

por 100 en lugares montañosos, pues todo se reduce a un aumento de dimensiones admisibles. Lo esencial es la forma plana, pues todo cambio de rasante más o menos brusco repercute en efectos muy des-

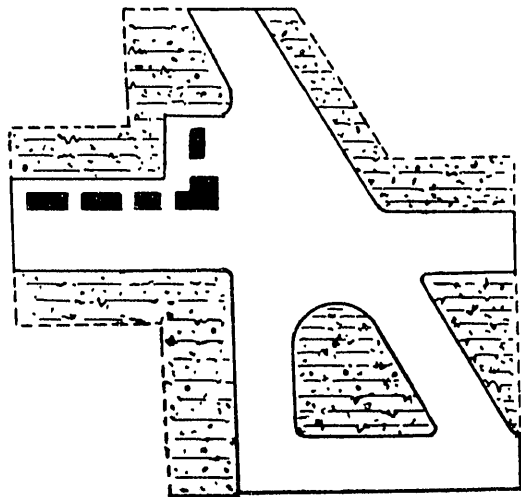


Fig. 8. Tipo Boeing de aeropuerto

favorables para la estructura del avión. Respecto a la naturaleza del campo, se requieren ciertas condiciones de resistencia para que los aviones cargados puedan rodar fácilmente, y de elasticidad pa-

ra amortiguar el primer choque en los aterrizajes.

Donde el clima lo permite, resulta muy económico el campo recubierto por una espesa capa de hierba.

Sin embargo, a causa de las cargas crecientes que se adoptan en los tipos de aviones comerciales modernos hace falta recurrir a una consolidación especial del terreno. Ordinariamente se dispone un firme adecuado a lo largo de las fajas de despegue y aterrizaje antes citadas. La anchura del revestimiento necesario para ambas operaciones oscila entre 60 y 100 m. Si sólo se utiliza en los despegues, el ancho suele ser de 20 a 40 m. En ambos casos no debe olvidarse que durante la última fase de los despegues y en la primera de los aterrizajes se produce un empuje vertical ascendente que contrarresta casi por completo el peso del avión y hace superfluo el efecto del revestimiento.

Para construir estas plataformas se han empleado la inmensa mayoría de los firmes especiales conocidos en la actualidad: macadam con riego asfáltico, hormigón sobre cimienta de piedra cilindrada, pavimento asfáltico sobre una capa de hormigón, etc.

Como si se tratara de amplias autopistas, se dispone un bombeo transversal con drenajes laterales para recoger las aguas.

Los resultados obtenidos hasta la fecha no permiten establecer conclusiones definitivas sobre la elección del pavimento que conviene utilizar.

FEDERICO ALICART
Ingeniero de Caminos

Las carreteras modernas

El servicio de las carreteras nacionales tiene hoy tanta importancia como el de ferrocarriles, y presenta la dificultad, en nuestros días, de haber progresado enormemente el material móvil de carreteras y exigir condiciones técnicas en éstas que nadie pudo prever al construir las, en el siglo XIX, para la circulación de carros y coches con la velocidad máxima de 10 km/h.

Hace treinta y cinco años las órdenes que recibían nuestros ingenieros eran terminantes. Los proyectos de carreteras debían estudiarse con el criterio de reducir su presupuesto a un mínimo de gastos, pues la demanda de vías de comunicación era muy grande y los recursos disponibles reducidísimos. Se exigían minuciosos tanteos del trazado en terreno quebrado para justificar el proyecto; se admitían, y casi se imponían, curvas de 20 metros de radio, y el ingeniero tenía que trabajar mucho para cerrar los presupuestos de ejecución de la carretera con un coste kilométrico de 14 000 pesetas, que era lo clásico, como coste medio.

A principios del siglo XX empezaron a circular por las carreteras de España los primeros automóviles; pero no se tomaron en serio: eran pocos, y su velocidad no llegaba a 30 km/h, con los motores corrientes. No se varió, por lo tanto, el formulario para redactar los proyectos de carreteras económicas, y seguimos los ingenieros trabajando de sol a sol, por los riscos de España, ahorrando recursos al Tesoro y trazando curvas de 20 metros de radio en las carreteras españolas.

