

ancho, espléndido, que aun en sus menores detalles, ofrece esta ciencia.

Si al tratar como ejemplo de una formacion volcánica, hemos bosquejado la marcha especial que debe imprimirse al estudio de la geología, igual pudiéramos repetir para las demás partes de la misma. En el vasto estudio de los terrenos sedimentarios, campo más frecuente y especial de las aplicaciones del Ingeniero, veríamos que no le sería posible llegar hasta el punto de establecer por sí la clasificacion de grandes masas, al que sólo se dirigiese á un fin práctico y no tratara de profundizar tales cuestiones. Para ello le faltaria en general el conocimiento completo de algunos caracteres, sobre todo el del paleontológico, tan esencial como difícil de adquirir; pero aun cuando así sea, no es dudoso, que una eleccion bien hecha de los principios en que se funda la formacion de aquellos terrenos, el estudio de las variaciones que pueden experimentar, *el conocimiento lato de las rocas que entran en su composicion*, y las indispensables nociones sobre los fósiles característicos, podrán ponerle en disposicion de resolver por sí ciertas cuestiones prácticas, sobre todo las más usuales del estudio litológico y extratigráfico de pequeñas zonas, y de consultar con fruto á aquellos hombres que, dedicados preferentemente á este ramo, están en el caso de conocer y clasificar específicamente los fósiles, de resolver las complicaciones que los trastornos del suelo imprimen á veces á los terrenos, desorientando y haciendo perder el hilo de las investigaciones, aun á los más peritos y competentes.

No debe, pues, desanimar al constructor lo que en este estudio tiene que dejar de saber. Es preciso convencerse de que aquí, como en otras muchas ciencias, hacen falta gran cúmulo de conocimientos auxiliares, de los cuales podemos lisonjearnos de dominar en un estudio elemental hasta el punto indispensable, los necesarios, y que de los restantes, lo que se ignora no puede crear un serio obstáculo para las cuestiones ordinarias de la profesion del Ingeniero; que no hay nada de extraño en consultar sobre esos esenciales detalles á los que pueden y deben saberlos; y por último, que, como dice una de las autoridades en geología al hablar del estudio de los fósiles (idea que podría ampliarse no poco á otras cuestiones), es muy preferible que el principiante deje de clasificarlos por sí, si no tiene completa seguridad, que el que lo haga esponiéndose lastimosamente á ver destrui-

do en un instante todo el edificio que sobre tales datos construyera.

Nos hemos estendido insensiblemente más de lo que pensábamos. Concluiremos, pues, pero antes, y temerosos de no haber acertado á fijar bien nuestras ideas sobre este asunto, repetiremos que no tratamos de limitar el estudio práctico de esta ciencia, á lo que consideramos indispensable para el constructor, tanto más remonte su vuelo, y sobre todo lo fortifique con el exámen atento y asiduo de los ejemplos que por doquiera nos ofrece la naturaleza, tanto más tendrá adelantado para penetrar en sus secretos; pero al mismo tiempo hemos querido prevenir contra la especie de barrera que parece crean al principiante las dificultades nacidas de las ciencias auxiliares de la geología, y aun la magnitud de su mismo estudio, haciéndole vislumbrar que aun de lo útil es posible desquitar mucho, quedando en disposicion de recoger amplios y grandiosos resultados en la práctica. La demostracion completa de este último aserto exigia que dedicásemos alguna atencion á la naturaleza de las aplicaciones de la geología en los problemas más frecuentes de nuestra carrera. El tiempo nos falta, pero á riesgo de abusar de la bondad de los lectores de la REVISTA es posible que le dediquemos algun otro artículo.

Y.

Aplicacion práctica de la teoria de Mr. Ivon Villarceau sobre bóvedas de máxima estabilidad.

Hace pocos días he tenido la satisfaccion de asistir en Leon á un ensayo ó prueba que creeria imperdonable el dejar pasar en silencio y no dar cuenta de él á mis compañeros y á los habituales lectores á la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, por los trascendentales é importantes resultados que en mi concepto está llamado á producir.

Nuestro muy querido y entendido compañero D. Eduardo Saavedra, actualmente Ingeniero de la compañía de ferro-carriles del Noroeste, ha construido en la Estacion de Leon por vía de ensayo un arco de sillería de 19 metros de luz rebajado al $\frac{1}{4}$ y en el que la forma dada al intrados y al trasdos está determinada de modo que la curva de presiones pasa por todos los puntos medios de las dóvelas y es normal á todas las juntas, disposicion que ha permitido reducir el espesor en la clave y los arranques hasta la inverosímil dimension de

0^m,25; el arco en cuestion constituye, pues, una aplicacion de la teoria de Mr. Ivon Villarceau, que ya nuestros compañeros conocen, y que por mi parte, lo confieso ingenuamente, habia considerado hasta ahora más bien como una bella especulacion teórica que como una doctrina verdaderamente aplicable á todos los casos prácticos.

