MEMORIAL DE INGENIEROS.

MEMORIAL

DE INGENIEROS.

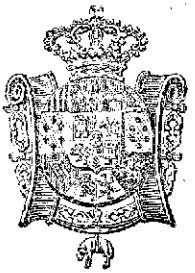
MEMORIAS, ARTICULOS Y NOTICIAS

INTERESANTES AL ARTE DE LA GUERRA EN GENERAL

Y A LA PROFESION DEL INGENIERO EN PARTICULAR.

AÑO DE 1837.

TOMO II.



MADRID.

EN LA IMPRENTA NACIONAL.

INDICE

DE LAS OBRAS SUELTAS Y ARTÍCULOS DE MISCELÁNEA QUE COMPRENDEN LOS NÚMEROS DEL MEMORIAL DE INGENIEROS PUBLICADOS EN EL AÑO DE 1847.

OBRAS SUELTAS.

MARRON. *Ideas sobre algunos instrumentos y métodos para levantar planos topográficos: consta de 20 páginas y una lámina.*

PIÉLAGO. *Relacion del viaje á Francia, el Rhin, la Bélgica é Inglaterra, que de órden del Gobierno de S. M. hizo el autor en 1844 y 1845: consta de 123 páginas y una lámina.*

GAUTIER. *Memoria sobre puentes levadizos, extractada de varios autores: consta de 128 páginas y 12 láminas.*

BARRAQUER. *Demostracion elemental de la fórmula barométrica, y explicacion de su uso para medir alturas: consta de 58 páginas.*

APARICI. *Coleccion de documentos inéditos relativos á la célebre batalla de Lepanto, sacados del Archivo general de Simancas: consta de 44 páginas y una lámina.*

——— *Reglamento para la organizacion de los empleados subalternos del Cuerpo de Ingenieros en Ultramar: consta de 16 páginas.*

——— *Documentos relativos á las corbatas de la Real y militar órden de San Fernando, concedidas á las banderas de los tres batallones del regimiento de Ingenieros: consta de 29 páginas.*

——— *Estudio de edificios militares por la Comision creada con este objeto por Real órden de 4 de Febrero de 1847. Cuarteles de infantería. Consta de 28 páginas y 8 láminas.*

———*Progreso del Museo, Gabinetes tecnológico y gimnástico, Biblioteca, Depósito topográfico y sorteo de libros, mapas é instrumentos desde* 1º *de Agosto de* 1846 *á igual fecha de* 1847, *con el resúmen de los años anteriores, desde* 1º *de Agosto de* 1843: *consta de* 24 *páginas.*

MISCELANEA.

Páginas.

Rompimiento del hielo sobre el rio Newa por medio de la pólvora..... 1

Lara. *Noticia sobre la argamasa hidráulica de San Sebastian; con una lámina*..... 11

———*Noticia sobre los ensayos ejecutados en Quebek, para romper puertas de castillos, ciudades, blokhaus &c*..... 23

———*Noticia sobre el establecimiento de un Parque de incendios en Guadalajara*..... 25

Angulo. *Noticia sobre la materia propia para la formacion de los morteros hidráulicos, descubierta en la provincia de Guipúzcoa en el año de* 1838 *por el autor*..... 31

———*Obras públicas ejecutadas en la Habana por el Cuerpo de Ingenieros del ejército en el año de* 1846. 39

———*Bibliografía*..... 43 *y* 57

———*Noticia sobre la obra titulada* Nueva artillería naval y de costa..... 47

———*Noticia sobre la plaza de Boyen, construida recientemente en Loetzen (Prusia)*..... 55

———*Construccion del material para el armamento de las fortalezas de Ulma y Ramstad*..... 59

———*Concesion hecha por S. M. la Reina* (Q. D. G.) *de las corbatas de la Real y militar Orden de San Fernando á las banderas del regimiento de Ingenieros*..... 63

———*Propuesta hecha en* 7 *de Octubre de* 1847 *al Ministerio de la Guerra para el establecimiento de una*

Páginas.

Brigada topográfica dedicada al levantamiento de planos y otros trabajos de esta especie..... 67

——*Real órden creando una Direccion Subinspeccion de Ingenieros en la Isla de Puerto Rico*..... 75

——*Reglamento para la organizacion y régimen de los talleres del arma de Ingenieros en Guadalajara, aprobado por Real órden de* 16 *de Octubre de* 1847..... 79

——*Relaciones que manifiestan los resultados de los sorteos* 11 *y* 12 *de* 1846 *y* 1º., 2º., 3º., 4º., 5º., 6º., 7º., 8º. *y* 9º. *de libros, mapas é instrumentos correspondientes al año de* 1847..... 9, 21, 30, 45, 46, 60, 61, 77, 78, 86.

——*Reglamento para la Seccion de Zapadores jóvenes, mandada establecer en Guadalajara en cumplimiento de la Real órden de* 11 *de Abril de* 1844. 83

IDEAS

SOBRE ALGUNOS INSTRUMENTOS Y METODOS

PARA LEVANTAR

PLANOS TOPOGRAFICOS,

por el Teniente Coronel graduado, Capitan de Ingenieros,

DON FRANCISCO MARRON.

MADRID.

EN LA IMPRENTA NACIONAL.

1847.

IDEAS

SOBRE ALGUNOS INSTRUMENTOS Y MÉTODOS

PARA LEVANTAR

PLANOS TOPOGRÁFICOS,

por el Teniente Coronel graduado, Capitan de Ingenieros, D. Francisco Marron.

De los instrumentos manejables de tal naturaleza que pueda llevarlos un Ingeniero consigo á campaña, solo puede decirse que hay dos, á saber: la brújula y los instrumentos de reflexion, como el sextante ó semicírculo de Douglas.

Si el primero de dichos instrumentos, la brújula, permitiese el medir los ángulos con suficiente precision y exactitud, y la aguja imantada no estuviese tan sujeta á variaciones, ya por su variable declinacion, y ya por las diversas atracciones que pueden sacarla de su direccion natural, ninguno ofreceria las ventajas ni la facilidad y expedicion que él para el levantamiento de planos topográficos de corta extension. Con efecto, ella ofrece la ventaja inapreciable de dar siempre una línea determinada en direccion, lo cual simplifica mucho las operaciones en general, y facilita á veces el resolver cuestiones ó problemas de otro modo muy difíciles.

Supóngase que para continuar las operaciones del plano, se advierte que puede ser ventajoso un punto A (fig. 1ª) en el cual nos hallamos, pero que sin embargo no se ha fijado anteriormente en dicho plano; pues bien, para fijarlo por medio de un instrumento de ángulos, nos será indispensable dirigir visuales á tres puntos conocidos ya de antemano B, D, C, y midiendo los ángulos BAD, DAC, se obtendrá el punto A construyendo sobre las líneas BD, DC, dos segmentos de círculo capaces de contener dichos ángulos observados, cuya interseccion dará el punto A: pero si se quieren determinar las

distancias BA, DA, CA trigonométricamente, se dará ocasion á cálculos prolijos. Ahora bien; haciendo uso de la brújula, en lugar de tres puntos B, D, C fijos, solo son necesarios dos B, C, por ejemplo, ventaja como se deja conocer, de consecuencia, particularmente en terrenos accidentados: observando en efecto, los ángulos $a\,AB$, $a\,AC$, para obtener el punto A gráficamente, se tirarán por los puntos B y C las líneas Bb, Cc, paralelas á la meridiana, y formando los ángulos bBA, cCA, iguales á los observados, las líneas BA, CA darán con su interseccion el punto A. Para obtener trigonométricamente la magnitud de dichas líneas BA, CA, se notará, que conocida en direccion y magnitud la línea BC, no habrá mas que restar de los ángulos bBC, cCB, que esta línea forma con la meridiana, los bBA, cCA observados, y las diferencias darán los ángulos ABC, ACB; conociendo por tanto en el triángulo ABC la línea BC y ángulos adyacentes, una simple proporcion de senos dará la magnitud buscada de las líneas AB, AC.

Si se supone que se hayan figurado en varias hojas ó pliegos diversas partes de un mismo terreno y se quieren acordar estas hojas entre sí para formar un todo único, si en las hojas de que se trata se halla trazada la direccion de la línea meridiana, bastará con que de dos en dos se halle fijado en cada una un solo y mismo punto; pero si dicha direccion de la meridiana no está trazada, serán necesarios dos puntos.

Por último, todos conceden las ventajas de la brújula para trazar en los planos los recodos de los rios y caminos, ó cualesquiera otros contornos, como bases ó cumbres de montañas &c. Con efecto, caminando á lo largo de dichos rios y caminos, solo hay que dirigir visuales á su frente obteniendo los ángulos que dichos recodos formen con la línea meridiana, mientras que haciendo uso de un instrumento de ángulos, es preciso referir dichos ángulos á las direcciones que se dejan á la espalda, dejando marcados puntos en ellas, cosa que ademas de su complicacion suele causar embarazos cuando en los rios ó caminos hay malezas ó arbolados.

Los instrumentos de reflexion son pues inferiores á la brújula en las propiedades comparativas que acabamos de men-

cionar, pero son muy superiores á ella en que dan los ángulos con muchísima mas exactitud, y tienen la inapreciable ventaja de poderse observar estos á pulso. Los ángulos, sin embargo, que se obtienen con estos instrumentos, son los contenidos en el plano mismo de los objetos, lo cual es una contra; pues cuando se levanta un plano no se desean estos ángulos, sino sus proyecciones sobre el plano horizontal: para obtener sin embargo por el cálculo estas proyecciones, sería necesario observar los ángulos verticales que cada una de las visuales dirigidas á los diversos objetos forma con su propia proyeccion horizontal; pero con los instrumentos de reflexion no es posible tampoco observar estos ángulos.

Estas consideraciones, pues, nos mueven á proponer un instrumento que si bien es algun tanto mas complicado que los ordinarios de reflexion, pueda reunir las ventajas de estos últimos instrumentos, y las descritas para la brújula, y que al mismo tiempo puedan con él medirse ángulos verticales, y aun tirar nivelaciones aproximadas.

ABCD (fig. 2ª) es un círculo de metal graduado, que forma cuerpo con una plancha tambien de metal en direccion del diámetro *AB*. Esta plancha (fig. 3ª) tiene en su centro *O*, que es el mismo del círculo, un eje vertical fijo á ella, y en el cual entra y gira por la parte superior una alidada *A'B'*. En el punto *a* de esta alidada se levanta un arco de círculo *ab* cuyo plano es perpendicular al de la alidada, y cuyo centro *o* se halla en la línea ó eje *Oo* perpendicular al plano del círculo en su centro *O*. Este arco ó faja circular tiene practicada en su medio una ranura por la cual pasan dos botones *r*, *r'* unidos á una lámina de metal *rhkr'*, la que por consiguiente puede tomar diferentes inclinaciones en el círculo *ab*, y fijarse en aquella que convenga por medio de tuercas que acompañen á los botones *r*, *r'*. Sobre esta lámina de metal y unido á ella por medio de dos pequeñas argollas ó abrazaderas, hay un eje *to* en direccion de uno de los radios del arco *ab*; forma cuerpo con este eje una rueda perpendicular al *cd*, la que lleva en su parte inferior algunos dientes, y es movida por un tornillo sin fin situado en *h*, y sujeto á la lámina *rhkr'*. En el extremo

de dicho eje *to*, que corresponde al centro del arco *ab*, se levanta una aguja prismática *oe*, la cual tiene en su union *o* con el referido eje un movimiento de rotacion, en el plano mismo que contiene dicho eje, de modo que puede formar distintos ángulos con el mismo, fijándola por medio de una tuerca de presion situada en el mismo eje *o* en el ángulo que convenga.

Esta aguja prismática *oe* se figura en detalle en la fig 5ª; se ve en la planta que el eje *to* término en su extremo en dos orejas circulares *kk*, *k'k'*, las que abrazan la aguja, girando esta entre ellas sobre un eje perpendicular. Por el corte y vistas se ve que la aguja consta de dos partes, la superior *qe* lleva en su parte inferior un eje *qi* que va introducido en un agujero practicado en la parte inferior de la misma aguja, de modo que dicha parte superior puede dar vueltas libremente sobre la inferior. Forman cuerpo con esta parte inferior dos ejes *zz*, *z'z'*, que atraviesan las orejas *kk*, *k'k'*, y terminan en rosca para oprimir estas orejas por medio de tuercas *uu*, *u'u'*. La parte superior de la aguja lleva en su medio una ranura *qe*, y próximo á su extremo superior un pasador *s*. Esta ranura está destinada á recibir la pieza plana *mn* (fig. 3ª), la cual lleva ella misma otra ranura *nu*, en la que corre libremente el pasador *s*. La misma pieza plana termina en su parte inferior en una esfera *m*, cuyo centro está exactamente sobre la prolongacion de la línea que pase por enmedio de la ranura *nu*: unido á esta esfera por medio de un mango hay un espejo *xy* cuyo plano es perpendicular al *jl* de la pieza, y paralelo á la ranura *nu*. La esfera *m*, que se ve en detalle (fig. 5ª) se mueve libremente dentro de otra esfera hueca, que termina por la parte superior en cuatro orejas *rsr*....., que determinan entre sí otros tantos huecos *srs*..... para dar cabida á los mangos *F*, *F'* de la pieza *nu*, y espejo *xy*. Lleva tambien esta esfera hueca en su parte inferior un eje *gg'*, el cual se introduce en el brazo vertical *pz*, de la pieza *qpz* (figura 3ª) de modo que la esfera hueca puede dar vueltas horizontalmente sobre dicho brazo *pz*; y con este doble movimiento podrá la pieza *mn* tomar todas las direcciones que se quieran.

La pieza *qpz* de que se acaba de hablar, está fija al

eje *oq* del instrumento por medio de una tuerca, y de tal modo dispuesta, que la línea *om* es paralela al diámetro central *AB* del círculo, y que la distancia *om* es igual á la *os*, por manera que el triángulo *oms* es siempre isósceles. Resulta de esta construccion que siendo la línea *msn*, y por consiguiente el plano del espejo *xy*, perpendicular á la línea que divide en dos partes iguales el ángulo *som*, cualquiera que sea la inclinacion ó movimiento giratorio de la aguja prismática *oe*, los rayos de luz que vengan paralelos á esta aguja los reflejará el espejo paralelamente á la línea *om*, ó bien al diámetro *AB* del instrumento.

En la parte inferior del centro *o* del instrumento (fig. 3ª) lleva este un eje vertical, el cual se introduce en el mango ó agarradero que se representa en la fig. 4ª El agarradero *MN*, es hueco, de metal, y suspendida á él en su parte superior por medio de dos círculos y ejes encontrados *rr'*, *ss'*, hay otra pieza tambien de metal que lleva en su centro un orificio *PQ*, en el cual se introduce por la parte superior el eje del instrumento y por la inferior un baston ó barra *PR*, que tiene unido en su extremo inferior un peso *F*; por manera, que con el auxilio de este peso y del doble movimiento de los ejes *rr'*, *ss'* el instrumento se mantendrá siempre horizontal. Si el plano del instrumento se quiere poner vertical, llevará para este efecto su mango ó eje un brazo perpendicular *pq* (fig. 7ª) que servirá para este objeto.

El círculo lleva ademas (fig. 2ª) un pequeño espejo de reflexion *ee'*, cuyo plano es perpendicular al del círculo, y que puede tomar con respecto al diámetro *AB* dos inclinaciones α y β', de tal modo que los rayos de luz que reciba paralelos á este diámetro, los refleje en el primer caso sobre la pínula *P* y en el segundo sobre la *P'*. Inmediatas y á uno y otro lado del espejo hay otras dos pínulas *QQ'*.

Descritas ya las partes principales del instrumento, pasaremos á manifestar los principios en que se funda, y modo de hacer uso de él. Se sabe que la tierra, ó los resultados son los mismos de considerar que el sol, describe en 24 horas un círculo perpendicular al eje del mundo: un rayo cualquiera de

la luz solar que venga á la tierra, cuando el sol se encuentre sobre el plano mismo del ecuador, describirá con su movimiento este plano; mas cuando el sol se encuentre en alguno de los demas signos del zodiaco describirá un cono cuyo vertice estará en la tierra, y cuyo ángulo de inclinacion dependerá de la que en aquel dia tengan los rayos del sol respecto del plano del ecuador. Ahora bien, la inclinacion de los rayos del sol respecto del ecuador ó bien del eje del mundo nos es conocida: esta inclinacion está en su máximum por uno y otro lado del ecuador en los solsticios, y asciende á 23° y minutos: en los demas signos es menor, pero la misma en todos los años. Una tabla, pues, escrita sobre el mismo instrumento dará á conocer la citada inclinacion para todos los dias del año.

Esto supuesto, se preparará el instrumento del modo siguiente: Se colocará *r'o* en la direccion *rom* paralela al eje de la alidada. Despues, habiendo sacado la alidada fuera del eje *Oq* (fig. 3ª) se colocará por medio de dos rebajos *ii'* (figura 1ª) perpendicularmente al plano del círculo, calculados ya los puntos en que se ha de apoyar sobre dicho círculo, de tal modo que el centro *o* del pequeño arco *ab* (fig. 3ª) esté exactamente sobre el eje *oo* perpendicular en su centro *o* al círculo del instrumento. Hecho esto, se fijará sobre la aguja prismática *eo* una prolonga (fig. 8ª) suficientemente larga para que su extremidad pueda marcar sobre el limbo del instrumento los grados y minutos. Por medio de esta prolonga se hará tomar á la aguja prismática *oe* (fig. 3ª) la inclinacion sobre el eje *to* que corresponda al dia del año en que nos hallamos, y luego se fijará invariablemente por medio del tornillo de presion situado en *o*. Acto contínuo se dará movimiento á todo el sistema *rhkr'* por medio de los botones *r*, *r'*, que se mueven á lo largo de la ranura practicada en el arco *ab*, hasta tanto que el eje *to* tome con respecto á la línea horizontal *rom* la inclinacion que corresponda á la latitud del lugar en que nos encontramos.

