

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

LAS INUNDACIONES DE OCTUBRE DE 1907

EN CATALUÑA

(CONTINUACIÓN)

Notorios é importantes han sido los perjuicios materiales sufridos en toda la vega baja del Ebro por consecuencia de esta última avenida, consistentes principalmente en la destrucción de viviendas, campos, huertos, arbolados, etc., etc.; pero los daños de este género quedan en parte compensados con los beneficios experimentados por los terrenos sitos en valles de esta clase abarcados totalmente por inundaciones, cuya consecuencia es la de dejar una capa de limo, mayor ó menor, sobre los terrenos ocupados por el manto fluvial; así se produce un entarquinamiento que es uno de los medios más útilmente empleados para bonificar los terrenos y son muchos los deltas en que sólo por este procedimiento se ha conseguido la transformación de áridos arenales en excelentes terrenos de cultivo intensivo, conforme puede observarse en los del Llobregat, Ebro y otros de Cataluña.

De todos modos, y prescindiendo de los quebrantos materiales que las avenidas de 1787 y de 1907 hayan podido irrogar, en lo relativo á las vidas humanas, es donde se demuestran palmarmente las ventajas obtenidas mediante el rudimentario servicio de previsión establecido de poco tiempo á esta parte en el Ebro inferior. Aquélla extraordinaria mortandad causada por las avenidas de 1787 y otras antiguas, no ha ocurrido en las del último otoño, gracias á los oportunos avisos recibidos en Tortosa, transmitidos especialmente desde la estación de Mora de Ebro, y á las medidas adoptadas por la autoridad local, asesorada al efecto por el Ingeniero de la División de Trabajos hidráulicos del Ebro, á quien, por otra parte, se deben los datos que permiten graficar el proceso circunstanciado de la avenida.

Causa originaria del meteoro.

Los estudios de la dinámica terrestre no están lo bastante adelantados para que sea posible asegurar cuál es ciertamente la causa del fenómeno de que nos ocupamos, y menos aún anunciarlos con la debida antelación; pero como consecuencia de los estudios de anteriores inundaciones, hay casi completa unanimidad al afirmar la posibilidad de evitar ó aminorar las consecuencias del desastre, y por ello, sin ser Ingeniero, ha podido afirmar el astrónomo Sr. Comas y Solá que «si esto no se hace en nuestro país y las desgracias se suceden, cúlpese á los que tienen el deber de evitarlo y cúlpense á sí mismos todos aqué-

llos que sobreponen su egoísmo á todo precepto científico, y que, sin saberlo, queriendo vivir, se arruinan y se matan, ó, lo que es peor, que arruinan y matan á los demás».

El hombre, simple usufructuario de la tierra, no puede, en modo alguno, alterar el régimen mundial, y por ello no sería censurable el abandono actual si se tratara de algo imposible de prever y no de un fenómeno meteorológico común, mezquino si se compara con el Diluvio bíblico, ó con cualquiera de esos transtornos que ocurrían en las épocas geológicas anteriores á la presencia del hombre en la tierra, en las cuales la fuerza de erosión ha sido tal, que ha hecho desaparecer las elevadísimas montañas que había en Bélgica y otras regiones; pues con todo, y ser extraordinarias las crecidas de los ríos catalanes en el otoño anterior, no han excedido de otras de que se tiene recuerdo, y que, como éstas, han producido también horrores ó estragos.

Á circunstancias muy diversas se ha atribuido el génesis de las últimas inundaciones, figurando primordialmente entre ellas las radiaciones del astro solar; si bien que esta vaga designación nada precisa, toda vez que formando parte la Tierra del sistema planetario que gira en derredor del Sol, y recibiendo del mismo sus energías, es indudable que la acción de esas fuerzas sola ó combinada produjo el lamentable meteoro de que nos ocupamos.

Concretando más, suponen varios hombres de ciencia, y entre ellos los Jesuitas del Observatorio de Tortosa, que la causa originaria del suceso se halla relacionada con la disposición que en períodos undecimales presentan las manchas solares, hecho contrastable cuya investigación interesa en alto grado, porque de ser cierto constituiría un factor esencialísimo de previsión y anuncio periódico de probables desastres. El Dr. Norman ha registrado todo el año 1907 y especialmente en verano enormes manchas del Sol y disminución de la radiación solar.

