

MEMORIAL DE INGENIEROS

DEL EJÉRCITO.

REVISTA QUINCENAL.

MADRID.—15 DE FEBRERO DE 1885.

SUMARIO.—*La inestabilidad de la corteza terrestre considerada como causa de los terremotos*, por el teniente D. Mariano Rubió (conclusion).—*Bóvedas de ladrillo que se ejecutan sin cimbra*, por el capitán D. José Albarrán.—*Planchas para coronas*.—*Crónica*.

LA INSTABILIDAD DE LA CORTEZA TERRESTRE CONSIDERADA COMO CAUSA DE LOS TERREMOTOS.

(Conclusion.)



TRAS operaciones se han llevado á cabo por ingenieros ilustres: la de La Caille en el cabo de Buena-Esperanza, á la latitud $33^{\circ} 18' 3''$, dá el valor de 111163 metros para el arco de un grado, muy fuerte para aquella zona, y que vendria á indicar que el hemisferio austral no es semejante al boreal. El mismo geodesta midió un grado en Francia á la latitud de 47 grados, y encontró 111211 metros; pero esta operacion estaba fundada en la base de Rodez, que era corta. Tampoco nos podemos fundar en la operacion de Lemaire y Boscowich, en los Estados romanos, establecida sobre dos bases que daban un exceso de 108 metros entre Rímini y Roma, bases que encontraron erróneas los ingenieros franceses, y la de Rímini, situada cerca del mar, fué verificada por medio de la del Tesino, valiéndose de una cadena de triángulos que ha demostrado su inexactitud.

El trabajo de Beccaria en el Piamonte, establecido sobre una base de $11791^m,34$, cerca de Turín, en la carretera de Rívoli, ha sido verificado tambien por medio de

la del Tesino y resulta ser corta en seis metros, lo que hace que resulte la longitud de un grado, corta en 120 metros.

Carabœuf evalúa el grado de meridiano de Roma á Rímini en 110534 metros, de Roma á Venecia en 111212, de Rímini á Venecia en 111648.

Grande es, pues, la diversidad de valores, aún teniendo en cuenta la diferencia de latitudes. Partiendo de estos trabajos se ha deducido el valor del aplastamiento del elipsóide terrestre, ó sea la relacion entre la diferencia de los ejes y el eje mayor.

Delambre ha encontrado en Francia el valor $\frac{1}{150}$, Legendre $\frac{1}{148}$, Puissant $\frac{1}{260}$, Lambton $\frac{1}{120}$. Los cálculos acusan tambien los valores $\frac{1}{312}$, $\frac{1}{305}$, $\frac{1}{310}$, etc.

Estas discordancias pueden tener por causa: primero, que las atracciones locales desvíen los niveles; segundo, que las observaciones pueden ser inexactas; y tercero, que los meridianos á veces no sean elípticos ni los paralelos circulares.

Es evidente que ciertos errores tendrán las operaciones, pero hoy se ha llegado á un limite de perfeccion admirable y se han suprimido muchas causas de error. Los trabajos de Maskelyne, Boscowich, Beccaria, etc., sobre la influencia de 1°

montañas, han contribuido á este resultado, de manera que todas las eminencias que honran la geodesia están conformes en que la corteza terrestre es irregular, aunque de figura parecida á un elipsóide de revolucion. En cada comarca se puede tomar casi como forma exacta la de un elipsóide cuyo aplastamiento sea el que dén las observaciones allí practicadas. Así, Mr. Puissant, estudiando la ley de las variaciones en la longitud de los grados, deduce que la superficie de Francia está formada de dos hojas principales, separadas casi por el meridiano de París, hojas que pertenecen á dos elipsóides irregulares cuyos aplastamientos son para el del Oeste muy débil y muy fuerte para el del Este. Además de estas grandes irregularidades, hay otras locales que hacen que el meridiano del observatorio de París déje de ser una curva plana para convertirse en otra complicada de doble curvatura.

Detengámonos un momento en nuestro estudio para fijar las ideas, y abandonémos el camino de la investigacion para tomar el de las consecuencias y comprobaciones. Quizá así resultará este escrito algo desordenado, pero creémos más lógico exponer las cuestiones á medida que se presenten de una manera natural.

Hemos supuesto la corteza terrestre *rígida*, llegando á demostrar por medio de la mecánica de las construcciones que si no se amoldaba al núcleo central, no podia estar en equilibrio. Hemos visto que la masa fluida incandescente tenía que ser de forma regular, y la geodesia nos ha dicho que la forma de la bóveda terrestre es irregular.

El equilibrio, pié forzado en todo estudio mecánico, no puede, pues, existir mientras subsista la hipótesis sentada, es decir, *la rigidez de la corteza*.

La corteza terrestre descansa sobre el núcleo central, pero no porque sea de forma semejante, sino porque se le amolda, siguiéndole en sus variaciones accidentales.

Tal es la conclusion á que queríamos

llegar, que se presenta ahora á nuestros ojos como una consecuencia racional; mas en las cuestiones como las que estamos tratando es necesario ver si la observacion comprueba los resultados de la teoría y se ha de tratar de explicar ésta por todos los medios posibles.

A primera vista parece que sentar que la corteza terrestre es flexible, es una exageracion; el ánimo está acostumbrado á considerar como flexibles las hojas de acero que se doblan con facilidad al esfuerzo de la mano, mas véase que estos son casos de extrema flexion y que un cuerpo es flexible cuando puede sufrir deformaciones por un cierto tiempo, de tal manera, que adquiriera su forma primitiva al cesar el esfuerzo que la alteró. Dadas las dimensiones de la tierra puede ésta deformarse en cantidades bastante grandes, sin que lo noten los métodos de observacion más delicados.