Si el arco *ab* está graduado con un nonius en la pieza *rhkr'*, el mismo nos servirá para hacer la preparacion que se acaba de describir; para el efecto se unirá la aguja *oe* al extremo *b*

del arco, y se moverá la pieza *rhkr'* hasta que el eje *to* forme con dicha aguja el ángulo que se desea: fijada en seguida la aguja *oe* al eje *to*, se moverá todo el sistema hasta que dicho eje forme con la horizontal *rom* el ángulo que corresponda á la latitud del lugar.

Preparado así el instrumento, y estando el plano del círculo horizontal, es claro que dando movimiento á la aguja *oe* por medio de la rueda *cd*, describirá dicha aguja un cono que será enteramente igual al que en aquel dia describan los rayos del sol; si pues se hace de modo que dicha aguja *oe* sea paralela á los rayos del sol, inclinándola á la derecha del arco *ab* ó al occidente si es por la tarde, y al contrario si es por la mañana, se verificará que el cono que describe la tal aguja *oe* se confundirá enteramente con el que describen los rayos solares, y por consiguiente la línea ó eje *to* será paralelo al eje del mundo, y la alidada *A'B'* estará en direccion exacta de la meridiana.

Preparado pues de este modo el instrumento, se hará uso de él de la manera siguiente: por medio del tornillo *h*, *hh'* (fig. 2ª y 3ª), se hará girar la rueda *cd*, la que llevará una corta division en horas y cuartos, hasta ponerla en la que corresponda: verificado esto y manteniendo el instrumento en suspension con la mano izquierda, se dará vuelta á la alidada con la derecha hasta poner la aguja prismática *oe* paralela á los rayos del sol, moviendo algun tanto si todavía fuese necesario el tornillo *h*: á efecto de comprobar el paralelismo de esta aguja con los dichos rayos del sol, puede llevar á mayor abundamiento unas orejitas *vv*, *v'v'* (fig. 5ª); las dos superiores agujereadas de modo que cuando los rayos que penetren por sus agujeros se proyecten en las inferiores, la aguja tendrá el exacto paralelismo que se busca. Verificada esta operacion para medir un ángulo, se dirigirá la vista al objeto por las pínulas *PQ*, ó bien por las pínulas *P'Q'*, y se moverá la alidada hasta tanto que la imágen del sol reflejada por el espejo *xy* al *ee'* (fig. 2ª) se vea en este último espejo. Cuando simultáneamente se vea la imágen del sol por este espejo, y el objeto por las pínulas, se fijará la alidada, y el ángulo que ella marque sobre el lim-

bo, será igual al que la línea tirada desde el punto de estacion al objeto forma con la línea meridiana; porque en efecto, cuando esto se verifique, la aguja *oe* es paralela á los rayos del sol, y por lo tanto, la alidada está en direccion exacta de la dicha línea meridiana. Si por dirigir visuales á varios objetos la estacion durase algun tiempo sensible, se continuará moviendo la aguja *oe* á fin de mantenerla siempre en el plano horario correspondiente para que sea paralela á los rayos del sol.

El limbo llevará una sola division, pero dos numeraciones: la una principiará á contarse desde el punto en que la línea *of*, paralela á la que pasa por los puntos céntricos *P*, *Q*, de las pínulas *PQ*, corta á dicho limbo; y la otra desde el punto en que corte al mismo la línea *of'*, paralela á la que pasa por *P'Q'*. El objeto de estas dobles pínulas y doble numeracion, es que cuando por algun tropiezo del instrumento no pueda observarse un ángulo por unas pínulas, se verifique por las otras.

Para medir ángulos verticales, se situará el instrumento verticalmente por medio, como ya se ha dicho, del pequeño cilindro perpendicular á su eje *pq* (fig. 7ª) y de manera que el diámetro *AB* (fig. 2ª) esté horizontal. La alidada tendrá dos pequeñas pínulas que servirán para dirigir las visuales á los objetos cuyo ángulo vertical quiera medirse, y tambien para tirar nivelaciones aproximadas. Finalmente, si el instrumento se quiere fijar sobre un trípode ó estaca clavada en tierra, servirá el mango hueco *MN* y entonces se añadirán dos tornillos que muevan los círculos sobre los ejes *ss' rr'* (fig. 4ª), á fin de poner el instrumento perfectamente horizontal ó vertical, comprobándolo con un pequeño nivel de aire.

Para guardar el instrumento se desarmará la alidada, pudiendo acomodarlo en una bolsa ó cartera, que podrá llevar el Ingeniero suspendida á la espalda por medio de unos cordones; los mismos cordones podrán tambien suspender el instrumento del pecho mientras el observador hace la anotacion de sus observaciones en su libro de memorias ó cartera.

Este instrumento, que llamaremos *círculo solar de reflexion*, se convierte fácilmente en simple círculo de reflexion.

Para el efecto, si el punto que ha de servir de base para referir á él todos los ángulos medidos desde el de estacion está elevado sobre el plano horizontal que pasa por este, lo mas sencillo será poner la aguja *oe* (fig. 3ª) en el plano vertical del círculo *ab*, y despues se moverá todo el sistema *rhkr'* hasta tanto que dicha aguja *oe* esté en direccion del objeto ó punto de base dicho, lo que se comprobará cuando mirando por las pínulas se vea la imágen de este reflejada por el espejo *ee'*. Verificada esta operacion preliminar, se observarán los ángulos á los diversos objetos dirigiendo visuales á cada uno de ellos por las *pínulas*, y *moviendo* la *alidada* hasta que se vea el objeto que sirve de base por el espejo: dicha alidada, marcará sobre el limbo los ángulos horizontales, ó bien las proyecciones horizontales de los ángulos que los diferentes objetos forman con el elegido para base.

Si este punto elegido para base estuviere en el mismo plano horizontal que pasa por el de estacion, ó por bajo de este plano, se hará entonces que la aguja *oe* forme un ángulo recto con el eje *to*, y luego se pondrá este eje *to* horizontal ó en la direccion *rom*. Moviendo entonces la aguja por medio de la rueda *cd*, describirá un plano vertical perpendicular á la alidada; se practicará despues la misma operacion referida anteriormente, de dirigir la aguja *oe* en direccion del objeto que haya de servir de base para referir los ángulos, y á continuacion se medirán estos del mismo modo ya dicho, pero teniendo atencion á que deberán contarse las divisiones del limbo desde el punto en que este marque 90°, por la razon que hemos expresado de ser la alidada perpendicular al plano descrito por la aguja *oe*.

Ultimamente, no es necesario descomponer el estado que tengan entre sí las líneas *to*, *oe* para observar por reflexion los ángulos que formen entre sí las líneas dirigidas á dos ó mas objetos. Con efecto, siendo *A* (fig. 10) el de estacion, y *B* el elegido para base, se moverá la rueda *cd* hasta que la aguja *oe* esté en direccion de este objeto: resultará entonces que el plano vertical que pasa por la aguja *oe* formará con la línea de la alidada un ángulo desconocido y constante tal como *aAB*.

Dirigiendo despues visuales á los objetos C, D, y moviendo la alidada hasta ver el objeto B por el espejo, se medirán realmente los ángulos DAa, CAa; mas restándoles uno de otro se obtendrá el ángulo exacto DAC que forman entre sí las líneas dirigidas á los objetos D y C. El ángulo desconocido aAB es tambien muy fácil de medir; para conseguirlo se dirigirá por las pínulas una visual al objeto B, se moverá despues la alidada hasta ver este mismo objeto por reflexion en el espejo, y cuando esto se verifique la alidada nos marcará en el limbo la medida del ángulo que se busca aAB, por cuanto entonces el plano vertical que pasa por la aguja ce (fig. 3ª) será paralelo á la visual dirigido por las pínulas, y por consiguiente dicho plano vertical pasará por la division 0° del limbo del instrumento.

Se ve pues con cuánta facilidad pueden medirse por reflexion los ángulos de unos objetos respecto de otros, obteniendo las proyecciones horizontales de estos ángulos, aun cuando los objetos esten en distintos planos de nivel, ventaja que no tienen los instrumentos ordinarios de reflexion. No es necesario añadir que igualmente pueden medirse los ángulos en el plano mismo de los objetos: para ello es suficiente poner horizontalmente la aguja ce.

Concluiremos por último esta descripcion indicando que en las pínulas QQ' puede añadirse una cerda horizontal que suba y baje con un tornillo, marcando en las mismas pínulas una escala, cuya unidad sea la centésima parte de la distancia PQ, $P'Q'$ que media entre ambas pínulas: por este medio al mismo tiempo que se midan los ángulos, podrá obtenerse el tanto por ciento de elevacion ó de presion, de las visuales dirigidas á los objetos respecto al plano horizontal que pase por el punto de estacion, y por consiguiente se obtendrán aproximadamente las diferencias de nivel de dichos objetos.

Debe tambien advertirse que no es condicion indispensable el que la línea om (fig. 3ª) sea horizontal y paralela al diámetro AB del círculo, sino que es suficiente que dicha línea om, se halle en el plano vertical que pase por dicho diámetro, y por lo tanto no habrá inconveniente en elevar ó bajar el punto m con tal

que no salga de este plano y esté siempre á igual distancia del punto *o*, obteniéndose así la imágen del sol reflejada por el espejo *ee'* (fig. 2ª) en diferentes puntos de las pínulas *P* ó *P'*.

Para proporcionar este movimiento puede hacerse que la pieza *qpz* (fig. 3ª) tenga la forma de un paralelógramo (fig. 9ª) de modo que sus lados puedan girar en sus uniones *n*, *n'*, *n''*, *n'''*; es claro que un punto *m* de la línea *n''' n'' m* describirá con el movimiento un arco de círculo cuyo centro estará en *o*, y cuyo radio será igual á *nm''*, ó *n'n'''*. Pero no es necesario que el punto *m* (fig. 3ª) tenga un movimiento continuo: basta que pueda fijarse á tres alturas distintas para llevar los rayos reflejados por el espejo *ee'* á tres puntos *gg'g''* de la pínula *PP*, para que pueda abrazarse todo el campo vertical posible.

Hemos hecho la descripcion de un instrumento manuable, tal que pueda llevarlo un Ingeniero consigo á campaña. Si se tratase de un instrumento fijo no deberia ser de reflexion, y en tal caso estarian de mas las piezas *qpz*, y *nm* (fig. 3ª) La aguja *oe* se convertiria ella misma, ó tendria unido paralelamente un anteojo, por el cual se dirigiria la visual al sol para obtener la línea meridiana. A un teodolito ordinario puede añadirse con facilidad esta perfeccion, proporcionando al anteojo que lleva en su círculo vertical los movimientos convenientes: para hacer uso en tal caso de él se pondria el limbo en 0°, y moviendo todo el instrumento se dirigiria la visual al sol por dicho anteojo para obtener la línea meridiana; fijo despues en ella el círculo horizontal, se medirian los ángulos como á lo ordinario moviendo el círculo vertical, y su anteojo.

Cartera para trasladar los ángulos y figurar el croquis del terreno sobre el papel.

Esta cartera, que puede llevarla el Ingeniero colgada del cinturon del sable, se representa en la fig. 11, es cuadrada ó rectangular y unos cordones fijos á ella por la parte inferior sirven para colgarla del cuello. Un marco de metal *ABCD* ancho y delgado, sirve para fijar el papel uniéndose á la cartera por medio de cuatro puntas de tornillo que forman cuerpo con el marco en su parte inferior en cada uno de los ángu-

los *A*, *B*, *C* y *D*, introduciéndose por unos agujeros practicados en el cuerpo de la cartera, al que se oprimen en la parte inferior con unas tuercas. El marco sobresale del borde de la cartera y lleva en su extremo tambien en la parte inferior un pequeño resalto, como se ve en perfil en la fig. 12 en que tambien se representa el tornillo. Una regla *EF* y un cuarto de círculo *EGH* pueden moverse libremente en todo el contorno del marco: con este objeto la regla tiene practicada en uno de sus extremos una ranura *ef* por la cual corre una clavija encorvada *i* (fig. 13) que abraza el resalto inferior del borde del marco. Por el otro extremo la regla y el cuarto de círculo pueden girar libremente al rededor del punto *E* centro de este, y para unirlos al marco y que pueda correr á lo largo de él lleva una pieza triangular *hEk*, la que en su lado *hk* tiene por su parte inferior un resalto semejante al del marco y que se adapta perfectamente á este, y ademas en el centro *l* del mismo lado una clavija encorvada igual á la *i* (fig. 3ª). Tiene tambien esta pieza triangular en su medio un tornillo de presion *r* para fijarla en el marco cuando convenga. El cuarto de círculo lleva tambien en sus extremos *G*, *H*, dos pequeñas piezas *S*, *S'* elásticas y que tienen la forma que se representa en la fig. 4ª con una pequeña nariz á su extremo: estas piezas tienen el objeto de que cuando el lado *EG* ó el *EH* del cuarto de círculo se adapten á uno de los lados *AB* del marco, quede perfectamente unido y en línea con él; por lo demas no son del todo esenciales. En fin, la regla *EF* lleva tambien una abrazadera *p* que corre á lo largo de ella, y tiene un tornillo *s* con un calcador ó aguja á su extremo, de modo, que cuando se quiera se clave esta aguja ó calcador en el papel y en un carton grueso que se pondrá debajo de este y del marco. En fin, la regla *EF* llevará sobre toda su longitud una escala dividida en décimos y céntimos, y los lados del marco llevarán tambien una division ó escala; el cuarto de círculo *EHG* estará graduado, y unido á la regla podrá añadirse un pequeño nonius *t*, así como otro pequeño nonius *t'* podrá adherirse á la corredera *p*.

Para hacer uso de la cartera, supóngase que *s* es un punto de estacion: se dirigirá primeramente la regla por este punto

de tal modo que venga exactamente sobre alguna de las divisiones de la regla *EF*, despues de lo cual se apretará el tornillo *r* de la pieza *hEk*, y teniendo fija la regla, se moverá la corredera *p* hasta tanto que la aguja ó calcador *s* caiga sobre el punto indicado exactamente, y para este efecto la anchura de dicha corredera será igual á un número par de divisiones de la regla, por *eg* á 6, de manera que si el punto de estacion marcado cae sobre la division 11, v. g. de la regla, se colocará la corredera de modo que uno de sus bordes venga sobre la division 8 y la otra sobre la 14, con lo que la aguja *s* caerá exactamente en el punto que se desea: se clavará pues esta aguja al carton, y aflojando el tornillo *r* se moverá la regla para marcar los ángulos. Cuando los ángulos observados caigan á la derecha de la línea meridiana, el cuarto de círculo *EGH* tendrá la posicion que se marca en la figura; cuando dichos ángulos caigan á la izquierda de dicha línea se hará girar este cuarto de círculo de modo que el lado *EG* sea el que se adapte sobre el *AB* del marco; en fin, si la visual se hubiese de trazar en la parte que ocupa el cuarto de círculo *EGH*, de modo que fuese éste impedimento para efectuar dicha traza, se dará vuelta á la regla hasta tanto que el dicho cuarto de círculo *EGH* se adapte al lado opuesto *CD* del marco; por manera, que con este doble movimiento, cualquiera que sea la direccion de la visual podrá fácilmente trazarse. Solo habrá sin embargo un caso en que esto no pueda verificarse, y es cuando hallándose la visual en uno de los ángulos tenga la direccion *JL*, de modo, que se halle comprendida dentro de la extension del cuarto de círculo *EGH*; pero para este caso servirá una pequeña escuadra de metal que irá colgada de un hilo ó cordon: colocando el cuarto de círculo en el ángulo opuesto *C*, se dirigirá la regla de modo que forme con el lado *CD* ó *AB* un ángulo igual al complemento del observado, y adaptando despues la escuadra marcará la direccion de la visual. Para mover la regla en estas operaciones, se hará cogiendo el tornillo *r*, y luego que esté en el ángulo corespondiente se fijará apretando este tornillo. En fin, si teniendo la regla una posicion invertida la parte saliente *if* tropieza en el pecho, se dará vuelta á

toda la cartera. Cuando siguiendo el curso de un rio ó camino se vayan trazando sus recodos ó sinuosidades, servirá la escala marcada sobre la regla *EF*. Supóngase que *s* es un punto de estacion ó partida, trazamos en él la visual al punto *x*, y medimos la distancia *sx*; supóngase que esta sea 90 piés, y que el punto *s* caiga sobre la regla en una division que corresponda á 255 pies; sumando esta cantidad de 255 con la de 90, será el resultado 345: correremos pues la abrazadera *p* sobre la regla hasta un punto *x* que corresponda á la division 345 de la escala. Fijando en él la corredera trazaremos la nueva direccion *xy*, y practicaremos á continuacion lo mismo, es decir, que medida la distancia *xy*, se sumará con el número que corresponda al punto *x* en la escala de la regla despues de puesta esta en la direccion *xy*. Si la operacion hubiese de continuar fuera del papel añadiendo otra hoja, se observará el punto en que la última visual *z'* corta al lado *CD* del marco, para lo cual servirá la division que hemos dicho debe llevar este marco, y se observará igualmente en la escala de la regla la distancia *yz'*; despues quitando la hoja y poniendo otra, se observará en el lado *AB* la division correspondiente al punto *z'*, se trazará la línea *z''z* con la inclinacion correspondiente, y por último se tomará la distancia *z''z* igual á la diferencia que haya entre la distancia medida y la *yz'*.

Por este medio aun cuando el cróquis que se figure haya de constar de cuatro, seis ó nueve hojas con respecto á la magnitud de la cartera, podrán fácilmente prolongarse la traza de las visuales de unas en otras. Para la muda de las hojas podrán estas estar pegadas por dos de sus lados extremos, á unas cintas con las cuales se entren y saquen aflojando el marco *ABCD*, ó mejor todavía podrán estar pegados á unos cuadros delgados de madera ú otra materia flexible ó aun simplemente de carton, pero cuyo corte se acomode exactamente al del carton grueso que hemos mencionado debe ponerse debajo del papel, de modo que al colocarlo queden embutidos uno en otro formando una sola superficie. Ultimamente, pudiera convenir que la línea meridiana, no tenga precisamente en el plano una direccion paralela al marco, sino otra *RQ* inclinada

al mismo: en este caso podrá verificarse la traza con la misma facilidad, y solo será necesario añadir ó quitar de los ángulos observados el *QRP* que deba formar la direccion de la meridiana con la del marco.

