

Longitudes de los antiguos meridianos en la cartografía española

Carlos Almonacid Ramiro - SCUAM
01-12-2016.

A lo largo de la historia, la cartografía científica se ha fundamentado en los principios ptolemaicos asumiendo como unidades de posicionamiento los grados de latitud y longitud. La latitud tomó su origen en el Ecuador, círculo máximo entre los paralelos terrestres y referencia incuestionable en la toma de datos basada en la altura de los cuerpos celestes sobre el horizonte. Sin embargo, el origen de la longitud careció de una base tan evidente; todos los meridianos son segmentos de círculos máximos y ninguno de ellos establece una referencia astronómica más relevante que la de los demás. Por tanto, el origen de longitudes siempre fue una convención. La tradición cartográfica iniciaba la medida de la longitud en el extremo más occidental del ecúmeno, que la cultura clásica situaba en las Islas Afortunadas. Con el establecimiento de observatorios astronómicos científicos a lo largo de los siglos XVII y XVIII, las diferentes escuelas cartográficas vinculadas a estos centros comenzaron a tomar sus referencias desde cada uno de ellos. Aunque tampoco dejaron de utilizarse los antiguos meridianos occidentales de las Islas Canarias.

El objetivo principal de la georreferenciación de la cartografía histórica es la puesta en relación de todos los mapas utilizando un sistema de referencia común. Éste habrá de establecerse sobre el actual meridiano universal de Greenwich, utilizado de forma estandarizada en todo el software cartográfico. Por tanto, debemos conocer la posición de los antiguos meridianos con respecto al actual sistema de referencia mundial.

Para aclarar la cuestión de los antiguos meridianos de referencia, conviene recordar la diferencia entre **coordenadas astronómicas** y **coordenadas geodésicas**¹. En ambos casos se expresan en forma de latitud y longitud. Las primeras son las coordenadas observadas con procedimientos astronómicos y están referidas a la posición del punto sobre la superficie física de la tierra, marcada por la gravedad con la línea de plomada. Las coordenadas geodésicas son las coordenadas ajustadas matemáticamente sobre un determinado elipsoide y se refieren a la perpendicular del punto sobre ese elipsoide. Para el establecimiento de un determinado **datum**,

se suelen hacer coincidir las coordenadas astronómicas y las coordenadas geodésicas del punto de origen del datum o *punto fundamental* (Madrid, París, Postdam, Pulkovo...). Es decir, la separación entre el geoide y el elipsoide de referencia elegido y la *desviación de la vertical* entre la línea de gravedad y la perpendicular al elipsoide se hacen igual a cero en ese punto.

Podría pensarse que para el propósito de conocer la longitud respecto a Greenwich de los antiguos meridianos bastaría con localizar en la cartografía actual el punto que marca su posición sobre la superficie terrestre – el pico del Teide, la costa más occidental de la isla del Hierro, el observatorio de Cádiz o el de París – y leer sus coordenadas. Pero así solo obtendríamos sus coordenadas **geodésicas** en el sistema de referencia de la cartografía consultada, es decir la posición establecida por la perpendicular del punto sobre el elipsoide de referencia de la cartografía actual. Los antiguos meridianos no se fijaban sobre ningún elipsoide, menos aún sobre cualquiera de los utilizados actualmente. En general, ningún punto origen de ningún datum ni ningún meridiano de referencia se define mediante coordenadas geodésicas respecto a un elipsoide. Su posición se calculaba mediante procedimientos astronómicos para establecerse sobre la figura física del geoide terrestre, marcada por la gravedad con la línea de plomada. Sólo una vez establecidas así las **coordenadas geográficas astronómicas** del *punto fundamental* se puede definir un datum haciendo coincidir en ese punto el elipsoide elegido con el geoide². A medida que nos separamos de ese punto, las coordenadas geodésicas pueden alejarse significativamente de las astronómicas de decenas a centenares de metros. Por tanto, en el asunto de las longitudes de los antiguos meridianos, necesitamos conocer sus coordenadas geográficas astronómicas y esto no es tan inmediato.

