

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.

Los bosques, las lluvias y las inundaciones.

No se resigna el hombre fácilmente á admitir que sin su intervención, más ó menos directa, llegue á producirse suceso alguno en el orden natural, aun aquellos que parecen más alejados de la esfera á que racionalmente puede admitirse que alcanza su influencia. En las causas generadoras de fenómenos que, como las exhalaciones eléctricas, los terremotos, la falta pertinaz de lluvias ó su exceso extraordinario, etc., producen catástrofes incontrastables, el espíritu humano tiene inclinación invencible á asignarse una intervención determinante, admitiendo de buen grado, aunque no siempre explícitamente, que semejantes fenómenos y los daños á que dan lugar son la sanción merecida é ineludible de las faltas ó de los errores cometidos por el hombre. El rayo, por ejemplo, y los estragos que con frecuencia produce, hanse considerado desde las primitivas civilizaciones casi hasta la de nuestro tiempo, como instrumento de la justicia eterna y expresión de cólera de la divinidad ofendida por el pecado de los hombres. La sequía, tan frecuente en los países áridos, y la inundación, una y otra consecuencias precisas de la irregularidad con que se producen las lluvias en muchos países, no han dejado tampoco de atribuirse, por lo menos desde los lejanos tiempos á que alcanzan los recuerdos históricos, á castigos del cielo provocados por las faltas de los hombres, ó á consecuencias indeclinables del error por ellos cometido al destruir sus bosques; y aún actualmente, esta última versión es la que cuenta con mayor número de partidarios, precisamente entre las clases cultas, para explicar alternativamente la falta de lluvias y las inundaciones producidas por el exceso de ellas.

Preciso es, sin embargo, llamar la atención entre nosotros hacia los trabajos científicos, cada vez más numerosos y autorizados, que niegan, en términos generales, toda relación entre la existencia de los bosques y el fenómeno de las lluvias, y aun, últimamente, hasta con el de las inundaciones de los ríos que, ciertamente, han existido siempre, como lo revela la formación misma de los valles por ellas engendrados. Relacionada muy de cerca esta cuestión con las orientaciones prácticas é inmediatas que el país debe seguir en estas materias, conveniente será,

como se viene ya haciendo en otras partes, que se dilucide seriamente, sin prejuicios de ningún género y con toda imparcialidad, desechando esas atávicas inclinaciones á que se ha hecho referencia más arriba, que ofuscan al hombre al querer recorrer el camino que conduce á la verdad.

LA REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS ha tratado en diversas ocasiones estas interesantes materias, presentando onfrente de las ideas predominantes, que á fuerza de propagandas intensas y persistentes, han llegado á ser vulgares, lo que puede reputarse como una mayor aproximación al concepto que acerca de ellas sostienen los hombres de ciencia más autorizados. Aparte de los trabajos á que nos referimos, son numerosos los tratados y revistas de Meteorología que comparten estas apreciaciones respecto á la independencia entre las lluvias y los montes. Como documento de mucha autoridad creemos oportuno presentar hoy el extracto que aparece en el «Scientific American» de un trabajo reciente sobre esta materia.

Al hacerlo, debemos consignar categóricamente que no creemos que, aun confirmándose plenamente cuantas afirmaciones en él se consignan, deba considerarse rebajada un punto en importancia la alta y patriótica empresa de restaurar y consolidar nuestra riqueza forestal, por desgracia aún no acometida con la amplitud que la economía nacional demanda y consiente, ni siquiera en forma de conservación y mejora sistemática y perseverante de los montes que aún nos restan, y que no se estime acertado destinar á fines más convenientes. Nos guía tan sólo el propósito de que materias de tanta importancia reciban el tratamiento adecuado, abandonando, si es preciso, propósitos que pudieran resultar utópicos, engendradores de escepticismos y desengaños amargos, y sustituyéndolos por orientaciones adecuadas, basadas en las enseñanzas de la experiencia y en los dictados consagrados por la ciencia.

He aquí el trabajo de referencia:

Influencia de los bosques en el clima y en las inundaciones.

