

IBERICA

EL PROGRESO DE LAS CIENCIAS Y DE SUS APLICACIONES

REVISTA SEMANAL

DIRECCION Y ADMINISTRACION: APARTADO 9 ■ TORTOSA

AÑO XI. TOMO 2.º

26 JULIO 1924

VOL. XXII. N.º 538

NUEVO TROZO DEL METROPOLITANO ALFONSO XIII DE MADRID



I. Trabajos de desviación de tuberías en la Puerta del Sol - II. Estación subterránea del Retiro - III. Vestibulo central de la estación de la Puerta del Sol - IV. Muelle elevado para trabajos frente al Banco de España - V. Construcción del vestibulo de la estación de Principe de Vergara - VI. Ingreso al vestibulo de la estación de la Puerta del Sol (V. p. 66)

Crónica hispanoamericana

España

El profesor Rocasolano en Göttingen (Alemania).—Invitado por la Academia de Ciencias y por la Facultad de Ciencias de la Universidad de Göttingen (Alemania) el sabio profesor de la Universidad de Zaragoza doctor don Antonio de Gregorio Rocasolano, para que diera a conocer algunos de sus notables trabajos sobre Química catalítica, llegó el 23 del pasado junio a aquella ciudad, donde fué recibido por representantes de la Universidad, Academia de Ciencias y otros importantes centros científicos.

El día 26 dió en el gran salón de actos del Instituto de Física, ante selecta y docta concurrencia, una interesantísima conferencia sobre «La explicación del mecanismo de algunos fenómenos catalíticos». Hizo la presentación del conferenciante el rector de la Universidad, quien saludó al doctor Rocasolano como a un ilustre representante de la Ciencia española y como a un brillante investigador, según lo demuestran sus valiosas publicaciones. Le dirigieron también merecidos elogios el decano de la Facultad de Ciencias doctor Meinardus y el profesor Zsigmondy. Leyó entonces el doctor Rocasolano su notable conferencia, cuyos primeros párrafos de salutación estaban en alemán, y en castellano la parte doctrinal de la misma.

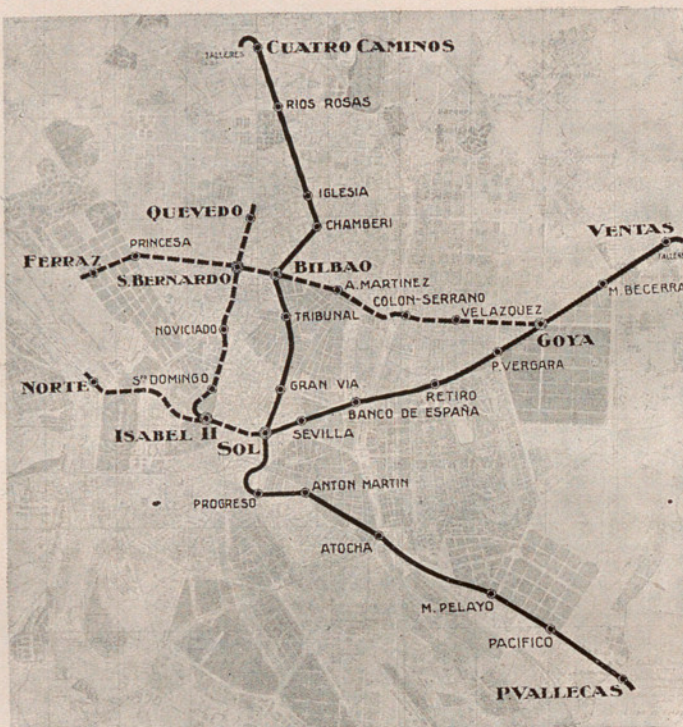
Al día siguiente, dió el doctor Rocasolano en la *Gesellschaft der Wissenschaften* (Academia de Ciencias) una conferencia sobre la influencia de los fenómenos catalíticos en la fertilidad de las tierras, en la cual dió a conocer algunos de sus notables trabajos acerca de la actividad catalítica de algunos iones, como el hierro y el manganeso, en la fijación del nitrógeno del aire por algunos microorganismos.

Terminada esta conferencia, a la que asistió la Academia en pleno, además de muchos y distinguidos invitados, el profesor Thiersch expresó en elocuentes frases el agradecimiento de la Academia por la visita

del doctor Rocasolano, y luego dió cuenta del acuerdo que la misma tomó el 4 de marzo, de nombrar al señor Rocasolano académico correspondiente, y le entregó el diploma que lo acredita.

El doctor Rocasolano fué objeto también de muchos y sinceros obsequios por parte de importantes centros y entidades de Göttingen durante su estancia en dicha ciudad alemana. Al felicitar por ello a nuestro sabio compatriota, felicitamos también a nuestra Patria, sobre quien recaen las consideraciones y elogios que se han prodigado a uno de los más ilustres representantes de la Ciencia española.

Inauguración de un nuevo trozo del Metropolitano Alfonso XIII.—En esta Revista se ha ido dando cuenta oportunamente de la inauguración de los distintos trozos del Metropolitano Alfonso XIII, de Madrid; y en el vol. XXI, n.º 525, pág. 260, anunciamos la próxima inauguración del trayecto Ventas-Puerta del Sol, de la línea Este-Oeste. El acto de la inauguración, que revistió gran solemnidad y al que asistieron Sus Majestades Don Alfonso y Doña Victoria, se celebró el día 14



Plano general de las líneas de explotación (trazo lleno) y en construcción o en proyecto (trazo interrumpido) del Metropolitano Alfonso XIII

del pasado junio, y la apertura de este nuevo trozo al servicio público, tuvo lugar el día 16 del mismo mes.

Empieza este trozo junto al puente de las Ventas, en el final de la calle de Alcalá, y tiene hasta la Puerta del Sol una longitud de 3816 metros. Su línea es casi recta, y en el adjunto perfil longitudinal van indicadas las características de su trazado, tanto en planta como en perfil, las distancias entre estaciones, sus cotas, etc.; el máximo de pendiente en ella es de 4 ‰, y el mínimo radio de las curvas, de 200 metros. Las estaciones del trayecto son ocho: Ventas-Manuel Becerra-Goya-Príncipe de Vergara-Retiro-Banco de España-Sevilla-Puerta del Sol. La estación de Ventas está situada en el eje de la calle de Alcalá, frente a la Plaza de Toros Monumental. Cerca de Goya se ha construido la sección telescópica para enlace con la línea de bulevares; la del Retiro está preparada para el futuro servicio del barrio de Salamanca, y por eso tiene tres andenes; la del Banco de España se halla

dispuesta para en su día poder adosar a ella la estación de este mismo nombre de la línea de la Gran Vía, habiéndose construido ya la sección telescópica para enlazar las dos líneas. La estación de la Puerta del Sol queda frente a las calles del Carmen y Preciados, cruzando por encima de la actual estación de la línea N-S. Todas las estaciones tienen andenes de tres metros, excepto la de Ventas y Puerta del Sol que los tienen de cuatro.

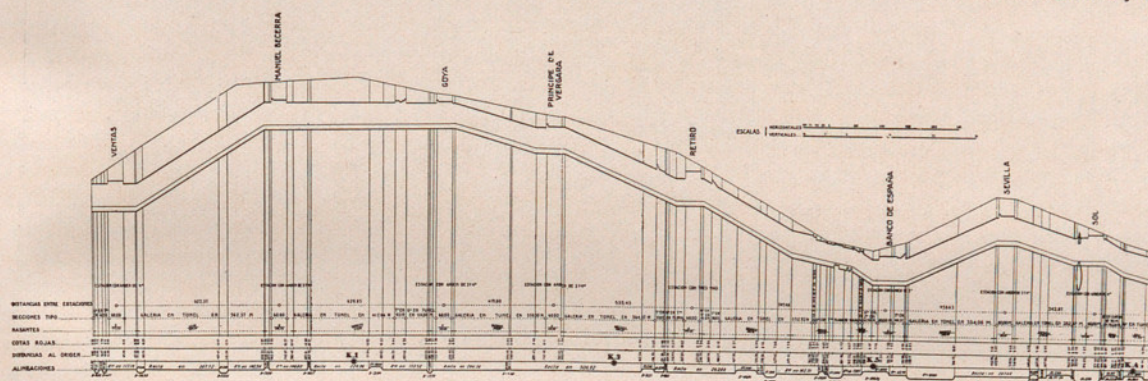
Todo el trayecto Ventas-Sol se ha construido en túnel, y en los pozos de trabajo se instalaron muelles elevados, como el que muestra uno de los grabados de la portada de este número (IV). Los materiales eran arrastrados al vertedero por trenes de vagonetes movidos por locomotoras de gasolina de 30 caballos.

Hay trozos del túnel que están solamente a veinte centímetros debajo del pavimento, y en la Cibeles descansa éste directamente sobre la bóveda plana.

de España, a la altura de la calle del Marqués de Cubas y frente al Banco de Bilbao. La decoración de los accesos a las estaciones es elegante y de buen gusto, de estilo puro español, así como el *hall* central y todas las dependencias. Se han utilizado en el adorno los bellos azulejos españoles para el revestimiento de muros y bóvedas. El adorno principal es un ancho friso de cerámica de Toledo, que ostenta los escudos de las regiones españolas.

La estación del Retiro, representada en la portada, es de triple vía; la luz de la bóveda es de 16'34 m., o sea 2'50 más que las estaciones de máxima anchura construidas hasta ahora en la red. Su longitud es de 60 metros como las demás estaciones.