Se ve pues que con el auxilio de la cartera que acabamos de describir, puede fácilmente trazarse en el mismo campo y á medida que las observaciones vayan practicándose, el cróquis ó dibujo del terreno.

Cámara oscura en un globo aerostático.

Para terminar expondremos algunas ideas sobre el modo que pudiera servirse de la cámara obscura y de los globos aerostáticos para figurar la planta de un terreno.

Supóngase un globo de bastante volúmen, para tener una fuerza de ascension bastante crecida, de modo, que atada una cuerda en la parte inferior del globo y sujeta esta en la tierra, dicha fuerza de ascension del globo la mantenga en una fuerte tension. Elevado el globo en un dia sereno, en que á lo mas se perciba una corriente de aire casi insensible y uniforme, podrá servir para mantenerlo en una posicion determinada y quieta, una cola de materia ligera unida al mismo, ademas de algunas cuerdas oblícuas que lo sujeten á algunos puntos sobre la tierra. La cámara oscura irá suspendida del globo, y el marco en el cual deba colocarse el papel trasparente que haya de recibir las imágenes, podrá girar sobre dos ejes horizontales (fig. 15), de modo que por medio de un peso se mantenga siempre en situacion horizontal: ademas todo el sistema podrá girar el rededor de otro eje vertical, de modo que sea fácil dar vueltas al dicho marco. Debajo de este y de modo que corresponda exactamente á la línea vertical que pase por el centro del papel, estará el orificio ó lente *a* (fig. 16) por el cual haya de penetrar la luz; la plancha ó lámina en que este orificio esté abierto podrá alejarse ó aproximarse del marco del papel *AB*, y una escala marcará la distancia á que se fije de dicho marco. Esto supuesto, supongamos ahora que el globo se ha elevado 500 varas, y que la plancha *CD* se ha colocado de la *AB* á una distancia tal, que corresponda en la

escala del plano á la magnitud de las 500 varas sobre el terreno. Si el terreno AB (fig. 17) es un plano horizontal, se dibujará en su verdadera semejanza aunque invertido sobre el papel trasparente colocado en el marco ab; mas cuando el terreno sea accidentado no se verificará la misma propiedad. En este caso ascendiendo el globo á una distancia mayor de 1000 varas por eg, se colocará la plancha CD (fig. 16) á una distancia que marque en la escala las mismas 1000 varas: resultará en este caso que los puntos que se hallen sobre el plano horizontal AB (fig. 17) tales como A y B, se dibujarán sobre el papel $a'b'$, de tal manera que las distancias $o'a'$, $o'b'$ serán iguales á las oa, ob en que se dibujaron en la primera posicion; mas un punto m que esté bajo el plano horizontal AB, se dibujará sobre el papel ab en n, y sobre el $a'b'$ en n' de tal manera que la distancia on será menor que la $o'n'$, porque tirando desde el punto i la línea it, la distancia ot será igual á la $o'n'$; pero esta distancia $ot > on$, luego $o'n' > on$. Si desde el punto o' concebimos tomada la distancia $o'r = oq$, y la $o's = on$ y se tira la recta rsh, resultará ésta paralela á la mqn, y por la semejanza de los triángulos se deducirá que la altura hx' guarda con la real y efectiva mx la misma proporcion que la escala del plano guarda con la magnitud real del terreno, y por consiguiente llevando esta altura hx' sobre la escala, dará á conocer la depresion del punto m; respecto al plano AB la misma proporcion guardará tambien la distancia $o'x'$ respecto á la Ex, y por lo tanto x' será la verdadera proyeccion en el plano del dibujo del punto m. Observamos igualmente que siempre que el globo se eleve en la vertical EOo', las líneas mq, mq' se hallan en el plano vertical que pasa por dicha línea EOo', y por consiguiente su proyeccion en el plano horizontal, será una sola línea que pasará por el punto céntrico E.

Sentados estos principios para obtener el plano y dibujo del terreno, se tendrán preparados dos papeles divididos en sectores y círculos concéntricos (fig. 18) ó bien simplemente en sectores: uno de ellos $ABCD$ se colocará en el marco de la fig. 15 para la primera estacion; elevado el globo á distancia de 500 varas por eg, se colocará el marco de modo que

un objeto notable m, tal como un árbol ó una piedra, se dibuje en uno de los radios OB, y despues manteniendo el marco de modo que la imágen de este objeto esté siempre en el mismo punto, se irán dibujando todos los contornos de las singularidades que ofrezca el terreno. Si este es llano, se trazarán los caminos, arroyos, cercas de huertas, límites de viñas ó heredades, &c., &c., y si es accidentado se trazarán los contornos de las cumbres y bases de las montañas, las regatas y veredas que suben á ellas, los árboles, límites de diferencia de plantas, peñas y otros objetos notables que en ellas haya, haciendo uso para este dibujo de lápices de diferentes colores á fin de evitar confusion. Concluida esta primera operacion se quitará el papel $ABCD$, y se pondrá el $A'B'C'D'$, y se elevará el globo á una distancia mayor de 900 á 1000 varas por eg, se dará despues vuelta al marco hasta conseguir que la imágen del punto ú objeto m, se figure en m', sobre el radio $O'B'$ correspondiente al OB, con lo que estará orientado, y luego se trazarán las singularidades del terreno como en el caso anterior. Con estas dos trazas ó dibujos se tendrán ya los datos necesarios para figurar la planta del terreno y las alturas relativas de sus diversos puntos. Con efecto, sean $abcd$, $a'b'c'd'$ las imágenes trazadas de una misma regata en ambos papeles; los puntos a, b, c, d, a', b', c', d', en que estas trazas son cortadas por los radios que parten de los puntos o, o', serán las imágenes de unos mismos puntos de la regata en cuestion sobre el terreno, por la propiedad que enunciamos de que los rayos de luz mq, mq' (fig. 17) que parten de un mismo punto m del terreno, se proyectan en la misma línea que pasa por el punto céntrico E correspondiente ahora á los O, O' (fig. 18). Esto supuesto habiendo tirado una línea indefinida OR (fig. 19), y levantando una perpendicular en su extremo Oq', se tomarán sobre esta las distancias oq, oq' iguales á aquellas á que se haya colocado el orificio a (fig. 16) del marco ó papel AB: tomando luego las distancias ob, ob' (fig. 19) iguales á las ob, $o'b'$ (figura 18) y tirando las líneas qb, $q'b'$, el punto u' en que se cortan representará el del terreno, y bajando la perpendicular uu', la magnitud de esta representará la depresion del pun-

to bajo el plano de nivel que se considera, y la distancia *ou'* será la correspondiente á la proyeccion horizontal del mismo punto; en otro tercer papel, pues, dispuesto como los de la figura 18, se llevará sobre el radio correspondiente la distancia *ou'*, y repitiendo esta operacion con todos los demas puntos se trazará la planta ó plano del terreno que se desea: al mismo tiempo por medio de las alturas tal como *nu'*, se podrán ir trazando sobre el plano las curvas de nivel correspondientes á dicho terreno, é igualmente podrán trazarse cualesquiera perfiles de caminos, regatas ú otros objetos. Resulta pues, que se tienen los datos para conocer el terreno con todo detalle y exactitud, siendo suficientes aun para trazarlo en bulto.

He terminado la explicacion de las ideas que me atrevo á elevar á las superiores manos del Excmo. Sr. Ingeniero general, impulsado tan solamente por el deseo del mejor servicio y lustre del Cuerpo. No acompaño modelo del instrumento que he llamado círculo solar de reflexion, por no hallar en esta plaza artista que lo hubiera ejecutado con la delicadeza necesaria, mas la explicacion da á conocer suficientemente su estructura, y con su auxilio puede fácilmente construirse dicho modelo, caso de conceptuarse digno.

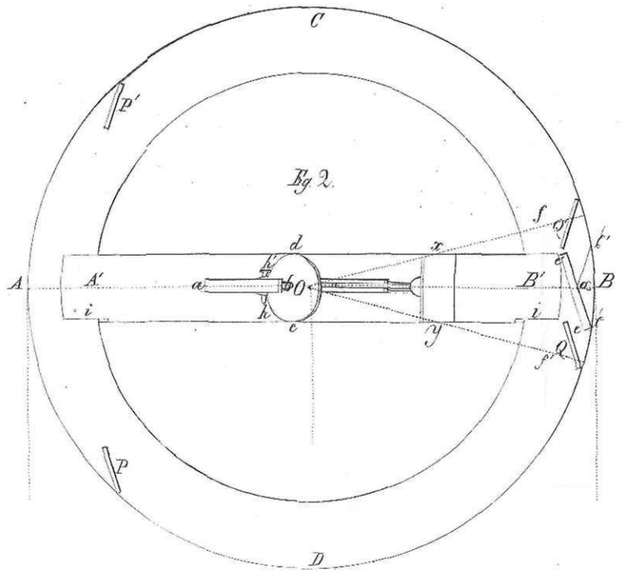


Fig 2.

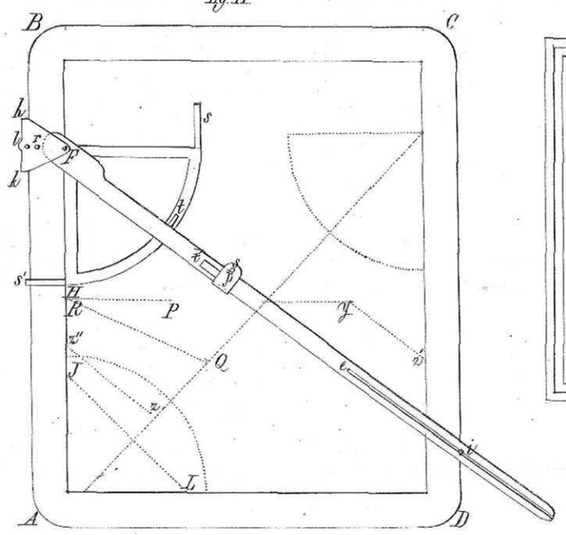


Fig. 11.

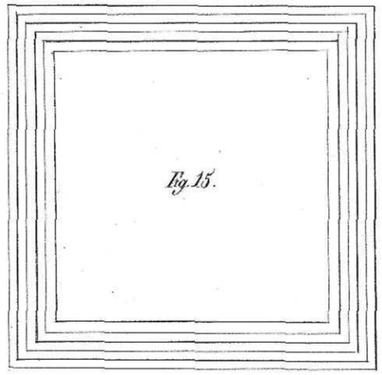


Fig. 15.

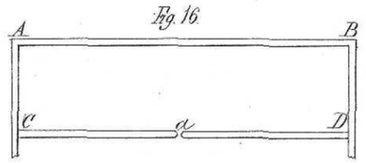


Fig. 16.

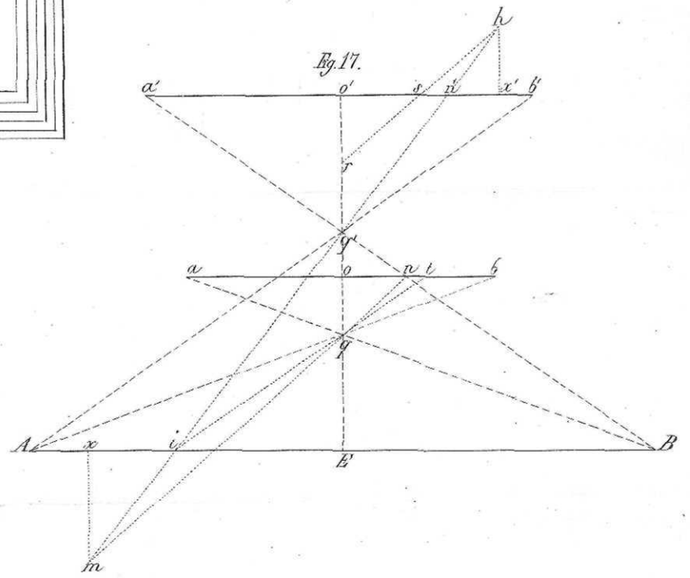


Fig. 17.

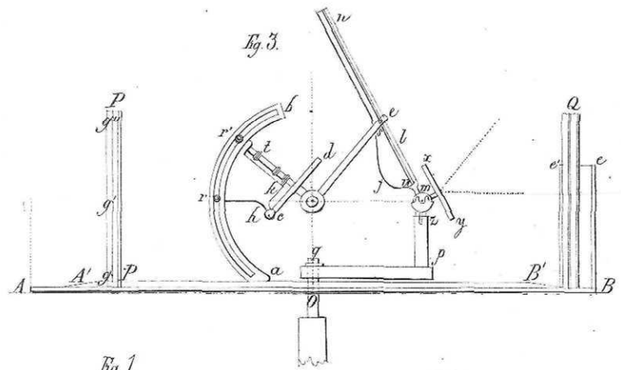
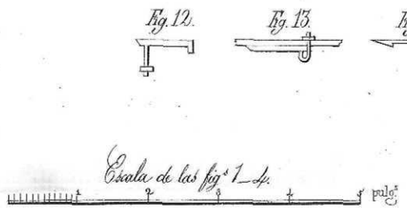


Fig 3.



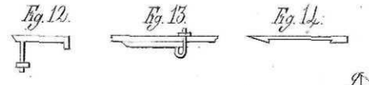


Fig. 12. Fig. 13. Fig. 14.

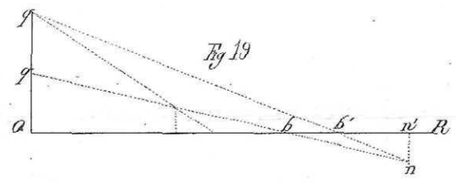


Fig 19

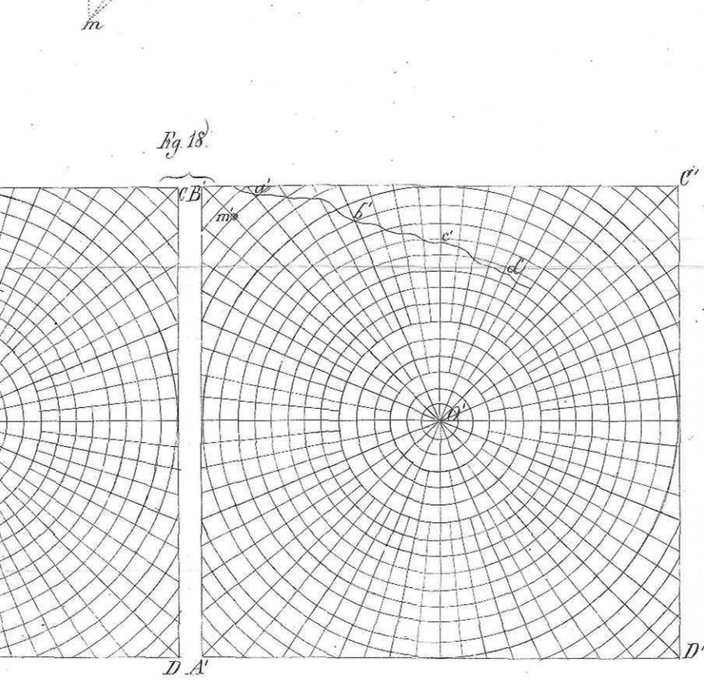


Fig. 17.

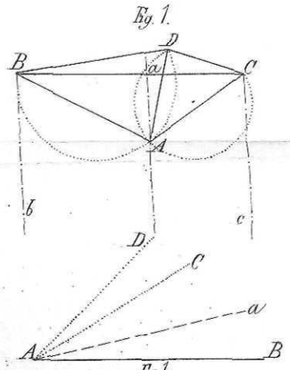


Fig 1.

Fig 1a.

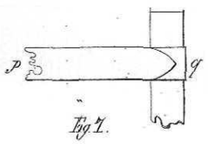


Fig 7.

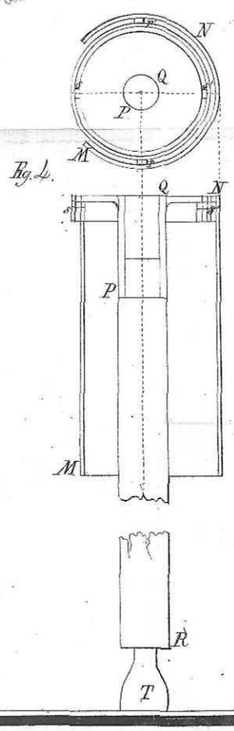


Fig 4.

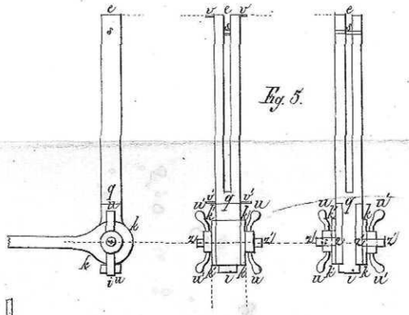


Fig 5.

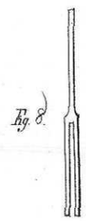
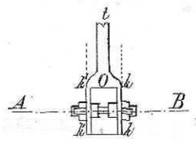


Fig 8.



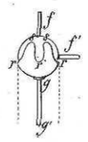


Fig 6.

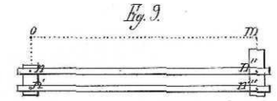


Fig 9.

Escala de los detalles.

pulg.s

Fig 18.

Litografía de Ingenieros.

A. sculp.

RELACION

DEL VIAJE

A FRANCIA, EL RHIN, LA BÉLGICA

É INGLATERRA,

QUE DE ÓRDEN DEL GOBIERNO DE S. M. HIZO EN 1844 Y 1845

EL CORONEL

DON CELESTINO DEL PIÉLAGO,

Teniente Coronel del Cuerpo de Ingenieros.

MADRID.

EN LA IMPRENTA NACIONAL.

1847.

CUERPO DE INGENIEROS.

Excmo. Señor:

Adjunta tengo el honor de pasar á manos de V. E. la relacion del viaje que por Real órden de 1.º de Julio de 1844 hice al extrangero.—Por justa que sea mi desconfianza de que los resultados de esta honrosa comision hayan correspondido á las útiles miras que V. E. se propuso al solicitarla de S. M., todavía espero que atenderá V. E. á que por mi parte no he omitido medio alguno de los que estaban á mi alcance para el desempeño de los numerosos encargos que V. E. tuvo á bien cometerme.