En la segunda decena del siglo XX empezaron a circular por nuestras carreteras potentes motores de 40 caballos con "autos" de turismo que, si no se les alteraban *los nervios* (como decían en Galicia), o no daban la vuelta de campana, podían alcanzar velocidades de 60 km/h. Y así llegamos a nuestros días, en que, modestos "autos" de 7 000 pesetas de coste, circulan por las buenas carreteras a 60 km de velocidad media, y a 75 la máxima, ofreciendo tantas garantías de tráfico normal como la locomotora más perfecta.

A un progreso tan evidente en el material móvil de las carreteras, España ha agregado el esfuerzo máximo que sus limitados medios económicos le han permitido para mejorar las líneas. Ese esfuerzo español creó el Circuito de Firmes Especiales; ese esfuerzo español ha hecho que las modestas Jefaturas de provincia, secundando órdenes de la Dirección y sin recursos extraordinarios, hayan señalado, en la extensa red española, todos los puntos peligrosos para el tráfico; hayan mejorado curvas, suprimido badenes, y consiguiendo, todos, que las carreteras de España fueran envidiadas por los extranjeros en 1929.

Pero no basta lo hecho; allí donde una señal indica un peligro para el tránsito y un retraso para el recorrido, es preciso hacer desaparecer el peligro, es preciso mejorar la curva económica que se estableció en la construcción y aumentar su radio doblando la velocidad del recorrido. La labor afecta a casi toda la red antigua y a toda España; pero en

ninguna obra más útil que ésta pueden emplearse los obreros en paro forzoso: desmontar los contrafuertes que impiden la visibilidad de las carreteras, dar a las curvas sobrecanchos y peraltes, y atender, con el celo que estos últimos años se ha hecho, la conservación de las carreteras españolas. Sin vías de comunicación perfectas, de nada sirve la perfección del material móvil, de nada sirve la riqueza que creen las obras hidráulicas emprendidas. Hace años, en una crisis de trigo que sufrió Guadalajara, se enteró el gobernador que en un pueblo de la provincia, Valdepeñas de la Sierra, había trigo y podía incautarse de las existencias; pero el transporte tenía que hacerse a lomo, porque Valdepeñas de la Sierra carecía de caminos, y se renunció a la incautación.

De las consideraciones anteriores deducimos que, antes de desorganizar el servicio nacional de carreteras, que españoles y extranjeros aplauden; que antes de entregarlo a regiones minúsculas, España debe completarlo con sus poderosos medios de nación unitaria, que ha demostrado con hechos su capacidad técnica y administrativa para dirigir la vialidad en todo el territorio español.

Alguien dirá que la pequeña región vascongada tiene excelentes carreteras y ha sido autónoma; pero es sabido que los contribuyentes vascongados gastan doble en la conservación de sus carreteras que los contribuyentes no concertados con el Estado, y todo el que viaja por la región vascongada puede comprobar que aquellas líneas no permiten una velocidad mayor de 40 km/h, porque, aunque tienen excelentes pavimentos, carecen de visibilidad, son estrechas y se ha consentido en ellas la construcción urbana, ocupando... hasta las cunetas.

Creemos, por lo tanto, de utilidad general el estudio de la mejora de las curvas de todas las carreteras españolas y el aumento de la visibilidad de las mismas, para aumentar la velocidad comercial de los transportes sin peligro para los pasajeros.

Mejora de las curvas

Se ha citado ya como curva peligrosa la de 20 metros de radio, que se estableció en los trazados económicos del siglo XIX; pero en las carreteras más antiguas, y en algunos puntos singulares del trazado, existen curvas de 8 y 10 metros de radio, que sólo pueden recorrerse a paso de hombre, y, cuando un automóvil llega a ellas lanzado, la catástrofe es inevitable.

En las carreteras modernas hace años que el Consejo de Obras públicas impuso la construcción de curvas de radio mínimo de 30 metros, y tal vez del estudio que se indica resulte la necesidad de mejorarlas, siguiendo el ritmo del progreso del motor.

Para evitar el despiste de los vehículos en las curvas cerradas ha sido preciso establecer peraltes en el pavimento, como estaban establecidos en los carriles del ferrocarril, para contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga del vehículo.

En la circulación sobre carriles se contrarresta la tendencia al despiste con el peralte, la conicidad de las ruedas y sus pestañas; pero en la circulación sobre pavimentos, con ruedas planas, sólo el peralte anula, en parte, la fuerza centrífuga del vehículo; el resto de ella produce el deslizamiento del "auto" en el sentido del radio de la curva.