Las mayores y más próximas inundaciones de que tenemos noticia en la vertiente pirenaica catalana ocurrieron en los años 1787 y 1884 en el Ebro en Tortosa, y las de 1852 ó 1853 en la cuenca del Segre, en la que la corriente alcanzó alturas y condiciones análogas á las de Octubre que describiremos; en 1874 ocurrió la denominada de Santa Tecla, de triste recordación en Cataluña, y en 1875 hubo en la vertiente francesa una de las más funestas conocidas en la cuenca del Garona, de la cual nos ocuparemos con alguna detención en lugar más oportuno; unas y otras parecen justificar la existencia del período undecimal de referencia, lo propio que las inundaciones del Nilo y el régimen de los monzones.

Finalmente, otros observadores, y entre ellos nuestro compatriota insigne, el astrónomo Sr. Comas Solá, atribuyen el largo período de lluvias determinante de las inundaciones de Octubre, al régimen excepcional que para nuestro país han

creado las depresiones ciclónicas, singularmente duraderas y estacionarias, que han arrastrado hasta el Mediterráneo y á través de nuestra región el régimen Atlántico, cuyo caudal de vapor de agua se agota en general antes de llegar á esta costa, por la gran condensación originada por las cordilleras Cantábrica y Pirenaica, en las cuales de ordinario las lluvias son tan crecidas, como que se registran en muchos puntos alturas anuales de más de 2.000 milímetros.

Los hechos expresados, y también la circunstancia de coincidir las referidas inundaciones con depresiones mínimas en Irlanda, reclaman el concurso de sucesivas observaciones meteorológicas y estudios más completos, gracias á los que podrán precisarse las verdaderas causas primarias de las inundaciones, que, por obedecer á leyes fijas, inmutables, de posible apreciación por el hombre, serán descubiertas en cuanto la Meteorología, ciencia de observación, poco y mal cultivada hasta la presente, disponga de datos bastantes para revelarlas.

Con objeto de dar una idea de la deficiencia con que se recogen los datos en nuestro país, consignaremos que la casi totalidad de los escasos observatorios que en Cataluña existen tienen carácter particular, de modo que el operador toma, anota y remite los datos como puede y cuando bien le place, siendo muy sensible que no funcionara ni un solo pluviómetro registrador que pudiera descubrirnos el dato más importante, el de la velocidad de caída del agua; otro factor indispensable dejó de registrarse, la dirección de las nubes que, preñadas de vapor acuoso, llegaron á nuestra comarca lanzando sobre ella verdaderas trombas de agua.

La dirección del viento reinante en cada localidad no siempre concuerda con la de la marcha de la corriente de las nubes tempestuosas. Hay multitud de circunstancias locales muy complejas que pueden combinarse en diversos sentidos, las cuales determinan corrientes aéreas distintas en general de la generadora del meteorito. Buena prueba de ello tenemos en la inestabilidad de la dirección del viento, acusada por la veleta de Barcelona, que ninguna idea proporciona aisladamente acerca de las tormentas de Octubre último.

Estudio sintético de algunas avenidas importantes ocurridas en otras comarcas.

Avenida del Garona.—23 de Junio de 1875.

Comenzaremos por el examen de esta crecida, por tratarse de la comarca más próxima á la afluente al Segre; dotada de régimen también pirenaico y en la que han podido influir causas muy análogas á las de la parte de las crecidas de otoño de la región del Noguera-Pallaresa y Segre, cuyas cuencas contiguas á la del Garona están de ésta separadas por la divisoria, cuyos puntos más notables son el Plá de Beret, y los puertos de la Bonaigua y de Puymorens.

Según el informe del Ingeniero de Puentes y Calzadas Dieulafois, afecto al servicio del Ayuntamiento de Toulouse, los aguaceros con viento persistente del O. NO. caídos continuamente, desde el 20 al 23 de Junio, en toda la cuenca, hicieron penetrar abundantes aguas en el terreno; presentóse luego un viento cálido que fundió las nieves acumuladas en la cuenca, produciendo además abundantes aludes y causando la saturación de las tierras, de modo que cuando ocurrieron las lluvias torrenciales del día 23, se originó una extraordinaria y violenta crecida del Garona, la que se aumentó con las grandes afluencias aportadas por el Ariège en Portet, que contribuyeron poderosamente á la inundación de la vega inferior.

Así resulta que habiendo sido la crecida del Garona hasta Portet relativamente lenta y regular en su marcha y cinco horas anterior á la gran avenida del Ariège, la máxima del Garona en Toulouse coincidió con la máxima corta de este afluente, á cuyo régimen especial se debieron principalmente los desastres ocurridos aguas abajo de la confluencia.