Considérese el cuadrante terrestre sustituido por un polígono cuyos lados tengan 10 kilómetros, y hágase que varíe en un décimo de segundo el ángulo que cada lado forme con el anterior, y se verá, si se supone un extremo del cuadrante fijo, la variacion que sufrirá el extremo libre.

De manera que cuando en algun punto del núcleo disminuye la presion ó se retira la masa ígnea, se produce un *asiento* de la bóveda, como se verifica en una construccion ordinaria cuando cede la cimbra. Cuando por el contrario se aumenta allí la presion, la masa cede en sentido contrario.

Que existen estos cambios de forma en el fluido central es innegable; y aparte de los movimientos desconocidos que pueden existir en esa masa y cuya ley apenas nos dejan vislumbrar algo las erupciones periódicas de los volcanes, no cabe duda que hay una causa exterior que no deja de obrar nunca, aunque siempre de diversa manera. Nos referimos á la atraccion de los cuerpos del sistema planetario, y en particular de la luna y el sol.

En efecto, hemos dicho anteriormente que la superficie libre de un fluido es en cualquiera de sus puntos normal á la direccion de la fuerza que obra sobre la molécula allí situada. Mientras no hemos tenido en cuenta más que la gravedad y la fuerza centrífuga, la forma de la superficie resultaba ser próximamente la de un elipsóide de revolucion. Mas está fuera de duda que la luna y el sol obran de una manera visible y determinada sobre las grandes masas líquidas terrestres, lo cual no podia menos de verificarse por la ley de la gravitacion universal. Resulta segun esto, que á las dos fuerzas que consideramos anteriormente hay que unir la debida á estos dos cuerpos del sistema planetario. La luna, por su proximidad á la tierra, obra con una intensidad muy notable; de tal manera, que supuesta la masa central esférica llega á deformarla hasta convertirla en una especie de elipsóide cuyo eje mayor está situado sobre la línea de los centros de los dos planetas. El eje de este elipsóide varía con el movimiento diurno, y de un día á otro cambia de inclinacion con respecto al plano del ecuador, de modo que los polos de esa masa deformada se desplazan continuamente.

El sol obra de la misma manera, aunque con menor intensidad; cuando la luna está en conjuncion ú oposicion, los ejes de los dos elipsóides se confunden, y los efectos de los dos astros se suman; lo contrario se verifica en las cuadraturas, en las que pasa por un mínimo la altura de la marea. Si la bóveda terrestre fuera rígida, sujeta como ha de estar forzosamente á las leyes de la resistencia de materiales, sufriria á cada instante una rotura por aplastamiento, lo que daría lugar á un cataclismo continuo.

De esto resulta que la forma de la corteza terrestre tiene un carácter de gran inestabilidad, aunque sus variaciones no puede acusarlas de pronto la observacion más pura; sus partes no hacen más que flotar sobre ese mar incandescente. La

geología comprueba tambien que está sujeta á movimientos y transformaciones seculares, á parte de los accidentales que puedan haber ocurrido en las épocas geológicas. Queremos indicar el movimiento de oscilacion de los continentes, hecho acerca de el cual no cabe hoy ninguna duda, como lo prueban los datos siguientes, que apuntamos á la ligera.

La primera costa en que se notó fué la del Báltico, hecho indicado por Celsio y confirmado en el puerto de Vassa en el año de 1742. Linneo decía que la costa de Suecia bajaba un pié por siglo, fundándose en los hechos anteriores y en las observaciones que él mismo habia practicado.

Muy modernamente, en 1869, el doctor Bruzelius de Istad daba cuenta al congreso de geología y arqueología prehistóricas, que se celebraba en Copenhague, de curiosas observaciones que habia hecho en las obras de aquel puerto y que confirmaban lo dicho por Linneo.

En Udewalla, en un sitio colocado á 72 metros sobre el nivel del Fyord, existe sobre las rocas pulimentadas y estriadas por las nieves perpétuas, un depósito de moluscos fósiles que se formó en el fondo del mar despues de la primera época glacial. De este hecho se deduce un primer hundimiento de la península escandinava, seguido de otra oscilacion en sentido contrario.

En Escocia se observan las huellas antiguas de las playas á 266 y 359 metros de altura, formando líneas onduladas paralelas.

En Italia se han hecho notables observaciones en el mismo sentido, algunas de ellas no ya sobre las rocas, sino sobre monumentos arquitectónicos de cuya antigüedad se tiene por lo menos una idea aproximada.

El Sr. Botella, ilustrado autor del mapa geológico de España, cita los dos hechos siguientes en extremo curiosos y que son idénticos.

Desde Villar de Don Diego, pueblo de

la provincia de Zamora, se descubria en 1870 la mitad de la torre de la iglesia de Benifaves (provincia de Valladolid), mientras que en 1847 apenas se divisaba la veleta del campanario de dicha torre.

El mismo hecho observado entre iguales fechas, se vé reproducido en la provincia de Alava, entre Salvatierra y Zaldueñade. En 1870 se descubria desde el primer punto por completo el pueblo de Zaldueñade, mientras que en 1847 llegaba solamente á vislumbrarse la veleta de la torre. Hemos citado la autoridad de tan distinguido ingeniero de minas, porque en estos datos, si la observacion es vulgar puede influir mucho la imaginacion.

Sin embargo, los hechos observados son tantos, que no cabe dudar que la corteza terrestre, de débil espesor comparado con su inmensa superficie, se pliega y repliega siguiendo los cambios de forma ó presion del núcleo central.

