

Investigación y actividades científicas en el Observatorio Meteorológico Marítimo de Igeldo - San Sebastián (1901-1936)

Aitor Anduaga Egaña

En este trabajo se estudian las principales actividades científicas que se desarrollan en el Observatorio Meteorológico Marítimo de Igeldo (San Sebastián) durante su primera etapa, de 1901 a 1936. Tras una breve exposición de los antecedentes de estaciones meteorológicas habidas en el País Vasco, se detalla la creación del Observatorio y el destacado papel que desempeña su primer director, Juan Miguel Orcolaga. La consolidación de las observaciones e investigaciones meteorológicas viene de la mano de Mariano Doporto, a partir de 1927, convirtiéndolo en uno de los observatorios meteorológicos españoles con mayor iniciativa investigadora y vanguardia tecnológica de la época.

Palabras Clave: Historia de la Meteorología, Historia de la Física, Observatorio Meteorológico de Igeldo (San Sebastián)

Lan honetan Igeldo - Donostiako Itsas Meteorologi Behatokian bere lehen etapan, 1901tik 1936ra, garatzen diren ekintza zientifiko garrantzitsuenak agertzen dira. Euskal Herrian aurretik egon diren estazio meteorologikoak gainbegiratu ondoren, Behatokiaren sorkuntza eta bere lehenengo Zuzendariak, Juan Miguel Orcolagak, jokatzen duen papera aztertzen dira. Behaketa eta ikerketa meteorologikoen finkapena Mariano Doportoren eskutik dator, 1927tik aurrera, orduko ekimen ikertzaile eta abangoardiako teknologia handienetarikoko behategi meteorologiko espainol bat bihurtuz.

Giltz-Hitzak: Meteorologiaren historia, Fisikaren historia, Igeldo-Donostiako Itsas Meteorologi Behatokia

Dans ce travail on étudie les principales activités scientifiques qui se développent dans le Observatoire Météorologique Maritime de Igeldo (San Sebastien) pendant la première étape, de 1901 à 1936. Après une brève exposition des antécédents des observatoires météorologiques du Pays Basque, on détaille la création de l'Observatoire et la fonction détachée que son premier Directeur, Juan Miguel Orcolaga, déploie. La consolidation des observations et des recherches météorologiques arrive avec Mariano Doporto, à partir de 1927, en devenant un des observatoires météorologiques espagnols avec une majeure initiative investigatrice et modernité technologique de ce période.

Mots Clés: Histoire de la Météorologie, Histoire de la Physique, Observatoire Météorologique Maritime de Igeldo (San Sebastien)

Anduaga Egaña, Aitor: Investigación y actividades científicas en el Observatorio Meteorológico Marítimo de Igeldo- San Sebastián (1901-1936) (Scientific research and activities at the Meteorological Coastal Observatory of Igeldo (San Sebastián), 1901-1936).

In this paper we study the principal scientific activities which developed at the Meteorological Coastal Observatory of Igeldo (San Sebastian) through its first stage, from 1901 to 1936. After a brief exposition of the precedents of Basque Country's Meteorological Observatories, we give details about the creation of the Observatory and the leading role played by its first Director, Juan Miguel Orcolaga. The consolidation of the meteorological observations and researchs took place under the supervision of Mariano Doporto, from 1927 on, becoming one of the Spanish meteorological observatories with biggest research initiative and technological modernity at that time.

Key words: History of Meteorology, History of Physics, Meteorological Coastal Observatory of Igeldo (San Sebastian).

1. ANTECEDENTES

La meteorología ha sido, y es, uno de los principales elementos que ha configurado el paisaje del País Vasco. Los temporales y las galernas del Cantábrico han causado durante siglos numerosos naufragios y pérdidas de vidas humanas. En el País Vasco, como en otros tantos lugares, han coexistido una larga tradición de observaciones de carácter meteorológico junto con la aparición de un gran número de expertos vaticinadores o pronosticadores del tiempo.

Las primeras noticias del establecimiento de una estación meteorológica oficial en el País Vasco se remontan a mediados del siglo XIX. En los años cincuenta existían de manera oficial once estaciones meteorológicas en España, de las cuáles diez estaban asociadas a universidades y una a un instituto de enseñanza secundaria.¹ La escasez de estaciones se corrigió mediante la promulgación del Real Decreto de 5 de marzo de 1860, bajo el reinado de Isabel II. En él, se establece la creación de 22 estaciones, si bien la mitad de ellas ya habían sido instaladas con anterioridad a esa fecha. Entre las once de nueva creación, destaca la presencia de la *Estación del Instituto de Enseñanza Secundaria de Bilbao*, que estuvo a cargo del catedrático de Física y Química Manuel de Naverán. 1860 constituyó, por tanto, el año en que se reconoció de manera administrativa la primera estación meteorológica que se instaló en el País Vasco.

La Estación Meteorológica del Instituto de Bilbao -anteriormente *Colegio de Humanidades de Santiago* y a continuación *Colegio de Vizcaya*- fue creada por la *Diputación de Bizkaia*, la *Junta de Comercio* y el *Ayuntamiento de Bilbao*.² La construcción se inició en 1844. Los primeros datos meteorológicos se publicaron en 1860, en el segundo *Anuario Estadístico de España*, correspondiente a los años 1859 y 1860, bajo la firma del propio M. de Naverán.³ Hay que señalar que, durante el siglo XIX, los catedráticos de Física del Instituto de Bilbao se encargaron tanto de efectuar las observaciones meteorológicas, como de la recogida de datos, del cuidado y la provisión de los instrumentos y de la publicación de los resúmenes anuales, bien a través de la citada Junta de Estadística o bien en forma individual.

La siguiente noticia de un centro meteorológico vasco data de 1865. En esta fecha existían 28 estaciones adscritas al *Observatorio Astronómico de Madrid*, una de las cuáles correspondía al *Real Seminario de Bergara*, a cargo del catedrático de Física Paulino Caballero. Por otra parte, en 1878 se instaló en San Sebastián una pequeña estación meteorológica en el *Instituto Libre Municipal de Enseñanza Secundaria*, sito en la calle Andía, en el tejado del edificio que más tarde ocuparía *Correos y Telégrafos*.⁴ Como en la mayoría de las estaciones, los instrumentos se hallaban situados en una pequeña torre, sobre la azotea del edificio, que disponía de una buena

¹ En el primer *Anuario Estadístico de España*, correspondiente al año 1858, se recogían las observaciones meteorológicas de las Universidades de Barcelona, Granada, Oviedo, Salamanca, Santiago, Sevilla, Valencia, Valladolid y Zaragoza, además del Instituto de Enseñanza Secundaria de Alicante.

² GARCÍA RETAMERO, C. (1897) *Breve exposición y resumen de las observaciones meteorológicas efectuadas en la Estación de Bilbao durante el período de treinta años contados desde 1º de Enero de 1865 a 31 de Diciembre de 1894*. Bilbao, Imprenta de Luis Dochao (Viuda de Delmas), p. V.

³ JUNTA GENERAL DE ESTADÍSTICA DEL REINO (1860) "II Anuario Estadístico de España". Madrid, Imprenta Nacional, 598 páginas. Contiene observaciones meteorológicas del año 1859 de las siguientes trece estaciones: Madrid, Barcelona, Valencia, Bilbao, Zaragoza, Sevilla, Granada, Salamanca, Oviedo, Santiago, Valladolid y Villaviciosa de Odón.

⁴ LABURU [1988, p. 15].

ventilación y que se encontraba alejada de perturbaciones locales. Algunos de los aparatos que se emplearon en Bergara se trasladarían más tarde a la nueva estación donostiarra.

En 1880, dicho Instituto pasó a denominarse *Instituto General y Técnico de Guipúzcoa*. Paulino Caballero, director del centro y catedrático de Física y Química, se encargó de las observaciones meteorológicas, siendo sustituido, en 1893, por José de la Peña Borreguero, también catedrático de Física y Química. Este último publicó un resumen de las observaciones que se realizaron durante los años 1892, 1893, 1895, 1896, 1897, 1898 y 1899.⁵ El número de observaciones que se llevaban a cabo en esta época era de dos diarias: la primera, a las nueve de la mañana, y la segunda, a las tres de la tarde. Una vez que eran reducidos y corregidos los datos meteorológicos, se anotaban en unas hojas modelo que el Observatorio Astronómico de Madrid distribuía en blanco a las diferentes estaciones. Las hojas que se rellenaban se remitían mensualmente al Observatorio para su posterior publicación.⁶

A partir de 1892, los datos meteorológicos que se registraban en la estación de San Sebastián se remitían diariamente al *Instituto Central Meteorológico* de Madrid, a fin de publicarse en el *Boletín Meteorológico* que confeccionaba Augusto Arcimís Wehrle (1844-1910), su director. La prensa donostiarra también recibía diariamente la notificación de los datos de la estación de San Sebastián, si bien se echaba en falta la creación de un servicio de predicción meteorológica.

Por otra parte, los pescadores y marinos del Cantábrico disponían de los datos de otro centro vasco, de carácter privado y asociada a un centro religioso, como era la *Estación Meteorológica del Colegio de los Padres Agustinos de Gernika*, que estaba dirigida por el P. Ángel Rodríguez y subvencionada por las *Diputaciones de Bizkaia y Gipuzkoa*.

2. LA CREACIÓN DEL OBSERVATORIO METEOROLÓGICO DE IGELDO

La creación del *Observatorio Meteorológico de Igeldo* (San Sebastián) estuvo estrechamente ligada a la figura de Juan Miguel Orolaga Legarra (1863-1914).⁷

Natural de Hernani, provincia de Gipuzkoa, Orolaga fue un niño de

⁵ PEÑA BORREGUERO, J. de la (1893) *Estación Meteorológica de San Sebastián. Resumen de las observaciones hechas durante el año 1892*. San Sebastián. Idem 1893; 1895; 1896; 1897; y 1898 y 1899.

