingeniero Geógrafo; Darío Somoza, Capitán de Navío de la Dirección de Hidrografía; José María Torroja, Ingeniero Geógrafo. El protagonismo de los Ingenieros Geógrafos fue manifiesto, de los veintiún miembros del Comité español, doce pertenecían a dicho Cuerpo.

³⁶ Loránd Eötvös de Vásárosnamény, físico, ingeniero y matemático húngaro.

³⁷ Wilhelm Karl Schweydar geodesta y geofísico alemán.

³⁸ Se remite al lector interesado, en otros pormenores de esta Asamblea, al folleto *Unión Geodésica y Geofísica Internacional*, por el R.P. Manuel María S.- Navarro Neumann S.J. (publicado en Razón y Fe, diciembre de 1924).

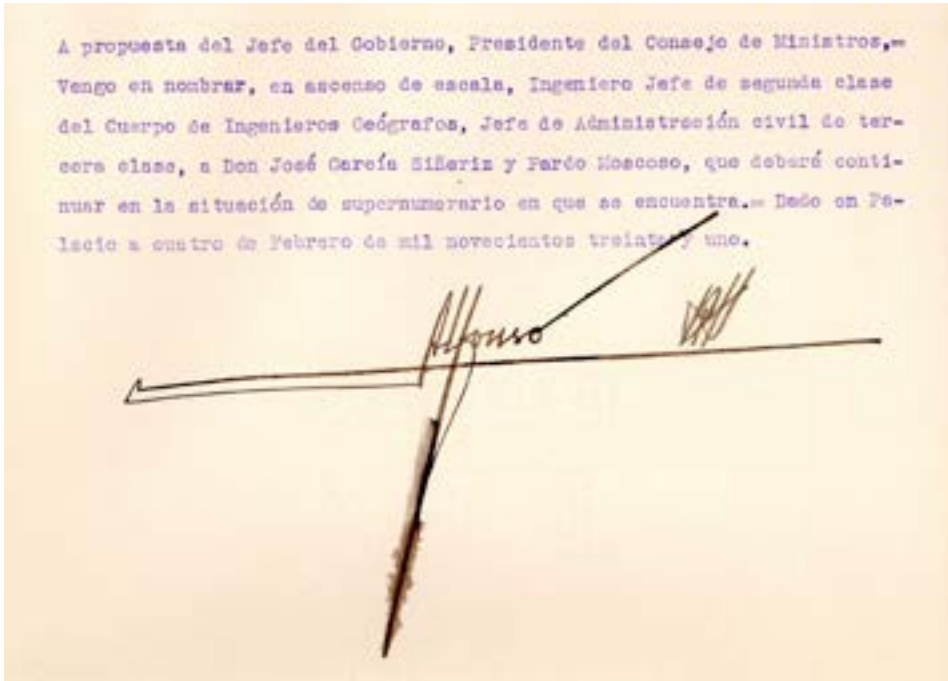


△ John Fillmore Hayford y su modelo de elipsoide terrestre, reconocido como internacional en la II Asamblea de la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica, celebrada en Madrid en octubre de 1924.

Las referencias a la Asamblea de Geodesia y Geofísica, en la prensa internacional fueron inmediatas, destacando el normal desarrollo de todas las sesiones y la hospitalidad española, y el importante papel jugado por el referido Comité, aunque personalizasen el agradecimiento en los ingenieros Cubillo y Galbis (el responsable principal de la organización del Congreso). La revista NATURE, en su número del 8 de noviembre de 1924 incluyó un resumen del evento, que concluía con el párrafo reproducido a continuación:

«The Spanish Government extended the most ample hospitality to the delegates. The Chamber of Deputies, not being in use at the time, was available for the meetings. H.M. the King of Spain presided at the opening meeting, and later a reception was held at the palace by their Majesties the King and Queen, to which all the delegates were invited. The arrangements for the meeting and for the various visits to museums, scientific institutions, etc., which were made by the National Committee and were in the hands of Señor D. Cubillo and Señor D. Galbis, were extremely well planned and worked without the least hitch throughout».

Las relaciones profesionales de José García-Siñeriz con el Instituto Geográfico, a partir de su traslado al Instituto Geológico y Minero, se ciñeron a la necesidad de testimoniar periódicamente cualquier incidencia administrativa, que pudiese modificar su status de Supernumerario; una obligación que se le tuvo que recordar en más de una ocasión, como aparece bien documentado en su expediente personal. Entre tales incidencias son subrayables las condecoraciones y por supuesto los diferentes ascensos y nombramientos que se fueron produciendo en su dilatada carrera administrativa.



△ Ascenso a Jefe de Administración civil de tercera clase, firmado por el Rey Alfonso XIII el 4 de febrero de 1931.

Resulta un tanto sorprendente la información tan escasa que debió aportar J. García-Siñeriz a su expediente personal del Instituto Geográfico, durante el periodo histórico de la II República. Solo es digno de mención el oficio de agradecimiento que le envió José Galbis, el 25 de mayo de 1933, por la donación de su obra *Interpretación Geológica de las Mediciones Geofísicas Aplicadas a la Prospección*³⁹. En cambio, no figura reseña alguna acerca del premio extraordinario y galardón que le otorgó la Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, ni de su ingreso en la misma (Sección de Ciencias Físico Químicas) el día 9 de enero de 1935; pronunciando el discurso de recepción titulado *La Geofísica Aplicada a la Prospección*. Contrariamente, fue numerosa la que trasladó durante la primera época del régimen impuesto por los militares sublevados; figurando en primer lugar su comunicación de fecha 3 de septiembre de 1940, manifestando que se le había concedido la Gran Cruz de Alfonso X el Sabio, por Decreto de 13 de julio de 1940. La imposición de la medalla tuvo lugar en el Salón claustral de la Escuela de Ingenieros de Minas, el 4 de diciembre de 1941, por parte del ministro de Educación Nacional José Ibáñez Martín; el acto contó con la presencia, entre otras autoridades, de Luis Carrero Blanco, entonces Subsecretario de la Presidencia del Gobierno.

³⁹ La obra fue dedicada por García-Siñeriz a la Biblioteca del Instituto Geográfico, el día 14 de mayo de 1933, prueba inequívoca de que debió consultarla con frecuencia: «Como homenaje a la Biblioteca del Instituto Geográfico, me es muy grato ofrecerle este ejemplar de mi modesto trabajo».



△ José García-Siñeriz y Luis Carrero Blanco en el acto de imposición al primero de la Gran Cruz de Alfonso X el Sabio.

El homenajeado ya había sido nombrado por Orden del 12 de marzo de 1941, Director del Instituto Nacional de Geofísica, el cual había sido creado por Decreto del 24 de febrero; en cuya exposición de motivos se deja ver la mano del futuro Director, al comentar lo siguiente:

«En el fecundo campo de la investigación, ocupa lugar preeminente una ciencia novísima que trata de descubrir el secreto de la constitución interna de la Tierra y aspira a fijar la situación de las riquezas subterráneas. Esta ciencia es la Geofísica, que en su aspecto teórico estudia las propiedades de nuestro globo, convertido en un inmenso laboratorio de Física, y en su aspecto práctico escruta las capas del subsuelo para hallar las preciadas sustancias minerales que son la fuente natural de la riqueza, que ha de salvar a nuestra patria de la aguda crisis por que actualmente pasan las naciones».



◁ Obsérvese que en la portada del B.O.E, aparece tanto el año 1941, del Calendario gregoriano, como el año VI; un intento baldío, y presuntuoso, de perpetuar con un nuevo calendario el triunfo de la sublevación militar.

El reconocimiento de la valía profesional de J. García-Siñeriz parecía imparable, puesto que el 30 de mayo también fue nombrado Vicepresidente Segundo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, un puesto que compatibilizaba con el de Director del Instituto Nacional de Geofísica.

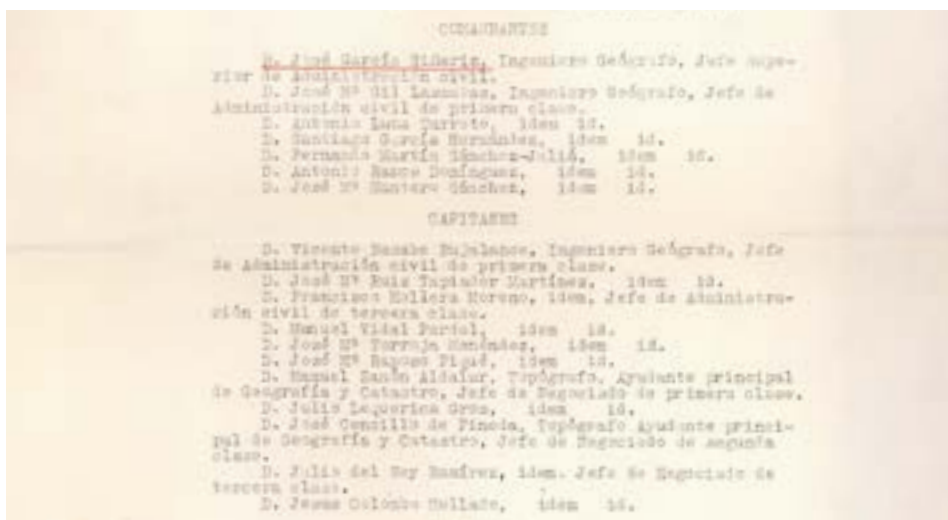


◁ Decreto por el que se nombra a D. José García-Siñeriz Vicepresidente segundo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

El día 29 de junio de 1942, Luis Carrero Blanco lo ascendió a Ingeniero Jefe del Cuerpo de Ingenieros Geógrafos, Jefe de Administración civil de Primera Clase, con un sueldo anual de catorce mil cuatrocientas pesetas⁴⁰.

⁴⁰ El título administrativo se reproduce como Documento número 9 del Anexo.

Se conserva en el expediente un curioso documento, fechado el 19 de enero de 1945, con la primera relación del personal al que se concedió el reingreso en la escala honorífica del Servicio Geográfico del Ejército (creado en 1939), «con las categorías que a cada uno se señalan». Tales categorías se referían a los empleos de Comandantes, Capitanes y Tenientes, integrándose en el primer grupo los ingenieros geógrafos de mayor antigüedad, en la segunda ingenieros geógrafos y topógrafos, y en la tercera solamente topógrafos. La lista la encabezó precisamente José García-Siñeriz, como Ingeniero Geógrafo Jefe Superior de administración Civil; aunque el 17 de julio de 1950 ascendió a Coronel. Es obvio que todos los funcionarios del Instituto Geográfico solicitantes, debían añorar las hazañas bélicas del pasado reciente.



△ García-Siñeriz, comandante honorífico del Servicio Geográfico del Ejército.

El 31 de enero de 1945 es la fecha de un certificado firmado por el Secretario del Instituto Nacional de Geofísica⁴¹, para hacer constar que J. García-Siñeriz continuaba ejerciendo como director del mismo; dicho escrito sería remitido después al Instituto Geográfico como evidencia necesaria para seguir disfrutando de la situación de Supernumerario del Cuerpo de Ingenieros Geógrafos. Se da la circunstancia de que el Visto Bueno de la certificación lo da la cuidada firma de Vicente Inglada, el cual venía actuando como Subdirector del Instituto Nacional de Geofísica, responsable de la Sección de Geofísica pura⁴², desde su creación en 1941.

⁴¹ Juan Manuel López de Azcona, fue un brillante ingeniero de minas, además de físico y matemático.

⁴² El artículo segundo del Decreto fundacional rezaba así: el Instituto constará de Secciones dedicadas a Geofísica pura, Geofísica aplicada, Oceanografía y Meteorología.



△ El eminente sismólogo Vicente Inglada Ors, piedra angular del Instituto Nacional de Geofísica.

El día 13 de marzo de 1947, el Jefe del Estado nombró a J. García-Siñeriz Ingeniero Jefe de primera clase del Cuerpo Nacional de Ingenieros Geógrafos, Jefe Superior de Administración civil, «debiendo continuar en la situación de supernumerario activo en que se encuentra»; asignándole un sueldo anual de diecinueve mil quinientas pesetas.

Don Francisco Franco Bahamonde
Jefe del Estado Español

Por cuanto, atendiendo al mérito, servicios y circunstancias de Don JOSE

GARCÍA-SIÑERIZ Y PARDO MOSCOSO

He tenido a bien nombrarle por Decreto de esta fecha, en ascenso de escala y con antigüedad de veintiseis de Febrero del corriente año, Ingeniero Jefe de primera clase del Cuerpo Nacional de Ingenieros Geógrafos, Jefe Superior de Administración civil, debiendo continuar en la situación de supernumerario activo en que se encuentre,

con el sueldo de diecinueve mil quinientas pesetas anuales y con las facultades que están concedidas a este empleo por las Ordenanzas, Instrucciones y Órdenes vigentes, o con las que en lo sucesivo se señalaren.

Por tanto, mando a todas las Autoridades, así civiles como militares y eclesiásticas, que en el uso y ejercicio de su cargo no se le ponga impedimento alguno, antes bien le guarden y bagan guardar todos los derechos y consideraciones que le corresponden y deben ser guardados. Y en el presente Despacho ha de constar, con arreglo a lo dispuesto en el artículo 23 del Reglamento para la aplicación de la Ley de Bases a los funcionarios de la Administración civil de 22 de Julio de 1918, la toma de posesión por su inmediato Jefe, sin cuyo requisito no se le acreditará el sueldo señalado al mencionado empleo.

Dado en Madrid, a trece de Marzo de mil novecientos cuarenta y seis.



Título de Ingeniero Jefe de primera clase del Cuerpo Nacional de Ingenieros Geógrafos, Jefe Superior de Administración civil,
A favor de DON JOSE GARCÍA-SIÑERIZ Y PARDO MOSCOSO.

△ Francisco Franco nombra a José García-Siñeriz y Pardo Moscoso Ingeniero Jefe de primera clase del Cuerpo Nacional de Ingenieros Geógrafos.

Curiosamente, no consta en su expediente personal acreditación alguna referida a su nombramiento como Director del Instituto Geológico y Minero, aunque si se conserven otros que certifican el desempeño de ese puesto y que fueron remitidos al Instituto Geográfico, a los efectos de mantener la situación de supernumerario.

Página 7213


BOLETIN OFICIAL
DEL ESTADO

Administración y venta de ejemplares: Triunfo, de MADRID. Teléfono 26 36 99. Precio: 1,00 peseta. Adm. - 2,00 pesetas. Director - 3,00. Triunfo, 45 pesetas

Año XIX Lunes 25 de octubre de 1954 Núm. 298

MINISTERIO DE INDUSTRIA

DECRETO de 24 de septiembre de 1954 por el que se nombra Presidente del Consejo de Minería a don José García Siñeriz y Pardo-Moscoso.

A propuesta del Ministro de Industria; previa deliberación del Consejo de Ministros, y de acuerdo con lo preceptuado en el Decreto de cinco de diciembre de mil cuarenta y siete,

Vengo en nombrar Presidente del Consejo de Minería, con antigüedad, a todos los efectos, del día cinco del mes actual y el sueldo anual de treinta y cinco mil pesetas, más dos pagas extraordinarias, al Inspector general del Cuerpo Nacional de Ingenieros de Minas, Presidente de Sección del Consejo de Minería, don José García Siñeriz y Pardo-Moscoso.

Así lo dispongo por el presente Decreto, dado en Madrid a veinticuatro de septiembre de mil novecientos cincuenta y cuatro.

FRANCISCO FRANCO

El Ministro de Industria.
JOAQUIN PLANELL RIERA

△ Nombramiento de García Siñeriz como Presidente del Consejo de Minería.

Tampoco figura referencia alguna a su cese como Director del Instituto, mediante un Decreto del 24 de septiembre de 1954, al haber sido nombrado, por otro Decreto de la misma fecha, Presidente del Consejo Superior de Minería; con un sueldo anual de treinta y cinco mil pesetas.



- △ Decreto por el que se declara jubilado el Ingeniero Jefe de primera clase del Cuerpo Nacional de Ingenieros Geógrafos, en situación de supernumerario activo, Don José García-Siñeriz y Pardo-Moscoso, por haber cumplido la edad reglamentaria.

J. García-Siñeriz se jubiló en el año 1956, a los 70 años, produciéndose entonces una especie de sainete administrativo, en el que él jugó el papel principal, siendo secundado nada más y nada menos que por el Jefe del Estado y por el Ministro Subsecretario de la Presidencia. Resulta que, al enterarse por el Boletín Oficial del Estado del día 20 de marzo de 1956, de que un Decreto había dispuesto su jubilación por haber alcanzado la edad reglamentaria el 11 de marzo; pidió que se subsanara el error, pues él cumplía años el 11 de mayo. El problema surgió por qué en la partida de nacimiento, que obraba en su expediente personal, fijaba esa fecha el día 11 de marzo. Para solucionar el embrollo presentó una nueva certificación, junto a la solicitud de que se efectuase la oportuna rectificación. De manera que el primer Decreto, número 810 (16.III.56), que anunció su jubilación para el día 11 de marzo, fue anulado por otro, Decreto número 1062 (16.IV.56); y seguido por el definitivo, Decreto número 1458 (25.V.56), que la fijó el día 11 de mayo. Los tres decretos firmados por el Jefe del Estado y por el Ministro Subsecretario de la Presidencia, forman parte del expediente personal del interesado en el Instituto Geográfico Nacional.



△ Visita al Instituto Geológico y Minero de España de S.E. el Jefe del Estado.

III. Aproximación a la Geofísica de García-Siñeriz

Cuando J. García-Siñeriz se incorporó a su nuevo destino, en el Instituto Geológico y Minero de España, ya llevaba consigo el proyecto de publicar en breve la que sería su obra maestra: *LOS MÉTODOS GEOFÍSICOS DE PROSPECCIÓN y sus Aplicaciones a la Resolución de Varios Problemas Geológico-Tectónicos*; en otro caso no se explica que vieran la luz en el año 1928, dentro del Boletín del Instituto Geológico de España (Tomo X. tercera Serie.1928). Su contenido aparece estructurado en seis partes: A) El método gravimétrico de prospección, B) El método magnético de prospección, C) El método sísmico de prospección, D) El método eléctrico de prospección, E) Comparación entre los diferentes métodos y F) Investigación geofísica en la cuenca carbonífera de Villanueva de las Viñas. Constando cada una de ellas de los capítulos que se relacionan a continuación: A (I. Generalidades y Conceptos Fundamentales, II. Los procedimientos gravimétricos, III. La balanza de torsión de Eötvös, IV. La interpretación de las observaciones efectuadas con la balanza de torsión); B (V. Generalidades y conceptos fundamentales sobre magnetismo, VI. El campo magnético terrestre, VII. Las anomalías locales, VIII. Los métodos de las mediciones magnéticas, IX. Las propiedades magnéticas de los minerales y rocas, X. Los procedimientos de observación, cálculo e interpretación de las mediciones magnéticas); C (XI. Generalidades y conceptos fundamentales, XII. Los sismogramas, XIII. Los sismógrafos, XIV. Velocidad de propagación de las ondas sísmicas, XV. Determinación del foco y epicentro, XVI. La prospección sísmica; XVII. Los aparatos empleados en la prospección sísmica, XVIII. Ejecución de un estudio de prospección sísmica e interpretación de los resultados); D (XIX. Generalidades y conceptos fundamentales,

XX. Método de corriente continua de Schlumberger⁴³, XXI. Aplicación de los métodos eléctricos sobre el terreno, XXII. Técnica operatoria, XXIII: Aplicación de los métodos eléctricos de Schlumberger a la resolución de los problemas geológico-tectónicos, XXIV. Aplicación de los métodos eléctricos de Schlumberger a la investigación de minerales metálicos, XXV. Aplicación de los métodos eléctricos de Schlumberger a la investigación del petróleo, XXVI. Método eléctrico de corriente alterna o método electromagnético, XXVII. Método eléctrico de los campos de alta frecuencia o método inductivo); E (XXVIII. Comparación entre los diversos métodos geofísicos de prospección); F (XXIX. Reseña geográfica, XXX. Reseña geológica, XXXI. El problema geológico-tectónico de Villanueva de las Viñas, XXXII. Interpretación geológica de las medidas eléctricas, XXXIII. Estudio de los diversos compartimentos tectónicos, XXXIV. Aplicación del método gravimétrico de prospección a la zona de Villanueva del Río, XXXV. Interpretación geológica de las mediciones gravimétricas, XXXVI. Estudio gravimétrico de la zona de Villanueva del Río con la balanza de torsión en Z, modelo pequeño de Schweydar⁴⁴, XXXVII. Aplicación del método magnético de prospección a la zona de Villanueva del Río, XXXVIII. Aplicación del método sísmico de prospección, XXXIX. Interpretación geológica de las mediciones sísmicas).



◁ Portada de LOS MÉTODOS GEOFÍSICOS DE PROSPECCIÓN y sus aplicaciones a la resolución de varios problemas geológico-tectónicos, la magnum opus de García-Siñeriz.

⁴³ Conrad Schlumberger, ingeniero de minas alsaciano y Profesor de Física en la Escuela Superior de Minas de París (École Nationale Supérieure des Mines).

⁴⁴ Wilhem Karl Schweydar, geodesta y geofísico germano suizo.

El libro fue prologado por Luis De la Peña y Braña, un ingeniero de minas que dirigió el Instituto Geológico y Minero durante el periodo 1926-1936 y que en todo momento animó al autor a que ultimara y publicara su más que interesante trabajo. Aseguraba el director, con toda razón que J. García-Siñeriz tenía «el mérito extraordinario de ser el primero que sobre la materia escribe en español». Haciendo gala del necesario rigor científico, recordó también, a pie de página, los notables artículos publicados, en la revista *Ingeniería y Construcción*, por el Profesor de la Escuela Superior de Guerra, Teniente Coronel de Estado Mayor e Ingeniero Geógrafo, D. Vicente Inglada Ors⁴⁵.

El contenido del temario es sustancialmente físico, aunque en el primer capítulo se refirieran varios modelos de elipsoides terrestres: Bessel, Clarke, Struve, Helmert y Hayford⁴⁶; después de que diese unas ligeras nociones acerca de la gravedad y las superficies de nivel. El capítulo II también refiere el elipsoide de Helmert, de forma indirecta, al recordar la fórmula de la gravedad normal propuesta por el geodesta alemán en 1915:

$$\gamma = 978.052 (1 + 0.003285 \text{ sen}^2\varphi - 0.0000 \text{ sen}^22\varphi) \text{ gal}$$

En el capítulo dedicado a los procedimientos gravimétricos, citó las mediciones absolutas realizadas por el geodesta J. Barraquer del Instituto Geográfico y Estadístico, así como las relativas; subrayando en estas últimas la Memoria que había redactado J. Galbis: *Determinación relativa de la fuerza de la gravedad en San Fernando, Duque, Baños y Granada*.

El capítulo III se inicia valorando la balanza de torsión de Eötvös⁴⁷ como el instrumento ideal «cuando se trata de precisar accidentes geológico tectónicos de las capas superficiales del subsuelo», puesto que en esos supuestos la evaluación de las anomalías de la gravedad solo proporcionaría resultados poco fiables. Tras explicar con detalle los fundamentos teóricos del instrumento y de su empleo, procedió a detallar las correcciones que deberían aplicarse a los valores observados, al estar «perturbados por la acción de las masas próximas a la estación y por las elevaciones y depresiones del terreno hasta

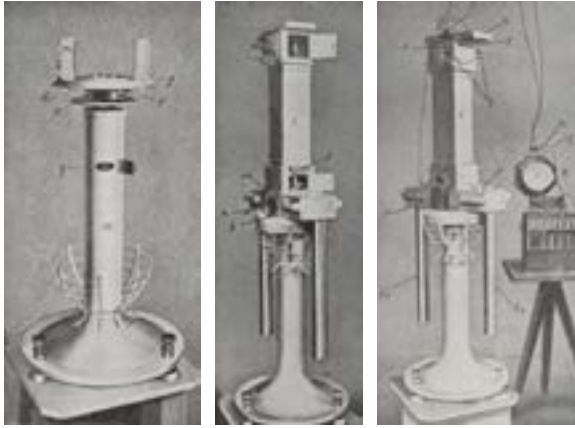
⁴⁵ Me aventuro a pensar que la nota fue añadida a propuesta de J. García-Siñeriz.

⁴⁶ Sin embargo, no mencionó J. García-Siñeriz su reciente selección como elipsoide internacional en la Asamblea celebrada en Madrid por la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica.

⁴⁷ Quizás fuese este el instrumento con que se inició en la geofísica aplicada J. García-Siñeriz. En efecto, cuando se estaba preparando la celebración del XIV Congreso Internacional de Geología, celebrado en Madrid en 1926, tanto el Instituto Geográfico y Estadístico como el Instituto Geológico y Minero, decidieron realizar una campaña geofísica en Cataluña, con la intención de presentar los resultados obtenidos en dicho congreso. Al final se presentó la ponencia titulada *Investigaciones Geofísicas en la Cuenca Potásica de Cataluña*, habiendo sido firmada por N. Barandica, J. García-Siñeriz, J. Milán del Bosch, R. Gil y G. Sans Huelin. Este último y J. García-Siñeriz fueron los encargados de las observaciones gravimétricas, realizadas con la balanza de torsión de Eötvös, Gil y Barandica efectuaron las observaciones magnéticas, responsabilizándose Milán del Bosch de la parte relativa a la geología e interpretación de los resultados relacionados con el yacimiento salino. Salvo Milán del Bosch, que era ingeniero de minas del Instituto Geológico y Minero, todos los demás actuaron como ingenieros geógrafos del Instituto Geográfico y Estadístico. Al año siguiente publicaría J. García-Siñeriz el artículo *Método de la balanza de torsión de Eötvös*, incluido en la Revista Minera de Metalúrgica y de Ingeniería. En el Documento número 10 del Anexo se reproduce un plano, formado por J. García-Siñeriz, con los resultados de las mediciones efectuadas con dicha balanza en Villanueva de las Minas (Sevilla).

una distancia considerable». Antes de efectuar la medida tenía que allanarse el terreno circundante a la estación, el motivo lo explicó J. García-Siñeriz en estos términos:

«la influencia de las irregularidades de la superficie del terreno sobre los gradientes y términos de curvatura es tan grande que, en una estación efectuada en el thalweg⁴⁸ de un barranco de algunos centenares de metros de anchura, se obtendrían los valores correspondientes al eje del sinclinal, la mayoría de las veces, independientemente de la estructura geológica del subsuelo».



◁ Tres vistas de la balanza de torsión de Eötvös-Schweydar.

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA
INVESTIGACIÓN GRAVIMÉTRICA EN VILLANUEVA DE LAS MINAS

Estado A

Estación núm. 1

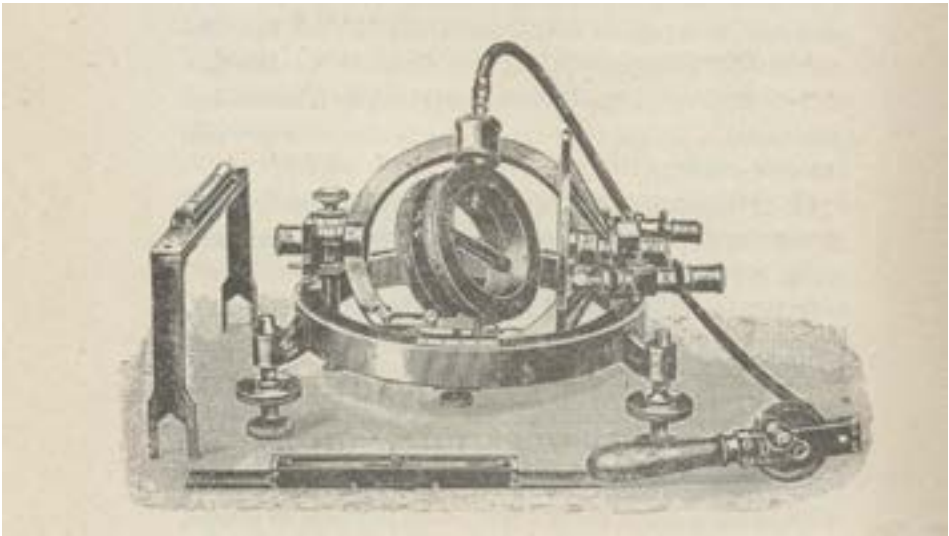
		„Estado A” insertado en el índice al calcular la nivelación del triángulo... S. M.		Plano reducida a las 17 en la posición I Invertida a la I en la posición III		Fecha 16-17 de Diciembre de 1927. Dirección magnética -12° 20' Balanza n.º 95					
		BALANZA I		BILLO X ^o		BALANZA II		BILLO X ^o		TEMPERATURAS	
SEÑAL	Posición	a	a ₁	a	a ₁	a	a ₁	a	a ₁	LECTURAS	GRADOS
17	I	107,4				10,9					
18	III	102,9	109,3	+ 3,0 ₁		9,9	16,8	- 8,6 ₁			
19	III	106,0	109,4	- 3,4 ₁		17,6	16,7	+ 10,8 ₁			
20	I	107,4	109,3	- 2,0 ₁		15,6	16,8	- 1,0 ₁			
21	III	103,0	109,6	+ 3,0 ₁		7,9	16,7	- 8,9 ₁			
22	III	106,5	109,7	- 3,2 ₁		17,1	16,8	+ 10,3 ₁			
23	I	107,6	109,7	- 2,1 ₁		14,9	16,8	- 1,7 ₁			
24	III	103,1	109,8	+ 3,0 ₁		7,8	16,3	- 8,7 ₁			
	III	106,7				17,6					

$\lambda_1 - 2,1$ $\lambda'_1 - 1,7$ $\lambda_2 - 3,4$ $\lambda'_2 - 8,7$ $\lambda_3 - 1,0$ $\lambda'_3 - 10,4$

△ Datos obtenidos por García-Siñeriz durante la prospección realizada en Villanueva de las Minas, hoy Villanueva del Río y Minas (provincia de Sevilla).

48 El eje de la vaguada.

La segunda parte de la obra, comienza con la definición de los conceptos fundamentales del magnetismo, señalando que este, «como la gravedad pertenece a las fuerzas que poseen un potencial, y en cada punto tiene un valor finito y determinado, función de sus coordenadas». Refirió después, en el capítulo VI los elementos del campo magnético terrestre, significando todavía que las isógonas no coinciden con los meridianos; concretando además que «la Península Ibérica está comprendida entre las isógonas de 10° y 15° Oeste, y por consiguiente $12^\circ 30'$ es el valor medio de la declinación que le corresponde⁴⁹». Refirió asimismo las variaciones temporales de los elementos magnéticos terrestres, clasificándolas en variaciones seculares, periódicas, «con perturbaciones repentinas e irregulares». Cuando analizó, en el capítulo VII, las anomalías locales, mencionó la estrecha relación existente entre el trazado de las líneas isomagnéticas y el reparto de las masas continentales y oceánicas, «en trayectos de gran longitud, las isógonas siguen las líneas de costa y las isodinámicas se inclinan al aproximarse a ella». Para J. García-Siñeriz, las causas de las anomalías magnéticas locales podían resumirse en las tres siguientes: «1^a) La acción inductora del campo magnético interno sobre las masas de la corteza, 2^a) El magnetismo propio de los elementos pétreos del subsuelo y 3^a) La acción electromagnética de las corrientes eléctricas terrestres».



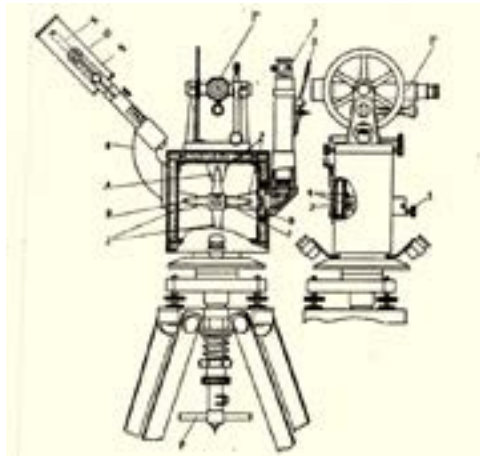
△ El inductor terrestre, con él se determinaba el valor de la inclinación magnética.

Al tratar de las mediciones magnéticas en el capítulo VIII, recordaba su clasificación en absolutas y relativas, reservándose las primeras para los levantamientos relacionados con la formación del mapa magnético y las segundas para cuando únicamente se pretende

⁴⁹ Época 1922.

la determinación de las anomalías, añadiendo «como método de investigación de masas subterráneas, basta con efectuar las medidas relativas, con relación a la estación cuyos elementos absolutos se conocen». Se centró a continuación en las absolutas, refiriendo los trabajos realizados en el Instituto Geográfico y subrayando la importancia de la obra de los ingenieros geógrafos Azpiazu y Gil (*Magnetismo Terrestre*. 1919). Las mediciones más características que se contemplan en este capítulo son las de la declinación⁵⁰, inclinación⁵¹, intensidad horizontal y determinación de las constantes de los imanes.

Medidas relativas fueron las realizadas por J. García-Siñeriz para determinar las anomalías magnéticas en Villanueva de las Minas, usando para ello el variómetro universal ideado por el geofísico alemán Hans Haalck, al que llamó balanza magnética universal; un instrumento de fácil manejo que permitía evaluar las variaciones locales de la declinación, intensidad horizontal e intensidad vertical de forma rápida y sencilla. La balanza se empleó para medir la intensidad vertical, la declinación y la intensidad horizontal, así como para determinar los valores de las constantes instrumentales.



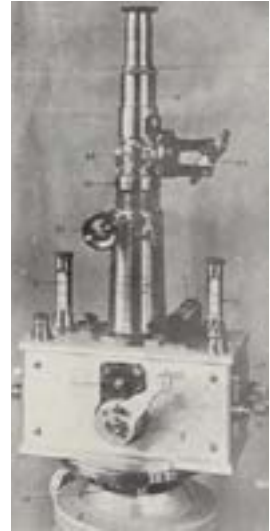
◁ Balanza magnética universal de Hans Haalck.

Otros de los instrumentos descritos en esta segunda parte fueron los variómetros diseñados por el geofísico alemán Adolf F.K. Schmidt: vertical y horizontal (dependiendo de la posición del imán), de más fácil manejo que la balanza anterior. Como bien apuntaba García-Siñeriz, las anomalías magnéticas estaban intrínsecamente ligadas a la constitución geológica del subsuelo, «...el magnetismo de los minerales y rocas depende de su contenido en minerales de hierro, principalmente de *magnetita* y en segundo lugar de *pirita magnética* o Pirrotina, pues todas las demás influyen en escasa medida». En el capítulo siguiente, al referirse a la elección del método y de los elementos magnéticos que

⁵⁰ Basada en el replanteo previo de la meridiana geográfica y el uso del teodolito magnético.

⁵¹ El instrumento más frecuente es el llamado inductor terrestre.

deberían medirse indicaba qué en las mediciones de la intensidad vertical, sobre todo en las regiones en que la inclinación tiene un gran valor, son las más importantes, por ser esta componente la más influida por la perturbación magnética». En lo que se refiere a la distribución de las estaciones por la zona objeto de estudio, señalaba que la separación entre ellas dependería de la entidad de la masa magnética: si era menor las distancias podían oscilar entre los 5 y los 20 metros, pero si las anomalías estaban asociadas a grandes extensiones, «se puede ampliar la distancia desde un cuarto hasta varios kilómetros, no olvidando hacer estación en todos los puntos observados en el Mapa Magnético Nacional».



△ Adolf Friedrich Karl Schmidt con uno de sus instrumentos, cuando dirigía el Observatorio Magnético de Potsdam⁵². Se presenta también el variómetro de componente vertical, visto de frente, tal como figura en el libro de J. García-Siñeriz.

Los valores proporcionados por los instrumentos de medida se corregían después atendiendo a diversas causas, entre otras por la variación diurna de los elementos magnéticos «por el incremento normal del campo magnético terrestre, hacia el Norte, en la intensidad vertical, y hacia el Sur en la horizontal». Tras efectuar todas las correcciones se sitúan sobre un mapa topográfico de la zona todas las estaciones, anotando junto a ellas los valores de las anomalías, «después se unen por medio de líneas aquellas que corresponden a los mismos valores. El procedimiento empleado para el dibujo de estas curvas es análogo al que se usa para construir las curvas de un plano»⁵³.

⁵² Probablemente coincidiría con J. García-Siñeriz cuando este estuvo en Potsdam.