Si la teoría que acabamos de exponer es cierta, si la corteza terrestre se deforma continuamente en mayor ó menor escala, si existen causas permanentes de desequilibrio que tienden á producir deformaciones, creemos que el intentar hallar una causa especial de los terremotos es inútil, por cuanto estos cataclismos superficiales no vendrian á ser más que una manifestacion de la falta de estabilidad de la corteza. El terremoto deberia considerarse como un hecho natural y permanente que no pueden apreciar los instrumentos ni por lo tanto el hombre, hasta que por causas locales, por una menor elasticidad del subsuelo ó por una mayor desagregacion interior, el fenómeno tóme mayores proporciones. Una comarca puede haber resistido centenares de años á dichos vaivenes imperceptibles, pero este trabajo llegará á quebrantar las capas y á producir grietas interiores, hasta que un día cualquiera aquellas manifestaciones se sientan al exterior.

Así se explica que un terremoto dado se note en muchos puntos á la vez, y solo

en una region determinada produce desastres; la causa ha sido única, pero cada comarca debe tener una *aptitud* especial para sufrir los efectos. Un terremoto podrá ser preludio de otros muchos, y por el contrario, podrá hacer variar la constitucion interior de la comarca de tal manera que ésta llegue á tener la elasticidad conveniente para sufrir de una manera impune las deformaciones generales de la corteza terrestre.

Las comarcas volcánicas, por la razon de serlo, indican que el subsuelo correspondiente está muy quebrantado, de manera que es lógico que sufran más los efectos de los terremotos.

En resúmen, la causa de los terremotos no debe buscarse en ninguna teoría complicada; basta el estudio de la corteza terrestre, basta la hipótesis hasta hoy admitida del fuego central, para que aquellos terribles fenómenos no resulten otra cosa que un efecto de la mecánica de la tierra.

Quizá siempre se ha verificado así, quizá la mecánica explicará la geología, quizá las leyes de la resistencia de materiales harán que las dos grandes teorías geológicas de Elie de Beaumont en la que todo son cataclismos, y de Lyell que no admite otras causas que las actuales, resulten una misma; pero si se ha de hacer la luz en estos asuntos, séanos permitido esperar que la Termodinámica sea la que uniendo las ciencias físicas con las matemáticas resuelva la mayor parte de los problemas que tan oscuros se presentan hoy.

MARIANO RUBIÓ.

Como complemento al trabajo del teniente Rubió transcribiremos lo que éste nos dice hace pocos dias, en carta particular, acerca de la cuestion por él tratada, y perdónenos nuestro compañero tal libertad.

«Los artículos, dice, que en estos dias se ván publicando sobre el asunto, prueban lo ligeramente que se ha estudiado la materia; pues algunos, por decir algo,

atribuyen los terremotos de Andalucía á causas interiores, como el médico de Molière que motivaba en las facultades dormitivas del ópio el que hiciera dormir. Otros, desconociendo la potencia ordinaria de las fuerzas de la naturaleza, buscan la causa del cataclismo en otro cataclismo, suponiendo que se acumulan interiormente grandes cantidades de gases que llegan á romper la cavidad en que se depositaban; á lo cual basta responder que nunca los terremotos han tenido carácter de explosiones, ni tampoco he leído que se hayan visto salir de las grietas chorros de gases con gran tension: á veces se desprenden de aquéllas algunos vapores, pero en forma y condiciones bien distintas de las que tendrían al salir al exterior las grandes masas de gases acumulados, en que se funda la citada hipótesis. Sobre este tema se han presentado muchas variantes, y se admira uno al leer los párrafos que tratan del asunto en los principales periódicos científicos de la nacion vecina, que en esta cuestion superan en vulgaridad á los mismos periódicos diarios. Hay quien ha visto espíritus y ráfagas luminosas, y qué sé yo cuantas cosas más, á consecuencia de los terremotos!.....

»He prescindido de hablar de semejantes lucubraciones, pues sería difícil sostener una polémica fundada en tales bases.»

BÓVEDAS DE LADRILLO

QUE
SE EJECUTAN SIN CIMBRA (1).

Consideraciones preliminares.



TIENE por objeto esta memoria dar á conocer el aparejo y ejecucion de las bóvedas de ladrillo y sin cimbra que se construyen en la provincia

de Extremadura, y sobre las cuales nada dicen las obras clásicas de construccion que me son conocidas, aunque han hecho algunas indicaciones sobre ellas la *Revista de obras públicas* del año 1855, el *Manual de albañilería* del ingeniero D. P. C. Espinosa, y el *Manual de construccion civil* de D. Florencio Ger y Lopez, maestro de obras, director de caminos vecinales y canales de riego, y ayudante de obras públicas, obra esta última en la que se habla de aquéllas con alguna más extension.

Antes de entrar en la descripcion y manera de construir la mencionada clase de bóvedas, y con el fin de completar el tema elegido, indicaré, aun cuando sólo sea ligeramente, la ejecucion de otra clase de bóvedas llamadas *tabicadas*, muy conocidas, pero que se ejecutan tambien sin cimbra.