Entre mis observaciones hay muchas que recaen sobre objetos de detalle ó aun de poca importancia. Los libros no suelen descender á estas menudencias, y por esto mismo ha sido mayor mi empeño en escudriñarlas y anotarlas, seguro por propia experiencia, de que llegado el caso de hacer cosas semejantes, gusta saber lo usado por otras naciones, sea para adoptarlo ó sea para mejorarlo, sin pasar por ensayos.

Alguna vez tambien hallará V. E. párrafos que no tienen inmediata relacion con nuestro servicio;

*

pero si la forma de *Relacion de viaje* no alcanzare á excusarlos, confio en el carácter bondadoso de V. E. que no llevará á mal los haya insertado. La tarea de un viajero facultativo sería demasiado árida, si no le fuese permitido hacer tal cual excursion en agenos campos, aunque no fuera sino por dar desahogo á las impresiones que como hombre experimenta.

Dios guarde á V. E. muchos años. Madrid 18 de Octubre de 1845.

Excmo. Señor:

Celestino del Piélago.

Excmo. Sr. D. Antonio Remon Zarco del Valle, Ingeniero general.

RELACION

DEL VIAJE

POR FRANCIA, EL RHIN, BÉLGICA

É INGLATERRA,

hecho por el Coronel D. Celestino del Piélago en 1844 y 1845.

Por Real órden de 1º de Julio de 1844 se me nombró para asistir al gran simulacro de sitio de la plaza de Metz que habia de verificarse en aquel otoño. Segun las instrucciones que tuvo á bien darme el Excmo. Sr. Ingeniero general debian ademas ser objeto de mi exámen la Escuela de aplicacion de Artillería é Ingenieros establecida en la misma plaza; los instrumentos propios del servicio del Cuerpo que se fabrican en Paris y Lóndres; las fortificaciones de Paris, asunto confiado ya á la Comision de Indagaciones en el extrangero; la Junta superior de Fortificaciones de Francia; la Escuela de aplicacion de su Estado mayor; la Academia de Artillería é Ingenieros de Woolwich; las fortificaciones de Leon y Marsella; y por último Barcelona.

En el viaje y estancias hechas en Francia, Prusia, Bélgica é Inglaterra tuve ocasion de examinar otros objetos ademas de los anteriores, y el modo mas sencillo de dar cuenta de todos, me ha parecido ser el escribir una relacion de viaje en que aparezcan sucesivamente las observaciones que á la vista de los mismos objetos me ocurrian, y su descripcion hasta el punto que me ha sido posible hacerla.

El 29 de Julio en compañía del Coronel San Pedro salí de Madrid, y llegué á Bayona el 1º de Agosto siguiente.

BAYONA.

Fortificacion. La plaza está fortificada segun el sistema de Vauban con algun rebellin; bien conservadas las escarpas; los parapetos sin revestimiento exterior ni interior. Segun he notado despues en otras plazas, los Ingenieros franceses han quitado por todas partes estos revestimientos, reconocidos perjudiciales.

Ninguna pieza montada: todas de bronce sobre polines. Es de imitar este ejemplo: en los almacenes se conservan mejor las cureñas y explanadas. Las cañoneras no existen sino bosquejadas é informes en los flancos. En los demas parajes el parapeto es seguido.

Ciudadela. Despues de dar vuelta á la plaza visitamos la ciudadela. Su aspecto del lado de la plaza es severo y bello. Buenos edificios en que se pueden alojar hasta 2,000 hombres. El recinto, muy bien conservado, segun el sistema de Vauban con flancos curvos y orejones. Rebellines en todos los frentes, y el opuesto al cuerpo tiene ademas una contraguardia ó media-luna con flancos pequeños.

Obras en construccion delante de la ciudadela. Delante de este frente, el mas fácilmente atacable, se está construyendo un grande hornabeque cuyas alas muy largas están flanqueadas por los rebellines colaterales. La desigualdad del terreno obliga á desmontes y terraplenes enormes. —Paréceme indudable les hubiera sido mas ventajoso establecer un fuerte destacado en la altura inmediata, como han hecho en otras plazas.

El perfil de esta nueva obra está al parecer imitado del de Carnot, pero con algunas modificaciones. El talud del parapeto desciende hasta mas abajo del plano de asiento. La escarpa, con todo el grueso necesario para resistir el empuje, no tiene mas altura que la que hay desde el pié de este talud hasta el fondo del foso, y está coronada de un muro aspillerado, fortificado interiormente con machones y arcos escarzanos á cuya luz corresponden tres aspilleras, dejando un camino de rondas de ocho á diez piés contados desde el pié del talud. Este cami-

no está interrumpido de trecho en trecho por gruesos muros de traviesa que van desde el aspillerado al talud del terraplen principal. Serán muy útiles para defender el pié del terraplen aun despues de hecha la brecha en el muro aspillerado, ya por ataques de flanco, ya por fuegos de fusil desde estos muros, y tambien para desenfilar los caminos de ronda.

La contraescarpa está revestida hasta el plano de situacion. Desde allí suben las tierras en talud natural para formar el macizo del glacis, *sin dejar camino cubierto.*

La cresta ó parte superior del muro aspillerado, ha de estar debajo del plano de desenfilada que pase por la del glacis. En muchos parajes no estaba á mas de 18 pies de altura sobre el plano del foso.

Este perfil de la muralla principal, empleado tambien en Coblenza y en algunos fuertes de Leon, no me parece bastante fuerte ni digno de ser adoptado *sino cuando las consideraciones* económicas se sobrepongan á todas las demas. Se ha visto por experiencias hechas en Woolwich, que el muro aspillerado no resiste ni aun á las balas de rebote. Las granadas que caigan en el extenso talud deben hacer inhabitable el camino de rondas. La altura que queda á la escarpa una vez destruido el muro que la corona, no es bastante para impedir la escalada. Sería pues de recelar que no fuese necesaria la lenta peligrosa operacion de coronar el camino cubierto ó glacis, ni la de establecer las baterías de brecha, para que el enemigo llegase á introducirse en la plaza (*).

Detalles de construccion. La construccion material de los taludes está muy bien entendida. Su capa exterior es de tierra vegetal hasta el grueso de uno y medio á dos piés, plantando

(*) En la reseña que acaba de hacerse de las fortificaciones de Bayona, y en las que ocurran de todas las plazas extrangeras, las observaciones se limitan á lo que tiene relacion con la ciencia del Ingeniero. De esto á un reconocimiento militar la distancia es inmensa. El deber de no publicar lo que todos los Gobiernos consideran *justamente como un secreto*, será cumplido en el discurso de este escrito con tanta mejor voluntad, cuanto mas franca ha sido la acogida que el que escribe obtuvo en los paises extrangeros.

en cada capa largas raices de grama, parte de ellas hácia fuera y sembrando semilla de la misma. En este arreglo ponen mucho esmero, que á la verdad merece ser imitado.

Tambien llamó nuestra atencion el modo de hacer la mezcla. Despues de deshacer la cal en el agua dentro de una caja de madera para quitarle las piedras que pueda contener, se levanta una compuertilla hecha en una de sus paredes, y la dejan correr á una alberca donde se hace pasta de regular consistencia. Contigua á esta alberca, que es rectangular, hay otra que alterna con ella y sirve del mismo modo mientras se saca la pasta que contiene. Cerca hay un cilindro hueco con gruesos dientes interiores, todo de madera, algo inclinado al horizonte, y rodeado de escalones á manera de estrías, á quien dan vuelta seis hombres obrando sobre estos escalones con su propio peso. Por la boca ó base superior del cilindro se echan de contínuo por tres obreros dos paladas de arena y una de cal en pasta, y de cuando en cuando un gran cazo de agua de la misma que queda sobrante despues de reposada la cal. Las dos materias descienden triturándose y mezclándose en virtud de la accion de los dientes hasta llegar á la base inferior, vertiéndose en otra alberca donde la extiende un hombre para dejar paso á la que va saliendo.

Argamasa betuminosa. La superficie superior de todos los muros está guarnecida de una capa betuminosa para librarlos de la humedad. De la misma argamasa hacen uso en la plaza para las aceras y paseos, incrustándose en ella piedras mas ó menos gruesas, desde la grava hasta las de empedrar.

Hospital militar. El Hospital militar es un edificio nuevo que los Ingenieros franceses miran, tal vez con razon, como un modelo en su género y cuyos pormenores merecen ser estudiados.

Tres cuerpos formando los tres lados de un rectángulo y otros dos mas bajos que forman el cuarto á derecha é izquierda de la entrada, constituyen el conjunto del Hospital.

En el cuerpo principal que da frente á la entrada, están las salas de enfermos en los pisos principal y segundo, divididas por una escalera central; salas de baños en el bajo.

En el cuerpo de la izquierda están las cocinas, el lavadero y la caldera de colar. Encima, los almacenes de lienzo y demas ropas. Mas arriba, salas para secarla cuando llueve. Si hace buen tiempo, hay detrás un traspatio dispuesto con postes y cuerdas para tenderla.

En el de la derecha se encuentra la botica y sus accesorios en el piso bajo, y las salas para oficiales enfermos en el alto. Detrás de este cuerpo hay un gran traspatio en cuyo fondo se ve la capilla; á su derecha un pequeño edificio para la autopsia de los cadáveres, y á su izquierda otro simétrico para prision de enfermeros.

De los dos cuerpos que hacen frente al principal, sirve el de la izquierda para habitacion de los enfermeros, y el otro de paseo á cubierto para los convalecientes.

Todos estos cuerpos están enteramente separados por calles.

A todos los circuye á cierta distancia un muro continuo. Arrimados al lienzo de este muro paralelo al cuerpo principal están los depósitos de agua á cierta altura del suelo. Bombas la sacan de los pozos para enviarlas á estos depósitos, y la empujan hasta hacerla llegar por tubos conductores á cualquiera de las salas de cada cuerpo.

Los lavaderos son á la manera ordinaria, servidos por mugeres. Las tinas donde se da lejía tienen en su centro un tubo vertical, á cuyo extremo superior sube desde la caldera el vapor de agua caliente, que condensado baña y atraviesa despues las capas de ropa. El fogon está en medio de las dos y tambien la caldera donde se calienta el agua.

Un progreso, respecto á lo que yo sabia, noté en las cocinas económicas, y es que por medio de llaves se niega ó se da paso al calor que desde el fogon se dirige á la olla ó caldera que se quiera. Encima del fogon no hay ninguna. El cañon de chimenea va por debajo del suelo á buscar otro empotrado en una pared de traviesa, á cuyo pié esta el registro con llave. La campana no sirve sino para recoger los vapores de las ollas y enviarlos por un tubo arrimado al techo á juntarse con el cañon principal.

Las salas de enfermos tienen cuatro filas de camas. En el

medio está una fila de postes ó pilastras. Entre las cabeceras y las paredes ó la línea de postes hay un espacio de unos tres piés. Las ventanas son rasgadas hasta el suelo para mayor ventilacion; pero han puesto camas en frente de ellas, lo que no puede menos de incomodar á los enfermos. Los intervalos entre las camas y entre las filas son bastante espaciosos. En la cornisa de las salas del piso principal se notan agujeros que probablemente corresponden á algun conducto por donde se escape el aire malsano superior. No se nota ningun olor malo.

Encima de la cabecera de cada cama hay una tablita horizontal angosta, poco mas larga que la anchura de la misma cama, con rebordes, y allí se ponen las medicinas de cada enfermo. Colgada de la misma cabecera por la parte interior está una bolsa de lienzo para su pañuelo y otras menudencias. Mas alta que la cabecera está una tabla en que se ve inscrito el número de la cama, la media filiacion y la baja del enfermo. Fija á los pies de la cama hay otra tablita horizontal semejante; colgada en la parte exterior otra casi cuadrada con el número de la cama, que sirve para traer en ella los alimentos y ponerlos sobre la primera á disposicion del enfermo. Las camas son totalmente de hierro con sus balaustres á la cabeza y á los pies.

Este hospital, así como los demas militares de Francia, está servido por soldados enfermeros que desempeñan todas las funciones, excepto las de contabilidad y facultativas.

A juzgar por el aseo, buen servicio y órden de este hospital, se inclina el ánimo á preferir este sistema.

Arsenal. El arsenal de artillería es uno de los establecimientos mas grandes de Bayona.

Se compone de muchos cuerpos de edificios totalmente separados.

Los efectos se hallan perfectamente ordenados, y todos menos el balerío, á cubierto: aun este se está pintando para preservarlo de la oxidacion y conservar íntegro su calibre. Da gusto ver la sala de armas en que es de imitar el arte con que se ha combinado la holgura de cada fusil con el aprovechamiento del espacio. Hay una calle á lo largo de la sala y va-

rias trasversales. En los rectángulos que resultan se han dispuesto los armeros de suerte que caben en la altura seis órdenes de fusiles armados de su bayoneta, compuesto cada uno de dos filas de fusiles inclinados á un lado y otras dos al otro del rectángulo, colocándose en cada uno de estos 1,512 fusiles. Todos son de piston. Buenas vigas y buenos postes coronados de zapatas y aun de tornapuntas mantienen el suelo en que descansa tan enorme peso. La misma disposicion de armeros, mas cómoda y vistosa que la observada en Prusia é Inglaterra, he notado en Metz, Tolon, Montpellier y Perpiñan. Sin duda se ha dado un tipo para todas.

Los talleres de herrería y carpintería, en dos cuerpos distintos y paralelos, son tambien muy claros y desahogados. No tienen en los lados mas largos sino simples pilares, y vidrieras en el intervalo en vez de paredes. El ancho de las crujías es de unos 60 piés. Caben dos filas de fraguas ó de bancos en los talleres respectivos. La armadura del techo es muy bien entendida, sencilla y elegante: puente intermedio, dos péndolas para mantener el tirante en sus tercios y otra para sostener el puente en su medio. Esta forma de talleres es de imitar siempre que como ellos estén construidos en un solar rodeado por todas partes de una cerca.

Bayona es una plaza á que por sus fortificaciones y por sus almacenes de guerra prestan los franceses mas atencion que á la de Perpiñan en el otro extremo fronterizo que visité despues. Es con efecto el depósito de la línea mas principal y mas temible de operaciones sobre nuestra Península, y por otra parte tienen muy presente la campaña del final de la guerra de la Independencia.

En nuestra frontera no tenemos plaza alguna que por su posicion, fortificaciones y almacenes corresponda ni con mucho á la importancia y energía de Bayona.

BURDEOS.

Sus muelles. En Burdeos, adonde llegamos el 5 y de donde salimos el 8 de Agosto, no hay mucho que ver relativo á la profesion del Ingeniero. El puente es ya conocido por descrip-

ciones impresas. Solo hablaré de los muelles recientemente construidos. Sus paramentos de sillería tienen el talud de unos 45°: los lechos perpendiculares á aquellos; de trecho en trecho escaleras para bajar al rio. A mayores intervalos, embarcaderos de madera hasta la canal de la ria ó poco menos para la carga y descarga de los buques. La disposicion de estos embarcaderos es digna de imitarse. Son de forma rectangular cuyos lados menores afectan la figura semicircular, comunicándose con el muelle por dos caminos de hierro. En frente de estos y cerca del borde exterior del embarcadero estan dos grúas de hierro colado, fábrica de Liverpool, muy perfeccionadas, cada una de las cuales recibe los fardos del barco y los deja sobre un carro aplicado al carril. Un hombre basta para empujar este carro hasta dentro de una aduanilla situada en frente, cerca del borde del muelle. Cuatro hombres bastan y las mas veces sobran para el manejo de la grúa.

El 10 de Agosto llegamos á Orleans, donde subimos al camino de hierro hasta París. El coche-diligencia despojado de sus ruedas y lanza, sin otro trabajo que quitar los pasadores y sobremuñoneras, pasar dos cuerdas por debajo y dar vueltas á un torno puesto en una especie de andamio, se subió con toda su carga y viajeros sobre un carro ó bastidor con ruedas propias para el carril. Mi ánimo estaba suspenso en expectativa de la impresion que iba á recibir al caminar por primera vez con tan ponderada velocidad. No dejé de extrañar que se quedaba muy atrás de lo que me habia imaginado, y sin embargo no bajaba á veces de un kilómetro por minuto ó diez leguas por hora. Comparando este camino con otros posteriormente corridos, he creido y creo que es de los mejor acondicionados que existen.

No hablaré de París por ahora para unir mis notas de aquella época á las recientes que tomé á mi vuelta de Lóndres.

METZ.

Provistos de la autorizacion del Ministro de la Guerra, de una recomendacion á nombre del General Dode para el Comandante de la Escuela de Aplicacion y de dos mapas del tea-

tro de operaciones del simulacro á las escalas de $\frac{1}{80000}$ y $\frac{1}{320000}$ que nos regaló el Teniente General Pelet, Director del depósito de la Guerra, y van adjuntas, salimos de aquella ciudad el 26 y llegamos á Metz en la madrugada del 28 de Agosto, encontrando allí á nuestros compañeros Arteta, Clavijo y Bohorques.

Desde luego se resolvió que San Pedro y Arteta continuasen su expedicion á Alemania, quedando Clavijo y Bohorques conmigo mientras durasen las operaciones del campo de Metz.

El Duque de Nemours, General en gefe de todo el ejército, nos recibió con señaladas muestras de atencion. El siguiente dia tuvimos el honor de acompañarle á su mesa.

En lo que sigue y para dar cuenta del objeto principal de mi comision, no creo poder hacer cosa mejor que copiar de mi diario las notas que ofrecen á mi ver un interés permanente.

Simulacro. El 28 de Agosto se verificó la embestidura de la plaza por ambas orillas del Mosela. Para unir los dos campos se echó en *Moulins les Metz* un puente de caballetes á la Birago de 21 tramos: el Duque de Nemours le pasó con su estado mayor, y la caballería echando pié á tierra.

Dia 29. No se hizo ninguna operacion.