Por esta razon me congratulo más y más de haber asistido al descimbramiento del arco construido en la estacion de Leon, y de haberme convencido de la importancia práctica de la teoria de Villarceau.

No entraré ahora en detalles (aunque tal hubiera sido mi deseo) acerca de los cálculos que han precedido á la construccion del arco; sobre este particular he rogado al Sr. Saavedra nos los haga conocer en las columnas de la REVISTA, y así me lo ha prometido.

El arco tiene un metro de longitud y los estribos tienen 2^m60 de espesor; el plano de arranques está á una pequeña altura del terreno; sobre el vértice de la curva de trasdos hay una sobrecarga de mampostería de 0^m50 de altura enrasada de nivel hasta los aplomos exteriores de los estribos, de modo que el macizo general está terminado por las caras exteriores de estos estribos y por el plano horizontal de la sobrecarga. En la clave, y con entera independencia de la cimbra, se habia colocado un soporte con una palanca, cuyo brazo más corto estaba en contacto con el intrados de la dóvela de la clave, y el mayor servia de índice á una regla vertical graduada; la relacion entre estos dos brazos era de 1 á 10; dos ménsulas de yeso pegadas á un paramento, segun la prolongacion de la linea de arranques, sostenian dos niveles de aire, cuyas burbujas estaban en su punto medio antes de empezar el descimbramiento; en uno de los frentes del arco se habian marcado con trazos visibles las tangentes al intrados en los arranques del arco y en el vértice.

Dispuestas así las cosas, empezó á descimbrarse el arco á las tres de la tarde; á los primeros golpes dados sobre las cuñas bajó la cimbra, notándose en seguida un descenso de algunos milímetros en la clave; continuó la operacion lentamente y continuó tambien el descenso en la clave hasta llegar á ser de seis centímetros; el descimbramiento empezó á ofrecer entonces algunas dificultades, porque la altura de las cuñas era pequeña y los mazos no podian herirlas de lleno, dificultades que prolongaron la operacion hasta entrada la noche.

En este momento casi toda la cimbra se hallaba desprendida á escepcion de algunas correas próximas á la clave, sobre las cuales cargaba aun el arco; el descenso en el vértice, observado hasta entonces, era de ocho centímetros; los niveles de los arranques no acusaron movimiento alguno hasta poco antes de este momento en que, sea por la humedad ó por estar recientes y haber recibido algun golpe, se desprendieron las consolas de yeso que sostenian los niveles de aire de los arranques; el intrados en la parte que alcanzaba á verse no presentaba el menor indicio de grieta ó desportillo; los senos de mampostería, cuya mezcla estaba muy reciente, presentaban algunas grietas convergentes al centro del arco y producidas por el descenso que habia tenido la clave. A esta hora se suspendió la operacion para el dia siguiente, en que se continuó de nuevo observándose que la clave seguia descendiendo, hasta que por último se desprendió por completo la cimbra; esperamos aun algun tiempo de esta manera hasta que por último se decidió sacar la cimbra para examinar bien el arco. Así se verificó y entonces pudimos todos los presentes admirar el no despreciable vano de 19 metros, salvado por una estrecha cinta de piedra, pues esto mas bien parece aquel arco, que cual una cinta habíamos visto replegarse durante el descimbramiento, adquiriendo su forma definitiva de equilibrio. El descenso de la clave ha sido de catorce centímetros, y en el intrados no se ha notado desportillo alguno, pues uno que se advirtió en el arranque, fué causado accidentalmente por el empuje del tirante de la cimbra, que se desunió en el centro. Los estribos han acusado un ligero movimiento de separacion, fenómeno que no tiene nada de extraño si se atiende á que su espesor es muy pequeño para la luz del arco, y á que esta construccion está aislada y sin los terraplenes adyacentes que tan poderosamente contribuyen á contrarrestar esta clase de movimientos en los puentes.

Tales son en globo las circunstancias del descimbramiento, que yo no he hecho mas que apuntar, porque me complace en esperar que el Sr. Saavedra, cumpliendo la promesa que me ha hecho, nos dará á conocer en las columnas de la REVISTA, la forma de la curva de intrados antes y despues del descimbramiento, así como la posicion que han tomado las tangentes trazadas en el frente del arco; y en fin, todos aquellos detalles que yo he omitido, y que él sabrá presentarnos con su proverbial y profundo espíritu de análisis, contribuyendo así á dar

importancia práctica á la teoría de Villarceau, de la cual solo creo se ha hecho una aplicacion en la provincia de Cáceres á un arco de 12 metros, proyectado por nuestro aventajado compañero D. Miguel Martinez Campos, aunque sin adoptar el espesor límite que le resultó del cálculo, segun tengo entendido.