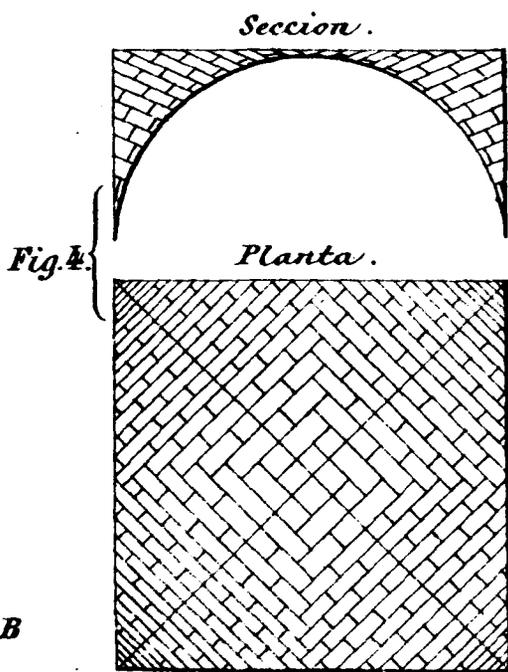
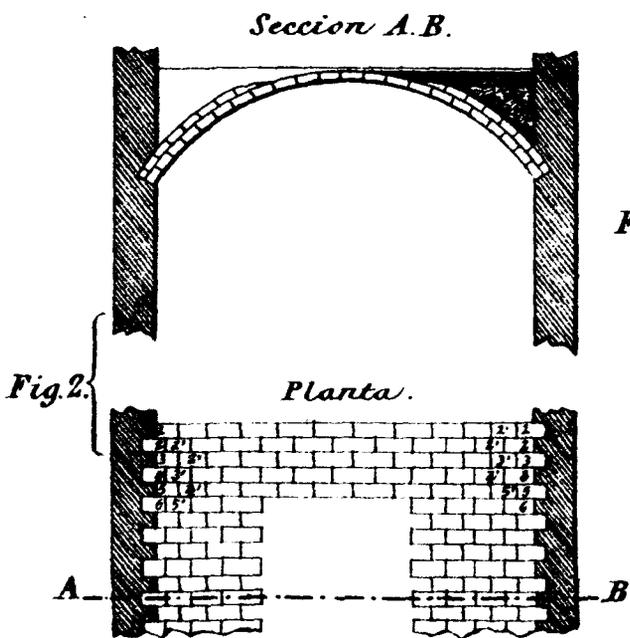
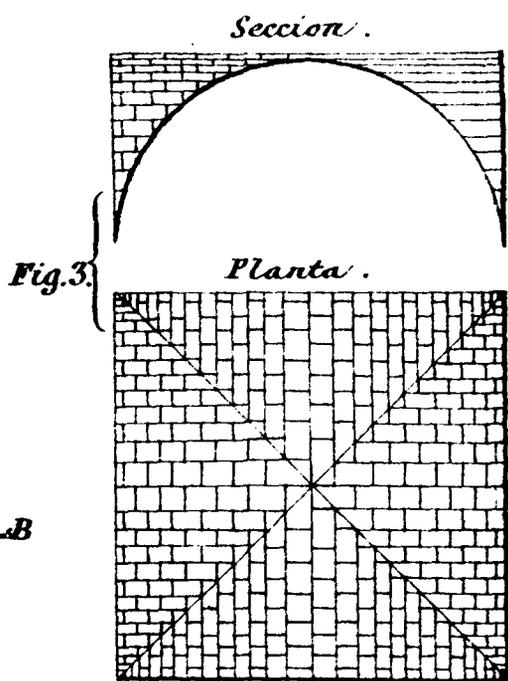
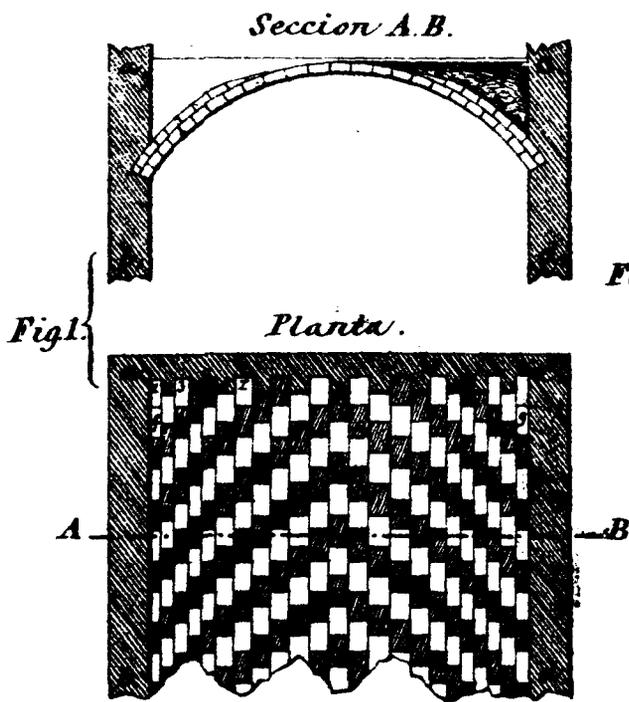
Bóvedas tabicadas.

El aparejo de estas bóvedas consiste, como es sabido, en colocar los ladrillos de manera que una de sus caras se presente al intradós, viniendo á ser tangente á la curva ideal de intradós, mientras que los cantos de los ladrillos se unen con el mayor contacto posible.

Cuando los morteros fraguan con prontitud y el material que se emplea tiene gran adherencia con aquél, como sucede á los ladrillos, las bóvedas tabicadas pueden construirse sin cimbra, procediendo de la manera siguiente:

La bóveda arrancará por lo general de un muro: sean (fig. 1.^a) *a b*, *cd* los estribos, y *a e* dicho muro, sobre el cual se trazará la curva de intradós, abriéndose una pequeña caja que siga la direccion de dicha curva, para empotrar en ella un extremo de los ladrillos; se construye la primera rosca introduciendo en la ranura (despues de echarle mortero) los ladrillos, unos hasta la mitad y los otros sólo un centímetro, alternándolos; terminada la rosca se colocan los ladrillos *f*, *g*, y se

(1) Memoria reglamentaria presentada en 1883 por el capitán del cuerpo D. José Albarrán.



procede á ejecutar, partiendo de los arranques, las zonas oblicuas *hh'*, *ii* que se apoyarán contra los ladrillos ya colocados; y merced al pronto fraguado de la mezcla (con la que se habrán cubierto los bordes de contacto de todos los ladrillos), la zona quedará en equilibrio: el oficial debe tener la precaucion de no soltar el ladrillo que coloca, hasta que pueda sostenerse sin hacer ningun movimiento: terminada la anterior zona, y por el mismo procedimiento, se van colocando sucesivamente las siguientes hasta cerrar la bóveda.

