

nistración hubiera conservado las carreteras, sin privar del sustento á los infelices peones, mejor y más barato que el contratista, con la sola condición de que se facilitaran los fondos necesarios con la puntualidad que aquél recibe sus consignaciones.

»En completo acuerdo con sus colegas, el Ingeniero Jefe de Gerona hace las observaciones siguientes: 1.^a, es difícil, si no imposible, el cumplimiento de algunos artículos del pliego de condiciones facultativas; 2.^a, la conservación es menos esmerada; 3.^a, en el corto tiempo transcurrido no es posible asegurar si ha habido mermas en los espesores medios de los firmes, circunstancia capitalísima, pues la reducción de sólo un centímetro representa una pérdida de pesetas 140.000 en las carreteras de la provincia; 4.^a, el servicio de policía está casi abandonado; 5.^a, la inspección carece de medios eficaces para obligar á los contratistas á mantener constantemente en buen estado las carreteras; 6.^a, á causa de la exigüidad de la suma destinada á conservación extraordinaria, no puede propagarse el arbolado, ni realizarse mejoras para la seguridad y comodidad del tránsito, ni atender á la reparación de caminos antiguos y pasos provisionales, ni hacer frente á ciertas contingencias, como el espaleo de nieve, que obligó á la Superioridad, en el último invierno, á conceder un crédito de 8.000 pesetas, para una sola de las carreteras conservadas por administración.»

Liquidaciones aprobadas.—De ellas se deduce que se vienen á compensar las bajas en las subastas, que ascendieron al tipo medio de algo más de 25 por 100, con los aumentos producidos por presupuestos adicionales, expropiaciones, agotamientos, etc.

Gastos de estudios.—El coste medio kilométrico, comprendiendo las indemnizaciones del personal facultativo, no llega á 244 pesetas.

Según se deduce de las pocas palabras que se dedican en la introducción para juzgar el sistema de redactar proyectos de carreteras por medio de comisiones, no han resultado éstas muy convenientes, como lo ha reconocido, al suprimirlas, la Ley de Presupuestos de 30 de Junio de 1895.

De los diez y seis cuadros que componen la sección de carreteras hemos de entresacar datos útiles más de una vez al estudiar aisladamente asuntos con ellas relacionados.

En números siguientes nos proponemos ocupar de las demás secciones de la *Estadística* mencionada.

Fiesta palatina.—En la brillante recepción tenida en el Real Alcázar el próximo pasado jueves, con motivo de la fiesta onomástica de S. M. el Rey D. Alfonso XIII, no ha faltado, como todos los años, y quizás más numerosa en el presente, la debida representación del Cuerpo de Ingenieros de Caminos. Teníala desde luego y muy respetable, cerca de SS. MM., en el Excmo. Sr. Ministro de Estado, don José Elduayen, aumentando su importancia por la

que le daban los exministros de Hacienda y Fomento, Sres. Salvador y Bosch.

Presididas por el distinguido Director general de Obras públicas, Excmo. Sr. D. Ezequiel Ordóñez, han llevado también á las gradas del Trono su respetuoso homenaje comisiones especiales de la Junta Consultiva y de la Escuela de Caminos, con el Presidente de ésta y aquélla, Excmo. Sr. D. José Alvarez Núñez, y la particular del Cuerpo. Formando parte de ellas recordamos haber visto á los Inspectores de primera clase, Sres. Baldasano y Espinal; á los de segunda, Lázaro, Sainz Gutiérrez y Sanz Zornoza, al Subdirector Sr. Sanz y á los Ingenieros Echegaray (D. Eduardo), Serantes, Arenas, Palau, López Martín, Martínez Echevarría, Boguerín y Barcala.

La Redacción de la REVISTA, segura de interpretar cumplidamente los deseos de los Ingenieros, sus colaboradores, envía á todos los citados la expresión de su reconocimiento por el acto realizado.

Los Ingenieros de Caminos residentes en la provincia de Cáceres, han manifestado á la *Comisión Central* que desean seguir figurando en la zona sexta.

Recibidas con esta, contestación de todas las provincias que figuran en esta zona en el Acta de 18 de Diciembre último, queda constituida la misma, tal como en ella se expresa.

