teóricas que traigan consigo determinadas escuelas político-administrativas, consignaré aquí mi humilde y desautorizada opinion, á saber: 1.° Que ciertas obras de aprovechamiento de aguas para riegos, industria y abastecimiento representan intereses latentes de gran cuantía para el Estado, y aumentan los rendimientos de su erario. 2.° Que considerada así la cuestion, no es inmoral ó inadmisible, bajo el punto de vista económico, el que el Estado contribuya directamente á la realizacion de estas obras en forma racional y conveniente.

En apoyo de lo primero, terminaré este artículo trascribiendo un párrafo del tomo de la Memoria de Obras públicas correspondiente al trienio 1864-65 y 66, cuya publicacion se halla autorizada por el eminente Ingeniero que en Noviembre de 1869 desempeñaba dignamente el Ministerio de Fomento. Dice así (pág. 223), á propósito del Canal imperial de Aragon: «Si hubieran de calcularse los rendimientos que el Estado obtiene de la aplicacion de las aguas del Canal á la agricultura por el importe del cánon que satisfacen los regantes, resultaria indudablemente que los beneficios de dicha obra no estaban en relacion con el coste que ha tenido la construccion de la misma. Pero el considerar la cuestion bajo este punto de vista seria sacarla de su verdadero terreno, puesto que esos rendimientos sólo representan una mínima parte de las grandes utilidades que reporta el Estado por el aumento de riqueza que ha experimentado el país desde la apertura del Canal, y como consecuencia de ello, los mayores rendimientos que ha proporcionado al Erario.»

ANTONIO BORREGON.

Valladolid, 6 de Abril de 1875.

OBSERVACIONES

relativas á los firmes de piedra machacada y á las mamposterías.

Los firmes que se construyen con piedra machacada al hacer asiento, por el tránsito ó por el cilindrado, sufren una disminucion de grueso, lo cual hace disminuir tambien el volúmen aparente que tenian inmediatamente despues de extendida la piedra en caja. Esta circunstancia, así como el desperdicio por el machaqueo, hay que tenerlo en cuenta para calcular el material necesario, con el fin de obtener, despues que estén consolidados, el espesor con que deben quedar.

Asiento ó depresion del firme.

Por observaciones hechas en afirmados construidos en España, se ha visto, en ciertos casos, que teniendo éstos despues de consolidados un espesor de 25 centímetros en el centro y 13 en los mordientes, hubo una depresion de 3 á 4 centímetros y el volúmen disminuyó 0,29; en otros casos se ha encontrado ser la disminucion de volúmen de 0,20 y ménos, quedando con el espesor en el centro de 28 á 32 centímetros. Influye el número de pases y carga del cilindro y la calidad y tamaño de la piedra.

El Ingeniero frances M. Graff ha deducido de sus observaciones que para obtener, despues de consolidado un firme, un metro cúbico, habia que emplear un metro y cuarenta centésimas de piedra, medida al pié de obra, ya machacada.

Berthault Duereux considera necesario que para producir, despues de consolidado un firme de piedra machacada, un metro cúbico, hay que emplear 1,25 metros cúbicos medida, al pié de obra; el tamaño de los fragmentos eran de 4,6 á 5,8 centímetros de lado.

Mac-Adam, para los firmes que construyó en Inglaterra, de piedras con el tamaño del caso anterior, observó que los huecos, despues de consolidados los firmes, se reducian á 0,27, siendo así que ántes ocupaban 0,48 de volúmen.

Para deducir el volúmen de los huecos que resultan entre las piedras, se han hecho experimentos, ademas de las antes citadas. Por alguna efectuada en España, resultó que los bloques traidos de la cantera, medidos en un cajon, tenian 0,29 de huecos; reducidos éstos por el machaqueo á fragmentos cuyo tamaño era el que debian tener los empleados en el firme, resultaba para dichos huecos un volúmen de 0,37 á 0,43; es decir, que habia un exceso de volúmen de 0,08 á 0,14. En otros experimentos resultó para piedra machacada al tamaño de cuatro centímetros de lado, un volúmen de huecos de 0,48.

Por los experimentos de Bokeller se ve haberse obtenido, en el caso de ser bloques para mampostería de piedras angulosas sin arreglar, 0,51 de volúmen para sus huecos, y arreglada ésta en un cajon, 0,34 á 0,40; mezclada con cantos rodados, 0,47, y con piedra más pequeña angulosa, pero de tamaño desigual, 0,37; para morrillos gruesos de empedrado de tamaño desigual, colocados muy ajustados en un cajon, 0,26, y para ripio, 0,40.

Raucourt dedujo 0,50 para el volúmen de huecos en la grava menuda.

Claudel y Larroque, para gravas cuyo tamaño excedia de 5 centímetros de lado, 0,38 de huecos, y con piedra machacada de esta dimension 0,46 para dichos huecos.