Los albañiles expertos ejecutan toda la bóveda á ojo, mas para obtener la conveniente exactitud, es conveniente dividir los arcos de cabeza en un cierto número de partes, y atirantar de vez en cuando una cuerda que marcando la generatriz del cilindro registre la construccion.

Si no existe muro de cabeza se construye el arco de frente ó primera rosca de la manera indicada, pero apoyando en un cerchon los primeros ladrillos y continuando despues la ejecucion de las zonas oblicuas como en el caso anterior.

Cuando la bóveda tiene una gran longitud, se divide el espacio que se trate de cubrir, en dos, tres ó más partes, por medio de arcos construidos con el auxilio del cerchon indicado, y se procede luego á la ejecucion de las zonas por los dos lados del arco á la vez.

Pueden tambien construirse las bóvedas tabicadas, partiendo de los arranques; en este caso se empieza (fig. 2) colocando en las primeras hiladas 1, 2, 3, 4, de los arranques un ladrillo empotrado hasta su mitad y otro sólo un centímetro, con lo que se ván quedando dientes, entre los que se introducen los ladrillos de la segunda hilada 1', 2', 3', 4', y así sucesivamente: la construccion se dirige con el auxilio de una ligera cercha de madera que afecta á la figura de la curva de intradós, y listoncillos ó cuerdas, que partiendo de una á otra cercha, marca-

rán la forma de la superficie de aquél. Tambien se ejecutan, partiendo de las cabezas y volteando sucesivamente los arcos que componen cada rosca.

Observaciones.

Tienen aplicacion las bóvedas tabicadas cuando sobre ellas no ha de cargarse mucho peso y tambien frecuentemente en las escaleras: se aumenta su solidez haciéndolas dobles, es decir de dos ladrillos superpuestos: las que constan de una sola capa de ladrillo ó un *alfa*, se llaman de tabicado sencillo, y de tabicado doble si tienen dos *alfas*. En la ejecucion de las últimas debe tenerse el cuidado de que los ladrillos de la capa ó alfa superior traben con los de la inferior, esto es, que las juntas no se correspondan: entre las dos alfás se pone una buena capa de mortero. La mezcla que se emplee en la ejecucion de la parte inferior de la bóveda, debe fraguar con rapidéz: la de la parte superior y tortada intermedia, puede ser ordinaria, pues que la inferior sirve á aquélla de apoyo ó cimbra.

Si se emplea el yeso, que es lo mas frecuente, hay que tener la precaucion de no cerrar la bóveda hasta que se haya verificado bien el fraguado: el hacer lo contrario ha sido la causa de que algunas construccionen se arruinen, y la razon es que, el yeso al fraguar, aumenta considerablemente de volúmen, engendrándose con ello un empuje contra los estribos que los hacen girar si tienen poco espesor, y si éste es excesivo, las bóvedas con frecuencia se deforman y rompen, ocasionándose la caída: se puede si hay necesidad de cerrar en seguida las bóvedas, dejar en los arranques un pequeño hueco que permita resbalar ó retirarse la bóveda mientras fragua, y cuando termina el fraguado, se macizan los huecos que resulten.

Se ha indicado la ejecucion de las bóvedas de cañon seguido; un procedimien-

to análogo se empleará en las de arista, esféricas, etc.

En las bóvedas por arista, y en general en todas las compuestas, es de la mayor importancia determinar con rigor las intersecciones y aparejarlas con sumo cuidado: la geometría descriptiva proporciona medios para encontrar con exactitud las intersecciones, y en cuanto á la manera de colocar los ladrillos, dos aparejos pueden adoptarse: consiste el primero en construir la bóveda por series ó hiladas de ladrillos paralelas á las directrices de las bóvedas simples (fig. 3), y el segundo en hileras perpendiculares á las aristas de interseccion (fig. 4). En el primero la ejecución es la misma que la de las bóvedas simples, en toda su extensión, y únicamente en las intersecciones es donde hay que cortar los ladrillos: las series de filas están comprendidas entre superficies planas, normales á la curva de intradós, así es que los albañiles diestros ejecutan á ojo las bóvedas con el primer aparejo: sin embargo, para que las intersecciones queden bien construidas, bueno será (en todos los casos) colocar un cerchon en los aristones, que marcando perfectamente la forma de ellos, permita el que se ejecuten con la exactitud debida.

El segundo aparejo es inadmisibile en las bóvedas sin cimbra: en primer lugar sería de todo punto indispensable marcar las intersecciones por cerchones; y en segundo, como las hileras ó filas de ladrillos quédan comprendidas entre superficies helizoidales, es imposible seguir las y dar á ojo la curvatura que en cada parte afecta la hilera ó fila que se construya, por lo que la cimbra es de necesidad absoluta, para poder trazar en ella la dirección de las filas.

Este segundo aparejo tiene sobre el primero la ventaja de que los ladrillos no se cortan para los aristones, aún cuando sí para los vértices de los arcos y contra los muros.

Terminaremos lo relativo á estas bóve-

das, observando que su estabilidad depende de la adherencia de la mezcla con el ladrillo, merced á la cual en cuanto ha pasado un poco de tiempo forman un solo cuerpo aquellos materiales, y los empujes resultan insignificantes.

(Se continuará.)

PLANCHAS PARA CORAZAS.