⁵³ Los Documentos números 11, 12 y 13 del Anexo, son mapas en los que se han dibujado isolinéas magnéticas. Isodinámicas en los dos primeros e isógonas en el tercero.

INVESTIGACIÓN MAGNÉTICA EN VILLANUEVA DE LAS MINAS

Cálculo de los valores definitivos de ΔZ , ΔH y D

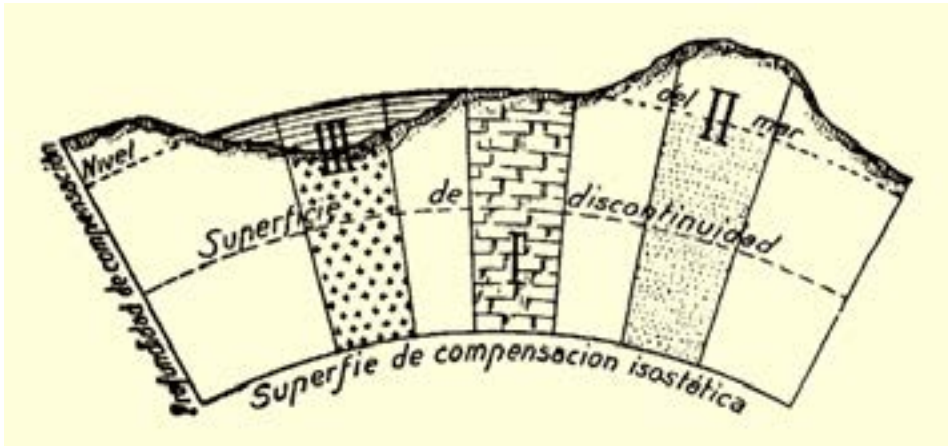
Estación número 2

Puntos	Hora	$\Delta Z'$	C_2	$\Delta Z''$	V_D	ΔZ	$\Delta H'$	C_2	$\Delta H''$	V_D	ΔH	U	B	$U.B$	V_D	D
Base	8,40	- 9	+109	-100	± 0	100	-128	-142	-300	± 0	-300					
1	9,05	-14	+133	+ 90	-1	+ 88	-12	-291	-279	+ 1	-278					
2	9,30	-14	+138	-104	+4	-100	-18	-290	-308	+ 6	-292					
3	9,50	-15	+138	+103	+6	-100	-23	-289	-306	+10	-296					
4	9,29	-18	+122	+104	+8	-112	-23	-288	-321	-12	-309					
5	10,45	-45	+126	- 81	+8	- 89	-13	-287	-300	-12	-297					
6	11,10	- 60	+123	- 71	+8	+ 79	- 2	-286	-286	+10	-276					
7	11,30	- 81	+130	- 34	+7	- 61	+ 0	-284	-278	+ 7	-271					
8	12,20	- 54	+144	+ 90	-4	- 94	-18	-292	-323	+ 7	-316					
9	12,05	- 21	+148	-127	+5	-132	-161	-291	-442	+ 1	-443	271-54	283-48	11°-44	-5	11°-41
10	12,55	-102	+152	- 51	+2	- 54	- 39	-279	-318	+ 8	-316	292-02	303-24	11°-32	-3	11°-29
11	14,05	- 39	+127	+118	-2	-121	+ 25	-278	-242	- 1	-243	49-17	79-58	10°-41	-3	10°-28
12	14,30	- 52	+161	-109	+0	-100	- 21	-277	-312	- 2	-314	293-40	294-06	10°-26	-2	10°-24
3	15,10	- 27	+166	+139	-1	-138	+ 5	-275	-276	- 1	-271	75-28				
Base	15,30	- 70	+170	-100	+0	-100	- 96	-274	-300		-300	184-22				

△ En la columna de la U figuran los rumbos y en la de la B los acimutes. La diferencia entre los valores correspondientes proporciona el valor de la declinación (D).

La prospección sísmica fue la parte central y más extensa de esta obra, producto de la mucha información recopilada por el autor; no ha de olvidarse que tuvo acceso y participó en la traducción del libro de Galitzin. Mayor peso tuvo sin duda la que obtuvo durante el periodo en que estuvo destinado en el Instituto Geográfico, cuando ya disponía este de observatorios localizados en varias provincias. Allí debió trabar amistad con V. Inglada, otro geofísico excepcional y fuente inagotable de conocimiento, cuyos trabajos son referidos por J. García-Siñeriz en varias ocasiones. Evidentemente se deja sentir el tiempo transcurrido desde que comenzó a redactar su libro, casi un siglo, en el que se han ido produciendo avances instrumentales y de cálculo impensables para él, así como descubrimientos tan trascendentes como la expansión del suelo oceánico y la tectónica de placas. Sin ellos en mente, pueden parecer chocantes algunas de las reflexiones que se hacen en los siete capítulos de que consta esta parte del libro. Sirva de ejemplo la que se hizo a propósito de los movimientos sísmicos (capítulo XI), donde tras referirse a la superficie de compensación isostática, representada esquemáticamente con el dibujo que se reproduce junto a estas líneas, comentó que:

«el centro de irradiación de la energía sísmica tiene que estar, por consiguiente, a una profundidad inferior a los 60 kilómetros y se llama *hipocentro*, su proyección sobre la superficie, en dirección del radio es el *epicentro*. Las líneas que unen los puntos en los que el sismo se manifiesta con igual intensidad se llaman isosistas, y la primera o de mayor intensidad, la isosista epicentral o *pleistosista*»

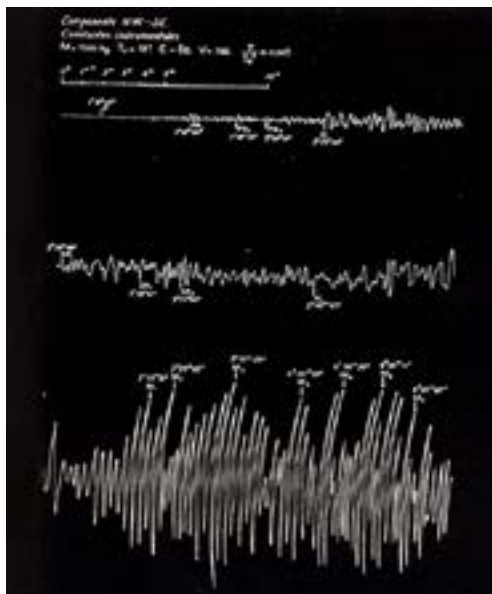


△ Sección de la corteza terrestre, según J. García-Siñeriz.

El capítulo dedicado al estudio de los sismogramas fue esencialmente didáctico: «En ellos se distinguen dos fases distintas, *la inicial*, caracterizada por pequeña amplitud y periodo, y *la principal*, en que estos elementos son mayores y alcanzan las amplitudes máximas. La primera se subdivide en otras dos llamadas *primeros* y *segundos preliminares*, en estos segundos preliminares el periodo y la amplitud de las oscilaciones son mayores que en los primeros». En este apartado figura la primera referencia a V. Inglada, concretamente a la página 83 de su *Sismología*⁵⁴, al reproducir el nítido sismograma registrado en el Observatorio de Toledo el día 7 de septiembre de 1920, correspondiente a un terremoto producido en la región italiana de la Toscana⁵⁵. Un registro en el que se apreciaban con certidumbre el instante de «llegada de las ondas longitudinales (P), de las transversales (S) y de las lentas (L); así como los diversos máximos de esas últimas (M)». A continuación, expuso J. García-Siñeriz el proceso de liberación de energía en la zona focal y la génesis de las ondas sísmicas, reconociendo que coincidían con las que ya habían sido enunciadas por V. Inglada:

⁵⁴ La Sismología. Sus métodos. El estado actual de sus problemas fundamentales. Instituto Geográfico (1923).

⁵⁵ Se le atribuyó después una magnitud de 6.5 en la escala de Richter, causó unas trescientas víctimas en las localidades de Fivizzano, Garfagnana y Lunigiana.



△ Daños en la localidad de Fivizzano, por el sismo del 7 de septiembre del año 1920, y sismograma registrado en el Observatorio de Toledo por el péndulo astático de Wiechert ⁵⁶.

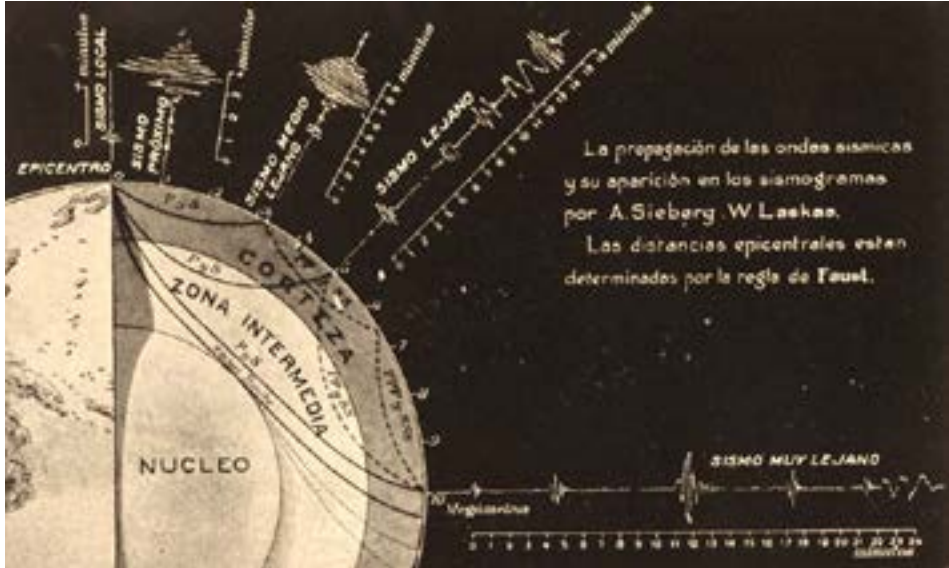
«Las fuerzas deformadoras que actúan en las capas exteriores de la corteza donde va a producirse un sismo, van creciendo progresivamente hasta rebasar el límite de resistencia de las rocas y entonces la materia se desgarran. Las masas rocosas, situadas en uno y otro lado de la superficie de grieta o sistemas de grietas, tienden a buscar una nueva posición de equilibrio. La energía potencial primitiva se transforma en energía cinética, originándose una serie de cambios entre ambos estados, hasta que la irradiación y el rozamiento agotan toda la energía...entonces las fracturas y desplazamientos en las capas terrestres afectan a grandes masas y se producen potentes ondas superficiales, por el contrario, si la velocidad... adquiere un gran valor, originanse grandes ímpetus en las ondas que constituyen los preliminares del sismograma».

Acto seguido, ateniéndose a lo defendido por el sismólogo alemán August Heinrich Sieberg en su libro *Geologische Einführung in die Geophysik*⁵⁷, clasificó los sismogramas de

⁵⁶ Emil Wiechert, físico y geofísico alemán, el primer profesor de Geofísica del que se tienen noticias. Ejerció como tal en la Universidad de Göttingen (Gotinga).

⁵⁷ El título completo es *Geologische Einführung in die Geophysik. Für Studierende der Naturwissenschaften, des Ingenieurwesens und des Bergbaus, sowie zum Selbststudium von Dr. phil. August Sieberg, Regierungsrat bei der Reichsanstalt für Erdbebenforschung und ao. Professor für Geophysik an der Universität Jena. Mit 260 Abbildungen im Text und einer farbigen Karte. Cuya traducción libre podría ser la siguiente: Introducción Geológica a la Geofísica, para estudiantes de ciencias naturales, ingeniería y minería, así como para el auto estudio del Dr. August Sieberg. Consejero gubernamental del Instituto del Reich para la investigación sísmica y profesor adjunto de Geofísica en la Universidad de Jena.*

acuerdo con los valores de las distancias epicentrales: a) sismos locales, b) sismos próximos, c) sismos algo lejanos, d) sismos bastante lejanos, e) sismos muy lejanos; aclarando en cada clase sus caracteres más distintivos y acompañando todo el discurso con un interesante dibujo, adaptación del original incluido por Sieberg en su obra.



△ El interior de la Tierra reflejado en los distintos tipos de sismogramas.

El apartado dedicado a los sismógrafos lo estructuró J. García-Siñeriz en dos partes, según se tratara de registrar la componente horizontal o vertical del movimiento. En la primera comenzó estudiando el péndulo vertical simple, para continuar después con el péndulo horizontal, mucho más sensible que el anterior⁵⁸; en la otra trató del sismógrafo vertical, analizando seguidamente el problema del amortiguamiento y los tipos de registros: mecánico, óptico y galvanométrico. Este capítulo concluyó abordando el problema de la amplificación (normal y dinámica) y la determinación de las constantes del sismógrafo.

⁵⁸ A este grupo perteneció el sismógrafo astático cruzado de Wiechert. En el año 1920 fue modificado por Vicente Inglada, mejorando considerablemente sus prestaciones.



◁ Sismógrafo estático cruzado de Wiechert. Museo del Instituto Geográfico Nacional en el Observatorio de Toledo. Con él se registró el terremoto de la Toscana, a que se acaba de hacer referencia.

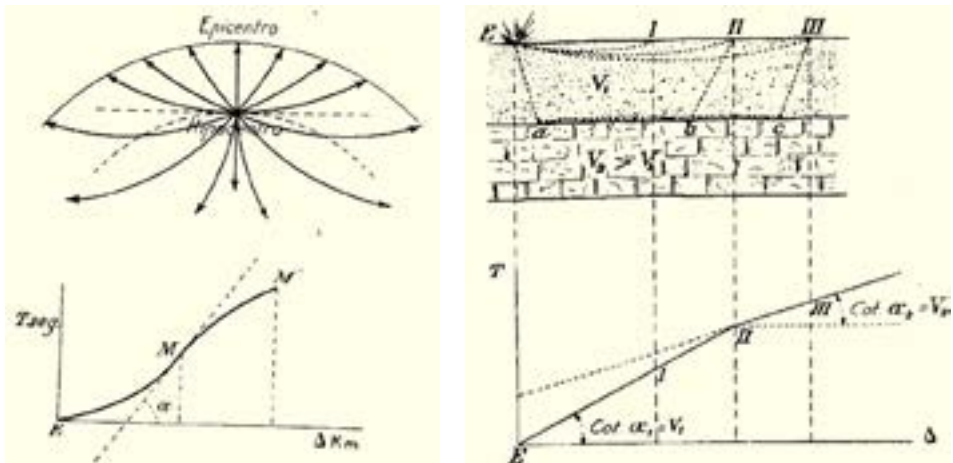
CLASE DE ROCA	VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN EN KILÓMETROS POR SEGUNDO					
	Ondas longitudinales			Ondas transversales		
	media	máxima	mínima	media	máxima	mínima
Pizarras cristalinas	6.3	7.0	5.5	3.1	3.3	2.8
Rocas profundas	5.3	8.0	2.1	3.2	4.7	1.3
Rocas sedimentarias	3.6	5.9	1.2	2.0	3.4	0.8
Caliza	5.0	5.7	3.8	3.0	3.4	2.4
Arenisca	1.8	2.2	1.4	1.1	1.4	0.8

△ Velocidades de las ondas sísmicas, atendiendo al tipo de roca por la que se propagan.

En lo que se refiere a las velocidades de propagación de las ondas sísmicas, indicó que «dependen de las propiedades elásticas del medio ambiente y de la densidad. Aumentando con las primeras y disminuyendo con la segunda». Tanto la velocidad de las ondas longitudinales como la de las transversales las expresó en función del coeficiente de elasticidad o módulo de Young (E) y de la constante de Poisson, o coeficiente de contracción transversal (σ), deduciendo la curiosa relación $VP/VS \approx \sqrt{3}$; puesto que $\sigma \approx 1/4$ en la mayoría de los cuerpos. Apoyándose en determinaciones previas del módulo E , expuso el cuadro que se adjunta, en el que figuran las velocidades de propagación de las dos ondas principales para cinco clases de rocas.

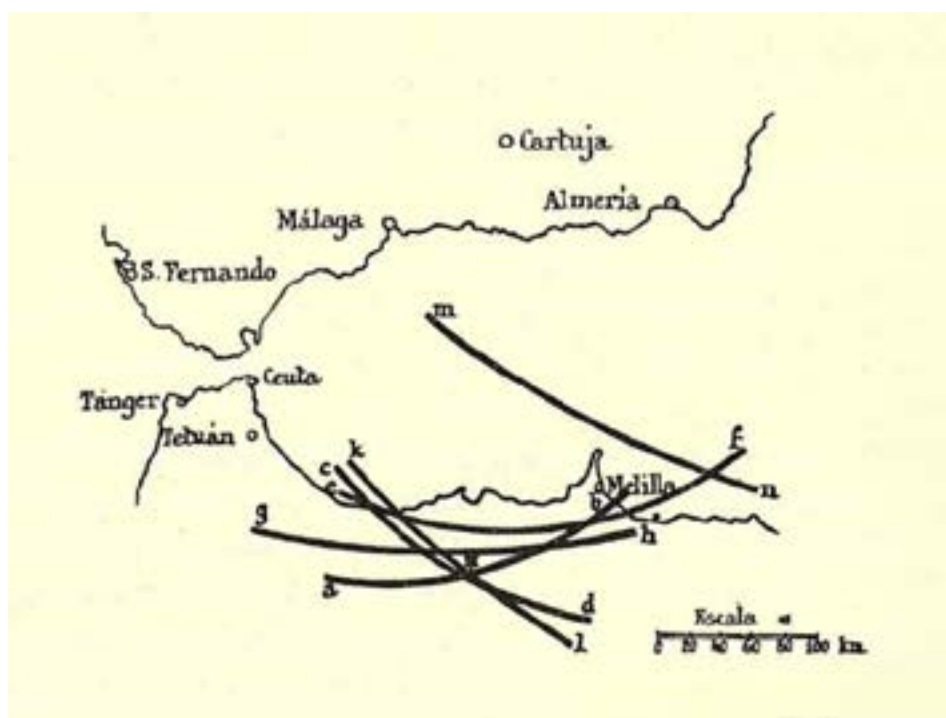
J. García-Siñeriz abordó después la cuestión de las curvas que relacionan las distancias epicentrales (Δ) con los tiempos de recorrido (T), «que tienen importantísimas aplicaciones para la prospección. Inglada les ha asignado el nombre de *curva dromocrónica*, que se ajusta exactamente a su significación». Dichas curvas se dibujan en el marco de un sistema de coordenadas ortogonal, llevando sobre el eje de abscisas las distancias y sobre el de ordenadas los tiempos. A lo largo de su explicación comentaba como iba disminuyendo la velocidad de propagación en los rayos sísmicos que discurren por

«encima de la horizontal que pasa por el hipocentro, por lo que la parte de la curva dromocrónica correspondiente, tendrá la forma representada en la figura de E a M. En los que están debajo, la velocidad aumenta y el trozo de curva correspondiente tendrá la forma MM'. En el punto M hay una inflexión, que corresponde al rayo sísmico que parte del hipocentro en dirección horizontal. En este punto de inflexión el valor de α es máximo, y por consiguiente la velocidad, $\cot \alpha$, es mínima. En los sismos artificiales, producidos por explosiones hay que tener en cuenta los distintos estratos que se encuentran sucesivamente en el sentido de la profundidad».



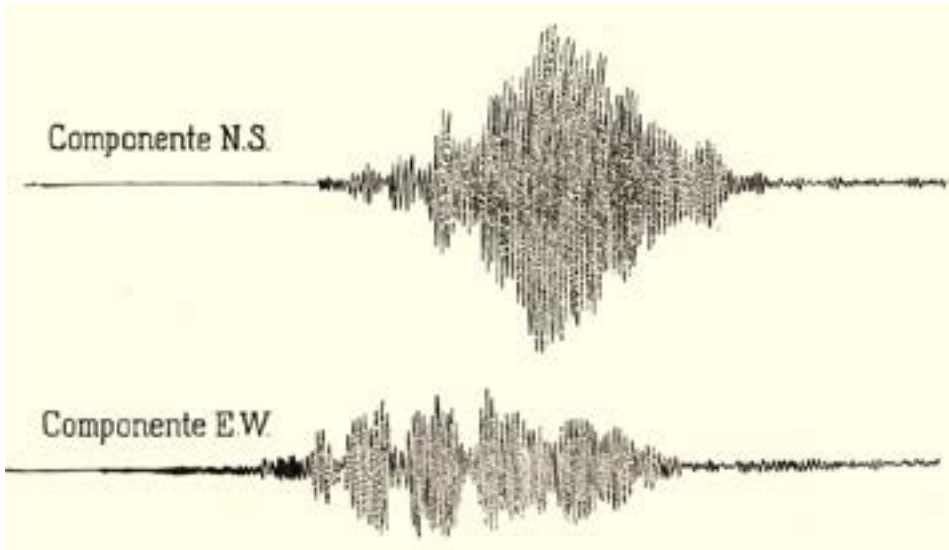
△ Ilustraciones del apartado dedicado por García-Siñeriz al estudio de las curvas dromocrónicas.

Concluyen estas nociones de sismología, previas a la prospección sísmica propiamente dicha, tratando de la determinación del foco y del epicentro, que se contempla en el capítulo XV de la obra que se viene comentando. Primeramente, se expusieron dos maneras de hallar las distancias epicentrales, dependiendo del sismo de que se tratara (próximo o lejano). La obtención de la distancia epicentral «se funda en la distinta velocidad de propagación de los primeros y segundos preliminares P y S, así como de las ondas lentas L». Nuevamente recurrió J. García-Siñeriz a una de las publicaciones de V. Inglada: *Procedimientos expeditos de localización de focos sísmicos*⁵⁹, para explicar el cálculo aproximado de la posición del epicentro, «dejando para los trabajos especiales su determinación por medio del cálculo, que exige el empleo de los mínimos cuadrados, cuando el número de estaciones registradoras es superior a dos»



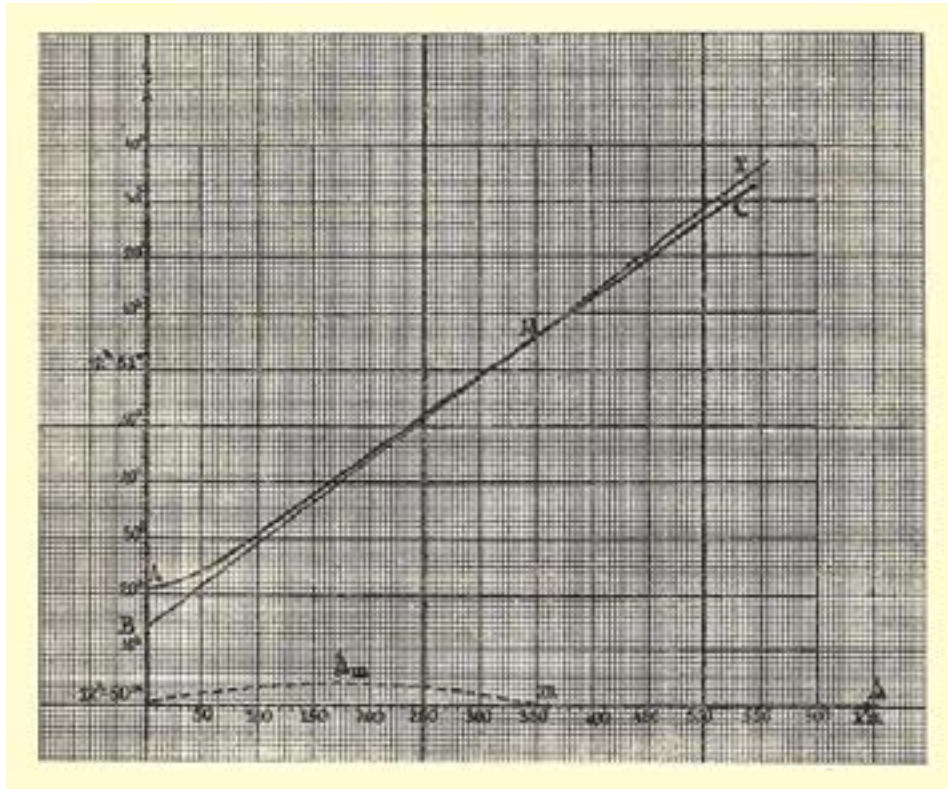
△ Determinación del epicentro del sismo del 9 de julio de 1923, por la intersección de arcos de círculo ab, cd, ef, gh, kl y mn, arcos que corresponden respectivamente a las estaciones sísmológicas de Málaga, Almería, Cartuja, Toledo, Alicante y Ebro.

⁵⁹ Incluida en las Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Tomo XIII. Memoria III. 1925.



△ Gráfica del sismo registrado en el Observatorio de Alicante por las componentes horizontales del péndulo Vicentini. Ninguna de las dos imágenes figura en la obra de J. García-Siñeriz, pero sí en la V. Inglada: *Contribución al estudio del sismo sentido en Melilla el 9 de julio de 1923. Cálculo de las coordenadas focales y de la hora de sacudida*, por Vicente Inglada, Teniente Coronel de Estado Mayor e Ingeniero Geógrafo. 1930. En ella destacó la colaboración prestada por los distinguidos sismólogos Rvdo. P. Manuel María Sánchez-Navarro y don Alfonso Rey Pastor.

Tres fueron los métodos descritos para localizar la zona epicentral, destacando por su sencillez el gráfico que se basaba en el empleo de las distancias epicentrales relativas a varios observatorios: «si conocemos las distancias epicentrales de varias estaciones, el epicentro será, evidentemente, la intersección de los arcos de círculo trazados sobre el mapa, a su misma escala, cuyos centros sean aquellas estaciones y cuyos radios sean los valores correspondientes de Δ ». Para determinar la profundidad del foco, se apoyó igualmente en las diferentes posibilidades y fórmulas propuestas por V. Inglada en su artículo: *Cálculo de las coordenadas del foco sísmico y del instante inicial de las sacudidas por medio de las horas del principio de los sismogramas registrados en varias estaciones próximas*, publicado en la revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Tomo XXII. 1926.



- △ Determinación de la profundidad hipocentral por la dromocrónica AMC de las ondas P, BMT, tangente en el punto de inflexión M. $\Delta M = 355$ km, distancia epicentral del punto de inflexión, a la que corresponde la profundidad epicentral de 40 km. Hora epicentral del sismo (punto A), 12h 50m 21s, hora focal 12h 50m 14s. Intervalo ente ambos, 7 segundos, al que corresponde la profundidad epicentral $7 \times 5.7 = 39.9$ km. La distancia epicentral ΔM del punto de inflexión se halla con alguna incertidumbre por tener una parte común la curva dromocrónica AMC y la tangente BMT.

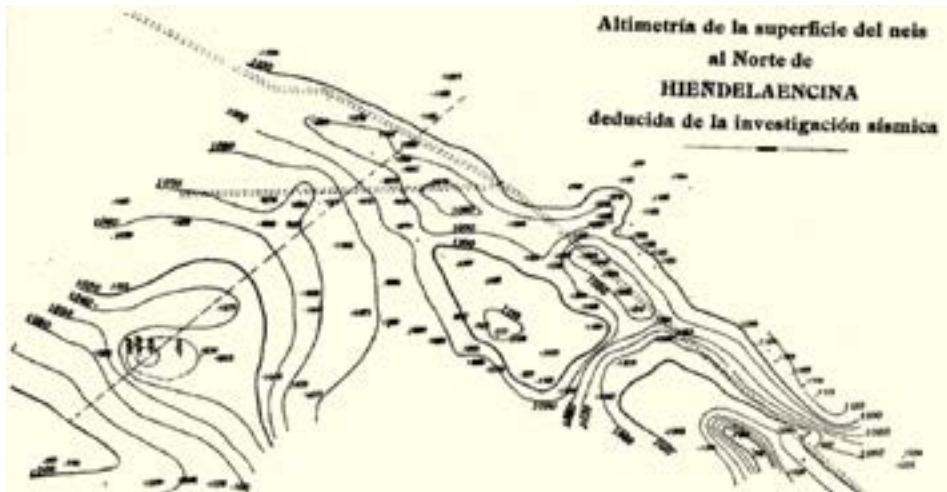
Tal como apuntaba J. García-Siñeriz, la investigación sísmica que permite deducir la estructura del subsuelo se fundamentaba en la determinación de las velocidades de propagación de las ondas elásticas artificiales a través de las diferentes capas que lo configuran; dependientes en cada caso del tipo de roca subyacente, como se comprueba en el listado con que encabezó el capítulo XVI del libro y que aquí se reproduce.

TIPO DE ROCAS	VELOCIDAD
I. Terrapienes artificiales, rellenos, etcétera.....	400 m./seg.
II. Arenas, guijarros sueltos, mantos producidos por la erosión, secos	500 a 800 —
III. Id. id. id. húmedos.....	1.000 a 1.300 —
IV. Arcilla, arenisca arcillosa	1.800 —
V. Margas calizas flojas, areniscas con guijarros, areniscas calizas débiles	2.200 a 2.400 —
VI. Arenisca con cemento calizo.....	2.800 a 3.500 —
VII. Margas calizas, areniscas calizas, pizarras arcillosas diversas	3.200 a 3.800 —
VIII. Caliza, dolomía, yeso, sal, rocas metamórficas y masas eruptivas	4.500 a 6.000 —

◁ Relación de la velocidad de las ondas sísmicas y la clase de roca subyacente.

La evaluación de esas velocidades se consigue una vez dibujadas «las curvas dromocrónicas correspondientes a perfiles determinados, elegidos sobre el terreno. Para ello se busca un lugar adecuado para producir las explosiones de dinamita». A continuación, se irían situando los sismógrafos sensiblemente alineados y separados a distancias fijadas de antemano. «tomando como abscisas las distancias medidas, y como ordenada los tiempos de llegada de la primera onda a cada estación, deducidos de los sismogramas, construimos, por puntos la curva mencionada».

La etapa siguiente sería determinar la profundidad y potencia de las capas en que se supone estructurado el subsuelo. Para ello se hallaría antes el ángulo que forma el rayo incidente y reflejado con la normal a la superficie (dependiente de la relación entre las velocidades de propagación de las capas). En el supuesto de que las condiciones de dichas capas permaneciesen constantes, y todos los sismogramas se refirieran al mismo momento inicial, se podría obtener a partir de la curva dromocrónica correspondiente un cierto parámetro temporal, en función del cual se obtendría la profundidad deseada. «Para encontrar la profundidad a la que se ha verificado la refracción, o sea la potencia del primer grupo de capas, basta construir la curva dromocrónica, determinando el codo que une dos de sus ramas. Con esto podemos medir $t/2$ y $\text{ctg } \alpha_1$ ». Se demuestra que la profundidad vendría dada por la ecuación $h = (t/2) \text{ctg } \alpha_1$. El proceso continuaría hasta lograr la representación altimétrica del subsuelo mediante curvas de nivel. La base conceptual de esta fase del trabajo no entraña dificultad, ya que, una vez hallada la profundidad en un número suficiente de puntos del subsuelo, solo habría que calcular las altitudes de todos ellos, restando los valores obtenidos de las que figuran junto a sus homólogos del mapa; «bastaría entonces una interpolación uniforme, como se hace en las de los perfiles topográficos, para construir las curvas de nivel, que nos darían una representación clara de su altimetría, en la época geológica en que estuvo expuesta a los agentes exteriores».



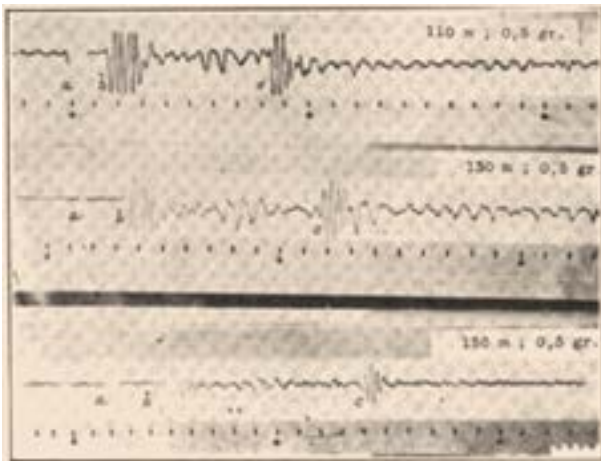
△ Prospección sísmica efectuada en Hiendelaencina (Guadalajara) por el Instituto Geológico y Minero de España, el encargado de los trabajos fue el ingeniero de minas Guillermo O'Shea.

Los instrumentos empleados en la prospección fueron descritos en el capítulo XVII y clasificados en tres grupos, a saber: I) Para determinar la velocidad del movimiento del suelo, II) para la determinación directa de su movimiento y III) Para la determinación de su aceleración. En el primer grupo se describió pormenorizadamente el sismógrafo vertical y portátil (unos 9 kilogramos de peso) diseñado por Richard Ambronn⁶⁰. Ese fue precisamente el usado por J. García-Siñeriz, tal como él mismo apuntó, «describiremos el aparato de Ambronn, que hemos utilizado en la investigación realizada en Villanueva de las Minas por el Instituto Geológico y Minero de España». Después de efectuar los trabajos de campo se procedía a la medición y cálculo de los sismogramas, marcando en un principio el punto de cada uno de ellos que corresponde a la llegada de la primera onda.

⁶⁰ Aunque J. García-Siñeriz no mencionase la obra que este geofísico alemán escribió en Göttingen: *Methoden der angewandten geophysik*; parece obligado referirla en este momento, ya que curiosamente fue traducida al inglés por la geóloga norteamericana Margaret Cameron Cabb y publicada en 1928 con el título *Elements of Geophysical as applied to explorations for mineral, oil and gas*. La estructuración de la misma y la inclusión de parecidas ilustraciones, hace evidente que el original alemán tuvo que ser consultado por el autor español. Mención especial merece el hecho de que en la bibliografía de dicha obra se recogiera una selección representativa de los trabajos realizados por V. Inglada, reproducida en el documento número 14 del Anexo.

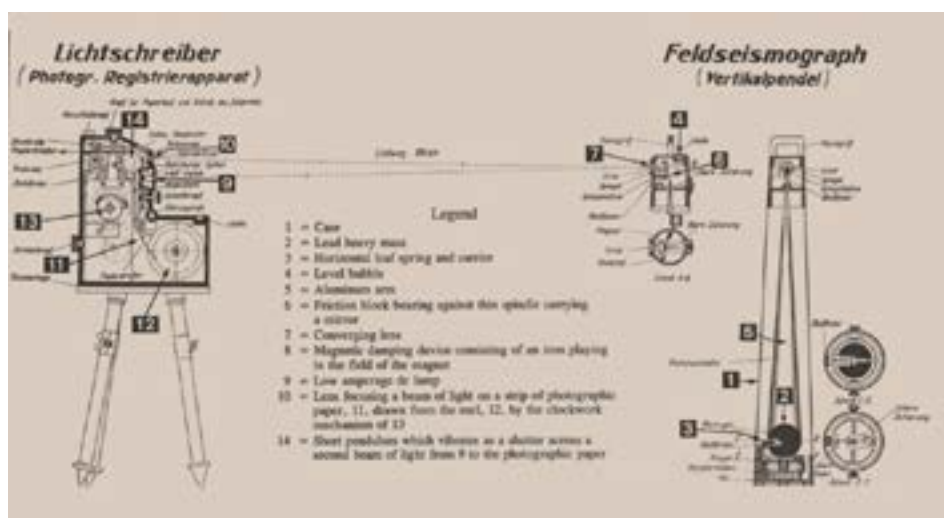


◁ J. García-Siñeriz, durante la prospección sísmica en Villanueva de las Minas (Sevilla), junto al sismógrafo de R. Ambronn.



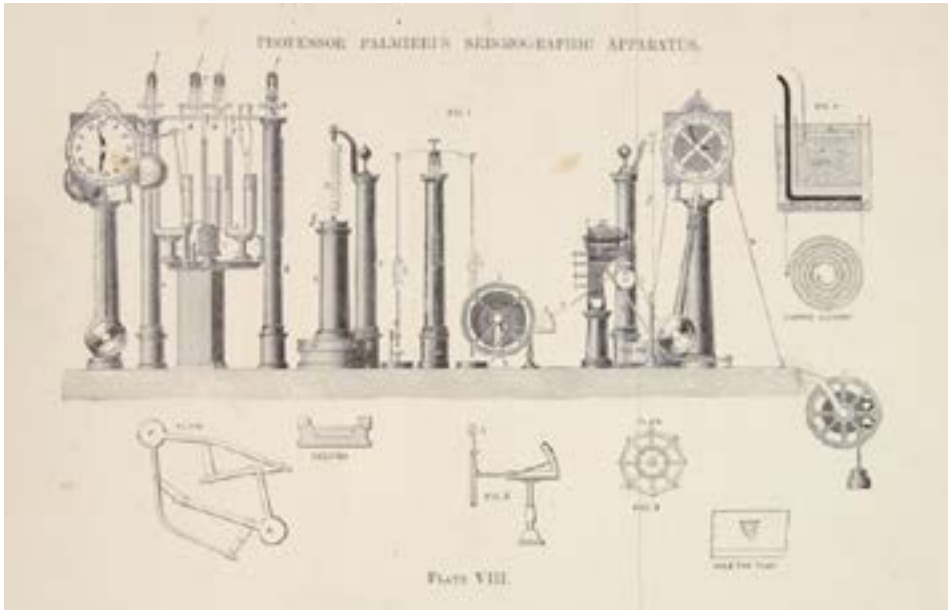
◁ Richard Ambronn:
a) explosión inicial,
b) primeras ondas,
c) ondas superficiales.