⁶ En 1867, las estaciones españolas disponían del siguiente material técnico, en su mayor parte bien conservado:

- Varios barómetros de Winckelmann, de cubeta fija y escala métrico-decimal movable.
- Dos termómetros centígrados de Fastré, combinados en forma de psicrómetro, para medir la temperatura y el estado higrométrico del aire, es decir, su humedad.
- Dos termómetros contruidos por Casella, uno para temperaturas máximas, sistema de Philips, y el otro para mínimas, de alcohol, medidas al sol y a la sombra.
- Dos termómetros análogos del mismo constructor, uno para medir la temperatura máxima bajo la acción directa del Sol, y el otro de mínima, para el estudio de la irradiación.
- Varios pluviómetros o receptores de la lluvia, provistos de probetas graduadas.
- Un atmómetro o vaso evaporatorio y una veleta o anemómetro.

⁷ Cualquier comentario acerca de su vida y obra debe remitirse al extenso y cuidadoso estudio de M. Laburu (1988). El autor realiza un repaso pormenorizado a la prensa y revistas locales, desde 1900 hasta 1914. En el mismo efectúa un relato selectivo de los avatares que acompañaron al Centro hasta su consolidación definitiva.

constitución débil, enfermizo, introvertido y concentrado, que se mostró más propenso al estudio, a la contemplación paciente y al registro ordenado de observaciones meteorológicas que a los juegos y actividades creativas propias de un niño de su edad. De joven, fue trasladado a Buenos Aires, con el fin de iniciar los estudios para el sacerdocio, y de paso cuidar su maltrecha salud. Ingresó, en 1880, en el *Seminario de Vitoria* y fue ordenado, ocho años más tarde, presbítero. Tras esto, fue nombrado cura-ecónomo en su población natal.

La vocación por la meteorología y por la astronomía se remontaba a su infancia. Esto se pone de manifiesto en las innumerables predicciones locales que realizó desde joven a sus amigos. Laburu afirma que era un militante del *Círculo Integrista* y colaborador asiduo de su órgano de propaganda, el diario donostiarra *La Constancia*, hecho que le acarrearía infinidad de sinsabores a lo largo de su vida. Los avisos de las tormentas que anunciaba Orcolaga adquirieron un especial protagonismo a partir de que vaticinara con éxito el temporal del 15 de noviembre de 1900.

El día 6 de mayo de 1901, Orcolaga presentó una instancia a la Diputación de Gipuzkoa, solicitando apoyo para crear un observatorio que sirviera “para anunciar las alteraciones atmosféricas y prevenir, de esta suerte, desgracias entre la gente del mar de nuestras costas”. La iniciativa generó muchas dudas, pero finalmente, en la sesión del 4 de octubre, los responsables de la Diputación decidieron alquilar una finca en Igeldo, lugar cercano a la capital donostiarra y muy próximo al mar. Además, nombraron una Comisión, que estaba formada por Sebastián Camio, en el cargo de presidente, y Joaquín Parra, Manuel Araluce, Regino Aguirre y José Peña Borreguero, como vocales, con el objeto de examinar el resultado de las predicciones atmosféricas que efectuaba el joven cura. La Comisión reflejó las posturas enfrentadas de los diputados, que estaban motivadas en gran parte por la falta de titulación académica de Orcolaga y, en menor medida, por el escepticismo que provocaban sus predicciones. Existía, además, otra razón que dificultó la puesta en marcha de la estación provisional de Igeldo. Se trataba del empeño de los responsables de la Diputación de Bizkaia en erigir el observatorio meteorológico en el cabo Machichaco. Ello no impidió que, hasta el año 1904, la estación de Igeldo recibiera la subvención de ambas Diputaciones, la de Gipuzkoa y la de Bizkaia.

En cuanto a las actividades meteorológicas, Orcolaga promovió la publicación de un modesto *Boletín Meteorológico* mensual, a partir del primero de abril de 1903, que se prolongó hasta 1904, con el número once.⁸ El *Boletín* constaba de tres secciones: "meteorología teórica"; "meteorología aplicada", que insertaba una pequeña reseña del tiempo en otros países europeos; y una tercera relativa a la historia y variedades sobre meteorología.

En los primeros años, se recibieron en el Observatorio numerosas publicaciones especializadas. Se consiguió formar una modesta biblioteca. Entre las revistas más relevantes, destacan los boletines y anuarios editados por el Observatorio Astronómico de Madrid y por el Instituto Central Meteorológico; el *Almanaque Náutico del Observatorio de Marina de San Fernando*; los boletines del recién fundado *Observatorio Astronómico y Magnético del Ebro*; y los boletines y anuarios de *The Royal Meteorological Society* de Londres y de la *Société Météorologique de France*.

⁸ OBSERVATORIO METEOROLÓGICO DE IGUELDO (1903-04) *Boletín Meteorológico*. I, 1-9; II, 10 y 11. San Sebastián.

Así mismo, a partir de 1908, Orcolaga comenzó a colaborar en los *Anales del Real Observatorio Meteorológico y Magnético de Lisboa*, que dirigía el General de Ingenieros Pina Vidal.

Durante esta primera etapa, el Centro dispuso de modernos catálogos de aparatos de medición, como los de la empresa británica *Negretti-Zambra* y la alemana *R. Fuess*. La dotación del equipo instrumental era también numerosa. En la primera planta figuraba un barómetro de 310 francos franceses de coste, donado por la Diputación de Gipuzkoa; un barógrafo sistema Richard, regalo de Alfonso XIII;⁹ dos cinemógrafos, uno del sistema Richard y el otro inventado por el propio Orcolaga; y dos pluviómetros, siendo uno de ellos un pluviómetro diferencial, ideado por el propio Orcolaga, que fue destinado a enmendar los errores que se obtenían con los pluviómetros ordinarios. En la parte superior de la torre se hallaba instalado otro cinemógrafo, ideado también por él; un cinemóscopo de sistema combinado; dos higrómetros registradores, uno de los cuales funcionaba a modo de heliógrafo; otro cinemo-pluviómetro, sistema Orcolaga; un cinemóscopo que señalaba el valor de los períodos de los vientos; varios termómetros de máxima y mínima; lentes; y otros aparatos complementarios.¹⁰ El joven meteorólogo remitía todas sus predicciones desde Igeldo; éstas se colocaban en unas tablillas de aviso, que estaban dirigidas al público en general y ubicadas en lugares habituales. Sus predicciones se enviaban a los periódicos de la región y a los del Sudeste francés.

Con motivo de una *Comisión de Fomento*, celebrada el 19 de mayo de 1906, en el salón de actos de la Diputación de Gipuzkoa, Orcolaga dio cuenta por escrito del conjunto de aparatos que había ideado, que, según el orden fijado, eran: un anemocinógrafo, instrumento que servía para medir las velocidades del viento; un anemopógrafo, dispositivo que señalaba la dirección del viento por horas; un pluviométrógrafo; dos higrometrógrafos, uno de los cuales proporcionaba la humedad relativa y las alternativas de sol y sombra funcionando a modo de heliógrafo, mientras que el otro permanecía siempre a la sombra; un pluviómetro, que indicaba la cantidad de agua caída y la dirección del viento; y, por último, un anemóscopo, que señalaba el valor de los períodos de los vientos reinantes durante doce o veinticuatro horas.

⁹ La relación que mantuvo Orcolaga con el rey Alfonso XIII merece un comentario aparte. La familia real veraneaba en San Sebastián, y, tal vez por la afición a la navegación, el rey necesitaba los consejos de alguien que entendiera de meteorología. El monarca visitó en alguna ocasión las dependencias del Observatorio, mostrándose preocupado por el deplorable estado en que se hallaba el mismo. El 15 de julio de 1902, Orcolaga le entregó un informe meteorológico, en el que explicaba, de forma rigurosa e ilustrativa, su sistema particular de predecir el tiempo, que estaba *basado parte en la Física-Meteorológica...*, y *parte en las leyes de las perturbaciones ciclónicas aplicadas al Cantábrico*. Probablemente, la explicación completa de su sistema requeriría un grueso volumen, además de un largo periodo de estudio. Por tal motivo, Orcolaga optó por recurrir a ejemplos prácticos, que ofrecían una visión directa y objetiva de su *modus operandi* meteorológico, como el caso que se ilustra a continuación: *Un caso: Que la temperatura del aire descienda con bastante uniformidad, de abajo arriba hasta una altura de 3.000 metros poco más o menos, y haya luego otra capa, cuya temperatura sea más elevada. Base: Barómetro más o menos bajo. Aplicación: Cúmulos, cuyas cúspides al llegar próximamente a la altura dicha se evaporan y deshacen (desaparecen). Consecuencias: 1ª; aquel día no habrá tormentas en un radio de 15 o más leguas, porque esas capas superiores ocupan extensiones inmensas. 2ª; Viene una nueva perturbación; las nubes declararán la dirección, la intensidad el barómetro* [LABURU, 1988, 259].

¹⁰ Como se observa, Orcolaga, además de paciente observador y anotador de las inclemencias del tiempo, era, si cabe, un empedernido autodidacta e inventor de aparatos meteorológicos. Esta característica estuvo motivada, en gran medida, por las penurias económicas que le tocó vivir.

