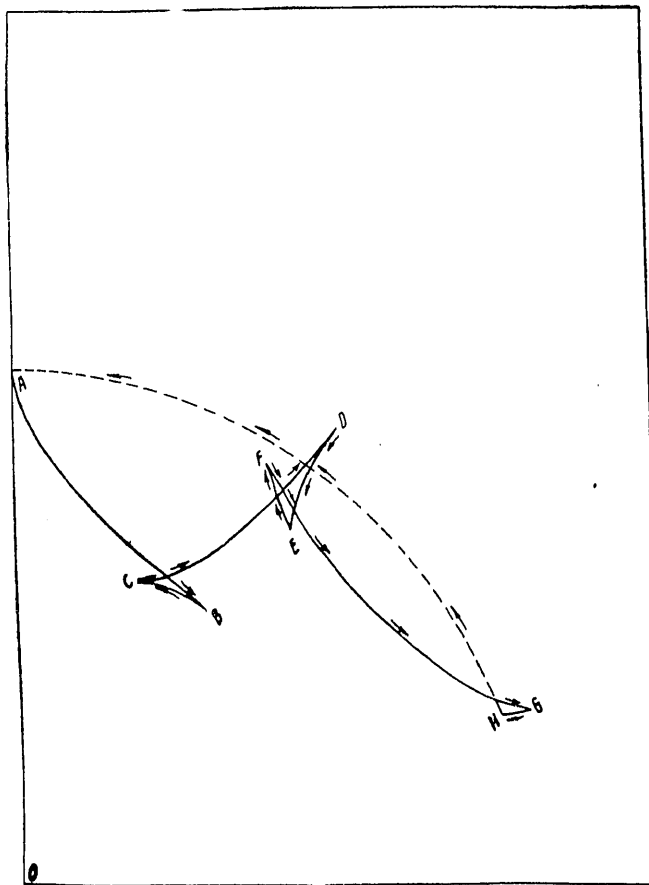


El único término que puede producir error sensible es el segundo de la fórmula anterior; pero puede llegar a hacerse una fracción muy pequeña del área para valores pequeños de la relación de ρ a l . Prácticamente, se logra que así sea fraccionando el área.

La última fórmula indica la conveniencia de iniciar el recorrido en dirección al mayor radio vector y próximo al centro de gravedad, pues así se tendrá menor valor para el radio de giro.

Puede obtenerse el área con la mayor exactitud, sea o no el movimiento de vaivén. La fórmula [2] da el valor del área exactamente; pero hay que apreciar entonces el valor del área $[A]$ con el mismo planímetro. Para ello, se seguirá con un lápiz la tractriz descrita por el hacha. No se puede sustituir la cuerda por el arco, pues se cometería error grande, por ser el ángulo de las posiciones inicial y final de la varilla superior a la fracción de radian que antes hemos indicado. Se necesita el concurso de otra persona, además de la conductora del planímetro, para dibujar la tractriz, ya que el mismo aparato no puede señalar la curva, pues la colocación de un lápiz en el punto central del corte variaría la curva A y dejaría de ser una tractriz de la curva B . Por esto, conviene en la práctica limitar la aplicación del planímetro al primer caso.

En la última figura se ha dibujado en escala reducida la tractriz correspondiente al rectángulo indicado en la misma. Como la longitud del planímetro es la distancia OA y ésta es pequeña respecto a las dimensiones del rectángulo, se ha colocado el punzón en O y el hacha en A . La tractriz es $ABCDEFHG$; el arco de círculo HA , que cierra el área $[A]$, corresponde a un ángulo en el centro de



unos 70° . La aplicación de la fórmula [2] da el área con gran exactitud, pues para un área de unos $1\,200\text{ cm}^2$ se comete un error de 60 mm^2 .

Augusto KRAHE
De la R. A. de Ciencias E., F. y N.

Autostradas italianas

El rey de Italia ha inaugurado recientemente, y de un modo oficial, la primera carretera exclusivamente destinada a vehículos automóviles que existe en Europa, y creemos que en América, obra notable, de la que ya había dado la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS una breve noticia (1), construida por una entidad particular, con el auxilio del Gobierno.

La iniciativa de esta empresa se debe al ingeniero Piero Puricelli, constructor del circuito de Monza, en donde se han corrido renombrados campeonatos, y también de la notable pista de ensayo de coches de $1\,400\text{ m}$ de longitud, que tiene la Sociedad «Fiat» en la terraza de su magnífica fábrica de Turín.

