

LOS FERROCARRILES DE AFRICA <sup>(1)</sup>

## IV

## ÁFRICA MERIDIONAL

Entre el Sur del Zambeze y el cabo de Buena Esperanza está comprendida la porción más valiosa de todo el territorio africano. Su situación geográfica, su benigno clima y las inmensas riquezas naturales que atesora, han sido incentivos poderosos para tentar la codicia de los colonizadores; la bien dirigida actividad de éstos, elemento importantísimo para contribuir al rápido desarrollo que se ha observado en pocos años.

Apenas cuenta allí la ocupación europea dos centurias de existencia: empezada por los holandeses al establecerse en los famosos estados *boers* y en la actual colonia del cabo, se ha continuado y afianzado desde que los ingleses implantaron en éste su bandera, después de un primero é infructuoso golpe de mano en tiempo de la guerra de secesión de los Estados Unidos; y hoy día, el vasto territorio británico, las posesiones alemanas del Sudoeste, el Natal, el Estado libre de Orange y la República sudáfrica forman un núcleo próspero y floreciente donde se vive como en los países más cultos y adelantados. Ante la acción fecunda y enérgica de sus actuales habitantes, los antiguos centros de tradicional barbarie han abierto sus puertas á la civilización invasora; los *bohíos* de los cafres y *lo'entotes* se transforman en ciudades populosas ó en establecimientos fabriles é industriales, y reducido el salvajismo á sus últimas trincheras, busca refugio en los inextricables bosques del interior para extinguirse allí el no lejano día en que la conquista total del África sea un hecho consumado.

La región que hoy nos ocupa, de bien nutrida población europea, cuenta con cerca de 7.000 kilómetros de ferrocarriles, todos de 1<sup>m</sup>,06 de anchura, como los del bajo Egipto, con el objeto, sin duda, de facilitar la fusión que espera llevar á cabo Inglaterra en el curso del siglo venidero.

Los pertenecientes al Gobierno de la colonia (*Cape-Government-Railways*) comprenden tres sistemas principales: uno que parte de Capetown, destinado al servicio de viajeros; otro, para mercancías, que arranca de Port Elisabeth, y un tercero de transporte mixto, que nace en East London y va á unirse con el anterior en Springsfontein, dentro ya del Estado libre de Orange. Están ligados entre sí por varias líneas transversales, que forman una extensa red, cuyo coste kilométrico ha resultado de 5.600 libras por término medio, y constituyen para la institución que los administra un abundante manantial de ingresos.

El primero de estos tres sistemas, que parte de Capetown y llega hasta Bulaways atravesando el Cabo, la Bechuanalandia y la Rodesia, es sin duda alguna el ferrocarril más importante de toda el Africa austral. Tiene 1.360 millas (2.180 kilómetros próximamente) de longitud y da un rendimiento de una libra diaria por cada kilómetro de recorrido. Construyó el primer trozo hasta Vryburg, la Sociedad *British South Africa*, que hubo de terminar sus trabajos en 1890, y de entonces acá se han continuado

éstos con rapidez pasmosa y sin interrupción á cargo de la *Bechuanaland Company* que, con auxilio de privilegios y subvenciones del Gobierno, ha conseguido abrir á la explotación en Octubre de 1894 el segundo trozo de 154 kilómetros entre Vryburg y Mafekin, y en Marzo, Julio y Octubre de 1897, los de Mafekling-Machudi (199 kilómetros) Machudi-Palapye (217 kilometros) y Palapye-Bulawayo respectivamente. Por ser mejor el terreno encontrado y por las facilidades que se han concedido á la Compañía, el coste de construcción no ha llegado á ser ni la mitad del de la sección primera, y una vez terminada la vía, se encuentra Bulawayo á 90 horas de Capetown y á tres semanas de Londres en virtud de la combinación con la mala inglesa del Cabo.

La prolongación hacia el Norte está ahora en estudio á través de la Mashonalandia hasta las orillas del lago Tanganika, después de salvar el Zambeze á 180 kilómetros aguas abajo de las *Victoria falls*. Y cuando este proyecto se realice, podrá decirse que está dado el paso decisivo para que sea un hecho el ferrocarril *transafricano*.