Las observaciones meteorológicas coparon la gran mayoría de las actividades científicas que se desarrollaron durante la primera década del siglo XX, pero no la agotaron. De hecho, el 29 de agosto de 1905 aconteció un eclipse de Sol que pudo observarse con detenimiento en toda la Península Ibérica. Orcolaga siguió el fenómeno desde el Observatorio. Días más tarde, presentó a la Diputación un trabajo titulado *La Influencia Estelar y la Meteorología*, en la que se consignaban las observaciones meteorológicas que efectuó durante las escasas dos horas en las que transcurrió el fenómeno. Algunas ampliaciones del trabajo se remitieron a Ricardo Cirera, director del Observatorio del Ebro, al popular astrónomo francés Camile Flammarion y al *Observatorio Imperial Astronómico de Berlín*. Pocos días antes, Flammarion había visitado el Observatorio de Igeldo, aprovechando que se dirigía a Almansa, con objeto de estudiar el citado eclipse. El astrónomo francés felicitó a Orcolaga por los buenos servicios que venía prestando en el litoral de la costa cantábrica.

El presupuesto anual del Observatorio alcanzó las 5.000 pesetas en el año 1905, las cuales se pagaron a mitades entre la Diputación de Gipuzkoa y la de Bizkaia.¹¹ Por otro lado, Orcolaga recibió, en 1909, una invitación para dirigir el servicio meteorológico mexicano. Su estancia en tierras americanas resultó breve, regresando con la salud muy quebrantada. Mientras tanto, la dirección fue sustituida por su hermano Pedro, quien había ocupado con anterioridad numerosas bajas de su hermano. Como resultado de este viaje, los meteorólogos mexicanos Victoriano Castañeda y Daniel Larraga se trasladaron a Igeldo con el objeto de efectuar prácticas y conocer *in situ* el “sistema Orcolaga” de predicción del tiempo.

El servicio telefónico y telegráfico del Observatorio Meteorológico de Igeldo venía sufriendo, desde su instalación en 1904, continuas averías y retrasos. En la primera década del siglo XX, únicamente los Observatorios de Lisboa, La Coruña y el Ebro mantenían correspondencia telegráfica con Centro vasco. Pero a partir de 1911, comenzaron a recibirse los partes de los servicios meteorológicos europeos -más de 30 telegramas diarios enviados entre las diez y las once de la mañana, desde la *Oficina Central Meteorológica Internacional* de París-.

La *Sociedad de Oceanografía de Gipuzkoa* guardaba una estrecha relación con el Observatorio. Creada en 1908, se encargaba de la publicación de un *Boletín* con una sección meteorológica. En la misma, Orcolaga preparaba unos cuadros estadísticos cuatrimestrales de observaciones meteorológicas y una documentada reseña del tiempo.¹² En dicha revista, Orcolaga publicó un artículo relativo a las *Leyes de la circulación atmosférica en el Cantábrico*.¹³ En éste, el autor da idea de un procedimiento singular pero efectivo de predecir el tiempo. Enuncia tres leyes de la circulación atmosférica, de carácter netamente local y práctico. El método carece de pautas científicas y se sustenta en la experiencia del manejo del barómetro, único instrumento que utiliza. Distingue la lectura horizontal de los fenómenos atmosféricos

¹¹ En la sesión del 7 de noviembre de 1905 de la Diputación de Gipuzkoa, se acordó, entre otros puntos, abonar mil pesetas más para atender el alumbrado, la calefacción y la reparación de los aparatos del Observatorio, así como facilitar a Orcolaga una “habitación decorosa”. Se le solicitaba que anotase, en un cuaderno especial, las observaciones que realizara periódicamente en el curso de cada día, con el fin de elaborar unos cuadernos que serían propiedad de la Diputación.

¹² En realidad, se trataba de una pequeña revista, con ilustraciones y grabados, que alcanzó gran aceptación y difusión en los ámbitos oceanográficos españoles y en algunos extranjeros.

¹³ ORCOLAGA, J.M. (1911) “Leyes de la circulación atmosférica en el Cantábrico”. *Boletín de la Sociedad de Oceanografía de Guipúzcoa*, 2, noviembre.

de la lectura vertical. Respecto a la primera, se verificaba a través de los datos que se recogían en diferentes puntos de una región, transmitiéndose por medio de una red telegráfica a un observatorio. La lectura vertical, que apenas era conocida por una docena de meteorólogos, consistía en describir la estructura vertical de la atmósfera. La desconfianza de Orolaga ante los adelantos técnicos y el procedimiento científico queda patente en las siguientes líneas:

La lectura vertical de los fenómenos atmosféricos verificada por medio de globos cautivos, nada o muy pocos servicios presta a la meteorología dinámica. La temperatura, la presión atmosférica, la humedad, etc., tal como son apreciadas por ese medio, son una distracción científica, pero *distracción*. El secreto está en conocer las corrientes atmosféricas a diferentes y conocidas alturas, y la tendencia de éstas, y en conocer todo esto sin necesidad de aparatos. Además de esto, se puede conocer hasta la temperatura de ciertas regiones, sin aparato ninguno. Todo el secreto, por fin, está en hacer esas observaciones con suma prontitud y todas las veces que sean necesarias; en combinar los resultados con la presión barométrica considerada en su altura, en sus movimientos, en la forma y tendencia de éstos, y en la comparación de los movimientos barométricos entre sí.

La *distracción científica* logró, a su pesar, significativos avances en la meteorología dinámica, abriendo las puertas de una disciplina asociada a la meteorología, llamada aerología. Las afirmaciones de Orolaga constatan, al menos, dos hechos: la ignorancia del meteorólogo vasco en lo que al estado de la meteorología dinámica de principios de siglo XX se refiere; y la desconfianza hacia las innovaciones tecnológicas que, indirectamente, facilitaban información sobre la naturaleza de la atmósfera.

Durante la primera década del siglo XX, la investigación de las altas regiones constituyó el frente de vanguardia de los meteorólogos, convirtiéndose, en cierta medida, en un reto para los países científicamente más avanzados.¹⁴ Los meteorólogos eran conscientes de que las capas altas de la atmósfera ofrecían un panorama por descubrir, que su estudio permitiría comprender mejor las vicisitudes del tiempo. Por esta razón, empezaron a construirse observatorios, se realizaron exploraciones sistemáticas a diferentes alturas y se calibró la importancia de la estratosfera en los fenómenos meteorológicos. La técnica aerológica se empleó para el estudio de la distribución de la temperatura, humedad y presión en las altas regiones de la atmósfera, así como para la medida de la dirección y la velocidad de los vientos a diversas alturas.

El particular método “acientífico” de Orolaga resultaba, geográficamente, ambiguo y extremadamente extenso, para tratarse de leyes locales, pues *éstas reinan, por lo menos, en la mitad Norte de España y mitad Sur de Francia*.¹⁵ Por otra parte,

¹⁴ Se entiende por “avanzado”, aquel país que disponía de infraestructura, medios materiales y económicos para emprender investigaciones modernas en el ámbito de la física de la atmósfera.

¹⁵ No quisiéramos entender estas leyes como el producto de las actividades científicas que se emprendieron en el Observatorio; eran, más bien, cosecha propia del meteorólogo vasco, el resultado de años de detenida observación de las nubes, los vientos y el barómetro. Más allá de la curiosidad o la anécdota del hecho, las leyes constituyen un indicador objetivo, clarificador y determinante de la frontera difusa que separaba el procedimiento científico del meramente observacional, práctico y sujeto a una amalgama de creencias populares, métodos indirectos, intuiciones y datos meteorológicos. Las leyes, en cuestión, vienen expresadas así:

1ª Ley: Toda vez que el barómetro está muy alto al N.E. de cualquier punto del Cantábrico, y el barómetro señale por lo menos 770 milímetros sobre el nivel del mar, en el lugar del observador, las corrientes superiores, representadas por los cirrus, vendrá próximamente moviéndose del N.E. a S.O., si

reincidía en el conocimiento exacto de las nubes y sus alturas relativas, hasta el punto de que, sin este conocimiento, no era posible predecir absolutamente nada.

La salud de Orcolaga fue mermándose paulatinamente. Su hermano Pedro tomó el peso de las actividades. Prueba de ello es que éste se encargó, en 1912, del envío diario de las partes del tiempo a la prensa local, regional y del Sudoeste francés. Así mismo, se le encomendó la redacción de la *Reseña del tiempo* en el *Boletín de la Sociedad Oceanográfica de Guipúzcoa* y en la revista *Euskal-Erria*. Mientras tanto, Juan Miguel seguía escribiendo artículos en periódicos y revistas, sobre temas relacionados con la predicción de las galernas, los pronósticos en el Cantábrico y las dificultades que padecían los meteorólogos. Entre éstos, cabe señalar una crítica a la elección de Tenerife, y en concreto el pico del Teide, como emplazamiento de un observatorio meteorológico.¹⁶ Con relación a este punto, se pregunta:

¿Para qué han servido hasta ahora los Observatorios de elevación o de montañas elevadas? ¿Para qué servirá el Observatorio de Teide bajo el punto de vista de la Meteorología? A esto, sin temor de que los sucesos me desmientan, o prósperos acontecimientos me deslumbren, contestaré manifestando que el Pico de Teide para el estudio directo de las corrientes atmosféricas elevadas, ni ocupa la trayectoria de las perturbaciones que con más o menos ímpetu, que con más o menos vertiginosidad llegan a Europa... La altura del pico del Teide es insuficiente para el estudio directo de las corrientes aéreas elevadas, pues no llega a la altura ordinaria de los stratus segundos o medios... La observación, pues, de esas corrientes, no podrá verificarse en la misma cima del volcán. ¿La harán por medio de globos cautivos o por medio de telescopios que revelen la dirección de las ondas aéreas? Enhorabuena. Pero merece que se repita que de las corrientes aéreas de aquellas regiones no deducirán nada práctico como no sea esta consecuencia: *No hay relación próxima entre aquella región y las regiones europeas, entre la dirección de sus corrientes y las corrientes europeas*, excepción hecha del Sur de España y del Mediterráneo Sur. La Europa queda fuera del alcance de aquellas corrientes.¹⁷

No parece que las argumentaciones de Orcolaga fueran muy acertadas. Todas las teorías de la circulación atmosférica hacían hincapié en la trascendencia que adquirirían las zonas polares y la región de los alisios para el estudio de las altas corrientes de la atmósfera. Las Islas Canarias, situadas en el límite próximo de los alisios, se convirtieron en una azotea idónea para efectuar observaciones. El enclave presentaba la ventaja de que su orografía no alteraba la dirección general de las corrientes atmosféricas. Con el propósito de efectuar observaciones, se impulsaron a partir de 1904

el barómetro baja hacia las Azores, de manera que pueda provocar en las regiones inferiores corrientes de atracción.