El último número (3o de enero) de la *Revue militaire de l'étranger* inserta un largo artículo sobre el acorazamiento de los buques, en el que se resumen las experiencias hechas en los últimos años con objeto de encontrar las planchas más resistentes para las corazas.

No podemos insertar todo el artículo, pero la cuestión en él tratada es de tanto interés para nosotros, que vamos á exponer ligeramente los datos y conclusiones más importantes, que en ciertos casos convenga consultar y tener en cuenta para nuestras obras, así como las opiniones que emite el autor del artículo sobre la debatida cuestión de las construcciones navales.

Después de indicarse la importancia cada día mayor que á los navíos acorazados conceden todas las naciones, y los metales que se han venido empleando para las corazas, se exponen las experiencias verificadas en Spezia en 1876, para escoger las planchas que debían formar las corazas de los navíos *Duilio* y *Dandolo*, en las cuales se tiró, entre otras piezas, con la de 100 toneladas (1).

Se experimentaron los siguientes tipos de corazas (todos con 56 centímetros de espesor, en total): primero, dos planchas, una anterior de hierro y otra adosada á ella de fundición, que fué desechado desde el primer momento; segundo, dos

(1) De estas experiencias se ocupó nuestra *Revista* en el tomo de 1877, páginas 5, 30, 37 y 96.

planchas de hierro separadas por un alma de madera de 30 centímetros de espesor, tipo desechado tambien; tercero, planchas de hierro de una pieza, francesas é inglesas, que resistieron regularmente á los proyectiles de calibre medio pero no á los del cañon de 100 toneladas, los cuales perforaron planchas y obra muerta, saliendo aún con bastante velocidad; y cuarto, planchas de acero del Creuzot, que detuvieron los proyectiles del cañon de 100 toneladas lo bastante para que no atravesásen la obra muerta posterior, y que aunque se grietearon más fácilmente y se quebraron por su estructura cristalina, se consideraron como las más ventajosas; encargándose en consecuencia al establecimiento del Creuzot, las planchas para acorazar los dos navíos citados.

Los ingleses, que habian proclamado hasta entonces que el hierro debia preferirse al acero para las planchas, inventaron las planchas mixtas ó *compound*, que son planchas de hierro con una capa de acero en la cara anterior: fuéron de dos clases; una segun el procedimiento de Ellis, fábrica de Brown, que es adaptar á la plancha de hierro otra delgada de acero, uniéndolas por medio de una capa de acero en fusion, pasando luego el conjunto por el laminador; y otra por el procedimiento Wilson, fábrica de Cammell, en que se hace caer acero líquido sobre una cara de la plancha de hierro, y luego se pasa la masa ó conjunto por el laminador.

Despues de llevar á cabo algunas experiencias (si bien no se tiró en ellas con los cañones de mayor calibre) para asegurarse de la resistencia de las citadas planchas mixtas, en las que la capa de acero ocupaba un tercio del espesor total, el almirantazgo decidió su empleo para acorazar el *Inflexible* y los demás navíos que en lo sucesivo se construyesen; admitiendo que la resistencia de dichas planchas era igual á las de hierro que tuvieran una cuarta parte más de espesor.

En 1882, y con objeto de decidir las

condiciones que habian de imponerse al contratar planchas para el acorazamiento del navío *Italia*, se hicieron en Spezia nuevas experiencias, comparándose planchas mixtas de las dos fábricas inglesas de Brown y de Cammell, con otra de la francesa del Creuzot perfeccionada, aunque con idea preconcebida en favor de aquéllas. Las planchas tenian todas el espesor de 48 centímetros, y se empleó contra ellas el cañon de 100 toneladas, resultando que aunque en la plancha del Creuzot habian penetrado más los proyectiles, se consideraba por las condiciones de su ruptura, superior á las mixtas para proteger el casco de los navíos. No se tuvieron por definitivas las experiencias, y se pidieron á las fábricas inglesas planchas más perfectas, y que igualáran en todas sus condiciones á las del Creuzot.

Se hicieron con efecto nuevas pruebas en Spezia, en 1883, que no fueron satisfactorias para las planchas mixtas, aunque no se detallan; pero las experiencias más concluyentes se han llevado á cabo casi á la vez en Dinamarca y en Italia durante el pasado año de 1884.

Las experiencias danesas tenian por objeto, además de comparar los proyectiles Krupp de acero, con los de fundicion templada de la fábrica sueca de Finspong, asegurarse de la resistencia relativa de las planchas de acero del Creuzot, y de otras mixtas ejecutadas por las fábricas inglesas de Brown y Cammell, y la francesa de Marrel de Rive-de-Gier.

Las planchas afectaban todas forma curva, como las que sirven para acorazar las torres, y sus espesores eran de 229 milímetros, exceptuando la de la fábrica de Cammell, que tenía 244. Los cañones usados fueron un Krupp de 15 centímetros y 35 calibres de longitud, y un Armstrong de 10 pulgadas inglesas (254 milímetros) de avancarga.

La plancha del Creuzot fué la que mejor resistió á la penetracion, pero todas se deterioraron mucho; y contando

con el efecto producido por los proyectiles, la comision de experiencias dedujo que todas las planchas constituian mayor obstáculo contra la *penetracion* que contra la *destruccion*, bastando un choque relativamente débil para producir grietas, mientras que para perforar era necesario otro más considerable (1).

De aquí dedujo un artillero inglés, que «contra una plancha mixta ó de acero, el efecto de un proyectil pesado y de gran diámetro, chocando en ella con moderada velocidad, podia ser mayor que el de un proyectil de menor calibre y ménos pesado lanzado con gran velocidad.»

