

reconocimiento de las mismas, al verificar su medición y una nivelación barométrica de los puntos que presenten accidentes notables en el curso del río, observando en esta operación las prescripciones siguientes:

A) Cuando la corriente tenga su origen en la provincia, se fijará éste en el punto en que se reúnan las primeras aguas de su cuenca hidrográfica con un hito en que se marque el nombre de la corriente, y que se referirá á puntos notables por distancias ó rumbos.

Cuando la corriente recorra otra provincia, se terminará el itinerario en el límite, que se marcará con un hito de término en el que se grave la distancia al origen, que será el punto de partida del itinerario de la otra provincia, continuando la kilometración.

B) Se consignarán en el itinerario todos los accidentes que existan en el curso de la corriente, referidos por su distancia al origen, especialmente los puentes, vados, barcas de paso, presas y tomas de agua para riego ó industrias, islas, edificios y poblaciones situadas en sus orillas, desembocaduras de las afluentes, obras de defensa de sus márgenes, estrechamientos ó cerradas notables, saltos y todo lo que sea conveniente consignar como objeto de posteriores estudios.

C) Los itinerarios se ajustarán en su forma á los publicados hasta ahora.

D) Al remitir á la Superioridad el itinerario de una corriente reconocida, se unirá una ligera Memoria descriptiva de su cuenca y de sus afluentes, reseñando su formación geológica, los cultivos é industrias establecidas en ella, vías de comunicación existentes, aprovechamientos que de sus aguas se hacen, indicando los estudios que convendría emprender para la mejora y el aumento de sus aprovechamientos y los relativos á la mejora de las condiciones de su régimen y defensas de sus vegas.

9.^a Al proceder al reconocimiento de una corriente, si es posible, ó con motivo de los expedientes de aprovechamiento de aguas, ó, finalmente, cuando lo soliciten propietarios ribereños ó lo exija la conveniencia de la Administración, se hará el deslinde de la zona de dominio público con arreglo á la ley de aguas, dejando establecidos los mojones necesarios para fijar la zona deslindada, de cuya conservación se hará cargo la Autoridad municipal del término.

10. Reconocida y deslindada la zona de dominio público de una corriente, formularán los Ingenieros Jefes el reglamento de policía de su cauce, márgenes y riberas, á cuyo cumplimiento quedarán obligados los ribereños cuando sea aprobado por la Superioridad.

AFOROS

11. Los aforos permanentes se llevarán á cabo estableciendo escalas de altura de aguas en los puntos en que sea conveniente obtener el aforo diario de la corriente, y construyendo las curvas correspondientes á las secciones de aforo según las alturas, y á las velocidades según las secciones, curvas que deberán rectificarse frecuentemente.

12. Los aforos estacionales se verificarán en los puntos que se consideren convenientes y por el procedimiento que el Ingeniero determine.

13. Los resultados de los aforos y reconocimientos se comunicarán á la Dirección general de Obras públicas cada tres meses.

OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS

14. Las estaciones meteorológicas serán de primero y segundo orden.

Las de primer orden se establecerán en todos los puntos donde resida un subalterno y no exista ya un Observatorio meteorológico establecido por la Administración. Las de segundo orden se establecerán en aquellos puntos que acuerde el Ingeniero y en que pueda encargarse de la observación el personal dependiente de Obras públicas.

15. En las estaciones meteorológicas de primer orden se ha-

rán observaciones diarias de la temperatura, presión atmosférica, humedad del aire y velocidad del viento y altura de lluvia caída.

En las estaciones meteorológicas de segundo orden se harán observaciones diarias relativas, por lo menos, á la temperatura, dirección del viento y altura de lluvia. Esto no obstante, podrán aumentarse las observaciones, á juicio del Ingeniero Jefe, teniendo en cuenta los aparatos disponibles, y siempre que las condiciones del personal encargado ofrezcan garantías de exactitud en las observaciones.

16. Los encargados de las estaciones remitirán al Ingeniero Jefe los días 1.^o, 11 y 21 de cada mes estados que comprendan las observaciones efectuadas.

Los Ingenieros Jefes remitirán mensualmente á la Dirección general de Obras públicas estados que comprendan los términos medios en cada estación, correspondientes á los días del 1 al 10, del 11 al 20 y del 21 al último de cada mes, de la temperatura y presión atmosférica (corregida á 0 grados y al nivel del mar), y el total de la altura de lluvia caída durante el mes. De los datos correspondientes á la dirección y velocidad del viento y grado de humedad del aire, se dará cuenta en un resumen trimestral en que se consignen las variaciones importantes observadas.