El Ingeniero Michellier Jefe del mismo Cuerpo manifiesta con detalle cuan irregular resultó la distribución de las lluvias; en tanto que fué moderada en el Garona español fué torrencial en la mayoría de los Altos Pirineos alcanzando en el pluviómetro la altura de lluvia ó de nieve derretida en pocas horas 230 milímetros en Bareges, 148 en el Pic du Midi y análogamente en otros puntos.

El fenómeno se produjo á causa de que las masas saturadas de vapor acuoso llevadas al pie del Pirineo por una fuerte corriente del O. NO. al encontrar la cordillera se elevaron rápidamente; el descenso de presión atmosférica produjo la dilatación de aquellas, á consecuencia de la cual disminuyó la temperatura de las nubes que precipitaron la lluvia torrencial.

La superficie de la cuenca hidrográfica superior á Toulouse es de 10.240 kilómetros cuadrados, sobre la que cayeron en los tres días una lluvia de 150 milímetros de altura pluviométrica total, con un conjunto de 1,336000000 m.³; de tal cantidad se cree que afluyeron al talweg 1.024000000 m.³, de modo que éste recibió por derretimiento de nieves y régimen normal de las corrientes, 118,000000 de metros cúbicos.

La corriente del Garona fué de 13.150 m.³ por segundo, esto es, doscientas veces el gasto normal del río, siendo la sección del cauce de 3.700 metros cuadrados.

La lámina de agua generadora del desastre fué, en concepto de Landrin, debida á un volumen de cien millones de metros cúbicos que según él debieron retenerse en embalses.

La escala del pluviómetro marcó 9,54 metros, siendo así que en las grandes crecidas de 1778, 1835 y 1855 sólo llegó á señalar 7,88 metros, 7,50 metros y 7,25 metros respectivamente.

Como consecuencia del desastre, 207 personas, del término municipal de Tolosa, perecieron ahogadas ó aplastadas; también fueron en él víctimas de la inundación 210 caballos y multitud de otros animales; quedaron destruidas 1.141 casas, dos puentes colgantes con parte de otro, y tuvieron notables deterioros dos carreteras y otras vías, calculándose que las pérdidas ascendieron á 11.270.000 francos en Tolosa; siendo en conjunto el total de los perjuicios de 75 millones y un millar los muertos.

Indicación de varias inundaciones en la región de Levante.

En Cataluña una de las inundaciones que más tristes resultados produjo fué la de Gerona, debida á la conjunción realizada en esa capital del río Ter, el río Oñyar y el torrente de Galligaus; la antigua urbe debió estar edificada bajo la Acrópolis, en la loma que hay á la derecha del Oñyar y á la izquierda del Galligaus, bordeando cuyos cauces se dispusieron con mal acierto viviendas en deplorables condiciones. La urbanización de esa zona debió estudiarse de modo que las casas y calles no pudieran inundarse durante los aguaceros, ó mejor desviar dichos cauces y evitar de este modo el peligro que se presentó en 1840, agravado por no haber maniobrado una compuerta del Galligaus.

Descendiendo hacia el mediodía, no podemos pasar en silencio la desastrosa avenida del Júcar, ocurrida del 4 al 5 de Noviembre de 1864, en la que perecieron muchas personas, ocasionando perjuicios por valor de más de 17 millones de pesetas.

La tormenta se presentó con desigualdad, siendo la lluvia de las más fuertes en Carcagente, en la que se midió una altura de 0^m,302 en treinta y tres horas; y por hectárea y por hora 91 metros cúbicos, cantidad de agua grandísima pero inferior á la de 0,400 metros en treinta horas de la crecida de 21 de Octubre de 1843, que no ocasionó crecida excepcional según se consigna en la Memoria de la inundación de 1864 del Júcar, descrita por los Sres. Gómez Ortega, Churrua y Lizarraga, en la que por referencia á obras de Meteorología se citan lluvias de 800 y 1.000 metros cúbicos por hectárea y hora, si bien muy ciertas y de extensión limitada.

Inundaciones del Segura.

Landrin, en su tratado acerca de las inundaciones, consigna que en 1864 fueron terribles en la provincia Ibérica; el mismo autor atribuye á una tromba marina lo ocurrido en la cuenca del Segura en el año 1879, que transportó agua salada hasta varias leguas adentro.