El sismógrafo elegido como más representativo del grupo segundo fue el construido bajo la supervisión del topógrafo e ingeniero de minas alemán Ludger Benedikt Mintrop; el cual constaba de dos partes: el propio sismómetro cuya masa inercial estaba sujeta a una peana de hierro, y el aparato registrador, protegido por una caja metálica en forma de escuadra, que se apoyaba sobre la base de un trípode. La ejecución de los perfiles se efectuaba de acuerdo a dos supuestos. Perfiles de longitud pequeña, de hasta 500 metros, y perfiles en los que su longitud podía alcanzar los 10 o 12 kilómetros. El diseño de Mintrop fue perfeccionado por el geofísico W. K. Schweydar, consiguiendo un modelo de sismógrafo con mejores prestaciones; seis de esos nuevos instrumentos fueron adquiridos por el Instituto Geológico y Minero de España, incorporando todos ellos la novedad de la telegrafía sin hilos para transmitir con mayor fiabilidad el instante de la explosión.



- △ El instrumento diseñado por Reintrop. A la derecha está el sismógrafo con la masa inercial en la parte inferior; transmiéndose sus movimientos diferenciales a través de un cono de aluminio a un pequeño espejo. A la izquierda figura la cámara que registra un haz de luz producido por una lámpara y reflejado por un pequeño espejo sismógrafo sobre el papel fotográfico del sismógrafo.

Para determinar la aceleración del suelo se eligió en un principio una especie de acelerógrafos rudimentarios basados en el empleo del baño de mercurio, a semejanza de lo que hizo el sismólogo Luigi Palmieri cuando construyó un instrumento para evidenciar los temblores el Vesubio, con la intención de llegar a predecirlos, a mediados del siglo XIX. Así se pronunció J. García-Siñeriz a este propósito:



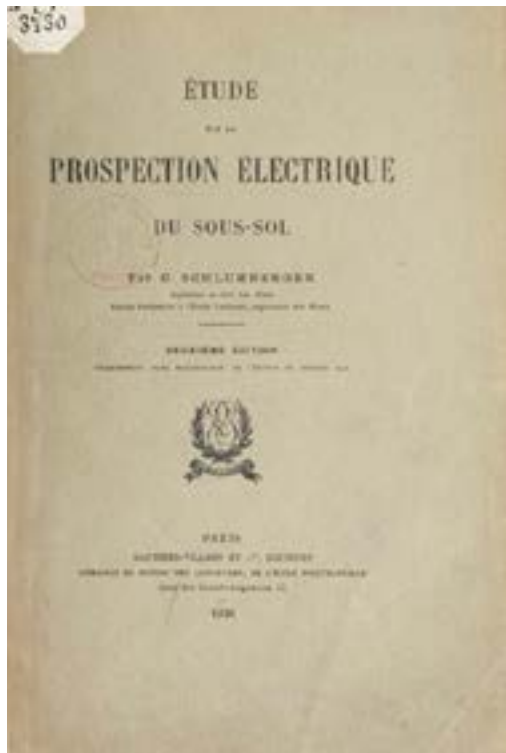
△ Detalles relacionados con el primer sismómetro electromagnético construido por el geofísico italiano Ligi Palmieri, en año 1855.

«A esta clase de aparatos se refieren los antiguos instrumentos sísmicos de baño de mercurio, consistentes en depósito de pequeña altura, lleno de mercurio hasta sus bordes. A cada impulso se derrama una pequeña cantidad de líquido, del lado de donde proceda el impulso, suministrando una medida relativa de su intensidad. Si los impulsos son muy pequeños se producen ondulaciones en la superficie del mercurio, que pueden registrarse por el procedimiento fotográfico. En el día de hoy se construyen aparatos de campo para medir las aceleraciones en cajas de hierro estancas al polvo y al agua, dotado del registro galvanométrico fotográfico».

La cuarta parte de este libro de J. García-Siñeriz se basó fundamentalmente en la Memoria presentada por el profesor Schlumberger en el año 1920: *Étude sur la prospection électrique du sous-sol*, reeditada en 1930. Entre los posibles métodos, los basados en la conductividad eléctrica fueron los primeros que se apoyaron en medidas fiables, los cuales permitieron a la postre abordar una gran variedad de problemas geológicos, en tanto que los minerales metálicos son buenos conductores de elasticidad. En el capítulo XIX, se resumieron los ensayos preliminares que no tardaron en suspenderse, coincidiendo con el inicio de la primera guerra mundial. La actividad la retomó Schlumberger con la implantación del llamado *Méthode de la Carte des Potentiels*⁶¹, aunque pronto añadió otros

⁶¹ Traducido por J. García-Siñeriz como Método de las Cartas de los Potenciales, aunque podría haberlo llamado simplemente Método de los Potenciales.

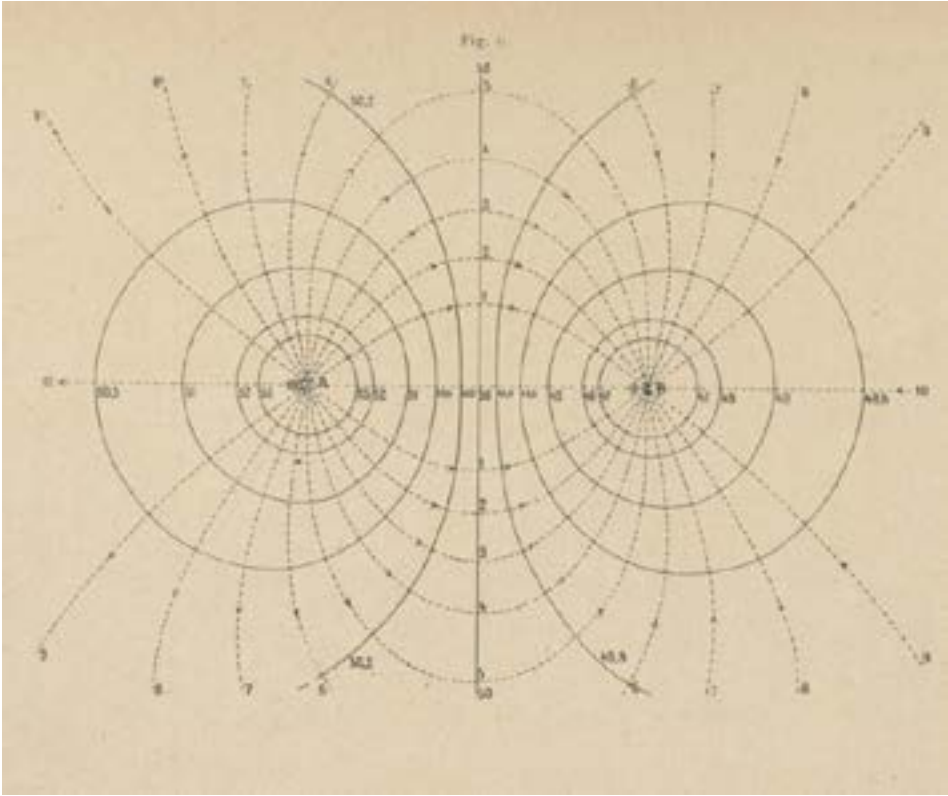
como el de la polarización espontánea y el de las resistividades; que fueron aplicados con éxito en Villanueva de las Viñas, contando para ello con la asistencia técnica de la *Société de Propection Electrique*⁶².



◁ Portada de la obra *Étude sur la prospection électrique du sous-sol*, escrita por el ingeniero de minas francés Conrad Schlumberger, en la que se apoyó García-Siñeriz.

El principio del método de prospección es el siguiente: cuando se aplica entre dos puntos cualesquiera del suelo una diferencia de potencial, se origina entre ellos una corriente eléctrica que produce una variación de potencial en el suelo a causa de resistencia óhmica de este. Para estudiar la distribución del potencial se usaron las denominadas curvas equipotenciales de la zona atravesada por la corriente. Tales curvas son las intersecciones con el suelo de tales superficies, de manera que identificadas mediante el valor del potencial correspondiente, conforman el plano de los potenciales de la región, análogo al topográfico en el que se simula la imagen del relieve con las curvas de nivel. Ha de tenerse en cuenta que, en cada punto, la dirección de la corriente es perpendicular a la superficie equipotencial que lo contiene, salvo en los terrenos anisótropos. Cuando el suelo, en lugar de ser homogéneo, comporta zonas de distinta conductibilidad, queda afectada la distribución de los potenciales.

62 Creada por los hermanos Conrad y Marcel Schlumberger.



△ Plano de los potenciales. La imagen fue reproducida tanto en la Memoria de Schlumberger como en el libro de García-Siñeriz.

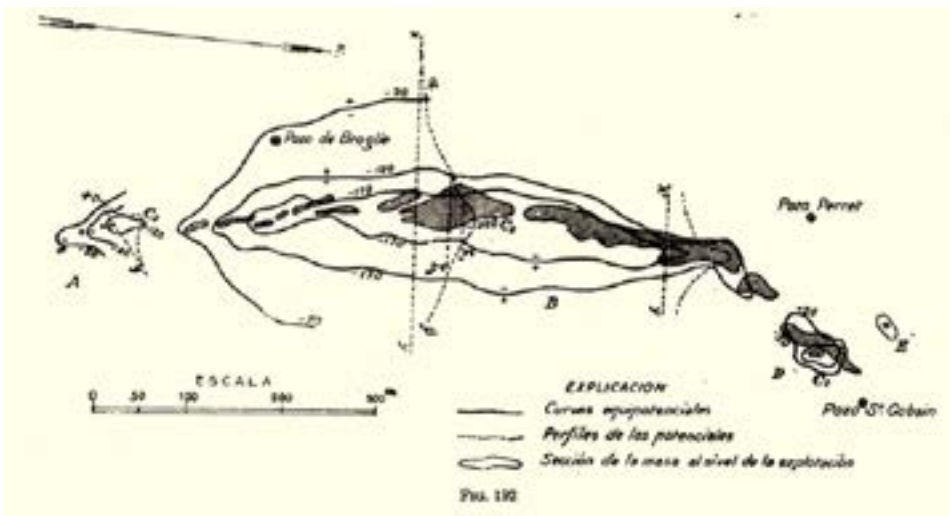
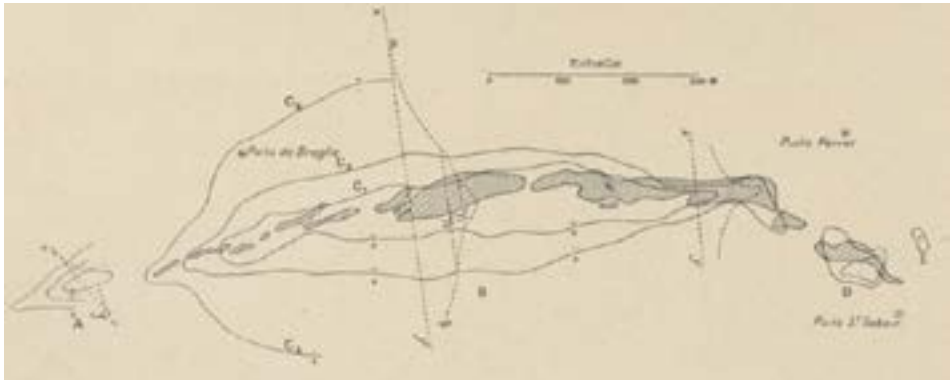
El cálculo asociado presenta entonces dificultades matemáticas prácticamente inabordables, incluso en los casos más simples, debiendo recurrir a procedimientos aproximados que solo dan una idea cualitativa del sentido de la perturbación. El plano de los potenciales, con sus curvas numeradas o perfiles, proporcionaban, de forma simple y concreta, todos los elementos que permitían estudiar, a partir de la superficie, la transmisión de la corriente por el interior del suelo. La dificultad residía no en la formación del plano, relativamente fácil, sino en la interpretación geológica de las perturbaciones detectadas, debiendo seguirse para ello unos razonamientos abstractos, frecuentemente complicados, o bien la alternativa de experimentar en laboratorio sobre un suelo artificial, que contenga a escala reducida la heterogeneidad que se pretende analizar sobre el terreno.



△ J. García-Siñeriz durante la prospección eléctrica en Villanueva de las Minas (Sevilla).

En el capítulo XXI se refirieron las cuestiones principales relacionadas con el equipamiento: cables, líneas de medición, electrodos, generadores de corriente y otras (potenciómetro y galvanómetro). J. García-Siñeriz, cuya imagen figuraba al final del capítulo, y se reproduce aquí, comentaba a modo de resumen: «la sensibilidad de los aparatos empleados por la casa Schlumberger en la investigación geofísica realizada en Villanueva de las Minas, bajo mi inspección inmediata, permite apreciar con seguridad las fracciones de milivoltio. Basta para ello adicionarle un microscopio, que permite observar con mucha amplificación el movimiento de la aguja del galvanómetro».

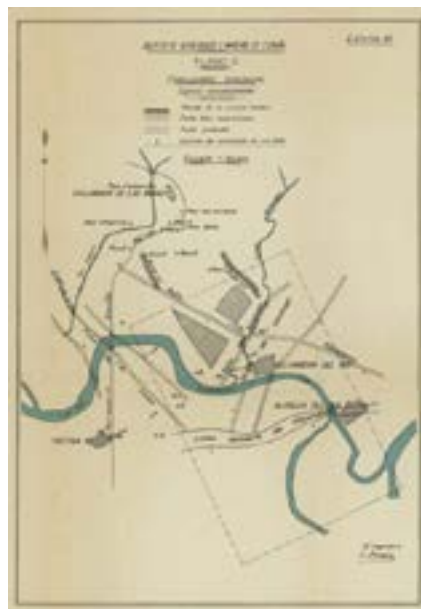
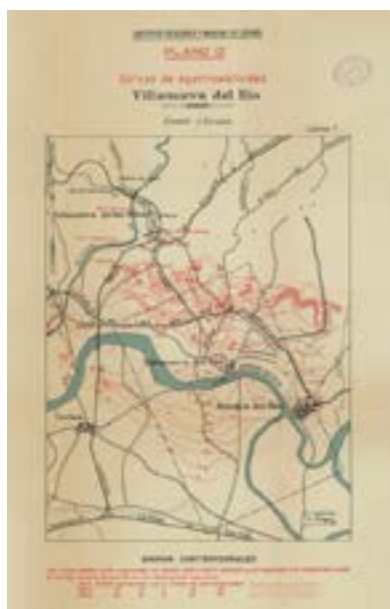
En los capítulos siguientes se desarrolló el *modus operandi*, usando tanto el método de los potenciales como el de las resistividades. Seguidamente se aplicaron tales procedimientos a diversos supuestos: a) estudio de una masa oculta de mayor o menor conductividad que las rocas circundantes, b) localización de un contacto vertical, refiriendo en este caso los perfiles de Villanueva de las Minas; c) localización de un contacto horizontal; d) estudios de sedimentos en terrenos horizontales e inclinados; e) estudio de una cuenca sedimentaria; f) planos geológicos, «en los terrenos ocultos bajo un manto de terrenos muertos de poco espesor, donde no puede, sin embargo, llegar el martillo del geólogo, es fácil trazar una carta eléctrica, que nos permita discernir la forma y situación de los bancos, así como sus condiciones tectónicas».



△ Plano con las curvas y los perfiles de los potenciales, presentados por Schlumberger (s) y García-Siñeriz (i).

El capítulo XXIV resulta especialmente interesante, en tanto que se desarrollan en él los métodos propuestos por Schlumberger para localizar minerales metálicos. En primer lugar, detalló el procedimiento de las resistividades, cuando se podía mandar directamente la corriente a la masa metálica por medio de un sondeo. A continuación, se refirió el método de la polarización espontánea, indicando que los principales tipos de yacimientos que la presentan eran los de sulfuros de cobre, todas las masas de pirita, las antracitas y otros minerales más complejos como la magnetita y la pirolusita. J. García-Siñeriz ilustró este capítulo con la misma figura que ya había usado Schlumberger, para representar los potenciales de polarización espontánea, con perfiles y líneas equipotenciales, trazadas en el municipio Sain-Bel (al S.E de Francia), antes de la primera guerra mundial; «las zonas rayadas representan el yacimiento en el piso 106, situado a 100 metros bajo el nivel del suelo, que, en esta región, es muy accidentado».

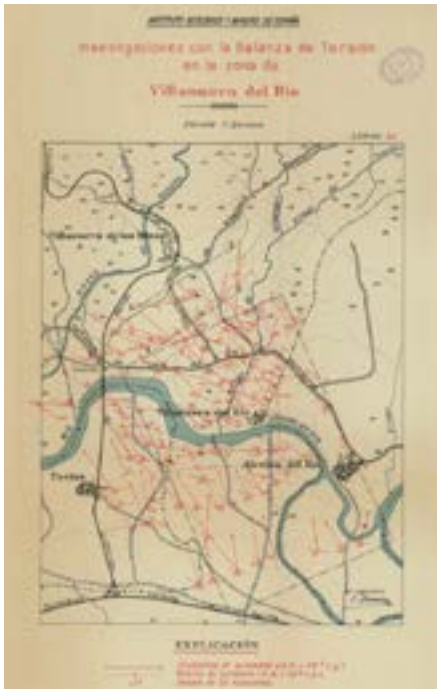
En la última parte de este libro de J. García-Siñeriz se presentan los resultados del proyecto de investigación geofísica que lideró en la cuenca carbonífera de Villanueva de las Viñas, en principio efectuó la reseña geográfica de la zona objeto de estudio, en la que se incluyeron los detalles más significativos de su localización, vías de comunicación, orografía, hidrografía y aguas subterráneas. A ella le siguió la reseña geológica, extraída de la Memoria correspondiente a la Hoja de Cantillana, efectuada por el ingeniero de minas Juan Gavala y Laborde⁶³; en ella se estudiaron las rocas hipogénicas de la región, el sistema cambriano, el sistema carbonífero (estratigrafía, tectónica, extensión de la cuenca), el sistema mioceno (estratigrafía, tectónica, paleontología), sistema diluvial y sistema aluvial. Una vez aplicados los métodos eléctricos de prospección (curvas equipotenciales, sondeos verticales, perfiles de resistividad), se dividió la zona en diversos compartimentos tectónicos: el de las explotaciones de la Reunión, el situado al este de Galapagar, el comprendido entre las fallas de Tocina y de Villanueva (el cual aparece muy claramente en el plano C, lámina X, «bajo la forma de una faja de dos kilómetros de anchura, en la que la variación de las resistividades es extremadamente regular y continua», la zona al S.E. de las fallas de Tocina y la región al Sur del Guadalquivir; luego representadas en el plano levantado por el autor, identificado como la lámina XI del Atlas con que se acompañó la obra.



△ Instituto Geológico y Minero de España. Mapas del entorno de Villanueva del Río, mostrando algunos de los resultados obtenidos por García-Siñeriz: curvas de equirresistividad (i) y conclusiones geológicas (d).

⁶³ Sucedió a José García-Siñeriz, como director del Instituto Geológico y Minero, con un mandato breve (1954-1955).

próxima a Villanueva del Río. Los trabajos se iniciaron a mediados de diciembre de 1927, «empleándose 42 días en observar 102 estaciones de balanza de torsión...para investigar la superficie de 24 kilómetros cuadrados, reservada para el Estado». En el terreno estudiado se hallaron las densidades de las diversas clases de rocas, deduciendo que existían dos clases de estratos, cuyas propiedades son muy distintas, desde ese punto de vista: el mioceno y cuaternario por un lado y el paleozoico por otro. «La zona objeto de estudio se divide en dos partes bien diferenciadas: la del Norte del Guadalquivir, con las Minas de la Reunión y los pueblos de Villanueva de las Minas y Villanueva del Río, y la del Sur, desde Tocina y Alcolea, hasta la línea férrea de Córdoba a Sevilla». En el transcurso de las observaciones de campo se constató la existencia de varias fallas. La de Villanueva, la de Galapagar, las de Tocina y la línea tectónica del Guadalquivir. «Los trastornos sufridos por las estaciones situadas en la región NE de nuestra zona, producidos por la proximidad de las rocas cambrianas que afloran en la superficie, se aprecian también en el trazado de las curvas isógamas», cuya dispersión en el centro de la región Norte permite identificar la cuenca carbonífera. Tales estudios se continuaron durante los meses de abril y mayo de 1928, con la balanza de torsión en Z de Schweydar (modelo menor). Después de haber efectuado las mediciones oportunas en 62 estaciones gravimétricas, se comprobó que «los valores obtenidos para los gradientes y magnitudes de curvatura son, prácticamente, los mismos...demostrando la conveniencia del empleo de este modelo, con el cual se simplifican las operaciones de campo y se abrevian su duración».



◁ Investigaciones con la Balanza de Torsión en la zona de Villanueva del Río. Escala del original 1/50000.

Coincidiendo con las observaciones gravimétricas, se ejecutaron las magnéticas en la zona de Villanueva del Río, cumpliendo así la penúltima fase del proyecto. El instrumento empleado fue el variómetro universal de Haalck, fabricado por la firma Askania, midiéndose con él las componentes horizontal y vertical de la intensidad del campo, así como la declinación. Los resultados fueron plasmados en los planos correspondientes, dibujándose en ellos las líneas isodinámicas verticales y horizontales, junto a las isógonas; tal como figuran reproducidos en los documentos números 11, 12 y 13 del Anexo, tantas veces citado. J. García-Siñeriz concluyó que las dos franjas en las que se apreciaban los valores extremos de la intensidad vertical revelaban «la presencia de una falla con distinta permeabilidad magnética en sus hastiales... En las cercanías de esta falla, también se señalan irregularidades en los valores de la intensidad horizontal, pero las diferencias entre el máximo y el mínimo son casi insignificantes».



△ Valores extremos de la intensidad del campo magnético al Este Tocina.

Los dos últimos capítulos del libro resumen la cuarta fase del proyecto geofísico: La prospección sísmica en Villanueva de las Viñas, una localidad en la que existen «grandes diferencias entre las velocidades de propagación de las ondas elásticas, en las diversas rocas que constituyen la estructura geológica de la zona del estudio». Para hacerla efectiva se realizaron dos perfiles sísmicos, A y B, representados en la figura adjunta.

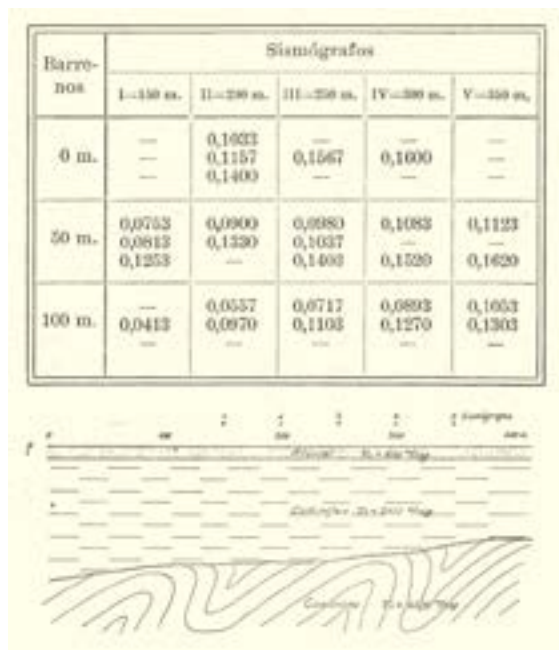


◁ Investigaciones sísmicas en Villanueva de las Minas. Plano de Perfiles.

A lo largo del primero yacían las capas carboníferas sobre las del cambriano:

«las primeras están cubiertas por una capa de aluviones de 10 metros de potencia, donde la velocidad de las ondas es de 600 metros por segundo. La correspondiente al carbonífero, cuya potencia media es de 89 metros, es de 3400 y la de las capas superiores de 4800. La medición se efectuó por los métodos y aparatos de Ambronn».

Como queda reflejado en el cuadro adjunto, se realizaron tres explosiones, la primera en el origen, la segunda a 50 metros y la tercera a 100; las distancias de los cinco sísmógrafos, que se indican, se refieren también al origen. Apoyándose en tales valores se construyeron las curvas dromocrónicas correspondientes, pudiendo así dibujar el corte geológico que se reproduce junto al cuadro. El perfil B, realizado sobre el afloramiento cambriano, «determinó la velocidad de las ondas elásticas en este terreno, igual a 4750 metros por segundo, comprobando casi exactamente el valor encontrado en el perfil A».



Exploración sísmica realizada por García- Siñeriz en la región de Villanueva de las Minas. Se muestran los tiempos de recorrido asociados a los perfiles, así como el corte geológico deducido a partir de los registros obtenidos por los cinco sismógrafos.

Durante la cuarta y última fase del proyecto se realizaron diecinueve perfiles sísmicos a uno y otro lado del Río Guadalquivir, once al Norte de su curso y ocho al Sur del mismo; en el plano formado por J. García-Siñeriz se representaron con una cruz las estaciones sísmicas y con un círculo los puntos en que se colocaron los barrenos. En el resumen de los resultados, se especificaron para cada perfil los valores alcanzados por las velocidades de las ondas, así como el tipo de terrenos en que se evaluaron; no obstante, hubo varios en los que no fue posible calcular dichas velocidades. En el perfil número 1 por ejemplo, se indicaron también las potencias respectivas para cada terreno:

- Aluvial ----- v1 = 500 m/s
- Mioceno ----- v2 = 1950 m/s
- Carbonífero ----- v3 = 3400 m/s
- Cámbrico ----- v4 = 4800 m/s

Correspondiendo a las potencias los valores siguientes:

- Aluvial ----- h1 = 12 m
- Mioceno ----- h2 = 82 m
- Carbonífero ----- h3 = 90 m

Para el autor, el sinclinal carbonífero del Villanueva de las Minas, terminaba en el curso del río Galapagar y estaba cortado por una gran falla que pasaba al oeste de Villanueva del Río, en dirección paralela a la falla de las Infantas.

«También podemos afirmar que la profundidad de la superficie del cambriano aumenta rápidamente en la región Sur de la zona de investigación, conclusiones análogas a las obtenidas por los métodos eléctricos y gravimétricos, de cuya aplicación nos hemos ocupado. Esta extraordinaria coincidencia de los resultados obtenidos por métodos y operadores completamente distintos, nos hace tener fe en el brillante porvenir que espera a las investigaciones geofísicas, como medio para descubrir los tesoros que se esconden en nuestro subsuelo».

Esta obra de García-Siñeriz ya había sido anunciada previamente en varias conferencias impartidas por él en la Escuela de Ingenieros de Minas, a raíz del XIV Congreso Internacional de Geología que se había celebrado en Madrid en 1926; en el que presentó junto a otros ingenieros el trabajo *Investigaciones geofísicas en la cuenca potásica de Cataluña*⁶⁴. En cualquier caso, la presentación formal de su libro sobre los Métodos Geofísicos de Prospección en el Congreso Geológico celebrado en Pretoria (1929) fue determinante para la buena recepción que tuvo el mismo en la comunidad científica internacional⁶⁵; durante la propia celebración del Congreso ya fue nombrado Presidente de la Comisión de Geofísica, para la próxima Asamblea.



△ Asamblea del XV Congreso Internacional de Geología, celebrado en Pretoria entre el 29 de julio y el 7 de agosto de 1929. El primero que aparece sentado a la derecha del logotipo es José García-Siñeriz.

No obstante, también debió ser presentada esta obra de García-Siñeriz en la Escuela de Ingenieros de Minas, según se desprende del folleto que publicó en el año 1931 con el título *La Prospección Geofísica. Conferencias dadas a los alumnos de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas*; incluido también en la Revista *Mínera*. Su contenido no es más

⁶⁴ En esa misma época debió acordar con el director del Instituto Geológico y Minero, su traslado a este Centro; en el que se crearía para él una Sección de Geofísica.

⁶⁵ Además del libro, presentó resúmenes de los trabajos que había realizado en Alcalá de Henares, en Villanueva de las Minas y otro relacionado con la falla del Guadalquivir.

que un breve resumen de la obra principal, estructurado en cuatro apartados dedicados a las prospecciones gravimétricas, magnéticas, sísmicas y eléctricas⁶⁶. Por otro lado, su actividad en el Instituto Geológico y Minero siguió su curso, a la vez que iba creciendo su prestigio en el ámbito académico, hasta el extremo de ser elegido miembro de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; pronunciando su discurso de ingreso el día 9 de enero de 1935, el tema elegido pareció obligado La Geofísica aplicada a la Prospección⁶⁷. Tras los agradecimientos de rigor y el emocionado recuerdo de José María Madariaga y Casado⁶⁸, el ingeniero de minas al que sustituyó, comenzó su disertación comentando que los métodos geofísicos de prospección constituían un instrumento de la Geología aplicada, una afirmación cuando menos ambigua. A continuación, introdujo el concepto de anomalía, como diferencia entre las variaciones corregidas y las llamadas normales, «que serían las observadas en un suelo homogéneo e isótropo».

Clasificó los métodos geofísicos de prospección en naturales y artificiales, perteneciendo al primero los siguientes: gravimétricos, magnéticos, eléctricos de polarización espontánea y los métodos radioactivos, integrando en el segundo los métodos eléctricos y los sísmicos. La novedad que aportó en relación con sus anteriores pronunciamientos fue la del método radioactivo, empleado según él «para descubrir los yacimientos de radio, los manantiales de aguas radioactivas y las fallas y fracturas recubiertas por un ligero espesor de terrenos muertos». En la parte del discurso que dedicó a la prospección sísmica fue subrayable la cita que hizo del sismólogo alemán E. J. Wiechert, para valorar positivamente su libro *Ueber Erdbebenwellen*⁶⁹ (1907), al haberse iniciado con él una nueva etapa en la sismología científica «al determinar por vez primera la sucesiva serie de capas que constituyen el globo terráqueo por medio de una curva dromocrónica deducida de la observación de terremotos naturales».

Acto seguido insistió en las numerosas aplicaciones ya sancionadas en la práctica por el Instituto Geológico y Minero, «para determinar la situación y profundidad de varios de los ricos yacimientos que forman parte de la cuenca potásica situada en la falda meridional de los Pirineos; la de la prolongación de la cuenca carbonífera de Villanueva de las Minas, etc.». Seguidamente resumió las principales características de las prospecciones

66 Aunque por error se volviese a escribir El método sísmico de Prospección.

67 El ingreso de García-Siñeriz debió ser recogido en la prensa madrileña, así lo hizo al menos el periódico AHORA, diario gráfico, del viernes 11 de enero de 1935, bajo la columna Reunión de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. En ella se revela que presidió la sesión pública el señor Cabrera, acompañado de los señores Torres Quevedo; ministro del Perú, don Juan de Osuna; directores generales de Enseñanza técnica e Instituto geográfico, señores Usabiaga y Gastardi; presidentes de sección, señores Casar, y Castellarnau; académico señor Quijano y secretario general señor Torroja. Tomaron asiento en el estrado los académicos señores Bolívar, Sagasta, Fernán Novo, Del Campo, Barreiro, Inglada, Carrasco, Marín, Herrera, Moles, Sánchez Pérez y Hernández San Pelayo. El director del periódico era Luis Montiel y el Subdirector M. Chaves Nogales (el cual escribiría luego la obra A Sangre y fuego, cuando vivía exiliado en el Reino Unido y trabajaba en la BBC).

68 Fue durante treinta años Catedrático de Electrotecnia en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid, de la que llegó a ser Director. García-Siñeriz fue su discípulo predilecto.

69 Sobre las ondas sísmicas.

eléctricas. La última fase de su intervención la dedicó a destacar varias de las aplicaciones de los métodos geofísicos de prospección, a otras ramas de la ingeniería, debiendo valorar por su singularidad la determinación de la flecha de oscilación de un puente, al paso de una carga móvil, mediante observaciones sísmicas; un experimento que fue descrito por el ruso N. Vechniakov en 1930: *Investigations seismometriques de quelques ponts a Leningrad*.



△ José García-Siñeriz Pardo-Moscoso al ingresar en la Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, junto a la portada de los dos discursos: ingreso y recepción.

Como conclusión, añadió que en la Geofísica se habían hecho en los últimos años progresos tales que permitían considerarla ya como una rama de la ciencia. Aunque al mismo tiempo afirmara que el verdadero progreso de las ciencias estribaba en la experimentación, especialmente si esta se ve impulsada por un noble entusiasmo, rápidamente desvirtuó su discurso, al añadir que el conocimiento de la verdad es solo relativo;

«ya que la verdad absoluta no es accesible a nuestra inteligencia y solo podemos tener atisbos de ella, por medio de la fe en Dios, creador de todo el Universo y en quien está la explicación de todas las causas primeras, que la humanidad no alcanzará nunca, a pesar de los inmensos progresos de la ciencia, puesto que ésta, al descorrer el velo que ocultaba la explicación de un misterioso fenómeno, descubre nuevos enigmas que brindan más amplios horizontes a la investigación, cuyos dominios se ensanchan continuamente por lo mismo que son infinitos e inagotables».

La contestación al discurso anterior corrió a cargo del académico Enrique Hauser y Neubueger⁷⁰, el cual recordó que el estudio de la Geofísica no era ajeno a la Academia, pues tuvo sus precursores en dos miembros de la misma, E. Mier y V. Inglada; precisamente maestros del nuevo académico. Refirió tanto el discurso del primero de 1911, sobre la utilidad y aplicaciones de la sismología en relación con la constitución interna de la Tierra, como otros dos del segundo: el de ingreso sobre *La trascendencia científica del fenómeno sísmico* (1929) y el que pronunció en la sesión inaugural del curso académico 1930-1931: *La Prospección Sísmica en España* (1930); en el que ya habló de los trabajos efectuados a ese respecto por García-Siñeriz en el Instituto Geológico y Minero. Lo más sobresaliente del discurso de contestación fue la referencia que hizo acerca de la actividad científica de este, unos comentarios que serían copiados literalmente en alguna que otra reseña hagiográfica; como por ejemplo la que fue publicada en la Revista de Educación. Número 23. 1942. pp 87-90: *Semblanzas de Actualidad. La Figura del vicepresidente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Camarada García-Siñeriz*.

Así se refirió a los trabajos efectuados por el flamante académico con la balanza de torsión, señalando el origen de la obra más notable del mismo:

«Al adquirir una balanza de torsión Eötvös, el Instituto Geográfico y Estadístico, el Sr. García-Siñeriz, en unión de otros distinguidos ingenieros, realizó un estudio de ensayo, con dicha balanza, en la cuenca potásica de Cataluña, trabajo que fue presentado en el Congreso Geológico Internacional celebrado en Madrid en 1926. La consecuencia de ello fue, para el Sr. Siñeriz, recibir el encargo por las cuarenta y cinco naciones representadas en dicho Congreso de traer a la próxima reunión, que había de celebrarse en Pretoria tres años después, un estudio sobre *Los Métodos geofísicos de prospección*».

E. Hauser transcribió, en relación con esa obra, parte del informe que había presentado Inglada a la Sección de Ciencias Físicas en esa Academia el día 11 de junio de 1930:

«La penosa y abnegada labor que el señor García-Siñeriz ha realizado al adquirir tan importantes conocimientos científicos, que difunde generosamente sin ocultar el más nimio detalle de ejecución técnica, en lugar de reservarlo en su personal provecho, como han hecho otros investigadores, bien merece una valiosa recompensa honorífica, que por otra parte, mostraría el reconocimiento oficial de nuestro país a la labor científica tan relevante, y por otra parte, serviría de estímulo al señor Siñeriz para realizar nuevas investigaciones, que contribuyeran al rápido progreso de la Geofísica aplicada».