Puente de Birago. Dia 30. Salimos á caballo muy de mañana á examinar el puente echado sobre el Mosela. Se tomaron notas y diseños que van adjuntos. Pasamos despues al campo del ejército sitiador delante de la punta de la isla de Chambiere sobre la izquierda del Mosela, en la *Grange aux Dames*. Cuatro batallones (los restantes se alojan en los cuarteles del fuerte del Mosela): seis compañías de Ingenieros: tres baterías.

Campo. El campo de cada batallon es en la forma ordinaria. En el frente los pabellones de armas en su tiendecita circular: despues las filas de tiendas de los soldados: detrás una fila para los sargentos y cabos ó pequeño estado mayor: sigue la cocina: detrás una fila para los Oficiales con una tienda para cada Capitan y otra para los subalternos: sigue otra fila para los Gefes y Ayudantes, con una marquesina mayor y de diferente figura para el Consejo. Detrás una barraca para los caballos. Delante del campo las letrinas.

Tiendas. En las tiendas tienen ventanillas, hechas del mismo lienzo, que se desatan para dar luz ó ventilacion. Entre los dos pies derechos que sostienen la cumbrera, hay una tabla para efectos y el pan, fijada á ellos por una escoplcadura y muesca correspondiente de cada lado. Tambien se notan algunas cuerdas pendientes de dicha tabla con bellotas en los extremos, para colgar lo que se ofrezca.

Cocina. Las cocinas de la tropa son totalmente de hierro, segun la idea de Choumara, dentro de barracas de tabla. Las de los Oficiales son de tierra y de forma económica.

Delante del campo de las compañías de Ingenieros habia un parque con faginas de trazar, apiladas prismáticamente en primera línea, con zapapicos en segunda, con palas redondas en tercera, muy próximas las líneas y con intervalos entre las pilas de faginas cuya altura no excedia de la del hombre. Detrás del mismo campo estaba un gran depósito de cestones y de ramaje.

A mi vuelta á casa, recibí un pliego del Ayudante de campo de S. A. incluyéndome un ejemplar de la carta del teatro de operaciones á la escala de $\frac{1}{80000}$ que de órden del mismo me remitió para mi uso.

Paso de rio. A las dos y media salí otra vez á caballo acompañado de Bohorques á presenciar la accion, cuyo objeto era tomar posesion de la isla de Chambiere y obras mas avanzadas para empezar desde mas cerca el ataque de la plaza. Rompióse un fuego vivo de artillería y fusilería por los sitiadores á derecha é izquierda de la isla, y por los sitiados desde sus orillas, lunetas y aun recinto. Los cazadores pasan en barcas sueltas á la punta de la isla y con su fuego hacen replegarse á los defensores. El de artillería continuaba y aun crecia por todas partes.

Entre tanto un puente de barcas enteramente montado aguas abajo del Mosela era tirado á la sirga por un crecido número de pontoneros, y otros preparaban el terreno de las orillas para los cuarteles de entrada y salida. Llegada la cola del puente al punto de entrada, por un cuarto de conversion hecho con vicheros y ayudado de la corriente, se puso la ca-

beza en el punto de salida. Colócanse instantáneamente las viguetas apoyadas en el terreno y en las barcas; en seguida las tablas; establecidos así los cuarteles extremos, pasan al instante infantería y caballería. Otro puente semejante se echó despues en el otro brazo del Mosela. Invadida la isla, las guerrillas aumentaron su fuego avanzando, apoyadas por las columnas y por la artillería, apoderándose de las casas y huertas de la *Taillerie*. Para no echar nada á perder se fingió que las paredes y tapias eran una línea de cestones coronados de otra de cestones horizontales á unos 20 pies de distancia de dichas paredes.

En este estado se hizo con un cañonazo la señal de suspension de hostilidades.

Ataque de una obra de campaña. Despues de media hora se renueva la accion dirigiendo un ataque brusco sobre la luneta avanzada de Miollis, sin revestimiento de escarpa ni contraescarpa, pero ceñida por un foso de agua, guarnecida de una palizada vertical en su berma y dotada de un reducto-blockhaus en su gola. El órden de ataque era: cazadores de Orleans en guerrilla: una compañía de zapadores, cargado cada uno de una fagina, pala, zapapico y fusil á la espalda: una columna cerrada de los mismos cazadores, con su bayoneta armada. Las guerrillas se detienen en lo alto del glacis, haciendo fuego sobre los defensores situados detrás del parapeto y (lo que me pareció impracticable) detrás de la palizada de la berma. Los zapadores bajan por el talud de contraescarpa y llenan con sus faginas el foso. Unos arrancan la palizada vertical, y desde que abren paso suben por el talud del parapeto para hacer fuego á quemaropa. Otros con el zapapico hacen en el talud pequeños escalones para asegurar el pié de los asaltantes. Los defensores arrojan multitud de granadas de mano hechas exprofeso con sus boquillas y sus espoletas encendidas. La columna atraviesa rápidamente el glacis, y se abalanza al asalto. Lo alto del parapeto se corona, y desde allí se hace fuego vivísimo sobre los defensores replegados ya al blockhaus y obligados por último á refugiarse á la carrera á la plaza. Los zapadores se ocupan en facilitar la entrada á lo interior de

la luneta por medio de una rampa. La accion del dia se concluye.

El Duque de Nemours, en cuya comitiva íbamos, se trasladaba sucesivamente con bandera neutral á los puntos donde se verificaban los mas interesantes movimientos. Durante la tregua mezclado con los Oficiales propios y extrangeros hablaba familiarmente con todos. Acabada la funcion me hizo invitar á que le acompañase á una merienda que tenian dispuesta en la *Tuillerie*.

Fusiles de percusion. En la accion tuve ocasion de observar cuánta ventaja llevan los fusiles de piston á los de chispa. Mucha mas viveza en el fuego; menos faltas aunque algunas en los disparos.

Armamento y equipo de los cazadores de Orleans. Tambien examiné de cerca el vestuario y armamento de los cazadores de Orleans. Una chaqueta, una levita muy corta, chacó liso, esclavina de hule. La mochila negra como el correaje. Las correas superiores se prolongan hasta el cinturon á quien abrazan, pudiendo correrse por él hácia el centro del cuerpo para hacer su peso menos sensible. De este cinturon que ciñe el cuerpo pende la cartuchera y el sable-bayoneta. La cartuchera lleva 40 cartuchos y no tiene divisiones ni hoja de lata: pegada á ella por delante está la bolsa de los pistones, cuya tapa es de becerro y se sujeta con una tira de hojal á su boton. En la mochila tienen otro tubo de hoja de lata capaz de otros 40 cartuchos que por medio de una portezuela se saca por el soldado lateral en la formacion, sin necesidad de quitar ni abrir la mochila.

La carabina es rayada, muy corta. Aunque el sable es mas largo que las bayonetas, no alcanza á la longitud del fusil armado. Se encaja el sable en el cañon por un agujero circular abierto en la guarnicion y por un resorte fijado en el otro extremo del puño, el cual sujeta este á la carabina.

En un pais como la España que tanto necesita de verdaderas tropas ligeras, me parece muy conveniente adoptar para ellas este armamento y equipo, que sin duda han sido muy estudiados. Tal vez al adoptarse se podria introducir alguna

perfeccion: el sable-bayoneta mas largo y fuerte: la carabina no tan corta. No aseguro nada. Estas son ideas que ocurren y que se modificarian con la experiencia.

Volviendo á la accion del dia, su objeto útil se ha llenado. Las tropas, los Oficiales de todas armas y los Generales han debido aprender. El espíritu de órden que distingue á los franceses de estos tiempos se ha reconocido en todos los lances. Todo estaba previsto: menos la parte de suposicion hija de la condicion de no echar á perder ninguna propiedad, todo parecia la realidad. La exactitud y viveza con que se ejecutaron las operaciones prueban la buena instruccion de las tropas: las operaciones mismas, el buen discurso y experiencia ilustrada de quien trazó su plan.

Ya anochecido se veia á los Oficiales de Ingenieros y tropa de esta arma trazar silenciosamente con cuerdas la primera paralela y los ramales hasta ella.

El Duque me dijo se permitiria á los Oficiales extrangeros visitar todos los dias los ataques durante la tregua que se habia ordenado de dos á cuatro de la tarde. Posteriormente, con fecha 5 de Setiembre, el Gefe de Estado mayor general me anunció se extendia el permiso á todas las horas, entrando y saliendo por la cola de la trinchera sin incomodar los trabajos ni dejarse ver de la plaza. Los trabajos de defensa no podian ser visitados.—El ser Metz una plaza fronteriza, y la presencia de varios Oficiales prusianos, fueron sin duda la causa de esta precaucion, á mi ver excesiva y aun inútil. No es este el frente de la plaza que un General elegiria para su ataque.

El describir dia por dia el progreso de los trabajos de sitio, como lo hice en tiempo oportuno desde Metz en mis cartas al Ingeniero general, sería ya fastidioso para el lector de esta relacion. El plano que va adjunto bajo el núm. 2, y cuyos ataques fueron trazados en nuestro domicilio diariamente despues de observados en el campo, da suficiente idea de todas las operaciones. Solo haré mencion de algunas cuyos pormenores no pueden ser indiferentes á un Ingeniero.

Las trincheras, la zapa volante, la llena simple y doble

se hacian segun el método y aun las voces prescritas en el manual.

De las baterías, la tropa de ingenieros hace solamente el espaldon revestido de cestones y faginas. A la de artillería toca despues construir las cañoneras, reforzar el espaldon y hacer todo el resto necesario hasta poder servir las piezas.

Se empleó un crecido número de morteretes á la Coehorn, desde la tercera paralela en adelante. No ocupaban lugar; bastaba alojarlos en pequeñas excavaciones abiertas en el revés de las trincheras, de suerte que no estorbaban el paso.

Ataque de una luneta, perfil de campaña. Al anochecer del 7 de Setiembre se dió el asalto á la luneta Verde. El foso (de agua) se habia llenado con faginas y tierras, pero no se habia hecho espaldon. Despues de un fuego vivísimo se atravesó el foso; tropas subieron directamente; otras se corrieron por el pié del talud á derecha é izquierda para envolver la luneta por la gola. Los defensores se replegan. A la zapa volante se abre una trinchera desde el extremo del ala izquierda de la coronacion al extremo de la contraescarpa de la derecha de la luneta. La tercera paralela por delante de la gola de esta, se empieza ó mas bien se indica.

Los zapadores vinieron desde la cola de la trinchera para esta operacion, cada uno con un ceston, pala, zapapico y fusil á la espalda. Cada uno al llegar sentaba un ceston al estilo de la maniobra táctica por hileras en batalla. Una cuerda puesta ya por el Oficial le indicaba la alineacion sin otro cuidado que el de dejar dos piés entre el ceston y la cuerda y ponerle en contacto con el precedente. Echábase despues al lado de su ceston hasta la voz de *trabajo*. Era completo el silencio.

A las siete menos cuarto de la noche siguiente hicieron los de la plaza una salida vigorosa y grande con infantería y artillería. Los sitiadores tuvieron que abandonar la luneta y su coronacion izquierda, pero la recobraron despues. El cañoneo por ambas partes y el fuego de fusilería eran muy vivos; los de iluminacion frecuentes. Algo habia de puro espectáculo en el fuego. Me confirmé mas en la superioridad de los fusiles de piston.

Desde este momento se supone tomado el fuerte del Mosela y apagados los fuegos del ala izquierda de Belle-Croix.

Voladura de un caballero de trinchera. El 14 á las doce del dia el caballero de trinchera delante de la medialuna hacía fuego de fusil. Retirados á distancia los que le ocupaban, se verificó su voladura de un modo completo y satisfactorio. Se habian hecho dos hornillos, uno de 40 y otro de 45 kilógramas (86 y 98 libras) con una línea de menor resistencia de tres metros (11 piés); las tierras vegetales, pero ligeras. Me dijeron haber reducido la carga á lo mas preciso por no exponer á los espectadores.—Debia hacerse en el instante una salida para acabar de arrasar el caballero; pero el Duque de Montpensier la mandó suspender. Los zapadores llevaron con rapidez desde detrás de la tercera paralela muchos cestones que sentaron en el lugar del caballero, y procedieron á llenar con toda prisa en medio del fuego de los sitiados, contestado por los de fusil de la cuarta paralela y por los de obus, mortero y morterete de todas las baterías mas adelantadas. Trabajadores de infantería ayudan en su faena á los zapadores. Una salida hecha desde cerca del saliente derriba de nuevo un gran número de cestones y se retira al instante. A las tres de la tarde el caballero estaba reparado.

Abertura en brecha. El 17 á las nueve y media de la mañana la batería de brecha sobre el saliente izquierdo de la medialuna, dotada de cuatro piezas de 24, empezó á tirar con bala. La carga era de 12 libras. El fuego se hacia sucesivamente sobre la horizontal de flor de agua, repartiéndose los intervalos. La anchura de la brecha sería de unos 60 piés; la altura de escarpa sobre la línea del agua no pasaba de 14. Dejando pasar un buen rato para que las piezas no se calentasen, se volvia á tirar del mismo modo. Hecho el corte horizontal, cada pieza fue elevando su puntería para ensancharle. Al segundo tiro de la andanada 36, esto es, al cañonazo 142, toda la masa de escarpa y tierras que la oprimian descendió al foso. Los tiros siguientes fueron dirigidos á los contrafuertes que asomaban por entre las tierras cerca de los bordes verticales de la brecha y á regularizarla. Por último, se hicieron algunas

descargas cerradas hácia la parte superior de las tierras, pero con poco efecto; hubieran sido mejores para esto las granadas, que no se emplearon por temor de algun daño. La inclinacion del talud quedó al parecer menor de 45° con la vertical: al parapeto no se le quitó arriba de un cuarto de su espesor. — La masa de la escarpa no cayó hasta las tres de la tarde, pero ademas de los largos intervalos de las andanadas hubo otro mucho mayor para dar lugar á una voladura interesante.

Voladura de una batería de brecha haciendo saltar las piezas hácia la plaza. Delante del baluarte núm. 74 habian establecido los sitiadores una batería de brecha de dos piezas. Debajo de cada una dispusieron los sitiados dos hornillos, uno de ocho kilógramas (17 libras) y un metro ó tres piés y medio de línea de menor resistencia un poco mas adelante de la vertical del punto de contacto de las ruedas; el otro de 242 kilógramas (524 libras) debajo de la culata ó extremo de la cureña. El objeto del primero era solo romper hácia la parte anterior la cohesion de las tierras para inclinar hácia adelante el eje de explosion del segundo. El resultado fue tan satisfactorio como podia esperarse. Una de las piezas saltó al pié de la escarpa y un trozo de su cureña al interior del baluarte. La otra pieza se veia debajo de su despedazada cureña sobre la estacada del camino cubierto. La hoya tenia unos 11 piés de hondo y 46 de diámetro en el sentido perpendicular al parapeto á nivel del suelo de la batería. Prescindiendo de las tierras vueltas á caer, el eje era de 15 piés, el diámetro perpendicular de 50 y el paralelo de 64 piés.

Una carga como la de casi 11 quintales de pólvora no podia dejar de producir grande efecto; pero siempre queda el mérito de haber conseguido hacer caer las piezas hácia la plaza. Pocos dias antes del simulacro habian hecho otra experiencia con igual éxito. Por lo demas la época de esta idea sube hasta Belidor, como todos saben.

Salchicha nueva. Usaron para dar fuego de una salchicha, invencion nueva del Capitan de Ingenieros Lariviere. Reemplaza á la pólvora un estopin de tres cabos parecido al que emplean los polvoristas. El estopin se abriga dentro de un cilin

dro de tela de hule, poniendo por la parte interior la superficie encerada. Sobre esta ponen otra tela á quien dan una mano de bermellon mezclado al parecer con cera. A lo largo del tubo que resulta se arrollan varias cuerdas de algodon, y sobre estas otra de bramante, pero dirigiendo la espiral en sentido opuesto. El cilindro que así resulta vendrá á tener cuatro líneas de diámetro; es bastante flexible para acomodarse á todas las sinuosidades; bastante fuerte para resistir sin canal á la presion del atraque, conservando en su interior el huelgo necesario para la comunicacion del fuego por el estopin; bastante impermeable segun me aseguraron, para que sin inconveniente se le pueda poner por debajo del agua, lo cual se me hace difícil de creer. La velocidad de trasmision, decian, era de 100 metros (360 piés) por segundo, haciendo excusado el compasamiento de los fuegos.—Pude procurarme un pedacito de esta salchicha que acompaño adjunta para su exámen (*).

A las siete de la mañana del 20 fue volada otra vez la misma batería que habian restaurado con sacos. Una de las piezas fue al medio del foso; la otra al borde de la contraescarpa. La seccion horizontal de la hoya, circular: los traveses laterales y de espalda se mantuvieron firmes. Nos dijeron haberse empleado por cada pieza un solo hornillo de 150 kilógramas (325 libras). Un cestou con toda la tierra de que estaba lleno fue á caer en lo interior del baluarte.

En la mañana del 21 estaba concluido el paso del foso, llenándole con faginas. El espaldon estaba formado de un órden de cestones en dos filas coronados de una capa de cuatro faginas á lo largo; sobre ella otro órden de cestones coronados de tres faginas en forma de pila. La bajada se hizo á cubierto hasta el recodo, á nivel del camino cubierto, con banqueta aquí contra la media luna, y espaldon hácia el baluarte.

Asalto de la brecha. A las diez se dispuso el asalto á viva fuerza. Ya desde las ocho se habian aplicado á cinco piés de profundidad cuatro cohetes, y despues otros cuatro para des-

(*) La salchicha de Lariviere ha sido imitada y ensayada en los ejercicios del simulacro de 1845 en Guadalajara.

truir el parapeto que aun quedaba sobre la brecha, pero con muy poco efecto. Se habia temido arrojarlos desde la batería. En los ramales próximos á la bajada se formó la columna de asalto; componiase de 20 zapadores provistos cada uno de pala, zapapico y fusil á la espalda al mando de un Capitan segundo, y de dos compañías de carabineros del regimiento 14 ligero. Toda la coronacion hizo un vivo fuego de cañon y fusil sobre la plaza y brecha: dada por último una descarga cerrada sobre esta, desde el recodo de la bajada y desde la coronacion inmediata, se abalanzan á treparla los asaltantes por entre granadas menudas y gruesas arrojadas profusamente por los defensores. Ocúpanse los zapadores en deshacer las aspilleras de sacos y el parapeto, mientras los carabineros desde el interior del terraplen contestan al fuego del atrincheramiento de gola formado de un blockhaus con palizada ó cestonada á derecha é izquierda. A poco se dispone la retirada, que se hace con todo órden y por secciones que se cubren, empezándola los zapadores.

