

Conclusion. Hasta ahora, ha podido hacer frente la Junta á todos los gastos que la construcción de las nuevas obras origina, con el importe de la recaudación corriente de los arbitrios concedidos, á pesar del elevado coste de expropiación de los terrenos que ocupa el nuevo cauce de Elorrieta, de todos los gastos generales, y de que tuvo que atender también con dichos arbitrios, á las obras de conservación y reparación hasta principiar el año económico de 1880 á 1881, en que le fué concedido, para este solo objeto, un auxilio de 100.000 pesetas anuales, interin se construyan las obras nuevas. Aun pudiera seguir del mismo modo durante algunos meses, sino fuera por lo que habrá de abonar en breve, por la expropiación de los terrenos que se ocupan en la margen izquierda de la ría, desde Uribitarte hasta el pié de San Mamés, con las obras que en ellas se han emprendido y zona de servicio adyacente. Pero estando tramitándose el correspondiente espediente, y siendo de mucha cuantía los gastos que esta expropiación ha de originar, atendiendo á la superficie que hay que ocupar y valor que tienen los terrenos, preciso ha sido á la Junta hacer uso de las facultades que le concede la R. O. de 29 de Marzo de 1880. La Junta previendo este caso, solicitó á fines del año 1879, que se le autorizara para levantar un empréstito de cuatro millones de pesetas, con destino á las obras de la ría, á cuyos intereses y amortización habian de quedar afectos los arbitrios que á la Junta le fueron concedidos por Real Decreto de 5 de Setiembre de 1877; cantidad que consideraba suficiente para tal objeto, atendiendo á lo que estos producian y al importe de las obras que habia de ejecutar. El considerable aumento que la recaudación ha tenido desde el principio del año de 1880, ha hecho innecesario hasta ahora, recurrir al empréstito; pero con el desarrollo que las obras han adquirido ya, era de todo punto indispensable arbitrar para las necesidades del año económico de 1881 á 1882, la cantidad de un millón de pesetas, con la cual, los productos de la recaudación y la existencia en caja, podrá hacerse frente á todos los gastos de las cuatro grandes contratas que están en marcha, los que ocasionen la expropiación y demás que, aparte de los de conservación, tiene la Junta que atender.

Para dicho objeto la Junta anunció con la debida anticipación para el 1.º de Julio, la subasta de 2.000 obligaciones de á 500 pesetas cada una, que constituyen en total, el espresado millón de pesetas. El resultado de esta, ha sido todo lo satisfactorio que era de esperar de una población de la importancia comercial de Bilbao, y del vivísimo interés que la anima para ver mejorado su puerto cuanto antes.

Como en el expresado año económico han de quedar terminadas las obras de Elorrieta, y en los inmediatos siguientes podrán enagenarse los terrenos ganados á la ría con esta obra y con las que se han principiado para mejora de la mitad superior de la ría, las cantidades que por término medio habrá que subastar en los cuatro años sucesivos hasta la terminación de las obras, será bastante menor que la del año actual, en términos que sin exceder el empréstito total de los cua-

tro millones expresados, podrán concluirse todas las obras contratadas para mediados de 1886, siendo probable también que puedan llevarse á cabo además otras obras complementarias, que si no son de primera necesidad como aquellas, son muy convenientes para la facilidad y comodidad del tráfico.

Bilbao á 3 de Julio de 1881.

LA BRUJULA.

La misteriosa acción que obliga á la aguja inman-tada á tomar una dirección fija, próxima al Meridiano, es debida á sus propiedades magnéticas. Se encuentran en la tierra, y algunas veces en superficie, ciertos minerales que tienen la propiedad de atraer al hierro, se llaman *imanes naturales* ó *pedras de iman*, porque tienen la estructura de las piedras. La fuerza atractiva de los imanes se llama *magnetismo*, y se ejerce á distancia, á través del vacío y de todos los cuerpos, y varia en razón inversa del cuadrado de la distancia, es decir, que disminuye cuando la distancia aumenta, y al contrario.