⁷⁰ Ingeniero de Minas gibraltareño que presidió e Consejo de Minería la Sociedad Española de Física y Química. Su medalla de académico le fue retirada una vez finalizada la guerra civil, cuando vivía exiliado en París. Igual sucedió con otros protagonistas ya referidos, en su calidad de miembros del Comité nacional encargado de organizar la Asamblea de Geodesia y Geofísica de 1924: Blas Cabrera y Felipe, y Honorato de Castro y Bonel. No obstante, al primer gobierno presidido por Pedro Sánchez Pérez-Castejón, le cupo el honor de devolvérselas al final del año 2018 por una resolución del Consejo de Ministros.

La reacción de la Academia ante ese informe no se hizo esperar, al otorgarle de inmediato, por unanimidad y fuera de concurso, la Medalla de oro, como premio extraordinario. Casi de forma simultánea fue hecho miembro de honor de la *Deutsche Geologische Gesellschaft* (Sociedad Geológica Alemana), y elegida su obra libro de texto no solo en la Escuela de Minas de Madrid, sino también en la de Colorado (USA).

Las últimas palabras de este discurso de respuesta se refirieron a la prospección sísmica, una reseña interesante por haber incluido en ella los costes correspondientes:

«Para fijar ideas, diremos que una prospección sísmica representa un recorrido mínimo de unos cuatro kilómetros de perfiles, cuyo coste no suele exceder de 50.000 pesetas para alcanzar una profundidad de 1.000 metros, coste que tiende a disminuir con el perfeccionamiento de los aparatos empleados. Ahora bien; esa prospección nos indica las variaciones de profundidad de la capa o masa buscada, y si queremos comprobarla en un solo punto por un sondeo mecánico, éste costará, si ha de llegar a 1.000 metros, con las operaciones de toma de testigos, unas 350.000 pesetas. Como se ve, hay una importante economía, y tanto más cuanto que con el referido gasto de 50.000 pesetas pueden hacerse, en algunos casos, hasta seis perfiles de la longitud indicada, lo que equivale a otros tantos sondeos sísmicos».

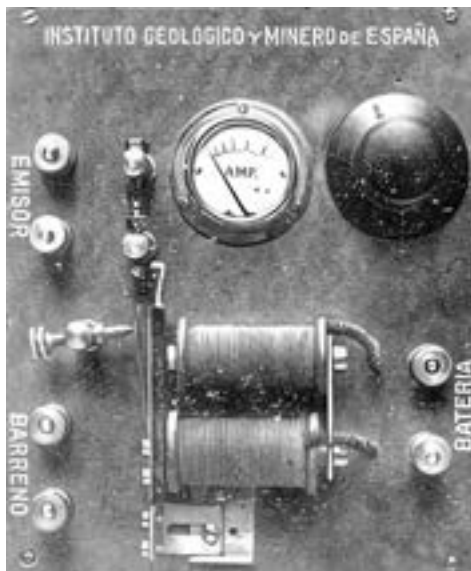
A García-Siñeriz no puede negársele el don de la oportunidad, ya que fue uno de los primeros⁷¹ en escribir en español sobre una disciplina todavía incipiente: La Prospección Geofísica; la cual se había iniciado en la primera década del siglo, suspendiéndose abruptamente su progreso por el trágico paréntesis de la llamada Gran Guerra. De ese modo siguió la pauta que comenzó en Francia Schlumberger, al publicar en 1920 su *Étude sur la prospection électrique du sous-sol*, y continuó Ambroon en Alemania, cuando publicó la suya en 1926: *Methoden der Angewandten Geophysik*. Carecen pues de sentido las últimas afirmaciones de una crónica periodística publicada el 29 de julio de 1929: «Los Métodos Geofísicos de Prospección del señor Siñeriz han causado una gran sensación en el mundo geológico, por ser la primera vez que han sido revelados los métodos y fórmulas de la Geofísica aplicada, que habían sido mantenidos en el más riguroso secreto hasta hoy⁷²».

Animado sin duda por la buena acogida que tuvo su libro, continuó escribiendo sobre el particular, apareciendo en el año 1933 el primer volumen de los cuatro que formaron su obra monumental: *La interpretación geológica de las mediciones geofísicas aplicadas a la prospección*, publicado en la Memoria del Instituto Geológico y Minero de ese mismo

⁷¹ No debe olvidarse que V. Inglada ya había escrito en el año 1923 su celebrada obra *Las Observaciones gravimétricas*, cuyo contenido se estructuró en diez capítulos que ocuparon 500 páginas; por ella recibió *La Cruz del Mérito Militar* en 1924. También ha de tenerse en cuenta que el ingeniero geógrafo malagueño Guiiermo Sans Huelin había escrito *La balanza de Torsión Eötvös-Schweydar y sus aplicaciones*, en 1924, y *La Gravimetría y sus aplicaciones*, en 1928.

⁷² Así aparece recogido por E. Hauser en su discurso de respuesta García-Siñeriz y repetido después por reseñas biográficas de este tras la guerra civil.

año. Como introducción, se hizo un resumen de los métodos e instrumentos usados en la prospección, seguidamente se fueron detallando en los sucesivos capítulos los trabajos sísmicos que se habían efectuado en las zonas potásicas de Callús, Suria y Sallent, así como en los anticlinales de Bellmunt y Tafalla⁷³. Es reseñable la novedosa aportación instrumental de García-Siñeriz, optimizando el sismógrafo de campo de la firma Askania⁷⁴, que se detalla en el capítulo II: *Los Aparatos empleados en la prospección sísmica*. Bajo el epígrafe Aparato Schweydar, y concretamente en su apartado d): *Procedimiento para registrar el instante de la explosión sistema SIÑERIZ*, se presentó la propuesta inédita del autor, con la que se consiguió que no fallase ninguno de los barrenos en varios centenares de explosiones.



△ Instrumento del sistema Siñeriz. Operarios junto a una carga de 50 kg de dinamita para un barreno de gran potencia. Foto tomada por el autor.

⁷³ También completó por el método electromagnético el trabajo realizado en Hiendelaencina años atrás.

⁷⁴ Patentado por W. K. Schweydar.

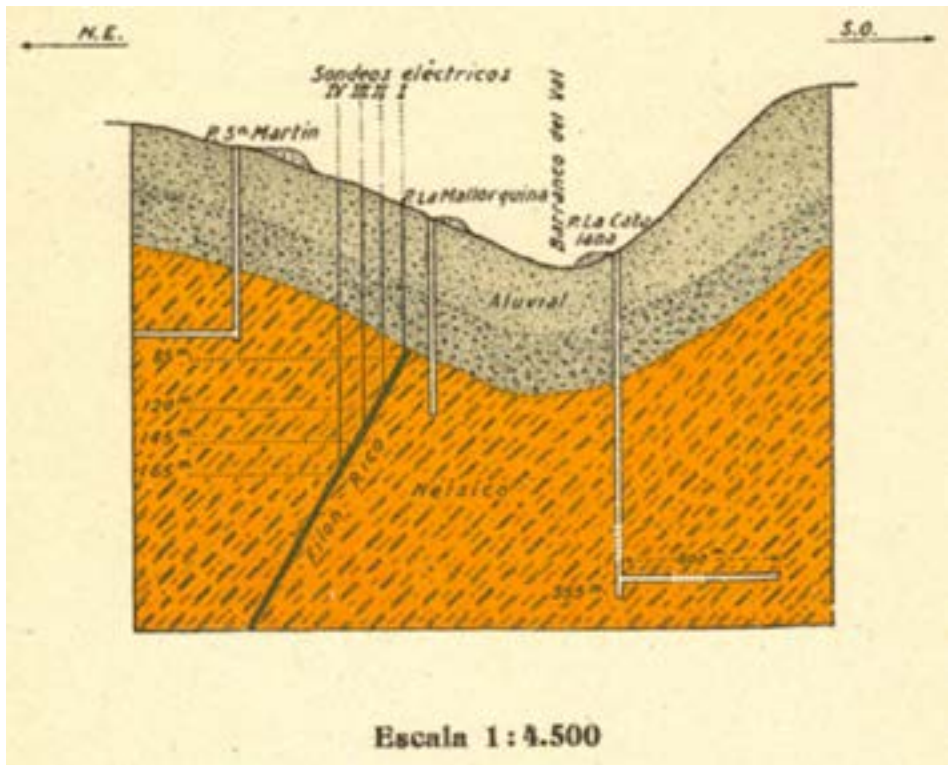
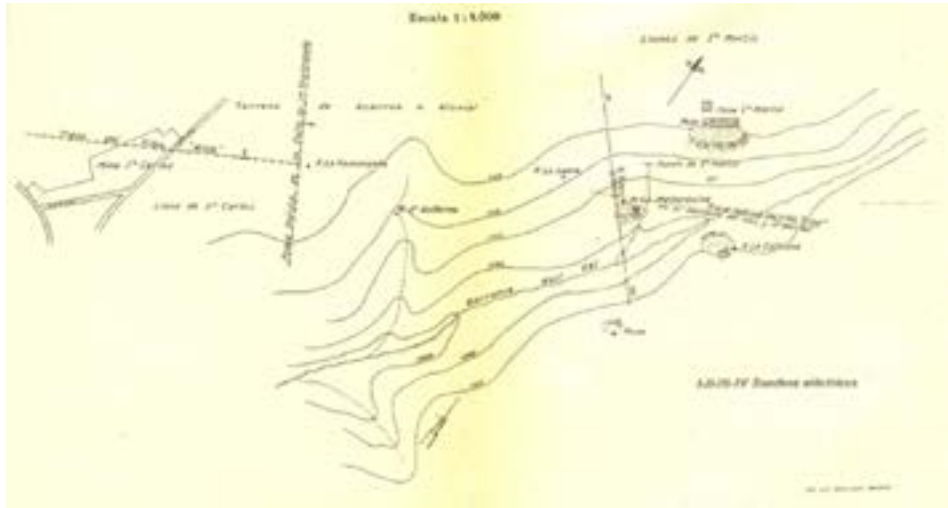


△ Explosión del barreno con la carga de dinamita de la imagen anterior.

Un brillante sistema que evitó asimismo los graves peligros que corría el personal encargado de tan delicada operación, al tener que volver a cebar un barreno cargado con grandes cantidades de dinamita, reduciendo por otro lado el tiempo empleado en todos los casos. García Siñeriz mostraba su convencimiento de que con su nuevo método aumentaba la seguridad del operador: «una gran garantía para evitar los accidentes gravísimos que pudieran resultar de una explosión intempestiva, puesto que para conseguirla hay que hacer las conexiones de los cables, girar el mando del reostato y cerrar el circuito de la batería». La segunda parte de ese primer volumen detalló las observaciones gravimétricas realizadas en: Burgo de Osma y Berlanga de Duero, en la meseta terciaria de Madrid-Alcalá de Henares-Torrelaguna, en los supuestos campos petrolíferos almerienses, para terminar con las practicadas en el anticlinal de Tafalla.

A ese trabajo de García-Siñeriz, sobre *La Interpretación geológica de las mediciones geofísicas*, se refirió también E. Hauser, en su discurso ya citado.

«A pesar del poco tiempo transcurrido desde la publicación de esta obra, ha sido ya objeto de la atención de personalidades autorizadas así, refiriéndose a una de las investigaciones que constan en la misma, la Universidad de Berlín ofició al Instituto Geológico diciendo que el trabajo efectuado por el señor Siñeriz era el mejor que se había hecho en el mundo, y el Director del Servicio Geológico de Inglaterra, Sir John Flett, dice en una carta que dicho libro es una obra maestra».



△ Instituto Geológico y Mínero de España. Plano de situación del Filón Rico en Hiedlaencina, y Sección transversal obtenida por sondeo eléctrico.

Nada más ingresar en la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales escribió García-Siñeriz un artículo que fue publicado en la revista de esa institución (Tomo XXXII. pp: 431-476), con el título *La Investigación Sísmica en el Estrecho de Gibraltar*; un trabajo de especial relevancia relacionado con uno de los proyectos más ambiciosos que se analizó en la España del primer tercio del siglo XX: la construcción de un túnel intercontinental en ese lugar de tan evidente importancia geoestratégica. La Comisión ministerial correspondiente encargó al Instituto Geológico y Minero el pertinente estudio previo, y el director de ese Centro responsabilizó al Jefe de la Sección de Geofísica que lo llevase a cabo. Fue él quien decidió que el único procedimiento aplicable tendría que ser el de la prospección sísmica, determinando así los sistemas geológicos subyacentes y la profundidad a que se encontraba cada uno de ellos. Tras los primeros análisis se decidió que los perfiles sísmicos en el lado europeo serían efectuados en la dirección NO-SE, sensiblemente coincidente con la carretera de Tarifa a Cádiz; en el africano se realizarían siguiendo una perpendicular a la costa, la misma que seguía el curso inferior del río Lián.

Los resultados de los trabajos de campo se presentaron en estos tres bloques: I) Reseña geológica, II) La Investigación sísmica y III) La interpretación geológica de las mediciones geofísicas. En el primero de ellos se explicó la formación de los plegamientos y fallas de la región, junto al estudio estratigráfico y tectónico de los bloques corticales, así como la difícil y controvertida cuestión relativa a la propia formación del Estrecho. En el segundo bloque se refirieron los fundamentos del método de prospección, el tipo de instrumentos empleados, la correspondiente interpretación de los sismogramas registrados, además de los detalles de los perfiles que se realizaron en Medina Sidonia, Tarifa y Cala Grande. Como conclusión, se hizo el siguiente resumen:

«El estudio geológico anteriormente efectuado, nos ha puesto de manifiesto la posibilidad de que el compartimiento tectónico que enlaza España con, África, entre las costas de la Torre de la Peña y de Cala Grande, reúna buenas condiciones para la perforación del túnel submarino⁷⁵. El sísmico ha demostrado que la profundidad de los estratos impermeables del Plisen es superior a mil metros en ambas orillas del Estrecho. Las curvas batimétricas que figuran en el plano, obtenidas por los métodos sonoros modernos, en una campaña reciente del Instituto de Oceanografía, nos indican una profundidad máxima de 400 metros, en la zona central. Si se tiene en cuenta, además, que en esa zona no debe haber grandes depósitos sobre el fondo, por tener la forma de un collado; o, dicho de otra manera, que el fondo registrado por la onda sonora, se aproxima mucho al fondo real, creemos posible practicar la perforación del túnel, dentro de la formación geológica del Flisch».

⁷⁵ De entre todos los proyectos presentados en ese tiempo, uno de los más comentados fue el que hizo público, en el año 1927, Carlos Ibáñez de Ibero Grandchamp, el único hijo varón de Carlos Ibáñez e Ibáñez de Ibero, primer director del Instituto Geográfico y primer Marqués de Mulhacén. Los interesados en ampliar esta información pueden consultar *El Túnel del Estrecho de Gibraltar, proyectado por Carlos Ibáñez de Ibero Grandchamp* (1927). Real Sociedad Geográfica. También se comenta en un reportaje del periódico *El Independiente de Granada*, titulado *Túnel bajo el Estrecho de Gibraltar, un proyecto del segundo Marqués de Mulhacén*.

Seis meses después de la crítica formulada por John H. Wilson, comenzó la guerra civil que arruinó España, masacró a sus gentes y llegó a mediatizar el entendimiento de gran parte de los que sobrevivieron. La élite intelectual del bando perdedor se vio en la necesidad de emigrar para evitar la cárcel, o conservar la vida, y los que no lo hicieron fueron represaliados o simplemente marginados; a todos los funcionarios públicos se les separó del servicio, sometiéndolos a un ignominioso proceso de depuración antes de recuperar su primitivo puesto de trabajo⁷⁶. Contrariamente, los vencedores gozaron de privilegios, como ascensos en los escalafones correspondientes, por méritos de guerra o por padecimientos sufridos durante la contienda; en la carrera docente fueron frecuentes los casos en que se lograron nombramientos de catedrático sin haber pasado por proceso selectivo alguno. Por otra parte, el comportamiento de los vencedores hacia los vencidos fue en demasiadas ocasiones inmisericorde, con honrosas excepciones que han de valorarse dentro de un proceso verdaderamente inquisitorial.

El progreso de las ciencias se ralentizó sobremanera, llegando a producirse situaciones indecorosas, al mezclar sin pudor el fundamentalismo religioso con la ideología política extrema y con un pretendido conocimiento científico. La otrora prestigiosa *Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas*, que había sido creada en 1907 por un Real Decreto firmado por el Rey Alfonso XIII y presidida por Santiago Ramón y Cajal desde entonces hasta su fallecimiento en 1934, fue suprimida y sustituida inmediatamente por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas⁷⁷. La Geofísica resultó en principio más bien favorecida con la nueva situación, ya que se creó acto seguido el Instituto Nacional de Geofísica, nombrando a J. García-Siñeriz su primer director; un puesto que compatibilizó pronto con el de Vicepresidente segundo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas⁷⁸. J. Galbis y V. Inglada, por citar solamente a dos ingenieros geógrafos que ya resultan conocidos, sufrieron incontables penalidades entre 1936 y 1939, las cuales no impidieron que fuesen depurados por no haberse unido a sus compañeros sediciosos; no obstante, el segundo contó pronto con el favor de su amigo J. García-Siñeriz

⁷⁶ Por orden del 15 de abril de 1939 (BOE 18.IV.1939) se dispuso la baja definitiva en los escalafones del Instituto Geográfico y Catastral de una serie de funcionarios, entre los que se hallaban los astrónomos: Pedro Carrasco Garrorena y Honorato de Castro Bonel, así como los Ingenieros geógrafos: Valentín Fuentes López, Rodrigo Gil Ruiz, Luis del Valle y Jove, Ricardo Fernández Murrieta, José Asensio Torrado, Joaquín Alonso García y Jacinto de Bordons Gómez (en 1947 fue readmitido, pero imponiéndole como sanción cinco años de postergación e inhabilitación para el desempeño de puestos de mando o de confianza). Junto a ella se publicó otra orden readmitiendo sin sanción alguna a los ingenieros geógrafos: Guillermo Sans Huelin, José Rodríguez-Navarro de Fuentes, Manuel de Cifuentes y Rodríguez, Wenceslao Castillo Gómez, Modesto Rebellón Domínguez y Antonio Fernández Sola. El 4 de mayo de 1939, Felix Campos Guereta, Jefe del Servicio nacional del Instituto Geográfico y Catastral, informó al Vicepresidente del Gobierno que el funcionario D. José García-Siñeriz y Pardo-Moscoso debía ser incluido en el caso (a) del artículo 5º de la ley del 10 de febrero relativa a la depuración de funcionarios públicos. El día 11 de octubre se le comunicó al interesado que había sido readmitido sin sanción alguna en el Cuerpo de Ingenieros Geógrafos, permaneciendo en la situación de supernumerario.

⁷⁷ Ley del 24 de noviembre de 1939.

⁷⁸ Pocos años después, en 1943, García-Siñeriz consolidó su puesto en la Universidad de Madrid al haber sido nombrado profesor Agregado de Curso en la Cátedra de Geofísica, vacante desde el exilio de su primer titular, el físico Arturo Duperier Vallesa, que la había obtenido el 15 Febrero 1933. En El documento número 16 del Anexo se dan más detalles al respecto.

que lo encumbró de nuevo a un puesto destacado y acorde con su prestigio científico, en el prometedor Instituto que acababa de crearse.



△ Friso en la sede central del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, que evidencia el culto a la personalidad, propio de la época en que se construyó.

Su primer discurso⁷⁹, pronunciado con ocasión de la sesión anual del Consejo en diciembre de 1941, presidida por el Jefe del Estado, versó precisamente sobre *La Investigación Geofísica en España*. En él se hizo una cuidada declaración de intenciones estructurada en tres grandes apartados: Las Ramas de la investigación geofísica, La Geofísica aplicada a prospección minera y Los Centros dedicados en España a la investigación geofísica. Cuatro fueron las ramas consideradas, Meteorología, la Oceanografía, la Hidrología y a Física de la Tierra. En este primer apartado hizo García-Siñeriz una interesante digresión histórica en la que se remontó al *Mundus Subterraneus* del jesuita A. Kircher, saltando luego a los progresos surgidos con el inicio del pasado siglo XX, los cuales «han abierto el fecundo camino por el que los Físicos se han lanzado a explorar, con instrumentos de precisión extraordinaria, los fenómenos debidos no solo a la acción de la gravedad y de las fuerzas elásticas, sino a todas las demás manifestaciones de carácter magnético, eléctrico, térmico, radioactivo etc.». Después de enumerar las principales cuestiones que se estudiaban en cada rama, añadió una sentida reflexión, que parece oportuno recordar:

⁷⁹ Al comienzo del capítulo siguiente se volverá a referir, con relación a las misiones del Instituto Nacional de Geofísica.

«Este estudio es de una belleza extraordinaria y de suma trascendencia, pues el Físico toma como inmenso laboratorio la masa entera de nuestro planeta, en cuyas capas profundas la materia está sometida a temperaturas de varios miles de grados y a presiones que rebasan, con mucho, el millón de atmósferas y, por lo tanto, podemos suponer que aquella se encuentra en estados especiales de agregación, muy distintos de los que se conocen en nuestros modestos laboratorios de Física».

En el segundo apartado efectuó un alegato en favor de la vertiente práctica de la Geofísica, refiriendo en principio la construcción sismorresistente, precisando también que gracias a ella podían satisfacerse en gran medida las exigencias de la vida moderna que «apremian con urgencia angustiosa. Hace falta carbón, y petróleo, y potasa, y metales de todas clases». Todo ello se podía conseguir aplicando ininterrumpidamente los métodos que son propios de la prospección geofísica, apoyados en propiedades físicas tan relevantes como densidad, elasticidad, conductividad eléctrica, susceptibilidad magnética, radiactividad y termicidad. En esta parte de su discurso reivindicó con indisimulado afecto el talento de su amigo Inglada:

«Recientemente, el Director de la estación Sismológica de Trieste, doctor Caloi⁸⁰, ha dado a conocer unas nuevas ondas que, según él, no se aprecian más que en los terremotos superficiales y a grandes distancias epicentrales. Pues bien, nuestro sismólogo señor Inglada, con los péndulos Wiechert del Observatorio Geofísico de Toledo, construidos en España, y cuya amplificación es triple de la que poseen los mejores de todas las Estaciones Sismológicas del Mundo, ha demostrado que el fenómeno físico que origina las ondas Caloi es de carácter general, pues dichas ondas aparecen a pequeñas y a grandes distancias epicentrales, lo mismo en terremotos superficiales que en los de profundidad máxima, y que su origen pudiera atribuirse a la vibración pasiva y propia de alguno de los estratos de la corteza terrestre, producida al atravesar las ondas alguna de las superficies de discontinuidad que la dividen».

⁸⁰ Matemático y eminente sismólogo italiano que dirigió el observatorio del *Istituto Nazionale di Geofisica*.



△ Portada del discurso de J. García-Siñeriz y un modelo del gravímetro que mencionó en el mismo (electro mecánico de Askania. 1941).

Los Centros de carácter estatal con misiones geofísicas fueron los tres que se mencionan a continuación: Instituto Geográfico y Catastral, Instituto Geológico y Minero, así como el Instituto Nacional de Geofísica, creado el mes de febrero de ese mismo año 1941, aunque también se dedicasen a ello en otros observatorios oficiales y particulares: Observatorio Astronómico de San Fernando (Cádiz), además de los observatorios regentados por los padres jesuitas en Cartuja (Granada) y Ebro (Tortosa. Tarragona). Los cometidos de cada Instituto se expusieron en apretados pero acertados resúmenes, citando en el caso del Instituto Geográfico el libro de las observaciones gravimétricas de V. Inglada, «algunos de cuyos capítulos se estudian en Universidades extranjeras y en la escuela de Minas. Su publicación fue objeto de grandes elogios por el Instituto Geofísico de Potsdam, y el Manual de Magnetismo del Ingeniero señor Fossi⁸¹».

Al referirse al Instituto Geológico y Minero, recordó los primeros trabajos en que participó, sugiriendo la conveniencia de renovar el instrumental de que disponían: «el Instituto Geográfico acaba de adquirir uno de los más modernos y mejores aparatos de prospección, llamado gravímetro, que nosotros necesitamos aún con mayor razón, por dedicarnos de lleno a la Geofísica aplicada». Los cometidos asignados al Instituto Nacional de Geofísica fueron con diferencia los mejor detallados, aunque, dado el poco tiempo trans-

81 Ignacio Fossi Gutierrez, ingeniero geógrafo, marino, matemático y astrónomo.

currido desde su creación en febrero de 1941, apenas había dado sus primeros pasos; de modo que más bien se trató de la exposición de las misiones fundamentales que debería de abordar en un futuro próximo. Lamentablemente el discurso tan bien hilvanado fue mal enmarcado por un prólogo y un epílogo impertinentes y nada acordes con su contenido. Pero se trataba de mostrar una adhesión inquebrantable y de sumisión total al responsable último de la terrible guerra y de todas sus nefastas consecuencias; esa fue la consigna imperante hasta que finalizó la segunda guerra mundial. Para que el lector interesado tenga conocimiento de los mismos y extraiga sus propias conclusiones, ambos aditamentos se han incorporado al Anexo como documento número 17.

IV. La colaboración científica de José García-Siñeriz y Vicente Inglada en el Instituto Nacional de Geofísica

A V. Inglada le cupo el honor de haber sido el primero en pronunciarse formalmente sobre la necesidad imperiosa de crear un Centro dedicado exclusivamente al estudio de la geofísica, aunque es cierto que lo hizo de forma indirecta; quejándose de que las actividades específicas de los observatorios provinciales tenían que compatibilizarse con los otros cometidos del Instituto Geográfico. Mucho más explícito fue el informe manuscrito, pero sin firma, que debieron consensuar los ingenieros geógrafos responsables de los observatorios de Toledo, Almería, Málaga y Alicante: *Breve Memoria acerca de la urgente necesidad de que el Instituto Geográfico y Estadístico cree un Centro de Estudios Geofísicos*⁸². J. García-Siñeriz, entonces destinado en el Instituto debió tener acceso al informe, compartiendo sus planteamientos. Probablemente se apoyaría en él, cuando preparó la exposición de motivos del Decreto fundacional del Instituto Nacional de Geofísica, publicado en el Boletín Oficial del Estado del 7 de marzo de 1941, en la que se calificó a la geofísica como ciencia novísima y se denunció la dispersión administrativa a la que estaban sometidas sus competencias; a continuación, se reproduce la parte sustancial de dicha exposición:

«En el fecundo campo de la investigación, ocupa lugar preeminente una ciencia novísima que trata de descubrir el secreto de la constitución interna de la Tierra y aspira a fijar la situación de las riquezas subterráneas.

⁸² El físico y filósofo Aitor Anduaga Egaña, reproduce parcialmente tanto el pronunciamiento de Inglada (pp: 53-54), como el del grupo de ingenieros (pp: 62-64), en su libro *Geofísica, Economía y Sociedad en la España Contemporánea*. CSIC & Fundación J. García-Siñeriz. 2009.

Esta ciencia es la Geofísica, que en su aspecto teórico estudia las propiedades de nuestro globo, convertido en un inmenso laboratorio de Física, y en su aspecto práctico escruta las capas del subsuelo para hallar las preciadas sustancias minerales que son la fuente natural de la riqueza, que ha de salvar a nuestra Patria de la aguda crisis por que actualmente pasan las naciones.

La Geofísica tiene en España notables cultivadores, cuya fama ha traspasado las fronteras; y los trabajos científicos españoles ocupan ciertamente un lugar de notoria preeminencia; pero se llevan a cabo por Institutos y Centros dependientes de la Presidencia y de los Ministerios de Marina, Aire, Industria y Comercio y Educación Nacional, que funcionan sin conexión, con entera independencia unos de otros y sin aquella indispensable unidad de dirección que en esta clase de investigaciones es la base del éxito, pues los fenómenos físicos no pueden estudiarse aisladamente sino en íntima colaboración de todos los Centros para que las observaciones efectuadas permitan el análisis perfecto de todos sus pormenores y circunstancias y den la síntesis acabada de las causas que se traduzca en leyes que nos expliquen y sean fundamento de todas sus aplicaciones.

Para dar esta unidad de organización a las instituciones geofísicas y convergencia en sus investigaciones, sin menoscabo de la misión que a cada una incumbe y sin perjuicio para sus autonomías respectivas, de acuerdo con el Consejo de Ministros».



◀ Creación del Instituto Nacional de Geofísica, por decreto del 24 de febrero de 1941.

El Decreto constó de diez artículos, reproduciéndose a continuación el texto de los dos con mayor contenido:

«**Artículo tercero.**—Serán fuentes de colaboración e Información del Instituto: la Sección de Geofísica del Instituto Geológico y Minero de España, el Servicio de Geofísica del Instituto Geográfico y Catastral, el Servicio de Meridianos del Consejo de Minería, el Observatorio de San Fernando, el Instituto Español de Oceanografía, el Servicio Meteorológico Nacional, el Instituto de Radiactividad, las Cátedras de Geofísica de la Escuela de Ingenieros de Minas y Universidades de Madrid y Barcelona, y los Observatorios geofísicos particulares y empresas de Prospección Geofísica.

Artículo quinto.—Formarán parte como Vocales del Patronato *Juan de la Cierva*, los Directores o Jefes de los Centros o Servicios anteriormente mencionados, los investigadores que en alguna de las ramas de la Geofísica hayan efectuado trabajos originales, de gran importancia científica, nombrados por el Ministerio de Educación Nacional a propuesta del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, así como los Directores de Observatorios y Empresas Geofísicas no pertenecientes a ningún Ministerio que se hayan destacado por el mérito, extraordinario de sus trabajos teóricos o de aplicación a la prospección geofísica y que sean propuestos por el Instituto creado en este Decreto».

El resto de los artículos aportó otras informaciones dignas también de ser recordadas. El cuarto, por ejemplo, especificó los organismos llamados a formar una especie de Sección agregada al Instituto, por el tipo de actividad que desarrollaban: Observatorio Astronómico de Madrid, la Sección de Astronomía del Observatorio de San Fernando y los Observatorios astronómicos particulares. La cuestión económica resultó favorecida, a tenor de lo dispuesto en el artículo séptimo: «los bienes propiedad del Instituto de Radioactividad⁸³, así como los créditos consignados en el presupuesto de Educación Nacional para el mismo y para subvenciones a Observatorios y entidades particulares, serán atribuidas al Consejo Superior de Investigaciones Científicas». En el artículo octavo se vislumbró incluso la posibilidad de que se llegase a crear en un futuro grupos de funcionarios especializados en las diferentes ramas de la geofísica pura y aplicada.

La creciente influencia científica y su buena sintonía con el ministro de Educación Nacional, el ultra católico⁸⁴ José Ibáñez Martín, hizo que tan solo tres meses después fuese nombrado Vicepresidente segundo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas; con lo que la buena andadura del Instituto parecía asegurada, máxime cuando el ministro presidía a su vez el Consejo. Dicho nombramiento fue objeto del Decreto del 30 de mayo de 1941, siendo publicado en el B.O.E del domingo 8 de junio de 1941; reproducido como documento número 18 del Anexo. En el mes de octubre se constituyó formalmente el equipo directivo del Instituto, con José García-Siñeriz como director, Vicente Inglada Ors como Vicedirector y Wenceslao Castillo Gómez como Secretario, incorporándose dos años después el también ingeniero geógrafo Luis Lozano Calvo⁸⁵ como Vicesecretario; cuando el ministro de Educación se refirió al Instituto Nacional de Geofísica, en el discurso que se acaba de citar, comentó «a pesar de que su organización, es recentísima, del pasado mes de octubre, ha tenido realidad de trabajo antes de existir administrativamente».

⁸³ Se integró en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Madrid, cuando fue creado en el año 1911 por José Muñoz del Castillo, catedrático de Mecánica Química y primer director del mismo.

⁸⁴ En la primera sesión plenaria que celebró el CSIC, en la que se presentó la memoria del curso 1940-1941, el ministro Ibáñez Martín pronunció el discurso titulado *Labor de un año en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas*, refiriéndose a la ciencia en estos términos: «Queremos una ciencia católica. Liquidamos, por tanto, en esta hora, todas las herejías científicas que secaron y agostaron los cauces de nuestra genialidad nacional y nos sumieron en la atonía y la decadencia. [...] Nuestra ciencia actual, en conexión con la que en los siglos pasados nos definió como nación y como imperio, quiere ser ante todo católica».

⁸⁵ Ingresó en el Cuerpo de Ingenieros Geógrafos el 13.II.1942, por el turno reservado a los Licenciados en Ciencias.



△ Portada de la Memoria del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y frontispicio de la misma.

En cuanto a las misiones del Instituto, fueron concretadas por su director ante el Jefe del Estado justo antes de que interviniese el ministro; al pronunciar el discurso ya comentado al final del capítulo anterior. Realmente se trató más bien de una declaración de intenciones, en las que se refirió a los posibles cometidos de una serie de Servicios. El espacio dedicado a los Trabajos de Sismología geológica fue el más extenso, probablemente por la influencia de V. Inglada⁸⁶,

«Trabajos de Sismología geológica. Comprenden el estudio de los sismos destructores o suficientemente intensos, que ocurran en nuestro suelo, mediante reconocimiento sobre el terreno de los efectos producidos, y tomando por base la tectónica de la región conmovida para indagar la causa, origen y naturaleza del sismo y proponer los medios de evitar o aminorar los peligros del terrible fenómeno. Sin esperar a que ocurran sismos destructores, cabe estudiar aquellos de que se posean suficientes datos de información (como el de Andalucía de diciembre de 1884) y proceder al reconocimiento de nuestro suelo para localizar los accidentes sismogénicos y trazar el Mapa sísmico español, en relación con la geología de cada zona».

⁸⁶ Sustento teórico del Instituto Nacional de Geofísica, siempre fue respetado intelectualmente por J. García-Siñeriz desde que coincidió con él al ingresar en el Instituto Geográfico y Estadístico.

Trabajos de Sismología física. Comprenden el estudio de los sismos registrados en todos los Observatorios, tanto nacionales como extranjeros, no solamente ocurridos en nuestro suelo, sino en cualquier punto del Globo. La cantera que ha de dar el material de investigación es inagotable, pues esa clase, de sismos se encuentran por centenares y las gráficas de que se dispone, por decenas de millares.

Estudios de propagación de las ondas sísmicas por la masa del Globo e investigación de su constitución interna por medio de la interpretación de los sismogramas. Entran en este cuadro las investigaciones para perfeccionar las dromocrónicas actuales para sismos superficiales o profundos, construcción de nomogramas o ábacos que simplifiquen los ímprobos cálculos de los elementos fundamentales del movimiento sísmico; investigación de todos los fenómenos de reflexión, refracción y difracción de los rayos sísmicos; cálculo de velocidades, densidad y constantes elásticas a todas las profundidades y trayectoria de los rayos sísmicos.

Construcción en España de nuevos aparatos o reforma de los actuales, ya se apliquen a las Estaciones fijas o a los servicios de prospección, advirtiendo que tenemos instrumentistas habilísimos que han construido un péndulo Wiechert, para la Estación de Toledo, que funciona con amplificaciones tres o cuatro veces mayores que los mejores instalados en el extranjero, según hemos dicho ya en otro lugar, por lo que España no tiene que envidiar nada a los demás países en esta rama: de la ciencia geofísica».

Al tratar de los trabajos gravimétricos refirió que se había medido la gravedad en varias estaciones y que en un futuro se podría determinar la profundidad de la superficie de compensación isostática más probable para España. Los trabajos de investigación geoelectrónica estaban supeditados a diferentes colaboraciones con el Instituto Geográfico en electricidad atmosférica, electricidad telúrica y física meteorológica. Los Trabajos de radiactividad también estaban previstos con relación a las aguas y minerales radioactivos, y otras actividades propias de la especialidad. La última cuestión que citó fue la de la actividad en observatorios como el astronómico de San Fernando, el de Fabra y los gestionados por los jesuitas en Granada y Tarragona. Mención aparte merece el anuncio subliminal de la revista del Instituto, al referirse con admiración a los boletines sísmicos de los observatorios anteriores, que eran intercambiados con los de otras instituciones europeas.

No obstante, en la memoria de las actividades correspondientes al curso 1940-1941, publicadas por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, se indicaron las primeras tareas que realmente efectuó el Instituto Nacional de Geofísica (pp. 243-244). Al compararlas con las que mencionó J. García-Siñeriz en su discurso se aprecia una diferencia significativa: en el resumen figura una referencia al magnetismo, mientras que el discurso nada se dijo de esa disciplina. Tras indicar que el Instituto actuaba en colaboración con la Sección de Geofísica del Instituto Geológico y Minero de España, y del Instituto Geográfico y Catastral; en Geofísica aplicada con el primero y en «Geofísica pura» con el segundo, se procedió a dar cuenta de los trabajos efectuados:

«Entre los trabajos de Geofísica aplicada están: 1) Investigación magnética y eléctrica en La Enebro-silla (Cebreros, Ávila). 2) Investigación radiactiva en las provincias de Madrid y Segovia. 3) Tomo II de *La interpretación geológica de las mediciones geofísicas*.