Meridianos de París y Madrid

Algunos países continuaron utilizando sus meridianos nacionales mucho tiempo después de haber asumido los resultados de la conferencia de Washington de 1884 en la que se estableció Greenwich como meridiano universal. Francia y España mantuvieron el meridiano de París y el de Madrid, respectivamente, como origen de las coordenadas de su cartografía hasta bien entrado el siglo XX, casi el XXI en el caso de Francia. Gracias a esta tenacidad localista, los Institutos Geográficos Nacionales de Francia y de España se vieron obligados a realizar cálculos precisos con procedimientos actuales para permitir la transformación habitual entre sus coordenadas y las referidas al meridiano de Greenwich. De este modo, quedaron bien establecidas las diferencias de longitud del meridiano Greenwich con el del observatorio de **Madrid en 3° 41' 16,58" al oeste** (-3,6879388888888888 grados

decimales) y con el de **París a 2°20'14,025" al este**³ (2,3372291666666669 grados decimales); y así lo podemos encontrar recogido en el software cartográfico actual de uso habitual. Lamentablemente, tales diferencias no fueron calculadas ni establecidas el mismo modo para otros meridianos de uso más antiguo como el de Tenerife o el meridiano viejo de Cádiz.

El meridiano del Hierro

El caso del meridiano del Hierro o de *Ferro* es singular. Su uso arranca desde muy antiguo como punto más occidental del ecúmeno en la antigüedad clásica y, luego, continuó siendo utilizado durante mucho tiempo. La tradición cartográfica francesa lo situaba exactamente a 20° al oeste del meridiano de París y así quedó después de la simplificación establecida por M. Delisle en 1722⁴. Posteriormente, durante la expedición de Verdun y Borda de 1789, se realizaron mediciones más precisas que situaban la costa occidental de la isla del Hierro a 20°31' de la capital francesa. Pero el meridiano se mantuvo a 20° exactos de París como referencia durante todo el siglo XIX⁵. Por eso Francia defendió su uso como meridiano origen de la latitud universal en la conferencia de Washington⁶. El hecho es que se trata de un meridiano de posición bien conocida con respecto a Greenwich y cuyo uso continuado ha justificado que sea incluido en los programas cartográficos habituales con su posición ajustada a **17°40'4,26" oeste de Greenwich** (-17,6666666666666680 grados decimales).

El meridiano de Cádiz en el Atlas de Tofiño y en las primeras cartas de la Dirección Hidrográfica

El Meridiano de Cádiz son dos. El primero de ellos estaba en el inicial observatorio de Cádiz situado en el Castillo Viejo de la ciudad que albergaba la escuela de Guardiamarinas desde mediados del siglo XVIII. En 1798 Se construyó el nuevo observatorio de Cádiz en la Isla de León, en San Fernando. Y allí se estableció el nuevo meridiano a partir de las operaciones para su traslado realizadas en 1799⁷.

En el siglo XIX el castillo viejo de Cádiz fue desmantelado y actualmente no quedan restos de su construcción. Por consiguiente, no es fácil determinar la posición exacta del meridiano con mediciones actuales. Es conocida la ubicación aproximada de esta fortaleza en el espacio limitado por las calles San Juan de Dios al este, Mesón nuevo al norte y Silencio al

oeste, junto al teatro romano cuyas piedras se habían utilizado en la construcción del castillo⁸. Las ruinas del observatorio aparecen señaladas en ese lugar, todavía presentes, en el plano de Cádiz publicado por Coello en 1868.

Las primeras cartas de la Dirección de Hidrografía estaban referidas al meridiano viejo de Cádiz y así siguieron estando las de principios del siglo XIX a pesar del establecimiento del nuevo meridiano en San Fernando. Una Real Orden de 1850 obligaba a que las cartas utilizaran el nuevo meridiano, aunque el año siguiente se siguió pidiendo a la Dirección Hidrográfica que fijara con exactitud la diferencia entre ambos para poder hacer efectiva la Orden anterior⁹.

La posición del meridiano viejo era bien conocida en la época. Los mejores geodestas

– Jorge Juan, Godin, Tofiño, Mechain – habían realizado numerosas mediciones con respecto al meridiano de París. Espinosa y Tello, en la década de 1790, las promedió y compensó estableciendo su diferencia en 34 minutos 28 segundos de tiempo al oeste (=8°37' de longitud). Otras observaciones, también numerosas, con referencia a Greenwich daban una diferencia promedio con el observatorio londinense de 6°17' al oeste¹⁰.