Con las compañías de carabineros iba tambien un Capitan de Ingenieros para reconocer la brecha y dar disposiciones de alojamiento si habia lugar.

Las granadas grandes eran de carton pintado de negro: las pequeñas, de unas cuatro pulgadas de diámetro, eran pelotas de lana cubiertas de lienzo acolado hecho cuarterones bien cosidas: unas y otras tenian su boquilla y espoleta cargada. Se les daba fuego al arrojarlas, y contribuian mucho á la belleza y propiedad del asalto.

Los defensores hicieron volar con tres hornillos la derecha del parapeto del saliente con el objeto de descubrir de revés el alojamiento del sitiador en lo alto de la brecha desde las obras colaterales, pero no salieron con su objeto: parte del parapeto quedó en pié, y las hoyas de la explosion podian ellas mismas servir de alojamiento ya dispuesto para ponerse á cubierto.

Alojamiento en el saliente de la medialuna. A la una de la tarde se dió otro asalto para establecerse á la zapa volante en el interior del saliente de la medialuna. Las mismas disposi-

ciones que en el anterior: detrás de la columna se ordenó ademas una hilera de 100 zapadores, cargado cada uno con ceston, pala, zapapico, fusil á la espalda y capote cruzado. Desde que los primeros zapadores y los carabineros traspasaron lo alto de la brecha, siguieron los de los cestones á plantarlos desde el extremo del espaldon del foso hácia el borde alto derecho de la misma, y desde aquí á la otra cara de la media-luna, primero perpendicularmente al parapeto, y luego á la capital. En el instante siguiente procedian á llenarlos con tierra excavada interiormente, y aun con los sacos que habia á la mano. Alguna dificultad habia en sentar los cestones sobre el talud de la brecha, ni en su mayor parte quedaron firmes. Toda esta operacion era protegida por los carabineros que casi á quemaropa y á pecho descubierto hacian fuego sobre el atrincheramiento de la gola. En la realidad hubiera sido esto imposible; todos hubieran muerto en dos minutos.

Debajo del alojamiento así formado se dió fuego á nuevos hornillos, que le hicieron saltar aunque no tan completamente como se esperaba.

Voladura del paso del foso. A continuacion se trató de volar el paso del foso y el pié de la brecha, pero no se consiguió prender el fuego.—Desde antes de batir en brecha se habia sumergido al pié de la escarpa una caja fuerte de encina bien calafateada y alquitranada, dentro de la cual estaban grandes vasijas de zinc llenas de pólvora; tubos de plomo abrigaban el alambre conductor para darle fuego por la pila voltáica. Algun incidente como el de mojarse la pólvora ó romperse el tubo conductor, ocurrió. El Coronel Bergere, Director de Ingenieros, me dijo posteriormente que el tubo del conductor habia sido roto por un instrumento cortante y tal vez por algun zapapico.

En la mañana del 22 se consiguió volar casi la mitad del paso del foso dispersándose las faginas. La caja de la carga era de zinc perfectamente soldada, el alambre iba y volvia por un tubo de plomo hasta salir fuera del agua.

Levantamiento del sitio. El sitiador habia desarmado durante la noche todas las baterías y retirado las piezas á su campo.

Se supuso que el ejército de socorro, despues de haber recibido refuerzos, habia batido al de observacion y obligádole á replegarse.—Las continuas abundantes lluvias impidieron realizar el simulacro de esta batalla, que hubiera sido vistoso é instructivo.

En la madrugada del 23 empiezan los sitiadores á evacuar la trinchera. Los cazadores cubren con su fuego la retirada, primero desde la coronacion y despues desde las medias plazas de armas; una batería se sitúa sucesivamente en diversos puntos de la izquierda del Mosela para flanquear al sitiado si ataca. Un batallon en masa, á la izquierda del ataque entre la segunda y tercera paralela: ademas de los cazadores se sitúan tropas en la tercera, segunda y primera paralela hasta completar la retirada.

Los sitiados, desde que observan los primeros movimientos, salen en fuerza por las diversas barreras, enviando un batallon y una batería por la puerta Chambiere, otro batallon de la Guardia Nacional por la orilla del Mosela, y aprietan al enemigo en su retirada, que sin embargo es hecha con el mayor órden. Todo el cuerpo sitiador pasa á la izquierda del Mosela por el puente de barcas, único que habian dejado, excepto una compañía que se mantuvo para cubrir su repliegue. Se hizo este por medio de un cuarto de conversion aguas-abajo con la mayor prontitud, y entonces la compañía atravesó el rio en una balsa haciendo fuego y sostenida por el de fusilería y artillería de la orilla izquierda.

En este estado las operaciones del simulacro se dieron por terminadas.

Maniobras del cuerpo de observacion y del de socorro. Para protejer el sitio de la plaza se habia establecido un campo de observacion sobre el camino real entre *Orny* y *Pontoy*; su cuartel general en *Mecleuves*, á unas tres leguas de Metz; una division de socorro acampaba detrás de *Saille* á cinco leguas de la misma ciudad. El Príncipe sentó su cuartel general en *Buchy* entre los dos campos.

Estos dos cuerpos se ejercitaron ya en simulacros de acciones, ya en maniobras tácticas, ya en reconocimientos y otras

operaciones secundarias de la guerra.—Describir menudamente estos movimientos sería infructuoso. Su relacion sería para el lector menos instructiva que la de campañas efectivas. La parte útil es solo para los que presencian á caballo estos simulacros y perciben su conjunto trasladándose rápidamente de unos á otros puntos; para los Gefes de Cuerpos, acostumbrándolos á las maniobras en línea aplicadas á las diversas circunstancias del terreno y movimientos del enemigo; y sobre todo para los Generales, habituándolos á disponer de las masas de diversas armas segun las mismas circunstancias.

Daré como ejemplo de combates el que ocurrió el 7 de Setiembre, uno de los dias en que asistimos. El cuerpo de observacion marcha desde su campo en tres columnas sobre *Saint Jure* ocupado por el enemigo; la izquierda entre *Buchy* y *Vigny* á oblicuar sobre *Allémont*, en cuya meseta se formó para protejer las otras: el centro por *Pagny les Goin* sobre *Saint Jure*, fue batido antes de llegar; la derecha hácia *Louvigny* se replegó tambien en vista del movimiento retrógrado del centro. La accion se empeña con todas las armas en *Allémont*; el centro y la derecha vuelven entonces á la carga y arrojan al centro al enemigo hasta mas allá de *Saint Jure*, apoderándose de este á la bayoneta. Atácase por último la línea enemiga formada en la loma detrás y á la izquierda de dicho pueblo, concluyendo por una carga á la bayoneta en su extremo izquierdo. Los dos cuerpos se retiran despues á sus campos.

Es imposible imitar la realidad en muchos de los lances que ocurren. Las tropas opuestas no se acercan unas á otras sino á 200 ó 300 pasos para evitar desgracias; así los ataques á la bayoneta y las cargas de caballería no se parecen en nada á los que tienen lugar en la guerra.

Apuntaré tambien por su órden la série de evoluciones que en los ejercicios de infantería del 10 de Setiembre mandó el General del cuerpo de observacion.

Cambios de frente; paso de líneas en retirada; avance de la segunda en batalla por escalones de á batallon adelantando un ala; columna á media distancia por batallones; formacion de cuadros de estos; deshacerlos; cerrar en masa por ba-

tallones; variar de direccion en masa; formar sobre uno de ellos en columna cerrada; tomar distancia de columna abierta sobre una de las divisiones de un batallon; volver á cerrar en masa; variar de direccion por un flanco; marchar de frente; desplegar; fuego graneado; pasos de líneas avanzando (los pelotones de derecha é izquierda de cada batallon de primera desfilan á vanguardia para dar paso á la segunda, formada en columnas cerradas sobre una de las divisiones del centro de cada batallon); despliegue; columna cerrada por batallones; marcha en retirada; formar en batalla por la izquierda, ambas líneas en una sola; batallones por masas; marcha de frente; desplegar; retirada por escalones; formar el cuadro oblícuo por batallones; deshacerle.

Casi todas estas evoluciones eran cubiertas por guerrillas de cazadores de Orleans, muy adiestrados en estos movimientos, y aun por las compañías de cazadores de los regimientos.

Jueces del campo. En todas las acciones, tanto de campaña como del sitio, intervenian ciertos Generales ó Gefes llamados *Jueces del campo*; su objeto era impedir todo conflicto cuando las tropas opuestas se acercaban, señalando las que debian ceder. Les precedia siempre un trompeta á caballo con bandera neutra. Un toque preventivo señalaba su especial mando que todos debian instantáneamente obedecer. Los franceses, cuya susceptibilidad es tan fácilmente exaltable, necesitan mucho de esta institucion, ya ensayada con buen éxito en otro simulacro. La creo sin embargo digna de ser admitida entre nosotros.

Para distinguir las tropas sitiadoras de las de la plaza y de la division de socorro, se repartieron banderines, á las primeras de color carmesí, á las segundas de color azul. El amarillo designaba á los neutrales.

En tan largo simulacro ningun pormenor se omitió de cuanto se hace en la guerra. El servicio, la fatiga, el trabajo, los partes, las órdenes, todo era igual menos las privaciones y el peligro.—Algo habia á veces de puramente teatral, pero esto nacia en mayor parte de la naturaleza misma de los simulacros que del carácter frances, vivo y fácilmente impre-

sionable. De todos modos ha debido ser grande el fruto que de estos ejercicios habrá sacado aquella porcion del ejército.

Las tropas gozaron del sueldo de marcha, ademas de la racion adicional de 10 onzas diarias de arroz y medio cuartillo de vino cada dos dias en todo el discurso de las operaciones.

Campamento de Orny-Pontoy. En uno de los dias en que salimos á ver las de campaña, visitamos escrupulosamente el campamento de Orny-Pontoy, muy bien elegido en lo alto de una colina. Su disposicion nada ofrecia de particular.

Cocinas. Aquí las cocinas de la tropa no eran económicas como delante de la plaza; las ollas de á 10 raciones puestas sobre tres paredes en dos hileras; por debajo la lumbre; en el fondo una chimenea de tierra.

Hornos portatiles. Detrás del campo habia barracas de provision con almacenes y panadería. Los hornos eran de chapa de hierro. Los habia pequeños para 100 raciones de pan; grandes para 300; los primeros de forma circular, los segundos oblongos. En aquellos una corona de hierro, sostenida por tres puntales de lo mismo, mantiene con cadenillas dos sistemas de barras concéntricas que se sujetan al cielo de la bóveda, y le suspenden por medio de rosca y tuerca ó por ojo y claveta. Encima de la placa que sirve de bóveda, se apisona tierra para concentrar al calor. Dos cañones del mismo metal dan salida al humo, y se tapan despues al cocer el pan.

En los grandes se sostiene la bóveda por cerchas paralelas de hierro, y de ellas penden por medio de cadenillas las barras fijadas á la placa que forma la bóveda.

En cada hornada se gastaban cinco cuartos de hora.

Detrás del campo de caballería se veian barracas-caballerizas para los caballos enfermos, y otras para la provision de forrajes.

Hasta aquí lo relativo al simulacro. Réstame antes de salir de Metz dar cuenta de los establecimientos que visité en aquella plaza.

Arsenal de Ingenieros. El edificio no fue hecho á propósito. En crujías no muy anchas están puestos los útiles, todos enmangados, en armeros clavados á las paredes; en la fila supe-

rior hachas, en la siguiente zapapicos, en la otra palas, y en la inferior marrazos; todos de perfil con el mango hácia abajo; la parte de hierro pintada. En lo alto de las paredes, nombres de las plazas sitiadas, fecha, General y Oficiales del cuerpo que asistieron. A derecha é izquierda de estas inscripciones, bustos en yeso de Ingenieros célebres. Vense tambien cascos y corazas y útiles de zapa.

Hay ademas salas-almacenes en que los útiles están apilados por especies en forma paralelepípeda, cruzando cada capa sobre la anterior. En una targeta sobre cada pila está inscrito su número.

Furgones y sus cajas; monturas y cajas para las acémilas.

Talleres de los diversos oficios. De todos los objetos de este grande arsenal se estan copiando dibujos detallados por el Capitan del Cuerpo D. José Aparici. Algunos litografiados se han remitido ya á la Direccion general durante mi estancia en París.

Cuartel del regimiento de Ingenieros. Edificio recientemente construido segun el nuevo modelo adoptado para los cuarteles. Se compone de tres cuerpos enteramente separados entre sí. Los de las alas son para la tropa, cocinas &c.; el del fondo para la escuela regimental. Los primeros son simples; el último doble.

El ala izquierda solo tiene bóveda en el cielo de su segundo último piso; los demas son de madera; las cuadras capaces de 24 hombres; cada dos tienen una escalera que ocupa la mitad del fondo; la otra mitad es para sargentos. Ancho de las cuadras 23 piés; fondo 55 piés en claro.—No se lastiman las paredes con clavos. De trecho en trecho se empotran en ellas barras planas que tienen un agujero en el medio de su longitud. La tabla de mochilas se pone encima asegurándola con un perno de rosca y tuerca, esta por debajo de la tabla. Las alcayatas, cinco por cama, de doble recodo, se clavan á la cara inferior de la misma tabla. Otra alcayatita de simple recodo se clava en su canto anterior á plomo del centro de cada cama para colgar un carton con el nombre del soldado.

En los lienzos entre ventanas estan los armeros, que sir-

ven para los fusiles y para los útiles. En la parte alta, los fusiles á la manera ordinaria. En la baja hay tres tablas verticales; en las extremas, siete filas de á dos agujeros, por donde se introducen los mangos dejando fuera el útil, que descansa inclinado sobre un zoquete de madera. El mango atraviesa la tabla del medio, donde los agujeros son dobles para dar lugar á los mangos correspondientes del otro lado. — Estos armeros me parecieron muy bien ideados.

Las cocinas son segun Chommara.

En el ala derecha la disposicion es casi la misma; pero las escaleras estan arrimadas á la pared de fachada, lo que hace mala vista. La comunicacion de unas cuadras á otras es por el eje del edificio. Cada piso es de bóveda escarzana; las paredes de traviesa mas gruesas.

Escuela regimental de Ingenieros. Las dos crujías del cuerpo de la Escuela estan distribuidas en las diversas clases de primeras letras, aritmética, geometría &c., dibujo &c.; biblioteca para los Oficiales, dos prensas litográficas &c.

En las clases de tropa llamaron nuestra atencion los mapas murales de Europa y Francia, y un cuadro en que estan en tamaño natural las medidas de longitud, superficie, capacidad, volúmen, y las de peso supuestas en hierro.

Las mesas de dibujo de la tropa son tan cómodas como puede desearse; en dos planos inclinados terminados en una meseta horizontal con sus postecillos para las cuerdas en que se fijan los modelos. Tienen en cada frente tres órdenes de á dos cajones para los que sucesivamente van á dibujar, porque no caben todos en la clase.

En las clases, ademas de la pizarra principal, tienen otras mas pequeñas arrimadas á las paredes para que por secciones conferencien los discípulos bajo la direccion de un *Monitor*. Los bancos tienen por delante una tabla alta que es su mesa de escribir.

En cada clase hay una tabla con la lista de los discípulos, y otra con las horas de clase y lista de lecciones de cada temporada.

En la biblioteca están las mesas de dibujo de los Oficiales.

En los cuatro ángulos de una mesa ordinaria se abren cajas rectangulares, por donde y por abrazaderas correspondientes fijadas á los piés corren montantes agujereados de corto en corto trecho. El par delantero lleva en su parte superior bisagras que le unen con el tablero y facilitan á este la inclinacion conveniente. El par posterior tiene tambien bisagras que estan de mas, puesto que basta levantarle lo bastante para que el tablero descanse sobre él con la inclinacion deseada. Pasando una clavija de hierro por el agujero contiguo al plano superior de la mesa, se impide el descenso de cada montante. Las mesas tienen unos tres y medio por cinco piés. Llevan dos cajones, uno de ellos muy chiquito, uno al lado de otro.

Ocupada la tropa y Oficiales en las operaciones del simulacro no tenian escuela teórica en aquella época. Mas adelante al hablar de la Escuela de Montpellier hablaré de su reglamento, programas, distribucion de tiempo y de cuanto conduce á formar idea de estos bien montados útiles establecimientos.

Escuela de aplicacion de artillería é Ingenieros. Es un antiguo convento habilitado para este objeto, y por consiguiente poco regular. Solo hay de nuevo un cuerpo de habitacion para los Subtenientes alumnos.

El reglamento ministerial impreso en el Memorial del Capitan Grivet, el interior de la Escuela de E. M. que ha sido impreso y es conforme al de esta Escuela, los cursos litografiados ó impresos, los programas, modelos, hojas de registro de operaciones y hojas de dibujos de detall que acompaño y constan en la relacion núm. 4, hacen excusada una descripcion de esta Escuela bajo el aspecto de su personal, instruccion, administracion y disciplina. Me limitaré á algunas observaciones y comparaciones con la nuestra, y á discutir las ventajas que de una ú otra parte se me figure haber.

Tienen en Francia una institucion que todos se han convenido en ensalzar hasta las nubes, que ha producido en efecto hombres muy notables, á que todos se glorian de haber pertenecido, y que sin embargo de todo esto miro como perjudicial á los diversos servicios públicos para que fue establecida. Hablo de la Escuela politécnica.

Por de contado ha dado y dará frecuentemente mucho que hacer al Gobierno. En vano se ha puesto bajo el régimen militar. El amor propio es muy vivo en los jóvenes, y todos creen en el porvenir que su imaginacion se ha creado: la mayor parte confia en virtud de su eleccion optar á una carrera mas cómoda, mas libre y de mas goces que la militar. De aquí es que aquellos á quienes cabe la suerte de salir á las Escuelas militares de aplicacion no llevan consigo los hábitos convenientes de disciplina, ni los contraen en ellas tan arraigadamente como es necesario para el ejército, ya por el corto tiempo, ya por el género de ocupaciones muchas veces aisladas de las mismas Escuelas.—Este inconveniente es grave, mas grave aun para la bulliciosa Francia, cuyo reposo depende en la mayor parte de la disciplina de su ejército.