Según nuestros informes, el Profesor elegido por la Escuela de Caminos para desempeñar el cargo de *Redactor* de la REVISTA, ha sido D. Luis Gaztelu.

INGENIERÍA PRACTICA

DEFENSA DE TERRAPLENES

POR ENFAGINADOS

El empleo de enfagínados como medio de defensa en las márgenes de los ríos y en los taludes de los terraplenes expuestos á la acción socavadora de las corrientes de agua que circulan en su proximidad, es poco frecuente en nuestro país, hasta el punto de que dudamos exista una sola obra, á excepción de la construida en el llamado terraplén del Milánillo, en la provincia de Segovia, en la que se haya hecho uso de aquel sistema de defensa, al menos en grande escala. Cierto, que la construcción de esta clase de obras tiene, por lo que afecta á la cuestión económica, su natural limitación consiguiente á la mayor ó menor proximidad y abundancia del material de ramaje que, como es sabido, constituye la base del sistema; pero podemos afirmar, que vencidas que sean las dificultades que á la obtención del material puedan ofrecerse en aquellas regiones en que se carezca de él, y sobre todo, en las que con facilidad puede obtenerse en abundancia y con poco coste, el sistema debe emplearse sin reparos, en la confianza de obtener excelentes resultados, y buena prueba de

ello es, los obtenidos en la obra del terraplén del Milanillos antes citada.

Corresponde este terraplén á la carretera de 2.º orden de Segovia á Arévalo, la cual cruza el valle del río Milanillos con bastante oblicuidad, á consecuencia de lo cual, y á ser el valle de gran anchura, las aguas en las grandes crecidas atacan al terraplén de avenida produciendo socavaciones en su base, que en varias ocasiones determinaron el desprendimiento de un volumen considerable de tierras. El río Milanillos de ordinario lleva un caudal de aguas exiguos, pero sus crecidas son de gran entidad, por la extensión de su cuenca, y muy especialmente en la época del derretimiento de las nieves. Se trata, pues, de un caso en que la importancia de las erosiones puede ser considerable, y así lo demuestra la crecida extraordinaria ocurrida á principios del año 1881, á consecuencia de la cual el desprendimiento llegó hasta el paseo de la carretera, y no obstante esto, las obras de enfaginado construido resisten admirablemente, sin que desde la época en que se terminaron hasta la fecha, y van transcurridos siete años, se haya notado alteración alguna, habiendo sufrido durante este tiempo avenidas de gran consideración.

Por lo que pueda tener de utilidad en casos análogos, vamos á hacer una ligera descripción de las obras ejecutadas con exposición de las dificultades que se encontraron, y cómo se vencieron, terminando con la relación de los precios á que han resultado las diferentes unidades de obra.

En el proyecto aprobado se dió á las obras mayor extensión de la que realmente se necesitaba, habiendo quedado reducidas en su ejecución á la construcción de un dique longitudinal á lo largo de la base del terraplén de 68 metros de longitud, y unido al terreno natural que sirve de asiento al terraplén por cinco transversales en dirección normal al primero y con las longitudes convenientes.

Tanto el dique longitudinal como los transversales se construyeron de la siguiente manera.

Se formaron dos estacadas paralelas con piquetes de 2,00 metros de longitud y 0,30 de circunferencia, clavados 0,70 en el terreno y distantes entre sí un metro. Estos piquetes se unieron por medio de zarzos de un metro de altura, y de toda la longitud de los diques, rellenando el espacio intermedio con tres capas de salchichones de 0,033 de diámetro y 6,00 de longitud.

Los piquetes que forman las estacadas, se decía en el proyecto, debían ser estacas de chopo; pero se observó que no se prestaba este material á sufrir los grandes golpes, que para introducir los piquetes en el terreno de grandes acarreos que constituye el lecho del río eran necesarios, y se sustituyeron por latas ó pinos delgados de Balsaín, empleando solamente el chopo en aquellos sitios donde era fácil la hincada.

