

rias) que estoy ejecutando para S. M. el Rey y para el Estado, respectivamente.

Pero aun se puede ir más allá en la reducción de volúmenes asemejando los puentes de hormigón armado á los de arcos metálicos inferiores, y de este tipo son los puentes que presentamos á continuación.

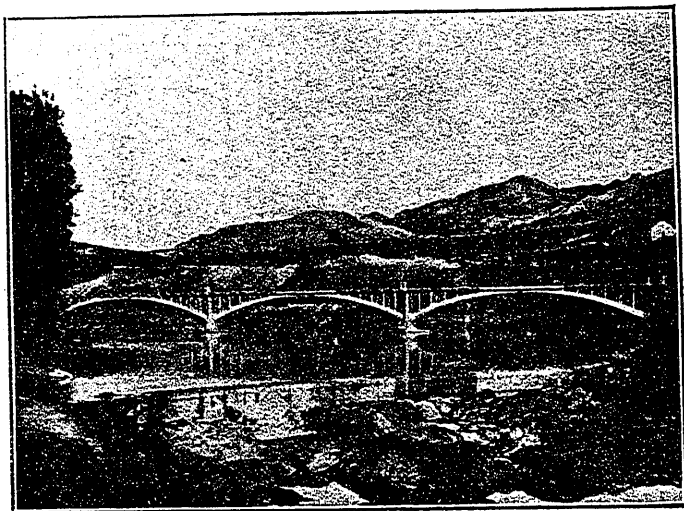


Fig. 50.—Puente de la Peña, sobre el Nervión (Bilbao).

El puente de la Peña sobre el Nervión, en Bilbao, construido por el sistema Hennebique por mi distinguido compañero D. Gabriel Rebollo, es un ejemplo muy interesante. Se trata de un puente muy oblicuo y está formado por arcos desiguales, uno de ellos de 35 metros de luz, y da paso desde hace seis años al tranvía eléctrico de Bilbao á Durango.

(Se continuará.)

LAS INUNDACIONES DE OCTUBRE DE 1907 EN CATALUÑA

(Continuación.)

Corrección de torrentes.

Acordes por completo con nuestro ilustrado compañero señor Sanz al juzgar que la influencia del arbolado en la extinción de los torrentes, podemos decir que entramos ahora en el examen de un fenómeno, que contribuyendo no poco á la inundación y trastorno del régimen de los ríos, es reducido á la impotencia por el arbolado; nos referimos á la corrección de los torrentes.

Las acciones denudadoras de estas corrientes en su tramo superior y las de depósito en su parte baja ó cono de deyección son de tal importancia que, sin duda alguna, constituyen la mayor parte de los perjuicios irrogados por las inundaciones, así por lo irreparable del daño consiguiente al hecho de ser arrastradas las mejores tierras altas y sustituidas por otras tierras ó rocas impropias para el cultivo, y en la zona inferior por la destrucción de los campos recubiertos por capas de gravas y acarreos, como por los trastornos que originan las pesadas corrientes de fangos, lavas frías y grandes masas de arrastres al acumularse en los cauces, en los conos de deyección y en las zonas inundables; por eso, con harta razón dicen los labradores y las gentes del campo que los ríos en sus crecidas se llevan la flor de las tierras superiores.

En la estadística oficial de Obras públicas de 1902 se hacen muy acertadas consideraciones acerca de los distintos proble-

mas relacionados con el fomento de la riqueza pública, consiguándose en cuanto al presente tema que los torrentes, que socavan en la montaña, depositan sus acarreos sobre el llano y divagan por encima de estos mismos depósitos, presentan tres partes bien distintas: cuenca de recepción de sus aguas de forma cónica con laderas muy pendientes; estrecha, profunda y casi vertical garganta, y el cono de deyección, extendiéndose en forma de abanico al entrar en el valle abierto. Estos conos llegan á veces á ocupar 25.000 hectáreas. Sobre ellos, variando constantemente de emplazamiento, se establece el cauce.

De dos maneras se los ataca: con la repoblación de los montes y con las presas de retención de los acarreos.

Para nuestro país es tal extremo de los más dignos de atención, porque tienen carácter torrencial, no sólo los *talwegs* de los denominados torrentes, si que también muchas de las rieras, ramblas y de los que acostumbramos á considerar como ríos.

Á la formación de tales torrentes contribuye la topografía de nuestro país, por ser sumamente accidentado, con grandes desniveles y fuertísima inclinación de laderas, mayormente cuando éstas se hallan formadas por terrenos desagregables desprovistos de vegetación.

Contribuye igualmente á su constitución la circunstancia de ser nuestro clima muy desigual, generalmente seco; pero con lluvias distantes entre sí y torrenciales en muchas ocasiones.