La disposición general adoptada permitirá cuando se construya la línea del Barrio de Salamanca, que los trenes que salen de la Puerta del Sol puedan ir directamente a Ventas o al Barrio de Salamanca y re-



Perfil longitudinal de la línea Ventas-Sol del Metropolitano de Madrid

Los trabajos auxiliares de desviación de tuberías de agua, gas, cables de alumbrado, etc., han exigido forzosamente la ejecución a cielo abierto, rompiendo el pavimento y abriendo zanjas para su nueva colocación. Han sido tantos y de tal magnitud, que sobre todo en los sitios céntricos como la Puerta del Sol y la Cibeles, han ocasionado algunas molestias al tráfico, pero al lado de estos pequeños inconvenientes es satisfactorio registrar que mientras en las grandes capitales europeas y norteamericanas se han construido los metropolitano abriendo sus calles principales e interrumpiendo el tráfico durante meses enteros, el Metropolitano de Madrid se está construyendo sin que durante una sola hora haya habido necesidad de cortar en ningún punto del trazado la intensísima circulación de peatones, tranvías y carruajes. La estación de la Puerta del Sol, sobre todo, ha exigido grandes trabajos; debajo de las paralelas, junto al pozo de la marquesina central se ha construido un amplio vestíbulo de 11×12 metros y 4'55 de altura (v. portada) al que convergen las entradas de las calles de Alcalá, Carretas y Carmen y las escaleras de la marquesina central. Para facilitar al público el cruce por la calle de Alcalá, se han construido 4 galerías de acceso gratuito, frente al Banco

gresar, sin que en ningún punto se cruce al mismo nivel y pueda originarse un choque.

Como el progresivo aumento del tráfico exige el consumo de más energía eléctrica, la Empresa ha construido en el barrio del Pacífico, una central térmica de tres grupos de motores Diesel, con una capacidad total de 4500 caballos. En su género es la más importante de España. En las proximidades de la central se han construido cinco depósitos subterráneos para combustible, de 100 m.³ de capacidad cada uno, para contener el combustible líquido empleado en los motores, que es el gas *oil*, o los esquistos bituminosos de Peñarroya. Estos depósitos, así como la nave especial de la batería de acumuladores de 2000 amperes-hora de capacidad, pueden verse reproducidos en nuestros grabados.

Para el tráfico de esta línea se han adquirido 31 coches nuevos, de los cuales 17 son motores, y los restantes remolques (v. IBÉRICA, vol. XX, n.º 506, p. 357).

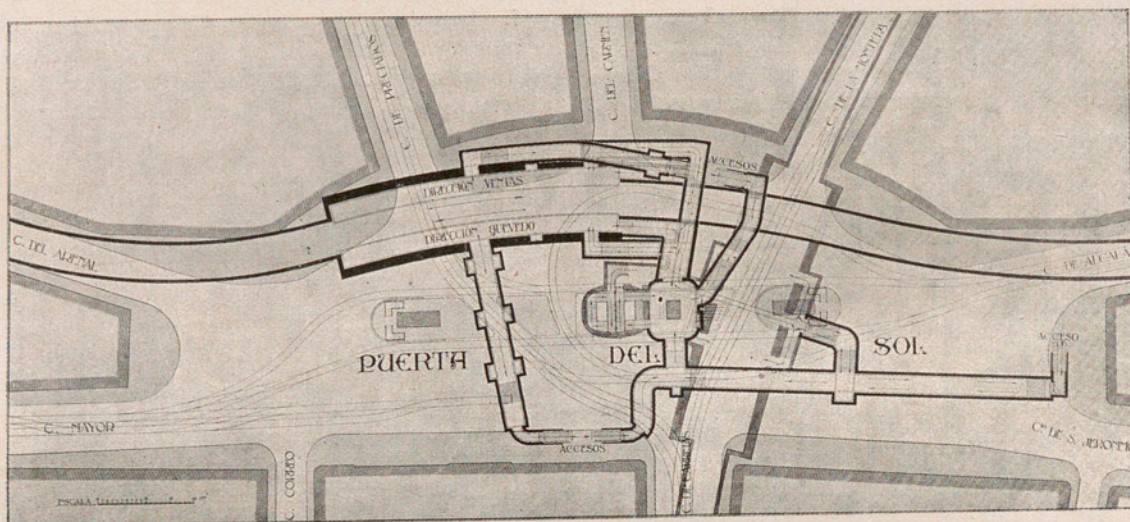
Estos coches reúnen mayores ventajas que los primitivos y sus enganches son automáticos, en forma que queda muy simplificada la composición de los trenes, pues al acoplarse dos trenes no solamente enganchan mecánicamente, sino que quedan hechas todas sus conexiones eléctricas y neumáticas.

Se han construido dos nuevas naves de cocheras para el material móvil, con cinco vías y capacidad para 25 coches cada una, dotadas de todos los elementos modernos para la reparación de coches.

La línea Ventas-Sol se ha realizado sin que ningún accidente desgraciado, probable en obras de tanto peligro, haya entristecido su construcción; y la buena organización y la previsión que han reinado durante los trabajos, acreditan la pericia y la competencia del ingeniero director don Miguel Otamendi.

La pesca del bacalao por los españoles.—Los datos conocidos hasta ahora permiten asegurar que la

que el 6 de abril último el vapor *Melitón Domínguez*, que pertenece a la Sociedad de Pescadores Gallegos, establecida en Sevilla, salió en dirección a Terranova, para la pesca del bacalao, operación que ha realizado con éxito satisfactorio, si se tiene en cuenta que la mayoría de la tripulación, compuesta de 45 hombres, son compatriotas nuestros, que han practicado ahora por vez primera esta clase de pesca. El vapor fondeó en Vigo a últimos del pasado junio con 160 000 kilogramos de bacalao. Durante la temporada de pesca, el *Melitón Domínguez* estuvo dos veces en Sidney (Canadá) para carbonear y reponerse de provisiones. Este vapor salió de Vigo el 5 del corrien-



Plano general de los accesos al Metropolitano en la Puerta del Sol

pesca del bacalao en Noruega ha sido este año sumamente fructífera, ya que supera en 40 % a la del año anterior. Hasta el 31 de mayo, se habían cogido 62'4 millones de peces, de los que 33 millones fueron curados como bacalaos y 27'5 millones como pez palo. La cantidad de aceite de hígado de bacalao obtenida en el corriente año, ha sido de 105 549 hectolitros. Este rendimiento es el mayor alcanzado en Noruega desde 12 años a esta parte.

La curación artificial del bacalao se hacía en Noruega por medio del vapor, pero desde algún tiempo a esta parte se utilizan los secaderos eléctricos, en los que se pueden secar a la vez y en breve tiempo miles de pescados.

En 1923 se exportaron desde Noruega más de 34'5 millones de kilogramos de bacalao, de los que se enviaron 12 178 500 kg. a España y 12 081 300 a Portugal. Nuestra península es, según se ve, el mejor cliente de Noruega; y además consume también mucho bacalao de otras procedencias, ya que España consume anualmente, por término medio, 40 millones de kilogramos, y Portugal más de 20 millones de kilogramos.

Esta importación disminuiría si lograra arraigar la pesca del bacalao por los españoles. Se recordará

te para una nueva expedición, con los mismos tripulantes españoles que en la anterior, lo cual prueba que nuestros marinos se han mostrado aptos para desempeñar las faenas de esta clase de pesca.

Concurso de la Real Academia de Medicina de Canarias.—La Real Academia de Medicina de Canarias ha abierto un concurso para premiar los mejores trabajos que se presenten a dicha Academia sobre los siguientes temas: De Medicina: «La insulina; su estudio y valor terapéutico».—De Higiene: «Sistemas de depuración de aguas potables que se adaptarían más a los abastecimientos actuales de aguas de los pueblos de Canarias o de algunos de ellos».

Los premios consistirán en el título de académico de la Corporación, y en 500 y 300 pesetas en metálico respectivamente para los temas de Medicina y de Higiene. Habrá un accésit para cada tema, que consistirá en el nombramiento de académico correspondiente, y podrán concederse menciones honoríficas.

Los trabajos han de enviarse, antes del 30 del próximo noviembre, al Secretario de la Academia doctor don Ricardo Castelo Gómez, calle de José Murphy, n.º 2, Santa Cruz de Tenerife.



Sociedad Española de Física y Química.—En la sesión correspondiente al pasado mayo, celebrada por esta entidad, se leyó un trabajo de los señores Ranedo y León, acerca de la hidrogenación catalítica del orto-oxidifenilo y para-oxidifenilo.

A continuación el señor Burgaleta dió cuenta de los resultados que ha obtenido haciendo una revisión de la teoría de la relatividad, con el fin de separar las proposiciones nuevas de las que, a su juicio, no son más que un traslado de las ecuaciones físicas conocidas en la métrica euclídeana, a métricas no euclídeanas. Sostiene que la distribución de la materia en el espacio puede aconsejar la elección de la métrica no euclídeana como más cómoda que la euclídeana, pero que en modo alguno la impone con carácter absoluto; y termina dando cuenta de las proposiciones relativistas que estaban ya comprendidas en las ecuaciones de Maxwell-Hertz, explicando como consecuencia de éstas los fenómenos ópticos que han servido de base a la teoría de la relatividad, siguiendo la marcha ya expuesta por el mismo autor en un trabajo que publicó en unión del P. Pérez del Pulgar, S. J., del Instituto Católico de Artes e Industrias.

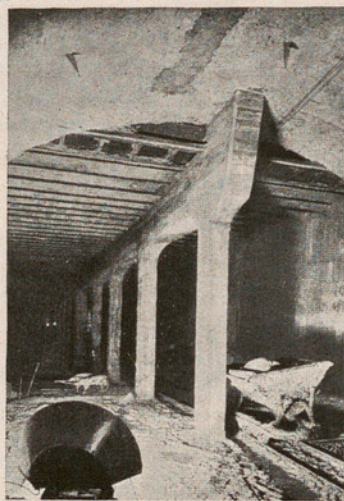
Por último se dió lectura a un trabajo del señor Poch sobre el poder catalítico de las aguas minerales, del que se deduce que este poder es un complejo

de muchos factores; que no es debido a los coloides más que en pequeña parte, y que depende de la especial condición de las sales que integran el agua, especialmente de la presencia de bicarbonatos alcalinos y sales oxidables de hierro o de manganeso. Las investigaciones que el autor ha llevado al cabo sobre esta cuestión tan interesante para el hidrólogo y el médico, versan sobre el poder catalítico de aguas minerales artificiales, preparadas mediante soluciones valoradas de

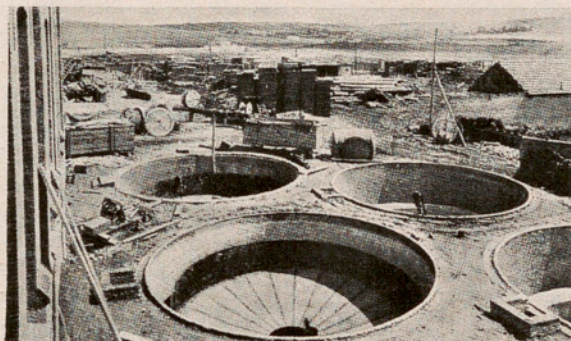
las sales que integran las aguas naturales, teniendo en cuenta la descomposición que sufren algunas de éstas al emerger del suelo.

