

FERROCARRIL ECONÓMICO DE ORENSE A PORTUGAL

POR GINZO DE LIMIA Y VERÍN

Hemos tenido ocasión de examinar el proyecto de ese ferrocarril, cuyos trabajos de campo ha realizado y desarrollado en el gabinete el Ayudante de Obras públicas D. Juan Ortoneda y Pedret.

Los datos, tomados sobre el terreno, se hallan consignados en catorce libretas taquimétricas calculadas con la exactitud que se exige en esta clase de proyectos.

El trazado se desarrolla por las cuencas de los ríos Miño, Limia y Duero, con la condición *a priori* de pasar por Gínzo de Limia y Verín y entidades de población importantes como Junquera de Ambía, que corresponde al partido de Allariz, Sarreaus á Gínzo de Limia y Lasa á Verín.

La traza, partiendo de la estación del ferrocarril de Orense á Vigo, cruza el río Miño y se desarrolla por la margen izquierda del Barbaña y Arnoya, afluentes ambos del Miño; cruza el Arnoya, pasa las divisorias del Arnoya y Limia y del Limia y Tárrega, este último afluente del Duero, y continúa por el valle de Lasa, Castrelo y Verín hasta Portugal.

El trozo comprendido entre la estación del ferrocarril de Orense á Vigo á Salgueiros, cuya longitud es de 18 kilómetros, se halla solamente tanteado. Los planos y perfil longitudinal desde Salgueiros á Portugal están completamente terminados y acusan una longitud de 94.975,11 metros.

La traza horizontal comprende 136 alineaciones; las rectas suman 57.737,45 metros y las curvas 37.237,66 metros; los radios de las curvas varían de 200 á 3.000 metros, excepto en cuatro, para las que se ha adoptado, por las condiciones del terreno, el radio mínimo de 150 metros.

El perfil longitudinal entre Salgueiros y Portugal se compone de 67 rasantes con inclinaciones varias, cuyo máximo en una sola rasante es de 0^m,029 por metro.

En suma, la zona ha sido bien estudiada, el trazado horizontal y vertical reúnen condiciones aceptables para la explotación y pueden servir de base para determinar en el replanteo una línea definitiva é inmejorable para una explotación económica.

JOSÉ ARENAS Y GARCÍA.

ATENEO DE MADRID

CONFERENCIAS SOBRE ELECTRICIDAD POR EL SEÑOR MADARIAGA, PROFESOR DE DICHA ASIGNATURA EN LA ESCUELA DE MINAS (1).

MAGNETISMO

Otro hecho muy notable por cierto es el alargamiento que experimentan los imanes durante su imantación (mientras las moléculas se separan tendiendo á buscar su orientación), seguido de un acortamiento una vez conseguido esto.

Además, si existen estos movimientos de las moléculas

habrá de transmitirse al éter cierta vibración, percibiéndose en su consecuencia algún sonido, hecho también observado.

Finalmente, Beetz ha demostrado que una pequeña fuerza magnética aplicada al hierro mientras se le precipita por la electrolisis, le imanta á saturación; como que las moléculas tienen entonces libertad para moverse rápidamente en cualquier sentido.

A pesar de todos estos hechos, la hipótesis de Weber no es completamente satisfactoria por no explicar fenómenos tan capitales como las atracciones y repulsiones magnéticas; de aquí que sea necesario complementarla con la hipótesis de los *torbellinos* ó *ciclones* moleculares ideada por Maxwell.