2ª Ley: Toda vez que las presiones ciclónicas se extiendan de las Azores a las Islas Británicas, y el lugar del Observador se encuentre en el borde del anticiclón, y dentro de los 770 milímetros, las corrientes superiores, representadas o reveladas por los cirrus, vendrán del occidente, de hacia el O., si al E. se encuentra una represión que influya en los parajes del Observador.

3ª Ley: Relativa a la primera. Cuando, hallándose un anticiclón al N.E. del Observador, viene una depresión de hacia las Azores, y ésta continúa moviéndose de O. a E., y llega al N. del Golfo de Gascuña, las corrientes superiores observarán esta ley: El primer día, o mejor dicho, los primeros cirrus que aparezcan, vendrán de hacia el N.E.; el segundo día de hacia el N.O.; el tercero de hacia el O. o S.O., hasta que los cirrostratus bajos, o quizá los altostratus solos, sin que exista ningún cirrus, se dirijan en dirección contraria a la que trajeron los primeros cirrus provocados por el ciclón de hacia las Azores.

¹⁶ El artículo se titula *De re Meteorológica. Pico de Teide*. Fue publicado en el *Boletín de la Sociedad Oceanográfica de Guipúzcoa*, nº 5. El servicio aerológico español creó, mediante el R. D. de 24 de mayo de 1912, el Observatorio Aerológico de Tenerife.

¹⁷ J.M. Orcolaga (1912).

diferentes expediciones extranjeras, que estuvieron encabezadas por H. Hergesell, L. Teisserenc de Bort, Rotch, Heldebrandt, etc.¹⁸

A comienzos de 1914 concluyeron las pruebas definitivas de la estación receptora de telegrafía sin hilos, que se instaló en el Observatorio de Igeldo. La instalación corrió a cargo de la casa parisina *Charron Bellanger*. Dichas pruebas consistieron en la anotación de la hora astronómica y del estado meteorológico, que fueron transmitidos desde la torre Eiffel de París. Ese mismo año, Juan Miguel Orolaga falleció a causa de un cáncer en el vientre.

Durante las dos primeras décadas del siglo XX, el estado en que se encontraba el equipo instrumental y las instalaciones del Observatorio era realmente deplorable. Esta situación precaria hizo que José Galbis, director del Observatorio Central Meteorológico, estimara oportuno que la Sociedad Oceanográfica de Guipúzcoa se encargara de dirigirlo y que los gastos del personal corrieran a cargo del Estado.

En la sesión del 18 de diciembre de 1914, la Diputación de Gipuzkoa se planteó la reorganización del Observatorio. La Comisión de Fomento elaboró un informe, precisando las condiciones a seguir.¹⁹ En el mismo se leía que el personal del Observatorio debía poseer un conocimiento perfecto de la climatología de la región –en clara alusión a Pedro Orolaga–. Su director debía ser un meteorólogo oficial con un sueldo de 3.000 pesetas y estar acompañado de un ayudante con un sueldo de 2.000 pesetas, cuyas plazas se proveerían por concurso. Se afirmaba que se debían consignar mil pesetas anuales para la conservación, reposición, adquisición de material y gastos de oficina. Finalmente, se añadía que el equipo instrumental tenía que estar formado por un barómetro de Fortin, varios termómetros de máxima y mínima, termómetros para radiación solar y terrestre, un termómetro para profundidades, un actinómetro, un psicómetro de August, un evaporómetro, un pluviómetro, una veleta, un heliógrafo modelo Campbell o Nepheloscopio, un anemómetro de Robinson con contador eléctrico, un higrómetro, un electrógrafo y un electrómetro.

En el informe también se daba cuenta de los servicios públicos. En efecto, se vislumbraba la posibilidad de que los resultados de las observaciones se publicaran diariamente en unos cuadros que estuvieran al alcance de todos. Los mencionados cuadros aportarían los datos aerológicos, las representaciones gráficas, los datos de la temperatura del mar, las horas de las mareas, un breve sumario del estado local de la atmósfera y del mar, y en un futuro próximo, los datos de radiación solar y de electricidad atmosférica. Por otra parte, para el seguimiento sistemático de las galernas,

¹⁸ El emplazamiento de Tenerife era realmente privilegiado: de un lado, se hallaba en un punto favorable de la zona de los alisios; alcanzaba alturas de 3.000 metros que eran accesibles todo el año; disponía de un aire extremadamente seco, lo que facilitaba las observaciones de la radiación solar y los fenómenos eléctricos; había un alto número de días despejados, útiles para efectuar observaciones (en 1912 fueron 234); y, por último, mostraba un aire sumamente transparente y diáfano, lo que le convertía en un laboratorio ideal para el estudio de la polarización atmosférica. En relación a los fenómenos eléctricos, Abercromby efectuó observaciones en el Pico del Teide, al tiempo que Knocke demostró que la atmósfera estaba altamente ionizada debida a la descomposición del radio. Asimismo, Lüdelnig, Luyken y J. García de Lomas realizaron medidas magnéticas y eléctricas a diferentes alturas, y Angström, Muller y otros llevaron a cabo observaciones actinométricas en varios picos.

¹⁹ El informe tenía la impronta de Galbis, quien había remitido días antes a la Comisión de Fomento varios consejos y directrices sobre la manera de reorganizar un observatorio deficiente y anticuado.

se consideraba oportuno emprender una labor armónica y conjunta con los *Observatorios de La Coruña, Machichaco, Biarritz y Burdeos*.

Además, se designaba un sistema de señales para la previsión del tiempo local, que estaba formado por tres clases de banderas: las triangulares para la dirección del viento, las rectangulares para el estado del cielo y los gallardetes para los cambios de temperatura. El anuncio concerniente al mal tiempo era una bandera negra y blanca; el de las tempestades, completamente negra. Estas señales podían ser reemplazadas por una esfera roja de un metro de diámetro y un cono rojo respectivamente. Todas las señales se debían colocar en lo alto de un mástil ubicado junto al Observatorio. La eficacia y la prontitud de los avisos se verían facilitadas con la instalación de una antena radiotelegráfica, con el que se recibiría diariamente a las trece horas y treinta minutos, el radiograma y el servicio horario del *Observatorio Central Meteorológico* y el de la torre Eiffel de París. El servicio de horas se realizaría mediante un toque de sirena, capaz de escucharse a algunas millas de la costa. Así mismo, se dispondría de un servicio de comparación de los barómetros de los barcos con el normal que se encontraba en el Observatorio.

Galbis recomendaba que se tuvieran en cuenta los conocimientos y la experiencia de Pedro Orolaga para confiarle el cargo de ayudante. En cuanto a la dirección y al servicio de predicción hacía referencia, estimaba conveniente una persona con suficiente conocimiento científico de la meteorología, ya que, en su opinión, *en sus trabajos el señor Orolaga había hecho uso de un exagerado empirismo*. Lógicamente, no mencionaba ningún nombre, remitiéndose a la convocatoria de oposiciones para cubrir *digna y profesionalmente* la plaza vacante.

3. LA CONSOLIDACIÓN DE LAS ACTIVIDADES CIENTÍFICAS (1927-1936)

Los responsables de la Diputación de Gipuzkoa demoraron trece años la resolución de la vacancia. Durante este período, un tanto oscuro y apagado, las actividades meteorológicas se redujeron al registro de los datos que habían tomado hasta esa fecha, esto es, la temperatura, la presión, la humedad y la cantidad de agua caída.²⁰ Se nombró interinamente a Pedro Orolaga para que se encargara de la predicción del tiempo, subrayando que tal interinidad sería breve y provisional. Esta situación, que resultó perjudicial para el funcionamiento normal del Centro, se prolongó hasta 1927, año en el que se convocó un concurso para proveer la plaza de director. El 20 de abril la Diputación Provincial de Gipuzkoa anunció a concurso la plaza, presentándose once personas. El tribunal quedó constituido por Enrique Meseguer, director del *Servicio Meteorológico Español*; Ángel Rodríguez, ex director del *Observatorio del Vaticano*; y Eduardo Fontseré, director del *Servicio Meteorológico de Cataluña*. Tras el primer ejercicio, los miembros del tribunal consideraron aptos para efectuar el segundo ejercicio cinco opositores.²¹ Una vez finalizadas las pruebas, se propuso a Mariano Doporto Marchori como director del Observatorio, cargo que tomó posesión el 25 de

²⁰ No se tiene constancia de que en este período se hubiera impreso publicación alguna como fruto de la labor llevada a cabo en el Observatorio. Eso no significa, naturalmente, que las actividades meteorológicas fueran inexistentes.