La reducción del caudal de las corrientes, el agotamiento de los manantiales y la desecación de los pantanos como consecuencia de la sequía extraordinariamente larga

que en la actualidad se experimenta (1), originando toda suerte de molestias personales, han llamado la atención sobre el tema de las relaciones que puedan existir entre estos hechos y la desaparición de los bosques vírgenes que antes cubrían densamente grandes extensiones del territorio de los Estados Unidos. Porque es una creencia popular la de que existe la íntima relación de causa á efecto entre la desaparición de nuestros bosques y la supuesta disminución de las lluvias y aumento en la importancia y frecuencia de las inundaciones en las estaciones lluviosas.

Recientemente ha dado á luz la Imprenta nacional de Washington un informe redactado por Mr. Willis L. Moore, Jefe del Servicio meteorológico (Weather Bureau) sobre la «Influencia de los bosques en el clima y las inundaciones» en que se consigna el hecho asombroso de que á juzgar por los datos reunidos por dicho Servicio, los bosques no ejercen influencia sobre la cantidad de lluvia ni sobre la importancia de las inundaciones. Esta afirmación es tanto más significativa, cuanto que Mr. Moore declara que él mismo anteriormente creía que la destrucción de los bosques afectaba de algún modo á las corrientes de las aguas, y que se ha visto obligado á cambiar de opinión en vista del cuidadoso estudio que ha hecho de los datos recogidos por él mismo y por otros, observados sobre lluvias é inundaciones.

Los datos pluviométricos coleccionados por el Servicio Meteorológico de los Estados Unidos no permiten señalar ninguna reducción sensible en las lluvias de parte alguna del país. Entre los datos más fidedignos y que comprenden períodos más extensos, se cuentan los recogidos en New Bedford por Mr. Samuel Rodman y su hijo, que abarcan desde 1814 á 1908; un estudio de ellos demuestra que en los primeros cincuenta años, desde 1814 á 1864, la lluvia media anual era de menos de 117 centímetros, mientras que en los últimos cuarenta y cinco años, esta media excedía de 119 centímetros. Esto indica que á despecho de la denudación forestal ocurrida, no sólo no ha habido reducción en la lluvia, sino que ha podido notarse un ligero aumento.

Afirma Mr. Moore que él siempre mantuvo la opinión de que la desaparición de los bosques tenía poca ó ninguna influencia en la cantidad de lluvia; pero que únicamente hasta hace pocos años llegó á convencerse de que tampoco afectaba á las corrientes de agua; el estudio y las investigaciones realizadas, dice, le han conducido á semejante conclusión, recordando que, conforme al profesor Abbe, la tierra roturada y labrada á una profundidad de 20 centímetros actúa para retener el agua como una esponja tan eficaz como el humus ordinario de un bosque. Mientras los forestales creen que los bosques retienen el agua de las lluvias y reducen las avenidas, los Ingenieros civiles y militares y los meteorólogos opinan que el suelo cultivado y permable absorbe y conserva el agua tan bien como los mismos bosques. Es probable que estos tengan poca influencia en la altura de las avenidas en los tributarios y ríos principales; la verdadera causa de las inundaciones reside en la persistencia de las lluvias abundantes después de haberse saturado el suelo en todas partes, ó en las pe-

sadas lluvias en tiempos de relativo calor sobre abundantes nieves que coronan los altos de las cuencas.

Los estudios de los Ingenieros franceses, basados en observaciones seculares realizadas en el valle del Sena, les han sugerido la convicción de que los bosques tienen escasa relación con las avenidas. Así los aforos practicados en el Coulsin y el Grenedierre, tributarios que tienen sus cuencas; un tercio en una y la totalidad en otra, cubiertas de bosque, revelan que los caudales y régimen de las corrientes son idénticos. Además, observaciones hechas durante dos siglos y medio en la cuenca del Sena por Ingenieros competentes, prueban que, á despecho de la reducción de la superficie cubierta por los bosques, la altura media de las avenidas ha sufrido una constante y gradual disminución. El Jefe del Servicio hidrográfico del Gobierno austriaco trazó recientemente la historia de las avenidas del Danubio durante ochocientos años, y las conclusiones á que llega son: que la progresiva destrucción de los bosques no ha tenido por efecto aumentar ni la frecuencia ni la altura de las inundaciones.