Las aguas acumuladas en los pequeños cauces de laderas, más ó menos abruptas, van socavando el álveo, con tanto mayor resultado, cuanto más intenso es el esfuerzo que reciben y menor es la acción resistente que al mismo puedan oponer, en la cual, además de lo expuesto anteriormente, influyen la cantidad de aguas acumuladas, la densidad de la masa fluida, que llega á ser de 1,8, y la pendiente del lecho, elementos sobre los que nos conviene accionar de un modo ventajoso.

Los agricultores inteligentes procuran evitar que las aguas se reúnan, surquen las tierras y corran precipitadamente, y llenándose la capa superior de las mismas formada por esa envoltente de tierra vegetal, especie de mezcla denominada mantillo, rica en sustancias nitrificantes que recubre las tierras dadas al laboreo; para ello disponen tablas en la superficie del terreno mediante muros ó simples desmontes, sustituyendo al efecto, por una serie de planos, la parte natural de la ladera. Así proceden los labradores de Cataluña, Galicia y de distintas comarcas de España; lo propio que los Cevennaís y los de otros muchos puntos del extranjero.

La cantidad de materiales.—Respecto del cauce propiamente dicho, es preciso impedir que la corriente ponga en movimiento los materiales del álveo, movimiento que depende á la vez de la naturaleza de éstos, de la cantidad de agua y de la pendiente del lecho. En cuanto la fuerza F de impulsión ó de arrastre sea mayor que la de rozamiento, se inicia el movimiento de los materiales con arreglo á la fórmula representada en la siguiente desigualdad:

$$F > \sqrt{\frac{D - \pi L R \cos x}{0,076 \pi}}$$

en la que D , L , R , π y x representan respectivamente la densidad ó peso en kilogramos de un metro cúbico de piedras mezcladas con el agua; la longitud media de las piedras en sentido de la corriente; el coeficiente de rozamiento; el peso en kilogramos de un metro cúbico del líquido, y la inclinación, ó sea el ángulo del lecho, con el plano de horizonte.

El peso de un metro cúbico de la masa fluida de referencia alcanza hasta 1.800 kilogramos cuando la corriente es de fango ó lava fría, siendo á veces tan crecida que bloques de algunas toneladas flotan en ella.

Para hallar la velocidad media V de la corriente, Surell propuso la fórmula siguiente:

$$V = 51 \sqrt{\frac{P S}{M}}$$

en la que *P*, *S* y *M* representan la pendiente del lecho, la sección mojada y el perímetro mojado.

Muchas otras fórmulas preconizan distinguidos autores para hallar la velocidad máxima y otros datos importantes, pero no podemos ocuparnos aquí de tan notables trabajos, más propios de tratados especiales que del presente estudio.

La masa general de una corriente torrencial en época de avenida tiene un aspecto muy distinto del que ofrecen las corrientes de agua; vense en ella resaltos extraordinarios y en ocasiones sendas oleadas que producen su reventazón como las del mar cuando rompen al chocar con los obstáculos; oyense con frecuencia ruidos sordos, debidos al choque de los pedruscos entre sí y con el lecho, y cuando los árboles son arrastrados se agravan las consecuencias, pues por un lado, la inercia de su movimiento hace el efecto de ariete cuando aquéllas chocan de punta, ó el de garras si lo verifican lateralmente, y, por otra parte, al quedar atravesados ó apuntalados en los obstáculos se transmiten los esfuerzos á los puntos de apoyo momentáneo, hasta arrastrarlos, desde luego, ó mediante el remanso que se produce y agranda mientras el atajadizo ofrece resistencia suficiente.

La acción persistente de la corriente de agua, ó de ésta y los arrastres, producen mayor efecto de socavación en las márgenes cóncavas, por sufrir éstas la acción inmediata de la corriente al obligarla á cambiar la dirección rectilínea, inicial, y por actuar allí la mayor velocidad en virtud de la ley de continuidad del movimiento.

Las velocidades de las corrientes fluidas de los *talwegs* pirineicos son muy grandes; así como podemos también calificar de enormes los volúmenes arrastrados por tales corrientes, caracterizadas por la abundancia de gruesos acarreos aportados al *talweg* principal al impulso de aquellas velocidades extraordinarias.

En Gerri es del dominio público un hecho que prueba de un modo decisivo la transcendencia del problema de la corrección de las corrientes torrenciales; una de éstas, denominada torrente de Malmercat, afluente al río Noguera-Pallaresa, recibió tanta cantidad de acarreos y acrecieron éstos el cono de deyección en proporciones tales, que el mismo avanzó á través del cauce del río hasta ocuparlo por completo, formando un atajadizo que detuvo la violenta corriente del río, cuyo cauce quedó completamente en seco en el tramo de aguas abajo, hasta el punto de que se cogieron á mano grandísimas cantidades de truchas, con las cuales se llenaron muchas canastas.

Este fenómeno se ha producido también el último año en el Barranco Bone, según ya hemos referido, que detuvo la corriente del Pallaresa, aguas arriba de Llavorsí.