En la tarde del día 14 de Octubre de 1879 se desarrolló una violenta tempestad de lluvia y granizo en la región meridional de España que produjo grandes estragos en varias provincias y sobre todo en las de Alicante, Almería y Murcia, de las doce á las quince cayeron 40 milímetros de agua, y por ello los ríos fueron creciendo de una manera alarmante, pero entre media noche y las dos de la madrugada, después de siete horas de tempestad, experimentaron tan extraordinaria avenida, que destruyó multitud de diques, presas, molinos, fincas ribereñas y los pueblos de Nonduermas, Fra-Alta, Torre Aguera, Alcantarilla, La Raya y otros. La vega en 30 leguas de extensión quedó inundada, pareciendo de lejos un inmenso lago; en 70 kilómetros la línea telegráfica quedó destruida, así como varios puentes y tramos de ferrocarril.

Murcia, Orihuela y Lorca se encontraron atacadas por la violencia de la corriente, cuyes aguas invadieron las casas y los edificios públicos, produciéndose un pánico que aumentó de modo considerable al apagarse el gas del alumbrado. Á la luz de las antorchas hubo que proceder al salvamento de los habitantes de los barrios inundados, especialmente en tres de ellos en que se arruinaron 200 casas.

En épocas anteriores hubo avenidas importantísimas, descritas en el interesante trabajo de nuestros compañeros Sres. García y Gaztelu relativo al proyecto de defensa contra las inundaciones del Segura, en el que se citan 19 grandes avenidas verdaderamente desastrosas para Murcia desde el siglo XV hasta la de 1884, ocurriendo muchas pareadas, como las de 1545 y 1551, 1651 y 1653, 1731 y 1733, 1879 y 1884, pareciendo obedecer á leyes y aun en toda la cuenca mediterránea española, en la que se observan con frecuencia largos períodos de sequía, interrumpidos por otros breves de abundancia de aguas.

En la de 1879 desaparecieron poblados enteros; del pueblo de Nonduermas sólo se salvó el cura refugiándose en el campanario. Se calcula que en todo el valle perecieron cerca de 1.000 personas, quedaron más de 28.000 sin albergue y ascendieron á 38 millones de pesetas las pérdidas sufridas.

El caudal máximo de agua de esta avenida de Lorca ha sido evaluado por los Ingenieros Sres. García y Gaztelu en 1510 metros cúbicos por segundo; la altura pluviométrica se elevó desde medio día á las tres de la tarde del 14 de Octubre de 1879 á 40 milímetros.

La tormenta descargó en una zona de 150 kilómetros cuadrados, entre las provincias de Almería y Murcia, según el informe de la Comisión de Ingenieros nombrada para su estudio. La duración del fenómeno fué muy corta y el cálculo aproximado permitió á aquélla fijar en 90 ó 100 millones de metros cúbicos el volumen total de lluvia, correspondiendo en concepto de la Comisión como caudal máximo en el cauce del Guadalentín algo menos de 60 millones, cifra que los Sres. García y Gaztelu elevan á 77,30 millones.

En 11 de Septiembre de 1891 ocurrió la memorable inundación de Consuegra y otros pueblos; en el mismo día el aguacero que cayó sobre Almería y sus alrededores fué tan violento, que, según pudo comprobarse con cuidado, la altura de la lámina pluviométrica registrada en tres cuartos de hora fué de 200 milímetros.

En Albos y otros puntos produjo daños terribles, que tuve ocasión de examinar personalmente.

La crecida de 27 de Junio de 1900 fué en el Segura mucho mayor que la de 1879, pero no produjo víctimas; su máximo en el Pantano de Puentes fué, según el Ingeniero de montes señor Codorniu, de 1.900 metros cúbicos por segundo.

Las medidas de previsión dieron también felices resultados en este mismo río y con crecida más importante.

Las inundaciones del Guadalquivir en Sevilla merecerían ser examinadas con bastante extensión, pero no lo hacemos por haber sido descritas magistralmente en esta REVISTA por nuestro ilustrado compañero D. Javier Sanz.

Inundación en Santa Fe.

En la provincia de Santa Fe (Argentina) ocurrió en 1899 una inundación que describe minuciosamente el Sr. Ramallo. La lluvia media anual en dicha comarca es de 900 milímetros.

Los terrenos se hallaban ya saturados de agua cuando ocurrió la lluvia del 3 á 5 de Marzo, cuya altura en la región más perjudicada fué de unos 250 milímetros y abarcó la extensión de 1.200 kilómetros cuadrados, calculándose por defecto las pérdidas en una mitad y que la otra fué la que ocasionó esa inundación que además de grandes desastres locales produjo la destrucción de muchos trayectos de ferrocarril.

El citado autor, al tratar de esta inundación, inserta el siguiente é importantísimo cuadro de las lluvias mayores, por él conocidas.