Teniendo en cuenta que la longitud geográfica aceptada actualmente para el meridiano de París es de 2°20'14,025" este de Greenwich, restando la diferencia calculada y aceptada por los marinos del siglo XVIII entre los observatorios de París y Cádiz (8°37'), obtendremos que la longitud geográfica del *meridiano viejo de Cádiz es de 6°17'14,025" oeste de Greenwich*. Podemos establecer que este es el meridiano de referencia utilizado en las cartas generales de las costas de la península de España publicadas en 1801 y en 1823 así como en las cartas esféricas de los años posteriores.

Hay que llamar la atención sobre el hecho de que el Atlas Marítimo de Vicente Tofiño se realizó antes de que Espinosa y Tello promediara y fijara la diferencia de longitud entre Cádiz y París en 8°37'. En las cartas del Atlas tal diferencia queda en 8°36' y así se puede leer en sus marcos graduados de longitudes según el meridiano de París.

Gracias al afán de Tofiño por incluir marcos graduados con referencia a los distintos meridianos, en la carta de las Islas Azores encontramos también la graduación referida al meridiano de Greenwich cuya diferencia con el de Cádiz resulta ser aquí de 6°16', es decir, también un segundo menor que la promediada y establecida poco después en 6°17'. Los ajustes, promedios y nuevas observaciones terminaron por corregir los datos sobre la

posición de París y Greenwich con respecto a Cádiz que Tofiño registró en sus Cartas. No vamos a manejar dos meridianos viejos de Cádiz – el de Tofiño y el de Espinosa y Tello – porque dificultaríamos la comparación de todas las cartas, por tanto, aunque señalemos aquí esta diferencia, utilizaremos los datos ajustados y corregidos por Espinosa y Tello para establecer la posición del meridiano de Cádiz en nuestras operaciones de georreferenciación de todas las cartas vinculadas a la Dirección Hidrográfica, incluidas las del Atlas de Tofiño.

El meridiano de San Fernando

Cuando se construyó el nuevo edificio para el Observatorio en la Isla de León se calculó su posición con respecto al antiguo Observatorio de Cádiz. En 1799 se estableció que la diferencia de meridianos entre ambos observatorios era de 21,5 segundos de tiempo¹¹, correspondientes a 5'22,5" de arco. No debemos tomar como definitiva esta cifra porque, como se ha dicho, en 1851 todavía se pide a la Dirección Hidrográfica que la fije con exactitud.

En la documentación de la Dirección de Hidrografía que acompañaba a las cartas publicadas, concretamente la página de abreviaturas y signos convencionales publicada en 1873, hay referencia a los “Meridianos adoptados en la construcción de cartas extranjeras”. Allí aparecen las referencias a los meridianos de Greenwich y de París con su posición respecto al del observatorio de San Fernando: París se sitúa a 8°32'35" al este y Greenwich a 6°12'25"¹². Según estos datos, la diferencia entre Greenwich y París sería de 2°20'10", siendo la diferencia actualmente comprobada entre ambos observatorios europeos de 2°20'14,025".

En las últimas cartas publicadas por la Dirección de Hidrografía en los primeros años del siglo XX, se insertaba una nota con el siguiente texto: “El meridiano de Greenwich está 6° 12' 20" al E. del de San Fernando”¹³, corrigiendo en 5" la posición referida en 1873, acercándola más a su diferencia actual con el meridiano de París.