La comision italiana de 1882 habia tambien opinado que en la práctica sería de mejor efecto una plancha hecha de metal que tuviera gran tenacidad, que otra en que la tenacidad fuera menor, aunque la primera apareciese más penetrable que la segunda, y que contra las planchas produciria más efecto el proyectil que tuviese mayor fuerza viva total, aunque su fuerza viva por centímetro cuadrado no fuera tanta como la de otro de menor fuerza viva total.

Una y otra conclusion apoyan la adopcion de grandes calibres para la artillería.

Las experiencias de Spezia en 1884 son las últimas verificadas. En ellas se compararon de nuevo, y segun otro programa, las planchas del Creuzot, con las Brown y Cammell de 48 centímetros de espesor; y se las cañoneó con la pieza Armstrong de 43 centímetros (100 toneladas), y con otra de 25. Todas las planchas fueron atravesadas, pero la del Creuzot fué declarada mejor que las mixtas y se decidió que con ellas se acorazaría el navío *Lepanto*, en construccion.

El artículo que extractamos termina con los párrafos siguientes:

«Las planchas de mayor espesor hemos visto que pueden ser destruidas por la artillería; pero sólo será prácticamente posible semejante destruccion en un cam-

po de tiro en que las piezas estén á pocos metros del blanco y chóquen en éste los proyectiles normalmente y con su máxima velocidad. En la mar no ocurrirá esto las más veces, pues un navío que conserve intactos sus organismos de direccion y de movimiento, podrá por lo general mantenerse á distancia de los buques enemigos armados de cañones equivalentes á los suyos, sustrayéndose á sus proyectiles directos; y tendrá poco que temer de otros buques armados con artillería ménos potente que la suya.

»Ha quedado reducida á sus verdaderas proporciones la pretension de obtener con cañones de mediano calibre grandes efectos contra corazas de un espesor mucho mayor que dicho calibre; y la superioridad de la artillería gruesa con las corazas quedó demostrada evidentemente en las experiencias danesas.

»La potencia de un cañon contra las planchas, sean mixtas ó de acero, no tiene por medida la fuerza viva del proyectil por centímetro de su circunferencia, y aún ménos por unidad de su seccion, sino que es tambien funcion del trabajo de desorganizacion que el choque del proyectil es susceptible de producir en la plancha, trabajo independiente del diámetro del proyectil y que depende de su peso aún más que del trabajo de perforacion.

»En Alemania son hoy poco partidarios de la construccion de grandes navíos, y en marzo último el ministro de Marina del imperio presentó al parlamento un proyecto de ley para construir 70 torpederos y establecer baterías de torpedos; pero tampoco entendia por esto que Alemania debiera diferenciarse de las demás potencias, renunciando á los acorazados.

»No se ha encontrado aún, dice el «preámbulo del proyecto de ley, medio de equilibrar las probabilidades de triunfo entre un navío acorazado y otro sin coraza. El torpedo mismo, por grande que sea su importancia en la defensa de las costas, sólo es un arma secundaria

(1) Véase el tomo citado de esta *Revista*, página 37.

»en los combates de alta mar entre buques de gran porte. Tal vez con el tiempo, la multiplicacion y adelantos de los torpedos obligará á reducir las dimensiones de los grandes navíos; pero nunca llegará probablemente hasta exigir que se supriman las corazas y la artillería gruesa, y en alta mar, el arma decisiva será siempre, en primer término, la artillería. Puede haber opiniones acerca de los límites á donde pueden llegar el espesor de las corazas y el peso de los proyectiles, sobre si deben ó no emplearse máquinas para servir las piezas, sobre si es preferible tener un cierto número de barcos pequeños á uno solo colosal; pero no puede dudarse que para combatir en alta mar son indispensables los acorazados y las piezas de gran calibre.»

»Mas despues consigna que la marina de guerra no es solamente para los combates en alta mar, sino que debe concurrir á la defensa de las costas y á impedir que los puertos puedan ser bloqueados ó bombardeados; y que tanto en el mar del Norte como en el Báltico, las costas de Alemania son muy á propósito para la accion de los torpedos. Los fondos son allí muy bajos y los canales demasiado estrechos para que puedan maniobrar navíos de gran calado, mientras que por el contrario podrán los barcos porta-torpedos intentar sorpresas y golpes de mano, encontrando en cualquier direccion asegurada su retirada.

»Mas este sistema defensivo, adecuado á las costas de Alemania, no puede convenir á otras naciones en que las costas carecen de bancos y bajos fondos, y en que los puertos, en vez de ser interiores como los de Bremen y Hamburgo, tienen fácil acceso y están muy expuestos á ser bombardeados.

»Tampoco puede contarse únicamente con las baterías de costa para resistir á un ataque marítimo, pues el número de sus cañones rara vez será bastante para resistir á los de una escuadra, y sus calibres

son por lo general menores que los de los navíos de primer orden.

»Así lo ha comprendido Italia, y es por lo que ha construido navíos como el *Duilio* y la *Italia*, que son verdaderas fortalezas flotantes y pueden á la vez servir para la defensa y para el ataque.

»Por lo mismo sin duda en Inglaterra se ha decidido poner en dique otro nuevo acorazado, que costará 15 millones de pesetas.

»De todas maneras, la cuestion de acorazamiento preocupa como nunca, y es indudable que no tardará en empeñarse una nueva lucha entre las industrias metalúrgicas de diversos países; mas el empleo del acero para las corazas se impone cada día más, y hasta ahora Francia es la única nacion que ha logrado fabricar planchas de este metal de más de 45 centímetros.

»El mismo ministro de la Guerra inglés reconoció ante la cámara de los Comunes en la sesion del 17 de marzo de 1884, que hasta entónces la industria británica no habia podido fabricar piezas de acero de peso mayor que el de 40 toneladas, mientras que Francia y Alemania poseian establecimientos que las producian mucho mayores.