Por la acción de los imanes naturales, por la de las corrientes eléctricas y por otras varias acciones, las barras de hierro y las de acero se convierten en imanes. Las primeras adquieren la virtud magnética instantáneamente, y la pierden con facilidad, y las de acero templado oponen cierta resistencia á adquirirla; pero una vez adquirida la conservan siempre, y constituyen verdaderos imanes, que se llaman *imanes artificiales*, y tienen las propiedades de los imanes naturales, y son mucho más enérgicos que éstos. Por esta razón, en todas las aplicaciones de los imanes se usan los artificiales, quedando los naturales sólo con su interés histórico, y como objetos meramente curiosos.

Todos los imanes, tanto los naturales como los artificiales, tienen una línea *neutra* y *dos polos*, lo cual se observa envolviéndolos en limaduras de hierro; entonces se ve que hay una línea en que éstas no se adhieren, que es la línea neutra, ó línea media, porque está situada hacia el medio y dos puntos, cerca de los extremos del iman, en los que se adhieren en gran cantidad; estos puntos son los polos. Si se rompe un iman en varios trozos, cada uno de ellos se convierte en un iman, con su línea neutra y sus dos polos. Si á cada uno de los polos de un iman, suspendido de modo que pueda moverse con facilidad, se presenta el mismo polo de otro iman, se observa que uno de los polos del primero es atraído y el otro es repelido; en su consecuencia, se dice que los polos de un iman son polos de nombre contrario, porque actúan en sentido contrario sobre el mismo polo de otro iman, que se pone en su presencia. Si en presencia de los polos de nombre contrario del primer iman se pone el otro polo del segundo, se observa que es atraído el polo que ántes era repelido, y repelido el que ántes era atraído; luego todos los imanes tienen dos polos, y en diferentes imanes se llaman polos del mismo nombre los que actúan del mismo modo. Señalados en los imanes los polos se ve, poniéndolos unos en presencia de otros, que *los polos del mismo nombre se repelen y los polos de nombre contrario se atraen*.

Se admite que el magnetismo es un fluido particular, extendido por toda la masa del cuerpo. Y como hemos visto que hay dos fuerzas magnéticas opuestas, debemos deducir también que hay dos fluidos contrarios, uno que predomina en un polo, y otro que

predomina en el otro; y como los polos del mismo nombre se repelen, y los de nombre contrario se atraen, resulta que flúidos del mismo nombre se repelen, y flúidos del nombre contrario se atraen, dando nombre, como pronto veremos, á estos flúidos.

Está hoy demostrado que la tierra es un gran iman, cuya linea neutra está situada en las regiones ecuatoriales; y de aquí se deduce un medio de caracterizar y definir los dos flúidos magnéticos: se llama flúido *boreal* el que domina en el hemisferio boreal de la tierra, y flúido *austral* el que predomina en el hemisferio austral. Este iman gigantesco ejerce su accion directa sobre todos los imanes naturales y artificiales que se colocan sobre su superficie, ó á su intermediacion.

Una aguja imantada, suspendida horizontalmente por un hilo de seda, ó colocada sobre un pivote, toma una direccion determinada sobre un punto del horizonte, y si se la separa de esta direccion, vuelve á tomarla despues de haber ejecutado, á uno y otro lado de ella, una série de oscilaciones más ó ménos rápidas. Este fenómeno es debido á la accion directiva que la tierra ejerce sobre los imanes; y como los flúidos de nombre contrario se atraen, el polo *austral* de la aguja se dirige hácia el Norte, y el polo boreal hácia el Sur.

Se llama *meridiano magnético*, el plano que pasa por el centro de la tierra, y por la direccion de la aguja horizontal; y *meridiano astronómico* de un lugar, el plano que pasa por este lugar y por el eje de la tierra. El meridiano magnético y el meridiano astronómico son dos planos verticales, porque los dos pasan por la vertical del lugar que se considera; pero estos dos planos pueden formar un ángulo diedro más ó ménos grande.