Como término medio de varios experimentos, puede tomarse 0,30 para volúmen de los huecos en los bloques ó cantos de grueso tamaño, y 0,44 para piedra de pequeño tamaño, como la que se emplea en los afirmados en segunda capa. Hay casos en que siendo grandes bloques puede resultar mayor volúmen de huecos, por estar sin arreglar, de modo que dejen grandes espacios entre sí, como sucede en el ejemplo primero de Bokeller; de lo contrario, cuanto mayores sean los bloques, considerados aisladamente, mayor será el volúmen aparente que resulte, reducidos á fragmentos pequeños (salvo el desperdicio por machaqueo, de que se tratará luégo); por ejemplo, un bloque de un metro cúbico medido en macizo produciria próximamente uno y medio aparente despues de machacado al tamaño de la piedra que se emplea para segunda capa de los afirmados.

Mermas ó desperdicio por machaqueo.

Por observaciones hechas en las obras de carreteras de España se ha visto que dejando la piedra al tamaño de 4 á 5 centímetros de lado resultó 0,14 á 0,16 de detritus por metro cúbico, medido ántes de machacar y despues de ejecutada esta operacion; en otros casos los detritus fueron de 0,10 á 0,20, y áun ménos, segun la clase y calidad de la piedra; en otros, para la piedra de cuarzo, para segunda capa, 0,11; para pizarra 0,128 y para granito 0,20. Se ve por lo expuesto que para calcular en un proyecto de carretera el grueso, ó sea espesor del firme, que se crea necesario debe tener despues de consolidado, al recibirse deberá verse qué aumento de volúmen aparente resulta ántes de machacar y cuál es despues de machacada, tanto en razonal volúmen ocupado por los huecos, como por el desperdicio ó merma del machaqueo, en lo cual podrá haber más ó ménos compensacion, segun sea la calidad de la piedra y tamaño á que se deje. Ya machacada la piedra, se tendrá en cuenta el número de metros cúbicos que hay necesidad de acopiar para que despues de hecho asiento el firme, tenga éste el espesor aproximado que se deseaba obtener.

La imposibilidad de poder medir con suficiente exactitud todas las ordenadas de un firme, de modo que resulte un dato suficientemente aproximado para deducir el verdadero volúmen de éste, lo cual da lugar á errores y cuestiones con los contratistas, hace necesario que se abandone el sistema de medir el volúmen de piedra que debe abonarse, haciendo catas para medir dichas ordenadas. Lo que conviene hacer es el recibir la piedra ya machacada, midiéndola al pié de obra, no teniendo responsabilidad los contratistas, cualquiera que sea el espesor de firme que resulte.

Cuando la piedra se machaca dentro de caja, sea para primera capa ó para todo el firme, el desperdicio por machaqueo es menor, por quedar mucha parte de los detritus entre la piedra. En los casos mencionados ántes de cuarzo, pizarra y granito, sólo era de 0,045, 0,055 y 0,083.

Cuando se calcula el precio de transporte de materiales por metro cúbico y kilómetro, hay que tener en cuenta el peso de cada clase de éstos, para deducir la carga del vehículo, y debe cuidarse de ver qué volúmen de huecos corresponde, con arreglo á lo indicado ántes, pues se abona en obra por el metro cúbico aparente, sea para el afirmado, ó en las obras de fábrica cuyos huecos están rellenos por el mortero, el cual se paga por separado en el llamado resto de obra; del precio calculado habrá, por lo tanto, que rebajar el que corresponde al volúmen ocupado por los huecos calculados como macizos.

El recebo que se emplea para cubrir los afirmados de piedra debe medirse, áun con mayor razon que para éstos, al pié de obra ántes de emplearse, por ser imposible encontrar con suficiente aproximacion el volúmen empleado cuando se mide despues de extendido, tanto en razon á lo pequeño de las ordenadas, como á la desigualdad del espesor y á la cantidad que se ha introducido entre los huecos de las piedras.

Suele aplicarse en algunos proyectos de carreteras el mismo precio al arranque de la piedra para el firme, ó mampostería extraida de canteras, que el calculado para las excavaciones en la misma clase de roca dentro de la línea, siendo así que este último se aplica teniendo en cuenta el trabajo necesario del operario, herramientas, pólvora, etc., para el metro cúbico medido en macizo; para la piedra del firme se aplica por el volúmen aparente medido en los cajones. En el caso de mamposterías, hay tambien que tener presente los gastos para eleccion de mampuestos y mayor desperdicio

que para la piedra del afirmado, y en ambos casos podrá suceder algunas veces que el costo de arranque ó adquisicion sea todavía mayor que el de excavacion dentro de la línea, por ser costoso el gasto de exploracion, ó indemnizaciones, ó ambas cosas á la vez.