Por tanto, la longitud geográfica del **meridiano de San Fernando** sería según estos últimos cálculos de **6°12'20" oeste de Greenwich** y Así aparece referida en algunas publicaciones actuales¹⁴. Si comparamos esta longitud del meridiano de San Fernando y la establecida más arriba para el meridiano de Cádiz (6°17'14,025") con respecto a Greenwich, encontramos que su diferencia es de 4'54,025". Esta cifra se aleja 28,475"

(aproximadamente 850m) de la diferencia de 5'22,5" calculada en 1799 durante las operaciones de traslado del meridiano de Cádiz al nuevo observatorio de San Fernando. Parece que las retenciones expresadas años más tarde, exigiendo un cálculo más ajustado, estaban justificadas. En cualquier caso, recordemos que el nuevo meridiano de San Fernando no se utilizó en la elaboración de las cartas náuticas hasta tiempo después de 1850 y que poco más adelante, en 1907, las cartas náuticas españolas pasaron a utilizar el meridiano de Greenwich ¹⁵, mucho antes que nuestra cartografía terrestre.

El meridiano de Tenerife

Para el antiguo meridiano de Tenerife tampoco disponemos de datos precisos actualizados. Volveremos a acudir a las observaciones de los marinos ilustrados del siglo XVIII. Podemos deducir su longitud geográfica a partir de la lectura de las cartas del Atlas Marítimo de Tofiño ¹⁶. Concretamente, aquellas en las que aparecen marcos de referencia graduados según los meridianos de Tenerife y de Cádiz y, más fácilmente, en los marcos en los que la línea del meridiano cero de Cádiz corta el marco graduado según el meridiano de Tenerife. Esto sucede en la carta de la costa de España en el Mediterráneo y, también, en la más detallada de la costa de Asturias. En ellas se lee claramente que la longitud del meridiano de Tenerife es de 10°22' oeste de Cádiz.

Teniendo en cuenta la posición que ya hemos calculado para el antiguo meridiano de Cádiz a 6°17'14,025" oeste del meridiano de Greenwich, la longitud del antiguo *meridiano de Tenerife será 16°39'14.025" oeste de Greenwich*. A 1°1'9,765" del de la isla del Hierro.

Referencias

1. ILIFFE, J. y Lott, R. (2000). *Datums and Map Projections For Remote Sensing, GIS and Surveying*. Dumbeath, Scotland, Whittles Publishing, 160pp, p. 21 y ss.
2. ILIFFE, J. y Lott, R. (2000). *Datums and Map Projections For Remote Sensing, GIS and Surveying*. Dumbeath, Scotland, Whittles Publishing, 160pp, p. 21 y ss.
3. SERVICE DE GÉODÉSIE ET NIVELLEMENT-IGN. Quelle est la différence entre le méridien de Greenwich et le méridien de Paris?. Consultado el 29/04/2015 en <http://www.ign.fr/>.

4. LAGARDE, Lucie (1979). Historique du problème du Méridien origine en France. En: *Revue d'histoire des sciences*. 1979, Tome 32, n°4. pp. 289-304.
5. LAGARDE, Lucie (1979). Historique du problème du Méridien origine en France. En: *Revue d'histoire des sciences*. 1979, Tome 32, n°4. pp. 289-304.
6. DOBLE GUTIÉRREZ, S. (2010). La estandarización del meridiano de Greenwich. Consultado el 28/04/2015, en <http://www.divulgameteo.es>.
7. GONZÁLEZ, F.J. y MARTÍN-MERAS, L. (2003). *La Dirección de Trabajos Hidrográficos (1797 - 1908), Tomo 1: 'Historia de la Cartografía Náutica en la España del siglo XIX'*. Madrid, Lunweg Editores – Ministerio de Defensa. Secretaría General Técnica – Ministerio de Fomento. CNIG, 252pp, p. 153.
8. CANO, J.M. (2003). *La Dirección de Trabajos Hidrográficos (1797 - 1908), Tomo II: 'Catálogo de las cartas náuticas publicadas'*. Madrid, Lunweg Editores – Ministerio de Defensa. Secretaría General Técnica – Ministerio de Fomento. CNIG, p. 12.
9. GONZÁLEZ, F.J. y MARTÍN-MERAS, L. (2003). *La Dirección de Trabajos Hidrográficos (1797 - 1908), Tomo 1: 'Historia de la Cartografía Náutica en la España del siglo XIX'*. Madrid, Lunweg Editores – Ministerio de Defensa. Secretaría General Técnica – Ministerio de Fomento. CNIG, 252pp, p. 152-155.
10. LAFUENTE, A. y Selles, M. (1988). *El Observatorio de Cádiz (1753-1831)*. Madrid, Ministerio de Defensa, Secretaría General Técnica, 469pp, p. 305 – 308.
11. LAFUENTE, A. y Selles, M. (1988). *El Observatorio de Cádiz (1753-1831)*. Madrid, Ministerio de Defensa, Secretaría General Técnica, 469pp, p. 311.
12. Reproducido en: GONZÁLEZ, F.J. y MARTÍN-MERAS, L. (2003). *La Dirección de Trabajos Hidrográficos (1797 - 1908), Tomo 1: 'Historia de la Cartografía Náutica en la España del siglo XIX'*. Madrid, Lunweg Editores – Ministerio de Defensa. Secretaría General Técnica – Ministerio de Fomento. CNIG, 252pp, p. 129.
13. Consultar en: CANO, J.M. (2003). *La Dirección de Trabajos Hidrográficos (1797 - 1908), Tomo II: 'Catálogo de las cartas náuticas publicadas'*. Madrid, Lunweg Editores – Ministerio de Defensa. Secretaría General Técnica – Ministerio de Fomento. CNIG, p. 402.