²¹ Durante los días 20, 21 y 22 de junio se llevó a cabo el 2º ejercicio, que consistía en la predicción de la situación isobárica futura, efectuada con los datos de tres *Boletines del Servicio Meteorológico Español*. Los opositores debían exponer los razonamientos teóricos en que basaban sus predicciones.

agosto. Además, se otorgó el segundo puesto a Juan Landín; el tercero a Manuel Iriondo; y el cuarto a Pedro Manso de Zúñiga.

Doporto solicitó el ascenso al cargo de Meteorólogo para poder optar a su nuevo puesto.²² Entre las condiciones que se exigían, figuraban, de un lado, el haber desempeñado por lo menos tres años de servicio en el Servicio Meteorológico Español, hecho que cumplía el aspirante; de otro, el haber aprobado determinadas asignaturas y una Memoria original sobre un tema de libre elección. Con el objeto de poder cumplimentar el último requisito, Doporto presentó los trabajos titulados *La estructura de la atmósfera: troposfera y estratosfera* y *Las lluvias orográficas. Aplicaciones a la Sierra de Grazalema*.

Durante sus nueve años de estancia en las dependencias de San Sebastián, Doporto contribuyó de manera destacada y pionera en algunos campos de la dinámica de la atmósfera. Pero antes de proseguir, volvamos una rápida mirada hacia la vida del nuevo director. Mariano Doporto nació en Cáceres, el día 18 de enero de 1902.²³ Los primeros años transcurrieron en esta ciudad, hasta que, en 1918, decidió trasladarse a Madrid para cursar la Licenciatura de Ciencias Físicas en la Universidad Central. En esta época, compaginó sus estudios con las labores de auxiliar de Meteorología en la *Oficina Central de Meteorología*, plaza que obtuvo por oposición en 1921. En 1924 finalizó la carrera. Doporto ostentó el cargo de director del Observatorio de 1927 a 1936, año en que comenzó la Guerra Civil.

Coincidiendo con el final de los acontecimientos bélicos, sabemos que causó baja del *Servicio Meteorológico Nacional* el 19 de septiembre de 1939, y, abocado por la coyuntura, se exilió primero a Francia y, luego, a Irlanda. A principios de 1940, se le concedió la plaza de meteorólogo en el aeropuerto de Shannon, en Foynes (Irlanda); seguidamente, fue destinado al aeropuerto de Dublín; y, por último, a las propias oficinas centrales del *Irish Meteorological Service* (Servicio Meteorológico Irlandés), también en Dublín. Aún siendo reciente su nacionalidad irlandesa, con tan solo ocho años de estancia, fue nombrado director del *Irish Meteorological Service*, cargo que ostentó hasta su fallecimiento, en 1964. En este período asistió a numerosas reuniones internacionales, organizadas por la *World Meteorological Organization* (OMS), como representante irlandés.

En San Sebastián, Doporto encontró un local húmedo, en parte semiderruido, rodeado de caseríos y muy cercano al mar.²⁴ El equipo de aparatos era deficiente. Urgía la necesidad de adecuarlo técnicamente. Desde el comienzo, el director contó con el apoyo de Juan Landín, subdirector del centro. La prensa donostiarra se hizo

²² Según la disposición transitoria del Real Decreto de 5 de julio de 1920, en su artículo noveno se menciona que los auxiliares de meteorología ocuparán las vacantes de meteorólogo que les corresponda, siempre que cumplan las condiciones siguientes:

a) Tres años de Servicio.

b) Presentar certificado de haber aprobado en una Facultad de Ciencias o en una Academia de Cuerpo facultativo civil o militar, las materias siguientes: Análisis matemático (1º y 2º curso), Geometría métrica y analítica, cálculo infinitesimal, Mecánica racional, Física general, Química general, Cosmografía y Física del Globo, Termología acústica y óptica, y Electricidad y Magnetismo.

c) Tener aprobada por la Dirección General del Instituto una Memoria original sobre un tema de libre elección.

d) Razonado informe favorable del Jefe del Servicio Meteorológico.

²³ Véase [ANDUAGA, 1998].

²⁴ El Observatorio se hallaba en una pequeña colina, a 260 metros de altura.

inmediatamente eco de los trabajos de mejora. Así, vieron a luz a menudo artículos que hacían referencia a la *callada pero entusiasta labor* que ambos desempeñaban día a día. Las siguientes palabras, que fueron escritas por Juanito Zurriola en la revista quincenal *Vasconia Industrial y Pesquera*, constituyen un fiel testimonio de las tareas cotidianas que se llevaban a cabo en 1930:

Por la mañana, desde primera hora, dedícanse a lo que pudiéramos llamar trabajos de ordenación técnico-burocrática; extender los certificados de lluvia, presión, temperatura, etc. que solicitan frecuentemente los juzgados civiles y de marina...; despachar las correspondencias; hacer en un libro la anotación literal de todas las consultas que reciben acerca del tiempo; registrar en lenguaje vulgar las características del estudio atmosférico observado en las últimas 24 horas; anotar en otro registro los datos técnicos recogidos; etc. A las once reciben los telegramas que con noticia de la presión, temperatura, viento, velocidad, estado del tiempo, etc., remiten cotidianamente las estaciones meteorológicas ... En posesión ya de los antecedentes necesarios para formar criterio acerca del estado atmosférico del Oeste de Europa, los Sres. Doporto y Landín dedícanse a confeccionar un Boletín con todo género de detalles, bien explicados por medio de signos convencionales, para historiar el proceso del estado atmosférico que conviene tener en cuenta... Se lleva todo organizado tan escrupulosamente que en breves momentos se puede reconstruir con fidelidad y profusión de detalles el estado atmosférico de cualquier día, a partir del mes de agosto de 1927, que es la fecha en que el señor Doporto se hizo cargo del Observatorio como Director de él.²⁵

En el Observatorio se recibían telegramas de los *Observatorios de La Coruña, Gijón, Burgos, Logroño, Pamplona, Valladolid, Santander, Madrid, Barcelona, Mahón, Sevilla, Melilla, Zaragoza, Malin Head, Blacksod, Holyhead, Valentia, Londres, Scilly, Guernesey, Brest, Lorient, Argentan, París, Rochefort, Clermont, Burdeos, Marignane, Oporto, Lagos, Perpiñán, Canal de la Mancha e Islas Azores*. Con estos datos a mano, se preparaba un *Boletín Meteorológico* diario.²⁶ A continuación, se repartía el mismo a primera hora de la tarde a la Diputación de Gipuzkoa, a las redacciones de los periódicos que los tenían solicitados y a las siguientes instituciones: *Centro de Atracción y Turismo, Club Náutico, Palacio del Mar, Portalón del Muelle, Servicio Meteorológico Catalán, Oficina Meteorológica regional, Escuela de Pesca de Santoña, Unión Radio, Dirección General de Navegación, Dirección General de Montes, Pesca y Caza, Federación Española de Armadores de buques de Pesca, Confederación Nacional de Pósitos marítimos, Observatorio de Madrid* y las estaciones meteorológicas españolas.

También por la tarde, se recibían por segunda vez noticias de la presión, temperatura, viento, velocidad, estado del tiempo, etc., de las estaciones meteorológicas de *La Coruña, Gijón, Valladolid, Burgos, Logroño, Pamplona, Zaragoza y Barcelona*. Así mismo, la emisora *Radio de San Sebastián* emitía diariamente un minucioso y cuidadoso parte, que era confeccionado por el personal del Observatorio, incluyendo los siguientes datos: la situación atmosférica en el occidente de Europa; las observaciones meteorológicas efectuadas a las 13 h.; la presión; la presión reducida al nivel del mar; la temperatura del aire; la humedad; la tensión del vapor de agua; la dirección del viento; la velocidad; las décimas partes del cielo cubiertas por nubes; la visibilidad hacia el mar; la temperatura del agua del mar; las temperaturas máxima y mínima en las 24 últimas horas; la media; la precipitación; el recorrido del viento; la insolación; el sondeo de la atmósfera libre con globos pilotos a 500 metros sobre el nivel del mar; la dirección

²⁵ ZURRIOLA, J. (1930) "El Observatorio meteorológico de Igueldo". *Vasconia Industrial y Pesquera*, V (117), 1-2.

²⁶ El primer número del *Boletín* salió en octubre de 1927.

y la velocidad del viento a los 1.000, 1.500, 2.000 y 3.000 metros de altura; el tiempo probable en Gipuzkoa y en el Golfo de Bizkaia durante la noche; el aviso de temporal a las Cofradías de Pescadores; y el tiempo probable en las calas de pesca de altura comprendiendo hasta La Chapelle, Gran Sol y Estaca de Vares ²⁷.

En 1930, el Observatorio contenía varias dependencias. Por un lado, una habitación húmeda, que estaba destinada a almacén de trastos viejos o averiados. En un descansillo de la escalera que llevaba a la terraza, se encontraba una veleta registradora y un teodolito para los globos pilotos. En la terraza, estaban instalados varios anemómetros y un heliógrafo que medía el número de horas diarias que lucía el Sol. En la sala de comunicaciones, descansaban los aparatos para la carga de acumuladores, el teléfono, la estación del servicio telegráfico y un busto del vicario José Miguel Orolaga. Otra dependencia –llamada hangar, porque aquí se hinchaban los globos pilotos de hidrogeno– contenía un aparato que medía la fuerza ascensional necesaria para elevar dichos globos, un barómetro y un moderno barógrafo. Además, quedaba la oficina-despacho del director y del subdirector, que estaba cubierta de legajos, gráficos, papeles, libros, aparatos para dibujar y una ingeniosa multicopista, ideada por el propio Doporto. Finalmente, en el jardín se encontraban montados los pluviómetros y los pluviógrafos; y en la garita, los termómetros de máxima y mínima, el psicrómetro, el termógrafo, los hidrómetros registradores, la orquilla nefoscópica para medir la dirección y la velocidad de las nubes en caso de que no fuera posible utilizar los globos pilotos; y más pluviómetros y pluviógrafos de visión directa, para usarlos en caso de averías.