Para realizarla, después de importantes estudios y de una activa propaganda, se constituyó una Sociedad Anónima, denominada «Autostrade», con un capital, primero, de $25\,000\,000$ de liras, que se ha elevado a $30\,000\,000$, y de la que es presidente honorario el del «Turismo Club Italiano» y efectivo el del «Automóvil Club de Milán», y en la que figuran las más prestigiosas firmas de constructores de automóviles y de sus accesorios, suministradores de comi-

bustibles y grasas e industriales de todas clases que tienen relación con el turismo, pues es indudable, y así lo han reconocido los fundadores, que el fin principal que esta Sociedad persigue es el desarrollo de todas esas industrias, y en especial la del turismo, aunque también se fomenta el tráfico general.

Se designa en el país al grupo de esas nuevas vías de comunicación con el nombre de carretera de *Milán a los Lagos*, pues, efectivamente, conduce, de la capital de la Lombardía, a los lagos de Como, Lugano y Mayor; la longitud de los cinco trozos en que está dividida es la siguiente:

I.	De Milán a Lainate.	12,430	km.
II.	Lainate-Gallarate.	20,670	»
III.	Gallarate-Varese.	16,180	»
IV.	Lainate-Como.	24,660	»
V.	Gallarate-Vergiate.	11,080	»
TOTAL.		85,020	»

De ellos, están construídos y en explotación los cuatro primeros, a excepción de los $1\,800\text{ m}$ primeros del primer trozo, o sea la salida de Milán, que, por dificultades de orden administrativo, no se po-

(1) Véase el núm. 2 416, pág. 388, de REVISTA.

drá abrir hasta dentro de unos meses, y está muy adelantada la construcción del quinto, siendo de esperar que el proyecto de este primer ensayo de carreteras automovilistas quedará terminado por completo en breve plazo.

El trazado en planta se desarrolla casi constantemente en recta, y las curvas que enlazan las pocas



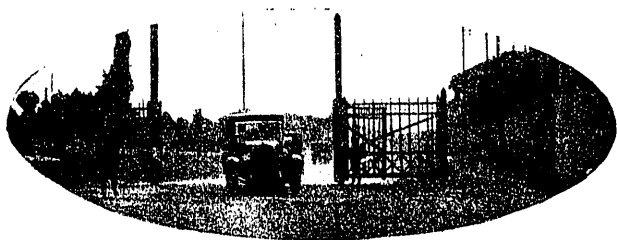
La bifurcación de Lainate.

alineaciones que la forman, que alcanzan longitudes de 18 y 20 km, tienen radios de 2 000 y 900 m, y sólo en sitios muy especiales se disminuye a 300 m, y nunca menores.

En cuanto al perfil longitudinal, no pasan las pendientes del 0,03 por m, salvo en algún paso superior al ferrocarril, en que ha sido preciso elevar la rasante; pero sólo en una cortísima longitud, y siempre en recta.

No tiene ningún paso a nivel con los ferrocarriles que la cruzan, ni tampoco tienen acceso a ella ninguna carretera ni camino, para lo cual ha sido preciso hacer un gran número de desviaciones de las que la atraviesan y los correspondientes pasos superiores o inferiores.

Necesario ha sido también dar paso a los cursos de agua, sobre todo a muchos canales y acequias de riego, y hacer puentes y viaductos necesarios para los ríos y torrentes, resultando un total de doscientas veintinueve obras, de las cuales, ciento setenta y ocho tienen luces de 2 a 8 m; cuarenta y cuatro, de 8 a 14 m; seis, de 14 a 25 m, contándose también entre ellas el puente sobre el río Olona, formado por un arco de 48 m de luz, y el paso superior sobre el ferrocarril, a la salida de la estación de Milán, formado por tres arcos de 21 m sobre las vías y dos tramos sobre las carreteras laterales, y el túnel arti-



La entrada de la Autostrada en Varese

ficial, de 70 m de largo, en Olgiate-Olona, bajo el jardín de la Villa-De-Fernex.

La mayor parte de estas obras son de hormigón armado, con estructuras atrevidas, característica de tales construcciones en toda Italia, y sólo hay cinco tramos rectos de hierro, de poca luz, en donde la rasante no ha permitido otra solución.

La longitud total de caminos construídos para los desvíos y para los empalmes, cerrados, de la «Autos-

trade» con los centros de población colindantes, llegan a 100 kms.

El ancho de la explanación es de 14 m en el primero y segundo trozos, y de 11 m en el resto, teniendo la calzada 10 m en el primer caso y 8 m en los demás; el pavimento está formado por un cimientito de piedra partida, de espesor variable, sobre el que se apoya un macizo de hormigón, compuesto de 350 kg de cemento, 750 litros de grava y 500 de arena, con un espesor de 18 cm en el centro y 22 cm en los bordes, sobre el cual se ha extendido una capa de alquitrán, en caliente, y solamente sobre las obras de fábrica se han puesto pavimentos de losetas de asfalto comprimido.