En Francia ocurrió un suceso análogo con el Nant-Blanc, afluente del Narbona; este torrente, que socava con lentitud los yesos que constituyen su ladera izquierda, arrastró el 20 de Mayo de 1900 un volumen de 42.000 metros cúbicos de rocas, las cuales, desprendidas de un golpe, formaron un dique transversal que cerró la corriente, creando un gran embalse superior, cuyo nivel fué elevándose hasta dominar el obstáculo, en cuya ocasión se produjo una violenta avenida de lava que arrastró bloques de 200 metros cúbicos.

Nos llevaría muy lejos la descripción de los múltiples diques de fábrica, de piedra en seco, rústicos, estacadas de trancos, ramas, empalizadas ó enfagados que se emplean en las obras de corrección de torrentes lo mismo que en los restantes trabajos hidráulicos, pero si indicaremos la conveniencia de verificar estas obras con la mayor economía posible y bajo un plan económico.

También se practican obras para encajonar en el mismo cono de deyección, simultáneamente con los demás trabajos de la parte superior del cauce y sus afluentes; así Lechallas cita el ejemplo de lo practicado en Suiza, donde se dejan á un lado del cauce los grandes bloques arrastrados por las crecidas, constituyéndose así dos suertes de diques paralelos, sencillos y econó-

micos que encauzan el río, el cual entonces profundiza su lecho.

Los trabajos de corrección de torrentes deberían constituir uno de los primordiales objetivos de las Divisiones hidráulicas, cuyo cometido ha de abarcar la realización de cuantas obras de índole hidráulica se verifiquen en las cuencas de los ríos, y especialmente en los cauces de dominio público.

P. GARCÍA FARIA.

(Se continuará.)

APARATO PARA LA MEDIDA DE LOS LÍQUIDOS

AFORADOR SISTEMA-PRUDON

Los automóviles no llevan en general ningún aparato que permita la comprobación permanente del consumo de esencia; lo que se hace es llenar el depósito á medida que las necesidades lo exigen, y tener en cuenta los bidones que se emplean. Este sistema demasiado rudimentario no suministra al conductor indicaciones bastantes acerca de las economías del combustible que se podrían realizar modificando convenientemente, según las circunstancias, la carburación, la admisión, el momento del encendido, etc., así como sobre las fugas en la tubería, poco importantes para atraer la atención aisladamente, pero que acaban, sin embargo, por ocasionar á la larga pérdidas sensibles.

Deseoso de corregir estos inconvenientes, un automovilista, M. Prudon, ha estudiado el aparato que describimos á continuación y al que ha dado por nombre *débitmètre*, que hemos traducido libremente *aforador*, y que podríamos llamar más literalmente *gastímetro*; este aparato, que se coloca con facilidad en todos los carruajes, entre el depósito de esencia y el carburador, y que indica en cualquier momento el consumo de combustible sobre un cuadrante graduado (en litros por hora), es de tal naturaleza que puede proporcionar los mejores servicios, no sólo á los automovilistas que conducen ellos mismos, sino todavía con más aplicación á los propietarios de carruajes ó de automóviles de alquiler, así como á los industriales que emplean motores de explosión. Es, en efecto, natural estimular la vigilancia de los *chauffeurs* de los automóviles (ó de los mecánicos que conducen motores de petróleo), registrando con exactitud el consumo de combustible é interesándoles por medio de primas en las economías que puedan realizar en este capítulo, como se hace generalmente con los fogoneros de los caminos de hierro ó de las fábricas, respecto al carbón ahorrado.

El *aforador* comprende (fig. 1.ª) dos vasos cilíndricos superpuestos *A* y *B*, que se comunican por una unión central *C*. El vaso *A* contiene un flotador de nivel constante, disposición usual en los carburadores. La esencia que viene del depósito llega á aquél por la tubería *I* y el punzón *p*, levantado por el flotador *F*; desciende en seguida al vaso *B* por la unión *C*, con tal, sin embargo, de que ésta no esté obturada completamente por la aguja cónica *E*.

Esta aguja, fijada al flotador *D*, que sigue las variaciones de nivel de la esencia en el vaso *B*, obtura *C* cuando el flotador está en el nivel máximo; es decir, cuando estando el motor parado, el carburador no toma ya esencia por la tubería *J*.

Desde el momento que el carburador gasta, el nivel baja en *B*, el flotador desciende, la aguja desocupa parcialmente *C*, y la esencia llega del vaso *A* en cantidad reglada por el descenso mismo del flotador y de la aguja. Cada posición del flotador *D* representa así un estado de equilibrio correspondiente á un gasto determinado del carburador. Este gasto se indica en el cuadrante, convenientemente graduado con arreglo á medidas experimentales directas, por medio de una aguja movida por la cadena *G*, solidaria de la aguja *E* y protegida por el tubo *H* que soporta el cuadrante.