17. Los Ingenieros darán las instrucciones necesarias al personal encargado de las observaciones, y cuidarán de que éstas se hagan en todos los puntos á la hora equivalente á las nueve de la mañana en el Observatorio de Madrid.

ESTUDIOS Y PROYECTOS

18. Los Ingenieros Jefes, tan luego como tengan los datos que se hayan obtenido por los trabajos hidrológicos, y con el conocimiento que adquieran de la provincia bajo este aspecto, deberán proponer los estudios y proyectos de mayor interés que puedan emprenderse, especialmente para mejorar los aprovechamientos existentes, crear otros nuevos por derivaciones directas ó estableciendo pantanos, sanear terrenos pantanosos y verificar obras de encauzamiento y defensa contra las inundaciones.

No podrán los Ingenieros proceder á verificar estudios de proyecto alguno sin que sean autorizados expresamente para emprenderlo.

EJECUCIÓN DE OBRA

19. Las obras correspondientes al servicio hidrológico se ejecutarán con arreglo á las prescripciones especiales que en cada caso determine el Ministro de Fomento.

MEMORIA ANUAL

20. En el mes de Enero de cada año remitirán los Ingenieros Jefes á la Dirección general de Obras públicas una Memoria bien detallada de todos los trabajos y adelantos hechos en el servicio hidrológico en el año anterior.

Madrid 16 de Diciembre de 1899.—Aprobado por S. M.—Pidal.

LA LEY DE AGUAS Y LAS INDUSTRIAS MODERNAS

Tiempo hace que la vigente ley de aguas necesita una mirada de compasión por parte de nuestros legisladores, no sólo por su vaguedad, que ha sido causa, no pocas veces, de serias dudas y no menos conflictos, sino porque, dado el desarrollo que la producción de energía eléctrica va adquiriendo de día en día, se hace de todo punto indispensable atemperarla á las necesidades de las modernas y grandes industrias. El Excmo. Sr. D. Alberto Bosch y Fustegueras, con su proyecto de ley referente á la transmisión de fuerza á distancia, publicado en el número 1.259 de esta REVISTA, ha dado ya el primer paso en este camino, pero con ello sólo se resuelve un problema de los muchos que conviene re-

resolver á nuestro juicio. A él, pues, dirigimos especialmente nuestra voz.

Decimos que se presenta vaga, y en ocasiones, hasta imposible; y para demostrarlo nos limitaremos á citar algún ejemplo. El art. 16 del Real decreto-Instrucción del 14 de Junio de 1883, dice: «Las reclamaciones de los particulares y Corporaciones, se «presentarán á los Gobernadores de las respectivas provincias. »Las que se presenten en la provincia en donde se haya formulado la petición, se pondrán de manifiesto en término de tercero «día al peticionario, al que, al efecto, se pasará aviso, y podrá «contestarlas sucesivamente ó en conjunto, dentro de los diez días «á la terminación del plazo marcado en el anuncio». El art. 17 dice: «Si el peticionario nombrase, como puede hacerlo, representantes en cada una de las demás provincias, se les pasarán «también en igual forma por los respectivos Gobernadores, y las «contestarán en iguales plazos» Esto, parece que no da lugar á duda ninguna; pero si se pretende cumplir la disposición al pie de la letra, puede ser causa de serios conflictos, como en efecto lo ha sido en muchas ocasiones. Supongamos que un vecino de la Coruña pide un aprovechamiento en el río Ebro dentro de la provincia de Tarragona; se presentan 30 ó 40 oposiciones (actualmente se tramita en esta provincia de Madrid un aprovechamiento, contra el cual se han presentado más de 60 opositores); el Gobernador, cumpliendo exactamente con la ley, da á los tres días el aviso al representante, y, suponiendo que éste acude inmediatamente y saca copia de ellas en un solo día, son cuatro días, más tres que son precisos para la ida á la Coruña y tres para la vuelta, suman los diez días. ¿Qué tiempo le queda al peticionario para contestar á las oposiciones? Algunos Gobernadores han creído que los repetidos diez días debían contarse desde el siguiente al en que recibe el representante del peticionario el aviso; pero, si no recordamos mal, en la provincia de Gerona, fué esto causa de un conflicto muy serio, que terminó en forma bien poco favorable para quien menos culpa podía tener en el hecho.