14. CRUZ SÁNCHEZ, T. (consultado el 09/04/2015). El guardián del tiempo. Real instituto y observatorio de la Armada. Consultado en Uciencia. Universidad de Málaga, <http://www.uciencia.uma.es/Revista-Uciencia>.

15. REPRODUCIDO en: González, F.J. y Martín-Meras, L. (2003). *La Dirección de Trabajos Hidrográficos (1797 - 1908), Tomo 1: 'Historia de la Cartografía Náutica en la España del siglo XIX'*. Madrid, Lunweg Editores – Ministerio de Defensa. Secretaría General Técnica – Ministerio de Fomento. CNIG, 252pp, p. 155.

16. TOFIÑO DE SAN MIGUEL, V. (1789). Atlas Marítimo de España. Madrid, Depósito Hidrográfico. Ejemplar en la Biblioteca Nacional de España, signatura GMG/122.

Bibliografía

CANO, J.M. (2003). *La Dirección de Trabajos Hidrográficos (1797 - 1908), Tomo II: 'Catálogo de las cartas náuticas publicadas'*. Madrid, Lunweg Editores – Ministerio de Defensa. Secretaría General Técnica – Ministerio de Fomento. CNIG.

CRUZ SÁNCHEZ, T. (consultado el 09/04/2015). El guardián del tiempo. Real instituto y observatorio de la Armada. Consultado en Uciencia. Universidad de Málaga, <http://www.uciencia.uma.es/Revista-Uciencia>.

DOBLE GUTIÉRREZ, S. (2010). La estandarización del meridiano de Greenwich. Consultado el 28/04/2015, en <http://www.divulgameteo.es>.

GONZÁLEZ, F.J. y Martín-Meras, L. (2003). *La Dirección de Trabajos Hidrográficos (1797 - 1908), Tomo 1: 'Historia de la Cartografía Náutica en la España del siglo XIX'*. Madrid, Lunweg Editores – Ministerio de Defensa. Secretaría General Técnica – Ministerio de Fomento. CNIG, 252pp.

ILIFFE, J. y Lott, R. (2000). *Datums and Map Projections For Remote Sensing, GIS and Surveying*. Dumbeath, Scotland, Whittles Publishing, 160pp.

LAFUENTE, A. y Selles, M. (1988). *El Observatorio de Cádiz (1753-1831)*. Madrid, Ministerio de Defensa, Secretaría General Técnica, 469pp.

LAGARDE, Lucie (1979). Historique du problème du Méridien origine en France. En: *Revue d'histoire des sciences*. 1979, Tome 32, n°4. pp. 289-304.

SERVICE DE GÉODÉSIE ET NIVELLEMENT-IGN. Quelle est la différence entre le méridien de Greenwich et le méridien de Paris?. Consultado el 29/04/2015 en <http://www.ign.fr/>

TOFIÑO DE SAN MIGUEL, V. (1789). Atlas Marítimo de España. Madrid, Depósito Hidrográfico. Ejemplar en la Biblioteca Nacional de España, signatura GMG/122.