Lluvias más extraordinarias que se registran.

LUGAR	FECHA	Duracion de lluvia.		Cantidad de lluvia.	
		Horas.	Minutos.	Total. — MM.	Por hora. — MM.
Berlin.....	22 Mayo 1882...	n	25	19	45
Berra.....	19 Junio 1877...	n	45	66	88
Breslau.....	6 Agosto 1858...	2	n	95	47
Bruselas.....	4 Junio 1839...	3	n	113	38
Budapest (abarcó 2.500 hectáreas).	26 Junio 1875...	1 máxima... 4 1/2	n	66	66
Cassel.....	21 Mayo 1872...	n	30	106	23,55
Idem.....	29 Julio 1830...	n	30	34	68
Catskil sobre el Hudson (New York).	26 Julio 1819...	7	30	21,5	43
Czernowitz...	21 Agosto 1869...	n	20	457	61
Dresde.....	9 Junio 1862...	n	20	28,5	85
Ginebra.....	30 Mayo 1827...	3	n	22	65
Kiel.....	3 Octubre 1879...	n	20	162	54
Königsberg...	16 Junio 1864...	n	45	24	72
Londres.....	1.º Agosto 1816...	1	n	55	73
Idem.....	Julio 1852...	n	15	100	100
Idem.....	23 Junio 1878...	1	30	13	52
San Luis.....	15 Agosto 1818...	1	15	76	51
Marsella.....	15 Sebpre. 1772...	2	n	129	97
Montpellier...	24 Sebpre. 1857...	6	n	240	120
Palermo.....	21 Octubre 1867...	1	15	130	22
Paris.....	16 Julio 1860...	n	20	76	61
Idem.....	16 Julio 1866...	n	30	38	114
Idem.....	20 Sebpre. 1867...	n	20	32	64
Torgau.....	8 Junio 1853...	1	n	41	123
Zurich.....	9 Sebpre. 1876...	n	10	60	60
				21	127

Inundaciones del Nilo.

El tipo más notable de las inundaciones fluviales nos lo ofrece el Nilo, cuyo valle debe en absoluto su fertilidad á las clásicas y periódicas inundaciones del río sagrado de los Faraones.

Para convencerse de ello, bastará saber que en la parte rica del Egipto no llueve nunca, y apenas si llueve en el Cairo; esto se comprueba en la obra de William Willcocks, de la que tomamos todos los primeros datos relativos á éste río, y en que se consignan las observaciones pluviométricas anuales relativas a los años 1902 y 1903, que acusan respectivamente y en milímetros, las siguientes alturas:

ESTACION DE	Año 1902.	Año 1903.
Addis Ababa.....	981	1.339
Wad Medani.....	350	313
Khartoum.....	123	68
Berber.....	—	—
Assuan.....	—	—
Cairo.....	13	23
Alejandro.....	254	173

El área total afluente al Nilo desde sus orígenes al mar, es de 3.007.000 kilómetros cuadrados, midiendo en Khartoum el Nilo Blanco una superficie de 685.000 kilómetros cuadrados, y de 300.000 kilómetros cuadrados el Nilo Azul; la pendiente en los 5.535 kilómetros que hay desde Victoria al mar es de 1/5000 y la velocidad media desde Assuan á la desembocadura oscila en ese trayecto de 1.200 kilómetros entre 0,85 y 1,75 metros por segundo. El mínimo desagüe del Nilo en Halfa, en el bienio, fué de 530 metros cúbicos en Mayo de 1902, y el máximo correspondió al mes de Agosto de 1903 con 10.900 metros cúbicos.

La mayor fluctuación registrada desde que se establecieron los nilómetros de Assuan, fué de 9^m,86 y correspondió al año 1878, esto es, desde — 0^m,71 que fué la altura de 23 de Junio, á 1.º de Octubre en que señalaron + 9^m,15.

Por su parte, Rovolinson asegura que la altitud máxima de la crecida de ordinario apenas varía, siendo casi igual de uno á otro año; pero excepcionalmente una vez cada dos ó tres siglos, se precipitan sobre Abisinia lluvias torrenciales, y entonces el Nilo Blanco aumenta su caudal de limpias aguas, en tanto que el Nilo Azul y el Abtara aportan enormes raudales turbios, y el río de las inundaciones periódicas experimenta una crecida extraordinaria, que eleva rápidamente el nivel de las aguas, las cuales abarcan todo el valle; la calamidad en éste es entonces general, las alturas artificiales que protegen los poblados y defensas quedan dominados por la corriente y en ocasiones son arrastrados por la fuerza avasalladora de las aguas, la que arruina las casas, sobre todo cuando son de barro ó de adobes,

ahoga los ganados, inutiliza las cosechas y reduce á la miseria á millones de habitantes, muchos de los cuales perecen de hambre.