No podrá constituir sorpresa para nadie el que los datos coleccionados revelen la estabilidad de las lluvias, si se reflexiona que su origen es el vapor acuoso formado en las vastas superficies de las aguas del Sur y Sudeste de nuestro continente, que constituyen reservas verdaderamente inagotables. Las lluvias dependen, pues, de fuentes tan permanentes y abundantes que no pueden ser sensiblemente alteradas por la repoblación ó destrucción de bosques, ni por ninguna de las obras humanas que afectan á la superficie del Continente.

Relativamente á la cuestión del incremento de las avenidas en este país, Mr. Moore presenta dos cuadros con las lluvias en Chattanooga y Knoxville, respectivamente, correspondientes á los meses de Diciembre á Mayo, desde 1883 á 1907, deduciendo que el número total de lluvias fuertes en dichos puntos en los primeros doce años de dicho período fué de 210, mientras que en los doce años siguientes no llegó más que á 192. El número total de días en los cuales el río en Chattanooga alcanzó una altura superior á 6 metros, fué de 166 en el primer período, mientras que en el segundo sólo llegó á 141. Preséntanse, además, otras cifras que demuestran que para una misma altura de lluvia las avenidas que se producían en el último período no eran más fuertes que en el primero.

Las cifras más concluyentes presentadas por Mr. Moore, son las relativas á las lluvias y á las corrientes por ellas producidas (run-offs) de la cuenca del Ohío. Afirma aquél que carecemos de un método directo de medición de tales corrientes, pero puede alcanzarse un grado de aproximación suficiente comparando en cada cuenca las lluvias con la altura de las avenidas á que dan lugar en el río. Si las condiciones del suelo de una cuenca han variado por efecto de la tala de sus bosques, y si la destrucción de éstos ha producido una mayor rapidez en el curso de las aguas superficiales hasta llegar á la corriente principal, debería resultar que á igualdad de lluvia correspondería una mayor altura en la avenida. Se tomó Cincinnati (Ohío), como punto de comparación, en el período comprendido entre 1871 y 1908, para estudiar las variaciones del nivel del río Ohío. De 1871 á 1887 la altura media anual del agua, fué de 5,28 metros; de 1890 á 1908, fué de 5,37, y de 1871 á 1908, fué de 5,33. La altura pluviométrica anual fué por término medio de 1,048 metros de 1871 á 1889, y

(1) Bastaría para explicar satisfactoriamente esta falta de lluvias, el hecho en todas partes bien comprobado, de que, lejos de producirse con regularidad, se ofrece bajo la forma de ciclos alternativamente abundantes y escasos. (Nota del traductor.)

de 1,060 metros de 1890 á 1908. Revelan estas cifras perfecto acuerdo entre las alturas pluviométricas y los caudales de la corriente, demostrando claramente el ningún efecto que en la del río Ohío ha producido la tala de bosques que ha tenido lugar en su cuenca en el período referido.

Finalmente, para dilucidar si las avenidas eran cada vez más frecuentes se examinaron los datos relativos á la altura de la corriente en los ríos Tennessee, Cumberland y Ohío, determinando el número de días en que el nivel hubiese sido superior al normal, encontrándose que desde 1879 á 1903, dicho número era de 2.073, y desde 1894 á 1908 sólo era de 1.370, resultando un exceso de 46,9 días (1), por término medio al año, en el primer período con relación al segundo.

La opinión de Mr. Moore respecto á la cuestión de la tala de los montes está resumida en el siguiente extracto de su informe:

Existe en todo país, con el crecimiento de la población, una tendencia general á convertir los montes en tierras de cultivo, y esta inclinación no debería de ser contrariada á menos que pueda demostrarse que la supresión de los bosques ha aumentado las sequías y las inundaciones, cosa que á mi entender no puede serlo. Creo que los montes deberían preservarse por sí mismos tan sólo ó no serlo de ninguna manera... ninguna objeción razonable puede presentarse contra el aumento de superficies destinadas á proporcionar hogar y medios de vida de gente que sustituyen á animales salvajes y acaban con el salvajismo» (2).

J. N.

CONSIDERACIONES ACERCA DEL SERVICIO GENERAL DE CARRETERAS

(CONCLUSIÓN)

Longitudes de las líneas del plan no empezadas á construir.—El vasto plan de carreteras incluídas en plan del Estado, se completa hoy día con las líneas donde no se ha empezado á construir ningún trozo, y que suman una longitud total de cerca de 33.000 kilómetros, cifra verdaderamente abrumadora, tanto más cuanto que, desgraciadamente, no se ve el término de nuevas y sucesivas inclusiones.