La diagnosis de la situación atmosférica en el Golfo de Bizkaia presentaba una seria dificultad, que imposibilitaba la identificación de los frentes de discontinuidad de las grandes masas de aire que llegaban desde el Noroeste. Se trataba de la ausencia de datos meteorológicos que proviniesen del mar. O lo que es lo mismo, la inexistencia de una red de observatorios flotantes que cubriera el mar Cantábrico. Doporto se mostraba tajante ante esta cuestión:

En Igueldo para dibujar los mapas sinópticos de presión, temperatura, estado del cielo, vientos, tendencias y variaciones de presión en diferentes intervalos, etc., todos ellos de uso corriente en las oficinas de predicción –cuya muestra puede verse en el Boletín diario del Observatorio de Igueldo, que en estos días cumple su primer año–, contamos con los datos de Inglaterra, Francia, España y Portugal, es decir que tenemos observatorios alrededor del de Igueldo en todas direcciones, menos aquellas comprendidas entre el Oeste y el Norte, que son precisamente por las que nos llegan los ciclones que causan los temidos temporales del cantábrico.²⁸

Por todas estas razones, Doporto formó, de forma entusiasta, un grupo de observadores – meteorólogos voluntarios – entre los capitanes y pilotos de la marina mercante española, que se prestó a cubrir las necesidades regionales. En octubre de 1930, contó con la ayuda de tres observadores, además del apoyo de Luis de Rivera y Uruburu, director general de Navegación y Pesca. El plan fue conocido como “Meteo Igueldo”. Las comunicaciones que enviaron los barcos fueron recibidas en las estaciones radiotelegráficas costeras.

²⁷ El parte era radiado a las 20'15 h., los lunes, miércoles y viernes, y a las 22 h., los martes, jueves y sábados; los domingos, en cambio, no se radiaba ningún parte, salvo que se aproximara un violento temporal.

²⁸ DOPORTO, M. (1930) “La meteorología en el mar y para el mar”. *Vasconia Industrial y Pesquera*, año V, nº 133, año VI (5 de octubre). San Sebastián. p. 12.

Al hilo de este proyecto, ese mismo año se convocó un concurso para proveer una plaza de radiotelegrafista para el Observatorio. El fin que se perseguía era la transmisión por radio de los avisos del tiempo a la mañana y a la tarde, transmisión que iba dirigida principalmente a los barcos que faenaban en calas de pesca muy alejadas de la costa. El proyecto recibió la aprobación de la Diputación de Gipuzkoa, propietaria del centro. La *Dirección General de Navegación, Pesca e Industrias Marítimas* dotó al Observatorio de Igeldo de una estación emisora de radiotelegrafía y radiotelefonía de onda extracorta. Las transmisiones, que se iniciaron el 15 de octubre, comprendían los siguientes partes: una predicción general del tiempo para Gipuzkoa, publicada en el *Boletín del Observatorio* de Igeldo y en la prensa de San Sebastián; una predicción del tiempo y avisos de temporal enviados a las *Cofradías de Mareantes* de Gipuzkoa, a través de telefonemas cursados por la *Red Telefónica Provincial*; las predicciones y avisos transmitidos por telégrafo a las autoridades de Marina de todos los puertos de Gipuzkoa, Bizkaia y Santander, a las *Comandancias de Marina de Gijón, Avilés y La Coruña*, y a las radiocostas de Santander y Finisterre; el estado del tiempo y el mar en San Sebastián, por vía telefónica, a la *Sociedad de Muelles y Almacenes para Vapores de pesca de Pasajes*; la situación atmosférica en el Occidente de Europa y la predicción para el Golfo de Bizkaia y calas de pesca de altura (La Chapelle, Gran Sol, Estaca de Vares, etcétera), transmitidas por la emisora Unión Radio; y las predicciones, avisos y observaciones transmitidas tres veces al día por la emisora del Observatorio de Igeldo.

4. INVESTIGACIONES EN EL OBSERVATORIO METEOROLÓGICO DE IGELDO (1927-1936)

Si al esfuerzo emprendido en la adecuación técnica del Observatorio, digamos mejora y puesta al día, por parte de Doporto, se añade la realización de una de sus máximas preocupaciones, y a la vez uno de los mayores logros, como fue la publicación de investigaciones propias del Observatorio –hasta un total de siete y dos suplementos–, el resultado es la consecución de uno de los observatorios meteorológicos españoles con mayor iniciativa investigadora y vanguardia tecnológica del momento, extensible al período que abarcamos en este trabajo. La apertura de una vía editorial asociada al Observatorio permite inspeccionar, de forma directa, las actividades científicas que se potenciaron en su seno, paralelas a vías de investigación iniciadas en el *Servicio Meteorológico Español*.

La llegada de Doporto a Donostia significó el inicio de la publicación de una serie de trabajos bajo el título de *Publicaciones del Observatorio de Igeldo*. En el transcurso de ocho años, de 1927 a 1935, vieron la luz siete publicaciones, cuatro de ellas bajo su firma. Además de estos trabajos, cabe reseñar la preparación de un *Boletín del Observatorio de Igeldo*, un *Resumen mensual* y otro *Resumen anual de las observaciones meteorológicas*. La Guerra Civil, al igual que en otros tantos campos científicos, originó la interrupción de esta línea de trabajo.

La primera línea de investigación que se desarrolló en Igeldo se encuadró en el área de la aerología. La organización del *Servicio Aerológico Español* se había producido el 24 de mayo de 1912, cuando se decretó la creación del *Observatorio Aerológico de Tenerife* y el establecimiento de la *Sección de Aerología* en el *Observatorio Central Meteorológico* (antiguamente *Instituto Central Meteorológico*, y, a partir de 1920, *Servicio Meteorológico Español*). La década de los años veinte

constituyó un periodo febril en actividades aeronáuticas, que se aplicaron a ámbitos meteorológicos, como la predicción y la prognosis del tiempo o la estructura vertical de la atmósfera. Se extendieron rápidamente los sondeos con globos piloto a muchas estaciones españolas –hasta un total de quince, en 1925–.²⁹ Los sondeos planteaban una dificultad. Resultaba una tarea difícil la recuperación de los instrumentos registradores, que, en algunos casos, aparecían a distancias de varias decenas de kilómetros de su lugar de origen.³⁰ En el Observatorio de Igeldo se efectuaron sondeos de la atmósfera libre durante casi tres años, desde septiembre de 1927 hasta marzo de 1930. Los resultados se publicaron en los números uno, tres y cinco de la serie citada.

En lo que al servicio pluviométrico atañía, Doporto recogió el testigo de las observaciones que se efectuaban en el Instituto de Enseñanza Secundaria de San Sebastián, desde el año 1878. A partir del primero de diciembre de 1927, se instaló un servicio sistemático de observaciones pluviométricas. El pluviómetro era del modelo Hellmann, adoptado oficialmente por el Servicio Meteorológico Nacional.³¹ Se hallaba ubicado en el jardín. Se efectuaban una serie de observaciones diarias, primero, a las 10 h. de la mañana, y después cada tres horas hasta las 18 h. Al lado del pluviómetro se instaló un pluviógrafo Hellmann-Fuess. Las cantidades que se registraban en ambos no coincidían casi nunca, a causa de los remolinos de viento que desviaban las gotas de lluvia de manera caótica. La importancia de los trabajos pluviométricos estribaba en poder comparar los resultados con los de los observatorios de la red internacional, así como en contribuir al estudio de la variación diurna de la lluvia, en cuanto a la cantidad, frecuencia e intensidad de ésta. Doporto puso especial celo en la pormenorización de las observaciones pluviométricas que se efectuaron en San Sebastián a lo largo de la última mitad de siglo XIX, tal y como se recoge en la obra *Cincuenta y cinco años de observaciones pluviométricas en San Sebastián (1878-1932)*.³² En este trabajo, el autor hace gala de una de sus virtudes más emblemáticas, la habilidad compiladora y sistematizadora de datos meteorológicos.

Uno de los principales proyectos del Observatorio, si cabe el mayor en cuanto al análisis pluviométrico se refiere, fue el de la reorganización del servicio meteorológico provincial, esto es, la formación de una red de observaciones pluviométricas a lo largo y ancho de la geografía guipuzcoana. El proyecto quedó articulado, en parte, en 1935, con el establecimiento de las siguientes estaciones: *Albiztur; el monasterio de Arantzazu;*

²⁹ Para más información, véase [ANDUAGA, 2000].

³⁰ Un ejemplo del inconveniente que podía llegar a resultar la recuperación, acaeció los días 15, 16 y 17 de febrero de 1927, cuando, desde la Oficina Central de Madrid, se enviaron seis aparatos para efectuar sondeos atmosféricos. Tras varios días de infructuosa búsqueda, fueron recogidos por la Guardia Civil en Trujillo (Cáceres); Polán, Oropesa, Villanueva de Bogas y San Martín de Pusa (en la provincia de Toledo); y en Cenicientos (Madrid).