Premios de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid.—En el concurso convocado por esta Academia, correspondiente a 1923, han obtenido premio los señores siguientes:

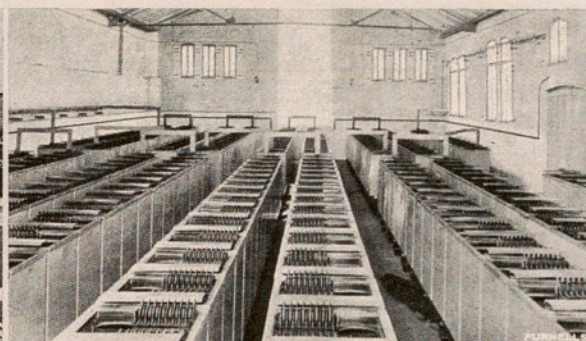
Don Enrique Moles y González Núñez por sus trabajos «Estudio crítico de las medidas modernas acerca de la densidad del oxígeno», «Nueva revisión de la densidad normal del gas oxígeno», y «Densidad normal del nitrógeno»; don Miguel Antonio Catalán, por sus «Estudios sobre series espectrales», y don Joaquín de Vargas y Aguirre, por sus trabajos «Notas para un estudio histórico sobre los valores de π y de e », y «Notas para un estudio histórico sobre los signos, símbolos y notaciones matemáticas».



Obras en el paso de la Cibeles



Depósitos subterráneos para combustible líquido



Sala de baterías de acumuladores eléctricos

América

Chile.—Electrificación de ferrocarriles.—Como Chile necesita importar dos terceras partes del carbón que consume, y como al mismo tiempo cuenta con abundantes recursos de hulla blanca, de aquí que se nombrara hace ya tiempo una comisión que estudiase cuidadosamente las posibilidades de utilizar esta energía para la electrificación de los ferrocarriles, y que se decidiera en primer término electrificar la línea de Valparaíso a Santiago, y el ramal a los Ángeles.

Las líneas que actualmente se hallan en curso de electrificación suman un total de 375 kilómetros.

En breve se pondrán en servicio 39 locomotoras eléctricas, tipo Baldwin-Westinghouse, que reemplazarán a un centenar de las actuales locomotoras de vapor. De ellas, seis se destinarán a trenes expresos de pasajeros, desarrollarán una fuerza de 2250 caballos cada una, tendrán un peso de 118 toneladas, y una longitud de 17 metros, y serán capaces de remolcar un tren de 300 toneladas a una velocidad de 96'5 kilómetros por hora. Quince de estas locomotoras prestarán servicio en trenes de mercancías de 770 toneladas de carga, que podrán arrastrar a la velocidad de 56 kilómetros por hora; once locomotoras se destinarán a trenes de pasajeros de corto recorrido y podrán alcanzar la velocidad de 90 kilómetros por hora; y las siete restantes se emplearán para diversos servicios.

La energía necesaria para poner en servicio estos trenes se obtendrá mediante centrales hidroeléctricas convenientemente distribuidas.

Perú.—Feria de Muestras hispanoamericana.—El Gobierno del Perú proyecta la celebración de una Feria de Muestras, en Lima, que se inaugurará el 9 del próximo diciembre, y se ha invitado oficialmente a España para tomar parte en ella.

Se ha indicado para conducir las muestras de las casas españolas que deseen concurrir a esta Feria, el vapor *Manuel Arnús*, que saldrá de Barcelona el 10 del próximo septiembre. La Cámara Oficial de Industria, de Barcelona, se ofrece para facilitar todas las instrucciones necesarias a los industriales españoles que quieran tomar parte en la Feria.

Crónica general

Experiencias con el polen de la «fiebre del heno».

—El polen de ciertas plantas, que irrita la mucosa nasal y produce la llamada *fiebre del heno*, no sólo se encuentra en las proximidades del sitio donde se hallan esas plantas, sino que, llevado por el viento, forma nubes a más de 1'5 kilómetros de altura y a una distancia de cerca de 20 kilómetros del lugar de origen.

Para la aplicación de medidas preventivas contra esta enfermedad, es importante conocer estas distancias, especialmente la altura a que puede encontrarse el polen, porque de este dato depende principalmente el área de dispersión de la dolencia. El doctor Guillermo Scheppegrell, de Nueva

Orleáns (Estados Unidos de Norteamérica) ha realizado curiosas experiencias en un aeroplano dispuesto para este objeto; estas experiencias se empezaron en Asheville (Carolina del Norte) y luego se continuaron en Nueva Orleáns, desde el 19 de junio al 12 de octubre del pasado año. Para las experiencias, se ex-



Aeroplano con el aparato para recoger el polen productor de la *fiebre del heno*

ponían al aire, a diferentes alturas, placas de vidrio, una de cuyas caras estaba untada con una delgada capa de glicerina o vaselina, donde quedaban pegados los granitos de polen. Las placas se exponían a alturas que iban variando de 300 en 300 metros hasta llegar a la de 4500 metros. Después de cada período de exposición, las placas se encerraban cuidadosamente en cajas especiales y se enviaban al laboratorio que posee en Nueva Orleáns el doctor Scheppegrell, donde eran inspeccionadas, y en algunos casos microfotografiadas.

Los análisis han mostrado que el número de granos de polen que se encuentran en el aire en condiciones normales, es sensiblemente el mismo a alturas que varían desde 300 a 1200 metros. A las alturas de 1500 y 1800 metros, el número decrece, pero conservándose todavía muy importante. Más arriba de 1800 metros, el número disminuye considerablemente, lo que indica que las corrientes ascendentes de aire no ejercen su acción. Desde 2100 a 4200 metros, los granos de polen son escasísimos, y a 4500 han desaparecido por completo los que pueden producir la fiebre del heno (Véase *IBÉRICA*, vol. IX, n.º 212, pág. 54).

Además de estos granos de polen, se encuentran

también a diferentes alturas, los pertenecientes a otras plantas, principalmente a pinos, y de ellos se encontraron en número muy apreciable hasta una altura de cerca de 4000 metros, y a una distancia de más de 30 kilómetros del pinar más próximo.

El examen de las placas en el laboratorio de Nueva Orleans ha mostrado, entre otras interesantes particularidades, que la cantidad de polen no es uniforme en el área en que se hicieron las experiencias, y que depende principalmente de las condiciones atmosféricas y también de la naturaleza del suelo. La cantidad es mayor cuando prevalecen los vientos norte, que, en el lugar donde se realizaron los experimentos, es la dirección de los parajes en donde se encuentran mayores cantidades de las plantas que desprenden el polen. Esto puede explicar la agravación de la dolencia en algunas localidades cuando predominan los vientos del Norte; así como la agravación en ciertas horas del día, por ejemplo, a la puesta del sol, lo cual está en relación con la dirección ascendente o descendente de las corrientes de aire.

Estos experimentos pueden también aplicarse a otras dolencias, cuyos gérmenes son transmitidos por el aire, y es posible den a conocer algunas particularidades que hasta ahora permanecían sin explicación.

El cáncer y el plomo.—En estos últimos años se ha ensayado el tratamiento de los tumores por inyecciones de ciertas sales metálicas, y se ha recomendado el empleo del cobre y el selenio; terapéutica que en algunos casos parece haber dado buenos resultados.

Recientemente se ha preconizado la acción de las sales de plomo como modificadoras de las lesiones cancerosas; y el profesor de Liverpool, M. N. Blair Bell, dice haber obtenido con este tratamiento resultados muy alentadores, y hasta en algunos casos, la curación. Según este autor, la acción del plomo sobre el cáncer sería de orden químico. El plomo, o más bien, el ion plomo, entraría en combinación con sustancias fosfatadas, en particular con la lecitina, que se encuentra en abundancia en las células cancerosas, y la combinación resultante detendría el desarrollo de estas células. Sin embargo, esto no pasa de ser una hipótesis, porque no se ha conseguido demostrar la existencia de esta combinación.

El profesor Blair Bell, en un artículo publicado en *The Lancet* de 9 del pasado febrero, mantiene y precisa su hipótesis; y según él, el plomo debe ejercer una acción particular sobre el crecimiento de las células, tanto animales como vegetales; acción que serviría para detener el crecimiento de estas células. En apoyo de su opinión presenta una estadística, según la cual, desde 1920 ha tratado 122 enfermos atacados de cáncer grave inoperable, y de este total pueden considerarse 19 curados; y otros seis parecen haber mejorado. El tanto por ciento de curaciones sería, pues, de 15.

Contra la eficacia del tratamiento presentan otros autores el hecho, comprobado por las estadísticas, de no haberse observado que el cáncer se presente con

menos frecuencia en aquellos obreros de oficios *saturninos*, es decir que han de manejar sustancias que contienen plomo, por ejemplo, los pintores, en los cuales la mortalidad media por el cáncer es la misma, poco más o menos, que en otros oficios.