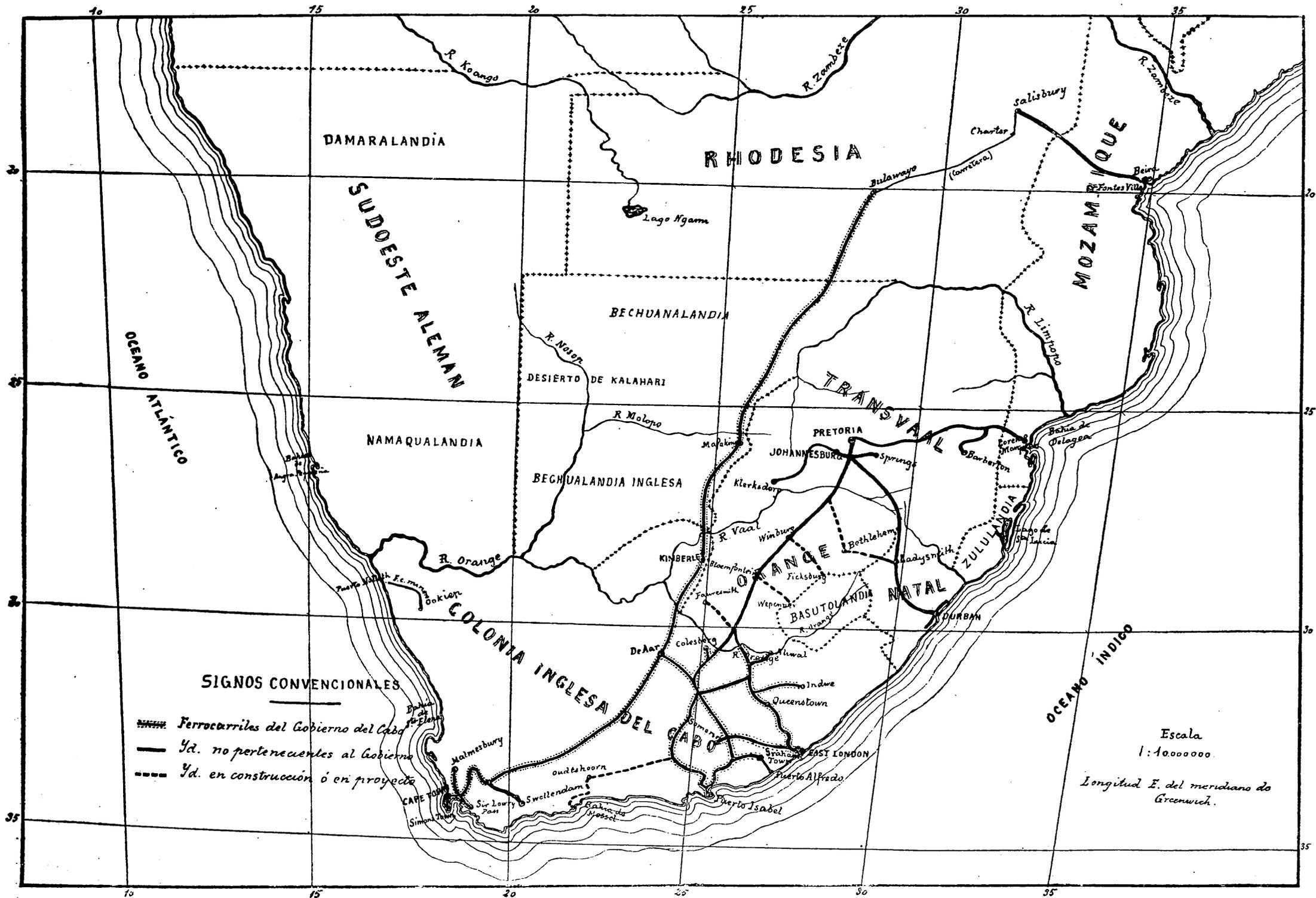
Tres sistemas pueden también considerarse en los no pertenecientes al *Cape-Government*; los tres parten de Pretoria y se dirigen, uno al Oriente y dos al Mediodía. El primero termina en Lourenzo Marquez y comunica la capital del Transvaal con la bahía de Delagoa y de los otros dos, concurrentes en Elandsfontein (36 millas al S. de Pretoria), uno va á Durbau en la costa de Natal, y el otro, atravesando el Estado de Orange en su mayor longitud, á Springsfontein, donde se subdivide en dos que se funden en Betulia y Norwals-Pont con las líneas de East London y Port Elisabeth.