Otro inconveniente, el mayor de todos á mis ojos, es el de acumular en un mismo servicio los mismos grados de talentos; y si afortunadamente en este caso no fuesen tan erróneos los juicios humanos al clasificar las disposiciones intelectuales de sus semejantes, ya se verian en la marina los jóvenes mas sobresalientes de la Francia, en los puentes y calzadas los que les siguieran en aptitud, y así sucesivamente para los cuerpos de E. M., de Artillería y de Ingenieros militares, quedando para estas dos armas y especialmente para la última el desecho, por decirlo así, de los demas cuerpos. Lo que conviene al Estado es tener en cada servicio todas las especies y grados de talentos para que unos inventen, perfeccionen y se ocupen en lo mas difícil, y todos puedan contribuir á cubrir en masa el mismo servicio bajo todas las consideraciones.

No haria mencion, si por otra parte resultase alguna utilidad general, del desconcierto que deben experimentar los padres de familia franceses al salir sus hijos de la Escuela politécnica. Hay miras, hay preocupaciones de familia que es justo respetar y allí no se respetan: hay en muchos jóvenes inclinaciones especiales, vocaciones fuertes que sería útil aprovechar fomentándolas y que allí serán frecuentemente contrariadas.

Dentro de la misma Escuela de Metz he creido notar di-

ferencias de este género en el conjunto de los alumnos de las dos armas que allí se instruyen.

Tampoco creo sacarán gran provecho de tener una Escuela comun para la Artillería y los Ingenieros. Por lo menos, la confraternidad que debia esperarse de esta union, no se verifica, no solo entre los Oficiales de las dos armas, pero ni aun entre los alumnos respectivos de la Escuela. Hay ademas una complicacion en los cursos, que obliga á programas muy estudiados por el temor de dar á cada arma mas ó menos instruccion que la que necesita de cada uno.

Así pues bajo el aspecto de preparacion para el ingreso, de sencillez y continuidad en la instruccion y de reparticion de capacidades para las diversas carreras, creo no tenemos nada que envidiar á la Francia. Podremos tener necesidad de algunos mas profesores, pero tambien es mas corto para cada uno el número de discípulos.

Tampoco es de mi gusto el uso exclusivo de lecciones orales sin texto sobre que recaigan, que amplifiquen ó modifiquen, sin repeticion inmediata por parte de los alumnos y sin otra garantía de su aprovechamiento que los exámenes sueltos y periódicos y los problemas de ejercicio á que se aplican. Los alumnos en general no pueden tener tiempo para hacer individualmente sin excesivo esfuerzo las apuntaciones que necesitan, ni muchos serán capaces de ello. En esta parte sin embargo tienen mucho adelantado con sus cursos litografiados ó impresos.

De lo que está completamente dotada esta Escuela es del personal y material y fondos para su servicio, instruccion, administracion y disciplina. El trabajo así distribuido es abundante en útiles frutos. Se hace bien siempre y se perfecciona á menudo. La medida de su imitacion por nuestra parte no puede ser sino la de los recursos que se nos destinen.

Lo mismo se entiende de los ejercicios tanto del polígono como de topografía en que se invierten razonables sumas.

En las salas de modelos tienen: relativamente á Artillería, las armas, cureñas, carruajes de diferentes épocas, inclusa la actual; á Ingenieros, el frente modelo de Cormontaigne, sis-

tema favorito de los franceses, á quien sin embargo han hecho la modificacion de cerrar el foso de la medialuna con un través perpendicular al extremo de cada cara, los sistemas de Coehorn y el tercero de Vauban; varias armaduras de madera; modelos en yeso del corte de piedras; todos los puentes levadizos, que no son pocos, inventados hasta ahora.

El cuerpo de habitacion, alojamiento de los alumnos, es de la forma nueva adoptada para los cuarteles; tres pisos y cinco cajas de escalera. Cada una de estas da paso á dos cuartos á la derecha, dos á la izquierda y uno mas pequeño en el fondo que sirve para un solo alumno; los otros son para dos. La entrada á cada dos cuartos está en el eje del edificio, dividiéndolos despues un cancel con sus puertas á derecha é izquierda. Cada cuarto tiene su retrete para leña, ropa &c.; en la pieza están las dos camas, mesa, sillas y una chimenea. Sus comidas son fuera de casa, en pension por secciones.

Es muy reparable la falta de pórticos no solo en este sino en todos los edificios militares construidos de nuevo en Francia que he llegado á ver. La economía, me han dicho, es la única causa.

Cuartel de caballería. En el fuerte del Mosela hay un cuartel de caballería hecho segun el nuevo modelo. Aunque mas costoso que los antiguos merece adoptarse, porque el exceso de gasto se ahorra con creces en la conservacion de los caballos. Las luces altas semicirculares; dos filas de caballos con sus pesebres contiguos en el centro, la espalda hácia la luz; buenas crujías entre sus piés y las paredes; ventanas á nivel del suelo de trecho en trecho para la ventilacion; el frente de cada caballo no menor de cinco piés. Posteriormente adquirí entre otros un modelo de estos cuarteles, que va adjunto.

Fortificaciones. Las fortificaciones de la plaza de Metz no ofrecen nada de nuevo bajo el aspecto del arte. La corona de Belle-Croix que visité muy detalladamente, es un bello modelo del sistema de Cormontaigne en todas sus partes, excepto en los salientes de las mediaslunas, mayores de 60 grados. Tambien el fuerte del Mosela fue hecho por Cormontaigne.

La plaza es fortísima por todos sus frentes. Con el Mosela

y el Seille pueden inundarse y vaciarse á placer de los defensores casi todos los fosos. Cárlos V atacó por Belle-Croix que entonces no existia.

El Duque de Nemours no omitió nada de lo que hace un Príncipe que desea el amor de todos los individuos de su ejército y la estimacion de los demas. A los Oficiales extrangeros *que asistieron á las operaciones del simulacro, los trató con* atencion. Yo no puedo menos de decir aquí que le quedé agradecido por las señaladas muestras que me dió de su benevolencia; de ella tomé motivo para presentarle, previo su permiso, las obras del Coronel San Pedro y mias, dándome personalmente gracias muy expresivas por este obsequio que me dijo estimaba mucho.

El Duque de Montpensier, muy jóven aun, y que era á la sazon Gefe de escuadron de artillería, permaneció constantemente en Metz mientras su hermano estaba en Buchy. Su aire juvenil, su natural familiaridad con los Oficiales de su arma, y su benevolencia para con todos, le hacian popular sin esfuerzo alguno.

El Baron d' Aupick, Gefe de E. M. G., con quien tuve varias ocasiones de hablar, y mas particularmente en la mesa de los Príncipes, me pareció hombre muy notable por su claro talento. Ha estado en España, y le oí de los militares españoles elogios que entre los franceses son muy raros. Estuvo en la guerra de la Independencia.

Al Coronel Bergére, Director de las fortificaciones, debí el regalo de una obra suya, muy preciosa, compuesta de 11 cuadernos sobre la ejecucion, condiciones de contrata y valores de las diversas construcciones. Estos cuadernos van adjuntos. Bergére, conocido de los Ingenieros españoles por su puente levadizo, es hombre de claro ingenio, de muchos recursos y sin embargo muy modesto. — Le regalé como muestra de mi gratitud las obras de San Pedro y mias.

Despues de mi visita á la Escuela, remití como memoria de ella y para su biblioteca otro ejemplar de las mismas obras, y el General Baron Pron, su Comandante, al acusarme el recibo y dar las mas cumplidas gracias, me dirigió una colec-

cion apreciabilísima de los cursos litografiados ó impresos, programas, modelos y detalles de fortificacion, compuesta de 28 libros ó cuadernos, 14 programas y 22 hojas sueltas de modelos de registro y dibujos, que acompaño con su relacion núm. 4.

El 25 de Setiembre hubo una gran parada de todo el ejército reunido en cinco líneas sobre la llanura de Borny á tres cuartos de legua de Metz. El Príncipe despues de pasar por delante de ellas, leyó su proclama de despedida, distribuyó los premios de cruz ó ascenso á los individuos designados, é hizo desfilar por delante de sí todas las tropas; su número no bajaba de 26,000 hombres de todas armas, sin incluir la Guardia Nacional.

El 26 salió de Metz.

El 27 partimos nosotros para Luxemburgo, pasando por Thionville que en tiempos mas dichosos perteneció á los españoles, y cuyos baluartes del tiempo de su origen tienen orejones que ocupan los dos tercios del flanco.

PLAZA DE LUXEMBURGO.

La plaza de Luxemburgo, á quien llaman la *Gibraltar del Norte*, es el puesto avanzado de la Confederacion Germánica con guarnicion prusiana. Su plano, que compré allí mismo, va adjunto.

Al atravesar la Puerta Nueva nos señalaron el paraje en que se dió por los españoles, con buen éxito, una carga de caballería dentro del foso sobre los sitiadores alojados al pié de la brecha abierta cerca del ángulo del flanco: único hecho, tal vez, de esta especie en la historia de los sitios.

Reductos acasamatados en las golas de los baluartes. En el fuerte *Cárlos* así como en todos los baluartes de este lado, único atacable, hay reductos de mampostería acasamatados, situados en su gola. Tienen foso muy estrecho; cañoneras y aspilleras, torres redondas que flanquean con el fusil sus lados; forma pentagonal; los muros no bajaban de diez piés de espesor; chimenea comun en el centro del reducto. La reja de hierro que cierra las cañoneras gira sobre un eje inferior y se

echa sobre una caja abierta en el declivio para dejarla en el plano de este y que no estorbe el fuego del cañon; es idea que solo he visto en Prusia, y merece preferirse á las demas para cerrar ó abrir con rejas estos vanos. Una capa de tierra cubre todo el reducto. Ninguna señal de filtracion.—Vauban, que al tomar la plaza se encontró con tres de estos reductos, hizo construir los otros tres que faltaban. Aquel grande Ingeniero conoció desde entonces la importancia de los fuegos acasamatados. ¿Por qué despues de él se olvidaron hasta el punto de proscribirlos, so pretesto de que el humo los hacia inservibles? Este retroceso pasma.

La plaza de Luxemburgo, demasiado avanzada respecto del Rhin, principal línea de defensa de la Alemania, solo tiene importancia para la ofensiva. A mi ver, cuanto mas se ha hecho para aumentar sus fortificaciones, tanto mas se ha echado á perder. Son muchas las obras exteriores y avanzadas. En el pié de guerra no puede bajar de 8,000 hombres su guarnicion.—La Prusia sin embargo se esmera en perfeccionarla. Todas las golas de los fuertes avanzados estan atricheradas con reductos acasamatados; las comunicaciones, todas aspilleradas con simple ó doble muro. En la plaza propiamente dicha y sitio llamado el Boc, se adelanta una roca escarpada en cuyos flancos se han abierto baterías con galerías por detrás, obra hecha durante la dominacion austriaca y que acaso por su semejanza con las de la misma especie de Gibraltar ha dado motivo á que se apellide la plaza con este nombre.

TRÉVERIS.

El 28 descendimos para volver al valle del Mosela y llegamos á Tréveris, situada en una bellísima vega, con puente, parte romano, parte moderno, muy bien construido. Despues de ver el anfiteatro, los baños y la magnífica Puerta Negra, antiguos monumentos, pasamos á visitar en la Catedral la Santa Túnica. Seis semanas habia que no cesaban de entrar procesiones de Francia y Alemania de mas de 90 leguas de distancia. La Túnica se mostraba tendida en un cuadro detrás de una rica tela de encaje labrado y cubierta con un

cristal.—Cualquiera que sea la verdad de si es ó nó esta la túnica del Señor, la devocion de tan innumerables gentes que concurren á visitarla, edifica y conmueve el alma. Y al ver los rostros de aquellas mugeres alemanas tan candorosamente compungidos, no mirando sino al suelo ó al altar, acercándose á él lentamente, rezando á coros por familias ó por pueblos con verdadero fervor, con rosario ó libro ó estampa en la mano, se sentia uno como trasportado á un mundo ideal mil veces mas halagüeño que el que tan vanamente nos ocupa.

El 29 navegábamos en el Mosela sobre un vapor, embebecidos con los variados hermosísimos paisajes que á cada instante se nos presentaban. El dia era apacible. Tal cual vez encontrábamos barcos que lentamente subian hácia Tréveris llenos de procesiones. Cantaban; nuestro buque los saludaba al pasar con tres cañonazos; tremolábanse sus pendones y banderas, y con sombreros ó pañuelos en incesante movimiento se saludaban recíprocamente de ambas partes. ¿Hay cosa mas bella que estas fiestas religiosas de que todas las gerarquías participan, á que se asocian como hermanos tan diversos pueblos? ¡Y estos son súbditos de un Rey y de un Gobierno protestante y aun propagandista!

COBLENZA.

A las cinco y media de la tarde llegamos á Coblenza en el ángulo del Mosela, donde hay puente de piedra, y del Rhin, donde es de barcas. El castillo de Ehrenbreitstein en lo alto de un escarpado de la orilla derecha del último, da gran realce á la hermosura de esta situacion.

Kuntz, el buen Kuntz se despidió allí de mí.—Capitan de Estado mayor al servicio del gran Duque de Baden, habia asistido como nosotros al simulacro de Metz. Es un Oficial de poco comun instruccion, de bellísima alma. Compañeros en casa, en las correrías y aun en los pasatiempos, sus buenas prendas sembraron en mi corazon un afecto que no se borrará nunca. Siendo el principal encargado del mapa del gran Ducado, hé aquí las noticias que de él recogí sobre los pormenores de esta interesante operacion.

Pormenores sobre el levantamiento, construccion y grabado de la carta del gran ducado de Baden. El mapa se dará grabado á la grande escala de $\frac{1}{50000}$ en hojas que no pasarán de un pié cuadrado. Les es mucho mas económico el grabado que si como los franceses hubiesen hecho las hojas de cinco por ocho decímetros, esto es, de $21\frac{1}{2}$ por $34\frac{1}{2}$ pulgadas españolas, indudablemente demasiado grandes, aun para su manejo.—El coste de la triangulacion venía á ser el de un tercio, y el del levantamiento de los detalles los dos tercios del total.—Para la primera, en vez de un círculo ó teodolito repetidor llevan dos instrumentos separados, uno para medir los ángulos horizontales y otro para los verticales, lo que han hallado mas cómodo.

En la triangulacion emplean solo un Oficial con un escribiente para anotar las observaciones y dos peones para los instrumentos. Las señales primarias son de piedra, especie de torres que el Gobierno costeó en parte; las secundarias y terciarias, de madera, y á su pié un sillar firme; la madera se reduce á una gran percha y una mira pintada de blanco en su parte superior para que la percha se vea distintamente proyectada sobre aquel color. Un decreto prohibe remover las señales.

Para los detalles usan exclusivamente de la plancheta y sobre la alidada un instrumento nuevo á quien llaman *telémetro* (medidor de distancias). Es el telémetro un anteojo en cuyo ocular hay dos hilos horizontales atravesados por uno vertical. El ángulo óptico que insiste sobre la distancia entre los dos primeros, intercepta en una regla vertical colocada á una distancia de 1000 piés, por ejemplo, una magnitud que se señala en dicha regla como unidad de su escala graduándola en consecuencia. Cuando despues se pone esta escala como mira á una distancia desconocida, se apunta á ella con el telémetro y se leen las partes de la escala comprendidas entre los dos hilos: una simple proporcion en que la unidad de la escala, los 1000 piés puestos por ejemplo, y las partes de escala leidas forman los tres primeros términos, hace conocer la distancia á que se halla la mira. Para no obligar á este cálculo, en la misma graduacion de la regla se escriben las distancias horizontales

correspondientes; la alidada tiene grabada en su canto la escala del plano (que es de $\frac{1}{2500}$). Así es que dirigida la visual sobre un punto en que se haya colocado la mira, se fija en el papel este punto con la punta de una aguja sin necesidad de líneas ni intersecciones.—Segun me dijo Kuntz, y me aseguró el Capitan Clavijo, á quien encargué examinase despacio este y los demas instrumentos á su paso por Carlsruhe, este método es por lo menos tan exacto como el de intersecciones, y siempre suficiente para los objetos de que se trata (1).

Un sargento y dos soldados van con una plancheta, y en los seis meses y medio que dura la campaña (desde primeros de Abril á últimos de Octubre) levantan dos millas alemanas cuadradas de 15 en grado, ó $3\frac{1}{2}$ leguas cuadradas nuestras, señalando las curvas horizontales de 20 en 20 piés del Rhin en pais llano, y de 40 en 40 en el montuoso.—Ha habido que instruir á los sargentos en el dibujo por dos años y en la práctica de estas operaciones otros dos. Se les da un pequeño sobresueldo, y despues de la campaña, una gratificacion proporcionada á la cantidad y calidad de su trabajo.

Es muy digna de llamar la atencion para aprovecharla en su tiempo esta económica manera de levantar una carta.

Castillo de Ehrenbreitstein. El Gobernador de Coblenza no pudo permitirnos como el de Luxemburgo visitar mas fortificaciones que las del Castillo de Ehrenbreitstein. Es como el Monjuich de la plaza á mas de 400 piés de altura sobre ella, con un solo pequeño frente accesible, pero muy fortalecido, hácia el norte. Desde él se descubre la plaza á vista de pájaro, y los fuertes destacados que á lo lejos defienden su acceso por ambas orillas de los dos rios.

En Ehrenbreitstein, almacenes, cuarteles, baterías, todo está solidamente acasamatado con bóvedas de cañon seguido perpendiculares al muro de frente, ya en uno ya en dos pisos, segun las localidades; de unos 50 piés de largo por 20 de ancho; con una cañonera que tambien sirve de ventana; el mu-

(1) En casi todas las Direcciones se tienen ya ejemplares de este telémetro, tanto para plancheta, como para nivel de pendientes ó eclimetro.

ro de frente no menos que de 10 piés de grueso; el de espalda una pared sencilla. En los estribos, á cosa de un pié y cinco piés del muro exterior estan abiertas unas ranuras de ocho pulgadas de ancho y otras tantas de profundo, sin duda para alojar maderos entre quienes se forme un nuevo parapeto detrás del muro cuando este sea destruido. Si fue este el objeto, debieron dar mas abertura á la cañonera que solo tiene actualmente las dimensiones ordinarias.