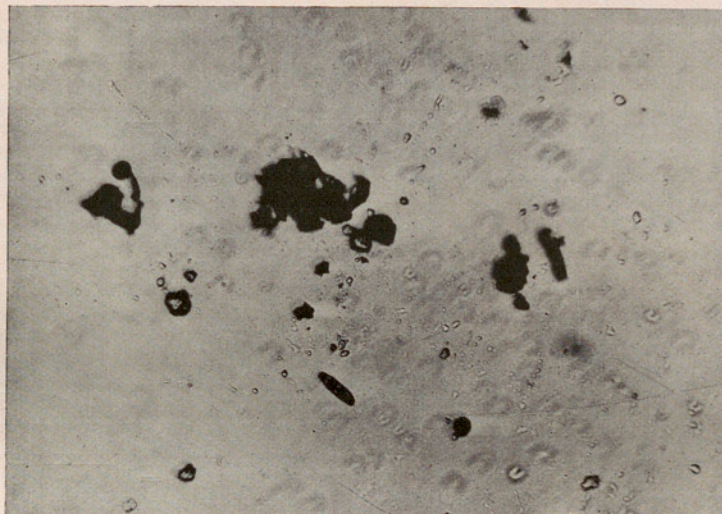
Sin embargo, como el tratamiento del profesor Blair Bell, emplea el plomo en forma coloidal

y por vía intravenosa, no parece que tenga gran fuerza contra él este argumento. En este caso, como en otros análogos, hay que esperar que una larga experiencia confirme los resultados o aconseje el abandono del tratamiento por ineficaz.

El microbio de la glosopeda.—La glosopeda, conocida también con los nombres de *estomatitis epidémica*, *fiebre aftosa*, etc., es una enfermedad febril contagiosa que ataca principalmente al ganado lanar y de cerda, y puede transmitirse al hombre.

Dos investigadores holandeses, los doctores Frosch y Dahmen, aseguran haber logrado aislar el germen productor de la enfermedad y obtenido cultivos puros de él en un medio sólido. Sus investigaciones han recibido la completa aprobación de técnicos tan conocidos como Titze, Giese, Kleine y Gins. Los citados doctores han obtenido subcultivos del virus hasta la vigésima sexta generación, en la que el microbio conservaba todavía su virulencia. La longitud de este microbio es de una diezmilésima de milímetro.

Aunque este descubrimiento no significa que se haya logrado la inmunización contra la dolencia, representa un gran paso dado en este sentido.



Microfotografías de los granos de polen recogidos por el aeroplano (Fots. Boyer)

INSCRIPCIÓN DE LAS LOCOMOTORAS EN LAS CURVAS

La potencia que se exige de las locomotoras modernas obliga el dar a las mismas una longitud suficiente con lo que se presentan dificultades al tratar de pasar por las curvas corrientes que se suceden en la vía; se vencen dotando a las máquinas, de *bogies* o biseles, dando desplazamiento transversal a los ejes extremos, y en otros casos suprimiendo o adelgazando la pestaña en las llantas de los intermedios.

A pesar de estas facilidades y de que la vía presenta (en concepto de sobreancho) tanto mayor distancia entre carriles cuanto menor es el radio de una curva, se comprende que antes de permitir el que una máquina dada circule por una determinada sección, será preciso estudiar y dictaminar si la locomotora de referencia puede pasar *sin peligro* por las curvas de menor radio que existan en el trozo de vía a la cual se ha de extender la autorización. El que se pase accidentalmente sin descarrilar por curvas de radios menores a los que fije como límites la teoría, no quiere decir que ésta sea errónea; la circulación en estos casos se hará desde luego en malas condiciones, forzando los carriles y las pestañas, igualmente que los bastidores de la locomotora; o cede algo de lo dicho, o la máquina salta de la vía, y sólo en este último caso se produce el descarrilamiento.

En estas líneas trataré de exponer un método práctico que permita resolver gráficamente el problema indicado entre líneas, y que expuesto más concisamente se presentaría en esta forma: *Resolver si una locomotora dada puede circular «con seguridad» por una curva de radio fijado.*

Los datos deberán ser: radio de la curva en metros, perfil de las llantas y distancia entre las caras interiores de las pestañas, distancias entre bordes interiores de carriles, posición relativa de unos ejes con otros, desplazamientos máximos de los que lo tengan y situación de los centros de *bogies* y biseles, teniendo igualmente conocimiento de su juego transversal máximo. Todos estos datos, aunque consten oficialmente en algún documento, será conveniente comprobarlos en la realidad, es decir sobre la vía y la máquina objeto de dictamen; la discrepancia de pocos milímetros podría producir equivocación en el mismo.

El fundamento del sistema que se explicará, consiste en llegar a dibujar vía y máquina en la posición relativa que ocupan en la realidad, pero a una escala de magnitudes transversales bastante mayor que la correspondiente a las cotas longitudinales, y en honor a la verdad debo hacer constar que esta idea de variar las escalas, sin ser original en aquella fecha, fué presentada ya por M. Pouchoucq, en un número de la *Revue Générale des Chemins de Fer* correspondiente al año 1896; en el actual artículo se usa de un artificio que nos permite escoger la *escala natural* como representación de las cotas transversales, y además se abrevia el trazado de las transformadas, en la forma que irá viendo el lector que prosiga en la lectura.

Las escalas adoptadas son: la natural para los anchos y la 1/100 para las cotas longitudinales. Una locomotora que tenga 20 m. entre ruedas quedará, pues, reducida a 20 cm. y si el ancho de la vía es 1'674 metros, este mismo debería ser el de su representación en el papel de dibujo, pero si convenimos en que de todos los anchos de vía y longitud de ejes restaremos una cantidad fija, que puede ser por ejemplo 1'58 m. (distancia entre bordes interiores de pestañas), la medida del ancho de la vía, sólo será de unos 95 mm. y ya será compatible con un tamaño pequeño de papel de dibujo.

El desarrollo de este trabajo comprenderá cuatro partes, que se corresponderán con otras tantas operaciones necesarias para la aplicación del procedimiento en cada caso concreto. Estas son: 1.^a. Trazado de la transformada de la vía marcando los ejes de transformación. 2.^a. Estudio y trazado de la transformada del eje en general, dados sus bandajes y substitución que puede hacerse a la misma. 3.^a. Trazado de la transformada del conjunto de los ejes de una locomotora y extensión al caso de *bogies* y biseles, sin olvidar el trazado de los ejes de transformación. 4.^a. Situar el calco de la transformada de la vía sobre el del conjunto de la máquina, para *ver* si es posible la inscripción deseada.

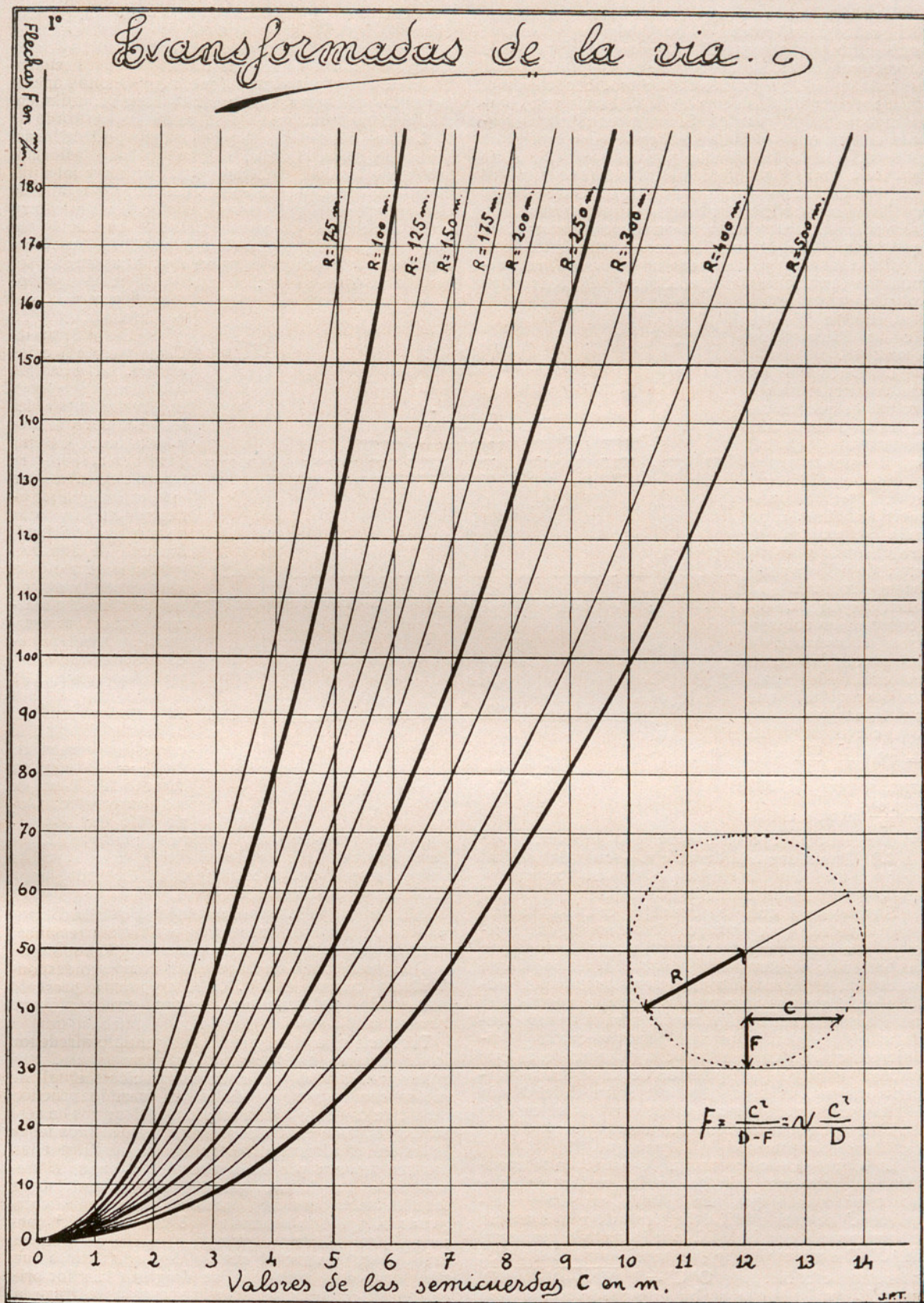
Sucesivamente se irán estudiando estos cuatro apartados para hacernos cargo del fondo del problema, y al mismo tiempo se indicarán las simplificaciones que pueden adoptarse sin ningún escrúpulo en las aplicaciones concretas de la práctica.