Para las leyes no deben buscarse formas literarias, sino formas claras, y no olvidar todas aquellas circunstancias que pueden poner en desigualdad de condiciones á los ciudadanos, tanto más en asuntos como el que nos proponemos tratar, mayormente, si, como es de esperar, la campaña iniciada en *El Imparcial* á iniciativa del distinguido Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, halla eco en las regiones gubernamentales. El Jefe de Fomento de cualquier provincia no puede vacilar acerca de la interpretación de un artículo cualquiera de la ley, y si un mismo caso se presenta en las 49 provincias españolas, deben recaer 49 resoluciones idénticamente iguales, pudiendo variar solamente en su forma.

El mismo Real decreto antes aludido, dice en su art. 12: «Si el Ingeniero jefe no encontrase suficientes los documentos presentados, manifestará sus defectos en el indicado plazo al Gobernador, quien los devolverá al peticionario, etc., etc»; el artículo 8.º describe á grandes rasgos los documentos que deben acompañar á toda petición para derivar aguas de un cauce público, bien sea con destino á usos industriales, bien sea con destino á riegos, y sólo concreta los tres casos siguientes: 1.º Si se trata de obra que haya de ser explotada para uso público, se justificarán las tarifas adoptadas. 2.º Cuando la obra haya de explotarse para el público, debe presentarse presupuesto general. Y 3.º Cuando se trate de obras de riego se acompañará también el pliego de condiciones. Excusado creemos llamar la atención acerca de la latitud de la frase *encontrar suficientes los documentos presentados*: cabe perfectamente que algún Jefe, sin mala intención, pero de espíritu apocado, no llegara jamás á estimar suficientes los documentos presentados, y obligara, por consiguiente, al peticionario á cuantiosos gastos, á la pérdida de un tiempo precioso, y á desalentarle hasta el extremo de hacerle abandonar su idea, imposibilitando con ello el aprovechamiento de fuerzas vivas, que á toda nación interesa mucho ver utilizadas. Prescindimos aun del caso que á un peticionario se le ha-

yan exigido tarifas al solicitar un aprovechamiento para aplicar el esfuerzo á una fábrica de hilados y tejidos de algodón, fundándose en que los productos de la fábrica no podía consumirlos el peticionario, sino que estaban destinados al público.

Como esto no es lo que nos hemos propuesto tratar, creemos más que suficiente lo indicado, y vamos á nuestro objetivo principal, esto es, á la parte esencial de la ley de aguas que conviene modificar ó aclarar con referencia á las grandes industrias modernas.

Cuando se promulgó la ley de 13 de Junio de 1879, modificativa de la del 3 de Agosto de 1866, no era muy conocida la transmisión de fuerza á distancia, y sólo tenía ligeras aplicaciones teledinámicas entre distintas dependencias de un mismo edificio-fábrica: la pérdida se calculaba por procedimientos empíricos á 1 por 100 metros de longitud de cable y 100 caballos; esta teoría resultaba del todo errónea, como se ha venido demostrando más tarde, cuando la distancia era mayor de 100 metros, aumentando la pérdida en notable desproporción. La transmisión por medio del agua ó del aire comprimidos, moderno procedimiento, aunque resulte ahora anticuado, comparado con la transmisión eléctrica, llenó de momento algún vacío, teniendo directa aplicación en la perforación del San Gotardo. Según varios experimentos de Mr. Devillez, por el aire comprimido pueden transportarse esfuerzos á la distancia de 60 kilómetros, con un máximo de pérdida equivalente á 0,7 por 100. A pesar de todo, este procedimiento no ha podido prosperar por lo excesivo del costo de instalación.

Cuando la Exposición de Electricidad en Paris (año 1881), pudo venirse en conocimiento, por los experimentos verificados por Mr. Félix Picet, Tissandier y otros, con las dinamos Gramme y Alliance, de que la transmisión á largas distancias de una energía, por grande que ésta fuera y por considerable que resultara la distancia, sería un hecho práctico en época no lejana. Esta época ha llegado ya.