Entre los trabajos de Geofísica pura, del Instituto Geográfico, figuran notables gráficos de los sismos registrados en los observatorios españoles, cuyo análisis detenido permitirá realizar importantes investigaciones.

Gravimetría. Relación entre anomalías de la gravedad y constitución geológica.

Radiactividad. Relación entre días del Génesis, edad geológica y años. Edad de la pechblenda de Sierra Albarana (Córdoba).

Trabajos de investigación gravimétrica. Del conjunto de estaciones de gravedad observadas se conoce la reducción isostática de 48 estaciones, distribuidas de tal modo que se han podido trazar las correspondientes curvas isanómalas que abarcan la casi totalidad del territorio nacional. Con estos datos se podría calcular la profundidad de compensación más probable para España, ampliando el estudio ya efectuado con sólo 31 estaciones.

Trabajos de investigación geoelectrica. El Instituto Geográfico se propone colaborar con el de Geofísica en un vasto plan de investigaciones geoelectricas que comprende los siguientes extremos: Electricidad atmosférica. Electricidad telúrica. Física meteorológica.

Trabajos de investigación radiactiva. El antiguo Instituto de Radiactividad, que ha pasado a depender del de Geofísica, continuará realizando investigaciones sistemáticas de aguas y minerales radiactivos, así como los demás trabajos relacionados con esta especialidad.



△ Época de la carta 1942.5. escala del original 1/3000000. Las isogonas de grados completos se representan con líneas gruesas y las de decenas de minuto con líneas finas. Las estaciones magnéticas se identifican con un círculo.

Trabajos de investigación magnética. Se gestionará con el Instituto Geográfico la confección de un mapa magnético nacional, en el plazo de cuatro años, con un número de estaciones de primero y segundo orden suficientes para que se puedan conocer en cualquier parte de España los valores de los elementos fundamentales del campo magnético terrestre, así como sus anomalías».

Para cumplir eficazmente con los cometidos que le fueron asignados, se dotó al Instituto Nacional de Geofísica de una estructura administrativa compuesta por una serie de Secciones que se implantaron en años sucesivos: Geofísica pura, Geofísica aplicada, Oceanografía, Meteorología, Meteorología pura, Meteorología aplicada, Geomorfología, Astronomía, además del Laboratorio de Radiactividad. Como complemento se crearon las Subsecciones de Radiactividad teórica, Radiofísica, Radioquímica, Radiología, así como la de Prospección y Génesis de Minerales radiactivos y radiogénicos. Siguiendo la práctica impuesta en otras instituciones análogas. El Instituto decidió editar trimestralmente

la Revista de Geofísica⁸⁷, para dar a conocer los trabajos de sus propios investigadores y de los integrados en los centros que colaboraban con el mismo; Aitor Anduaga Eguña hizo en su obra, *Geofísica, Economía y Sociedad en la España contemporánea* (pp. 271-278)⁸⁸, un acertado resumen, en el que analizó los artículos publicados sobre cada una de las especialidades que se acaban de citar. Ateniéndose a su número, la relación de los colaboradores con la Revista la presiden los jesuitas Antonio Romañá Pujó (Director del Observatorio del Ebro) y Antonio Due Rojo (Director de Observatorio de Cartuja), figurando a continuación un selecto grupo de ingenieros geógrafos: Vicente Inglada Ors, Luis Lozano Calvo, Guillermo Sans Huelin, José García-Siñeriz, Alfonso Rey Pastor y José María Torroja Menéndez⁸⁹.



△ Lema que presidía la portada de la Revista de Geofísica.

⁸⁷ J. García-Siñeriz sería el Director, V. Inglada Ors el Vicedirector; actuando como Secretarios: J.M. López de Azcona (Físico e Ingeniero de Minas) y L. Lozano Calvo.

⁸⁸ Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.2009.

⁸⁹ Doctor en Ciencias Exactas e ingeniero geógrafo (22.X.1942), además de catedrático de Astronomía y Geodesia, así como decano de la Facultad de Ciencias y vicerrector de la Universidad Complutense de Madrid; fue también Astrónomo excedente del Observatorio Astronómico Nacional. Ingresó en la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales el 11 de enero de 1967, adquiriendo así la misma condición que tuvo su padre y su abuelo. Su padre José María Torroja y Miret fue ingeniero geógrafo (13.XI.1912), Licenciado en Ciencias Exactas e Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, él fue el introductor de la fotogrametría en el instituto Geográfico y Estadístico, se da la circunstancia de que su hermano Antonio Torroja y Miret también fue Ingeniero Geógrafo (10.I.1913) e Ingeniero de Minas. El fundador de la dinastía fue Eduardo Torroja Caballé, matemático y arquitecto, catedrático de geometría Descriptiva en la Universidad Central, en 1891 fue elegido miembro de la Academia de ciencias, leyendo su discurso de ingreso el 29 de junio de 1893.

Con el fin de tener una información más cabal de las actividades desarrolladas en el Instituto Nacional de Geofísica han de consultarse los diferentes ejemplares que editó de su Revista, o bien las Memorias anuales publicadas por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas. En este contexto ha parecido más aconsejable hacerlo fundamentalmente con la segunda fuente, aunque puntualmente se haya recurrido también a la primera. Durante el curso 1940-1941 fueron dos las principales tareas acometidas por el Instituto: la publicación de la revista y los cursillos impartidos «para el personal que busque la especialización propia del Instituto y pueda, en lo futuro, ser cultivador de las ramas geofísicas, dentro o fuera del mismo». En ese sentido, se recordaron los cursos que se dieron en los meses de abril y mayo sobre la *Propagación de ondas sísmicas* a universitarios e ingenieros; anunciando que en breve se convocarían otros más avanzados: uno sobre *Sismología*, otro sobre *Gravimetría* y un tercero sobre *Prospección geofísica*. En cuanto a las labores de investigación, se subrayó la importancia y el reconocimiento extranjero de las que venía efectuando V. Inglada. Asimismo, se dio cuenta de los trabajos de campo que había dirigido J. García-Siñeriz en varias localidades, aplicando los métodos gravimétrico, sísmico, magnético y eléctrico. En lo referente al Observatorio del Ebro, se mencionó la nota que había publicado el P. Romañá, en la Revista de Geofísica, sobre la observación del eclipse de Sol del 10 de septiembre, así como un trabajo más extenso: *La pretendida influencia de la Tierra en las manifestaciones de la actividad solar*, que se estuvo publicando en la referida revista y en el que colaboró permanentemente el José M^a Torroja Menéndez⁹⁰.

⁹⁰ Doctor en Ciencias Exactas e ingeniero geógrafo (22.X.1942), además de catedrático de Astronomía y Geodesia, así como decano de la Facultad de Ciencias y vicerrector de la Universidad Complutense de Madrid; fue también Astrónomo excedente del Observatorio Astronómico Nacional. Ingresó en la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales el 11 de enero de 1967, adquiriendo así la misma condición que tuvo su padre y su abuelo. Su padre José María Torroja y Miret fue ingeniero geógrafo (13.XI.1912), Licenciado en Ciencias Exactas e Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, él fue el introductor de la fotogrametría en el instituto Geográfico y Estadístico, se da la circunstancia de que su hermano Antonio Torroja y Miret también fue Ingeniero Geógrafo (10.I.1913) e Ingeniero de Minas. El fundador de la dinastía fue Eduardo Torroja Caballé, matemático y arquitecto, catedrático de geometría Descriptiva en la Universidad Central, en 1891 fue elegido miembro de la Academia de ciencias, leyendo su discurso de ingreso el 29 de junio de 1893.



△ Antonio Román Pujó y su colaborador José María Torroja Menéndez.

En el año 1942 se hizo un interesante itinerario gravimétrico en Madrid, cuyas estaciones extremas fueron el Observatorio Astronómico de El Retiro y el Instituto Geográfico Catastral. J. García-Siñeriz, Ingeniero jefe de la Sección de geofísica del Instituto Geológico y Minero, hizo un resumen de la operación, en su nota: Estación gravimétrica observada en el Instituto Geológico y Minero de España con el gravímetro Askania; un instrumento recientemente adquirido por el Instituto Geográfico. El responsable último de las medidas fue Guillermo Sans Huelin⁹¹, al que calificó García-Siñeriz de «notable geofísico e ingeniero geógrafo, Jefe del Servicio de Gravimetría... que tanta competencia tiene en esta clase de trabajos». La estación localizada en el Observatorio fue la fundamental de toda la red gravimétrica y la del Instituto Geográfico, situada en su Sala de Gravimetría, fue la auxiliar para las determinaciones relativas realizadas con el equipo de cuatro péndulos de Sterneck⁹². Entre ambos emplazamientos se eligió como estación intermedia un punto sito en el jardín del Instituto Geológico, en el que se efectuó la observación gravimétrica en la mañana del 12 de diciembre.

⁹¹ Ingresó en el Cuerpo de Ingenieros Geógrafos el 27.X.1910, por el turno reservado a los Oficiales de Artillería.

⁹² G. Sans Huelin ya había efectuado con este equipo observaciones gravimétricas en el pico del Mulhacén (1931). Los interesados pueden ampliar la información en *Geometría y Física en la cumbre del Mulhacén, observaciones del Instituto Geográfico (1878-1931)*. Repositorio de la Universidad de Granada.2023.



△ Los componentes de la brigada gravimétrica, del Instituto Geográfico Catastral y de Estadística, delante de la caseta recién reconstruida. El director de la misma, Guillermo Sans Huelin, es el último que está de pie y a la derecha (con chaleco y boina). *Observaciones Geofísicas en el Cerro de Mulhacén*, (1931).

García-Siñeriz detalló en la nota que la observación fue doble, con arreglo al siguiente recorrido: «Observatorio Astronómico - Instituto Geográfico - Observatorio Astronómico - Instituto Geográfico - Instituto Geológico - Instituto Geográfico - Instituto Geológico - Observatorio Astronómico». Tras las oportunas correcciones, el valor asignado a la intensidad de la gravedad en la estación del Instituto Geológico y Minero fue: $g = 979.967$ gal. A continuación, efectuó una ligera descripción del instrumento:

«Como complemento de esta nota, y dada la novedad del aparato, que es el primero de este tipo recibido en nuestro país, diremos que se reduce en esencia a una masa pesada suspendida de un muelle helicoidal, siendo el recorrido de éste, en ambos sentidos, proporcional a la fuerza de la gravedad».

El Secretario General del CSIC, al dar cuenta de la memoria anual en 1943, destacó que «la obra robusta del Instituto Nacional de Geofísica continúa dando nuevos frutos trascendentes para la economía nacional, y las enseñanzas de esta escuela investigadora española se siguen con prestigio de magisterio en países extranjeros». Asimismo, informó de un MANDATO AUGUSTO: «Nuestro Vicepresidente, Sr. García-Siñeriz, por especial nombramiento y benignidad de Su Santidad el Papa Pío XII, mereció ingresar el 21 de febrero de 1943 en la Pontificia Academia de Ciencias, de tanto relieve y de tan sólido prestigio en el mundo internacional y científico⁹³». En el ejercicio del curso anterior fueron múltiples los trabajos efectuados dentro de la Sección de Geofísica pura, siendo citados en primer lugar las investigaciones de V. Inglada y sus nuevas fórmulas referidas a los rayos longitudinales y transversales que permiten hallar los tiempos de propagación

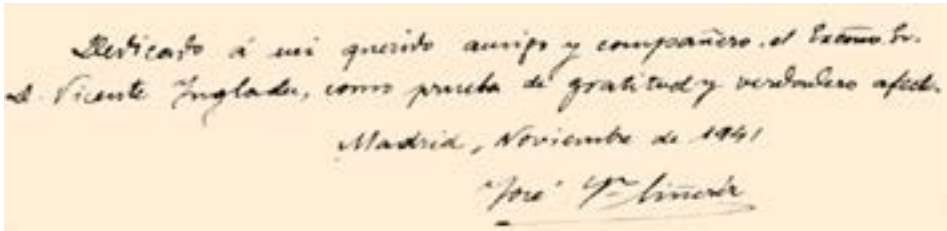
⁹³ Al parecer durante su estancia en Roma debió firmar un acuerdo de colaboración con el *Consiglio Superiore delle Ricerche scientifiche italiano*, tal como recogió la prensa de la época.

y distancias epicentrales, con resultados idénticos a los deducidos a partir de las fórmulas de algunos sismólogos eminentes de otras naciones.



△ El periódico la Nuova Italia (8.III.1943), publicó en primera página una reseña de las gestiones efectuadas en Roma por J. García-Siñeriz, con el fin de lograr un acuerdo entre el Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España y la Institución análoga de Italia. La noticia está presidida por el friso que adorna la entrada a la *Pontificia Academia Scientiarum*.

Se reseñaron también las investigaciones de L. Lozano Calvo, sobre las ecuaciones generales del movimiento del sismógrafo, y el curso que impartió sobre Sismología pura. A continuación, se resumieron los trabajos de campo, que bajo la dirección de García-Siñeriz, y en colaboración con la Sección de Geofísica del Instituto Geológico y Minero de España, se habían llevado a cabo en Castellón de la Plana, Asturias, Galicia y Portugal. Además de ellos, se refirió la conferencia dada por el director del Instituto en la Universidad de Roma sobre *La Prospección eléctrica moderna* y otras dictadas en la Universidad de verano en Oviedo y en la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. En el capítulo de publicaciones, se editaron los números 5, 6, 7 y 8 de la Revista de Geofísica y el libro de J. García-Siñeriz: *La interpretación geológica de las mediciones geofísicas*, «tomo tercero de los de Geofísica aplicada publicados por su autor y segundo de los de interpretación geofísica de las mediciones», referido a las prospecciones sísmica, gravimétrica y eléctrica de corriente continua, efectuadas en diferentes lugares. La última publicación mencionada fue escrita por J. M^a Torroja Menéndez: *Contribución al estudio general del problema de la repetición de eclipses*.



△ José García-Siñeriz dedicó a Vicente Inglada Ors el tercer volumen de su obra *La interpretación geológica de las mediciones geofísicas*.

De nuevo se inicia con los estudios de V. Inglada, en la Sección de Geofísica pura, la reseña de las actividades del Instituto correspondientes al ejercicio 1943-1944. En esta ocasión, su investigación principal se centró en el batisismo americano del 17 de enero de 1922, con una profundidad estimada en 600 km, sismo que fue registrado en numerosos observatorios y de forma especial en el de Toledo, habiéndose fijado su distancia epicentral en 8330 km. Los sismogramas obtenidos por el péndulo astático y reformado de Wiechert, de 1000 kg de masa, fueron de extraordinario valor científico, «ya que se identificaron centenares de ondas nuevas, cuyos tiempos de propagación se obtienen mediante cálculos muy prolijos y utilizando tablas construidas al efecto». Otro de los trabajos de la Sección estuvo relacionado con el magnetismo terrestre, siendo L. Lozano el responsable del mismo, analizándose en él las variaciones sufridas por las características de los imanes por la influencia de las presiones, encontrando finalmente una fórmula que relaciona el valor de la imantación con los de la presión; logrando «comprobar experimentalmente que bajo presiones fuertes, mayores que las tensiones internas, la imantación se verifica con procesos de giro exclusivamente». La tercera reseña de esta Sección se refirió al estudio del cálculo tensorial efectuado por el hijo de V. Inglada: Vicente Inglada García Serrano⁹⁴, en su condición de Ayudante.

⁹⁴ Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, que se hallaba en expectativa de ingreso cuando se inició la guerra civil; siendo readmitido al servicio del Estado, sin sanción alguna, a tenor de lo dispuesto en la comunicación firmada por el ministro de obras Públicas Alfonso Peña Boeuf, el 19 de agosto de 1939 (BOE 30.VIII.1939). El 15 de junio de 1942 ingresó en el Cuerpo de Ingenieros Geógrafos del Instituto Geográfico y Catastral, por el turno reservado a los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Por Real orden del 26 de julio de 1950 pasó a la situación de supernumerario por su nuevo destino en el Ministerio de Obras Públicas.



△ Ramón María Aller Ulloa, entre dos de sus colaboradores: Antonia Ferrín Moreiras y José Pensado Iglesias. Ella fue la primera mujer en defender una tesis doctoral sobre astronomía: *Observaciones de pasos por dos verticales* (1963).

J. García-Siñeriz dirigió, desde la Sección de Geofísica aplicada y con la colaboración de varios ingenieros del Instituto Geológico y Minero de España, las campañas efectuadas en Asturias (cuenca carbonífera de Gijón), Coruña (prospección magnética), Ciudad Real (prospección eléctrica en Bolaños), Castellón de la Plana (perfiles sísmicos en las proximidades de la Rambla de la Viuda, con el fin de determinar «las barreras geológicas que impiden el paso de las aguas del Maestrazgo hacia el mar y las posibles vaguadas subterráneas donde aquellas se reúnen»), Sevilla (continuación de los estudios realizados en la cuenca carbonífera de Villanueva de las Minas). De las contribuciones aportadas por los Centros periféricos, cabe destacar las del Observatorio de Santiago de Compostela, dirigido por el sacerdote Ramón María Aller Ulloa, y principalmente la de José Pensado Iglesias⁹⁵, el cual colaboró en el cálculo de las posiciones de estrellas dobles en sus órbitas.

A lo largo de este curso se publicaron los dos últimos números de la Revista de Geofísica, año II, y los dos primeros del año III, así como dos libros: *Los Observatorios de Lalín y Santiago* (de R. María Aller) y el tomo III de la *Interpretación geológica de las medidas geofísicas aplicadas a la prospección* (de J. García-Siñeriz). También se editaron los siguientes trabajos de la Sección de Geofísica pura. 1) *Sobre los sismos de foco profundo y del batisismo suramericano de 17 de enero de 1922* (V. Inglada Ors), 2) *Sobre las vibraciones de un sismógrafo de dos grados de libertad* (L. Lozano) y 3) *Análisis tensorial* (V. Inglada García Serrano).

La Memoria del Instituto para el curso 1944-1945 dio cuenta de las publicaciones de las Secciones de Geofísica pura y de Geofísica aplicada; destacando en la primera el trabajo de V. Inglada Ors: *Resultado de las recientes investigaciones isostáticas* (Revista de Geofí-

⁹⁵ Un matemático y astrónomo que acabaría dirigiendo el Observatorio de Madrid.

sica número 14) y el de L. Lozano Calvo: *Efectos magnéticos de la presión sobre los imanes* (Revista de Geofísica número 12). En la segunda Sección es destacable el hecho de que García-Siñeriz tuviese en prensa el cuarto tomo de la *Interpretación geológica de las medidas geofísicas*, del cual ya había hecho varios capítulos; igualmente reseñables fueron las siguientes aportaciones de Sans Huellin: 1) *Consideraciones relativas a la determinación del gradiente vertical de la Gravedad* (Revista de Geofísica número 12); 2) *La gravimetría y su desarrollo actual* (Revista de Geofísica, número 13) y 3) *La determinación de la figura de la Tierra y el teorema de Stokes* (Revista de Geofísica número 14). En la Sección de Astronomía se publicó, por parte de J.M. Torroja Menéndez, *Matemática Elemental, una nota sobre fenómenos astronómicos en 1945*. También merece ser recordado el artículo de J. Pensado Iglesias: *La órbita y efemérides del sistema 1306 (σ Ursa Majoris)* (Revista de Geofísica número 13).

En el año 1946 V. Inglada prosiguió con sus estudios acerca de la propagación de las ondas sísmicas, a la vez que abordó el de la *Exploración de los ciclones por medio de la agitación sísmica del suelo*. Dentro de misma Sección de Geofísica pura, L. Lozano concluyó su artículo: *Distribución de las presiones en el interior de la Tierra*, debiendo añadir igualmente el estudio que hizo, en 1947, sobre una fórmula de la gravedad teórica.

García-Siñeriz dirigió, desde la Sección de Geofísica aplicada, los trabajos hidrológicos efectuados en diferentes partes de España y del Protectorado de Marruecos, usando los métodos sísmico, eléctrico y magnético. En la memoria se citaron también las aportaciones de la Sección de Meteorología y las del Laboratorio de Radioactividad; con la exposición añadida de las que habían realizado desde los Observatorios colaboradores. En ese mismo año fue nombrado J. García-Siñeriz Director del Instituto Geológico y Minero de España, mediante un Decreto del 14 de noviembre (B.O.E. n.º 330. 26.XI.1947); el cual se reproduce como documento número 19 del Anexo. En la Revista de la Estación de Estudios Pirenaicos se recibió con júbilo esa noticia:

«La Estación se felicita y congratula por esta nueva y merecida distinción de que se ha hecho objeto al Presidente de su Patronato. El nombramiento del Excmo. Sr. D. José García-Siñeriz para el cargo de Director del Instituto Geológico y Minero de España, viene a coronar su vida de intenso y eficaz trabajo en el servicio de la Patria y de la Ciencia, colocándole a la cabeza de los geólogos españoles: en el puesto de más prestigio y de mayor responsabilidad».

Tras un breve resumen de las actividades más notables del flamante director, se recordó que ya había recibido la «preciada condecoración de la gran cruz de Alfonso X el Sabio» y que el Papa Pío XII le había hecho miembro de la Academia Pontificia de las Ciencias el 26 de mayo de 1942; aunque no tomara posesión del sillón correspondiente hasta el 21 de febrero de 1943, en una sesión solemne presidida por el Sumo Pontífice. La reseña fue ilustrada con una fotografía del interesado luciendo el uniforme de gala de los ingenieros de minas y mostrando en primer término la cruz ya citada.

En ese tiempo, el Instituto Nacional de Geofísica dejó de pertenecer al Patronato Juan de la Cierva, por haberse integrado en el de Alfonso X el Sabio⁹⁶, de Matemática, Física y Química, figurando así en la Memoria presentada por la Secretaría General del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, correspondiente al año 1948. Al no haberse publicado hasta el año 1950, incluyó la nota necrológica que daba cuenta del fallecimiento de Vicente Inglada Ors, la cual se transcribe a continuación:

«Nacido en Alicante el 9 de enero de 1879, efectuó allí sus estudios de Bachillerato, ingresando posteriormente en la Academia de Infantería de Toledo y más tarde en la Escuela Superior de Guerra, de la que salía en 1905 con el grado de Capitán de Estado Mayor. Empezada su labor geodésica con el levantamiento del plano de la isla de Menorca, interrumpió esta labor al pasar a formar parte del Cuerpo de Ingenieros Geógrafos. Director del Observatorio Sismológico de Toledo, desempeñó este cargo durante trece años, consiguiendo el mejor crédito para los trabajos del Observatorio, en el que introdujo notables mejoras.

Encargado más adelante de las asignaturas de Astronomía, Geodesia y Meteorología en la Escuela Superior de Guerra, ocupó a continuación, al dejar la enseñanza, el cargo de Secretario Técnico del Instituto Geográfico hasta el año 1939, en que fue designado para la Jefatura del Servicio Sismológico Español. Miembro Numerario de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales desde 1928, fue nombrado en estos últimos años Miembro también del Instituto de España y Vocal de los Patronatos «Alfonso el Sabio» y «Juan de la Cierva», ocupando el cargo de Vicedirector del Instituto Nacional de Geofísica al ocurrir su muerte, acaecida el día 9 de enero de 1949.

Dedicado a los estudios de Geodesia y Sismología principalmente, el Sr. Inglada Ors representó a España en las reuniones internacionales de la Unión de Geodesia y Geofísica celebradas en Madrid (1924), Praga (1927) y Estocolmo (1930), y desarrolló una intensa labor a través de los diferentes organismos de que formó parte. Fruto de esta labor son diversos cursos y conferencias de especialización y numerosos trabajos, tanto de divulgación y recopilación como de originales, del conjunto de los cuales se pueden destacar, entre otros: *Nuevas fórmulas para abreviar el cálculo de la profundidad hipocentral por el método Kövesligethay*; *Contribución al estudio del seísmo sentido en Melilla el 9 de julio de 1923*; *Estudio sobre la propagación de las ondas sísmicas*; y *Contribución al estudio del batisismo sudamericano del 17 de enero de 1922*. Su libro, *Las observaciones gravimétricas*, muy estimado por los especialistas, le valió al ser publicado una recompensa del Gobierno español».

⁹⁶ Siendo nombrado García-Siñeriz Presidente del mismo.



VICENTE INGLADA ORS

1879-1949

By THE death of Vicente Inglada Ors, January 9, 1949, geophysics in general and seismology in particular have lost an illustrious champion and an indefatigable research worker. At the time of his death, Inglada Ors was Chief of the Seismological Service of Spain, Vice-Director of the National Institute of Geophysics, and President of the Section of Seismology of the Spanish Commission on Geodesy and Geophysics.

Vicente Inglada Ors was born in Alicante, Spain, January 9, 1879. He received his bachelor's degree in his native city and in 1896 entered the Academy of Infantry in Toledo, from which he graduated with the commission of infantry lieutenant the following year. In 1898 he entered the War College, and after seven years of study and training he graduated, in 1905, with the grade of Capitán de Estado Mayor. In 1907 he was successful in competition for the post of geographical engineer. In this capacity he completed a number of topographic surveys.

△ James Bernard Macelwane, fue un sismólogo estadounidense que escribió el obituario de V. Inglada, publicado en el Boletín de la Sociedad Sismológica de América (julio de 1949, pp: 219-220).

En esta misma Memoria se citaron los trabajos realizados en la Sección de Geofísica pura: 1) *Contribución de las investigaciones sísmicas al estudio de la figura de la Tierra* (V. Inglada Ors); 2) *Cálculo del gradiente vertical de la gravedad para las latitudes y altitudes peninsulares*; 3) *Sobre la interpretación de las anomalías isostáticas y las anomalías en España según la teoría de Airy* (2 y 3, L. Lozano Calvo). Por primera vez no se nombra a García-Siñeriz⁹⁷ en el apartado dedicado a la Sección de Geofísica aplicada, cuyos miembros colaboraron con la Sección de Geofísica del Instituto Geológico y Minero de España, en varios trabajos de campo: Alicante (investigación hidrológica por el método eléctrico de prospección), Larache (investigación petrolífera por el método gravimétrico) y otras campañas sísmicas en Palencia, Asturias y León; así como las realizadas en Villaviciosa de Odón (investigación hidrológica por el método eléctrico) y en Ciudad Real (investigación hidrológica por los métodos gravimétricos y eléctricos). En el resto del resumen resultó novedosa la inclusión de la reseña correspondiente a la Sección de Geomorfología, subrayando las contribuciones de geógrafos tan señalados como los profesores Luis Solé Sabaris, José Manuel Casas Torres o el eminente geólogo y profesor José María Fontboté y Mussolas.

⁹⁷ A raíz de sus dos últimos nombramientos, y sobre todo a partir de la muerte de su amigo Inglada, parece como si García-Siñeriz hubiese querido ceder la gestión del Instituto Nacional de Geofísica a Luis Lozano Calvo. En cierto modo, se repitió el proceso seguido en la Universidad de Madrid, ya que de acuerdo con A. Anduaga Egaña (*Geofísica, Economía y Sociedad en la España Contemporánea*. 2009, pp: 136-137) García-Siñeriz ocupó la plaza dejada por Dupierier desde que se inició el curso 1940-1941; afianzándose más en el puesto a partir de que fuese nombrado Profesor Encargado de Curso en 1943. Cinco años después, concretamente el 22.X. 1948, Luis Lozano Calvo se hizo cargo de la Catedra de Geofísica tras haber superado la oposición correspondiente.

La nueva filosofía seguida en el Instituto Nacional de Geofísica se dejó sentir en la Memoria del año 1949, cuando bajo el epígrafe Sección de Geofísica pura, se comentó lo siguiente: «Es oportuno señalar que cuanto se refiere a la Geofísica pura, en sus ramas de Gravimetría, Sismología, Magnetismo terrestre y Geoelectricidad, no puede tener en el Instituto otro carácter que el de seminario teórico, pues se halla, confiado desde hace mucho tiempo a un Centro oficial, que es el Instituto Geográfico y Catastral». No obstante, ya se había indicado que dentro de la misma se habían continuado los estudios que se venían efectuando sobre la distribución de densidades y presiones en el interior de la Tierra, además de la investigación encaminada a obtener una fórmula de la gravedad normal en España, que ofreciese menores discrepancias con los valores observados, que los hallados hasta la fecha.

Más evidente resulta todavía la reflexión formulada con relación a la Sección de Geofísica aplicada:

«La rama de la Geofísica aplicada tiene en el Instituto Geológico y Minero de España su fuente de colaboración, en forma tan estrecha, que la Sección de Geofísica de él no trabaja solamente con la finalidad industrial y técnica, que es su principal misión, sino en un continuado análisis de su propia labor en tarea de crítica científica y de verdadera investigación, para la cual recibe de nuestro Instituto apoyo de todo género sin necesidad por parte de este, como se dijo anteriormente, de duplicar y repetir una labor que ya, tiene efectuada aquel organismo».

En la Revista de Geofísica publicada en el primer trimestre de ese año 1949, se publicó una nota necrológica más extensa que las dos anteriores, glosando la vida y obra de Vicente Inglada Ors; Fernando Rodríguez de la Torre, su mejor biógrafo, aseguró que el autor de la misma fue su hijo Vicente Inglada García Serrano, «*Notas necrológicas. Don Vicente Inglada Ors*. Revista de Geofísica; núm. 29; enero-marzo 1949; pp. 63-71. (A ruegos de la dirección de la Revista de Geofísica fue el hijo de Inglada, D. Vicente Inglada García-Serrano, quien redactó este artículo». El caso es que de su detallada lectura no se puede inferir que fuese su autor, aunque es probable que le embargara un modesto sentimiento de pudor y un cierto temor a que no se valorasen debidamente los incuestionables méritos de su padre. Curiosamente, en ese número figuraron sendos artículos: el de García-Siñeriz (*Investigación científica en Larache*) y el póstumo de Inglada Ors (*La profundidad focal del sismo de Segura medio de 25 de agosto de 1940*). El colofón de la nota es una selección muy completa de su producción bibliográfica. Se han incorporado a dicha nota una copia del artículo redactado por el general Miguel Primo de Rivera y publicado en el periódico *La Nación* (4.X.1927), en el que se rinde homenaje a los ingenieros geógrafos del Instituto Geográfico y de forma especial a Vicente Inglada. Asimismo, se han reproducido también las imágenes de dos sismogramas, obtenidos en el Observatorio de Cartuja (Granada) que ilustraron un conocido artículo suyo: *Contribución al estudio del sismo sentido en Melilla el 9 de julio de 1923*, en el que por primera vez consiguió identificar las fases previstas por el gran sismólogo croata A. Mohorovicic. Tan valiosa aportación se reproduce como documento número 20 en el Anexo con que se concluye este trabajo.

En la memoria del año 1950, la última a la que nos referiremos, se muestra como cobraron especial protagonismo Luis Lozano Calvo y Vicente Inglada García Serrano, en cierto modo sucesores de la pareja García-Siñeriz e Inglada Ors. He aquí las aportaciones de ambos en ese periodo: *Sobre las densidades y presiones en lo interior de la Tierra; Determinación de una fórmula para la gravedad normal a partir del elipsoide terrestre de Struve, adecuada especialmente para España; y Las necesidades cartográficas en la interpretación de las medidas de gravedad* (Lozano Calvo). *Métodos macrosísmicos de determinación de la profundidad focal* (Inglada García Serrano). Este último estaba analizando en ese tiempo una aplicación del método de los mínimos cuadrados con vistas a sus múltiples aplicaciones a la Geofísica. Finalmente, es digno de mención el anuncio de que se estaba preparando en la Sección un ciclo de conferencias sobre *Los últimos métodos sísmicos para la exploración del interior de la Tierra*.



- △ Dos aportaciones gravimétricas de gran calado: I) Las determinaciones de la gravedad en España y el elipsoide más aproximado al geode que se deduce de aquellas, publicada en 1948 por los ingenieros geógrafos Guillermo Sans Huelin y Luis Lozano Calvo; II) Determinación de una fórmula para la gravedad normal a partir del elipsoide terrestre de Struve, adecuada especialmente para España, publicada por Luis Lozano Calvo en la revista de Geofísica (V.9, pp 1-41, 1950).

Aunque a lo largo del texto se ha procurado reivindicar en todo momento la relevancia científica de la obra de J. García-Siñeriz, en su doble condición de Ingeniero de Minas e Ingeniero Geógrafo, parece oportuno culminar este trabajo recordando el merecidísimo homenaje que recibió con motivo de su jubilación, el día 19 de noviembre de 1957, una vez cumplida la edad reglamentaria. Durante el mismo⁹⁸, pronunciaron discursos Luis Lozano Calvo, Catedrático de Geofísica de la Universidad Central; Wencesalo Castillo Gómez, Director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas; se leyó una

⁹⁸ Contó con la presencia del Patriarca Obispo de Madrid-Alcalá, Doctor Leopoldo Eijo y Garay.

carta del Presidente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, por parte del Vicepresidente 2º, Antonio Rius Miró, que también pronunció su propio discurso acto seguido y otra carta del Papa Pío XII, leída por el Nuncio Apostólico Monseñor Antoniutti; el último discurso corrió a cargo del Subsecretario de Educación Nacional, José Maldonado y Fernández del Torco, que lo hizo en representación del Ministro Jesús Rubio García-Mina. Los discursos anteriores fueron publicados por la Revista de Geofísica (números 63 y 64) en junio de 1958, sirviéndoles de presentación una fotografía del protagonista junto a la correspondiente dedicatoria.



La Revista de Geofísica y el Instituto Nacional de Geofísica quieren rendir con este número un homenaje de cariño y admiración a su ilustre fundador y hasta hace poco docto Director, Excmo. Sr. D. José García Siñeriz, quién por razones de edad, ha tenido a bien dar por terminada su colaboración en ambos, recientemente. La redacción y colaboradores de la Revista de Geofísica quieren testimoniar su agradecimiento a las personas y entidades que con este motivo se nos han asociado; en particular a S. S. Pío XII, a Garlo Morelli, Donald A. Rice, M. Cunietti y G. Inghileri que de un modo especial han querido mostrar su adhesión al acto. Esperamos que el cese de nuestro Director no tuerza la línea ascendente de nuestra Revista; ya que contamos con que continuará honrándonos en lo sucesivo con su valiosa colaboración.

△ Homenaje de la Revista de Geofísica y del Instituto Nacional de Geofísica a García-Siñeriz, con motivo de su jubilación. la fotografía del protagonista se usó como frontispicio de la correspondiente publicación.

El discurso de L. Lozano Calvo comenzó reconociendo los méritos de García-Siñeriz, al haber mostrado interés por la Geofísica en una época en la que esa disciplina aún estaba en periodo de formación, para comentar enseguida su participación en la traducción de las célebres Conferencias de Sismología, impartidas por el príncipe ruso B. Galitzin en el laboratorio de Física de San Petersburgo en 1911. Sin embargo, la labor fundamental del homenajeado, como bien apuntó Lozano, no habría de realizarla hasta el año 1927, cuando se publicó el libro *Los Métodos Geofísicos de Prospección*; la referencia a esta obra en el discurso merece ser reproducida:

«Con este libro, los Métodos Geofísicos de Prospección dejaron de ser un secreto, lo que supuso un paso gigante de la Geofísica aplicada; y bastará para darnos una idea del grado de perfección alcanzado tan prematuramente por las investigaciones de Siñeriz, citar el

informe dado por la Universidad de Berlín sobre las investigaciones en la zona potásica de Surta, y para cuyo estudio tuvo que idear un nuevo método por aproximaciones sucesivas. En dicho informe se decía que era *el trabajo mejor realizado en el mundo y que se adoptaba de texto para la enseñanza del método sísmico en aquella Universidad*».



◁ Luis Lozano Calvo. Topógrafo Ayudante de Geografía y Catastro, Doctor en Ciencias, Catedrático de Geofísica e Ingeniero Geógrafo.