1.^a. Transformada de la vía.—Vamos a suponer que la vía está formada por dos líneas inmateriales separadas una de otra en la misma cantidad que mide la distancia entre los bordes interiores de los carriles; trazar su transformada no consistirá más que en dibujarla adoptando una escala de longitudes 1/100 y tomando los anchos a tamaño natural.

Si para exponer el procedimiento con claridad, suponemos que se trata de una curva de 200 metros de radio con 1'69 m. como distancia entre bordes interiores de carriles, podremos trazar una tangente al carril exterior y una normal a la misma en el punto de tangencia: la primera será eje de las semicuerdas C, y el de las ordenadas F estará representado por la normal; la ecuación que en este sistema de coordenadas nos da los puntos de una circunferencia es la siguiente: $C = \sqrt{(D-F)F}$, y como que los valores de F son pequeños al lado de los de D, puede tomarse muy aproximadamente $C = \sqrt{DF}$ o sea $F = \frac{C^2}{D}$, siendo D el diámetro de la circunferencia que se determina al fijar un valor al mismo.

Los valores de F se tomarán a la escala natural, y los de C cien veces menores para encontrar los puntos de la transformada del carril exterior, pero debe tenerse presente que en el gráfico de la página 73, está ya hecho este trabajo para circunferencias de varios diámetros, de modo que lo único que hay necesidad de hacer es tomar un papel de calco, trazarle un sistema de ejes coordenados cartesianos, colocarlo sobre el gráfico de referencia de modo que coincidan los ejes y calcar la media curva correspondiente al radio fijado y que vale en el caso presente $R = 200$ m.; la otra media curva es simétrica y se calcará también directamente del gráfico si damos media vuelta al papel de dibujo, girándolo alrededor del eje de las F.

El carril interior tiene aproximadamente igual radio que el exterior, de modo que su trazado práctico se reducirá a calcar de nuevo la curva que nos ha servido para el primero; únicamente que debemos tener presente que la distancia que debe haber entre ellas es de $1'691 - 1'58 = 0'111$, porque a la curva de 200 metros de radio corresponde en la realidad un ancho de 1'691, y se ha indicado al principio que los anchos de vía se disminuían de 1'58 m. El origen de esta curva representando el carril interior estará, pues, a 0'111 m., tomados sobre el eje F y desde el punto que lo es de la curva representando el carril exterior primeramente trazado; teniendo el origen, se traza la curva igualmente que la del párrafo anterior.



La única precaución que ha de observarse al usar del gráfico de referencia, es que coincidan los ejes de ambos dibujos, en especial el de las F; por lo demás se comprende que la transformada de una vía está trazada en pocos segundos de tiempo, conociendo el diámetro o radio de la curva y la distancia entre bordes interiores de carriles. Si se tratase de transformar una curva de radio no indicado en el gráfico de referencia, se podría dibujar por interpolación si no se quiere tener el trabajo de calcularla (que por otra parte no es una operación muy larga). Desde luego que lo dicho se refiere a curvas de radio constante, y no puede aplicarse al caso de curva y contracurva, sin que esto quite importancia a este procedimiento, puesto que la mayoría de las veces un trozo de recta separa las variaciones de alineación, y casi siempre las longitudes de éstas son superiores a las de las locomotoras corrientes.

Lo único que no es materialmente exacto es que los carriles sean una línea inmaterial y que el carril interior tenga el mismo radio que el exterior; de lo primero se hablará algo más al explicar la transformada de los ejes; de lo segundo basta examinar un poco el gráfico de referencia para convenirse plenamente de la poca diferencia material (a las escalas escogidas) que puede notarse entre una curva de radio $= 200 + \frac{1'69}{2}$ metros, y otra de $200 - \frac{1'69}{2}$ metros. En la

realidad sucede igualmente de esta manera.

2.º Transformada de un eje.—Antes de pasar al conjunto de todas las ruedas, es preciso explicar en qué consiste la transformada de un eje.

Supongamos que los bandajes constan de una parte cilíndrica (que en la realidad tiene ligera conicidad que destruye pronto el uso) y otra formada por las pestañas; situemos este eje sobre la vía ideal que antes hemos supuesto formada por dos líneas inmaterial; hagamos pasar un plano por la misma, y el corte que determine en las ruedas será la transformada provisional del eje, que será definitiva cuando la dibujemos a las escalas adoptadas al principio de este trabajo. Para ver la disposición del corte en su verdadera forma, es preciso rebatir sobre el del dibujo el plano cortante, tal como puede verse en el croquis de la fig. 1.ª, que aclara estos conceptos y servirá para facilitar la comprensión de lo que sigue.

La forma de estos cortes que constituyen la transformada provisional de las ruedas, es fácil de obtener considerando que, por ejemplo, un punto cualquiera c' de este perfil debe pertenecer a la misma circunferencia que M y N , por lo tanto la semicuerda $O'C'$ será media proporcional entre OM y ON ; podremos escribir, pues, $O'C' = \sqrt{(MN - MO) MO}$, fórmula igual a la que se ha presentado antes para la vía y que en este nuevo aspecto ha servido

para calcular el gráfico de la pág. 75, en el que cada diámetro de rueda que se considere viene representado por una curva del mismo, quedando ligados de este modo los valores de las semicuerdas C con los de las flechas F correspondientes (que aquí tienen más importancia que antes, por cuanto las ruedas tienen un diámetro que raras veces pasa de 2 metros).

Las cantidades que figuran en este gráfico deben ser homogéneas, es decir, referirse todas a la misma unidad de medida. Sabiendo calcular un punto del perfil del corte, ya sabemos hacerlo para todos los correspondientes a la misma rueda; los de la otra serán simétricos, y teniendo presente que $b'b_1$, es igual a $bb_1 = 1'58$ m, que es la cantidad fija que descontamos de las cotas transversales, dibujaremos los perfiles de corte de ambas ruedas de modo que se

toquen por sus bordes internos.

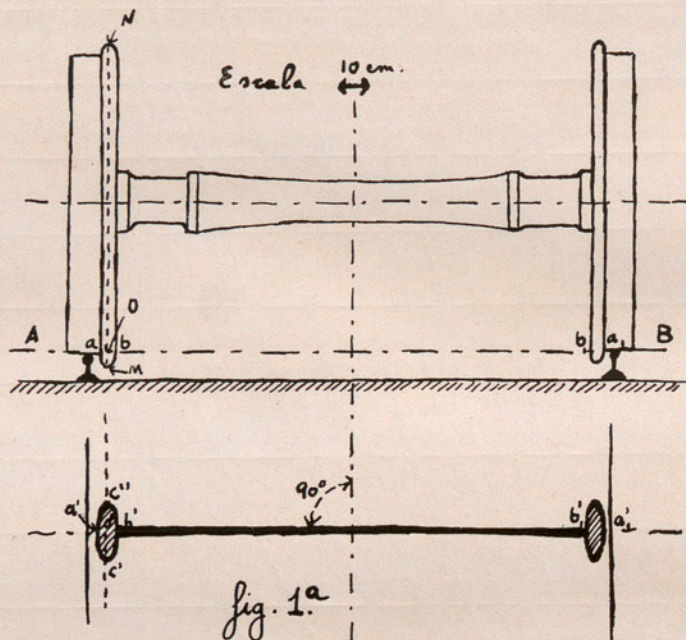
Si los valores de C , en vez de leerlos en mm. tal como resultan en la realidad, los dividimos por 100, los tendremos a propósito para dibujar directamente la transformada de los ejes; es decir, si suponemos que se trata de ruedas de 1500 milímetros de diámetro y dibujamos a escala natural el perfil de las pestañas, podremos trazar directamente la transformada buscando los puntos correspondientes a cada uno de los del citado perfil (al de flecha 15 mm. le corresponde un valor de $C = 148$ mm., en la realidad, pero en la transformada sería sólo de 1'48 mm.

y así sucesivamente). En el croquis de la figura 2.ª, se puede apreciar la idea de lo dicho, en el supuesto de que la rueda, cuyo bandaje se ha dibujado, tenga 1'500 metros de diámetro.

El carril no es la línea inmaterial a que lo hemos reducido, el perfil del mismo lo podemos considerar formado por una serie de barritas longitudinales colocadas una al lado de la otra, tal como se indica en el último croquis citado. Cabe preguntar ¿cuál de estas varillas del carril será la que limitará el juego transversal del eje?

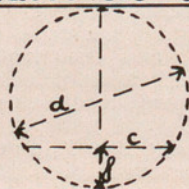
Tal como está el croquis de la figura 2.ª, vemos que puede tomarse la 8 como la más importante, pero es lo cierto que al variar la inclinación del eje de ruedas con respecto al de la vía, varía también la varilla de contacto limitativo; la transformada que se hiciese con toda exactitud debería ser la envolvente de las que resultasen al cortar los bandajes por planos que pasasen por cada una de las «barritas elementales», que hemos supuesto últimamente. En la práctica se ve que hay aproximación sobrada escogiendo bien una sola barrita (la 8 en la figura 2.ª) para contacto con el carril; además, el perfil de los bandajes, no es siempre el que se deja a las ruedas recién torneadas, sino que se desgasta rápidamente hasta tomar una forma muy adaptada a la del carril.