Para la confección de los salchichones se montó un taller en una explanada próxima á las obras,

construyendo varios caballetes, que se colocaron en fila y separados dos metros uno de otro. Aprovechando una corta importante que se estaba haciendo en unas plantaciones de chopos que existen cerca de la obra se acopió todo el material de ramaje necesario, ocupándose dos operarios en separar las ramas gruesas, que otro operario colocaba sobre los caballetes, dejando las delgadas para entretejer el enzarzado. Cuando sobre los caballetes se había colocado suficiente número de ramas para que una vez embragadas y bien sujetas tuviera el salchichón el diámetro señalado, se rodaban con una braga provisional, constituida por una cuerda de metro y medio de largo con dos ojales en sus extremidades, por donde se introducían dos palos que actuaban como palancas, apoyándose los operarios sobre el brazo libre, hasta que el salchichón adquiría el diámetro exigido, procediéndose inmediatamente al embragado definitivo. Las bragas que se emplearon fueron de alambre galvanizado, en sustitución del mimbre proyectado, por carecer de él en la localidad, y es indudable que se ha ganado en el cambio, pues nunca puede ofrecer el mimbre la resistencia de la braga empleada, pudiendo asegurarse que á ella se debe el éxito mayor de la obra, habiendo dado el salchichón un peso, una duración y una consistencia muy convenientes; las bragas se espaciaron de metro en metro.

Dijimos anteriormente que en el proyecto aprobado se había dado mayor extensión á las obras. Con efecto: además de los diques construidos se proyectaban faginas sobre el talud del terraplén y se sujetaban los salchichones de los diques con piquetes que los atravesaban, uniendo todos los de una fila por zarzos de 0,30 de altura. Tanto estos medios de sujeción como las faginas del talud del terraplén se han suprimido al ejecutar las obras; los primeros por la imposibilidad material que se encontró de clavar los piquetes, tal era la resistencia que ofrecían los salchichones, y en cuanto á las segundas porque no se creyeron necesarias, y en verdad que no se ha echado de ver la falta de unos y otras. El dique longitudinal y la base del terraplén se defendieron además con arbolado y grandes plantaciones de verguera, que han agarrado perfectamente, dando un resultado excelente.

El precio á que ha resultado el metro lineal de dique es de 15,82 pesetas, descompuesto del modo siguiente:

	Pesetas.
9 metros lineales de salchichón.....	9,27
Mano de obra de asiento.....	0,20
2 metros cuadrados de zarzo, hincada de piquetes, etc.....	5,88
Aumento por faltas, maniobra y pérdidas de material.....	0,47
TOTAL.....	15,82

Este precio ha resultado bastante mayor que el asignado en el presupuesto de la obra, por razones que son fáciles de comprender. En primer lugar, es

necesario tener presente que parte del material que se consignaba en el proyecto para la construcción de algunos elementos, no ha sido aprovechable; ejemplo de ello son los piquetes, los cuales se decía fueran de chopo, y ha habido necesidad de sustituirlos por pinos delgados de Balsain, en que sólo el transporte hizo aumentar bastante, relativamente, el precio de este elemento de la obra. Las bragas, como ya se ha dicho anteriormente, se han construido de alambre galvanizado, y en el proyecto se decía que fueran de mimbre, y, finalmente, la imposibilidad de encontrar datos precisos de obras análogas, en nuestro país, para hacer una prudente comparación, obligó a tomar por guía los que se exponen en el tomo segundo del curso de construcción de A. Demanet, y excusado es decir la poca exactitud que presidió, por virtud de esto, a la formación del proyecto presentado. Tan en el ánimo de todos estaba la poca, aunque irremediable precisión de los datos, que la misma Junta Consultiva del Cuerpo, al emitir el correspondiente informe, dispuso que, al ejecutarse las obras, se llevara nota detallada de todos los trabajos que se hicieran, a fin de que sirvieran de norma en casos de igual naturaleza; disposición que ha sido cumplida con todo cuidado.

CARLOS DE ORDUÑA

SECCIÓN CIENTÍFICA

VISIÓN A TRAVÉS DE LOS CUERPOS ÓPACOS

LAS RADIACIONES OSCURAS

..... y parecen ser la demostración palpable de una teoría que está en pugna con las ideas corrientes sobre la propagación de la luz.

(La fotografía a través de los cuerpos opacos.—*El Liberal*.)