Antes también de la indicada Exposición de 1881, cuando eran limitadísimas las aplicaciones del fluido eléctrico, no se tenía noción de las grandes industrias modernas, y en su consecuencia, cuando de un río se derivaban 4 ó 5.000 litros de agua para, con un salto de 10 ó 12 metros, producir un esfuerzo de 600 ó 700 caballos nominales, era considerado este esfuerzo como de primer orden; y efectivamente era así, pues con tal energía aplicada á las industrias de hilados y tejidos de sedas, lanas, algodón ó otras similares, podían encerrar en una cuadra (1), 2, 3 ó 4.000 obreros.

No son éstas ya las grandes industrias que están llamadas á reformar la vida é idiosincrasia de la sociedad moderna; son los procedimientos electro-químicos-mecánicos. Estos, al revés de aquéllas, con un relativamente corto número de obreros, aplican energías muchísimo mayores. El hablar hoy de 500 caballos, nada significa; es de todo punto indispensable, para que pueda dársele aplicación positiva, reunir en un transformador miles de caballos.

En general, estas energías hay que buscarlas en los grandes ríos, y no siempre se hallan próximos á una población de alguna importancia ó al pie de una estación de ferrocarril, para transportar y repartir fácilmente por los pueblos los torrentes de productos que con tal energía se producen á diario.

La electricidad ha resuelto este problema; pero, ¿está conforme con él la vigente ley de aguas? Vamos á demostrar que no, y á indicar un punto que conviene muchísimo aclarar; y así como *El Imparcial* ha hecho una brillante campaña en favor de nuestra riqueza agrícola, también podría hacerla en favor de las grandes industrias modernas, fuentes de prosperidad no menos importantes, y sólida base de la moderna civilización.

Claro es que antes, cuando constituía un verdadero problema la transmisión de un esfuerzo á corta distancia, el edificio-fábrica

(1) Se llama *cuadra* en lenguaje industrial á una sala donde funcionan máquinas al cuidado de varios obreros.

ca, ó sea aquel en que se transformaban en productos para el comercio ó el consumo del público las primeras materias, se levantaba anejo á aquél en que se instalaban los motores, bien fueran hidráulicos (ruedas, rodetes ó turbinas) ó de vapor; pero hoy, es poco menos que imposible, por las circunstancias que acabamos de indicar y porque no siempre en las orillas de los ríos existen terrenos *ad-hoc* para levantar el edificio ó edificios que precisan, por lo muy accidentado de nuestro suelo y por los graves perjuicios que pueden irrogarse á la agricultura, tanto presente como la venidera, si el Gobierno, según tiene ofrecido, realiza el tan deseado proyecto de pantanos y canales de riego.

Previóse en parte el caso en una Real orden del 25 de Noviembre de 1832, un año después de la aludida Exposición de París, aclarando el art. 218 de la ley de aguas, del que luego nos ocuparemos, por la cual no deben entenderse por «edificios situados cerca de las orillas» aquellos que se hallen á una distancia de cerca dos kilómetros del río, contados en línea recta, y para llegar á los cuales haya que recorrer una distancia de ocho kilómetros. No cabe dudar que este fué un paso dado á favor de la transmisión de las fuerzas á distancia; pero repetimos aquí que este problema era poco conocido, por más que Edison en Nueva York tendiera cables subterráneos para el alumbrado público y privado de aquella importante capital; por más que se debatiera ya el aprovechamiento de la gran catarata del Niágara; por más que Siemens hubiese instalado un tranvía eléctrico entre la plaza de la Concordia y el Palacio de Exposiciones (París, 1881); y por más que un ligero modelo de tranvía eléctrico, casi en forma de juguete, hubiera funcionado en la Exposición regional de Bruselas de 1880. Esta Real orden, repetimos, ya concede aprovechar las aguas de un río como fuerza motriz á la distancia de 1.999,99 m. de un río, con un recorrido de 8.000 m.; sin embargo, lejos de aclarar la cuestión, aumenta la vaguedad y confusión acerca de cómo debe ser interpretada la ley en uno de los puntos más importantes de ella; y así, vamos á verlo.

El anteriormente citado art. 218 dice: «Tanto en los ríos navegables ó flotables como en los que no lo sean, compete al Gobernador de la provincia conceder la autorización para el establecimiento de molinos ú otros artefactos industriales en edificios situados cerca de las orillas, etc.» Y en el párrafo siguiente añade: «Para obtener la concesión á que se refiere este artículo, es requisito indispensable de quien lo solicite ser dueño del terreno donde pretenda construir el edificio para el artefacto, ó estar autorizado para ello de quien lo sea.» Cabe preguntar ahora: ¿qué debe entenderse por artefacto? Toda industria, sea cualquiera su clase, se compone de dos partes esenciales: motor y transmisiones con sus aplicaciones. ¿Debe interpretarse como artefacto el motor ó motores? ¿Debe entenderse como á tal sus aplicaciones? ¿Serán las dos cosas á un tiempo?