Para el personal de conservación, socorro y vigilancia se han construído unas casillas, de un modelo bien estudiado y de aspecto artístico, en las que, además de la vivienda, hay un puesto y botiquín de socorro, instalación de teléfono y suministro de gasolina.

Las obras se han hecho en un plazo muy breve (unos quince meses), mucho menor de lo fijado en



Casilla de camineros con aparatos para vender gasolina.

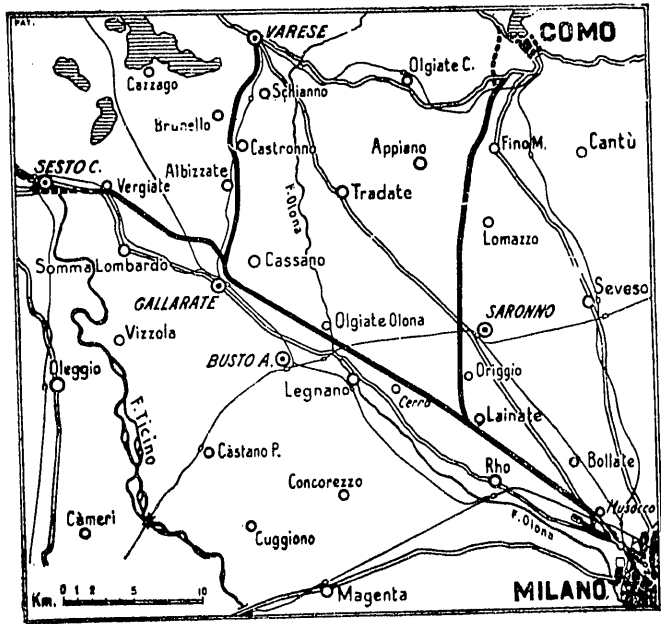
las bases de la concesión, lo que demuestra una organización de trabajos muy perfecta, si se tiene en cuenta que el movimiento de tierras ha alcanzado la cifra de 2 000 000 de m³, con trincheras que alcanzan en algunos sitios 22 m y terraplenes de 15 m, habiendo aparecido en algunos sitios turberas, que fué preciso excavar y rellenar con piedras.

Dará una idea de la magnitud de la obra la cantidad de materiales empleados, que han sido, para las obras de fábrica, 20 000 toneladas de cemento, 65 000 m³ de gravilla, 32 000 m³ de arena, 1 300 toneladas de acero para el hormigón armado, 313 para los puentes y 160 para las barandillas; 350 000 losetas de asfalto y 1 800 m de tubos de cemento para los pasos de agua de poca luz.

El pavimento, con su superficie de 750 000 m², ha necesitado 50 000 toneladas de cemento, 62 000 m³ de arena y 120 000 m³ de piedra, y se emplearon cinco hormigoneras distribuidoras, de tipo americano, especiales para esa clase de trabajos, de una producción capaz de cubrir 6 000 m² de pavimento, y hay que añadir 125 000 m³ de grava para cimientito del mismo; para mover toda esa masa de materiales se han empleado 35 km de vía estrecha, por la

que han circulado trescientas cincuenta vagonetas y veintidós locomotoras.

Todo ha sido necesario para realizar un programa que el autor del proyecto, el ingeniero Puricelli, define así: «Dar al tráfico una carretera que sirva sólo para automóviles, sin curvas, con pavimento liso,



Plano de la Autostrada Milán-Lagos.

sin polvo, sin barro ni fango, sin guijarros ni adoquines, sin pasos a nivel, sin que los tranvías la crucen ni la bordeen, sin carros, coches ni bicicletas, sin peatones, sin animales; dotada de una organización para socorro en caso de accidente, con mecánicos que puedan hacer una reparación, con numerosos teléfonos, repuestos de combustibles y grasas, es decir, lo que no se puede conseguir con las carreteras ordinarias, que en Italia, como en todas partes, no pueden, en la proximidad de las grandes poblaciones, y ni aun de las pequeñas, soportar el tráfico intenso de los automóviles, porque están continuamente deterioradas por el paso de ellos mismos, su ancho es muy limitado, tienen que atravesar poblados numerosos, tienen muchas curvas y de radio pequeño y, además, los cruces de otros caminos y ferrocarriles, las aglomeraciones que los demás medios de transporte producen en muchos sitios y la indisciplina de los conductores impiden la marcha franca de los automóviles y hacen verdaderamente ridículo su rendimiento comercial, que es, en definitiva, un nuevo motivo de gastos y de molestias diarias para el tráfico moderno.»