De la rama oriental arranca una pequeña derivación á las minas de oro de Barberton, y de las meridionales el ferrocarril hullero de Springs, el de los campos auríferos de Klerksdorp, que pasa por Johannesburg y otras varias ramificaciones, en construcción la mayoría, para explotar el criadero de diamantes de Fauresmith y para extender el tráfico hasta las fronteras de Natal y de la Basutolandia.

Otra línea inglesa de gran porvenir y no menos interesante que las anteriores es la que atraviesa el territorio portugués de Mozambique, cuya feliz terminación se debe á la iniciativa y al impulso de Sir Cecil Rhodes, africanista infatigable y sujeto activo de los *teatry boundaries*, de actualidad palpitante y de legitimidad más ó menos problemática, que no hemos de dilucidar. En el artículo anterior dijimos algunas palabras acerca de este ferrocarril, y como complemento agregaremos ahora: que en 1894 estaba ya construida su primera sección, de Fontes-Villa á Chemoix, siguiendo el curso del Pungwe, sección que ha habido que prolongar hasta Beixa en vista de la peligrosa navegación del río, y que últimamente se ha continuado por Untali y Massi-Kesse hasta Salisbury, que de este modo está enlazado á la costa oriental por una vía férrea de 714 kilómetros, y lo estará á la meridional por otra de 2.642 cuando se sustituya por un camino de hierro la carretera que le comunica con Bulawayo.

En el mapa que hemos dibujado están indicadas las líneas que acabamos de enumerar, todas de procedencia británica, y basta echar sobre él una ojeada para observar una *declinación* constante hacia el Oriente en la dirección que tienden á seguir; su norte es el Egipto y á él caminan: por eso no es de extrañar que en la mitad occiden-

(1) Véase el número 1.212.



**SIGNOS CONVENCIONALES**

-  Ferrocarriles del Gobierno del Cabo
-  Yd. no pertenecientes al Gobierno
-  Yd. en construcción ó en proyecto

Escala  
1:10.000.000.  
Longitud E. del meridiano de  
Greenwich.

tal de una región tan rica sólo exista la vía que transporta á Port-Nolloth los productos cupríferos de Ookiep.

El Sudoeste africano también se encuentra limpio hasta la fecha de trazos indicadores de ferrocarriles en las cartas geográficas más recientes. Los alemanes, sin embargo, están empezando la construcción de uno de 500 kilómetros, que desde la desembocadura del Swakop se dirigirá á Otijimbingue y Vindhoc para fusionarse más tarde con la prolongación de la red del Cabo y apenas atacadas las obras en una extensión de 25 kilómetros, ya piensan en otro entre Angra Pequeña y Bethania para explotar la Namaqualandia.

Que en todos estos proyectos se ve algo más que el interés puramente comercial, no cabe desconocerlo; pero como para juzgar acerca de ellos habría que colocarse en un punto de vista ageno á nuestro propósito, dejemos á los aficionados á tal género de estudios que saquen partido de estas escuetas relaciones. Y mientras que las potencias mimadas hoy por la fortuna, avanzan hacia el corazón del Africa con dobles filas de carriles, acompañando á sus políticas coloniales la acción real y productiva de la actividad y del trabajo, aprovechémonos siquiera de sus enseñanzas y reconozcamos en los ferrocarriles africanos los instrumentos pacíficos que preparan y aseguran el dominio sobre las comarcas que atraviesan.

RAMÓN S. DE LOS TERREROS.

## TEORÍA DE LAS FUNCIONES ELÍPTICAS

Extracto de las conferencias dadas por D. José Echegaray en el Ateneo de Madrid.

El primero que se dedicó al estudio de las funciones elípticas, de un modo didáctico y ordenado, fué Legendre. Este insigne matemático, dedicado durante mucho tiempo al cálculo integral, vió en unas integrales de forma especial el origen de unas nuevas funciones, á cuyo estudio se dedicó desde entonces, y sobre las cuales escribió una gran obra (su tratado de funciones elípticas), que puede considerarse como clásico en el estudio de esta materia.