»Difícil es para Inglaterra desarrollar prontamente la industria del acero hasta satisfacer los pedidos que exigirán las nuevas construcciones de su marina; y en cuanto á Krupp, en las actas de las experiencias anuales que hace publicar, no aparecen planchas de acero de gran espesor. Por otra parte, la confianza de los ingleses en las planchas mixtas se ha propagado á Alemania, dedicándose á proporcionarlas la fábrica de Dillinger.»

Nosotros sólo nos permitimos añadir, que teniendo nuestra nacion tantos elementos para fabricar acero superior, como indicámos en nuestro número de 15 de enero, es lamentable no se aprovechen, pues podríamos figurar como los primeros en la produccion de corazas defensivas.

CRÓNICA.



L año pasado tuvimos ocasion de dar noticia á nuestros lectores de la próxima publicacion de un nuevo libro que el general Brialmont está escribiendo sobre el arte de fortificar (1) y lo anunciábamos para este invierno; pero segun hemos sabido, su aparicion se retrasará probablemente cerca de un año, á causa de las muchas láminas de que irá acompañada la obra, que requieren mucho tiempo de composicion y grabado. Se confirma al parecer lo que dijimos acerca de que el autor dará á conocer en esta ocasion los tipos de fortalezas que ha proyectado para la organizacion defensiva del reino de Rumania. Además parece que se ocupará extensamente en el estudio de la tan importante cuestion de las corazas.

La organizacion de los adarves que hoy propone el general Brialmont, presenta algunas ligeras diferencias con la que preconizaba en 1872 (2), lo cual es nada mas que la natural consecuencia de las modificaciones que desde entónces ha sufrido el material de artilleria. Hemos tenido ocasion de ver los croquis de algunas de las figuras que se refieren á este importantísimo asunto, pero aunque de buena gana los comunicáramos á nuestros lectores, nos lo veda la consideracion de que pertenecen á una obra inédita; nos contentaremos por lo tanto con decir que al lado de cada pieza hay un través abovedado que contiene un cocheron para resguardar la pieza cuando no deba hacer fuego, un repuesto y un abrigo para los artilleros; las piezas se suponen en cureñas de sitio metálicas de muñoneras altas, provistas de freno al parecer hidráulico y se ha adoptado una organizacion del emplazamiento que permite un campo de tiro de 120 grados; algunos de los traveses comunican por medio de ascensores con los almacenes de municiones que tienen debajo: en esto no hay novedad; pero en lo que la hay es en la adopcion de una cresta baja en forma de falsabraga para fusileria y piezas de campaña, con objeto de rechazar los ataques á viva fuerza que pudiera intentar el enemigo. Sería prematuro que analizásemos esta disposicion, cuando no se conoce aún completamente; pero sí harémos observar que parece consecuencia de la discusion que hubo en la prensa militar hace tres años acerca de la cuestion de si se pueden tomar por asalto las fortalezas, polémica que cerró un notabilísimo folleto del mayor de ingenieros Brunner (3).

(1) *Revista quincenal*.—Número XI, pág. 131.

(2) En su obra *La Fortification á fossés secs*, capitulo VI.

(3) *¿Sind Festungen erstümbar?* publicado en la *Revista militar austriaca de Streifleur*, cuyo director es el mismo Brunner.

Nos ocuparémos oportunamente de dicho libro y de su contenido.

El capitán de ingenieros del ejército inglés Mr. Baxter, ha obtenido en su país privilegio de invencion por una cocina portátil para campaña, con la cual pretende evitar los inconvenientes que con frecuencia se experimentan al encender fuego al aire libre para la coccion de las comidas ó ranchos de las tropas.

Forman la cocina varias ollas anulares, semejantes á nuestras ollas estufas, de diámetros sucesivamente menores, que se colocan unas encima de otras hasta el número que convenga, segun la cantidad de alimentos que hayan de guisarse: el fondo de cada olla sirve de tapadera á la inferior, y como ésta es algo mayor, tienen los fondos un reborde ó exceso de base, con una ranura que encaja y cierra perfectamente la olla sucesivamente inferior. Los tubos centrales forman una chimenea continua que, á pesar de ir ensanchando conforme gana altura, establece el tiro con fuerza y favorece y activa la combustion: la última olla se tapa con una caldera para calentar agua, que tiene tambien en su centro un tubo estrecho, por el cual se escapa el humo.

La base de la cocina se forma con la caja metálica en que aquélla se empaqueta y trasporta, que es tambien de forma anular; y en la parte superior del tubo central de la caja, hay una rejilla donde se coloca el combustible, que puede ser de cualquier clase; y dicho tubo en toda su altura sirve de cenicero. La caja tiene un agarrador ó asa, semi-circular y movable, asegurado en los extremos de uno de los diámetros.

Las dimensiones de las ollas permiten que se introduzcan unas dentro de otras cuando se empaqueta la cocina; pero cada olla puede llevarse separada, y un solo hombre puede trasportar la que tiene capacidad para 70 raciones.

Se han hecho varias experiencias satisfactorias con la cocina Baxter y una de ellas fué la siguiente: se establecieron cuatro ollas sucesivas, que contenian entre todas 13 1/2 galones (61,32 litros) de agua y las correspondientes patatas; el combustible era leña partida, como el más usual en el campo, y se emplearon ocho onzas inglesas (0,23 kilogramos) que se consumieron del todo: empezó la ebullicion á los 10 minutos de encenderse el fuego, y quedaron cocidas en buen punto las patatas á los 25 minutos.

El autor ha autorizado para la construcion de su cocina, exclusivamente á la casa Adams and Son, Haymarket (Londres).

MADRID:

En la imprenta del *Memorial de Ingenieros*

M DCCC LXXX V