La parte financiera se desarrolló así: la Sociedad «Autostrade» presentó al Gobierno un proyecto solicitando una concesión, con la ayuda del Estado, y, después de las vicisitudes consiguientes en esta clase de obras, y más tratándose de algo completamente nuevo, consiguió que el Gobierno del Sr. Mussolini, que tiene, como es natural, en estos momentos de reconstitución nacional, un vasto programa de fomento de las Obras públicas, que lo está realizando, según diremos en otros artículos, acogió la idea con entusiasmo y otorgó la concesión, dando una subvención anual de 1 500 000 liras durante los cin-

uenta años de la misma, en cuya fecha pasarán esas vías a poder del Estado sin ninguna clase de gravámenes; claro es que se declaró la obra de utilidad pública, con el derecho a la expropiación forzosa, con las disposiciones que en Italia se aplican a casos especiales como este y que permiten se haga de un modo rápido, para que no se entorpezca la marcha de los trabajos, y mucho menos que los detenga. También consiguieron subvenciones de la Administración provincial y comunal.

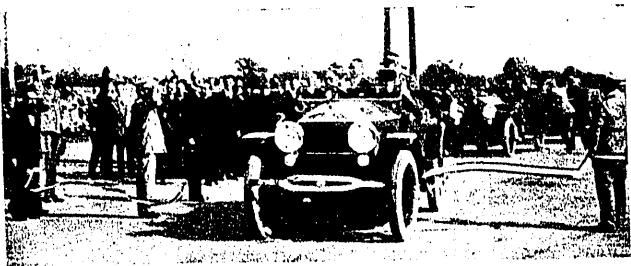
El presupuesto de la obra es de 75 000 000 de liras y, aunque se han hecho ampliaciones, la Sociedad confía en que no se pasará de dicha cifra en términos alarmantes para los poseedores de las Obligaciones, porque la Sociedad ha necesitado emitir por valor de 25 000 000 de liras, con la garantía de la subvención del Estado, contando para ello con la colaboración de la *Cassa di Risparmio*, entidad análoga a nuestras Cajas de Ahorros, sobre todo a las de las Provincias Vascas.

La concesión es de explotación, retribuida con arreglo a las siguientes tarifas, aprobadas por el Gobierno:

Clase de vehículo	Un recorrido	Ida y vuelta	Mensuales	Trimestrales	Anuales	Carnet de 50 recorridos
	Liras					
1. ^a Sidecars, ciclécars, cochecillos y camionetas con motor hasta 14 HP.....	15	22,50	900	1 125	1 350	500
2. ^a Coches ligeros y camiones con motor de 14 a 24 HP.....	20	30	1 200	1 500	1 800	675
3. ^a Coches, camiones, autobuses con motor de más de 24 HP..	25	37,50	1 500	1 875	2 250	850
4. ^a Remolques....	15	22,50	900	1 125	1 350	500

Los vehículos con llanta maciza pagan tarifa doble.
A los vehículos extranjeros se les aplica siempre la tercera clase.
A los fabricantes y agentes de venta se les hacen rebajas según el número de coches nuevos que abonan.

Hay un Reglamento de circulación, que tiene sólo quince artículos; empieza por decir que todos los vehículos se sujetarán al Reglamento general de Ca



El rey de Italia inaugura la Autostrada cortando una cinta simbólica.

reteras; señala que sólo podrán circular por la «Autostrade» vehículos con motor que tengan por lo menos tres ruedas y llantas elásticas, pudiendo llevar otro remolcado; todos irán por la derecha, y nunca

por el centro; no se podrán parar sino en caso de avería, y tomando las precauciones para no impedir el paso a otros vehículos; se anunciará el paso con las bocinas en los puntos de entrada y en los señalados por la Dirección; se prohíbe el escape libre, y en todo momento el conductor debe poder ser dueño de la velocidad, y ésta no podrá ser de más de 40 km por hora en los camiones; ningún peatón podrá utilizarla, ni siquiera cruzarla, para lo cual toda ella está cercada con espinos artificiales, y sólo podrán estar en ella el personal dependiente de la Dirección, que todo él va con uniforme o insignias apropiadas; se podrán utilizar los teléfonos que hay en todas las casillas, que están en comunicación con la Oficina central de Milán; hay una instalación de señales de día y de noche que deben ser rigurosamente atendidas por los conductores; los camineros tienen carácter de autoridad y podrán poner las multas que para cada contravención están señaladas, y que varían de 10 a 1 000 liras.