Antes de contestarnos nosotros mismos, sigamos examinando la ley de aguas, y al llegar al art. 221, leemos: «Los que aprovechen el agua como á fuerza motriz en mecanismos ó establecimientos industriales situados dentro de los ríos ó en sus riberas ó márgenes, estarán exentos del pago de contribución durante los diez primeros años.» Una Real orden de 1.º de Julio de 1832, publicada cinco meses antes de la anteriormente citada, aclara y remacha este artículo, fundándose especialmente en la protección que es necesario otorgar á toda industria naciente, por cuanto su buen desarrollo suele ser beneficioso al bienestar y prosperidad de los pueblos más ó menos inmediatos.

De manera, que por el art. 221 y la anterior Real orden, se conceden franquicias y protección al que utiliza una parte de las fuerzas vivas perdidas en los ríos, para mecanismos ó establecimientos industriales; por la otra Real orden, también citada, se permite utilizar estas fuerzas vivas á una limitada distancia; y por el art. 218, es condición indispensable que el peticionario sea dueño de los terrenos donde pretenda construir el edificio para el artefacto.

Según el repetido art. 221, ¿qué deberemos entender por mecanismos? Su sentido ¿es análogo al de artefactos? Poca diferen-

cia se llevan ambas palabras, según el Diccionario de la Lengua, y nosotros debemos suponer que está en el espíritu de la ley dar el nombre de artefactos á los motores, y el de mecanismos á sus aplicaciones. Esto es lo que conviene aclarar muy pronto, sin que pueda dar lugar á la más insignificante duda.

Nuestra suposición no es gratuita, y vamos á demostrarlo. La sección segunda del capítulo 9.º de la ley, se ocupa exclusivamente de las servidumbres de acueducto, y en el art. 77 se lee: «Puede imponerse también la servidumbre forzosa de acueducto para interés privado en los casos siguientes: 1.º Establecimiento ó aumento de riegos. 2.º Establecimiento de baños ó fábricas, etc.»; y esta disposición resulta más firme y clara por una Real orden de 16 de Enero de 1881, la cual dispone que *puede variarse el trazado de una acequia, imponiendo nueva servidumbre de acueducto*. Para obtener semejante privilegio, basta consignarlo en la instancia en que se solicita el aprovechamiento, según lo dispone el art. 6.º del Real decreto-Instrucción antes citado.

Tenemos, por consiguiente, que para obtener un aprovechamiento, no es requisito indispensable ser dueño de los terrenos á ocupar por la acequia, caz, cacería, acueducto, canal, etc., según se le llama en distintas localidades. En toda acequia (así solamente la llamaremos nosotros) para usos industriales, existe un escalón de más ó menos altura, y este es el salto, ó sea el esfuerzo que, multiplicado por el gasto ó el caudal derivado se traduce en kilogramos, los cuales se condensan en un punto que no es otro que el eje de la turbina; por consiguiente, este aparato debe estar precisamente emplazado dentro de la acequia, ó sea, dentro de aquellos terrenos cuya propiedad no se exige como requisito indispensable, por estar sujetos á expropiación forzosa.