Según éste, al someter un cuerpo neutro á la acción de una fuerza magnética, cada una de sus moléculas viene a ser como el *vértice* de un torbellino ó ciclón etéreo, siendo las líneas de fuerza ó flujo magnético los ejes de estos torbellinos. En cinemática se demuestra que cuando un sistema está en movimiento los de todas sus partes tienden al paralelismo, hecho comprobado por el aparato de física denominado *giróscopo*. Pues bien, imaginando una sección de un imán normal á las líneas de fuerza, hay que admitir, para que todos los torbellinos puedan girar en el mismo sentido, la existencia de *piñones* intermedios que por un doble cambio en la dirección del movimiento den por resultado el paralelismo antedicho. Estos piñones vendrían á ser como materia extraña al magnetismo. Resulta de aquí que si miramos al extremo de un imán veremos el movimiento en un cierto sentido, de izquierda á derecha por ejemplo, pero al cambiar de posición respecto al imán en el otro extremo, no veremos girar los ciclones ó torbellinos en el anterior sentido, sino en el contrario, es decir, de derecha á izquierda; hay, pues, una modificación en el modo de presentarse ante nosotros los dos polos; en los dos hay movimiento, hay una masa magnética, pero estos movimientos, estas masas, se nos presentan con propiedades contrarias.

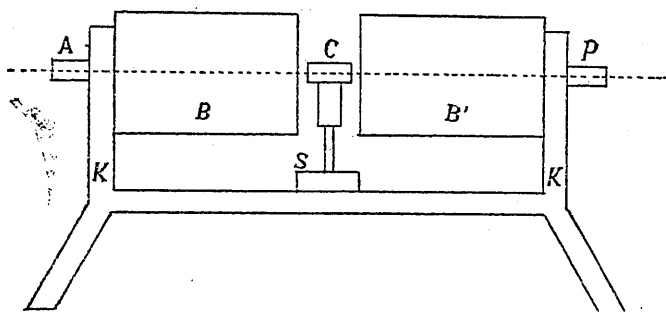
La anterior hipótesis, estudiada por Secchi, viene á explicar el fenómeno de las atracciones y repulsiones magnéticas. En efecto; imaginemos un polo y en él girando los ciclones de izquierda á derecha; en un polo de nombre contrario girarán en sentido inverso cuando lo miremos de frente, pero irán en el mismo sentido cuando los yuxtapongamos; de aquí que con arreglo al principio cinemático anteriormente dicho «de la tendencia al paralelismo en los movimientos de un sistema», ambos cuerpos queden formando un solo sistema; los polos de nombre contrario se atraen. Por el contrario, si el polo que yuxtaponemos es uno en el cual hemos visto girar los ciclones de izquierda á derecha, al ponerlo enfrente del primero resultarán girando en sentido contrario y no quedarán formando un solo cuerpo, deduciéndose que los polos del mismo nombre se repelen.

Faraday y Verdet han realizado experimentos que Maxwell explica satisfactoriamente con su teoría. Los más notables son los de la *polarización rotatoria magnética*, dados á conocer por el primero en su obra *Rayo magnético iluminado ó rayo luminoso magnetizado*.

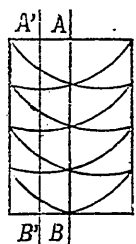
Conocido es el fenómeno de la polarización de la luz. El plano en que se verifica la vibración luminosa y que va girando alrededor del radio según el cual se propaga, queda fijo al atravesar un *nicol*, pues en virtud de los

(1) Véase el número 8.º

fenómenos de refracción y reflexión sobre el bálsamo del Canadá que entra en la constitución de aquél, se descompone en dos, perdiéndose uno en el espacio y utilizando nosotros el otro, el llamado *polarizado rectilíneamente*, en el cual la vibración se verifica en un plano único llamado *plano de polarización*. Sabemos también que este plano de polarización conserva en general su dirección al atravesar el rayo medios distintos, pero que hay sustancias como el cuauzo que poseen la propiedad de hacerle girar, propiedad conocida con el nombre de *polarización rotatoria*, resultando el *rayo polarizado circularmente*. Recordados estos fenómenos pasemos á dar cuenta de los experimentos de Faraday. El aparato de que se valía era el siguiente, representado esquemáticamente:



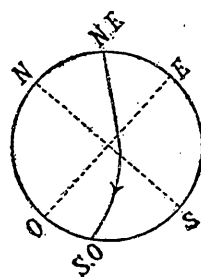
B y B' son bobinas destinadas á producir un campo magnético uniforme; están fijas á la armazón K, en cuyo brazo horizontal desliza el soporte S, que lleva en su parte superior el cuerpo C objeto del experimento. A es un analizador y P el polarizador. Comencemos el experimento. El rayo luminoso al atravesar P resulta polarizado, y en estas condiciones atraviesa C, quedando constante el plano de polarización; al llegar el rayo á A hacemos girar el nicol hasta extinguir completamente la luz; esto quiere decir que el plano de polarización es perpendicular á la roja con que, muy felizmente por cierto, se compara á un nicol. En estas condiciones hacemos pasar la corriente por las bobinas; se produce el campo magnético, el cuerpo C se imanta y al mirar por el analizador percibimos luz; el plano de polarización ha girado, teniendo nosotros que hacer girar al nicol un ángulo igual y en sentido conveniente si queremos volver á extinguir la luz. La fuerza magnética hace girar el plano de polarización alrededor del rayo luminoso como eje.



Hé aquí cómo Maxwell explica el fenómeno. Sabemos que todo rayo polarizado rectilíneamente es equivalente á dos polarizados circularmente en sentido contrario y de la misma intensidad, de tal modo que si imaginamos un cilindro (que suponemos proyectado verticalmente) y en su superficie dibujamos las dos hélices *dextrorsum* y *sinistrorsum*, representativas de las dos leyes que siguen en su movimiento los dos rayos polarizados circularmente, el plano que pasa por sus puntos de encuentro, el plano AB, es aquel en que se realiza la vibración polarizada rectilíneamente. Pues bien; según Maxwell, al producirse el campo magnético entran en movimiento los torbellinos, girando en un cierto sentido, *arrastrando* en su consecuencia á una de las vibraciones circulares, á una de las hélices

dibujadas y haciendo que los puntos de encuentro de la fija con la que ha sido arrastrada no estén sobre A B, sino sobre A' B'. El plano de polarización ha girado y por esto hay que hacer girar el analizador del aparato de Faraday si se quiere extinguir la luz. Vemos, pues, que por medio de un campo magnético comunicamos á los cuerpos propiedades que naturalmente poseen otros. El anterior fenómeno sirvió para establecer una nueva distinción entre los cuerpos diamagnéticos y los ferromagnéticos; además de la ya conocida de que los primeros son menos permeables que el aire y los segundos más, se vió que los diamagnéticos hacían girar el plano de polarización en un sentido y los ferromagnéticos en el opuesto; al primer sentido se le dió el signo positivo y negativo al segundo.

Expuestas las anteriores teorías entró el Sr. Madariaga en el estudio del campo magnético terrestre. En un principio se atribuyó á la existencia de un imán central, hipótesis incompatible con la geológica de la *pirosfera*, pues sabido es que los imanes pierden la cualidad de tales cuando se eleva su temperatura á unos 100°. Hoy día se admite la existencia de corrientes eléctricas que atraviesan la tierra de Nordeste á Sudeste, corrientes que se han notado poniendo en comunicación con un galvanómetro placas metálicas enterradas á alguna profundidad.



Las corrientes van en el sentido indicado por la flecha constituyendo un solenoide tal, que su cara Sur queda en el hemisferio Norte y la cara Norte en el hemisferio Sur. En virtud de esto, al colocar una aguja imanada en el campo, su polo Norte ó austral mirará al hemisferio boreal y su polo Sur ó boreal al hemisferio austral.

Se deduce que como en un campo magnético las líneas de fuerza van de Norte á Sur (en sentido de los potenciales decrecientes) en el terrestre irán de Sur á Norte, pero entendiéndose que este Sur y este Norte son terrestres y no magnéticos.