El examen del cuadro correspondiente á estas líneas da á conocer una gran desigualdad en la distribución de sus inclusiones en el plan, en las diversas provincias, hasta tal punto que este estudio podría dar á conocer el mayor ó menor apoyo político que ellas han tenido.

No merece la pena que hagamos más detenido estudio de esta distribución, y terminamos esta parte de los datos estadísticos diciendo que de este número total de kilómetros, hay hoy día en proyecto aprobado ó en estudio más

ó menos adelantado, la longitud de 12.983,904 kilómetros, y sin estudiar el resto.

La mayor parte de las obras, hoy en curso de ejecución, se realizan por contrata; pero repetidas con desgraciada frecuencia las ocasiones en que, ya por crisis obrera, ya por calamidades de todo género, han hecho necesario que el Estado acuda á su remedio con la pronta ejecución de obras públicas, ha hecho preciso el emprender por el sistema de ejecución directa por administración, la realización de gran número de carreteras que dieran cumplimiento á aquellos remedios que, urgentes y precisos, no podían esperar á la tramitación lenta para la ejecución de aquellas obras por el sistema de subastas. En alguna ocasión la crisis que se trataba de remediar ha sido tan aguda y tan extensa que se ha precisado la petición de créditos extraordinarios de importancia, que si han podido remediar el mal que precisó aquellos sacrificios, hizo nacer otros, pasados ya los críticos momentos anteriores, pues empezadas gran número de obras de carreteras y consignadas después en ejercicios sucesivos bien exiguas cantidades para atender á aquellas obras, casi todas tuvieron que paralizarse, con evidente perjuicio para el Estado, que veía así estéril el obligado sacrificio que se impuso. Y es que no se ha tenido en cuenta que esas crisis hondas que demandan el concurso de obras por administración obligaban, no sólo á consignar créditos para aquellos momentos en que se comienza su ejecución, sino que, obligación á plazos sucesivos, se impone el atender su pronta realización en general, por análogo sistema en que fueron empezadas. Las obras por administración emprendidas con el fin primordial de extender su acción de trabajo á determinada y extensa zona y á obras que realizarse puedan por toda clase de obreros, carácter de toda obra que ha de remediar crisis de trabajo, en general no pueden llevar en su realización el plan meditado de obra normal que regulariza los medios de trabajo, los aprovecha con mayor efecto útil y realiza en todo momento una exacta liquidación de obra y un balance, también exacto, de lo que por ejecutar falta. En estas condiciones, en la mayor parte de los casos, es difícil liquidar estas obras y prepararlas para subasta, pues para éstas es necesario definir muy exactamente la obra á ejecutar, sin dejar elementos poco precisos que puedan dar lugar después á reclamaciones é indecisiones en la contrata. Por esta razón, aun sabiendo la conveniencia de preparar para su terminación de ejecución, por subasta, cuantas más obras se pudieran de las empezadas por administración, hay que contar con un núcleo de ellas que, ya por los motivos anteriormente reseñados, ya por los créditos relativamente pequeños que para su total terminación son precisos, se aconseja proseguir por el mismo sistema emprendido en su ejecución.

Se ha llegado ya á conseguir normalizar bastante este servicio, pues habiendo obras de esta naturaleza que para su terminación necesitaban una suma mayor de 12.000.000 de pesetas, se ha logrado, por las reiteradas órdenes de la Dirección general y el celo del personal de Obras públicas, ultimar ó estar á punto de realizar la liquidación y los presupuestos de terminación de obras por más de 8.000.000 de pesetas. Y del resto se considera imprescindible ó más conveniente la terminación por administración de las obras, que pueden importar unos 3.500.000 de pesetas.

Precio medio de construcción por kilómetro.—Pudiera presentarse un cuadro-relación del coste medio por kiló-

(1) Así dice el original, pero sin duda, algún error en la transcripción de las cifras hace que ésta no concuerde con las anteriores, aunque de todos modos el reconocimiento subsiste. (N. del T.)

(2) Se refiere, sin duda, al de los indios que aún hoy, después del exterminio que vienen sufriendo en los Estados Unidos, pueblan muchos bosques donde se hallan confinados.—(N. del T.)