A continuación, se relacionaron las mayorías de las localidades en que había aplicado García-Siñeriz los diferentes métodos de prospección, para proseguir después con los primeros reconocimientos que tuvo en el *XV Congreso Internacional de Geología*, celebrado en Sudáfrica, hasta alcanzar el título de Excelencia Pontificia, concedido por Su Santidad Pío XII. A pesar de la relevancia de los trabajos previos, Lozano le concedió más importancia a su actividad académica dentro de la Universidad, recordando con agradecimiento su condición de alumno:

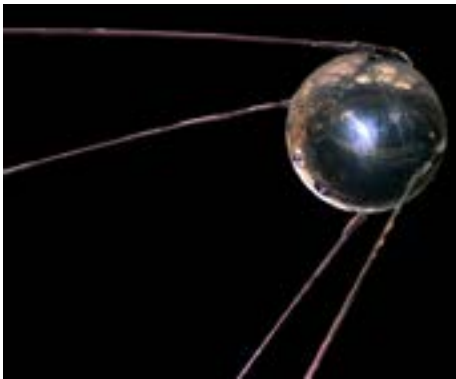
«Y con esto hemos llegado a la obra cumbre de Siñeríz; con ser tan ingente su obra anterior, no es comparable con ésta. Sabe que el hombre pasa y que si no forma escuela, su labor es siempre limitada; tiene ambición, no de lucro personal, sino de servicio a la Patria, y va a la Universidad decidido a crear un vivero de donde salgan jóvenes animosos que sean sus continuadores en el cultivo de la Geofísica; mas, tan pronto como lo consigue, se retira, no le tienta la vanidad de creerse indispensable, y el que esto escribe recibe de sus manos una tarea quizás superior a sus fuerzas; pero el ejemplo del Maestro obliga, y con fe, constancia y esfuerzo, espera cumplir la misión que le fue encomendada».

Lozano terminó su intervención, convencido de que García-Siñeriz había querido despedirse de la actividad oficial cuando el Instituto Nacional de Geofísica y la Revista de Geofísica ya estaban plenamente consolidados. El epílogo fue todo un alegato en favor de dicha Revista, suponiendo que era para el referido Instituto.

«una gran ventana abierta al mundo, y un plantel de jóvenes investigadores que, formados allí, serán muy pronto vuestros legítimos sucesores. Estos son la obra maestra de Siñeriz, los que formados en la Cátedra⁹⁹ y en el Instituto por él creado, nos superarán dentro de poco para gloria de la Geofísica española. Que este Año Geofísico Internacional¹⁰⁰, en el que tan trascendental mudanza habéis realizado, sea el punto de partida para el engrandecimiento de vuestra obra más hermosa y fecunda».



◁ Emblema del Año *Geofísico Internacional*. A su derecha figura el Explorer I, y en la parte inferior una réplica del Sputnik I.



El siguiente discurso fue sin duda el más entrañable y afectuoso de todos los pronunciados en el homenaje (cartas incluidas), así era de esperar habida cuenta que W. Castillo inició su carrera profesional en el Instituto Geográfico y Estadístico¹⁰¹, teniendo como tutor a García-Siñeriz; una circunstancia que recordaba durante su intervención:

⁹⁹ Se refería a la Cátedra de Geofísica de la Universidad de Madrid.

¹⁰⁰ El Año Geofísico Internacional (IGY) fue un proyecto científico internacional que duró desde el 1 de julio de 1957 al 31 de diciembre de 1958. Marcó el final de un largo período, durante el Guerra Fría, cuando el intercambio científico entre Oriente y Occidente se vio seriamente interrumpido. En tan ambicioso proyecto colaboraron un total de sesenta y siete países, en el que se estudiarían la práctica totalidad de las disciplinas propias de las ciencias de la Tierra: auroras boreales, rayos cósmicos, geomagnetismo, física de la ionosfera, determinación sistemática de la longitud y latitud, meteorología, oceanografía, sismología y actividad solar. La Unión Soviética lanzó el 4 de octubre de 1957 el Sputnik I, primer satélite artificial que orbitó la Tierra; se descubrieron los cinturones de Van Allen gracias al *Explorer I* (lanzado por los EE. UU. el 31 de enero de 1958), se confirmó la existencia de las dorsales submarinas en medio del océano, en estrecha conexión con las placas tectónicas. Más completa información se ofrece en la obra de Werner Buedeler: *The International Geophysical Year*. UNESCO. 1957.

¹⁰¹ Ingresó en el Cuerpo de Ingenieros Geógrafos el 6 de agosto de 1914.

«Acababa yo de recibirme Ingeniero cuando ingresé en el Instituto Geográfico, del cual formaba parte Siñeriz, y se me destinó a realizar, a sus órdenes, las prácticas de Geodesia. En aquellos momentos comenzó nuestra labor geofísica, que ya conocéis. Fue asimismo miembro del tribunal que juzgó mis oposiciones a la cátedra de Geofísica de la Escuela de Minas de Madrid, y andando los años volví a estar con él de un modo oficial en el Instituto Geológico y Minero de España, en el Nacional de Geofísica y en el Consejo Superior de Minas, cuya presidencia llegó a alcanzar también en reconocimiento de su alto valor».

Más adelante reprochaba a la dirección del Instituto Geográfico que no se le hubiesen asignado a García-Siñeriz tareas más relacionadas con la Geofísica:

«Muy poco tiempo más tarde, casi a la vuelta a España, ingresó por concurso de méritos en el Cuerpo de Ingenieros Geógrafos, donde fue destinado a los trabajos geodésicos. Compaginaba estos últimos con el estudio, por placer, de la Sismología, rama de las más importantes, si no la principal, de la Geofísica, estimulado para ello por el inolvidable Jefe y Académico D. Eduardo Mier. En tales estudios le acompañábamos Inglada y yo, pero no se le confió misión oficial dentro del campo de la Geofísica, como hubiera sido lógico».

Después de recordar el galardón que le fue concedido por la Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, por sus Métodos Geofísicos de Prospección, y que se le asignó la medalla número 35 al ingresar en la misma, detalló algunas de las distinciones recibidas tanto en España como en el extranjero:

«Las Academias de Barcelona y Córdoba, en España, la de Coimbra, en Portugal, el Instituto de Minería y Metalurgia, de New York, y la *Deutsche Geologische Gesellschaft*, de Berlín, le cuentan asimismo entre sus miembros. Pero de todas estas distinciones meramente académicas destaca, por lo excepcional de la designación, la de miembro de la Academia Pontificia de Ciencias, la antigua *Academia dei Lincei*, fundada por Cesi¹⁰², que contó entre sus miembros a Galileo y a Porta, de que le hizo merced el Santo Padre, felizmente reinante, en mayo de 1942, siendo el primer español que ha merecido esta distinción. Le otorgó, asimismo, el título de Excelencia Pontificia, que en la Iglesia Romana confiere categoría superior a la de los Obispos que no están en su diócesis.

Cuando W. Castillo alcanzó el ecuador de su discurso cantó las excelencias del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y del Instituto Nacional de Geofísica, creado por García-Siñeriz, con un entusiasmo desmedido, solo explicable por su afán de ensalzar la figura del homenajeado:

«... él lo ha organizado en la forma que funciona, rindiendo los más óptimos frutos con el adiestramiento unas veces y el aprovechamiento otras, de una pléyade de investigadores formados o de investigadores en ciernes, que dan y están llamados a dar fruto bien

¹⁰² Francisco Cesi, un mecenas de Umbría amante de la Historia Natural.

copioso en esta parcela de la investigación científica que constituye la Geofísica, pura y aplicada, en todas sus ramas, que van y se ocupan desde el interior de la tierra hasta los fenómenos que tienen su asiento en su superficie, en la atmósfera y todavía más allá, en esa región tan de actualidad en estos momentos¹⁰³».

A continuación, mencionó su condición de Profesor Agregado de la Cátedra de Geofísica en la Universidad de Madrid, su paso por el Instituto Geológico y Minero, así como sus actividades en el Instituto Nacional de Industria y en el Consejo Ordenador de Minerales Especiales de Interés Militar. El final del discurso fue en realidad un emocionante canto a la amistad:

«Después de tantos años de convivir yo con García-Siñeriz allá en el Instituto Geográfico, por los años mozos, luego en el Instituto Geológico y hasta hace muy poco en el Consejo Superior de Minería, yo le considero como mi hermano mayor, como el compañero adelantado junto al cual se aprende en el cotidiano afán de estudios y documentación científica; no os extrañéis, pues, que yo guarde para él ahora, siempre y quiera Dios que por bastantes años,...un afecto y una devoción que me han hecho, en estos momentos ...acudir al requerimiento de pronunciar una palabras en realce de su figura, que no alcanzarán, ...a reflejar ni siquiera pálidamente su labor en los campos tan variados en que ha desenvuelto sus actividades. Al ver lo pobre y torpemente que lo he hecho, yo discípulo de Siñeriz, no quiero que podáis pensar ni por un momento lo que el acerado Oscar Wilde dijo de quienes elogiaban a un maestro: «todo grande hombre tiene sus discípulos, pero es siempre Judas el que escribe su biografía¹⁰⁴».



△ José Ibáñez Martín, acompañado por el obispo Leopoldo Elijo Garay y otras autoridades (EFE).

103 En el documento número 21 del Anexo se hace una amplia selección de las principales referencias bibliográficas de J. García-Siñeriz, proporcionada por la Fundación que lleva su nombre.

104 *Every great man nowadays has his disciples, and it is always Judas who writes the biography.*

Tras el discurso de W. Castillo se dio lectura a la carta enviada por el Presidente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas¹⁰⁵, el sempiterno Ministro de Educación¹⁰⁶ de la Democracia Orgánica, José Ibáñez Martín. La carta, fechada el 19 de noviembre de 1957, iba dirigida al vicepresidente del CSIC y excusaba su asistencia al acto por una gripe inoportuna. Su contenido refleja la sincera admiración que le profesaba a García-Siñeriz, en su opinión «una de las más ricas e insignes figuras de la Ciencia española», aunque sin solución de continuidad añadiera la consabida mezcla de profunda religiosidad y supuesto patriotismo:

«Merece la pena destacar que este hombre, modesto y esforzado en todos los órdenes, es además un caso de buen católico y buen español. La ejemplaridad de vida matrimonial, su participación en la actividad de la Iglesia, le colocan en un lugar preeminente dentro del catolicismo español, y es asimismo tan enamorado de su Patria, qué en los momentos difíciles, cuando era necesario demostrar la hombría y la capacidad de sacrificio, D. José García-Siñeriz luchó como los buenos, poniendo en peligro, en la defensa sagrada de la Patria, hasta su propia vida».

Después de leer la carta anterior, pronunció A. Rius Miró un breve y claro discurso, en el que reivindicó la importancia que convenía dar a la experiencia cuando se trata de actividades relacionadas de una u otra forma con el conocimiento:

«Es evidente que para la Ciencia no hay jubilación mientras el cerebro funciona ágilmente y tampoco en el Consejo la palabra jubilación tiene sentido oficial ni justificación por los años. La experiencia de los viejos y la falta de ambición que los años ocasiona, son necesarios para las tareas directrices. Tengamos presente que los jóvenes nos perdonan las flaquezas de nuestro trabajo y nos ayudan en nuestra actuación. Por todo esto creo que esta jubilación del Sr. García Siñeríz no puede significar para él otra cosa que la liberación de las pequeñas tareas rutinarias y que, de un modo u otro, continuará en la medida de sus fuerzas de cada día ayudando al Consejo y a la Ciencia que necesitan de todos los hombres de buena voluntad».

¹⁰⁵ Lo fue entre el 30.XII.1939 y el 31.VIII.1967.

¹⁰⁶ Ostentó el cargo durante el periodo comprendido entre el 9.VII.1939 y el 19.VII.1951.



△ Placa colocada en la Facultad de Ciencias Químicas de La Universidad Complutense de Madrid, en recuerdo de Antonio Rius Miró.

Al finalizar el discurso del Vicepresidente 2º del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, todos los asistentes se pusieron de pie para oír al Nuncio Apostólico M. Antoniutti, encargado de leer la carta manuscrita que había enviado el Papa Pio XII adhiriéndose al acto y que rezaba así:

Al celebrarse el solemne acto de homenaje con motivo de la jubilación docente oficial del Profesor D. José García-Siñeriz, de Nuestra Academia de Ciencias, quien con tanta competencia ha desempeñado la cátedra en ilustres centros científicos, queremos testimoniarle nuestra particular benevolencia y congratularnos con él por la alta y eficaz labor desarrollada en el campo de la investigación Geológica¹⁰⁷ y de la enseñanza, y singularmente por haber informado su actividad con los principios católicos, que tanto han servido para la mejor formación de sus alumnos.

De todo corazón pedimos al Señor siga derramando luces y gracias sobre su persona y sus trabajos a fin de que pueda continuar sus esfuerzos meritorios en los estudios de su especialidad.

Con estos deseos Nos complacemos en otorgarle paternalmente una especial Bendición Apostólica.

Del Vaticano, 10 de noviembre de 1957.

Firmado: PIUS P. P. XII.

¹⁰⁷ Desgraciadamente escribió Geológica en lugar de Geofísica, ignorando si el error fue suyo o de algún consejero papal.



△ Su Santidad Pio XII, conversa con el Académico Pontificio Sr. García-Siñeriz, después de la sesión plenaria de la Academia Pontificia de Ciencias, celebrada el día 24 de abril de 1955.

El último discurso pronunciado por el Subsecretario de Educación Nacional fue insustancial, aunque manifestara «que los alumnos formados por tan eximio científico continuarán indudablemente la obra del maestro». Cerró el acto García-Siñeriz, agradeciendo todas las intervenciones, especialmente la del Papa. Sus últimas palabras son las mejores con las que puede concluirse este capítulo:

«Trabajé durante muchos años, pero lo hice con alegría y entusiasmo, y el mismo trabajo me ha proporcionado muchas recompensas satisfactorias. Con los años se pierden energías, y esta es la razón de mi jubilación. Mi puesto puede ser cubierto fácilmente, ya que hoy hay en España muchos hombres de ciencia que pueden continuar mis trabajos y superarlos ampliamente».

Epílogo

José García-Siñeriz y Pardo-Moscoso fue un hombre de ciencia cabal y como tal actuó cuando redactó su testamento, el 19 de enero de 1974, instituyendo en su sexta cláusula la Fundación García-Siñeriz y declarándola heredera universal¹⁰⁸. En el mismo documento se detallaron con toda claridad los fines de la misma «concesión de premios por trabajos científicos que versen especialmente sobre Geofísica y ciencias afines, realizados por Ingenieros de Minas y Geógrafos, y Doctores y Licenciados en Ciencias que hayan cursado la asignatura de Geofísica, para obtener sus respectivos títulos». Incluso se concretó la nacionalidad de los posibles aspirantes: española, hispano americana, filipina o lusitana; una limitación que sorprende un tanto cuando él no tenía mayores dificultades con los idiomas, aunque posiblemente lo hiciera pensando en aumentar la difusión del español. Igualmente se contempló entonces la posibilidad de conceder becas a los alumnos que cursaran dicha asignatura en la Escuela de Ingenieros de Minas de Madrid o en la Cátedra de Geofísica en la Facultad de Ciencias de Madrid, extendiéndola a los Licenciados en Ciencias que hubiesen superado la referida asignatura para conseguir su doctorado.

¹⁰⁸ Con la salvedad del legado de bienes inmuebles existentes en su domicilio, hecho a favor de su hermana María Práxedes García-Siñeriz, a quien también legó el usufructo vitalicio de la herencia relicta.

En la escritura correspondiente se especificó la composición del Patronato asociado a la Fundación: 1) Un Presidente, para el que se designó de modo vitalicio a Luis Lozano Calvo¹⁰⁹, 2) Un Secretario, también vitalicio, cuyo nombramiento recayó en Manuel Rodríguez Ron¹¹⁰, 3) Tres vocales, que deberían cumplir alguno de los requisitos siguientes: un Representante del Instituto Nacional de Geofísica, un Catedrático de Geofísica en alguna de las Facultades de Ciencias de España (ambos dos serían nombrados por el Presidente) y un tercero que debería ser Catedrático de Geofísica en la escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid.

En la cláusula séptima del testamento se nombraron albaceas y contadores-partidores a Luis Lozano Calvo, Manuel Rodríguez Ron y a José López Cáceres; facultando a los mismos para realizar cuantas actuaciones derivasen de las operaciones propias de la testamentaría. Una vez fallecido García-Siñeriz el 28 de enero de 1974, los Sres.: Lozano Calvo, Rodríguez Ron, Coloma Pérez, Hervás Burgos y Cantos Figuerola, otorgaron ante Notario, el 15 de julio siguiente, la Carta Fundacional y los Estatutos de la Fundación García-Siñeriz; fijando su domicilio, el patrimonio inicial y los cinco miembros de la Junta Directiva, a saber: Presidente, Luis Lozano Calvo, Secretario; Manuel Rodríguez Ron; designados ambos a título vitalicio; Vocales: Antonio Coloma Pérez, representante del Instituto Nacional de Geofísica; Pablo Hervás Burgos, Catedrático colaborador de Geofísica; nombrados ambos por el Presidente, y José Cantos Figuerola y Saiz Carlos, Catedrático de Geofísica en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid.



La tramitación del expediente administrativo no fue inmediata, ya que la Subsecretaría del Ministerio de Educación decidió posponerla hasta que se consolidase el pleno dominio de sus bienes, lo que no sucedió hasta el 27 de enero de 1982, fecha en que falleció la hermana de García-Siñeriz. Acto seguido, L. Lozano Calvo solicitó la reanudación del

¹⁰⁹ Ya referido como Ingeniero Geógrafo, Director del Instituto Nacional de Geofísica y Catedrático de Geofísica en la Facultad de Ciencias de Madrid.

¹¹⁰ Secretario del Instituto Nacional de Geofísica, Profesor de Geofísica en la Facultad de Ciencias de Madrid, y en las Escuelas de Arquitectura y de Topografía.

trámite, para que se formalizase el testamento protocolizado que declaraba a la Fundación heredera universal. El 24 de junio de 1983 se hizo una nueva escritura ante Notario, en la que se modificaron los estatutos de la Fundación, resultando afectado sustancialmente el artículo cuarto, relativo a la composición y funcionamiento del Patronato, por la obligada sustitución del Secretario, el cual había presentado su renuncia irrevocable. Fue a raíz de ello cuando resultó elegido como Secretario de la Fundación, el Catedrático de Geofísica de la Universidad Complutense de Madrid, Agustín Udías Vallina, y como Vocal, Manuel López-Linares García, Catedrático de Geofísica de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid.

Atendiendo a todo lo expuesto y a la serie de considerandos descritos en la Orden del 11 de junio de 1986 (B.O.E. n.º 166. 12-VII-1986), por la que se reconoció, clasificó e inscribió en el Registro de las Fundaciones Docentes Privadas a la Fundación García-Siñeriz de Madrid, el Ministerio de Educación y Ciencia resolvió en esa misma fecha encomendar su representación al Patronato integrado por los siguientes miembros: Presidente, Luis Lozano Calvo; Secretario, Agustín Udías Vallina¹¹¹; Vocales: Antonio Coloma Pérez, Pablo Hervás Burgos y Manuel López-Linares García; todos los cuales aceptaron expresamente sus cargos.

A partir del último trimestre del año 1994, la Fundación comenzó a convocar por fin los Premios de Geofísica García-Siñeriz, cumpliendo así lo dispuesto en el testamento de su Fundador. El último de ellos, correspondiente a la XXVII Convocatoria (2021-2023), le fue otorgado a Andrés Olivar Castaño (Universidad de Oviedo) por su Tesis Doctoral: Estructura 3D de la Cuenca Vasco-cantábrica. Aplicación de la tomografía del ruido ambiente sobre una red sísmica de alta resolución; el acto de entrega tuvo lugar el pasado 24 de febrero de 2024 en el Claustro de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía. La Fundación también ha reconocido, in Memoriam, la fructífera actividad profesional de figuras tan relevantes como los sismólogos Alfonso López Arroyo, Ángel García Yagüe y Álvaro Espinosa de los Monteros; un reconocimiento que honra sobremanera a la Institución.

Concluyo este epílogo con profunda tristeza, al haberme enterado que en el día de ayer (14.V.2024) falleció en Madrid Rodolfo Núñez de las Cuevas, dignísimo sucesor de Ibáñez de Ibero, al frente del Instituto Geográfico. Bajo su dirección se modernizó la Institución, convirtiéndola en un Centro Geográfico al que dirigían su mirada todos los estudiosos de las Ciencias de la Tierra. Él fue el principal artífice de la introducción en España de cometidos tan novedosos como la cartografía digital, la teledetección y la radioastronomía. Mención especial merece el impulso que dio al desarrollo de la Geofísica en nuestro país, con la creación de la Comisión Permanente de Normas Sismorresistentes (Decreto 3209/1974) o con la promulgación de la Ley 11/1975, sobre Señales Geodésicas y Geofísicas. Precisamente fue esa última faceta la que le sería merecidamente reconocida por

¹¹¹ Catedrático emérito de Geofísica en la Universidad Complutense de Madrid, fue estrecho colaborador y amigo de A. López Arroyo; así como autor, junto a Julio Mezcua Rodríguez, del libro *Fundamentos de Geofísica* (1997). Su último libro acaba de ser editado, en marzo de 2024, con el título *Historia de la Sismología en España*.

la Fundación García-Siñeriz, cuando el 12 de noviembre de 2015 le entregó una placa que valoraba su contribución en ese campo. Quizás fuera ese el último de los muchos homenajes que recibió Rodolfo Núñez de las Cuevas, un ingeniero geógrafo ejemplar y conocedor como pocos de la evolución histórica de la cartografía matemática en España. Descanse en paz.



△ Rodolfo Núñez de las Cuevas recibiendo la distinción de la Fundación García-Siñeriz, de manos de Carlos Conde Lázaro, Rector de la Universidad Politécnica de Madrid. El primero de la izquierda es Julio Mezcu Rodríguez, Presidente de la Fundación, el cual le dirigió las sentidas palabras que se reproducen en el documento número 22 del Anexo. El acto se realizó en la ETS de Minas y Energía cuyo director José Luis Parra aparece en tercer lugar.

Anexo

Documento número 1. Certificación firmada por el Secretario de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas de Madrid, detallando el expediente académico de José García-Siñeriz y Pardo-Moscoso.

Documento número 2. Instancia dirigida al Ministro de Instrucción Pública y Bellas Artes, por José García-Siñeriz y Pardo-Moscoso, solicitando que se le adjudicase la vacante de Ingeniero Geógrafo de tercera clase convocada por el Instituto Geográfico y Estadístico.

Documento número 3. Instancia dirigida al Ministro de Instrucción Pública y Bellas Artes, por José García-Siñeriz y Pardo-Moscoso, solicitando que se le concediera la medalla de Alfonso XII.

Documento número 4. Título administrativo a favor de José García-Siñeriz y Pardo-Moscoso, como Ingeniero 3º del Cuerpo de Ingenieros Geógrafos.

Documento número 5. Título administrativo de Ingeniero segundo Oficial primero de Administración civil, a favor de José García-Siñeriz y Pardo-Moscoso.

Documento número 6. Título administrativo de Jefe de Negociado de Primera Clase, con un sueldo anual de ocho mil pesetas, a favor de José García-Siñeriz y Pardo-Moscoso.

Documento número 7. Oficio dirigido al Director General del Instituto Geográfico y Catastral, comunicándole que fijaba su residencia oficial en Vitigudino (Salamanca).

Documento número 8. Instancia dirigida al presidente del Consejo de Ministros, pidiendo su pase a la situación de Supernumerario al haber sido nombrado Vocal del Instituto Geológico y Minero.

Documento número 9. Título de Ingeniero Jefe del Cuerpo de Ingenieros Geógrafos, Jefe de Administración Civil de primera clase, expedido por Luis Carrero Blanco.

Documento número 10. Investigaciones con la Balanza de Torsión en la zona de Villanueva del Río.

Documento número 11. Investigaciones magnéticas en la zona de Villanueva del Río. Curvas isodinámicas (componente horizontal).

Documento número 12. Investigaciones magnéticas en la zona de Villanueva del Río. Curvas isodinámicas (componente vertical).

Documento número 13. Investigaciones magnéticas en la zona de Villanueva del Río. Curvas isógonas.

Documento número 14. V. Inglada en las referencias bibliográficas citadas por Richard Ambronn, en su obra *Methoden der Angewandten Geophysik* (1926).

Documento número 15. Reseña del primer volumen de Interpretación Geológica de las Mediciones Geofísicas Aplicadas a la Prospección, en la revista *GEOPHYSICS, A journal of General and Applied Geophysics*.

Documento número 16. Acceso de J. García-Siñeriz a la Cátedra de Geofísica en la Universidad de Madrid.

Documento número 17. Prólogo y epílogo del discurso pronunciado por José García-Siñeriz en la sesión anual del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, celebrada en Madrid en diciembre del año 1941.

Documento número 18. Decreto del 30 de mayo de 1941, nombrando a José García-Siñeriz Vicepresidente segundo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

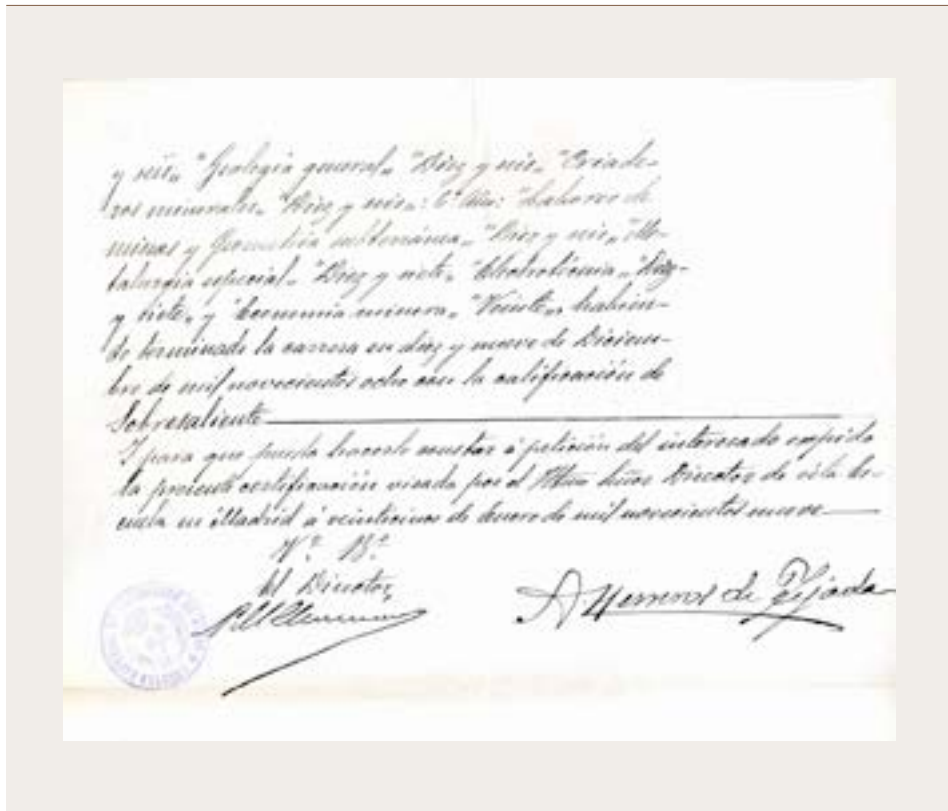
Documento número 19. Decreto del 14 de noviembre de 1947, nombrando Director del Instituto Geológico y Minero de España a José García-Siñeriz Pardo-Moscoso.

Documento número 20. Nota necrológica glosando la vida y obra de Vicente Inglada Ors, publicada en la Revista de Geofísica (1949).

Documento número 21. Copia digital de la bibliografía de D. José García-Siñeriz, proporcionada por la Fundación García-Siñeriz.

Documento número 22. Palabras dirigidas por Julio Mézcua Rodríguez, Presidente de la Fundación García-Siñeriz, a Rodolfo Núñez de las Cuevas, al hacerle entrega de una placa de reconocimiento el 12 de noviembre de 2015.

Documento número 23. Recuerdo emocionado de Julio Mézcua Rodríguez a su maestro Alfonso López Arroyo.



Como complemento a la certificación anterior, parece aconsejable concretar algunas fechas. J. García-Siñeriz realizó la primera prueba de ingreso en la Escuela especial de Ingenieros de Minas en el año 1901, superando las siguientes materias: francés, aritmética, álgebra y geometría. En el año 1902, efectuó el segundo examen, superando entonces las pruebas de trigonometría, geometría analítica y dibujo lineal. Los seis cursos de que constó la carrera los hizo en los años que se indican: I (1902-1903), II (1903-1904), III (1904-1905), IV (1905-1906), V (1906-1907) y VI (1907-1908). En enero de 1909 solicitó un certificado de estudios, para acreditar que los había superado satisfactoriamente. El 14 de mayo de ese mismo año, firmó en París, como alumno pensionado en Francia, una petición al director de dicha Escuela para que se le expidiera una certificación en la que se hiciera constar que había obtenido (Por Real Orden del 31 de marzo de 1909) el título profesional gratuito, en atención a la nota de sobresaliente obtenida al terminar su carrera.

El expediente de J. García-Siñeriz presenta una curiosa anomalía académica, la existencia de dos supuestos Proyectos Fin de Carrera firmados por el interesado: uno el 24 de abril de 1907 y otro el 1 de octubre de 1908. Así consta en el Archivo digital de la Universidad Politécnica de Madrid: *Proyecto de Elevación de Aguas en Carabanchel Alto* (1907)

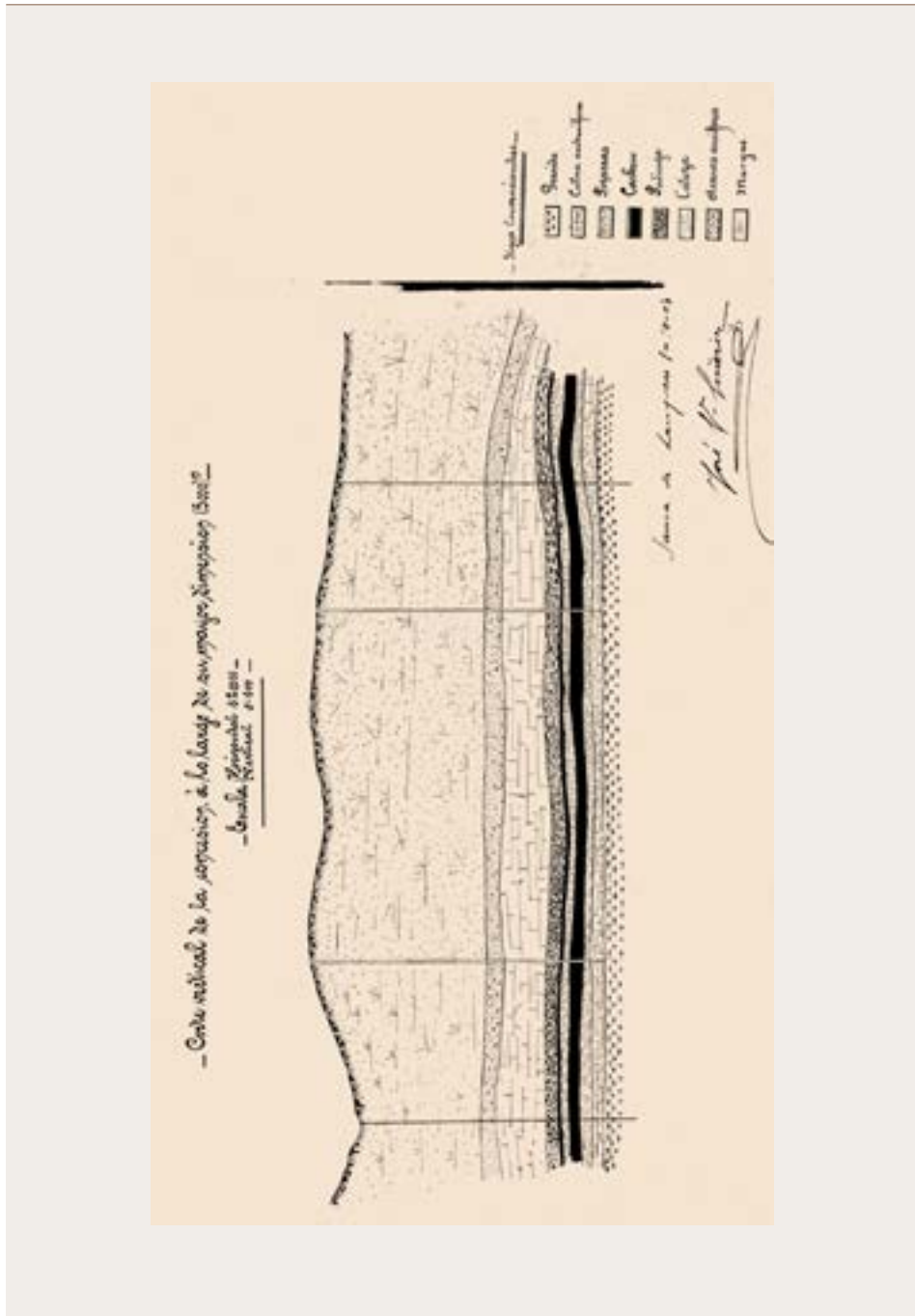
y *Proyecto y presupuesto para desarrollar la explotación de una capa de 3 m. de carbón graso, reconocida por sondeos como casi horizontal en 500 hectáreas* (1908), sin que en ninguno de los dos se citase al director correspondiente. Tampoco refiere el autor que se trate del Proyecto Fin de Carrera, aunque si indicara que habían sido entregados; siendo recepcionado el segundo por A. Herreros de Tejada, el 14 de septiembre de 1908, en su calidad de Secretario de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas. En un principio, sorprende que se presentase el primero un años antes de que el alumno finalizase la carrera (12 de diciembre de 1908). Por otro lado, el de 1907 fue manuscrito y el de 1908 mecanografiado; en ambos casos se acompañaron de un atlas de figuras, más elaborados en el segundo de ellos. Parece pues razonable que fuera el Proyecto de 1908 el que surtiera efecto, aunque la prueba más concluyente debería constar en la Secretaría de la referida Escuela.

El Proyecto de 1907, conservado en la Biblioteca Universitaria UPM-ETSI Minas, se dividió en los tres capítulos siguientes: 1) Reconocimiento de la cantidad de agua, 2) Utilidad de la obra y 3) Presupuesto general de la obra. En el capítulo se contemplaron cuatro apartados, a saber: I. Reunión de las aguas, II. Elevación del agua, III. Depósito de agua, IV) Distribución del agua. El presupuesto incluyó los gastos derivados del Depósito, Tubería y Diques. García-Siñeriz detalló en un índice los seis documentos gráficos soporte de su trabajo: Plano de la toma de agua, Plano de la Casa de máquinas, Plano del Depósito (fachada principal), Plano del Depósito (planta y fachada lateral), Armadura del Depósito, Planta y perfil, en que se representaron tanto la línea de carga hidrostática como la línea de pérdida de carga.

El proyecto de 1908 fue más acorde con la ingeniería de minas, localizando la zona de actuación en Sama de Langreo, tan ligada a la explotación del carbón de hulla en Asturias. De las anotaciones del interesado se desprende que debió ser revisado por los Sres. Profesores que se indican: Jesús Martín Buitrago (24-26 noviembre de 1908), Sainz (26-28 noviembre de 1908), Ildefonso Sierra y de León (28 de noviembre al 1 de diciembre de 1908) y José María Madariaga y Casado (5 de diciembre de 1908). El autor apuntaba en la presentación:

«vamos a dividir este proyecto en cuatro partes. En la primera nos ocuparemos de todo lo referente a la explotación de la mina; en la segunda estudiaremos el taller de preparación mecánica; en la tercera consideraremos el transporte del carbón hasta la estación del ferrocarril y por último en la cuarta, formaremos un presupuesto de los diferentes gastos que la instalación completa exige».

El soporte gráfico del proyecto fue una colección de planos de maquinaria y de perfiles del terreno, cuidadosamente delineados y rubricados todos por José García-Siñeriz en Sama de Langreo (1-X-1908). Concluyo estos comentarios agradeciendo al profesor Pelayo García Pumariaga Solís (Universidad de Oviedo) el que me hiciera saber la existencia de este segundo proyecto y que desinteresadamente pusiera a mi disposición una excelente síntesis de su contenido.



D 3



D4



D5

2632



Hay una póliza de 1ª clase por valor de diez pesetas.