Se llama *declinacion* de la aguja magnética en un lugar dado, el ángulo que forma el meridiano magnético con el meridiano astronómico, ó el ángulo que forma la direccion de la aguja con la meridiana. La declinacion es *oriental* cuando el polo austral de la aguja se dirige al Este de la meridiana, y *occidental* cuando se dirige al Oeste. La declinacion es diferente para los distintos lugares de la tierra; y en un mismo lugar varia con el tiempo. En París era de 44° 30' Este en 1530, y de 20° 25' Oeste en 1851; es decir, que entre estas dos fechas ha variado de más de 36°. Entre los lugares que tienen una declinacion oriental, y los que la tienen occidental, hay otros que no tienen declinacion, ó lo que es lo mismo, que la aguja magnética se dirige exactamente segun la meridiana del lugar: la reunion de todos los puntos de nuestro globo, para los cuales la declinacion es nula, forma lo que se llama *lineas sin declinacion*.

Se llama *brújula de declinacion* todo aparato que sirve para determinar la declinacion. Para observar la declinacion por medio de este instrumento, se le dan formas muy variadas, y en todas lleva un anteojo y un círculo azimutal; se dispone este círculo horizontalmente, y se hace girar el aparato hasta llevar al campo del anteojo un astro conocido; se lee la altura de este astro sobre el horizonte, por medio de un círculo vertical que tambien lleva el aparato; al mismo tiempo se lee el ángulo que forma con la direccion del anteojo en el círculo azimutal, lo que da el ángulo del meridiano magnético con el vertical del astro en el momento de la observacion; las dos lecturas deben hacerse con las precauciones y correcciones convenientes. Se deduce luego por los métodos astronómicos el azimut del astro, ó sea el ángulo del vertical del astro con el meridiano del lugar; la suma ó la diferencia de los dos ángulos azimutales obtenidos, será la declinacion buscada.

La *brújula marina* ó *compás de variacion* no es más que una brújula de declinacion; solamente que está suspendida de manera que se mantenga, en medio

de las agitadas olas del mar, en una situacion sensiblemente horizontal. Esta horizontalidad de la brújula se consigue por el método de *suspension de Cardan*, que consiste en estar suspendido el aparato de los extremos de un diámetro, en un anillo ó círculo de metal, cuyo anillo puede girar libremente alrededor de un diámetro perpendicular de otro anillo metálico, concéntrico con el primero y exterior á él.

La aguja de la brújula lleva pegada una hoja delgada de papel, forrada de talco ó de alguna otra sustancia ligera y rígida, sobre cuya hoja está trazada la *rosa de los vientos*. En la caja hay trazado un círculo graduado, que viene á ser el círculo azimutal de la brújula de declinacion, en el cual hay bien señalada una línea de fé, por medio de la cual puede el piloto ver en cada instante si la nave lleva el rumbo conveniente, y sino lo lleva, corregirlo en seguida con el timon. Todo el aparato está contenido en una caja, que se sitúa á bordo en la parte que, por contener la brújula, se llama *vitácora*.

La línea de fé coincide con la línea que señala la quilla de la nave, ó sea el eje mayor, ó la recta más larga que puede trazarse en la nave. Conocida la direccion en que esta recta se mueve, se conoce fácilmente si sigue el rumbo señalado para ir al punto que se dirige.

Como la más importante de las aplicaciones de la brújula es la que se hace á la navegacion, aplicacion que ha ejercido grandísima influencia en los destinos del mundo, son varias las naciones que han querido apropiarse la gloria de la invencion de la brújula marina. Son muchos, y poco conformes, los pareceres sobre la antigüedad del conocimiento de la aguja magnética, y de su aplicacion á la navegacion.

Parece fuera de toda duda, que los chinos tuvieron conocimientos de algunas propiedades de los imanes, cerca de tres mil años ántes de J. C. Aristóteles habló del iman en su libro de *Lapidibus*, ó de las piedras; y es de notar que Plinio, al hablar de las naves y máquinas de los romanos, no nombra la brújula, ni hace referencia alguna á las propiedades del iman.

Del conocimiento de las propiedades del iman en los primeros siglos de nuestra era da testimonio San Agustín en su obra *De Civitate Dei*, en el que dice: que estando en casa de un obispo llamado Severo, le vió tener una piedra iman en la mano, que obligaba á seguir á un pedazo de hierro que flotaba en el agua, sobre un corcho, y seguia todos los movimientos del iman. Y posteriormente se habla de las propiedades del iman, siendo muy conocido el cuento del sepulcro de Mahoma, formado de planchas de acero, y suspendido por varios imanes equidistantes, dispuestos concéntricamente en la bóveda del templo.