Concluiré, pues, felicitando sinceramente al señor Saavedra por el lisonjero éxito de su tentativa, y en esto creo interpretar los sentimientos de todos los individuos de nuestro cuerpo, en el que tantas simpatías goza por su saber y demás relevantes prendas.

Valladolid 1.º de Diciembre de 1865.

CARLOS CAMPUZANO.

Creemos útil la publicacion de algunos pliegos de condiciones, que por referirse á obras no muy comunes, ó por contener disposiciones especiales, pueden servir de ejemplo ó de consulta para la redaccion de otros análogos: ya en alguna ocasion la Revista ha insertado en sus columnas algunos pliegos de condiciones de esta clase, y hoy prosigue esta tarea publicando el formado para la limpia del puerto de Barcelona. Las obras de este puerto, incluso el dragado, se contrataron con una empresa, que despues de alguntiempo de trabajar en la construcción de los diques y en el dragado presentó varias reclamaciones que, despues de un largo expediente, han dado lugar á la rescision del contrato.

El Gobierno entregó á la mencionada Empresa un tren de limpia que despues de reparado se está en la actualidad experimentando por el Ingeniero Gefe en el puerto de Barcelona; y el pliego de condiciones se ha redactado contando con la posibilidad de que reuniendo este tren las condiciones que se apetecen, pueda entregarse al contratista que se haga cargo del dragado. Tambien conviene advertir que en el proyecto de mejora y conclusion de este puerto se calculó que el dragado se haria en arena y fango; pero más adelante se presentó alguna zona de terreno natural y fuerte, para el cual se señaló un precio muy superior al que correspondia al terreno flojo. Pero bien pronto la experiencia hizo ver los gravisimos inconvenientes que ofrecia la clasificacion de los productos del dragado, que comunmente habia de hacerse por personas subalternas en el momento de irse vertiendo en los gánguiles, y para cuya comprobacion no habia medio hábil, puesto que luego despues de cargados los gánguiles iban á verter los productos extraidos fuera del puerto. Para evitar estos inconvenientes el Ingeniero, habida cuenta de la relacion en que, segun lo que la experiencia ha enseñado, están las tierras flojas con los terrenos duros, ha fijado como precio único, el de 0,72 de escudo por metro cúbico de dragado, contando con que el material ó tren de limpia sea de cuenta del contratista.

M.

PROYECTO DE PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES Y FACULTATIVAS, QUE ADEMAS DE LAS GENERALES APROBADAS POR REAL ORDEN DE 10 DE JULIO DE 1861, HAN DE SERVIR PARA LA EJECUCION POR CONTRATA DE LAS OBRAS DE DRAGADO DEL PUERTO DE BARCELONA.

Artículo 1.º Los trabajos de dragado comprenden la adquisicion del material necesario para ejecutarle; la extraccion, en el plazo de cinco años, de dos millones de metros cúbicos de arena, fango, arcilla, conglonerados y toda clase de tierras, más ó ménos compactas y duras; así como tambien todos los objetos y cuerpos que se hallen en el fondo del puerto, en su boca y en un rádio de 500 metros fuera de ella, si fuese necesario á juicio de la Administracion.

Art. 2.º La sonda general hasta donde ha de efectuarse la limpia, será de ocho metros de profundidad á contar de las aguas más bajas del mar, en todo el interior del puerto. En la boca, en la cabeza del dique del Oeste y en la parte exterior del puerto, si fuere menester, se dragará á 10 metros de profundidad.

Art. 3.º El dragado se ejecutará en los parajes que designe el Ingeniero Inspector; quien comunicará por escrito antes de finalizar cada mes, el sitio donde haya de trabajarse en el siguiente; bien entendido que en este dragado se comprende tambien el de la fundacion para el muelle de la muralla de mar. Todo dragado hecho fuera de los parajes señalados por el Ingeniero, no se tendrá en cuenta para su abono.

Art. 4.º Como se indica en el art. 1.º será de cuenta del contratista la extraccion de los objetos que se hallen en el fondo del puerto, así como tambien la de las piedras, anclas, cadenas, maderas sueltas, etc., que encuentre durante los trabajos. Mas si se hallaren trozos de buque, piedras de grandes dimensiones ú otros objetos de un peso mayor de dos toneladas cada uno, se dará aviso prévio al Ingeniero Inspector, para que los gastos de su estraccion sean intervenidos y reintegrados en su caso al contratista por separado de la contrata. Sin dicho aviso prévio, ni intervencion, no se hará reintegro alguno al contratista.

Art. 5.º Los objetos que se hallen en el fondo del mar se pondrán á disposicion del Ingeniero Inspector. Si los utilizare ó dispusiere de ellos, será de cuenta de la Administracion su transporte; si no los utilizare se llevarán con los demás productos del dragado fuera del puerto.

Art. 6.º Todos los productos del dragado se