A pesar de que aún no está toda la «Autostrade» abierta al público, la circulación es ya bastante grande; verdad es que se trata de una región eminentemente industrial y agrícola, de gran riqueza, y que las bellezas de los lagos Lombardos son un atractivo para el turismo de gran consideración; según nos dijeron, el domingo anterior a nuestra visita habían circulado durante todo el día mil automóviles de todas clases, y se está notando ya un gran movimiento de camiones de las innumerables fábricas de aquella región, que aprovechan la nueva vía para hacer sus transportes más rápidamente.

Los resultados favorables que se vislumbran animan a la Sociedad constructora a emprender nuevas vías, y tienen ya un nuevo proyecto, al que pronto esperan dar forma, para unir Milán y Turín por una «Autostrade» en combinación con un ferrocarril eléctrico rapidísimo (150 km por hora), que permitirá hacer el recorrido entre las dos capitales en una hora, principio de un vasto programa que comprenderá las vías Génova-Milán; Turín-Novi-Génova y progresivamente, Génova-Siena-Roma-Nápoles, sin excluir la posibilidad de extenderlo a Reggio de Calabria.

Algo prematuros nos parecen todos estos proyectos; pero es indudable que en Italia hay un ambiente favorable entre las grandes entidades industriales, y hasta en el mismo público general, y que en Francia se quiere también hacer algo parecido.

El Gobierno fascista, por su parte, también presta gran atención a estas modernas vías de comunicación, y hemos oído, de los propios labios del ministro de Obras públicas, Sr. Giuriati, que fué quien nos indicó no dejásemos de ver la carretera *Milán los Lagos*, que en estos momentos se ocupaba en redactar disposiciones legislativas, que esperaba estarían aprobadas en el plazo de dos o tres meses, que permitirán realizar una red de carreteras para auto-

móviles por cuantas entidades oficiales o particulares lo solicitasen y sin dispendios directos del Estado.

¿Cuál podrá ser el porvenir de estas nuevas carreteras? ¿Qué aplicación podrán tener en otros países, por ejemplo, en el nuestro? ¿Podrán ser, además de una mejora de la red general de caminos ordinarios, una ayuda o un medio de intensificar el tráfico ferroviario o, por el contrario, una competencia?

Difícil nos parece poder dar hoy una contestación categórica, puesto que ha de ser muy diferente, según se miren desde el punto de vista del interés privado, es decir, de que hayan de producir un beneficio a los capitales, indudablemente grandes, que para su establecimiento hay que dedicar, o desde el punto de vista del Estado, que no puede pensar en obtener más que aquellos beneficios indirectos que siempre reporta una obra pública.

Dentro de tales ideas, creemos que los Gobiernos deben mirar esas obras como una mejora de las carreteras actuales o perfeccionamiento de la red general de caminos existente, algo análogo a lo que el mismo Gobierno italiano está haciendo con los nuevos ferrocarriles directos (allí los llaman *direttissima*), que les sirven para aumentar la red y perfeccionarla y, por tanto, que sólo se deberán hacer cuando la red, que podemos llamar principal, esté por completo terminada, cuando no haya ni un solo pueblo que no tenga su carretera, su camino vecinal o municipal en buen estado, para quedar unido a las redes principales y a las estaciones de ferrocarril, y ese no es, desgraciadamente, el caso de España.

Pero, en cambio, si hay Asociaciones o Empresas particulares que, por sus fines especiales, por sus medios indirectos de beneficio (el turismo uno de ellos), en una palabra, que, por considerarlo negocio, quieren hacer carreteras para automóviles, los Gobiernos deben ayudarlas en forma análoga a como lo ha hecho Italia y como, por lo visto, piensa continuar haciéndolo, declarándolas de utilidad pública, fomentando las entidades dedicadas al desarrollo del turismo, facilitando algunos trámites para que sean más rápidas las expropiaciones y, hasta, en casos especiales, dándoles alguna subvención, directa o indirecta, ya en forma de garantías de interés, ya en la de anticipo reintegrable, bien entendido que, en todos los casos, las obras han de revertir al Estado en plazo mayor o menor, según sean los auxilios concedidos.

Resumiendo: es indudable que existe ya un nuevo elemento de transporte que permite utilizar en toda su potencia el vehículo mecánico, y no se debe ni impedir ni dificultar su desarrollo, antes al contrario, hay que fomentarlo; pero tampoco hay que ilusionarse demasiado y deslumbrarse con sus pretendidos beneficios, y dedicarle, en naciones que no tengan los demás medios de comunicación muy perfectos, recursos que tendrán seguramente mejor aplicación en completar y perfeccionar lo existente.

Enrique COLÁS

Profesor de la Escuela de C. y P.