P. C. E.

PARTE OFICIAL.

9 de Marzo (*Gaceta* del 21). Real órden aprobando la trasferencia solicitada por D. Cesáreo Cerero y D. Joaquin María Bremon, concesionario el primero de las obras del puerto de Cádiz, y directores ambos de la Sociedad titulada *Puerto Mercantil de Cádiz*, reconociendo á la citada Sociedad como concesionaria de las obras de dicho puerto, con los derechos y obligaciones consignados en el decreto del Regente del reino de 12 de Setiembre de 1870.

13 de Marzo (*Gaceta* del 20). Real órden disponiendo la supresion de la Comision del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, creada en París por Real órden de 16 de Mayo de 1861, encargada de inspeccionar los aparatos de faros, torres de hierro y puentes que se adquiriesen en el extranjero con destino á las obras públicas.

19 de Marzo (*Gaceta* del 20). Real decreto concediendo los ascensos de escala en la vacante que resulta de una plaza de Inspector general de primera clase del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, por fallecimiento de D. Ramon de Echevarría é Irunziaga, al Inspector más antiguo de la clase inferior inmediata, D. Constantino German y Cavero, y promoviendo á la de Inspector general de segunda clase que origina este ascenso, al Ingeniero jefe de primera clase más antiguo, don Angel Camon y Herviti.

20 de Marzo (*Gaceta* del 25). Real órden aprobando para los efectos administrativos la trasferencia de la concesion de los ferro-carriles de Sevilla á Jerez, Jerez al Trocadero y Puerto Real á Cádiz, efectuada en virtud de lo convenido en la junta general de accionistas de la Sociedad, por D. José Nacarino Bravo y D. Francisco García del Busto, en favor de D. Jorge Loring y Oyarzábal, Marqués de Casa-Loring, sin perjuicio de tercero y de lo que los Tribunales decidan en su dia sobre las demandas que puedan presentarse contra la validez de los acuerdos de la antedicha junta y de la venta de los caminos verificada en virtud de aquéllos, declarándole subrogado en cuanto concierne á la concesion respecto de la Administracion pública.

OBRAS PÚBLICAS.

ULTRAMAR.

MES DE MARZO DE 1875.

ISLA DE CUBA.

Se ha dispuesto que no procede el pase del Ingeniero jefe de Caminos D. José Paz Peraza al servicio de un particular, por carecer de aptitud legal para ello, y que el de la misma clase D. Salustiano Martinez Pando continúe en su destino en aquella isla hasta la llegada del que ha de reemplazarle.

Se ha accedido á la propuesta del Gobernador general de Cuba de que el Jefe del Negociado de Obras públicas despache directamente con el Director de Administracion civil, interin se forma el Reglamento de esta dependencia.

Se ha suspendido la ejecucion de las obras autorizadas por el Gobernador general de aquella provincia para el cruzamiento del ferro-carril de Matanzas por el de la Bahía de la Habana á Bemba.

ISLA DE PUERTO-RICO.

Se ha concedido licencia por un año, y sin sueldo, al Ayudante 2.° de Obras públicas de aquella isla D. Narciso Llauri, disponiendo se provea su plaza.

Se ha aprobado el proyecto de módulo para los riegos de aquella provincia, redactado por el Ingeniero 1.° de la misma D. Manuel Lopez Bayo.

ISLAS FILIPINAS.

Se ha concedido licencia por un año, para restablecer su salud en la Península, al Ingeniero jefe de 2.ª clase de Caminos de aquellas islas, D. Damian Quero.

Se ha nombrado Ayudante 4.° de Obras públicas de planta, con el mismo sueldo que ya disfruta, al Ayudante temporero de aquel Archipiélago D. Antonio Más y Ortiz, por haber llenado las prescripciones reglamentarias.

Se ha aprobado las traslacion de la jefatura de Obras públicas del distrito de Cebú de aquellas islas á Iloilo.

Se han dado las gracias de R. O. por el celo y buen desempeño de su cometido, á los Ingenieros y Ayudantes que han intervenido en la construccion del puente de hierro sobre el rio Pasig, en Manila.

Por errata de imprenta figura el nombre *A. Ibarrola* como firma del artículo titulado *Dinamita*, que se ha publicado en el último número, y que pertenece, como se indica en el sumario del mismo, á nuestro distinguido compañero *Sr. D. Adolfo de Ibarreta.*

REDACCION Y ADMINISTRACION,
CALLE DE ALCALÁ, NÚMERO 36, CUARTO PRINCIPAL.

MADRID.—1875.
IMPRENTA Y ESTEREOTIPIA DE ARIBAU Y C.ª
(SUCESORES DE RIVADENEYRA),
calle del Duque de Osuna, número 3.