El peralte en ferrocarriles se deduce de la conocida fórmula

$$h = \frac{l \cdot v^2}{g \cdot R}$$

en función del ancho de la vía l , la velocidad y el radio de la curva.

Aplicando esta fórmula a una carretera con rampa transversal de 0,10 y para un radio de 30 m, resulta, en un "auto" de 1,50 de vía,

$$\frac{h}{1,50} = 0,10 \quad h = 0,15$$

$$v = \sqrt{\frac{0,15 \times 9,81 \times 30}{1,50}} = 5,5 \text{ km/hora.}$$

Vemos, por lo tanto, que el peralte sólo contrarresta la fuerza centrífuga del vehículo que corresponde a la velocidad de 5,5 kilómetros; pero el artículo 51 del Reglamento de Circulación urbana de 1928 fija la velocidad máxima de 40 km/h en las curvas cerradas, y para alcanzar esta marcha es preciso dar a la curva el sobrecancho correspondiente para que el vehículo deslice en el sentido del radio y agote la fuerza centrífuga sobrante.

Esta fuerza será

$$F = \frac{mv^2}{R} = \frac{P}{g} \frac{v^2}{R} = \frac{500 \times 1600}{9,81 \times 30} = 2718,3 \text{ kg}$$

suponiendo que el peso que carga sobre una rueda sea 500 kg, que corresponde a un automóvil veloz de turismo, y de la cual habrá que restar lo que contrarresta el peralte,

$$F_1 = \frac{500 \times 30,25}{9,81 \times 30} = 513,90$$

Resultando $F - F_1 = 2204,40$. La fuerza necesaria para deslizar la rueda por la rampa de 0,10 que tiene el peralte es, aproximadamente, $F_2 = 500 (0,50 + 0,10) = 300 \text{ kg}$.

Y el camino recorrido por la rueda será

$$300 \times x = 2204 \quad x = 7,35$$

Y suponiendo los paseos afirmados en una carretera de 6 m y que el auto disponga de 4 m libres para el deslizamiento, el sobrecancho que necesita es 7,35 — 4 = 3,35 m para poder pasar la curva de 30 m de radio a la velocidad de 40 km/h, sin contrarrestarla con la dirección. Dedúcese de estos datos: 1.º Que en todas las curvas de radio menor de 50 m, el peralte podría adoptarse de 0,10, pues es más económico aumentar el peralte que el sobrecancho. 2.º Que deben afirmarse los paseos en las curvas de menos de 50 m de radio, para economizar sobrecanchos. 3.º Que en las carreteras de tercer orden el sobrecancho teórico se aproxima al ancho normal, para poder circular por ellas a 40 km/h en curvas de 30 m de radio.

Cuando los vehículos se cruzan en estas curvas, según el art. 48 del Reglamento de Circulación, deben reducir la velocidad o parar uno de ellos si es preciso.

El ancho de carretera que un automóvil necesita para circular por una curva con una velocidad conocida, o sea la desviación D que produce la fuerza

centrífuga, podría determinarse por la fórmula [1].

$$D = \frac{V \cdot L}{R \cdot i} \times K \quad [1]$$

En la cual, V y L , representan la velocidad en kilómetros por hora, y la distancia entre ejes del auto. Y R e i , el radio en metros de la curva y su peralte.

El valor del coeficiente K puede determinarse por experiencias precisas. En un automóvil pequeño de turismo, para los datos

$$\begin{aligned} V &= 45 \\ L &= 2,5 \\ R &= 44 \\ i &= 0,04 \end{aligned}$$

Resulta $K = 0,05$.

De la fórmula anterior se deduce el sobreancho de la curva por la [2], en la cual A representa el ancho normal de la carretera, y se aprecia en 3 m el ancho ocupado por cada auto, y las creces que necesita para evitar el despiste y el choque con los autos que crucen en sentido contrario.

$$S_a = (D + 3)2 = A \quad [2]$$

Con las fórmulas señaladas, o con las exactas que los organismos técnicos oficiales deben determinar, puede mejorarse toda la red de carreteras de España con un plan común. Y estudiados los proyectos por

términos municipales, el Estado podrá atender con urgencia y utilidad al paro obrero campesino y a las comarcas que pierden las cosechas; problemas todos primarios, que deben preceder a los políticos, que están inspirados casi siempre por el caciquismo aldeano.