Teniendo en cuenta las consideraciones dichas, se

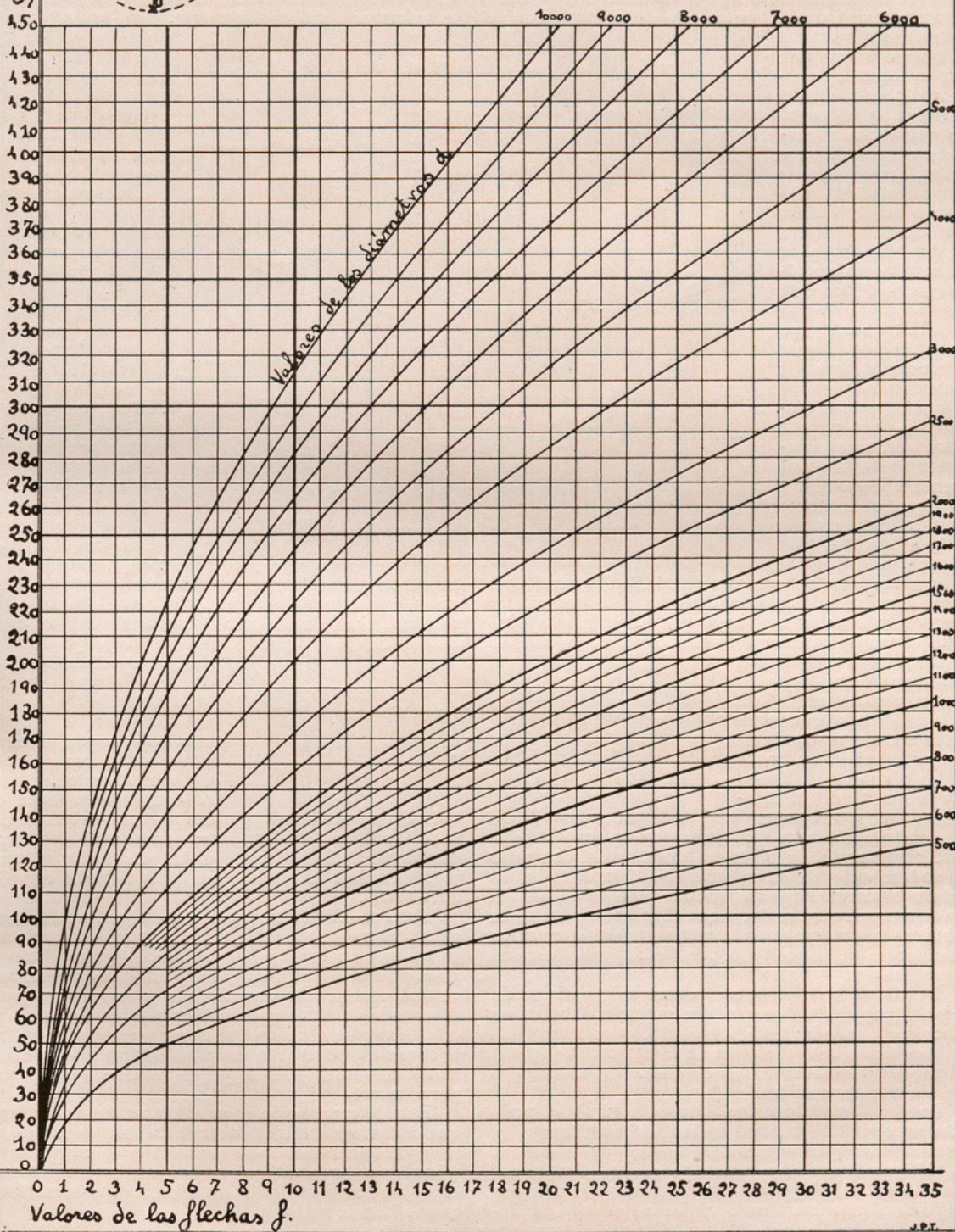


11º Relaciones entre las flechas, semicuerdas y diámetros.

Semicuerdas



La fórmula que liga estas magnitudes es: $c = \sqrt{d \cdot f}$
 Cotas en milímetros



comprende que la transformada completa del eje cuyo perfil de llantas se ha croquizado en la fig. 2.^a, sea el que se dibuja en la fig. 3.^a, y asimismo que, si no precisa una gran exactitud, incluso podemos sustituir la transformada del eje por la línea A O B como intuitivamente se comprenderá más adelante al ver cómo se presenta en la de la vía la transformada de la máquina. Desde luego que todos los ejes que tienen igual diámetro y forma de pestaña, tienen idéntica transformada.

Si se adoptase esta última simplificación, el trazado de la transformada de un eje sería muy fácil de encontrar; bastaría colocarlo sobre una vía cualquiera y tomar el grueso de las pestañas en el punto en que tocan al borde interior de los carriles, y al mismo tiempo medir la distancia que hay entre las caras interiores de las llantas para comprobar que realmente es 1'58 m.; la transformada sería una línea recta cuya longitud fuese igual a la suma de gruesos encontrados para las pestañas, más la distancia encontrada entre los bordes interiores de las mismas menos 1'58 metros.

Cuando la llanta está recién torneada y los carriles son nuevos, puede darse el caso que no se vea bien definida esta varilla del carril que forma contacto límite con la pestaña, y hasta puede parecer a veces que no toque la pestaña al borde interior del carril, sino un poco más arriba, o sea en el medio punto que forma la unión de su cara superior con la interna; pero como que en la transformada de la vía se dibujan las líneas de los carriles a la distancia de sus bordes interiores, es preciso tomar una varilla de esta parte como de contacto limitativo de juego transversal del eje.

3.^a Trazado de la transformada del conjunto de rodamiento de la máquina.—Al explicar en los primeros párrafos de este trabajo el fundamento del sistema propuesto, se decía que el mismo consistía en dibujar vía y máquina en la misma posición relativa que tienen en la realidad, pero escogiendo escalas determinadas.

De la vía ya sabemos construir su transformada sobre el papel de calco; también sabemos dibujar las de cada eje aislado; falta pues colocar estas últimas en la posición que corresponda al conjunto del rodamiento de la máquina, sin olvidarse de marcar los ejes de transformación.

Pueden presentarse varios casos según la disposición especial del rodaje de las locomotoras y los detalles referentes a facilitar su paso por las curvas. a) Máquinas que sólo tienen ejes sin desplazamiento transversal. b) Alguno de los ejes o varios, tienen desplazamiento transversal. c) La máquina tiene bo-

gies. d) Caso en que en la máquina haya biseles.

Caso a). Si sólo hay ejes fijos sin desplazamiento transversal, cogeremos un papel de dibujo y en el mismo trazaremos una recta que será a la vez eje longitudinal de la máquina y eje de las C a escala $\frac{1}{100}$ del natural; en un punto cualquiera de esta recta dibujaremos la transformada definitiva del eje extremo, de modo que su punto medio caiga precisamente en la línea de las C y que ambos ejes formen un ángulo de 90°; a la distancia $\frac{1}{100}$ del natural dibujaremos, en las mismas condiciones anteriores, la transformada del eje siguiente, y así sucesivamente

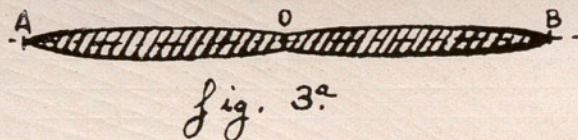
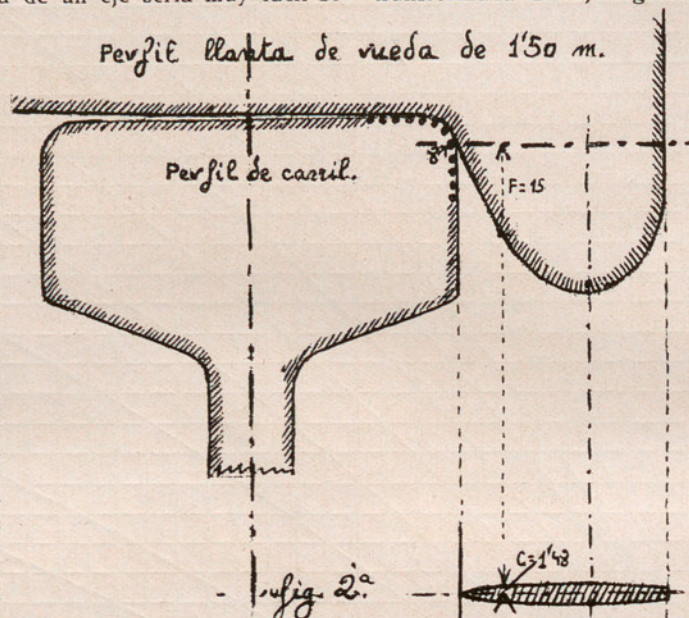
para todos los que tenga la máquina sin que se presente ninguna dificultad. Es evidente que este trazado representará el corte total del conjunto del rodaje de la locomotora dada, por un plano, pasando por la vía, y en el cual se han reducido las longitudes a escala $\frac{1}{100}$ y se han conservado las cotas naturales para los anchos después de haber restado a éstas la medida constante 1'58 m., que normalmente es la distancia entre caras interiores de las llantas.

Caso b.) Si hay algún eje que tenga desplazamiento transversal, se empezará primero por dibujar los que no lo tengan, tal como acaba de explicarse para el caso anterior, y luego se dibujarán los móviles, pero desplazados transversalmente en la misma cantidad que constituye su juego máximo desde su posición centrada. Este desplazamiento se dibujará en el sentido de favorecer la inscripción en la curva, es decir, si se trata, por ejemplo, del eje posterior, el desplazamiento se hará del

lado del carril interior, y si fuese uno del medio, se hará hacia el carril exterior; se supone, desde luego, que en la realidad los ejes usarán de su máximo juego cuando la locomotora pase por una curva de poco radio.

Caso c.—Si la máquina tiene *bogies*, puede suponerse que cuando actúa para facilitar la inscripción en las curvas, apoyan las ruedas del mismo lado de ellos contra el carril exterior, y tanto más será esto verdad cuanto más cerrada sea la curva. Lo que se desprende de esta suposición es que la distancia del carril exterior al centro del *bogie* permanece constante durante el paso de la máquina por la curva, y dados una locomotora y su *bogie* es preciso determinarla previamente.

Esta determinación es una aplicación sencilla de lo que constituye el objeto de este trabajo, de modo que se sabrá hacer cuando se haya leído el conjunto del mismo, y no es posible adelantarlo ahora sin variar el orden impuesto a la descripción de operaciones que se han de realizar.



Se deberá construir aparte la transformada del *bogie* (como si se tratase de una locomotora de dos ejes sin desplazamientos transversales) y al probarla en la transformada de la vía aplicándola sobre la línea que representa el carril exterior, mediremos esta distancia, que desde luego queda reducida de $\frac{1'58}{2}$ m. del total en la realidad.