Fundados en este argumento, que juzgamos sobradamente sólido, hemos creído que debíamos interpretar la palabra *artefacto* en el sentido de motor, y por *mecanismos* á sus corolarios; pero esto no basta que lo creamos, es necesario que la ley lo diga de una manera clara y terminante, sin que deje lugar á la menor duda. Como el *desideratum* de las industrias modernas, consiste en utilizar la mayor cantidad posible de energías, suprimiendo transmisiones, consumidoras siempre de una parte importante del esfuerzo total, se acoplan en general las dinamos directamente al árbol de la turbina, y, por consiguiente, atendido el poco espacio ocupado por ellas, se aprovecha el mismo edificio ó casa de motores. Hay quien supone que las dinamos transmisoras de la energía deben ser consideradas como aplicaciones del motor, y, por tanto, que el espacio ocupado por ellas va comprendido en los terrenos de que habla el párrafo segundo del artículo 218. Esto es, á nuestro juicio, un nuevo error; pues lo que se hace con las dinamos es únicamente transformar la faz de la energía, ó sea, á un elevado número de voltios, unos kilogrametros, en kilovatios, los cuales nunca tienen aplicación directa á la industria ni al alumbrado sin sufrir nueva transformación; cuando esto nos así, es por que la aplicación de la energía se halla próxima al punto de su producción, en cuyo caso no sirve la propia casa de turbinas, y, por tanto, precisa ser dueño de los terrenos para el emplazamiento del edificio en que deben ser colocadas las máquinas que convierten en luz ó en esfuerzo el fluido producido por ellas. Si se quisieran facilitar esta clase de instalaciones, muy bien podría prescindirse de este requisito y declarar forzosamente expropiables esos terrenos. Todo esto conviene aclarar y modificar en forma clara y precisa, otorgando verdadera protección á la industria y á la agricultura, pues así, y sólo así, es como puede, á nuestro juicio, regenerarse el país, abriendo nuevas fuentes de prosperidad, aumentando sin nuevos recargos los ingresos del Erario y exten lien lo la civilización á aquellos pueblos que, por hallarse distanciados de los grandes centros, carecen en absoluto de medios que les permitan entrar en la corriente del progreso.

No sin fundamento reclamamos de quien procele, fije su atención en cuanto llevamos indicado. Actualmente se está tramitando en una importante capital de provincia un proyecto para derivar aguas de un río con destino á usos electro-químico-

mecánicos, y el proyecto, siendo muy completo, fué devuelto por juzgar insuficientes los planos presentados, y, entre otras causas, por no ser dueño el peticionario de los terrenos que debían ocuparse, y por creer que el presupuesto no se hallaba conforme con lo prescrito en el párrafo 3.º del art. 8.º de la Instrucción (Real decreto de 14 de Junio de 1883).

Nada diremos de la forma en que se solventaron los dos primeros inconvenientes; pero debemos fijarnos algo en el tercero, acerca del cual, hallándose en lo firme el peticionario, no quedaba injustificada la pretensión del Ingeniero jefe. Estas deficiencias de la ley deben su origen á que no pudo prever cuando nació, que los grandes ríos, ó sean los considerados como flotables y navegables, pudieran discurrir encerrados dentro de una sencilla acequia, que ésta pudiera construirse en zanja ó en túnel, y que en muchos sitios, debido á la proximidad de otras vías de comunicación, especialmente ferrocarriles, debían ver en plazo no muy lejano anulada por completo la navegación, subsistiendo en parte insignificante para limitadas clases de maderaje, que no siempre sirve para la construcción.

En definitiva: ya que las circunstancias en el transcurso de veinte años han cambiado por completo, modifíquese y aclárese la ley con arreglo á las necesidades de las industrias modernas, sin perjuicio de las antiguas, y ya que según la Real orden que hemos citado del 1.º de Julio de 1882 conviene extender la protección para que, aprovechando las fuerzas vivas no utilizadas en los ríos, se *desarrolle el bienestar y prosperidad de los pueblos*, háganse estas modificaciones, simplificando trámites enojosos, con los cuales se pierde un tiempo por demás precioso, y dese toda suerte de facilidades á aquel que descubra y solicite un aprovechamiento.

Téngase en cuenta que son una parte insignificante las fuerzas vivas utilizadas en España, quedando muchísimo para explotar, y que este resto irá desapareciendo en cuanto, según pedimos, se modifique y aclare la ley con arreglo á las nuevas necesidades, evitando con gavelas onerosas la aparición de monopolizadores, que pidiendo saltos se hicieran dueños de ellos y quedaran en poder de otros tantos perros del hortelano, esto es, no utilizándolos ellos, ni consintiendo que los demás pudieran utilizarlos.

J. NOLLA Y ALÍU.

VENTILACIÓN DE TÚNELES

Consideraciones generales.

Observación.—La ventilación de los túneles constituye uno de los problemas más importantes que es preciso resolver en la construcción de los mismos, sobre todo cuando su longitud es considerable ó deben construirse con notable rapidez.

La cuestión de la ventilación presenta ante todo un interés de humanidad en lo que concierne á la salud de los obreros, y á más de este interés, que es capital y el más importante, hay también que mirar la cuestión desde el punto de vista económico, y en este concepto se encontrará siempre ventaja en los sacrificios que se hagan para realizar una buena ventilación, en atención á que el trabajo útil del minero se encuentra estrechamente ligado á las condiciones de la atmósfera en que trabaja.