Don Antonio López Monto,
 Ministro de Instrucción Pública y Bellas Artes. - Por cuanto, por Real Orden de 16 de Abril de 1891, S. M. el Rey (q. D. g.) ha tenido a bien nombrar a Don Juan García-Siñeriz Pardo-Moscoso, como sucesor de don Juan López Monto en el cargo de Inspector Jefe de la Oficina de Inspección de la Enseñanza, con sueldo anual de tres mil quinientos pesetas, y habiendo sido admitido a cargo con póliza provisionales de Fabrice Atienza.

Por tanto, y con arreglo a lo prevenido en la disposición primera de la Instrucción de diez de Diciembre de mil ochocientos ochenta y uno, expida al referido Don Juan García-Siñeriz Pardo-Moscoso el presente Título, para que desde luego y previa las requisitos expresados en dicha Instrucción y Real Decreto de veintinueve de Noviembre del mismo año, pueda entrar en el ejercicio del citado destino, con sujeción a lo que para los de esta clase se halla establecido por las disposiciones vigentes, o a lo que en lo sucesivo se estableciere. Y se previene que este Título quedará nulo y sin ningún valor ni efecto, si se omitiere el cumplimiento, el Decreto mandando dar la posesión y la Certificación de haber tenido efecto por la Oficina correspondiente; prohibiéndose expresamente que en cualquiera de estos casos se acredite sueldo alguno al interesado ni se le ponga en posesión de su cargo. - Dado en Madrid a veintiseis de Abril de mil novecientos Diez Antonio López Monto.

Hay una rúbrica marginal y un sello en seco del Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes. - Título de Inspección Jefe de la Oficina de Inspección de la Enseñanza a favor de Don Juan García-Siñeriz Pardo-Moscoso.

Cumplase lo mandado por S. M. y hágase constar la fecha en que el interesado tome posesión de su empleo. - Madrid a veintiseis de Abril de mil novecientos Diez. - El Director general, Rafael Falencia.

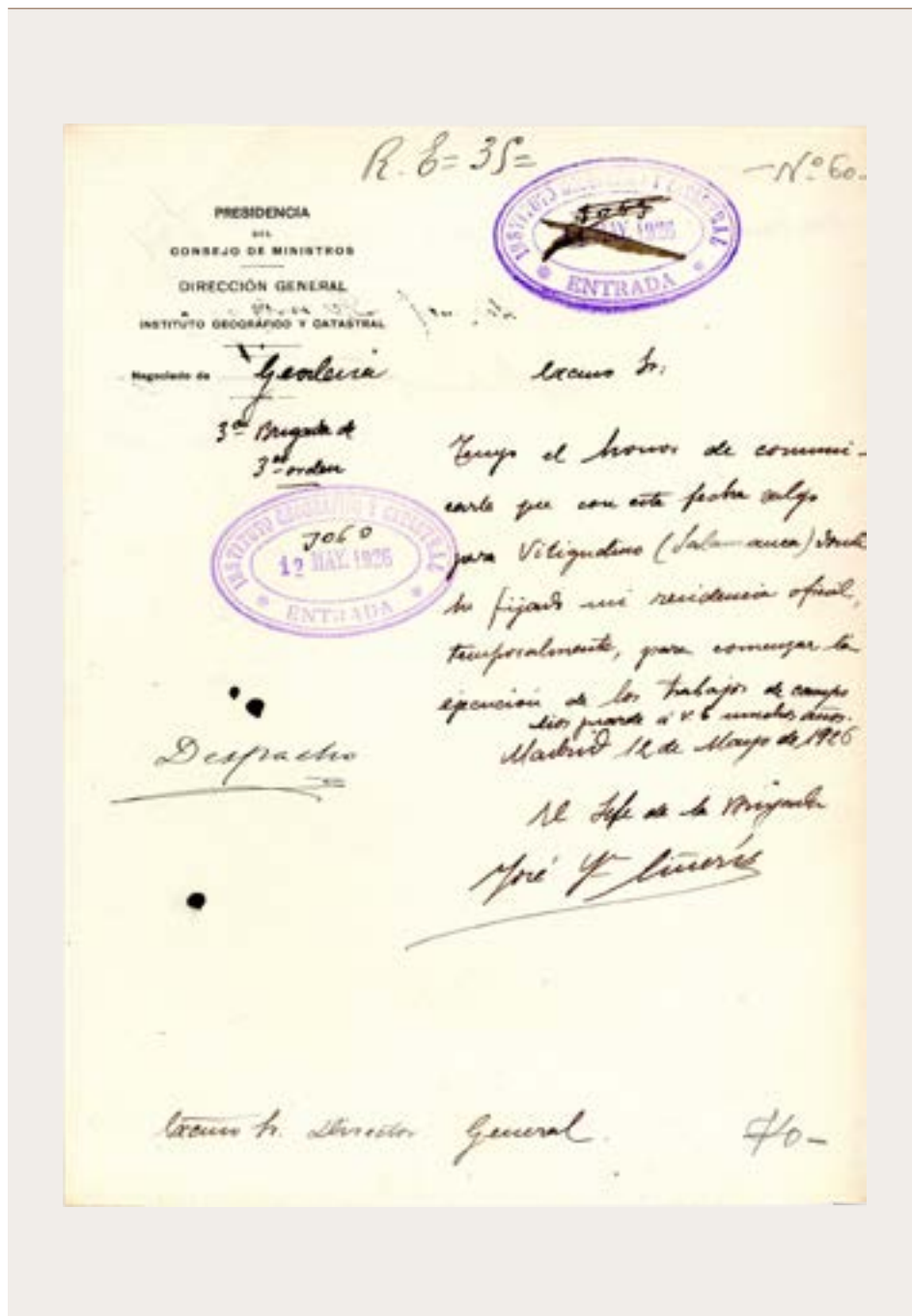
Hay una rúbrica marginal y un sello en tinta de la Dirección general del Instituto Geográfico y Estadístico. - Don Hipólito de la Torre y Argenteo, Inspector Jefe de la Oficina de Inspección de la Enseñanza, con sueldo anual de tres mil quinientos pesetas, y habiendo sido admitido a cargo con póliza provisionales de Fabrice Atienza.



D6



D7



D9

Don Luis Carrero Blanco,

Subsecretario de la Presidencia del Gobierno.

Por suante por Orden ministerial de esta fecha, se le tiene a bien acordar a Don JOSE GARCÍA SERRIS Y PABLO MOCOSO, en virtud de la plantilla correspondiente en la vigente ley de Presupuestos, Ingeniero Jefe del Cuerpo de Ingenieros Geógrafos, Jefe de Administración civil de primera clase, con el sueldo anual de ochocero mil cuatrocientas pesetas, debiendo confirmarse en la situación de superconveniente en que se encuentra.

Por tanto, y con arreglo a lo prescrito en el artículo 23 del Reglamento aprobado por Decreto de 7 de Septiembre de 1915 para la aplicación de la Ley de 22 de Julio anterior, reguladora de la condición de los funcionarios de la Administración civil del Estado, expido al referido Don JOSE GARCÍA SERRIS Y PABLO MOCOSO

el presente Título, para que desde luego, y de conformidad con lo dispuesto en el mencionado precepto legal, pueda entrar en el ejercicio del citado empleo, con sujeción a lo que para los de esta clase se halla establecido por las disposiciones vigentes, o a lo que en lo sucesivo se estableciere. Y se previene que este Título quedará nulo y sin ningún valor ni efecto si se exhibiere la certificación de la toma de posesión por la Oficina correspondiente; sin cuyo requisito no se acreditará nadie alguno al intercalado ni se le pondrá en posesión de su cargo.

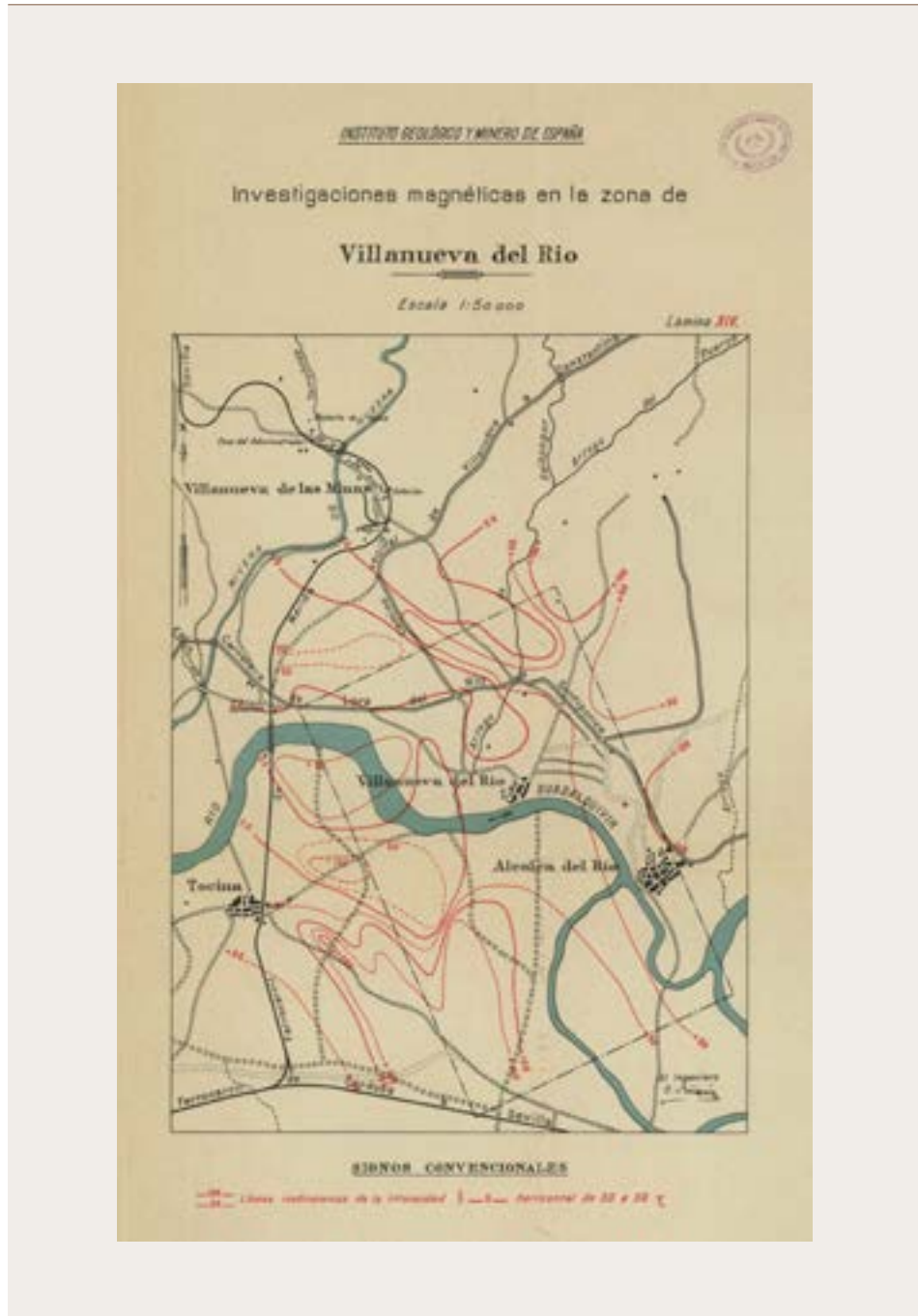
Dado en Madrid a veintiseis de Junio
de mil novecientos cuarenta y dos.

MINISTRO.—Luis Carrero



Título de Ingeniero Jefe del Cuerpo de Ingenieros Geógrafos, Jefe de Administración civil de primera clase,
a favor de Don JOSE GARCÍA SERRIS Y PABLO MOCOSO.

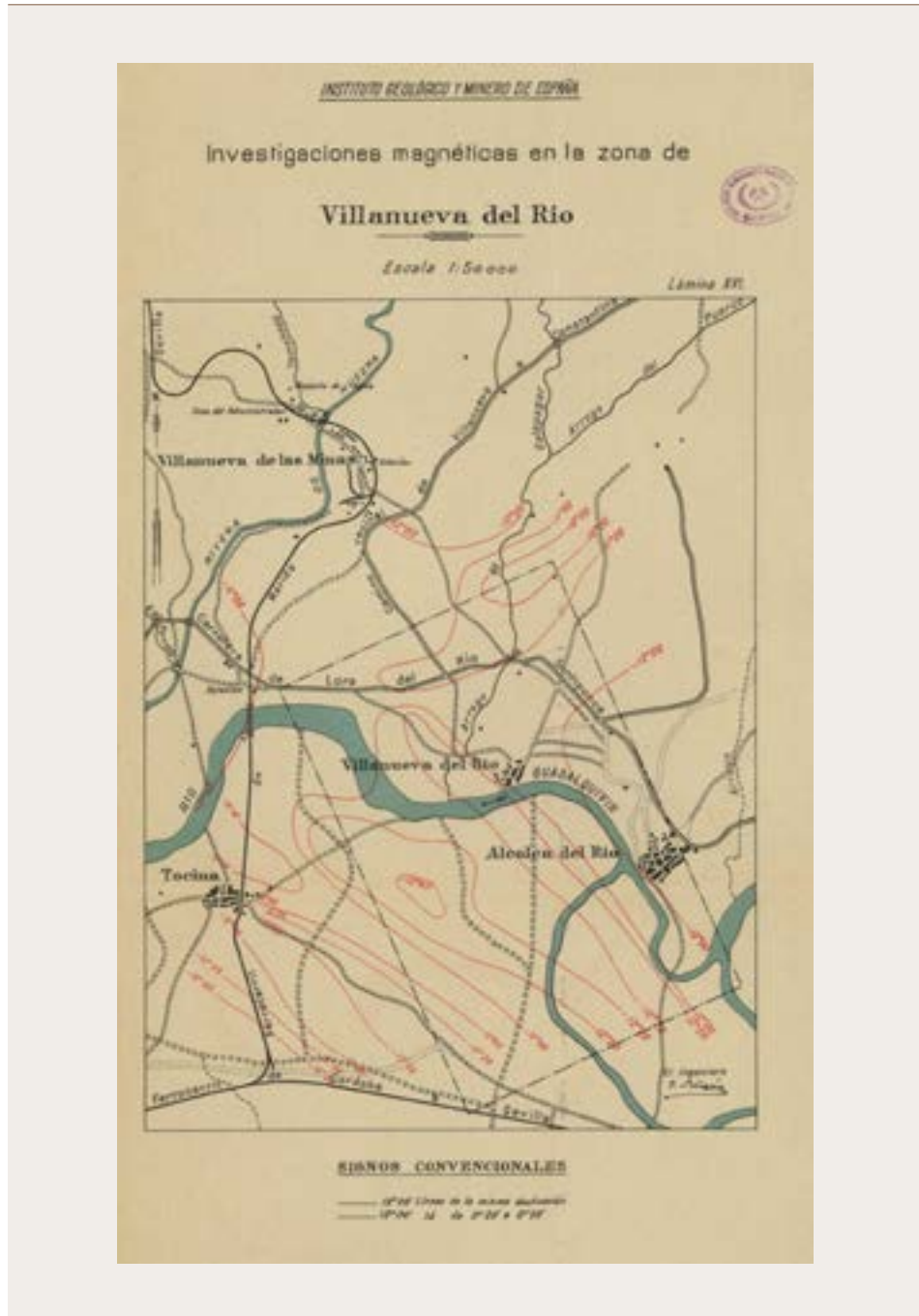
D 11



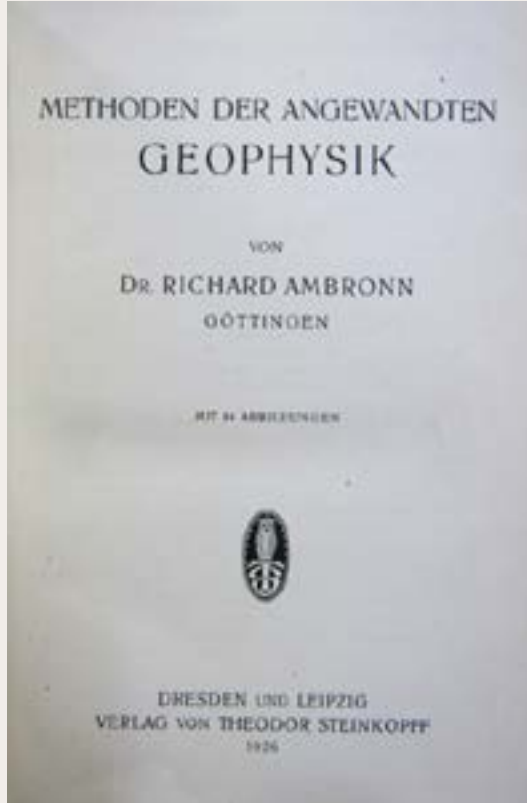
D 12



D 13



D 14



Inglés, Vicente-Oliv

- 765a. *Íbérica* 7, No. 336, 1920. 216.
765b. *Tall. d. R. Soc. Esp. d. Hist. Natur.* 40, 349-55, 1921. 218.
766. *Talleres del instituto geográfico*, Madrid 1919 (51 pp.); *Íbérica* 7, No. 318, 1920; *La cartosa trimestre*, *Tall. d. inst. geogr.* Madrid 1923 (94 pp.). 212.
767. *La simología . . . sus métodos*. El estudio actual de sus problemas fundamentales, *Tall. d. inst. geogr.*, Madrid 1922 (96 pp.). 207.
768. *Nuevas fórmulas*; *Tall. d. inst. geogr. y Estad.* Madrid 1921 (63 pp.); *Tall. d. Assoc. Esp. p. n. progr. d. l. Ciencias*, Oporto 80/107, 1921. 230.
769. *Ingeniería y Construcción* 1, No. 11/12, 1923. 203, 204.
770. *Las Observaciones gravimétricas*, Madrid 1925 (306 pp.); *Rev. d. l. Acad. Cis. exact.*, Madrid, 11, 109/94, 1924. 20, 52, 54; a. n. Wagner (1922).
770a. *Cálculo de las coordenadas del foco sísmico etc.* Madrid 1926; *Zb.* 1926 No. 628. 228, 230.
770b. *Mem. Inst. geogr. y catastr.* 15. No. VI. Madrid 1926 (36 pp.) 214.

D 15

REVIEW

La Interpretación Geológica de las Mediciones Geofísicas Aplicadas a la Prospección
(Geological Interpretation of Geophysical Measurements Applied to Prospecting).
By José G. Simeón. *Memorias of Geological and Mining Institute of Spain, Madrid,*
1233. Price 25 pesetas.

The title on this 316 page volume is rather misleading in that one might expect a general treatise on the interpretation of geophysical surveys, whereas actually the treatment is largely applied to specific surveys made by the Instituto Geológico y Minero de España. Part I deals with seismic measurements and Part II with tension balance measurements; other geophysical methods are not discussed.

Chapter I on "The Theory of Seismic Prospecting" gives a brief discussion of the types of elastic waves, time-distance curves, and the theory of refraction methods largely from Benich, Martin and other European authors. The theoretical treatment adds little to information already available to American geophysicists in domestic publications. The theory of reflection methods is not discussed.

Chapter II on "The Apparatus Employed in Seismic Prospecting" describes the Hirstrop and Schweydar seismographs with some accessory equipment developed by the author. The equipment and methods described are largely obsolete in the United States.

Chapter III on "The Geological Interpretation of Seismic Prospecting" continues the discussion of the theory of refraction methods.

Chapters IV, V, and VI discuss refraction profiles in the Cañón, Suria, and Salinas districts respectively. There is a tendency to rely strongly on all observed values and make an interpretation on changes that would be regarded by American geophysicists as due to poor records, near surface irregularities or thin strata rather than to important stratigraphic units.

Chapters VII and VIII deal with the seismic work on the Belmont and Talalla anticlines respectively. The work was largely a determination of the strata involved.

Chapter IX gives a similar treatment for the Eliza anticline and Chapter X describes seismic work for determination of section in the Hiedra-Hondino region.

Chapter XI at the beginning of Part II, on "Formulas for the Calculation of Geometric Values" presents tension balance equations familiar to American geophysicists.

Chapter XII discusses details of a tension balance survey of El Burgo de Osma and Berlanga de Duero districts in the Northern part of Spain. These districts were investigated for their oil possibilities. The anticlines, involving uplift of relatively dense Cretaceous limestones overlain by Tertiary sands and shales, are represented by density maxima.

Chapter XIII deals with tension balance surveys in the vicinity of Madrid. A large Cretaceous basin is indicated by a well-defined gravity minimum. The surveys were made in connection with a study of Artesian waters.

Chapter XIV discusses the stratigraphy and a tension balance survey of the Gataocha (Almería) district for its petroleum possibilities. The geophysical work done was limited.

Chapter XV discusses tension balance and refraction seismic work on the Talalla anticline. Due to the fact that relatively dense rocks are near the surface and are thinner over the anticline, the anticlinal axis is represented by a well-defined minimum. Seismic surveys indicated the presence of salt beds below the surface.

In conclusion, the book is of more value to one interested in Spanish geology and exploration than as a reference book on the geological interpretation of geophysical methods.

JOHN H. WILSON

January 16, 1939

D 16

La ley del 29 de julio de 1943 sobre ordenación de la Universidad española, amparó el nombramiento de García-Siñeriz como nuevo responsable de la Cátedra de Geofísica. La exposición de motivos de la ley era tan diáfana como rotunda, he aquí alguna de sus reflexiones:

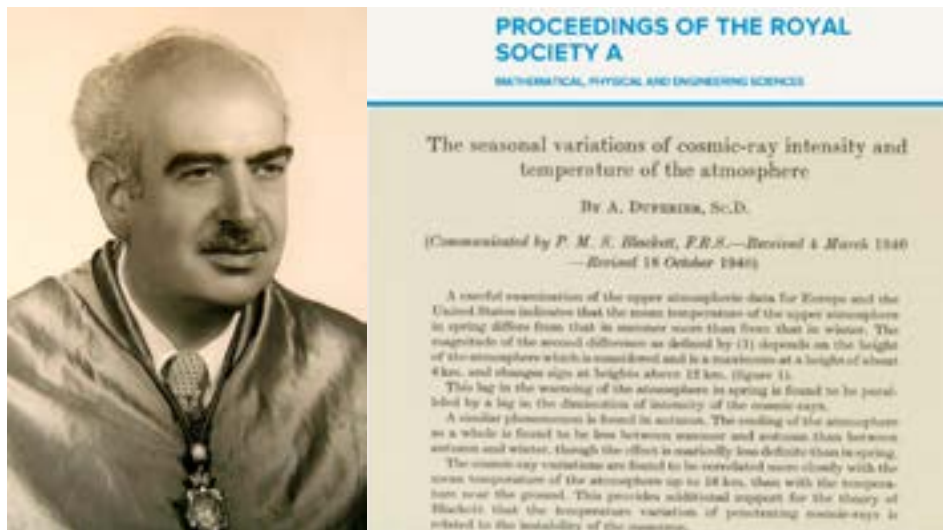
«...Al recuperar España su substancia histórica con el sacrificio y la sangre generosa de sus mejores hijos en la Cruzada salvadora de la civilización de Occidente, y al proclamar con la victoria el principio de la revolución espiritual, se hace indispensable encarnar esa mutación honda de los espíritus en una transformación del orden universitario que, a la par que anude con la gloriosa tradición hispánica, se adapte a las normas y al estilo de un nuevo Estado, antítesis del liberalismo y ejecutor implacable de la consigna sagrada de los muertos: devolver a España su unidad, su grandeza y su libertad...».

Dentro de su capítulo VIII (El profesorado universitario y sus obligaciones y derechos), figuró el artículo número 61, en el que se contemplaba la posibilidad del nombramiento de catedráticos extraordinarios, sujeto al libre albedrío del Ministro de Educación:

«En casos excepcionales podrán ser nombrados, por Decreto del Ministerio de Educación Nacional, Catedráticos extraordinarios, que habrán de ser titulares de grados académicos superiores y de notorio prestigio en el orden científico.

La iniciativa para estos nombramientos compete al Ministerio de Educación Nacional y a los Rectores de las Universidades; pero deberán informar la propuesta los Consejos Superiores de Investigaciones Científicas y Nacional de Educación y la Real Academia correspondiente. La propuesta y los informes habrán de ser ampliamente motivados, con expresión de la obra científica del propuesto e indicación de sus publicaciones, investigaciones y datos que permitan formar juicio del valer de su personalidad científica ante los organismos y entidades culturales nacionales y extranjeras.

Los Catedráticos extraordinarios desempeñaran la Cátedra para la que hayan sido nombrados, incluida o no en el plan general de la Facultad respectiva, con iguales derechos y obligaciones que los numerarios, sin más diferencia que la atribución de un sueldo fijo en el Decreto de nombramiento, y el no formar parte del Escalafón de Catedráticos numerarios. Al quedar vacante la Cátedra que se les creó, se considerará ésta suprimida».



- △ Arturo Duperier Valles, el primer Catedrático de Geofísica que tuvo España, junto a la cabecera de un artículo publicado en la Royal Society de Londres: *The seasonal variation of cosmic-ray intensity and temperatura of the atmosphere*. En 1958 fue uno de los candidatos al Premio Nobel de Física.

Como ya se dijo, García-Siñeriz sustituyó, en cierta medida, al primer catedrático de Geofísica que tuvo la universidad española: el excepcional físico Arturo Duperier Valles¹¹², el mejor discípulo de Blas Cabrera; en la obra de A. Anduaga Egaña: *Geofísica, Economía y Sociedad en la España Contemporánea* (pp.121-125) se dan las claves de la creación de la cátedra y de cómo fue adjudicada por unanimidad al genial físico abulense. Entre las páginas 136 y 139 se detalla igualmente el proceso abierto para cubrirla de forma definitiva, concluyendo el mismo con el nombramiento de nuevo catedrático Luis Lozano; el cual estuvo al frente de la misma entre 1948 y 1974.

¹¹² Licenciado en Química y en Física, con Premio Extraordinario en ambas, se vio obligado a exiliarse, fijando finalmente su residencia en el Reino Unido; alcanzando allí su mayor proyección científica. Antes de la guerra civil, había pertenecido al Instituto Geográfico, tras haber ganado la oposición a Auxiliar de Meteorología, primero, y de meteorólogo después. Finalizada la contienda fue ignominiosamente separado del servicio, como ocurrió con otros dos catedráticos compañeros de Facultad: Blas Cabrera y Felipe, y el astrónomo Pedro Carrasco Garrorena. En el año 1953, con no muy buena salud, regresó a España, gracias a la iniciativa de Joaquín Ruiz Giménez, ministro de Educación. Sin embargo, no pudo acceder a su anterior puesto, ocupado entonces por L. Lozano, asignándole la docencia de la Radiación Cósmica, la especialidad en la que más destacó. Francisco González Posada recordaba en la reseña preparada para la Real Academia de la Historia, que «La Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales lo eligió académico de número en 1958, en el sillón que había ocupado Blas Cabrera y para el que fue elegido Miguel Catalán en 1957, pero éste falleció antes de tomar posesión. Arturo Duperier moría el 10 de febrero de 1959 también sin ingresar en la Academia».

D17

PRÓLOGO

En esta solemne sesión del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, he de empezar por rendir público testimonio de gratitud a nuestro glorioso Caudillo, que, después de haber liberado a nuestra Patria de las hordas marxistas, que, hasta mediados del año 1936, la habían esclavizado y envilecido, no sólo la guía, con su acertado mando, por el camino de su glorioso pasado histórico, sino que la impulsa vigorosamente, para que rinda su preciada e importante colaboración a la investigación científica.

También deseo testimoniar mi gratitud a nuestro ilustre Presidente, el Excmo. Sr. Ministro de Educación Nacional, por el inmerecido honor que me ha concedido al elevarme al puesto que antes ocupó el eminente Profesor Rocasolano (q. e. p. d.) y, a falta de méritos propios, sólo puedo ofrecer un gran entusiasmo para desempeñarlo, colaborando en la ingente obra de organización que se realiza, para que la Ciencia e investigación españolas alcancen el prestigio que les corresponde.

EPÍLOGO

Hemos expuesto, rápidamente, el objeto de las investigaciones geofísicas y el plan de las que se van a efectuar en España. Grande y fecunda ha de ser esta labor, si queremos que el prestigio científico de la España, Una, Grande y Libre, esté a la altura que le corresponde por su pasado y a la alta misión que el Imperio le traza. Mucho es nuestro entusiasmo por que este ideal se realice lo más perfectamente que nuestras modestas aptitudes nos permitan y si fuimos honrados al confiarnos un encargo tan desproporcionado a nuestras facultades, hemos de dedicar a él nuestro más fervoroso trabajo, pues es deber ineludible de obediencia y disciplina cumplir con el mayor celo la misión que se nos ordena, sin parar mientes en lo que resulte, sino en la intención con que la labor se lleve a cabo, intención que ha de inflamarse en el más puro patriotismo y en un afán desmedido de consagrar todo nuestro esfuerzo al servicio de la Patria.

Al emprender, pues, tan difícil labor, confiamos, de manera singular, en la augusta protección que, como el primero de los españoles en salvar a la Patria y en dirigir sus altos destinos y como uno de tantos empeños, la misión científica de investigación a este Consejo confiada, presta nuestro glorioso Caudillo a todo lo que es genuina representación de las virtudes de nuestra raza.

Con tal alta protección, el éxito coronará la labor del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, creado por la sabia iniciativa del glorioso Caudillo, cuyo nombre inmortal es acaso lo único valioso de este discurso.

Pléyade de investigadores del Consejo Superior de Investigaciones Científicas que me escucháis: Sed, ante todo, cristianos y caballeros, con lo que no sólo seguís los propios impulsos de vuestro corazón, sino que, además, cumplís una consigna explícita de nues-

tro glorioso Caudillo. Sentíos orgullosos de ser españoles que, como dijo José Antonio, es lo más serio que hay en el mundo. Y, dentro de esa condición, sentíos orgullosos también de vivir los duros momentos presentes, en que, bajo la dirección del Caudillo y con la colaboración de los insignes españoles que constituyen su Gobierno, se forja el espíritu de la futura España.

Cumplid exactamente las consignas que nos dicte el Caudillo y estad seguros de que la Ciencia y la investigación españolas resurgirán, esplendorosas, como en los mejores tiempos pretéritos, para constituir el sillar más firme sobre el que se apoye la futura grandeza del imperio espiritual de España.

Para terminar, pronunciaré, con entusiasmo, las palabras que sintetizan todos nuestros anhelos:

¡VIVA FRANCO! ¡ARRIBA ESPAÑA!

D 18

Página 4139

BOLETIN OFICIAL

DEL ESTADO

DOMINGO, 8 DE JUNIO DE 1941

NUM. 133

**MINISTERIO
DE EDUCACION NACIONAL**

DECRETO de 30 de mayo de 1941 por el que se nombra Vicepresidente segundo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas a don José García Siñeriz.

De conformidad con lo dispuesto en el artículo cuarto de la Ley de veinticuatro de noviembre último, a propuesta del Ministro de Educación Nacional y previa deliberación del Consejo de Ministros,

Nombro Vicepresidente segundo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, a don José García Siñeriz.

Así lo dispongo por el presente Decreto, dado en Madrid a treinta de mayo de mil novecientos cuarenta y uno.

FRANCISCO FRANCO

El Ministro de Educación Nacional,
JOSE IBAÑEZ MARTIN

D 19

Página 6297


BOLETIN OFICIAL
DEL ESTADO

Administración y venta de ejemplares - Teléfono 20.
MADRID, Edificio 202-604

Distribución: 75 cts. Anon.
de 1.50 por suscripción.
Trimestre 40 pesetas

Año XII Miércoles 26 de noviembre de 1947 Núm. 330

**MINISTERIO
DE INDUSTRIA Y COMERCIO**

DECRETO de 14 de noviembre de 1947 por el que se nombra Director del Instituto Geológico y Minero de España a don José García Sñeriz y Pardo Moscoso, Ingeniero Jefe de primera clase del Cuerpo Nacional de Ingenieros de Minas.

A propuesta del Ministro de Industria y Comercio y de acuerdo con lo preceptuado en el artículo setenta y nueve del Reglamento del Instituto Geológico y Minero de España, de primero de abril de mil novecientos veintisiete,

Vengo en nombrar Director del Instituto Geológico y Minero de España a don José García Sñeriz y Pardo Moscoso, Ingeniero Jefe de primera clase del Cuerpo Nacional de Ingenieros de Minas.

Así lo dispongo por el presente Decreto, dado en Madrid a catorce de noviembre de mil novecientos cuarenta y siete.

FRANCISCO FRANCO

El Ministro de Industria y Comercio,
**JUAN ANTONIO SUANZES
Y FERNANDEZ**

D 20



Realiza después diversos trabajos topográficos hasta que en 1910 se le encomienda la Dirección del Observatorio Sismológico central de Toledo. Permanece en este destino durante trece años y pasa a explicar las asignaturas de Astronomía, Geodesia y Meteorología en la Escuela Superior de Guerra. Cesa como profesor de esta Escuela al suspenderse su funcionamiento en 1928, reingresando como Ingeniero geógrafo y siendo designado Secretario técnico de la Dirección General del Instituto Geográfico, cargo que desempeña hasta el año 1939, en que, al terminar la guerra civil española, se encarga de la Jefatura del Servicio Sismológico español. En 1928 fue nombrado miembro numerario de la Sección de Físico-Químicas de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, de Madrid, versando su discurso de entrada en esta Corporación sobre el tema «Trascendencia científica del fenómeno sísmico», y posteriormente es designado Académico correspondiente de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona. En estos últimos años fue nombrado miembro del Instituto de España y vocal de los Patronatos «Alfonso X el Sabio» y «Juan de la Cierva», del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

En los trece años que Inglada Ora estuvo dirigido el Observatorio sismológico de Toledo consiguió, por su tenaz labor de estudio de las condiciones de funcionamiento de los aparatos instalados, que los datos que proporcionaba aquel Observatorio gozaran de gran crédito y fueran muy apreciados por los más eminentes sismólogos extranjeros. Este persistente trabajo culminó en la feliz reforma que ideó del sistema de palancas, varillas, ejes y plumas del sismógrafo Witchert, con la que consiguió que la amplificación del aparato pasase de 180 ó 200 a 500 ó 600, y aún después, que fuese elevada esta amplificación para la componente vertical a más de 1.500. El acierto que esta modificación implicaba fue comprobado en seguida al registrar el sismógrafo el 18 de diciembre de 1921 y el 17 de enero de 1922 dos gráficas notabilísimas de sismos sudamericanos, al parecer, correspondientes a un mismo foco de gran profundidad, y de los que el segundo pudo ser estudiado por él con gran detalle gracias a la referida gráfica.

Inglada Ora deja publicados cerca de setenta trabajos sobre diferentes temas de Geodesia y Sismología, principalmente, y ha realizado una gran labor divulgadora en España de estas ciencias. En este trabajo de vulgarización se destacan sus numerosos artículos en varias

Revistas, como *aléricas e Ingeniería y Construcción*, y el curso de conferencias que, con éxito resonante, dió en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Madrid en el año 1924. Su vasta cultura, la gran facilidad de palabra que poseía y su memoria poco común, le permitían exponer los temas y las cuestiones más áridas con una amenidad y una claridad que causaban la admiración de los que le oían. Por estas cualidades excepcionales supo representar brillantemente a España en varios Congresos y Asambleas internacionales, como los de la Unión de Geodesia y Geofísica celebrados en Madrid (1924), Praga (1927) y Estocolmo (1930).

Entre sus obras de vulgarización sobresalen: *El interior de la Tierra*; *La Sismología; sus métodos; el estado actual de sus problemas fundamentales*, y *La corteza terrestre. Las observaciones gravimétricas*, otro de sus libros, constituye una exposición magistral de la Gravimetría, muy elogiada y apreciada por los especialistas extranjeros, y le valió una recompensa del Gobierno español. Pero, aparte de esta labor de recopilación y divulgación, hemos de señalar sus numerosos trabajos originales publicados en multitud de Revistas, tanto nacionales como extranjeras, y entre los que destacan los siguientes: *Nuevas fórmulas para abreviar el cálculo de la profundidad hipocentral por el método de Kövesligethy*, que elogió mucho el propio Kövesligethy; *Contribución al estudio del sismo sentido en Melilla el 9 de julio de 1923*, en el que por vez primera consiguió identificar en una gráfica del Observatorio de Granada todas las fases previstas por la teoría de A. Mohorovičić; *Estudio sobre la propagación de las ondas sísmicas* y *Contribución al estudio del batismo sudamericano del 17 de enero de 1922*. Se le deben también unos métodos originales para calcular las coordenadas de los focos sísmicos por medio de las horas de las ondas P o P' registradas en varias estaciones próximas, descritos en cuatro Memorias presentadas por la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, de Madrid.