En la transformada de la máquina se dibujarán primero las de los ejes motores y libres, con desplazamiento transversal o sin él, y luego se marcará en el eje C del dibujo el punto que corresponda al sitio que en la locomotora ocupa el pivote central del *bogie*; se dibujará una línea recta de trazo que pase por este punto y forme 90° con la primera citada, y con centro en el mismo se traza un arco de circunferencia de radio igual al desplazamiento transversal máximo normal del *bogie* de referencia; este arco corta en dos puntos a la línea de trazos a 90° con el eje C. Se escoge el que está al lado correspondiente al carril interior, y con centro en el mismo y radio igual a la distancia que se ha buscado en el párrafo anterior, se traza un arco hacia el lado del carril exterior y otro hacia el interior, pero este último con radio igual a la distancia que se encontraría desde el carril interior al centro del *bogie*, cuando éste apoyase sus ruedas en el mismo; marcando con trazo fuerte el trozo de línea punteada (a 90° con el eje C), que está comprendido entre los dos arcos últimamente trazados, tendremos la transformada del *bogie* con la suficiente aproximación que requieren estos trazados. Si se quisiera hacer más exactamente, tendrían que trazarse sobre esta recta dos medias circunferencias con centro en el punto de la misma que corresponde al pivote, y radios respectivamente iguales a las distancias que hay desde el mismo a sus extremos; las cuerdas perpendiculares a la recta citada se reducirían a 1% , y la figura resultante serían dos elipses, que por tener el semieje menor 100 veces más pequeño que el mayor y valer éste solamente 3 a 4 cm., se aparta poco de la recta tomada más arriba como transformada del *bogie*.

Caso d). Si la máquina tiene biseles, se deberán tratar éstos de modo distinto a los *bogies* y hasta podrán presentarse subcasos según su forma de montaje en la locomotora; aquí sólo nos referiremos al más corriente, que está formado por un eje montado en una horquilla sensiblemente horizontal y que articula en un muñón vertical que lleva el bastidor (cuando se trate de ejes que tienen sus cajas en disposición de permitir desplazamientos rotatorios, podrá encontrarse una horquilla ficticia y reducirlo a este caso d).

El arco que puede describir el centro del eje cuando éste se desliza, es muy pequeño, de modo que puede confundirse con su cuerda, y más teniendo en cuenta que sus flechas deberán reducirse de 99% en virtud de las escalas adoptadas; esto quiere decir que en la práctica puede reemplazarse este arco por una perpendicular al eje longitudinal de la máquina, limitada por dos arcos trazados con centro en la intersección de estas dos líneas, y radio igual al desplazamiento máximo que desde su posición media pueda alcanzar normalmente el eje bisel; esta construcción lo convierte en un eje corriente con desplazamiento transversal, explicado en el caso b).

La representación más exacta (y muy poco diferente de ésta) obliga a construcciones auxiliares como en el caso del *bogie*. Efectivamente: La circunferencia que describe el centro del eje alrededor del pivote articulación del bisel, se debería transformar en la elipse correspondiente con las cuerdas paralelas al eje de las C disminuidas en 99% ; en esta elipse se mar-

carian las posiciones extremas que puede alcanzar el eje, y tomando la del lado del carril interior de la curva como centro, trazáramos la elipse correspondiente al eje en sus ángulos de ataque a la vía, tomando como eje mayor la longitud del eje reducida en $1'58$ m. Esta elipse difiere poquísimo (salvo casos especiales) de la recta que hemos tomado por transformada del bisel, y podemos asimilarla en sus particularidades a lo dicho al final del caso c).

El resumen de estos cuatro casos puede hacerse diciendo que el de los ejes sin desplazamiento no presenta la menor dificultad; el de los biseles puede equipararse al de los ejes con desplazamiento transversal (salvo casos especiales de requerir gran exactitud o de máquinas que reúnan determinadas características de situación); los *bogies* necesitan construcción auxiliar para determinar la distancia que hay entre el pivote y el carril exterior de la curva cuando sus ruedas se apoyan en el mismo. Respecto a la transformada de cada eje de por sí, escogeremos la de la fig. 3.^a para que se vea en el caso práctico del final de este trabajo, el poco error que supondría tomar solamente su línea AOB.

Si se tratase de vías de otros anchos que el supuesto, claro está que la cantidad fija que debería restarse de las distancias entre carriles y entre llantas de los ejes sería otra que la escogida; desde luego que no varía en lo más mínimo el fondo de todo lo dicho, que es aplicable a la totalidad de los casos que pueden presentarse respecto a la circulación en perfil circunferencial de la vía.

4.^a **Situar el calco de la vía sobre la transformada de la máquina.**—La parte que nos queda por explicar es la operación, para la cual se han hecho las anteriores, y consiste solamente en acoplar las transformadas de vía y máquina para ver lo que pasa. Aquella la tenemos dibujada sobre un papel de calco, de modo que la podemos colocar sobre la de la máquina para ver si es posible lograr que los carriles no corten a la transformada de los ejes.

La única precaución que no hay que olvidar es la de mantener constantemente paralelos los ejes de ambas transformadas, pues en caso contrario no podrían adaptarse a la realidad los resultados de la observación. Si es posible la colocación sin que las líneas representando los carriles, no corten a las que representan los ejes, podremos afirmar que la máquina circulará por la vía en buenas condiciones; no así en caso contrario.

Si la vía presenta contracarriles, sirve igualmente el proceso explicado, pero hay que dibujar las transformadas de los *bordes exteriores* de los contracarriles (en línea de trazo, por ejemplo, para no confundirla con la de los carriles) separadas cada una de ellas de su correspondiente carril, a la escala natural. Desde luego que la línea representando el contracarril exterior no importará nada que corte a las transformadas de las ruedas que se apoyan en el carril interior y viceversa; en cambio, si algún contracarril corta a las transformadas de las ruedas de su lado, querrá decir que la circulación no puede hacerse en buenas condiciones. De todos modos se debe hacer notar que conviene no olvidar en este caso de contracarriles, que los ejes con desplazamiento transversal, los *bogies* y los biseles se han transformado suponiéndolos en la posición extrema de su juego; en la realidad podrá suceder que no se llegue a ella, y antes al contrario podría suceder que en este caso no fuese posible la circulación con contracarriles; en cambio, podría resultar posible al suponer que los desplazamientos no son los máximos posibles. En otras palabras: los desplazamientos son automáticamente los que se necesitan mientras no pasen del máximo previsto.

Por todas estas consideraciones se ve que en los casos de tener que establecer un dictamen, será preciso suplir con buen sentido los detalles a que no se descende en este estudio por no alargarlo más; por ejemplo, si el contracarril fuese más alto que la vía se tendría que variar la transformada de la parte interior de las pestañas de las ruedas, a pesar de que si la sobreelevación es *pequeña*, no vale la pena de modificar lo dicho: si se tratase de curvas con carriles de distinta forma unos de otros, podría variar el grueso de las pestañas en la varilla de contacto, etc.

Presentación de un caso práctico.—En la pág. 77 se ha dado un croquis de la disposición que presenta la máquina ténder (descrita en IBÉRICA vol. XXI, n.º 529, pág. 322) al circular, con desplazamientos transversales mínimos, por una curva de 200 metros de radio, suponiendo que tiene solamente 10 mm. de sobreancho, lo que da para la cota CB una cantidad igual a $1'67 + 0'01 - 1'58 = 0'10$ mm. Los ejes 1.º y 4.º acoplados tienen 35 mm. de grueso en la pestaña y solamente 30 mm. los 2.º y 3.º en el punto de contacto con el borde interior del carril; esto puede comprobarse en el dibujo en que $O_1 M_1 = O_1 P_1 = O_4 M_4 = O_4 P_4 = 35$ mm., y $O_2 M_2 = O_2 P_2 = O_3 M_3 = O_3 P_3 = 30$ mm. La distancia entre bordes interiores de llantas es en todos los ejes de 1'58 m., y la distancia entre cada dos ejes acoplados es de 1'7 m.

Los pivotes de los *bogies* distan 2'75 m. de los ejes extremos acoplados, y 1'1 m. de cada uno de los dos ejes que forman cada carro. La distancia mínima al carril exterior es la AB = 38 mm., tal como se ve en la construcción auxiliar, y de 28 mm. la que corresponde al carril interior; al mismo tiempo puede verse que el juego del *bogie* en la vía es de 36 mm. como a máximo.

Tal como se sitúa la máquina en la vía, se ve que precisa un desplazamiento transversal de 30 mm. para el centro de cada *bogie*, a lo cual no hay nada en la máquina que se oponga, salvo una resistencia que tiene tendencia a colocarlos centrados en el eje de la máquina. La distancia $M_2 N_2 = M_3 N_3 = 45$ mm.,

representa la distancia de la pestaña de las ruedas derechas del segundo y tercer ejes acoplados al carril exterior; como que el ancho de las llantas es aproximadamente unos 100 mm., se ve que no hay peligro de que las ruedas citadas caigan de la vía.

En estas representaciones se pueden ir discutiendo todos los incidentes y variantes que se presenten en las inscripciones, en las curvas, y para destruir algún recelo que pueda presentarse al aceptar las diversas suposiciones que se han hecho en el curso de este estudio, vamos aquí a poner en números el error que se comete, por ejemplo, al suponer que el *bogie* 1.º no gira, sino que su transformada $C_1 A_1 B_1$ está a 90º con el eje de la máquina.

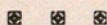
Efectivamente, del gráfico de la pág. 77 puede verse que los centros de *bogies* se separan 5'30 m. del eje F de transformación (que por ser la máquina simétrica, en un rodaje de delante hacia atrás, cae precisamente en mitad de la misma). La dirección que en la vía de 200 m. tomaría este *bogie* formaría un ángulo de 1º 30' con dicho eje de las F, y por lo tanto el error cometido por defecto es algo más de 0'3 mm., que no tiene la menor importancia; sólo la iría adquiriendo en el caso de que fuera aumentando la distancia del centro *bogie* al eje F, la que no puede llegar a grandes valores, dadas las longitudes actuales de las bases rígidas de las locomotoras.

