

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACION TECNICA 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.

NOTA CRÍTICA

SOBRE LAS OBSERVACIONES REALIZADAS POR LA ESCUELA FORESTAL DE NANCY PARA DETERMINAR LA INFLUENCIA DE LOS MONTES EN LA LLUVIA (1)

(CONCLUSIÓN)

Otros obstáculos pueden determinar protección distinta para unas y otras estaciones y ser causa de esta desigual distribución de la lluvia; á lo sumo, podría el indicio tener algún poco más de valor para los vientos exactamente contrarios, mas con éstos la lluvia debe ser muy escasa é irregular, porque sólo puede ser debida á causas accidentales. La mayor parte de la lluvia agrupada bajo los vientos del NO. al SO., por el Este, corresponderá, pues, probablemente, á direcciones próximas al Norte y al Sur. He ahí por qué hubiera sido de un gran interés el considerar separadamente, por lo menos, los cuatro cuadrantes, que tienen sus bisectrices sobre los puntos cardinales.

Aun con los pocos datos aducidos, fácil es ver que, aunque se llegue casi á las mismas cifras para las proporciones finales, la regularidad del fenómeno es mucho mayor para los vientos húmedos, pues mientras las proporciones anuales no varían para ese cuadrante, sino entre 62,8 y 88,9, para los restantes, la variación es entre 55,7 y 111,7. Hay, pues, hasta un año en el que la relación se invierte.

Pero todavía hay más. Las proporciones finales son, como hemos dicho, *casi las mismas*, pero nada más que casi, y, cosa extraña: contra lo que parecía que debía esperarse, resulta que las estaciones agrícolas quedan menos favorecidas precisamente por los vientos que no soplan del bosque. La diferencia, aunque pequeña, no es despreciable, pues excede del 4 por 100 del valor absoluto de la relación y, si podría decirse que el número de años de observación es pequeño para que den la media con un grado de aproximación suficiente para llegar á comparaciones tan delicadas, no deja de ser significativo el hecho de que mientras para el cuadrante del Oeste las proporciones anuales superiores á la media son 7 contra sólo 4 inferiores, en los cuadrantes restantes ocurre precisamente lo contrario, lo que tiende á demostrar que las medias de frecuencia, que son las verdaderamente importantes, habrían de presentar diferencias aun más marcadas.

Y no es esto sólo. Con una gran constancia se observa que las

lluvias del cuadrante del Oeste son, con gran diferencia, las más importantes dentro de cada año; con gran frecuencia llegan á ser dobles á pesar de que su campo de acción es sólo una tercera parte del de los vientos restantes; algún año, en 1894, llegan á triplicarlas. Hay, sin embargo, una excepción: el año 1895 la relación se invierte, y precisamente á ese año corresponde una proporción de 65,8 para los vientos de Norte, Este y Sur, notablemente inferior á la media de 70,1, mientras que para los vientos del Oeste la proporción es de 73,8, casi igual, aunque *un poco superior* á su media 73,0. En 1898, en que las precipitaciones casi se igualan, la proporción para los vientos menos húmedos desciende también á 56,6, mientras que se mantiene para los opuestos en 75,7, sensiblemente por encima de su media respectiva.

El hecho de corresponder á una serie de observaciones valores superiores á la media cuando en la otra corresponden menores, es todavía más general; en los once años de observaciones sólo se exceptúan los de 1890 y 1892.

Es igualmente digno de ser notado, que mientras para *Les Cinq-Tranchées*, la relación media entre las lluvias de uno y otros cuadrantes es 1,69, en la Bouzule alcanza á 1,76, con lo que se pone de manifiesto, aun más, el escaso provecho que obtiene la estación forestal de los vientos que se pretende que la favorecen.