El problema de la ventilación presenta dos fases distintas, una relativa á la temperatura y otra á la composición química de la atmósfera subterránea. Esta última es, por lo general, la más importante; pero en los grandes túneles puede serlo también la temperatura.

Causas de la alteración del aire en los túneles.—El aire en los túneles se altera de dos maneras distintas: por la sustracción ó pérdida de una parte de su oxígeno y por la entrada y mezcla de gases diferentes.

Causas de la sustracción del oxígeno del aire de los túneles.—La sustracción del oxígeno del aire se produce: 1.º, por la respiración de los obreros y de los animales que trabajan en el interior; 2.º, por la combustión de las lámparas que sirven para el alumbrado. Estos dos fenómenos son de la misma naturaleza; pues sustituyen el oxígeno por agua y ácido carbónico.

La sustracción del oxígeno se produce también accesoriamen- te por diversas acciones químicas que se desarrollan de una manera más ó menos latente, pero que se resumen habitualmente en fenómenos de oxidación de substancias minerales ú orgánicas, que no se hallaban saturadas de oxígeno y que son más ó menos combustibles.

Alteración del aire por la mezcla de materias extrañas diversas.—En cuanto á las materias extrañas que vienen á mezclarse con el aire, son desde luego las que resultan de las diversas acciones químicas, vapor de agua y ácido carbónico en el caso de que se haya verificado una combustión completa; ó bien el óxido de carbono, el ázoe, el amoniaco, los hidrocarburos, el hidrógeno sulfurado y diversos cuerpos compuestos, conocidos con el nombre de miasmas, etc., etc., por la descomposición producida con una intervención incompleta del oxígeno ó aun sin ninguna intervención de este gas.

A esta nomenclatura se añaden las materias que resultan de ciertas acciones químicas especiales, tales como las de las aguas ácidas sobre los carbonatos; los gases y humos que produce la combustión de la pólvora y de la dinamita y demás explosivos que se empleen en la perforación; en fin, los polvillos que se levantan y pone en suspensión la misma perforación de los barrenos y sobre todo su explosión.

Estos polvillos finos (si no se trata de túneles en donde se encuentran minerales arseniosos ó mercuriales, en cuyo caso ejercerán la acción tóxica que produce su naturaleza) ejercen sobre los operarios una acción física ó mecánica por la irritación que producen en los órganos de la respiración. En donde se nota de una manera extraordinaria esta acción, es en las galerías en que se trabaja con perforación mecánica.

Si se trata de un túnel que se abre en terrenos muy secos y carboníferos, estos polvillos finos pueden inflamarse rápidamente al contacto de la llama que produce la explosión de un barrenno, produciéndose una verdadera detonación y hasta puede ocurrir que se incendien las maderas que formen la entibación sobre las cuales se encuentra depositado el polvillo del carbón.

La alteración del aire en un túnel tiene también lugar á causa de la penetración de gases á través de hendiduras aparentes ó de los poros de la roca, la cual, siendo á veces permeable á las aguas, lo es mucho más con respecto á aquellos. Los gases que pueden presentarse en esta forma son: el ácido carbónico, el hidrógeno carburado y el hidrógeno sulfurado.

El primero se encuentra á veces impregnando los terrenos de origen volcánico.

El hidrógeno carburado, conocido con el nombre de *grisou*, se encuentra alguna vez en las salinas, pero principalmente en ciertas hulleras.

El hidrógeno sulfuroso rara vez se encontrará; pero debe mencionarse á causa de su acción deletérea especial que le hace muy peligroso aun con cantidades muy pequeñas.

En general, todos estos gases rara vez se encuentran en la perforación de túneles, siendo más fácil encontrarlos en los trabajos de minas. Sin embargo, el *grisou* puede encontrarse con más facilidad, y por esta razón, y por las grandes y continuas desgracias que ha causado en los trabajos de minas, creemos deber ocuparnos de él con algún detalle.

Propiedades del grisou: su inflamación y yacimiento.—Se designa bajo el nombre de *grisou*, una mezcla compleja, eminentemente variable, cuya base esencial es el hidrógeno carburado. La proporción de este gas en la mezcla que constituye el *grisou*, alcanza algunas veces á 93 por 100, pero ordinariamente oscila entre 80 y 92 por 100. Los demás elementos que en mayor ó menor escala, según los casos, forman parte del *grisou*, son el ácido