Con lo dicho en estas líneas hay elementos suficientes para informar si una máquina cualquiera puede circular con seguridad por una curva dada; no será posible, desde luego, predecir si se llegará a un descarrilamiento en casos concretos, porque el que se dictamine una circulación en malas condiciones sólo quiere decir que se forzaría la vía, las ruedas o el bastidor; si no cede en absoluto nada de esto, se producirá descarrilamiento, pero, afortunadamente, de la elasticidad de las piezas se saca prácticamente más partido del que se supone muchas veces teóricamente con criterio bien establecido.

JOSÉ PRATS TOMÁS,

Barcelona.

Ingeniero Industrial en M. Z. A.



Nota astronómica para agosto

Sol. Ascensión recta a mediodía de tiempo medio de Greenwich de los días 5, 15 y 25 (entiéndase lo mismo al hablar de los planetas): 9^h 1^m, 9^h 39^m, 10^h 16^m. Declinación: +16º 59', +14º 4', +10º 46'. Ecuación de tiempo: -5^m 51^s, -4^m 22^s, -2^m 1^s. Entra el Sol en *Virgo* el 23 a 10^h 48^m.

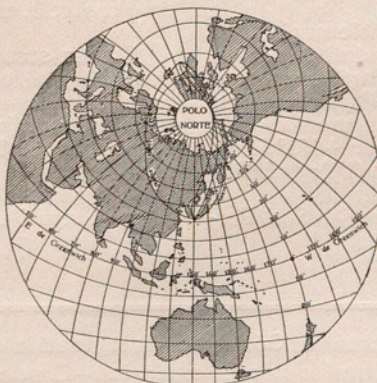
Luna. C. C. en *Escorpio* el día 8 a 3^h 41^m, L. Ll. en *Acuario* el 14 a 20^h 19^m, C. M. en *Tauro* el 22 a 9^h 10^m, L. N. en *Virgo* el 30 a 8^h 37^m. Sus conjunciones con los planetas se sucederán por el orden siguiente: el día 1 con Neptuno a 17^h 57^m, el 2 con Mercurio a 21^h 9^m, el 6 con Saturno a 18^h 19^m, el 9 con Júpiter a 20^h 13^m, el 15 con Marte a 18^h 20^m, el 16 con Urano a 21^h 16^m, el 26 con Venus a 11^h 28^m, el 29 de nuevo con Neptuno a 3^h 15^m, y el 31 también de nuevo con Mercurio a 15^h 13^m. Perigeo el 11 a 20^h, apogeo el 23 a 18^h.

Mercurio. AR: 10^h 39^m, 11^h 19^m, 11^h 41^m. D: +8º 17', +2º 19', -1º 50'. Visible, como astro vespertino en la constelación del León, durante una hora des-

pués de la puesta del Sol. En su primera conjunción con la Luna, distará de ésta 55' hacia el S; el día 3 a 9^h entrará también en conjunción con la ρ del León, de la cual distará solos 2' hacia el S. Pasará por el nodo descendente el 4 a 3^h, y por el afelio el 14 a 9^h. Máxima elongación oriental (27º 22'), el 15 a 4^h. Estacionario, el 29 a 2^h.

Venus. AR: 6^h 17^m, 6^h 41^m, 7^h 12^m. D: +17º 50', +18º 16', +18º 25'. Visible, cada vez más tiempo, como astro matutino, en la constelación de los Gemelos. Su brillo pasará por un máximo el día 3 (según la *Connaissance des Temps*) o el 6 a 10^h (según el *Nautical Almanac*). Máxima latitud austral heliocéntrica el 12 a 15^h. En su conjunción lunar, distará 50' hacia el S.

Marte. AR: 22^h 35^m, 22^h 27^m, 22^h 17^m. D: -15º 59', -16º 57', -17º 49'. Visible, desde 21^h al principio y desde 19^h 3/4 al final del mes, alejándose de δ de Acuario en dirección hacia δ de Capricornio. Máxima latitud austral heliocéntrica el 5 a 21^h. Opo-



Trazado de las curvas que representan sobre la superficie de la Tierra la marcha de la penumbra lunar durante el eclipse parcial de Sol del día 30

sición con el Sol el 23 a 17^h. Perihelio el 30 a 16^h.

Júpiter. AR: 16^h 34^m 0^s, 16^h 34^m 26^s, 16^h 36^m 8^s. D: -21° 29', -21° 31', -21° 37'. Visible, hasta 1^h al comenzar el mes y hasta 23^h al terminar, casi a la mitad de la recta que une α del Escorpión (Antares) con η de Ofiuco. Estacionario el 7 a 1^h.

Saturno. AR: 13^h 43^m, 13^h 45^m, 13^h 48^m. D: -8° 5', -8° 21', -8° 40'.

Visible, durante dos horas después del ocaso solar al principio del mes y durante una hora al fin, al ENE de α de la Virgen (Espiga) alejándose algo de m .

Urano. AR: 23^h 28^m, 23^h 27^m, 23^h 25^m. D: -4° 21', -4° 28', -4° 37'. Visible, desde poco tiempo después de ocultarse el Sol, entre ϕ de Acuario y λ de los Peces. En su conjunción lunar quedará 1° 44' al N del satélite.

Neptuno. AR: 9^h 29^m, 9^h 31^m, 9^h 32^m. D: +15° 8', +15° 1', +14° 54'. Prácticamente inobservable por su proximidad al Sol, con el que entrará en conjunción el 13 a 4^h. En sus dos conjunciones lunares, distará de la Luna 35' hacia el N en la del día 1, y 30' también hacia el N en la del 29.

ESTRELLAS FUGACES. Alrededor del día 10, la Tierra atraviesa la parte más densa del enjambre de las Perseidas, caracterizadas por su rapidez y estelas amarillentas. Su radiante se halla entonces cerca de η de Perseo (de lo cual procede su nombre): AR 3^h y D +57°. Alrededor del día 22 suele terminar la época del paso de estos asteroides, con el radiante en la constelación de la Jirafa: AR 5^h y D +60° aprox.

OCULTACIONES. El día 12 será visible en el centro de España (los datos se refieren a Madrid) la ocultación por la Luna de la estrella 29 *Sagittarii* (magnitud 5'3): inmersión a 0^h 21^m por -89° (izquierda del observador) del vértice superior (que mira al cenit) del limbo lunar; emersión a 1^h 16^m por +173° (derecha). El 22 la de α *Tauri* o Aldebarán (1'1): de 3^h 22^m (+172°) a 4^h 39^m (+103°).

Al S de España (los datos se refieren a San Fer-

nando) podrán observarse las siguientes: día 9, la de 24 *Scorpii* (5'0), de 21^h 30^m (-15°) a 22^h 13^m (+63°); día 12, la de 29 *Sagittarii*, de 0^h 0^m (-95°) a 0^h 49^m (-175°); día 13, la de 57 *Sagittarii* (6'0), de 0^h 14^m (-22°) a 1^h 18^m (+109°); día 14, la de 44 *Capricorni* (6'0), de 19^h 19^m (-122°) a 20^h 22^m (+40°); día 15, la de μ *Capricorni* (5'2), de 1^h 33^m (-23°) a 2^h 44^m

(+123°); día 18, la de 14 *Ceti* (5'4), de 4^h 18^m (-15°) a 5^h 33^m (+140°); día 22, la de θ *Tauri* (4'2), de 23^h 4^m (bajo el horizonte) a 23^h 58^m (+39°), y la de θ *Tauri* (3'6), de 23^h 4^m (b. el horiz.) a 23^h 57^m (+61°); día 23, la de 264 *B. Tauri* (4'8), de 0^h 8^m (-90°) a 0^h 53^m (+12°), y la de Aldebarán, de 2^h 56^m (-112°) a 4^h 13^m (+47°); y finalmente el 24 la de 115 *Tauri* (5'3), de 4^h 4^m (+172°) a 4^h 47^m (+111°).

ECLIPSE LUNAR. El día 14 podrá observarse un eclipse total de Luna, visible sólo en parte en España, ya que en toda ella tendrá lugar el orto de la Luna algunos minutos después de iniciado el fenómeno. El 1.º contacto con la penumbra se verificará a 17^h 32^m; el 1.º con la sombra, a

18^h 31^m; 2.º contacto con la sombra (principio del eclipse total), a 19^h 30^m; medio del eclipse, a 20^h 20^m; 3.º contacto (fin del eclipse total), a 21^h 10^m; último contacto con la sombra, a 22^h 9^m; último con la penumbra, a 23^h 8^m. El primer contacto con la sombra se verificará en un punto del limbo lunar, que dista del vértice boreal (que mira hacia el norte) -84° (izquierda del observador, en la visión directa); el último contacto, en +110° (derecha).

ECLIPSE SOLAR. El día 30 se verificará un eclipse parcial de Sol, visible solamente en los mares polares árticos, Groenlandia, Laponia y en parte del norte y este de Asia (véase el mapa de la pág. anterior). El eclipse, para la Tierra en general, comenzará a 6^h 50^m; la fase máxima, a 8^h 23^m; fin del eclipse para la Tierra en general, a 9^h 55^m. La magnitud de la fase máxima será 0'425 del diámetro solar.



ASPECTO DEL CIELO EN AGOSTO, A LOS 40° DE LAT. N

Día 5 a 22° 3' (t. m. local).—Día 15 a 21° 24'.—Día 25 a 20° 45'

SUMARIO. El profesor Rocasolano en Göttingen.—Inauguración de un nuevo trozo del Metropolitano Alfonso XIII.—La pesca del bacalao por los españoles.—Concurso de la Real Academia de Medicina de Canarias.—Sociedad española de Física y Química.—Premios de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid ☼ Chile. Electrificación de ferrocarriles.—Perú. Feria de Muestras hispanoamericana ☼ Experiencias con el polen de la «fiebre del heno».—El cáncer y el plomo.—El microbio de la glosopeda ☼ Inscripción de las locomotoras en las curvas, J. Prats Tomás ☼ Nota astronómica para agosto