¿Cómo coordinar tantas anomalías? Claro es, que sin datos más numerosos y precisos, ninguna conclusión podría sacarse que tuviera verdaderas garantías científicas, aunque quizás pudiera ser su probabilidad mayor que la de las ligeramente deducidas de datos incompletos. Una sencilla hipótesis, sin embargo, parece que podría explicarlas cumplidamente, y que merecería, por lo menos, los honores de una comprobación experimental. *Las lluvias englobadas en los tres cuadrantes menos húmedos corresponden probablemente á vientos, soplando transversal ó casi normalmente, á la línea que une á Cinq-Tranchées con la Bouzule, y quizás preponderantemente del Sur.* Esta conclusión parece imponerse, por lo menos, para el año 1895, pues sería muy difícil comprender cómo lluvias tan copiosas habían de ser producidas por los vientos tan secos. *Los vientos productores de esas lluvias son parcialmente desviados de la Bouzule, ó pierden gran parte de su humedad antes de llegar á ella, por obstáculos de que se encuentran más libres en su trayectoria para alcanzar el bosque de Haye.* Qué obstáculos pudieran ser éstos no es fácil determinarlo sin un estudio detenido de la topografía del país, pues, si sobre la lluvia media de grandes comarcas los accidentes locales tienen escasa ó nula influencia, no ocurre ya lo mismo cuando se comparan las indica-

(1) Véase el número 1972.

ciones de dos pluviómetros que no pueden medir sino la lluvia que cae en el sitio preciso en que están colocados. Sin embargo, quizás no fuera del todo extraña al fenómeno la cadena de los Vosgos, próximamente orientada en dirección Norte Sur y 15 ó 20 kilómetros más apartada de Cinq-Tranchées que de la Bouzule.

De cualquier modo que sea, bien merecía la pena de haber continuado y ampliado las observaciones hasta desvanecer por completo, si esto era posible, las justificadas dudas que podían levantar. Las diferencias encontradas están lejos de ser tan considerables que permitan grandes reducciones para hacer frente á tanta causa de error. El efecto á demostrar no queda, pues, por ellas puesto en evidencia.

Otra circunstancia sería también digna de ser tenida en cuenta para juzgar del alcance de las observaciones. La estación agrícola pasó de Amance á la Bouzule, sin que los resultados obtenidos variaran sensiblemente. Huffel trata de hacer de ello un argumento. Esta concordancia sería una prueba más de la constancia del fenómeno. No pensamos del mismo modo. El mismo Huffel ha dicho más atrás:

«A pesar de la proximidad de distritos arbolados, las observaciones hechas han probado que la nueva estación, que, por otra parte, no está situada sino á 4 kilómetros al SE. de la que ha reemplazado, estaba sometida al mismo régimen pluvial (1). Ahora bien; ¿no demuestra esto mismo el ningún papel que el bosque representa en las diferencias comprobadas? ¿No queda bien patente que todo debe ser debido á la situación y exposiciones de la comarca donde las observaciones se han realizado?

Pero una demostración más concluyente del escaso ó nulo efecto del bosque en el caso que nos ocupa, resulta de la comparación hecha por el propio Huffel de los resultados obtenidos en el período de vegetación activa y en el período de reposo, los cuales aparecen en el cuadro núm. 3.

De sus cifras se desprende claramente, como dice el mismo Huffel, que no hay diferencia apreciable en la acción del bosque en invierno y en estío, y cuando parecía que tras de esta conclusión debía seguirse la consecuencia de que esa acción del bosque, como tal bosque, es nula, parece, por el contrario, que el autor la considera como una comprobación más á favor de su tesis, puesto que añade: «observación hecha ya precedentemente á propósito de la influencia del bosque sobre el estado higrométrico del aire que gravita sobre el macizo». Ahora bien, esa influencia, si existe, es mínima; ¿cómo explicar por ella diferencias en las precipitaciones de un 30 por 100 próximamente? Por otra parte, ¿cabe que el bosque ejerza influencia alguna cuando sus funciones vitales se encuentran suspendidas ó retardadas, esas mismas funciones que por los vapores que producen y el descenso de temperatura que determinan son las que al decir de los forestales favorecen la lluvia? El mismo Huffel no parece atribuirlo á otra causa. «Si es verdad, dice, que en estío sobre todo, el aire está más frío en la proximidad de un gran bosque, natural es pensar que las lluvias serán allí abundantes» (2).