Valiéndose de la fórmula que da el tiempo que duran las oscilaciones de una aguja, antes de colocarse definitivamente en el plano magnético $t = 2\pi \sqrt{\frac{Q}{Ah}}$, se ve que en las inmediaciones de un punto t es constante, luego como lo único variable es h , intensidad del campo, se deduce que el grupo magnético se puede considerar como uniforme en una cierta extensión alrededor de un punto.

Al colocar la aguja en un campo se ve que su dirección no es la del meridiano geográfico que pasa por el punto, sino que forma con éste un ángulo; el meridiano magnético tiene una cierta *declinación* respecto al geográfico; esta declinación puede ser *oriental* ú *occidental*.

Además, uno de los polos está por debajo de la tangente al meridiano magnético, es decir, *buza*; en nuestro hemisferio es el Norte el que buza, resultando de aquí que como la aguja sigue la dirección de la línea de fuerza, podremos descomponer la intensidad terrestre en otras dos, una horizontal y otra vertical; el ángulo que forma la aguja con la horizontal del lugar se llama *inclinación*.

Si consideramos un meridiano magnético cualquiera, la declinación será variable en sus distintos puntos; todos estos meridianos se cortan según el eje magnético, que á su vez cortan al terrestre formando con él un ángulo de 15°

y quedando su polo Norte en la tierra del Príncipe de Gales. Claro es que si consideramos el meridiano geográfico magnético que pasa por los dos ejes, á lo largo de este meridiano será nula la declinación, oriental á un lado y occidental al otro; pero como la tierra gira describiendo el eje magnético un cono de 30° alrededor de su eje geográfico, resultará que si en un cierto punto del globo era nula la declinación en una fecha dada, al cabo de cierto tiempo ya su meridiano magnético no coincidirá con el magnético geográfico y habrá una cierta declinación. Resulta comprobado de todo esto, que la declinación en un lugar puede ser nula, oriental ú occidental.

Se han establecido observatorios magnéticos para medir los distintos elementos del magnetismo terrestre, formándose con arreglo á estos datos *cartas magnéticas*, en donde se ven las líneas de igual declinación, inclinación, etcétera; claro es que estas cartas son variables.

Como datos aproximados tomaremos por valor actual de los elementos magnéticos terrestres en Madrid los siguientes:

Declinación occidental, 19° á 20°.

Inclinación, 67°.

Componente horizontal de la intensidad, 0,2.

Idem vertical id. id., 0,4.

La declinación va disminuyendo y según los cálculos se anulará hacia mediados del siglo XXI.

E. HORSTMANN.—A. CASADESÚS.

Alumnos de la clase de Electricidad de la Escuela de Caminos.

EL PUERTO DE CARTAGENA

MONOGRAFIA (1).

EN 30 DE JUNIO DE 1896

Los dichos 60 metros del ancho corriente de muelle están distribuidos en zonas; 1.ª de carga y descarga, adoquinada con 8,60 de ancho; 2.ª de depósito de mercancías, adoquinada con 15 metros; 3.ª carretera de tránsito afirmada y 12 metros ancho; 4.ª andén 0,20 metros más alta y 2,00 ancho; 5.ª de vías férreas generales con 8 metros ancho; 6.ª paseo de 6 metros ancho y, como el andén, elevado 0,20 sobre el piso general de los demás, y 7.ª carretera interina para servicios de los terrenos del Ayuntamiento y tránsito general, con el ancho restante de 7,40 metros. Las zonas desde la 4.ª á la 7.ª vuelven luego como el límite de los terrenos del muelle hacia el Batel, ensanchándose en las inmediaciones de éste el conjunto de las zonas 1.ª, 2.ª y 3.ª.