Como Vicedirector del Instituto de Geofísica y colaborador de esta Revista dejó realizada una gran labor. De ella hemos de señalar el curso de conferencias sobre *Propagación de ondas sísmicas*, que dió en los meses de abril y mayo de 1942; las conferencias sobre *La corteza terrestre, según el resultado de las investigaciones geofísicas*, y *Los ciclones y la agitación microclimática*, así como los numerosos artículos publicados, que, comenzando en el primer número de la Re-

PARA QUE APRENDAN LOS PESIMISTAS

La eficaz y brillante actuación de España en el Congreso de Geodesia y Geofísica de Praga

Una lección más para los que no creen o aparentan no creer en el resurgimiento nacional. A nosotros no nos sorprende demasiado, porque cada día estamos presenciando hechos análogos, que comprueban hasta qué extremo tan halagüeño se desenvuelve la ciencia española y manifiesta su virtualidad, sus éxitos, más allá de las fronteras, en los medios intelectuales más elevados y exigentes de Europa. Ahora ha sido en el importante Congreso Internacional de Geodesia y Geofísica que acaba de celebrarse en Praga. España ha figurado en primera línea, tanto por la calidad como por la cantidad de los trabajos presentados. Y la unánime consideración de la Asamblea, a la que asistieron 26 países, hacia nuestros representantes se ha demostrado de un modo bien ostensible, puesto que DOS DE LAS SIETE SECCIONES DEL CONGRESO FUERON PRESIDIDAS POR ESPAÑOLES.

El Ingeniero geógrafo teniente coronel de Estado Mayor Sr. Inglada obtuvo un enorme triunfo científico con motivo de una observación que le hizo Mr. Turner, presidente de la Sección de Sismología, en la sesión reunida con la de Vulcanología. Nuestro delegado puso de relieve tres errores de bulto en el trabajo a que se refirió el Sr. Turner, en oposición del de Inglada.

Dicho Sr. Turner presentó su dimisión, desistiendo después.

En la Sección de Magnetismo se nombró presidente de la Comisión de seis profesores, creada para hacer estudios de orden práctico sobre procedimientos geológicos de prospección minera, al ingeniero español Sr. Gil.

En la misma sesión fue acordado que la época a que se refiere el Mapa Magnético de España que el Instituto Geográfico ha presentado, se adopte para referir a ella los de los demás países.

A propósito del uso de los idiomas en los trabajos de los Congresos, Mr. Bowie (director de los Servicios Geodésicos de los Estados Unidos) abogó por el, español, "tan difundido—dijo textualmente—como el francés y el inglés", y le apoyaron el sr. Somigliana y M. Gautier, quedando el asunto para ser tratado en el próximo Congreso Internacional.

La precedente información, escueta relación de sucesos, debe servir de estímulo a los hombres de trabajo para que vean cómo se reconoce la importancia de nuestra labor en el Extranjero. Contrasta, sin embargo, el acontecimiento optimista con la actitud de determinados elementos que no saben o no quieren ver lo que ocurre en casa, para conceder sólo su atención máxima y su fervorosa admiración a todo lo que tiene aspecto, manchado u olor exóticos.

Aquí vendrían como anillo al dedo las duras diatribas de Figaro. Y es que la pasión y las tendencias políticas ciegan hasta el punto de perder la visión del verdadero patriotismo, halagado y tonificado por hechos como el que hemos referido.

No tenemos la esperanza de que esto sea divulgado como merecería por lo significativo y satisfactorio para el país, porque mientras otras cosas que no redundan en nuestro prestigio, y que son consecuencias de calumnias y falsedades se esparcen a los cuatro vientos, con estas que halagan y debieran congratularnos a todos los españoles se emplea el procedimiento, suicida, del silencio. Excepciones hay, dignos periódicos sin duda, que procurarán, haciendo honor a su historia, contribuir a la propaganda de un hecho tan estimulante y confortador.

Coincidencia prodigiosa ésta de nuestro triunfo en un Congreso Internacional de Geodesia, cuando se celebra en España el centenario de Felipe II, a cuya iniciativa se debió que el maestro Esquivel hiciera el primer mapa geodésico de la Península Ibérica.

Y es que posee tan viva y poderosa fuerza la mentalidad nacional, que a pesar de las lamentaciones de pesimistas y de malos patriotas, no dejan de obedecer las consignas del ensimismo y consideran de buen tono censurar lo nuestro, sigue sus rutas victoriosas a través de los tiempos, colocando el nombre de España a la cabeza de las naciones en el cultivo de las ciencias.

vista, acaban en éste, en que aparece como trabajo póstumo suyo el titulado *La profundidad focal del sismo del Segura medio de agosto de 1920*.

El esfuerzo de este trabajo constante quebrantó notablemente su salud, produciéndole una grave enfermedad del corazón, sobrellevada con ejemplar resignación, y que le condujo a la muerte. Esta ha cortado una vida consagrada plenamente al servicio de la Geofísica y de la Sismología, a las que tanto amó y enalteció.

Hemos intentado poner de relieve la obra científica de Inglada. Acaso no correspondan las líneas anteriores al enaltecimiento que merece; pero no hemos de cerrarlas sin dedicar un recuerdo al hombre. Al hombre español, cristiano y caballero, virtudes que forman la síntesis más cumplida de nuestra raza. En las figuras de la talla de Inglada la muerte no es sino la escala de la inmortalidad. Su obra perdurará como su nombre, y para quienes fuimos devotos amigos y colaboradores suyos, el consuelo de su memoria nos compensará, como dijo el poeta, de la pérdida de esa vida que murió.

¡Descanse en paz!

**PUBLICACIONES
CIENTÍFICAS DE D. VICENTE INGLADA ORS
GEODESIA Y GEOPESICA**

1. *El interior de la Tierra, según resulta de las recientes investigaciones sismométricas.*—Publ. por el Instituto Geográfico, 1919; 51 págs.
2. *La Sismología moderna.*—Ibérica, año VII, núm. 318, 1920; páginas 137-159.
3. *Cómo se registran los temblores de tierra.*—La Esfera, 2 de octubre de 1920.
4. *Los insismos y los efectos destructores del temblor de tierra.*—Ibérica, año VII, núm. 356, 1920; págs. 303-306.
5. *Nuevas fórmulas para abreviar el cálculo de la profundidad aproximada del foco sísmico por el método de Kővesligethy y su aplicación a algunos temblores de tierra.*—Publ. por el Instituto Geográfico, 1921; 61 págs.
6. *El temblor de tierra sentido el 26 de noviembre de 1920 en el NW de la Península Ibérica.*—Ibérica, año VIII, núm. 360, 1921; págs. 26-29.
7. *Los problemas de la moderna sismología geológica en rela-*

ción con el estudio de la tectónica de las regiones sísmicas de España. «Bol. de la Real Sociedad Española de Historia Natural, tomo extraordinario publicado con motivo del 50 Aniversario de la fundación de la Sociedad, 1921; págs. 340-365.

8. *Cálculo de la profundidad hipocentral del sismo del Ribatejo (Portugal) de 23 de abril de 1909.*—«Bol. de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, Congreso de Oporto, tomo IV, Astronomía y Física del Globo, 1921; págs. 89-107.

9. *La Sismología; sus métodos; el estado actual de sus problemas fundamentales.*—Publ. por el Instituto Geográfico, 1923; 96 págs.

10. *La corteza terrestre.*—Idem id. id., 1923; 94 págs.

11. *Las observaciones geodésicas.*—Idem id. id., 1923; 584 páginas. (Obra premiada con una Cruz pensionada.)

12. *El período de las ondas de la fase final de los sismogramas.*—«Ibéricas, año X, núm. 493, 1923; págs. 153-154.

13. *Importancia de la Sismología y de sus aplicaciones a otras ciencias.*—«Ingeniería y Construcciones, vol. I, núms. 11 y 12, 1923.

14. *Nota sobre la determinación del foco del megasismo japonés de 1 de septiembre de 1923.*—«Bol. del Instituto Geológico, tomo XLVII, págs. 1-32.

15. *El sismo del bajo Segura de 10 de septiembre de 1919. Cálculo de las coordenadas del foco basado en la hora inicial de los sismogramas registrados en varias estaciones próximas.*—Idem id., tomo XLVII, págs. 33-50.

16. *El campo de las investigaciones paleogeográficas.*—«Ibéricas, año XI, núm. 519, 1924; págs. 174-76.

17. *El Profesor Fuzakichi Omori.*—«Ibéricas, año XI, números 515-14, 1924; págs. 90-92.

18. *II Asamblea de la Unión Geodésica y Geofísica; sesión inaugural.*—«Ibéricas, año XI, núm. 548, 1924; págs. 226-228.

19. *Idem id. id.; segunda sesión plenaria y de clausura.*—«Ibéricas, año XI, núm. 549, 1924; págs. 242-244.

20. *Idem id. id.; sesión de Geodesia.*—«Ibéricas, año XI, número 549, 1924; págs. 250-253.

21. *Idem id. id.; sesión de Geodesia (conclusión).*—«Ibéricas, año XI, núm. 550, 1924; págs. 265-269.

22. *La cartografía en la guerra.*—«La guerra y su preparación, año IX, núm. 4, 1924; págs. 367-375.

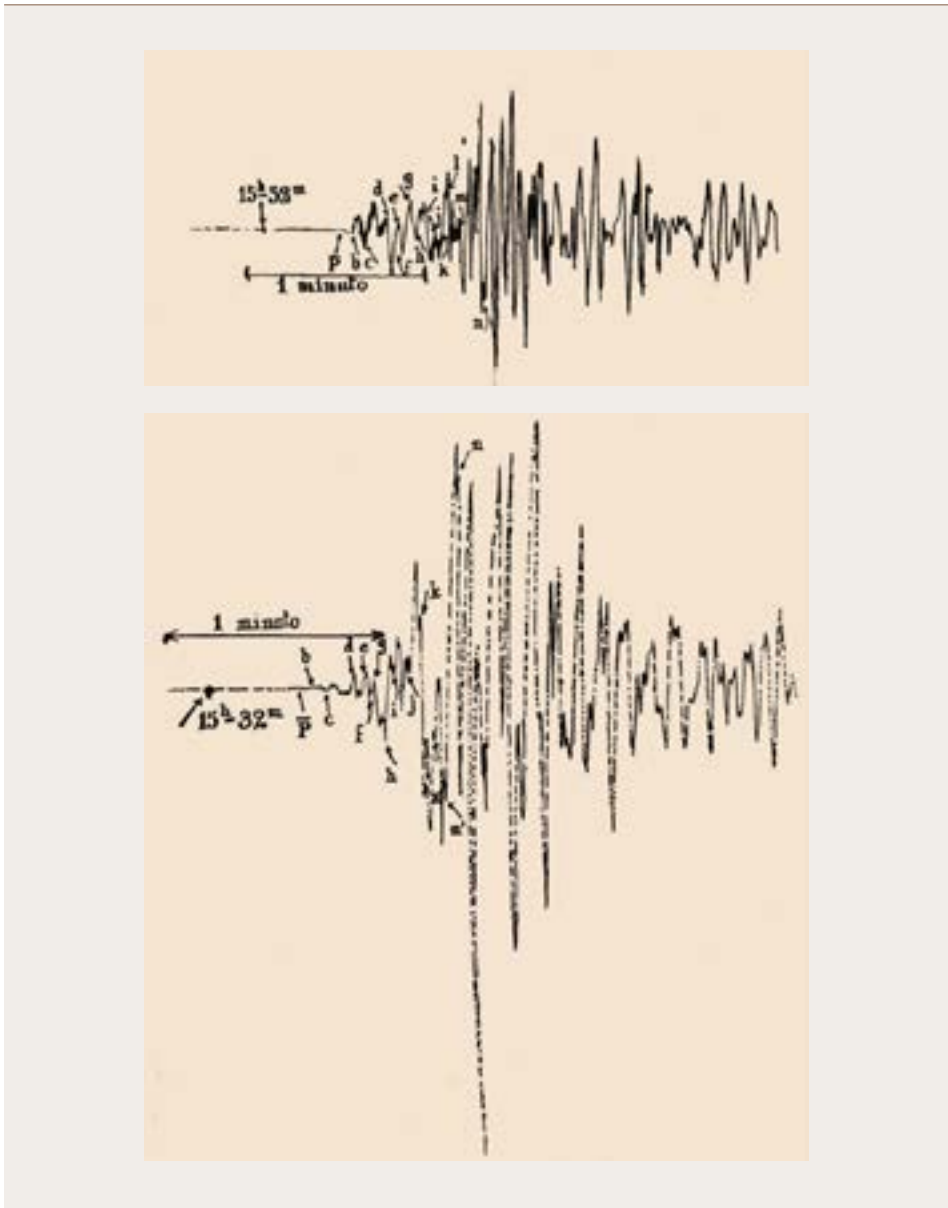
23. *La Geodesia moderna.*—«Ibéricas, núm. 561, 1925; 2 págs.

24. *El elipsoide terrestre. I.*—«Ibéricas, núm. 565, 1925; 2 págs.

25. *Idem id. id. II.*—«Ibéricas, núm. 567, 1925; 3 págs.

26. *La colaboración íntima en los trabajos de investigación, condición indispensable del rápido progreso de las ciencias modernas.*—Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, Congreso de Coimbra; discurso inaugural de la sección de Astronomía y Física del Globo, 1925; págs. 41-64.

27. *Orientaciones de la Geodesia moderna* (conferencia).—«La guerra y su preparación», nov. 1926; 20 págs.
28. *Estudio de la propagación de las ondas P registradas en el sismo producido por la explosión de Oppau (Alemania) de 21 de septiembre de 1921*.—«Memorias del Instituto Geográfico y Catastral», tomo XV, 1926; 37 págs.
29. *Cálculo de las coordenadas del foco sísmico y del instante inicial de las osciladas por medio de las horas del principio de los sismogramas registrados en varias Estaciones próximas*.—«Rev. de la R. Acad. de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales», tomo XXII, 1926; págs. 525-592. (Memoria premiada por la R. A. C. E. F. N.)
30. *Contribución al estudio del megarismo japonés de 1 de septiembre de 1923. Cálculo de las coordenadas focales y del instante inicial del terremoto principal por medio de las horas de P registradas en las Estaciones próximas*.—«Rev. de la R. Acad. de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales», tomo XXIII, 1926; págs. 47-125. (Memoria premiada por la R. A. C. E. F. N.)
31. *Nuevo procedimiento de cálculo de las coordenadas del foco sísmico por medio de las horas de P registradas en varias Estaciones próximas*.—«Iberica», núm. 629, agosto 1926; págs. 88-91.
32. *Evolución de los factores de la guerra*.—«La guerra y su preparación», año XII, núm. 2, 1927; págs. 100-112. (Reproducido por la «Ilustración Militar», núms. 447 y 448.)
33. *Nota acerca de las anomalías de la gravedad en las regiones central y meridional de España*.—Publ. por el Inst. Geog. y Catastral, 1927; 15 págs.
34. *Calcul des coordonnées du foyer sismique au moyen des heures de P ou P observées au voisinage de l'épicentre*.—«Publications du Bureau central sismologique international», Série A, Fascicule 5, Paris, 1927; pages 3-58.
35. *Ueber die Berechnung der Herdtiefe auf Grund der Lage des Infiltrationspunktes der P-Laufzeitkurve*.—«Zeitschrift für Geophysik», Jahrg. 3, Heft. 7, 1927; S. 317-325.
36. *La condición isostática de la corteza terrestre*. (Conferencia dada en el Inst. Español de Oceanografía.)—Dir. Gen. de Pesca. «Notas y Resúmenes», serie II, núm. 18, 1927.
37. *Nuevo procedimiento de cálculo de las coordenadas del foco sísmico por medio de las horas de las ondas P registradas en varias Estaciones próximas*.—«Iberica», núm. 601, 5 de sept. de 1927.
38. *El foco sísmico*.—«Ingeniería y Construcción», 1925.
39. *Estudio de sismos españoles. El terremoto del bajo Segura de 10 de septiembre de 1919. Cálculo de su profundidad hipocentral y de la hora inicial de sus osciladas en el foco y en el epicentro*.—«Rev. Real Acad. C. E. F. y N.», tomo XXIII, cuad. III, 1927; páginas 337-409. (Memoria premiada por la R. A. C. E. F. N.)



- △ Gráficas del sismo sentido en Melilla el 9 de julio de 1923, registradas en el Observatorio de Cartuja (Granada), la superior corresponde a la componente N-S y la inferior a la E-W. En ellas, Vicente Inglada Ors consiguió identificar por primera vez las fases previstas por la teoría de Andrija Mohorovičić.

40. *El estudio de los sismos próximos.*—Conf. y Reseñas de la Real Soc. Esp. de Hist. Nat., tomo II, 1927, págs. 1-26.
41. *Procedimientos expeditos de localización de focos sísmicos.*—Mem. de idem id., tomo XIII, 1927, págs. 203-247.
42. *Estudio de las erupciones volcánicas por medio de las sacudidas sísmicas que producen.*—Trabajo presentado en la Asamblea de Praga (sept. de 1927) y publicado en el «Boletín de la Sección Internacional de Vulcanología».
43. *Aplicaciones de la Sismología a la localización de piezas de artillería.*—Conf. dada en el Curso de Información de Artillería y publicada en el «Memorial de Artillería» (abril y mayo de 1928).
44. *Die Berechnung der Herdkoordinaten eines Nachbebens aus den Eintrittszeiten der in einigen benachbarten Stationen aufgezeichneten P- oder P-Wellen.*—Beiträge zur Geophysik, Bd. XIX, Heft 1, S. 73-98; 1928.
45. *Cálculo de las coordenadas del foco y del instante inicial de un sismo por medio de las horas de las ondas S registradas en las Estaciones próximas.*—Rev. Acad. C. E. F. y N., tomo XXIV, cuad. 1, 1928; págs. 92-128.
46. *Contribución al estudio del sismo pirenaico (canal de Berdún) de 10 de julio de 1923. Cálculo de sus coordenadas focales y de la hora de la sacudida principal en el foco y en el epicentro.*—Idem id., XXIV, páginas 448-501. (Memoria premiada por la R. Acad. C. E. F. N.).
47. *Nota acerca del cálculo de la profundidad del foco sísmico por el procedimiento de S. Mohorovičić y otros análogos, basados en los sismogramas registrados en las Estaciones próximas.*—Rev. de la Real Acad. C. E. F. y N., tomo XXIV, cuad. 2., 1928; páginas 175-201.
48. *La propagación de las ondas sísmicas.*—Conferencia dada en el Instituto Geográfico el día 27 de febrero de 1928.
49. *Los procedimientos geofísicos de prospección.*—Serie de artículos publicados en los números de febrero, mayo, junio, julio, agosto y octubre de 1928 de la Revista «Ingeniería y Construcciones».
50. *Trascendencia científica del fenómeno sísmico.*—Discurso de ingreso en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 1929; 37 págs.
51. *Contribución al estudio del sismo sentido en Melilla el 9 de julio de 1923. Cálculo de las coordenadas focales y de la hora de la sacudida en el foco y en el epicentro.*—Rev. de la R. Acad. C. E. F. y N., tomo XXV, 1929; págs. 22-89.
52. *De la aproximación que da el cálculo de las coordenadas epicentrales.*—Idem id. id., tomo XXV, 1929; págs. 96-94.
53. *La labor sismológica de la IV Asamblea general de la Unión Internacional de Geodesta y Geofísicos (Estocolmo, agosto de 1929).*—Idem id. id., tomo XXVII, 1931; págs. 19-62.
54. *Neuogramas para la determinación de los ángulos de inci-*

densité, distancias epicentrales y tiempos de recorrido de las ondas sísmicas.—Trab. de investigación del Serv. de Sismología del Inst. Geográfico y Catastral, 1941; 42 págs., 3 nomogramas y 7 figs. Reproducido en el núm. 1 (enero-marzo de 1942) de la «Revista de Geofísica».

55. *Tabelle degli intervalli $t_p - t_p'$ e $t_s - t_s'$ per l'analisi dei terremoti ad ipocentro profondo.*—«Geofisica Pura e Applicata», fase. 4, volumen III, 1941; 5 págs. y una tabla.

56. *La nuova onda sismica «C» di Caloi.*—«L'Universo», anno XXII, núm. 8, agosto 1941; 3 págs. y una lámina.

57. *Contribución al estudio del batismo sudamericano de 17 de enero de 1922.*—«Memorias del Instituto Geográfico y Catastral», 1943; 166 págs. y 2 láminas. Reproducido en la «Revista de Geofísica», núms. 7, 8, 9, 10 y 12.

58. *Estudio sobre la propagación de las ondas sísmicas.*—«Memorias del Instituto Geográfico y Catastral», 1945; 347 págs. Reproducido en la «Revista de Geofísica», núms. 2, 3, 4, 5, 6, 15 y 16.

59. *Resultados de las recientes investigaciones isostáticas.*—«Revista de Geofísica», núm. 14, 1945; 45 págs.

60. *La exploración de los ciclones por el movimiento microsísmico.*—«Rev. de la R. Acad. de C. E. F. y N.», tomo XI, 1946; páginas 339-360.

61. *Los ciclones y la agitación microsísmica.*—«Revista de Geofísica», núms. 20 y 21; 1946 y 1947; 50 págs.

62. *Nota sobre la profundidad hipocentral del sismo del Apennino toscano-romano del 11 de febrero de 1929.*—«Revista de Geofísica pura e applicata», vol. XII, fascículo 5-6, 1948; 8 págs.

63. *Contribución de la Sismología a los estudios isostáticos.*—«Revista de Geofísica pura e applicata», vol. XII fascículo 5-6, 1948; 12 páginas.

64. *Contribución de las investigaciones sismológicas al estudio de la figura de la Tierra.*—«Revista de Geofísica», núm. 26.

65. *Las nuevas ondas sísmicas de Caloi.*—«Investigacion y Progreso», año XII, núm. 4, 1941; págs. 97-101.

66. *Resultados de las recientes investigaciones sismológicas.*—«Rev. de la R. Acad. de C. E. F. y N.», tomo XLII, núm. 2.º, 1948; páginas 171-221.

MATEMATICAS

1. *El proceso de x .*—Toledo, 1916; 18 págs.
2. *Aclaraciones de Aritmética.*—Toledo, 1918; 71 págs.
3. *Aclaraciones a la teoría de logaritmos.*—Toledo, 1918; 166 páginas.
4. *Aclaraciones de Geometría Elemental* (en colaboración con

don Luis de Alba).—Toledo: 1.ª edición, 202 págs. y 694 figs.; 2.ª edición, 424 págs. y 770 figs.; 3.ª edición, 499 págs. y 856 figs.

5. *Aclaraciones de Trigonometría Rectilínea*.—Toledo, 1919: 250 págs.

6. *El procedimiento de Kowalek para el cálculo rápido de logaritmos*.—*Revista Matemática Hispanoamericana*, tomo II, 1920; páginas 34-40.

7. *Ventajas de la subdivisión decimal de los grados sexagesimales*.—*Revista de la R. Acad. de C. E. F. y N.*, tomo XXXVI, cuaderno 4.º, 1942; págs. 411-414.

TRADUCCIONES

(SRL ALERIAN)

1. Príncipe Galitzin: *Conferencias sobre Simetría*.—Traducción de la adaptación alemana de O. Hecker, en colaboración con los Ingenieros geógrafos don José García Sifert y don Wenceslao del Castillo, Madrid, 1921; 260 págs.

2. A. Wegener: *La génesis de los Continentes y Océanos*.—Publicación de la «Revista de Occidentes», 1921; 172 págs.

3. Wilhelm Trabert: *Meteorología*.—Publ. por la Editorial Labor; 146 págs.

4. Fritz Frech: *Geología*, libro II: *Estructura de las montañas. Terremotos de tierra*.—Publ. por la Editorial Labor; págs. 149-204.

INFORMES

1. *La Conferencia internacional para el empleo del Esperanto en las ciencias puras y aplicadas* (París, 14-16 de mayo de 1925).—Publicado por la Real Academia de Ciencias, Bellas Letras y Nobles Artes de Córdoba; Córdoba, 1925; 28 págs.

2. *Informe oficial relativo al Congreso Internacional Esperantista de Ginebra (agosto de 1925)*.—Un volumen de unas 250 páginas en folio, presentado al Gobierno, y que contiene las traducciones de las 20 conferencias de temas científicos que se dieron en Esperanto en la Universidad de Ginebra, una de las cuales sobre el tema *La Simología*, fué dada por el autor.

D21

COPIA DIGITAL DE LA BIBLIOGRAFÍA DE D. JOSÉ GARCÍA-SIÑERIZ

Información general

- La Fundación J. García-Siñeriz en su afán de divulgación científica ha procedido a la digitalización de la obra de su fundador, José García-Siñeriz y Pardo-Moscoso. En el caso de obras que ya estuviesen digitalizadas, se han realizado acuerdos con las respectivas instituciones, en este caso, la Real Academia de Ciencias Físicas, Exactas y Naturales y el Instituto Geológico y Minero de España.
- Dicha extensa obra queda a disposición de quien la pueda necesitar. Para ello, pónganse en contacto con la Fundación, mediante correo electrónico o convencional.

Listado de Publicaciones Digitalizadas de D. José García-Siñeriz

- Interpretación Geológica de las Mediciones Geofísicas, tomos I, II, III, IV.
- Los métodos geofísicos de prospección.
- La cuenca Carbonífera en Gijón.
- Estudio Crítico del gravímetro Heiland.
- Estudio Crítico del gravímetro Noorgard.
- Investigación Eléctrica en Alcaracejos.
- Investigación Geofísica en Larache.
- Investigación Hidrológica en Castellón de la Plana.
- Investigación Sísmica en Linares.
- La verdad sobre la radiestesia.
- Método de lectura del gravímetro Noorgard.
- La organización del CSIC.
- Prospección por Corriente Continua. Aplicación al Filón Rico de Hiendelaencina. La investigación geofísica en España.
- Acto de homenaje en su jubilación.
- El aprovechamiento industrial de la bauxita.

- La estación gravimétrica ASKANIA.
- Estudio Crítico de los gravímetros de Longitud Cero.
- Investigación en el estrecho de Gibraltar.
- Investigación hidrológica en Las Rozas.
- Investigaciones Sísmicas en Suria.
- La investigación Sísmica en Huesca.
- La prospección del petróleo.
- Las mediciones Sísmicas como medio de clasificación.
- Los métodos moderados de investigación del petróleo: I, II, III.
- Las posibilidades petrolíferas españolas.
- La prospección eléctrica en Hiendelaencina.
- La reducción topográfica con gravímetro.
- La corrección geográfica.
- Resumen del II Congreso Nacional de Ingeniería.
- DISCURSO LEÍDO POR EL EXCMO. SR. D. JOSÉ MARÍA FERNÁNDEZ-LADREDA Y MENÉNDEZ-VALDÉS y contestación por parte de J. G.-S.
- La investigación eléctrica en Hiendelaencina.
- La investigación Sísmica en Noreña.
- La investigación sísmica en el Estrecho de Gibraltar.
- La prospección Geofísica.
- Relación de académicos.
- DISCURSO LEÍDO POR EL SR. D. JOSÉ GARCÍA SINERIZ Y CONTESTACIÓN DEL EXCMO. SEÑOR D.ENRIQUE HAUSER Y NEUBURGER Las mediciones sísmicas como medio de clasificación geológica.

D 22

Homenaje al Dr. Rodolfo Núñez de las Cuevas pronunciado por el Presidente de la Fundación Dr. Julio Mezcu Rodríguez de Prada en el acto de la XXI Entrega de premios de la Fundación

Hoy queremos expresar nuestro reconocimiento a la figura del Dr. Rodolfo Núñez de las Cuevas, el cual, aunque retirado hace ya unos años, ha seguido de forma incansable mostrándonos sus profundos conocimientos de las Ciencias Geográficas. Sin embargo, la faceta que hoy queremos resaltar es la de excelente gestor e impulsor del desarrollo de la geofísica que llevo en su etapa como director General del Instituto Geográfico Nacional en el periodo 1974-1980. Durante este periodo se ultimó el proyecto de un nuevo observatorio geofísico en San Pablo de los Montes (Toledo) e inicio la construcción del Observatorio de Gúimar (Tenerife), últimos observatorios tradicionales construidos en nuestro país. Aunque estas acciones llevaron en sí mismo un avance sustancial en la observación geofísica, no hay que olvidar que fueron simultaneadas con otras acciones muy importantes en el campo de la astronomía: como la culminación de los observatorios de Yebes (Guadalajara), Loma de Dilar en Sierra Nevada (Granada) y el Plateau de Bure (Francia) y Calar Alto en Almería, estos últimos en diferentes fórmulas de consorcio con la Max Planck y el CNRS o la publicación de la Normativa sismorresistente bajo la presidencia del Dr. Núñez de las Cuevas.

La construcción del observatorio de Yebes introdujo a España en la radioastronomía en cuyas observaciones se fundamentan las técnicas de Interferometría de muy larga base (VLBI) que tanto ha aportado y lo sigue haciendo a dinámica de la Tierra. Todas estas acciones dieron un vuelco espectacular en el desarrollo de la observación científica en nuestro país, saliendo de una época muy larga de oscuridad en que la ciencia española se vio inmersa durante el segundo tercio del siglo XX, como se pone en evidencia en el libro publicado por esta Fundación y el CSIC sobre la Geofísica en España. Pero este despegue tecnológico de España en las Ciencias de la Tierra y de la Astronomía tenían que ser completadas con una nueva forma de plantear la transmisión de conocimiento que la Geofísica tenía pendiente. En este sentido el Dr. Núñez de las Cuevas como Presidente que fue en ese periodo de la Comisión Nacional de Geodesia y Geofísica impulso la creación de las Asambleas Nacionales de Geodesia y Geofísica como foro científico de intercambio del conocimiento en todas las disciplinas de la Geofísica y la Geodesia. Estas asambleas crearon un ambiente de cercanía y conocimiento entre los investigadores españoles en dichas ciencias que permitieron un enriquecimiento mutuo y un mejor aprovechamiento de las investigaciones realizadas por los distintos centros académicos y científicos.

Esta Fundación considera que la figura del Dr. Núñez de las Cuevas fue clave para que la cooperación entre los distintos grupos de investigación se llevara a cabo y que ha continuado hasta nuestros días como el único foro científico a nivel nacional que aún existe en nuestro país. Esta faceta de impulsor de la cooperación la extendió el Dr. Núñez de las Cuevas con centros homólogos al IGN en otros países como Alemania, Francia o

Estados Unidos. Todos los que trabajamos con él en aquellos tiempos pudimos ver como el Servicio Geológico o la Comisión Reguladora Nuclear de los Estados Unidos, abrían sus puertas a los investigadores españoles. Y en este momento de cercanía personal no quisiera olvidar a su esposa Patricia Miller que sirvió de embajadora de su país para todos los que nos acercábamos allí a estudiar, colaborar en investigaciones o solicitar ayuda de cooperación.

Por todo ello queremos hoy reconocer el inmenso trabajo del Dr. Núñez de las Cuevas para renovar la observación geofísica e impulsar la cooperación científica entre los investigadores en las Ciencias de la Tierra en España.

Julio Mezcua

Presidente de la Fundación José García-Siñeriz

D 23

Reconocimiento al Dr. Alfonso López Arroyo pronunciado por el Presidente de la Fundación Dr. Julio Mezcu Rodríguez de Prada con motivo de su fallecimiento

El paso día 9 de julio murió a los casi 91 años Alfonso López Arroyo Premio de Reconocimiento de esta Fundación a su trayectoria científica en el año 2008.

Es muy difícil para mí recordar la trayectoria humana y científica de un amigo tan querido, maestro de mis primeros balbuceos en la investigación sismológica sin sentir un vacío inmenso que desgraciadamente comenzó años antes de su eterno descanso en este año de 2017. Reproduciré las palabras que en aquel momento le dije en persona, puesto que esas palabras fueron y serán mi visión de un hombre extraordinario.

“Quiero que estas palabras que como Presidente voy a pronunciar con el propósito de resaltar la figura del hoy premiado sean las de un amigo que lo fue siempre y sobre todo las de un discípulo que durante muchos años trabajo bajo tu dirección.

Me permitirás querido Alfonso que te recuerde en primer lugar como investigador que te conocí asistiendo a los congresos de la Comisión Sismológica Europea de la que muy al comienzo de los setenta eras el vicepresidente con nuestro recordado Vit Karnik. Allí, frecuentemente en países de lo que entonces se llamaban “del otro lado del telón de acero” te observaba que con tu poca voz te peleabas por conseguir un equilibrio, a veces difícil, de reparto de los escasos fondos de ayudas a la investigación, bolsas de viaje etc. Allí me di cuenta que detrás de aquella aparente fragilidad se escondía un investigador perseverante y sobre todo un buen amigo de todos.

Tu trayectoria es, porque no se puede decir que después de tu jubilación hace más de quince años hayas parado, vitalista y muy extensa en cuanto a las diferentes parcelas de la Sismología en las que has trabajado. Tus comienzos fueron allá por los años 1950 en Saint Louis University con trabajos de actividad de fallas trabajando con el pionero de la sismología en EEUU, el P. Macelwane, pasando por estudios de Reología con Markus Bath en la Universidad de Upsala a mediados de los 1960, sismicidad y sismotectónica en los 1970 y pasando al final de tu vida administrativa hacia el mundo de la ingeniería sísmica siendo unos de los pioneros en esta rama de gran aplicación tecnológica y a la vez de una proyección social de primer orden. Así, contigo como presidente de la Asociación Española de Ingeniería Sísmica se celebró el X congreso Mundial de Ingeniería Sísmica en Madrid en el año 1992 que fue todo un éxito para España y para el despegue de esta ingeniería en nuestro país.

Todas estas facetas de tu actividad se desarrollaron siempre dentro del Instituto Geográfico Nacional, del que por cierto este año 2006 cumples sesenta años del ingreso en el cuerpo de Ingenieros Geógrafos, primero como Director del Observatorio de Málaga y posterior-

mente con tu venida a Madrid con la dirección de los servicios Sismológico y de Geofísica pasando, como tenía que ser, por la responsabilidad de la Geodesia y la Geofísica como Subdirector General.

Perdóname si en esta rápida síntesis de tu actividad investigadora me dejo algunos de los múltiples puestos que ostentases en tu larga carrera pero que están en las actas de los congresos que asististe y en las mejores revistas científicas de Sismología. Yo, en cualquier caso he querido acercarme hoy a tu figura desde una perspectiva más humana y desde la amistad que nos une.

Para terminar Alfonso, yo no podría dejarme en el tintero un recuerdo para Pili tú querida esposa y amiga que tanto te animó, nos animó y ayudo escribiendo informes, trabajos, dando palabras de aliento cuando el investigar era una actividad casi perseguida en muchos centros españoles y mucho menos rentable que hoy.

Por toda esta dedicación y aportaciones a la Geofísica:

¡Muchas gracias Alfonso!

Julio Mezcua

Presidente de la Fundación José García-Siñeriz”.



La actividad profesional de José García-Siñeriz y Pardo-Moscoso comenzó en el Instituto Geográfico y Estadístico, tras su ingreso en el Cuerpo de Ingenieros Geógrafos (18.VI.1909). Fue destinado al Servicio de Geodesia, siendo reconocido su buen hacer como operador de campo, especialmente en el establecimiento de la red geodésica en los alrededores de Vitigudino (Salamanca). Durante ese periodo se despertó su interés por la Geofísica, influenciado sin duda por los estudios de ingenieros como Eduardo Mier y Vicente Inglada. En 1927 adquirió la condición de supernumerario, por su traslado al Instituto Geológico y Minero de España, responsabilizándose allí de su Sección de Geofísica. Al año siguiente publicó sus celebrados *Métodos Geofísicos de Prospección*, una obra fundamental en la historia de la Geofísica, por la que recibió un premio extraordinario de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Con la creación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (24.XI.1939) se inicia una nueva etapa para nuestro protagonista, ya que fue nombrado, en primer lugar, director del Instituto Nacional de Geofísica y meses después Vicepresidente de dicho Consejo. Fundó entonces la *Revista de Geofísica*, en la que colaboraron los investigadores más relevantes de esa disciplina en España: tanto los del Instituto Geográfico como los del Instituto Geológico; aparte de los que prestaban sus servicios en los Observatorios del Ebro, Cartuja y Santiago, centros colaboradores del Instituto Nacional de Geofísica.