Ahora bien, en invierno en Nancy, y también según Huffel, las diferencias de temperatura comprobadas «no son más que de una décima de grado y ya en un sentido ya en otro», mientras que la media de Julio queda rebajada en 1° 14 (3). ¿Es posible que tan colosales diferencias no se acusaran si la causa fuera la que se pretende? Y, sin embargo, no sólo no se acusa, sino que, hasta por una cruel ironía de las cifras, todavía éstas indicarían un ligerísimo aumento de acción durante el invierno.

(1) Obra citada, pág. 69.

(2) Idem id., pág. 67.

(3) Idem id., pág. 43.

Cuadro núm. 3.

Comparación entre las cantidades de agua caída durante la estación fría y la estación cálida

AÑOS	PERÍODO DE VEGETACIÓN MAYO Á SEPTIEMBRE			PERÍODO DE REPOSO OCTUBRE Á ABRIL			OBSERVACIONES
	Les Cinq- Tranchées.	Amance la Bouzule.		Les Cinq- Tranchées.	Amance la Bouzule.		
		Espesor de la lámina de agua recogida.	Altura correspon- diente á una caída de 100 mm. en Les Cinq- Tranchées.		Espesor de la lámina de agua recogida.	Altura correspon- diente á una caída de 100 mm. en Les Cinq- Tranchées.	
1867.....	310,0	227,0	73,2	615,0	635,0	103,3	La estación agrícola está en Amance.
1868.....	192,0	190,0	99,0	556,0	441,0	79,2	
1869.....	368,0	250,0	67,9	406,0	378,0	93,1	
1870.....	235,0	209,0	88,9	341,0	309,0	90,6	
1871.....	378,0	312,0	82,5	366,0	313,0	85,5	
1872.....	335,9	261,8	77,9	567,1	455,2	80,3	
1873.....	380,5	322,5	84,8	373,0	316,5	84,8	
1874.....	302,0	275,4	91,2	393,5	270,5	68,7	
1875.....	521,3	272,7	52,3	432,8	324,5	75,0	
1876.....	327,4	243,3	74,3	494,6	426,6	86,3	
1877.....	371,7	279,8	75,3	594,4	467,1	85,0	
1878.....	424,9	349,7	82,3	627,8	476,1	75,8	La estación agrícola está en la Bouzule.
1879.....	491,5	406,2	82,6	546,7	320,7	63,3	
1880.....	315,7	227,9	72,2	561,4	451,0	80,3	
1881.....	318,3	213,6	67,1	364,6	300,7	82,5	
1882.....	519,6	424,0	81,6	454,1	398,6	87,8	
1883.....	381,8	345,5	89,0	490,4	335,4	68,4	
1884.....	275,4	261,9	95,0	393,5	297,8	75,7	
1885.....	362,8	288,3	79,5	646,4	474,7	73,4	
1886.....	438,4	354,5	80,9	492,3	383,5	77,9	
1887.....	393,1	282,1	71,8	379,8	294,9	77,6	
1888.....	547,9	390,7	71,3	513,1	332,9	64,9	
1889.....	421,7	276,7	65,6	435,6	305,3	70,1	La estación agrícola está en la Bouzule.
1890.....	409,8	309,0	75,4	403,8	320,2	79,3	
1891.....	477,6	306,3	64,1	420,5	365,9	87,0	
1892.....	401,9	275,0	68,4	586,5	360,1	61,4	
1893.....	267,6	196,4	73,4	427,8	309,9	72,2	
1894.....	377,3	250,2	66,3	335,9	282,3	84,0	
1895.....	320,8	240,9	75,1	649,3	433,2	66,7	
1896.....	360,1	326,5	90,7	515,1	335,0	65,0	
1897.....	460,8	369,4	80,2	374,8	200,9	53,6	
1898.....	354,0	265,8	74,2	373,8	218,3	58,4	
1899.....	422,6	330,1	78,1	482,8	403,2	83,5	
TOTALES..	12476,7	9534,2	»	15530,4	11936,1	»	
Medias....	373,1	288,9	76,4	470,6	361,7	76,9	

Huffel estudia todavía como varia la influencia con la cantidad absoluta de la lluvia que trata de poner de relieve con el cuadro núm. 4, formado por Bouville.

Cuadro núm. 4.