La obra de Legendre, que estableció los fundamentos de la nueva teoría, es notable por su claridad; los cálculos son de una sencillez extraordinaria, de una transparencia absoluta; cualquier principiante, por poco versado que esté en el conocimiento de las matemáticas superiores, puede seguir las transformaciones, sin dificultad ninguna. Pero si estas transformaciones son tan sencillas, tan fáciles, carecen, en cambio, de elegancia; no se verifican de un modo natural y lógico, sino por medio de artificios más ó menos directos, casi siempre difíciles de retener en la memoria. Este abuso, de los artificios de cálculo, tendremos ocasión de observarlo al hacer el estudio de la teoría, siguiendo las doctrinas de su fundador, en cuyo estudio tomaremos por guía la obra de Legendre.

Después de Legendre, otros muchos matemáticos siguieron el estudio de las funciones elípticas, entre ellos Jacobi, cuyos *principales trabajos y notaciones* son dignos de consulta.

Quizás estos estudios hubieran sido abandonados si un joven matemático noruego, Abel, no hubiera venido á

darles nueva impulsión, considerando á las funciones elípticas bajo un nuevo aspecto.

Abel empieza estudiando las funciones *doblemente periódicas*, y encuentra, en las funciones elípticas, la *doble periodicidad*.

Todavía se ha llegado al estudio de las nuevas funciones por otros caminos. Briot y Bouquet encuentran en la aplicación de las integrales imaginarias estudiadas por Cauchy una nueva manera de llegar al estudio de las funciones elípticas (1).

Ha habido quien ha hecho el estudio de esta teoría como una especie de trigonometría de la elipse; pero los modernos procedimientos, que tanta simplificación han introducido en los cálculos, son debidos á los matemáticos alemanes, que toman como punto de partida de sus investigaciones los estudios de Abel.

Los alemanes, Weiertrass entre ellos, entran en el estudio de la teoría por la doble periodicidad, y el principal mérito de sus trabajos es la gran simplificación introducida en los cálculos. Reducen el polinomio de cuarto grado, que figura bajo radical, á polinomio de tercero, y, de este modo, la integral que Legendre consideraba como más general, no es sino un caso particular de la integral con polinomio de tercer grado, que da lugar á cálculos mucho más sencillos.

Enviamos, al que quiera más detalles sobre la materia, á las *Memorias de Veiertrass* y á la notable obra de *Halphen*, de cuyo tercer tomo sólo hay publicado un cuaderno.

Daremos fin á esta enumeración de procedimientos indicando el seguido por los modernos matemáticos ingleses. Tratan éstos el asunto de un modo esencialmente práctico. Sus obras no desarrollan la teoría de un modo general, sino que se limitan á presentar la resolución de una serie de problemas, en cuyo planteamiento aparece una integral elíptica.

Vemos, pues, que las funciones elípticas han sido consideradas de modos muy diversos, y que han sido muchos los matemáticos que de ellas se han ocupado en estos últimos tiempos. Multitud de obras tiene á su disposición el que emprenda el estudio de esta nueva teoría; y estas obras no son sólo folletos, simples monografías, sino también tratados completos, todos ellos de carácter didáctico y muy apropiados, para servir de texto en un curso de funciones elípticas.

Pero el estudio, hecho con arreglo á una sola de esas obras, pecaría de deficiente. Si elegimos la obra de Legendre y á ella circunscribimos nuestra atención, el estudio será anticuado y desconoceremos los modernos procedimientos de Weiertrass, que tanta simplificación han introducido en la teoría. Si nos limitamos á las obras modernas, dejando á un lado la de Legendre, el estudio carecerá de una base sólida. En todo caso, al ocuparnos de una sola obra, conoceremos la teoría bajo un sólo punto de vista, el del autor, y el estudio será, necesariamente, incompleto.

Por todas estas razones, y deseando estudiar del modo más completo posible la teoría de las funciones elípticas, seguiremos en la exposición un orden histórico, empezando por considerar esas funciones como lo hizo el fundador de la teoría, el insigne matemático Legendre.

(1) Briot y Bouquet.—Su gran obra (segunda edición).