No puede, á pesar de estas noticias, fijarse de una manera precisa la época de la invencion de la brújula marina, ó sea la aplicacion de la aguja imantada á la navegacion. Se cuenta que los chinos conocian la brújula 2968 ántes de nuestra era.

Pero no la usaban para la navegacion, sino para dirigirse por medio de ella en tierra; pues un emperador de la China dió á unos embajadores cinco carros, en cada uno de los cuales habia una figurilla de hombre, que señalaba con la mano el punto Sur, porque los chinos marcan este punto con preferencia al Norte. Por lo que vemos que la antigua brújula de los chinos no era la brújula marina usada en la navegacion, sino una brújula propia para dirigirse y orientarse en tierra.

En Europa era conocida la brújula y su aplicacion á la navegacion desde el siglo xii, y los autores extranjeros atribuyen su invencion á *Flavio Gioja*, ciudadano de la antigua República de Amalfi, á principios del siglo xiv; pero los franceses objetan con razon, que en los versos del poeta *Provins* se habló ya

de la aguja imantada como la cosa conocida en su tiempo, que era el siglo xii.

Confirma esta opinión el sábio anticuario español D. Antonio de Campani (*Cuestiones críticas*, páginas 73 y 132), citando dos pasajes de la obra del célebre escritor y filósofo mallorquín Raimundo Lulio, titulada de *Contemplatione*, publicada en 1272, dice:

«Así como la aguja imantada se dirige naturalmente al Norte, *sicut acus per naturam vertitur ad setenerionem, dum sit tacta magnele*,» pasaje concluyente, en nuestro juicio, por lo que toca al conocimiento que tenía el autor de la polaridad de la aguja; y por otra parte encontramos en la misma obra estas palabras: «como la aguja marina dirige al piloto durante su navegación: (*sicut acus náutica dirigit marinarios in sua navegatione*, etc.),» pasaje no ménos positivo, y que no deja duda alguna acerca del uso que hacían los navegantes de la aguja, aunque por otro lado no tengamos medio de determinar de qué modo se empleaba en tiempo de Raimundo Lulio.»

También se deduce del siguiente pasaje de las *Partidas*, de D. Alfonso el Sábido, que la aguja náutica era muy común en la marina castellana, desde mediados del siglo xiii. «E bien así, dice, como los marineros se guían en la noche oscura por la aguja, que es medianera entre la piedra y la estrella, é les muestra por dó vayan, también en los malos tiempos, como en los buenos; otro sí, los que han de aconsejar al rey se deben siempre guiar por la justicia, etc.» Debe tenerse presente que esto se escribía por el año 1260 al 1262, y resulta que la brújula era conocida mucho antes de esta fecha.

Teniendo en cuenta estos datos y los muchos descubrimientos que los navegantes españoles hicieron desde el siglo xii al siglo xv, es muy probable que fueran los primeros que usaron la brújula marina; si es que no fueron ellos los que primero la introdujeron en Europa, como quieren algunos; lo cual no puede asegurarse hoy en absoluto con bastante fundamento.

TOMÁS ARIÑO.

(Revista popular de conocimientos útiles.)

PARTE OFICIAL.

Real decreto de 17 de Octubre de 1884. Disponiendo que el enlace de los ferro-carriles de Tarragona á Martorell y Barcelona y de Barcelona á Francia, en la ciudad de Barcelona, se verifique por las calles de Aragón y Diagonal, conforme á los proyectos aprobados para esto y á las Reales órdenes de 25 de Mayo y 27 de Octubre de este año, su fecha 17 del actual.

Real orden de 17 de Diciembre de 1884. Disponiendo que en lo sucesivo sólo se exija la presentación de un ejemplar de cada proyecto que haya de someterse al examen de la Dirección general de Obras públicas, tanto por los Ingenieros que se hallan al servicio del Estado como por las Compañías ó particulares que traten de promover obras de las comprendidas en la denominación de públicas.