IX. Para la carga y descarga de mercancías hay en la primera zona de la mitad Oeste del muelle una vía Loubat de 2,43 ancho, por la que corren dos grúas automóviles á vapor de potencia 6 toneladas, y en la otra mitad hay fijas y de vapor una de 20 toneladas y otra de 10, habiéndose inutilizado una tercera de 10 toneladas también. La Junta, con sujeción á reglas y tarifas aprobadas, no sólo sirve y facilita esas grúas al comercio, si que también una grúa á brazo provisionalmente instalada, una grúa flotante de 30 toneladas, gabarras, lanchas á vapor, aparatos de bu-

zos, etc., y para despachos en el muelle siete casetas montadas sobre ruedas de 1,50 $\times$ 1,50 con doubles paredes, ventanas, mesa, silla, arca-banqueta, lejas, etc., y gratis, planchas para comunicación entre los buques y los muelles.

X. Para resguardo de mercancías existen en la zona segunda de la mitad Oeste del muelle dos tinglados, almacenes cerrados de 48 $\times$ 15 metros con muelle de fábrica, piso de hormigón y cemento, testeros de ladrillo y frentes con puertas correderas verticalmente y cubiertas metálicas, y además entre ellos otro construido antes provisionalmente, de 50 $\times$ 8, de la forma de los ordinarios en las estaciones de ferrocarriles, con muelle bajo, costados abiertos, cubierta de zinc y faldones de tabla. Por ahora la Junta facilita gratis esos almacenes y tinglados al comercio, cuyo uso, sin embargo, dificulta bastante la Aduana.

XI. Y para transporte una vía férrea baja desde la estación del ferrocarril de Albacete hasta el límite en el Batel con los terrenos de nuestro muelle, y de ella ha derivado la Junta, mediante cambios, el plan de vías, compuesto de cuatro á lo largo de todo el muelle; la 1.ª en la zona primera del muelle junto á la segunda zona; la 2.ª vía en la zona tercera del muelle junto á la segunda ídem, y las 3.ª y 4.ª vías juntas como vías generales en la zona quinta del muelle. Y esas cuatro vías longitudinales están cruzadas normalmente por otras cuatro transversales distribuidas en la longitud del muelle y con placas giratorias en los 16 cruzamientos. Todas nuestras vías férreas y sus cambios y plataformas son de tres carriles, sirviendo los dos extremos para la vía ordinaria de 1,67 ancho y uno de ellos con el intermedio para el ancho 1,06 que tiene el ferrocarril minero de la Unión y los tranvías urbanos, á instancia de cuyos gerentes fué autorizado el tercer carril, sin que á pesar de eso hayan intentado luego venir con sus vías al muelle; todas son de traviesas metálicas sistema Paulet y Lavallette, y en todas las situadas en las zonas primera, segunda y tercera del muelle, así como las en calles ó pasos á nivel de las cuarta, quinta y sexta, están los carriles provistos de contracarril.

XII. La zona quinta de vías generales está separada de las contiguas cuarta y sexta mediante barreras de postes de hierro y tres hilos de alambre, salvo en los pasos á nivel correspondientes y adosados á las vías transversales, y algunos pasos intermedios para personas. En la mayor parte de la longitud de la carretera ó zona tercera y en su límite con la cuarta, existe una fila de árboles, acacias y ailantos. Y además de que los costados de las escalinatas embarcaderos tienen barandillas y asientos de cabillas de hierro, á todo lo largo de los límites entre las zonas tercera y cuarta y sexta y séptima, hay gran número de asientos de 2,50 metros largo formados de teleras de hierro y listones de madera.

XIII. Por hoy el alumbrado, instalado provisionalmente con gas de la fábrica de la ciudad, está reducido á una fila de faroles rodeando la dársena y siguiendo luego á lo largo del muelle de Alfonso XII, que son 21 colocados por lo general á distancia de 40 á 50 metros entre sí sobre columnas de hierro; pero las seis correspondientes á los almacenes y tinglados lo están en los mismos ángulos de estas construcciones en sus frentes del lado del mar. Además, fuera de esa línea hay otros tres faroles, correspondiendo enfrente respectivamente de los tres tinglados y sobre columnas en el límite de las zonas tercera y cuarta, dos dentro del provisional abierto, otros tres en el límite

(1) Véase el número 6.º