³¹ Sirva la siguiente descripción de Doporto para orientarnos sobre el tipo de aparatos que se empleaban en la sección pluviométrica:

“Consiste, simplemente, en un embudo cuya boca mide 200 cm. De superficie y está perfectamente delimitada por un aro de latón, biselado en su parte superior por planos que forman un ángulo muy agudo. Este embudo tiene un reborde en la parte inferior para que actúe como tapa de un depósito cilíndrico en el cual se coloca un vaso colector del agua. La boca de salida del embudo penetra por la boca del vaso colector, de modo que el agua que resbale por aquél caiga dentro de éste. Para evitar en lo posible la evaporación del agua, la boca del vaso es muy pequeña. El conjunto se sujeta, mediante una pieza de hierro, a un palo colocado verticalmente en el suelo, de forma que la superficie receptora definida por el aro de latón quede perfectamente horizontal. Para medir la cantidad de agua recogida, se usa una probeta de vidrio” [DOPORTO, 1929a, 5].

³² Véase [DOPORTO, 1933b].

Artikuza (Navarra); *Barakaldo* (Bizkaia); *Zerain*; *Deba*; *Instituto de Oñati*; *Platzenzia*; *Instituto de San Sebastián*; *antigua Fábrica de Suchard de San Sebastián*; *Faro de Igeldo*; *Granja Fraisoro de Billabona*; y *Zumaia*.

Siguiendo en la sección climatológica, desde el Observatorio se facilitaban datos de insolación, para interés de los veraneantes que permanecían en las playas guipuzcoanas. Doporto afirma que no existía constancia de publicaciones o cuadernos de observaciones anteriores; ahora bien, en la estación meteorológica del Instituto de San Sebastián hubo instalado un heliógrafo sistema Jordan, que posiblemente jamás funcionó. Sea como sea, el primero de mayo de 1928 se iniciaron las observaciones de insolación mediante un heliógrafo sistema Campbell-Stokes, fabricado por *C.F. Casella & Co. Ltd.* de Londres. Este aparato permitía calcular la duración de la insolación.

En 1935, se incorporó un pirheliómetro, que añadía los valores de la intensidad de los rayos solares en conjunto. En las tablas que se publicaron es posible percatarse de la desfavorable situación en la que se encontraba el Observatorio, en cuanto a insolación hacía referencia, si se compara con la de la ciudad y playas de San Sebastián.³³ El afán por divulgar la intensidad de la radiación solar y el peligro de largas exposiciones del cuerpo humano a los rayos solares condujo a Doporto a tomar medidas de la radiación ultravioleta del Sol a partir del verano de 1932. Para ello, empleó el método de Hill de decoloración del azul de metileno, disuelto en acetona. La escala colorimétrica de Hill permitía determinar, por comparación del color de la disolución, antes y después de la exposición, la temperatura a que equivalía la radiación recibida.³⁴ Sin embargo, presentaba dificultades a la hora de determinar el tiempo que podía exponerse el cuerpo a la insolación sin que existiera peligro de formación de eritema.

El estudio de las capas superiores de la atmósfera alcanzó un considerable impulso en la década de los años veinte, merced a la introducción de nuevas técnicas aeronáuticas. La predicción del tiempo, tan acotada y problemática en puntos próximos a la superficie terrestre, mejoró notablemente cuando se consiguieron trazar los mapas de isobaras, isotermas y vientos a niveles superiores. Sin embargo, en esta época muy pocos observatorios dispusieron del suficiente acopio de datos, realmente utilizables, de las capas superiores como para pronosticar sistemáticamente predicciones fiables a corto y medio plazo. La razón de esta escasez era doble: primera, los procedimientos que se empleaban –sondeos con cometas, globos sondas, aeroplanos, etc.– eran complicados y lentos; y segunda, eran extraordinariamente caros, como para ser lanzados diariamente. Las observaciones con globos pilotos resolvían de modo práctico

³³ En efecto, la ubicación geográfica del Observatorio no era la más adecuada para este tipo de observaciones. En el entorno, se formaban con relativa frecuencia nubes que dificultaban las medidas de insolación.

³⁴ Veamos en qué consiste el método:

“La disolución se coloca en tubitos de tamaño determinado, hechos con cuarzo fundido que es transparente a los rayos uv., en un paraje despejado, para que lleguen a ellos los rayos solares y los que proceden de toda la bóveda celeste. Como la radiación luminosa produce también una ligera decoloración de la disolución de azul de metileno en acetona, se coloca, junto al tubo de cuarzo, otro de vidrio ordinario, opaco a la luz uv., lleno de igual disolución. La diferencia entre los grados de decoloración sufrida por el líquido de ambos tubos es, en definitiva, proporcional a la cantidad de luz uv. que han recibido. La graduación de Hill es arbitraria y su equivalente aproximado, según él mismo, es: un grado de la escala equivale a la dosis de radiación uv. solar que produce un fuerte eritema en el hombre y de dos a cuatro veces la dosis de radiación de la lámpara de cuarzo que produce igual efecto”. [DOPORTO, 1933a, 1].

el problema de la dirección y la velocidad de los vientos que azotaban los niveles superiores, pero no eran válidos para la determinación de la presión y la temperatura. Los observatorios de predicción del tiempo se enfrentaban, por tanto, a numerosos obstáculos, de índole práctica, a la hora de confeccionar los partes del tiempo. Además, los elementos que permitían atisbar la llegada de temporales merecían los calificativos de confusos, variados e imprecisos. De ahí que la previsión diaria del tiempo significara el mayor reto y la más difícil apuesta de los meteorólogos de la primera mitad del siglo XX.

En el caso del Observatorio de Igeldo, la previsión se reducía al Golfo de Bizkaia. Para tamaña empresa, éste contaba con un equipo de sondeos con globos piloto. En coordinación con el Servicio Meteorológico Nacional, recibía los datos de la dirección y la velocidad del viento de los Observatorios de La Coruña, Zaragoza, Madrid y Barcelona. Para la tarea de la predicción local del tiempo, empero, estas observaciones no servían de mucho. Entonces se tenía que recurrir a averiguar las discontinuidades atmosféricas en alturas elevadas con los datos de los sondeos del Observatorio de Igeldo. Doporto realizó sondeos para determinar la temperatura de las capas superiores, empleando un sistema inventado por él. En efecto, mejoró, en 1927, el método ideado por L. F. Richardson, proponiendo adosar dos termómetros – uno líquido y el otro de aire – a los globos pilotos de gran tamaño, de manera que permitía obtener los valores de la presión y la temperatura hasta unos 5.000 metros.³⁵ Otro método que se utilizó en Igeldo fue el de las variaciones y tendencias barométricas de Ekholm. Pero dicho procedimiento, completamente empírico, se mostró irregular, a causa de la falta de observaciones del Cantábrico. El conocimiento de las nubes supuso un servicio auxiliar en la línea de la predicción del tiempo, que fue muy habitual en la primera década del siglo XX, de manos de J. M. Orcolaga. Todos estos métodos tuvieron una aplicación limitada.

Los métodos predictivos modernos se orientaron hacia el estudio de tipos de distribución isobárica sobre una superficie y la previsión del tiempo reinante en una comarca reducida. Relacionados con éstos, se publicaron estadísticas de los movimientos de los ciclones y anticiclones en distintas partes del mundo. Esta línea de actuación fue esencialmente empírica en sus principios, aunque empleó métodos científicos, lo que dio lugar a la fusión de métodos estáticos con dinámicos, y de las teorías estadísticas con las mecánicas. En el País Vasco el Padre Ángel Rodríguez había realizado anteriormente este tipo de predicción en el Observatorio de los Padres Agustinos del Colegio de Gernika, que se basaba en la distribución isobárica en cuatro casos distintos.³⁶ Guiado por esta vía de investigación, Doporto aportó una clasificación de tipos isobáricos, cada uno de ellos asociado a una evolución del tiempo, en el Golfo de Bizkaia.³⁷ En publicaciones posteriores, el autor prometió estudiar cada tipo particular, siguiendo la teoría moderna emprendida por V. Bjerknes en Noruega, así como dar a conocer las estadísticas que se obtuvieran.

³⁵ Véase [DOPORTO, 1927].

³⁶ Para mayor información, consúltese A. Rodríguez (1919).

³⁷ Véase [DOPORTO, 1929b].

5. – CONCLUSION

Los casi cien años que comprenden el periodo de estudio (la segunda mitad del siglo XIX más el intervalo de 1901 a 1936), son testigos tanto de la incorporación de la meteorología a instituciones ya establecidas durante el siglo XIX como de su institucionalización a través del Observatorio Meteorológico Marítimo de Igeldo, San Sebastián. En este periodo, la implantación de las observaciones meteorológicas en las instituciones puede interpretarse como una respuesta a la demanda de predicciones meteorológicas por parte de amplios sectores productivos de la población vasca – principalmente el sector pesquero y agrícola–. La inserción institucional de la meteorología fue un proceso tanto de incorporación de prácticas científicas en centros de enseñanza como de fundación de centros especializados, más de observación que de investigación, que deben ser considerados como manifestaciones de progreso científico en el País Vasco.

Durante las dos primeras décadas del siglo XX, el Observatorio de Igeldo respondió discretamente a las exigencias meteorológicas de su tiempo, debido a la habitual penuria de medios técnicos y económicos pero también a la inexistencia de una política en materia meteorológica por parte de los gobernantes que estuviera orientada a establecer una red de observatorios y a promover la investigación. Asimismo existieron razones de tipo personal de los encargados del Centro, principalmente de Juan Miguel Orolaga, que, si bien eran buenos conocedores de las particularidades climatológicas, geográficas y topográficas locales, carecían de formación y metodología científicas en sus prácticas.

La situación cambió, de forma notoria, a partir de la llegada del meteorólogo Mariano Doperto en 1927. Bajo su dirección, se emprendió una línea de investigación meteorológica con incursiones en estudios de radiación solar, sondeos aerológicos con globos piloto, y mediciones pluviométricas, de notables resultados. La reorganización del servicio meteorológico provincial permitió extender la red de observaciones a una amplia parte del interior de la provincia. La introducción de métodos predictivos modernos, junto al inicio de las *Publicaciones del Observatorio de Igeldo*, convirtieron al Observatorio de Igeldo en unos de los centros meteorológicos más destacados del Estado español en la época.