Por el contrario, la calamidad opuesta, la sequía, también castiga al Egipto y con más frecuencia que el azote de las inundaciones; una ó dos veces por siglo obsérvese la deficiencia de lluvia en Abisinia, y, consiguientemente, la mezquindad de la crecida anual; los regantes contemplan atónitos los fluviómetros ávidos de leer con buen deseo mayores alturas, y así transcurren en esa incertidumbre mortal los famosos cien días de la crecida, terminados los cuales sucede á la duda la desesperación al ver perdida toda esperanza y, con ella, también la cosecha.

En esos años calamitosos el hambre produce terribles estragos, sobre todo si no ha habido previsión bastante para almacenar suficiente cantidad de granos, en cuyo caso perecen muchedumbres, sobre todo entre las clases desheredadas.

El año 1064 antes de Jesucristo, hubo una de estas plagas de hambre que se prolongó siete años, durante los cuales se consideraban como alimento los perros, los gatos y aun la carne humana. La familia real se refugió en Siria.

En 1199 otra hambre terrible, descrita por Abad-el-Latif, desoló el Egipto.

Tan graves fueron las calamidades de este género ocurridas durante la XII dinastía, que se consignaron en las tumbas de Abydos y requirieron que para aminorarlas, así como para evitar los peligros de las inundaciones, se decidiera el célebre Rey Amenemhat el Bueno á construir el gran embalse denominado Lago Moeris, una de las maravillas de la antigüedad.

Desastres de las inundaciones en Estados Unidos en el año 1905.

El servicio de observaciones fluviales funciona en Estados Unidos desde muchos años atrás, y las más interesantes se resumen en el siguiente cuadro, tomado de la interesante obra de M. E. Marply, de la cual sólo trataremos sucintamente en gracia á la brevedad.

Datos de desagües de avenidas de las corrientes de Estados Unidos.

Corriente ó río.	Sitio.	Área de la cuenca en millas².	Duración de las observaciones en años.	Período de observaciones.	Máximo caudal diario en pies³ por 1' y milla².	Fluctuación del nivel en pies.	Número de avenidas de distinto caudal según que la relación de éste á la máxima sea del			
							0,6 á 0,7	0,7 á 0,8	0,8 á 0,9	0,9 á 0,10
1 Kounnebec.....	Waterville, Me.....	4380	12	1893-1904	25,4	—	3	2	—	1
2 Androscoggin.....	Rumford Falls Me.....	2320	12	Idem.	23,8	—	1	1	—	1
3 Merrimac.....	Lawence, Mass.....	4553	59	1843-1904	18	—	—	—	1	3
4 Connecticut.....	Hartford, Conn.....	10234	105	1801-05	20	—	—	—	7	2
5 Hudson.....	Mechanicsville, N. I..	4500	35	69-03	15,6	—	—	—	1	1
6 Genesee.....	Rochester N. I.....	2428	119	1785-03	19 á 22	—	—	—	1	1
7 Passaic.....	Dundee N. J.....	8227	26	1878-03	42,5	—	—	1	—	1
8 Raritan.....	Boundbrook N. J.....	806	96	810-05	64,5	—	—	2	1	1
9 Delaware.....	Lambertville Pa.....	6355	120	1786 1905	37,1	—	—	—	2	1
10 Potomac.....	Pointof: Rocks M. S.....	9650	17	1889-1905	48,9	—	—	—	—	1
11 Susquehama.....	Harrisburg Pa.....	24030	17	Idem.	20 á 30,6	—	—	1	1	1
12 Cape Fear.....	Fayetteville, N. C.....	3860	15	1889-03	18 á 23	57,3	(a) 13	(a) 17	(a) 7	(a) 2
13 Savannah.....	Argusta G. A.....	7500	66	1840-05	40	36,8	(a) 39	(a) 31	(a) 10	(a) 2
14 Alabama.....	Selm Ala.....	15400	14	91-04	9,5	58,9	(a) 6	(a) 10	(a) 6	(a) 3
15 Black Warrior.....	Tuscalosa. Ala.....	4900	17	89-05	32	64,8	(a) 10	(a) 11	(a) 12	(a) 8
16 Monongahela.....	Lock N. O. 4 Pa.....	4430	20	86-1905	38,1	38,8	3	1	—	1
17 Youghio y Heny.....	Confluence Pa.....	782	32	(b) 1874-05	53,8 á 590	17,8	6	1	—	1
18 Allegheny.....	Freeport, Pa.....	9220	31	(c) 1874-05	(d) 26,7	37,5	(a) 65	(a) 17	(a) 7	(a) 4
19 Ohio.....	Wheeling, W. Va.....	23600	22	1834-05	20,8	53,4	3	5	1	1
20 Tennessee.....	Chattanooga, Tenn.....	21382	38	1867-04	34,4	58,0	—	—	—	1
21 Illinois.....	Peoria Ill.....	15700	16	1890-05	3,3	19,3	—	2	2	3
22 Mississippi.....	St. Paul Minn.....	36085	33	1867-04	3,3	19,0	—	—	—	3
23 Kansas.....	Lawence, Kans.....	51841	25	1881-05	3,8	27,5	—	—	—	1
24 Río Grande.....	S. Marcial, N. Mex.....	28067	11	1895 05	1,17	—	1	—	1	1
25 Colorado.....	Austin, Tex.....	37000	9	1896-04	3,33	—	—	1	—	1
26 Loup.....	Columbas, Nebr.....	13740	10	1895-04	5,17	—	—	—	—	1
27 Arkansas.....	Pueblo, Colo.....	4600	10	Idem.	2,40	—	1	1	—	1
28 Bear.....	Collinston, Utah.....	6000	15	1890-04	1,76	—	3	2	—	1