Comparación entre el valor de las relaciones en los años secos y en los lluviosos.

		Cantidades absolutas.			Cantidades relativas.		
		Les Cinq-Tranchées.	Bellefontaine.	Amance la Bouzule.	Les Cinq-Tranchées.	Bellefontaine.	Amance la Bouzule.
Once años lluviosos.....	Totales.	10784	9979	8155	»	»	»
	Medias.	980,4	907,2	737,7	100	92,5	75,2
Once años medios.....	Totales.	9440	8303	7223	»	»	»
	Medias.	858,2	800,3	656,7	100	93,3	76,5
Once años secos.....	Totales.	7782	7512	6132	»	»	»
	Medias.	707,5	682,9	557,4	100	96,5	78,8

Según él, la acción del bosque sería tanto mayor cuanto más lluvioso fuera el año, de suerte que ese pretendido poder regulador del bosque, que tanto se esfuerzan los forestales por poner de relieve, no quedaría tampoco muy bien parado si hubiera de concederse á la comparación un valor que indudablemente no tiene. Hasta tal punto resulta desgraciada. ¿Qué deducir, en vista de todo ello, de las tan cacareadas observaciones de Nancy? Bien á las claras queda que, por lo menos, nada demuestran de lo que pretendían asentar sobre la base inmovible de la comprobación experimental. Y no podía ser de otra manera. Sin más que un pluviómetro para cada una de las situaciones que se trataba de estudiar; sin un detenido estudio topográfico, y quizás geológico de la región á que habían de alcanzar las observaciones; sin un registro más detallado, no sólo de las cantidades absolutas de la lluvia y del régimen de vientos con el cual se producen, sino también de su distribución, por lo menos aproximada, sobre la superficie intermedia, no es posible formar idea de las causas en acción, y siempre se estará expuesto á llevar á las medias cantidades completamente heterogéneas que quitarían á aquéllas todo rigor científico. Sin estas garantías, aun para estaciones mucho más próximas que las comparadas, para estaciones encerradas dentro del recinto de una sola población, es posible encontrar diferencias mucho más considerables que las que pretenden confirmar un hecho tan discutido y de tan dudosa posibilidad teórica.

PEDRO M. GONZÁLEZ QUIJANO.

Leído en el Congreso de Madrid de la Asociación Española para el progreso de las Ciencias.

PUERTO DE VALENCIA (1)

(Continuación.)

SEPARACIÓN DE LAS PAREDES.—La gran ventaja del actual sistema de ejecución de monolitos es debida al empleo del cemento en sustitución de la cal hidráulica, pues se ha reducido con ello considerablemente el tiempo necesario para el fraguado, y con ello la permanencia del cajón en alta mar. Los tres monolitos contruidos con molteros de cal hidráulica estuvieron fraguando cuatro meses, y el cuarto, que sufrió un temporal, á los cuarenta y cinco días de colocado quedó completamente deshecho en pequeñísimos trozos, lo cual denota que aun no existía trabazón entre los componentes del hormigón. Por el contrario, los monolitos, cuyos aglomerantes tienen por base el cemento, se hallan en disposición de resistir todos los esfuerzos al quinto ó sexto día. Por precaución no se quitaron las paredes en los primeros ensayos del cemento hasta el décimo día, mas ya en los tres últimos se ha llegado á separar las paredes al quinto día, y á pesar de haberse presentado temporales de trascendencia, pues alguno de ellos levantó la vía y derribó los bloques de refuerzo, nada sufrieron con ellos los monolitos.