SUBASTAS.

REPARACIONES.

Para el 20 de Enero próximo.—(Provincia de Cuenca).—La de los acopios de materiales para la repara-

ción del trozo único de la carretera de tercer orden de Carrascosa á Sacedon. Presupuesto 29.877,98 pesetas.

Para el 10 del mismo mes.—(Provincia de Santander).—La de los acopios para la reparación de las secciones 1.^a, 2.^a, 3.^a y 4.^a de la carretera de primer orden de Valladolid á Santander. Presupuestos 19.934,78 pesetas; 59.322,59 pesetas; 51.580,86 pesetas, y 20.015,45 pesetas respectivamente.

Para el 25 de Enero próximo.—(Provincia de las Baleares).—La de los acopios para la reparación de la carretera de segundo orden de Palma á Capdepera por Algaida, Manacor y Artá. Presupuesto 30.347,93 pesetas.

Para el 19 del mismo mes.—(Provincia de Jaén).—La de 18 tageas en sustitución de otros tantos badenes, para reparación del trozo de carretera de segundo orden de Alcaudete á Granada, comprendido entre Alcalá la Real y el límite de la provincia. Presupuesto 19.373,66 pesetas.

Para el 14 de dicho mes.—(Provincia de Madrid).—La celebración de la segunda subasta de los acopios para la reparación de los kilómetros 14 al 20 de la carretera de primer orden de Madrid á Francia por la Junquera. Presupuesto 38.700,37 pesetas.

OBRAS NUEVAS.

Para el 17 de Enero próximo.—(Provincia de Málaga).—La de la parte metálica del puente sobre el río Velez-Málaga en la carretera de Málaga á Almería. Presupuesto 257.171,35 pesetas.

Para el 20 del mismo mes.—(Provincia de Zaragoza).—La de las obras de los trozos primero y segundo de la carretera de Belchit á El Burgo. Presupuesto 459.878,18 pesetas.

Para el 24 del mismo.—(Provincia de Ciudad-Real).—La de las obras de la sección de Ciudad-Real á Piedrabuena, carretera de tercer orden de Ciudad-Real á Navalpino. Presupuesto 396.353,29 pesetas.

Para el mismo día.—(Provincia de Logroño).—La de las obras del trozo tercero de la carretera de Arnedo á las Ventas de Cervera, ó sea desde la margen izquierda del río Linares á Grávalos. Presupuesto pesetas 301.873,84.

Para el 20 de Enero próximo.—(Provincia de Zamora).—La de las obras entre Peleagonzalo y Fuentesauco de la carretera de tercer orden de Toro al Pedrosillo. Presupuesto 462.119,97 pesetas.

Para el 24 del mismo mes.—(Provincia de Córdoba).—La de las obras de terminación de la carretera de segundo orden de Córdoba al ferro-carril de Ciudad-Real á Badajoz. Presupuesto 60.742,49 pesetas.

Para el mismo día.—(Provincia de Valladolid).—La de las obras de la sección de Villalon á Herrin de Campos en la carretera de Villalon á Villoldo. Presupuesto 306.077,87 pesetas.

Para el 20 de Enero próximo.—(Provincia de Lérida).—La de las obras que resta ejecutar en la carretera de Lérida á Puigcerdá, sección de Orgañá á la Seo. Presupuesto 715.439,60 pesetas.

Para el 24 del mismo mes.—Provincia de Cáceres).—La de las obras de la carretera de tercer orden de Salamanca á Cáceres á Hervás. Presupuesto pesetas 149.203,93.

Para el 27 de Enero próximo.—(Provincia de Jaén).—La de la parte metálica del puente sobre el Guadalquivir en el sitio llamado la Cerrada, carretera de Torreperogil á Huescar. Presupuesto 102.414,92 pesetas.

Para el mismo día.—(Provincia de Guadalajara).—La de las obras de la carretera de Cillas á Alhama por Milmareos. Presupuesto 304.363,45 pesetas.

Para el mismo día.—(Provincia de Cuenca).—La de las obras de la carretera de Almorchón á Villarrobledo, sección de Villarrobledo al límite con la pro-