NOTAS. (a) Número de veces del máximo caudal.—(b) Dos años de observaciones incompletas.—(c) Faltan tres meses de observaciones de 1888.—(d) Máximo caudal en Kittanning durante la avenida de Marzo de 1905.

Las corrientes señaladas con los números 1 á 6 son las del grupo Norte; sus avenidas ocurren durante la primavera, y son debidas á la rápida fusión de las nieves, llegando á adquirir mayor intensidad cuando descienden bloques de hielo; cuando no hay nieves, la altura de las crecidas se reduce, en general, en una mitad.

Los ríos numerados de 7 á 11 ofrecen mayor caudal de desagüe que los anteriores; unos tienen avenidas de primavera y en ellos influye el derretimiento de nieves, que no afectan á las crecidas veraniegas más cortas.

Las grandes avenidas son en este grupo menos frecuentes, y ocurren de cada veinte á cuarenta años.

La duración de las observaciones relativas á los números 12, 14 y 15 ha sido muy grande á causa de los estiajes.

Las mayores avenidas en el Ohio superior ocurrieron en primavera, excepto dos ocurridas una en Julio y otra en Agosto de 1888. Los ríos de Illinois y Ohio superior tienen avenidas pequeñas de $3\frac{1}{2}$ pies cúbicos por milla cuadrada. La mayor de Río Grande, Michigan, en toda una centuria alcanzó un caudal de 8 pies cúbicos por milla cuadrada.

Los ríos designados con los números 23 á 28 se hallan en la zona seca y en la semiseca; su caudal es muy pequeño durante las avenidas originadas por lluvias violentas. Las avenidas ordinarias ocurren durante la primavera á causa del derretimiento de nieves, excepto el Kansas que tuvo dos crecidas distanciadas seis años.

P. GARCÍA FARIA.

(Se continuará.)

CHALANAS PARA LA CARGA DE CARBONES Y MINERALES

El *Engineering*, de 28 de Junio de 1907, describe un tipo de chalana destinada con especialidad á abastecer de carbón los grandes buques, pero que puede servir también para el transporte y descarga fácil y rápida de los minerales.

La chalana está dividida en varios compartimentos cuyo fondo está construido en forma de embudo, siendo la pendiente de

objeto, unas puertas deslizantes, indicadas por la letra *D* en las figuras adjuntas, están dispuestas en las paredes del túnel. En éste y en un gran tubo inclinado colocado delante de la chalana, circula una cadena de canchales sin fin *C*. Cuando los canchales *C* llegan al vértice del tubo se invierten y vacían en un conducto telescópico que conduce el carbón ó el mineral al puerto en que deben desembarcarse. La cadena de canchales está provista de ruedas que circulan sobre carriles. Las paredes de los canchales se recubren las unas á las otras, y paredes transversales mantienen la materia en su sitio durante la subida por el tubo.

En el túnel se halla una pasarela de servicio *B*, desde la cual se hacen las maniobras de apertura y cierre de las paredes por medio de palancas y cremalleras.