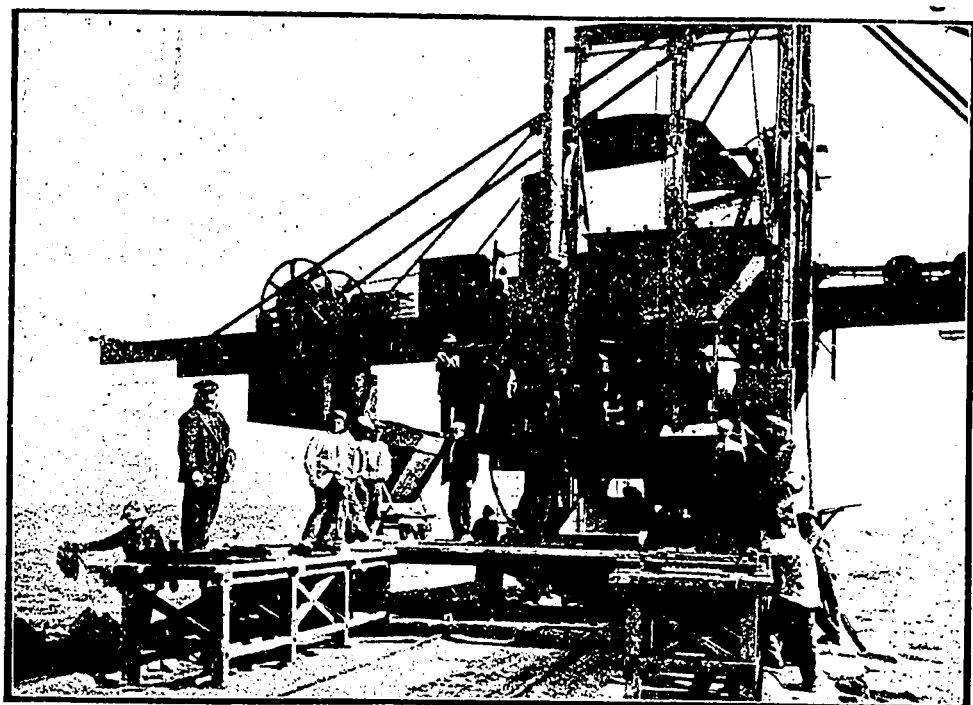
La operación de quitar las paredes comprende dos fases: primera, la de

desatornillar las juntas y separar el fondo; segunda, elevar las planchas y cargarlas sobre una barcaza para conducir las remolcándolas hasta la dársena.

La separación del fondo de las paredes se puede hacer inmediatamente después que ha terminado el relleno, y aun conviene no perder tiempo, pues se ha observado que al punto entra el agua, y esto contribuye á que no se adhiera el hormigón al metal y á que resulte después mucho más expedita la fase de desarmar las paredes y sacarlas del mar. Para separar el fondo de las paredes, á las que está sujeto por la presión de un cablecillo de alambres, basta soltar los ocho extremos libres de uno de ellos para que los buzos puedan ir desarrollando los zizás que presenta entre las poleas, á las cuales va arrollado. Y si ocurre que algún trozo del cable queda enredado ó no puede sacarse, se corta fácilmente; las poleitas del fondo se sacan también quitando los ejes que estaban atornillados á los tablones del mismo, y de esta suerte, aunque su valor no sea muy grande, pueden servir para otros fondos de cajón.

Sueltas ya y desprendidas del fondo las paredes, hay que retirar, ante todo, la alza metálica que defiende el cajón del oleaje; esta alza está sujeta al cajón por medio de 60 tornillos, los cuales fácilmente se quitan desde una embarcación que va rodeando el perímetro del molde, y cuando ya no existe tornillo alguno, se procede á levantar la alza con el Titán y á colocarla sobre una barcaza que, remolcada hasta la dársena, la conduce al puente-grúa, que á su vez la eleva y dispone sobre el pavimento para tenerla en disposición de ser revisada y poder colocarse de nuevo.

Quitada la alza se empieza á desatornillar las juntas verticales de las paredes y las que sujetan las vigas horizontales exteriores de refuerzo. Cada junta vertical tiene 200 tornillos y 7 cada vigueta, de suerte que serán 992 los que resulta necesario quitar, y como conviene gran rapidez en esta operación, la realizan dos buzos á un tiempo, empezando por la parte inferior y dejando para el fin los tornillos de las armaduras, pues éstas deben estar prestando su apoyo hasta que se saquen las paredes. De lo contrario, y como suele suceder, puede presentarse un cambio de tiempo que impida continuar el desatornillamiento, y si se hubiera empezado por quitar los tornillos de las armaduras quedaría parte del cajón fija solamente por los tornillos de las



Cargadero para cebar la hormigonera.

(1) Véase el número 1977.