BIBLIOGRAFÍA

ANDUAGA, A. (1998) “Biografía científica del físico y meteorólogo español Mariano Doperto Marchori (1902-1964)”. *Llull*, 21 (40), 7-32.

ANDUAGA, A. (2000) *La Aerología o el estudio de las altas capas de la atmósfera en España en el primer tercio del siglo XX*. Madrid, Centro de Publicaciones de la Secretaría General Técnica del Ministerio del Medio Ambiente. Publicación A-149 del Instituto Nacional de Meteorología, Serie Monografías.

ANDUAGA, A. (2001) *La institucionalización y la enseñanza de la Meteorología y la Geofísica en España (1800-1950)*. Memoria de Tesis doctoral. Leioa, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea.

ANDUAGA, A. [en prensa] “La difusión de la Meteorología en el País Vasco a través de la prensa (1850-1950)”. *Actas del VI Trobades d’història de la Ciència i de la Tècnica*. Vic, 27, 28 y 29 d’octubre del 2000. Universitat de Vic.

COMISIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICA DEL REINO (1859) *I Anuario Estadístico de España correspondiente a 1858*. Madrid, Imprenta Nacional.

DOPORTO, M. (1927) “Termómetros de líquido y aire para sondeos atmosféricos”. *Anales de la Sociedad Española de Meteorología*, I (2), 44-50.

DOPORTO, M. (1928) “La Meteorología y la Radio en el mar”. *Vasconia Industrial y Pesquera*, 4 (85), 14.

DOPORTO, M. (1929a) “La lluvia en Igueldo durante el año meteorológico 1928. (Dic. 1927-Nov.1928). Comparación de los resultados pluviométricos con las leyes del azar”. *Publicaciones del Observatorio de Igueldo*, 2. San Sebastián, Imprenta de la Diputación de Guipúzcoa.

DOPORTO, M. (1929b) “Tipos de distribución isobárica y de tiempo en el Golfo de Vizcaya, I, Introducción y generalidades”. *Publicaciones del Observatorio de Igueldo*, 4, San Sebastián, Imprenta de la Diputación de Guipúzcoa.

DOPORTO, M. (1930a) “Discontinuidades y frentes”. *Vasconia Industrial y Pesquera*, 7 (131), 9-10.

DOPORTO, M. (1930b) “La meteorología en el mar y para el mar”. *Vasconia Industrial y Pesquera*, 6 (133), 11-12.

DOPORTO, M. (1930c) “La meteorología en el mar y para el mar”. *Vasconia Industrial y Pesquera*, 6 (134), 5-6.

DOPORTO, M. (1931) “La T.S.H. en el Observatorio de Igueldo”. *Vasconia Industrial y Pesquera*, 6 (141), 25.

DOPORTO, M. (1932) “Las predicciones meteorológicas”. *Vasconia Industrial y Pesquera*, 8 (176), 4-5.

DOPORTO, M. (1933a) “Medidas de la radiación ultravioleta del Sol y el cielo en San Sebastián (abril, 1933)”. *Publicaciones del Observatorio de Igueldo, suplemento 1*, San Sebastián, Imprenta de la Diputación de Guipúzcoa.

DOPORTO, M. (1933b) “Cincuenta y cinco años de observaciones pluviométricas en San Sebastián (1878-1932)”. *Publicaciones del Observatorio de Igueldo*, 6, San Sebastián, Imprenta de la Diputación de Guipúzcoa.

DOPORTO, M. (1934) “Nota acerca de un nuevo climograma y su aplicación a San Sebastián”. *Revista del Centro de Estudios Científicos de San Sebastián*, diciembre.

DOPORTO, M. (1935a) “Acerca de las inundaciones del 5 de mayo de 1935 en Rentería (mayo 1935)”. *Publicaciones del Observatorio de Igueldo, suplemento 2*, San Sebastián, Imprenta de la Diputación de Guipúzcoa.

DOPORTO, M. (1935b) “Las horas de Sol en Igueldo”. *Publicaciones del Observatorio de Igueldo*, 7, San Sebastián, Imprenta de la Diputación de Guipúzcoa.

DOPORTO, M. (1935c) “Registro fotográfico de la diferencia de temperaturas entre Igueldo y San Sebastián, medidas por sondeos en automóvil”. *Revista del Centro de Estudios Científicos de San Sebastián*, 4 (4), 86-92.

GALBIS Y RODRIGUEZ, J. (1911) “Organización del servicio meteorológico en España”. *Asociación Española para el Progreso de las Ciencias. Congreso de Granada*. Madrid, Imprenta de Eduardo Arias, III, 93-132.

GALBIS Y RODRÍGUEZ, J. (1916) *Resumen histórico de la organización oficial del Servicio Meteorológico Español*. Anuario del Observatorio Central Meteorológico, I, 1-42.

GARCÍA de PEDRAZA, L.; GIMÉNEZ de la CUADRA, J.M. (1985) *Notas para la historia de la Meteorología en España*. Madrid, Instituto Nacional de Meteorología.

GARCÍA RETAMERO, C. (1897) *Breve exposición y resumen de las observaciones meteorológicas efectuadas en la Estación de Bilbao durante el período de treinta años contados desde 1º de Enero de 1865 a 31 de Diciembre de 1894*. Bilbao, Imprenta de Luis Dochao (Viuda de Delmas).

HILL, L. (1927) “Measurement of the Biologically Active Ultra-Violet Rays of Sunlight”. *Proceedings of the Royal Society*, A, 116.

JUNTA GENERAL DE ESTADÍSTICA DEL REINO (1860) *II Anuario Estadístico de España*. Madrid, Imprenta Nacional.

LABURU, M. (1988) *Juan Miguel Orcolaga y el Observatorio Meteorológico Marítimo de Igueldo*. San Sebastián, Sociedad Guipuzcoana de Ediciones y Publicaciones. Colección “Temas Donostiarras”, 29.

OBSERVATORIO METEOROLÓGICO DE IGELDO (1903-04) *Boletín Meteorológico*. 1 (1-9); 2 (10 y 11). San Sebastián.

OBSERVATORIO DE IGUELDO (1928) “Sondeos de la atmósfera libre, efectuados con globos pilotos, desde Septiembre 1927 hasta Marzo 1928”. *Publicaciones del Observatorio de Igueldo*, 1, San Sebastián, Imprenta de la Diputación de Guipúzcoa.

OBSERVATORIO DE IGUELDO (1929) “Sondeos de la atmósfera libre, efectuados con globos pilotos, desde Abril 1928 hasta Marzo 1929”. *Publicaciones del Observatorio de Igueldo*, 3, San Sebastián, Imprenta de la Diputación de Guipúzcoa.

OBSERVATORIO DE IGUELDO (1930) “Sondeos de la atmósfera libre, efectuados con globos pilotos, desde Abril 1929 hasta Marzo 1930”. *Publicaciones del Observatorio de Igeldo*, 5, San Sebastián.

OBSERVATORIO DE IGUELDO: *Boletín del Observatorio de Igeldo*. Boletín diario.

OBSERVATORIO DE IGUELDO: *Resumen mensual de las observaciones meteorológicas*. San Sebastián.

OBSERVATORIO DE IGUELDO: *Resumen anual de las observaciones meteorológicas*. San Sebastián.

OBSERVATORIO DE IGUELDO: *Instrucciones meteorológicas. a) Estaciones pluviométricas*. San Sebastián.

OBSERVATORIO DE IGUELDO: *Instrucciones meteorológicas. b) Estaciones termométricas*. San Sebastián.

OBSERVATORIO DE IGUELDO (1935) *Resumen de las observaciones efectuadas en la red termopluiométrica durante el año 1934*. San Sebastián.

ORCOLAGA, J.M. (1911) “Leyes de la circulación atmosférica en el Cantábrico”. *Boletín de la Sociedad de Oceanografía de Guipúzcoa*, 2 (noviembre).

ORCOLAGA, J.M. (1912) “De re Meteorológica. Pico de Teide”. *Boletín de la Sociedad Oceanográfica de Guipúzcoa*, 5.

OTAMENDI, J. (1901) “De Meteorología. Las galernas del Cantábrico”. *Euskal-Herria*, septiembre.

PEÑA BORREGUERO, J. de la (1893) *Estación Meteorológica de San Sebastián. Resumen de las observaciones hechas durante el año 1892*. San Sebastián. Idem 1893; 1895; 1896; 1897; y 1898 y 1899.

RICART Y GIRALT, J. (1912) “Las galernas del Cantábrico”. *Vida Marítima*, 20 de mayo y 10 de junio.

RICART Y GIRALT, J. (1912) “¡Pobres pescadores!”. *Vida Marítima*, 10 de septiembre.

RODRÍGUEZ, P. Á. (1919) *Sobre el clima de Vizcaya según los datos recogidos en el Observatorio de PP. Agustinos del Colegio de Guernica*. Madrid.

SERVICIO VASCO DE METEOROLOGÍA / METEOROLOGI EUSKAL ZERBITZUA (1998) *El clima del País Vasco a través de la prensa. Euskal Herriko klima prentsaren bidez*. Servicio Vasco de Meteorología del Gobierno Vasco.

SORALUCE, R. de (1902) *Climatología de San Sebastián. Resumen general de las observaciones hechas durante los años 1900 y 1901*. San Sebastián.

ZURRIOLA, J. (1930) “El Observatorio meteorológico de Igueldo”. *Vasconia Industrial y Pesquera*, 5 (117).