El peso de la materia descargada se registra por medio de una báscula automática con registrador colocada entre el último compartimento de la chalana y la base del tubo inclinado. El pesado se efectúa sin ninguna interrupción en las operaciones de descarga; en todo momento se puede hacer constar el peso del carbón descargado.

El constructor había garantizado, para las primeras chalanas establecidas según este tipo, un rendimiento de 100 toneladas por hora; en los ensayos se ha obtenido uno de 140 toneladas y las nuevas chalanas dan aun uno mayor. El tubo de delante tiene una inclinación de 45 grados y se eleva hasta 18 metros próximamente por encima del agua.

Una de las principales ventajas de este sistema es la supresión completa de polvo durante las operaciones de descarga. El tubo inclinado y el conducto permiten llegar indiferentemente á los pañoles de babor y de estribor sin que se necesite cambiar el barco de lugar, lo que es una gran ventaja para los buques atracados. Se puede al mismo tiempo descargar el buque y cargar los pañoles. Si los barcos se encuentran en dos líneas, á lo largo del muelle, es posible llegar al colocado contra el muro, haciendo pasar el conducto por encima del otro barco, sin que resulte inconveniente para éste.—O.

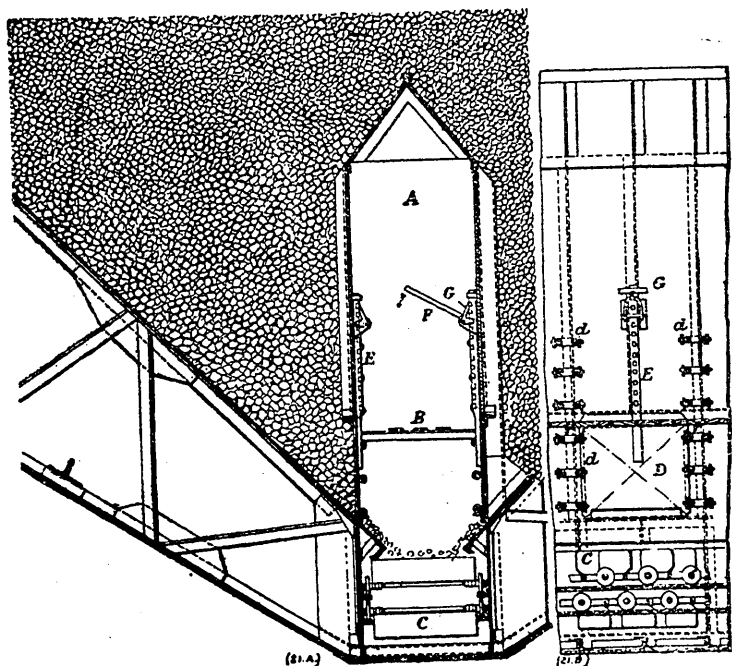
ELECCIÓN DEL PERFIL TRANSVERSAL DE LOS CANALES

DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA RESISTENCIA AL MOVIMIENTO DE LOS BUQUES

Se ha demostrado que la conformación del perfil transversal de un canal ejerce su influencia sobre la resistencia á la tracción de los buques y sobre este asunto son interesantes las experiencias realizadas por el profesor M. Engels, de Dresde, en su *Instituto hidráulico de Uebigau*.

Los ensayos se han hecho con modelos en tres cunetas de perfiles diferentes, pero de sección mojada equivalente. La relación modelo, era última y la sección mojada máxima de la canoa modelo, era como 3,67 es á 1. Se ha experimentado un perfil rectangular, otro trapezoidal y otro parabólico; los dos primeros presentaban una sección mojada uniforme de 280 milímetros y en el perfil parabólico la sección máxima mojada llegaba en el eje á 337 milímetros. La longitud de las cunetas ha tenido que reducirse á 42 metros para limitar los gastos; estas cunetas podían sin embargo considerarse como representando, en pequeño, canales de unión de pequeño desarrollo comprendidos entre lagos de gran profundidad; en estas condiciones era posible comparar los resultados entre sí. Ensayos especiales han mostrado que la resistencia era mayor sobre canales de gran longitud; pero esta circunstancia no influye sobre las conclusiones que se trata de sacar en lo referente á la forma que hay que dar al perfil transversal.

He aquí, según la *Zeitschrift für Binnen-Schiffahrt* de Octu-



las paredes inclinadas más rápida que el talud natural del carbón ó del mineral. Estos compartimentos pueden vaciarse en un túnel *A* establecido según el eje longitudinal del barco; con este