En 1890 Barcelona administraba los fondos de Obras públicas de las cuatro provincias catalanas, y no entregó ni una peseta a la provincia de Gerona. Los gritos y protestas de ésta llegaron al Estado, y, a petición de los catalanes, se quitó la autonomía.

La Mancomunidad de 1915 fué un fracaso, y ya corren rumores bien poco favorables a la administración de la Generalidad. ¿Por qué es muy urgente desorganizar el servicio de carreteras de España, en pleno éxito, cuando se prevé un fracaso en la reforma?

¿Por qué el Estado, que ha gastado 300 millones en comunicaciones telefónicas y proyecta comunicar por radio con los pueblos y visita éstos semanalmente, necesita con urgencia Gobiernos delegados en la región?

Hoy más que nunca la unidad de la administración de la patria tiene todas las ventajas y ningún inconveniente.

Los hombres cumbres de las regiones deben ponerse al frente del progreso de la nación: en el Gobierno, en las grandes Empresas, en la cultura general de España, la madre de 20 naciones castellanas, la que nos da el respeto y la simpatía del mundo entero.

V. MARIÑO
Ingeniero de Caminos

Antonio Faquineto y Berini

El día 29 de octubre último falleció en Madrid el inspector general, presidente de Sección del Consejo de Obras públicas, jubilado, ex director general de Obras públicas y de Ferrocarriles, nuestro querido compañero D. Antonio Faquineto y Berini.

El Comité de Redacción de la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, con mayor voluntad que acierto, encarga al que suscribe la redacción de una nota necrológica de tan preclaro ingeniero, sin duda por ser el único superviviente de la promoción a que perteneció Faquineto que actualmente se encuentra en Madrid, y porque juntos hicimos nuestra carrera, desde la preparación en la Academia del inolvidable D. Juan Ramón Aguilar, hasta el final, unidos siempre por lazos, más que de compañerismo íntimo, de fraternidad.

Nació nuestro compañero en Madrid, el 2 de febrero de 1862, y hechos los estudios de primera y segunda enseñanza en Barcelona, vino a Madrid con el afán de llegar a ser ingeniero de Caminos, lo mismo que su padre, el ilustre D. José, que tanto relieve y nombre lograra como tal.

Hizo la carrera sin contratiempo alguno, con desahogo estudiantil, logrando el apetecido éxito por sus aptitudes sobradas para el estudio de las ciencias exactas y sus aplicaciones al arte del ingeniero, más bien que por el esfuerzo extraordinario a que tienen que someterse otros para conseguir el preciado título de ingeniero de Caminos.

El 24 de junio de 1886, día en que coincidió la festividad del Corpus Christi con la de San Juan Baptista —coincidencia rara y que, al decir de agoreros, era

horóscopo feliz para los que en tal día nacieran, así como para los que en él realizaran algún hecho trascendental de su vida—, terminó su carrera la corta promoción del año 1886, en la que figuraba Faquineto. Este feliz augurio tuvo confirmación para alguno de los miembros de aquel grupo de ingenieros, y especialmente para éste, salvo el fin que la crueldad del destino impusiera, en estos sus últimos días, a nuestro inolvidable compañero.

Al ingresar en el Cuerpo fué destinado a prestar sus servicios en la División hidrológica del Segura. De ésta pasó a la Jefatura de Obras públicas de la provincia de Barcelona, en la que apenas estuvo medio año, por haber sido trasladado, a fines de 1888, al Depósito central de Faros.

En 20 de julio de 1889 fué designado para formar parte de la Comisión de estudios y construcción de los ferrocarriles del Pirineo Central, y, suprimida dicha Comisión, pasó, en 13 de noviembre de 1893, a la División de Ferrocarriles del Norte, pero continuando de jefe de la expresada Comisión hasta que se efectuase la entrega del servicio.

En el año 1894, y con carácter accidental, se le destinó a la provincia de La Coruña para que llevase a cabo los estudios de algunas carreteras de la misma.

Al ascender a ingeniero jefe, a principios del año 1906, fué destinado a la Jefatura de Obras públicas de Valladolid, de la que, por traslado acordado en abril del mismo año, pasó a la de La Coruña, y de ésta, en junio siguiente, a la Dirección general de Obras públicas, con el cargo de jefe del Negociado de Explotación de Ferrocarriles, en el que cesó al ser destinado, en 14 de