Un descubrimiento al cual no se le ha dado aún toda la importancia que merece, ha llamado poderosamente la atención en todos los países.

No se necesitan crear nuevas teorías para explicarse los hechos, abandonando las que hoy conocemos y adquiriendo cada día más sólida base, ni la ciencia estaba tan atrasada que no le fuera posible prever lo que la experiencia ha descubierto.

Por si alguno de nuestros lectores no hubiese leído el descubrimiento a que nos referimos y de que dió cuenta *El Liberal* el 24 del corriente en un artículo titulado *La fotografía a través de los cuerpos opacos*, copiamos a continuación algunos de sus párrafos:

«En la Academia de Ciencias de París se ha dado cuenta de un descubrimiento que ha llamado extraordinariamente la atención de aquellos sabios. El eminente matemático Mr. Poincaré ha anunciado a la Corporación que acaba de recibir varias pruebas fotográficas procedentes del laboratorio de Mr. Roentgen, profesor de la Universidad de Wurtzbourg. Estas pruebas representan objetos cuya imagen ha sido reproducida a través de cuerpos opacos.

»La declaración de Mr. Poincaré fué el acontecimiento de la sesión, y produjo tal curiosidad en la Asamblea que los académicos rodearon al orador por todos lados.

»Estas pruebas, dijo en resumen el eminente matemático, son de gran interés para la ciencia y parecen ser la demostración palpable de una teoría que está en pugna con las ideas corrientes sobre la propagación de la luz. Es indudable que las han de estudiar todos los físicos, y seguro estoy de que éstos muy en breve nos han de explicar la ley y la teoría de estos hechos.

»Las pruebas que Mr. Poincaré ha sometido al examen de sus colegas, ofrecen, en efecto, grandísimo interés.

»Una de ellas reproduce la imagen de la osamenta ó esqueleto de una mano fotografiada a través de los músculos. Aunque un poco indecisa en el contorno, marca de un modo muy visible todos los detalles de la anatomía, ó sea de ese miembro.

»Otra prueba reproduce mucho más exactamente todavía la imagen de una brújula fotografiada al través de una tapadera de metal; otra la imagen de una cerradura puesta en el interior, habiendo sido tomada la fotografía al través de una puerta muy delgada, y otra, por último, que reproduce un objeto fotografiado al través de un libro abultado..., etc., etc.»

La fotografía a través de los cuerpos opacos es ya un hecho.

¿Lo puede explicar la ciencia? ¿Es posible dar un paso más y ver a través de aquéllos?

I

Al encontrar un rayo luminoso en su camino a un cuerpo, una parte de aquél lo atraviesa á veces, refractándose, y siempre una porción queda absorbida, transformándose en otra energía; otra parte se refleja siguiendo las leyes generales conocidas, y otra, después de internarse en el cuerpo en un pequeño espesor, se refleja irregularmente, constituyendo la *difusión* de la luz. Estos rayos dispersos son los que hacen visible el objeto, son los que dibujan en la retina las imágenes. La difusión tiene también sus leyes, algunas de las cuales son conocidas.

Es un hecho comprobado que todas las radiaciones, movimiento vibratorio del éter, no se diferencian unas de otras más que por su longitud de onda ó fase ondulatoria. Las leyes descubiertas para las luminosas son generales para todas. Reflexión, refracción, absorción, polarización, interferencia, difusión.....

Todas ellas nos pueden dar idea de la forma de los objetos; tanto es así, que se obtienen fotografías de los mismos con rayos ultravioletas, aunque sean invisibles.

Nuestra retina solo es impresionable por cierto grupo ó serie de radiaciones; las comprendidas entre 3.938 y 7.609 diezmillonésimas de milímetro de longitud de onda, que llamamos luminosas.

¿Quiere esto decir que si fuese sensible a unas cuantas más no nos habrían de producir éstas la percepción de las imágenes? No. La *difusión* es general para todas. Rayos que se pierden en el espacio sin conmover nuestro cerebro por falta de sentido propio para recogerlos.

Es lógico y natural suponer, sin embargo, que si pudiésemos retrasar el movimiento vibratorio ó alargar la fase ondulatoria de las radiaciones superiores a la luz, podríamos aprovechar también para la vi-