Cuadras. El soldado prusiano no goza en el cuartel de tantas comodidades como el frances. Las camas son de hierro, con jergon, cabezal de paja, una sábana y manta acolchada; todo limpísimo. De dia ponen las camas de una fila sobre las de la otra para dejar mas espacio desembarazado y que no puedan acostarse ni aun sentarse en ellas sino de noche.

Cocinas. Las cocinas son de vapor de agua, que da al alimento un olor desagradable. Sin embargo, el soldado está muy contento con sus patatas cocidas de este modo, con su pedacito de tocino ó carne salada, y con su pan negro en que entra una buena parte de cebada. Su juventud, su figura, que generalmente es hermosa, su amabilidad que indica su bienestar y su contentamiento, nos hicieron una agradable impresion. Se distingue sobre todo el soldado y aun el Oficial prusiano por la rectitud de su cuerpo, ya marchando, ya esté de pié, en funciones del servicio ó fuera de ellas. Con razon ha pasado esta cualidad á ser proverbial. Y este género de educacion que en la milicia se da á *toda* la juventud prusiana, no puede dejar de tener saludable influencia en la raza misma por la frecuente renovacion de su ejército.

Recinto de Coblenza. El recinto de Coblenza, que recorrimos exterior é interiormente, es de entrantes y salientes, aquellos muy obtusos. En uno sí y otro nó de los entrantes hay cuarteles que por el exterior hacen funciones de muralla acasamatada, y por el interior de ciudadelas. En los entrantes en que no hay cuarteles, flanquean el foso pequeñas caponeras acasamatadas con su patio á cielo descubierto. El perfil, por el estilo del de Bayona; pero me pareció mas grueso el muro que corona la escarpa.

De la misma manera que en París, el recinto de Coblenza, aunque no muy fuerte, es bastante para obligar á un sitio en regla, y añade por sola esta circunstancia un valor grandísimo á los fuertes destacados que la circundan. Estos, mucho mas cuidadosamente fortificados, con atrincheramientos interiores que multiplican su resistencia, sobre alejar de la plaza los proyectiles enemigos, cubren delante de ella un excelente campo con la facultad de operar á derecha é izquierda del Mosela y delante y detrás del Rhin.

Llama la atencion este sistema de fortificar los puntos principales estratégicos, adoptado durante la larga paz que sigue y tiene trazas de durar en Europa desde 1815.—Recintos sencillos para las plazas, y fuertes cerrados y mucho mas cuidadosamente construidos con todos los elementos de una enérgica defensa, en el campo exterior.—Las ventajas de esta disposicion se han de reconocer en la primera guerra que ocurra. Las plazas de este género harán un gran papel. Sin mas que su guarnicion ordinaria (superior á la verdad á las antiguas dotaciones) será imposible embozarlas para proseguir las operaciones; muy difícil impedir sean reforzadas en el caso de sitio; este ofreceria dificultades de un nuevo género por solo la circunstancia precedente. Pero lo que mas realza el valor de estas plazas, independientemente de la humanitaria proteccion que dan á los pacíficos habitantes, librando su albergue del estrago de las bombas, es el dar ya establecido un campo atrincherado permanente para un cuerpo de ejército en un punto estratégico, y no hay para qué ponderar lo que vale en la guerra ocupar, desocupar y volver á ocupar á placer este género de puntos.

No me detendré en describir las fortificaciones de Coblenza, puesto que existe ya sobre este objeto la obra publicada en Lóndres por el Coronel Humfrei del Cuerpo de Ingenieros inglés. Tambien en la que periódicamente se publica bajo el título de *Papeles sobre asuntos del servicio del mismo Cuerpo*, tomo segundo, se puede leer una noticia sucinta pero bien escrita de esta y de las demas plazas de la Alemania occidental.

El 1º de Octubre se despidieron de mí el Capitan Clavijo y el Teniente Bohorques; la separacion de estos compañeros

me dejó en una triste soledad. Ellos subieron el Rhin hácia Maguncia, y yo bajé con direccion á Colonia á donde llegué en la misma tarde.

COLONIA.

Ocupé el resto de esta en visitar interior y exteriormente el recinto del arrabal; de entrantes y salientes; los entrantes cortados por un baluarte grande cuyas caras tienen el mismo perfil general y se prolongan un poco para formar como una especie de orejon. Los flancos estan con bóvedas de escarpa y se prolongan hácia el interior, uniéndose despues sus extremos con dos cuerpos de habitacion dispuestos en bóveda que forman un entrante hácia el interior del baluarte, y sirven, ya de atrincheramiento, ya de muralla hácia la plaza, segun los casos. La bajada al foso para salir al exterior, está delante de dichos flancos.—El perfil general es el ordinario; en lo construido, la mampostería está aparejada en arcos como los de las bóvedas perpendiculares; en lo que ahora se está revistiendo, la mampostería, toda á tizon, es justamente el emplecton de los antiguos; los sillarejos son prismas durísimos de base irregular y de unos tres piés de largo. Hay camino cubierto pero sin traveses y la contraescarpa sin revestir; en las plazas de armas entrantes un reducto acasamatado, con tres cañoneras en el muro anterior, que es semicircular; cinco aspilleras en los costados, paralelos á la capital; dos aspilleras en muros perpendiculares á estos para flanquearlos; cuatro aspilleras ó dos, y una puerta en muros perpendiculares á las alas; y en fin, otra cañonera en la prolongacion de los mismos, con su plataforma al descubierto por detrás en derecho del talud de contraescarpa. El foso es de solos cinco piés de ancho, con su puentecillo levadizo.

Esta manera de fortificar las plazas de armas entrantes merece tenerse presente.

A la izquierda del Rhin, la ciudad tiene ademas de su antigua muralla un recinto de baluartes, y á lo lejos en el campo, una línea de obras destacadas con atrincheramientos en sus golas, haciendo siempre las casamatas el principal elemento de su fuerza.

Las orillas del Rhin dentro de murallas estan defendidas por una série de bóvedas como las de escarpa, cuyo muro de frente está aspillerado.

Colonia ocupa una posicion importantísima para la Prusia. Al extremo del camino de hierro que une la Bélgica con el Rhin, viene á ser en la actualidad el punto donde concurren en su paso los viajeros y mercancías que van ó vienen de Inglaterra, Bélgica, Alemania y aun del Norte de Francia. Colonia será tambien en caso de guerra el punto de comunicacion principal de la Confederacion con los belgas, cuyos intereses trabajan incesantemente por identificar con los suyos, y que en la guerra espera sean sus aliados de grado ó por necesidad.

El 2 de Octubre salí de Colonia, y pasando por Aquisgran donde tuve tiempo de visitar su antigua catedral, de beber sus famosas aguas calientes que brotan bajo una hermosa rotunda, de asistir á la formalísima parada diaria de las tropas prusianas, y ver la graciosa fachada jónica del nuevo teatro, llegué á Lieja en la misma tarde.

Ferrocarril de Colonia a Lieja. Al correr este ferrocarril la primera idea que se levantó en mi mente fue que en España no tendrán nunca que vencerse mas grandes dificultades que las ocurridas para abrir este. Ya en la parte prusiana hay tunnels, alguno de los cuales pasa de un cuarto de legua, un plano inclinado de mas de media legua con máquina fija, y un grandísimo viaducto con dos órdenes de arcos de desmesurada altura; pero desde que se entra en Bélgica hasta Lieja no se ha hecho casi otra cosa que romper ó penetrar peñascosas montañas y llenar valles. Todo se vuelve tunnels, grandes desmontes en la roca, terraplenes altísimos, viaductos ó puentes. Diez y nueve veces se atraviesa el solo rio *Vesdre* en el sinuoso estrecho valle de este nombre. Este camino hace tanto honor al genio perseverante y emprendedor de los belgas como al talento y saber de sus Ingenieros. Cuanto mas se estudia el pais, mas se admira la ejecucion. Pero hechos los ferrocarriles interiores, los belgas se sentian comprimidos detrás de este obstáculo que cerraba la salida á Alemania de sus productos industriales cada dia crecientes, é inutilizaba en gran parte

los gastos hechos en aquellos; y se arrojaron á romper esta valla y la rompieron, y el Gobierno prusiano que en promover mejoras materiales no va en zaga de ninguno de Europa, cooperó con grandísimo provecho propio al feliz acabamiento de esta colosal empresa.

LIEJA.

En Lieja hay mucho mas que ver para un Artillero ó para un Ingeniero mecánico que para un Ingeniero militar.

Fábrica de armas.—Fundicion de Artillería. En la fábrica de armas y en la de fundiciones, ambas mantenidas por el Gobierno, se trabajan armas, cañones, proyectiles, no ya solamente para Bélgica cuyo consumo sería demasiado escaso para su produccion, sino tambien para cuantos paises se los piden; hasta para Holanda!—Entre los objetos curiosos que llamaron mi atencion fue uno el enorme mortero de 28 pulgadas, con su bomba al lado, que sirvió y reventó en el último sitio de la ciudadela de Amberes. Otro hay igual pero mejor en Bruselas, con mas grueso de metales en la culata.

Fundicion de Serain. Lo que de Lieja me causó mas asombro fue la fundicion y ferrería de Serain. No se forma juicio con oir trabaja allí la fuerza de 840 caballos de vapor en 20 máquinas, y de 3,400 obreros. Es el infierno: es el Etna con cientos de Vulcanos y cíclopes, haciendo espantoso estrépito y vomitando hácia todos lados hierro candente para trasformarle como por encanto en órganos de máquinas de toda especie, en calderas, en carriles, &c., &c. A la mano tienen el carbon; la mena de hierro les llega por agua de sola media legua de distancia.

Fábrica de pistones. Visité tambien la fábrica de pistones de Mr. Falisse, hombre de mucho ingenio, todo natural, y de emprendedora actividad. Por la sencillez de su mecanismo es superior á la que ví posteriormente en el arsenal de Woolwich en Inglaterra. La hoja de cobre, segun la da el comercio, se pasa por el tórculo para darle un grueso totalmente uniforme. La máquina la corta en estrellas de forma de cruz griega á quienes da una pequeña curvatura esférica. En este estado se

echan á granel en una tolvita y la máquina las devuelve trasformadas en pistones. — La fabricacion de la pólvora fulminante y su aplicacion á los pistones se hacen en un establecimiento del mismo Falisse á alguna distancia de Lieja que no me permitieron ver por falta de órden escrita.

En una sala solitaria de la misma casa de Falisse ví de paso la máquina para hacer cardas. Ella sola tira del hilo de alambre, le corta, le encorva, le ajusta, y la carda se va adelantando. Se diria que las pulidísimas manos de alguna invisible criatura hacian estas finas labores; y sin embargo no habia otro agente que unos cuantos carbones encendidos en un rincon del edificio.

Falisse ha hecho contratas con los suizos, holandeses y aun con los rusos no solo para trasformar los fusiles de chispa en fusiles de piston, sino tambien para proveerlos, ó si nó, montar en los respectivos paises fábricas de chimeneas y pistones. Tambien tenia hecha al Gobierno español una propuesta razonable sobre los mismos objetos, y dudando por falta de contestacion de que la hubiese recibido el Ministerio, me encargué gustoso de hacerla llegar á su conocimiento por el conducto del Excmo. Señor Ingeniero general.

Y á la verdad la trasformacion del armamento es ya una necesidad que todas las Potencias de Europa han conocido, y que en nuestra España sería peligroso no satisfacer lo mas pronto posible, á no querer ver nuestros batallones medio desarmados al presentarse delante de cualesquiera otros. — Aprovechando esta ocasion me esforcé cuanto pude en promover tan interesante mejora, que en los momentos en que escribo estas líneas se hace desear con la misma energía.

BRUSELAS.

El 5 llegué á Bruselas donde me esperaba Albear para ir juntos á Lóndres.

AMBERES.

El 6 hicimos una correría á Amberes: bello puerto con hermosas capaces dársenas cerradas con doble par de puertas de

unos 70 piés; sus puentes giratorios formados de cerchas de hierro fundido.—En Bélgica las fiestas lo son de veras: era domingo y no fue posible ver el arsenal de artillería ni el de construcciones.—Bella catedral y mas bellos y aun admirables los cuadros de la Asuncion, de la Crucifixion y del Descendimiento por Rubens.

MALINAS.

A la vuelta por Malinas vimos la iglesia de San Rombaud, rica de pinturas y esculturas, con su torre no concluida y sin embargo muy alta, sus campanas de música, y sus cuatro esferas de reloj en las cuatro caras.

Algunas mugeres llevaban mantilla.

En las tranquilas diversiones con que celebran las tardes de las fiestas me complacia en notar analogía con las de los pueblos del Norte de España.

OSTENDE.

La plaza de Ostende, que visitamos el 9, está fortificada segun el sistema de Vauban. En algunos frentes no hay escarpa; en todos foso de agua. Los puentes levadizos son segun el principio de contrapeso variable de Poncelet.

El puerto es menos que mediano á pesar de los grandes esfuerzos hechos para tener canal de entrada y dársenas con dobles exclusas en el interior. A marea baja, queda sin fondo la entrada.

Es curiosa la construccion de sus muelles de madera. Se plantan en la arena filas de estacas que se ligan con ramaje formando al pié zarzos. En medio se echan piedras, ordenándolas como empedrado. Los piés derechos que sostienen el piso del muelle quedan totalmente descubiertos, sin ofrecer su trabazon cosa notable. Solo en el interior de las dársenas aparecen revestidos de tablones y con tierras por detrás para formar el macizo de los andenes.

Bélgica en general. Bélgica ha sido detenidamente estudiada bajo todas sus relaciones militares por el Comandante Albear, que está escribiendo una memoria sobre ella. Mi idea de atrave-

sarla sin detenerme se confirmó mas desde que me anunció cuantas noticias habia recogido.—El Cuerpo debe esperar con ánsia la conclusion de su escrito, para enterarse de cuanto relativamente á la organizacion militar y defensiva ha hecho en pocos años este nuevo Estado, y no añadirán poco interés á su lectura los pormenores que acerca de nuestra profesion tuvo la buena suerte y la perspicacia de coger en algunas de sus plazas y singularmente en la nueva de Diest (1).

La Bélgica se ha organizado en pocos dias de una manera admirable. Tiene cuanto le hace falta en todos los ramos de la administracion. Riqueza, industria, agricultura, comercio; buen órden, buenas costumbres, casi uniformidad en su religion, mucho espíritu de nacionalidad; material de guerra sobrante; ejército bien organizado é instruido y de buen espíritu en todas las armas; establecimientos para alimentarle sobradamente en instruccion y en elementos materiales de guerra; plazas mas que demasiadas. Y sin embargo, ¡su independencia no puede durar sino lo que dure la paz! ¡ni este hermoso pais dejará de ser teatro de la lucha de las dos grandes Potencias entre quienes está situado!

No se puede pensar sin dolor en ello, pero no es menos cierto.—El ejército belga, ya molesto á la nacion por el coste de su personal, es del todo insuficiente y tiene que hacer el triste papel de auxiliar en cualquier conflicto. No alcanza á guarnecer el excesivo número de sus plazas, y sin embargo, hace nueva la de Diest en su frontera del Norte.

Ya el Reino de los Paises Bajos, fundado despues de la última guerra, era demasiado pequeño para servir de contrapeso ó mantener ilesa su neutralidad; y sin embargo en la desmembracion de la Bélgica se despojó á esta de Luxemburgo, de Maestrich y aun se le cerró el puerto de Amberes, único bueno que tiene, negándole la ribera izquierda del Escalda hácia su desembocadura. Aherrojósela de todas las maneras posibles, con intenciones bien fáciles de adivinar.

---

(1) La Memoria de Albear está ya en la Direccion general, y tendrá lugar en los números del *Memorial*.

LONDRES.

El 10 de Octubre salimos de Ostende, y desembarcando en Dover llegamos por el camino de hierro á Lóndres. Obtenidos del Gobierno los permisos correspondientes y puesto de acuerdo con el Coronel Wylde á quien habia sido recomendado por el Excmo. Señor Ingeniero general, fuimos el 29 á visitar los establecimientos militares de Woolwich y Chatham.

WOOLWICH.

Academia de Artillería é Ingenieros. Es propiamente un colegio en que los alumnos hacen vida comun. Los cuartos son de á cuatro camas con una mesa cuadrada en el centro para estudiar. El comedor está distribuido en mesas de ocho á diez cubiertos; en el medio una mesita con un ejemplar de la Biblia para leer antes de la comida. Cocina á la inglesa sin mas manjares que carne asada, patatas y un horno de pastelería. Tienen gimnasio y juego de pelota. Los ejercicios los hacen en el campo delante del Colegio. Las clases como en todas partes con bancos-mesas para sentarse y escribir y aun poner sus papeles cada uno. Tienen profesores militares y paisanos, cuyos pabellones estan fuera.

Los Cadetes son admitidos á la edad de 15 años pero sin pasar de 17. Habia 40 en el primer año y 36 en el segundo.— El exámen de admision recae sobre

Lengua inglesa escribiéndola correcta y corrientemente.

Aritmética, álgebra hasta las ecuaciones de primer grado, prefiriéndose los que sepan las del segundo y cálculo de radicales, y de geometría el primer libro de Euclides.

Traduccion de Julio César.

Traducir y hablar el francés.

Geografía política.

Historia, particularmente la inglesa, y los puntos principales de la antigua y moderna.

Dibujo, hasta el punto de copiar un contorno fácil.

Son visitados por un facultativo para asegurarse de que no

hay defecto en su persona. Entre las otras prendas para la entrada se les exige un libro de oraciones y una Biblia.

No son admitidos definitivamente como Cadetes hasta que pasados doce meses se ve si sus progresos corresponden y hacen presumir sean propios para Oficiales de estas armas. Antes ó despues de esta época, si se nota desaplicacion ó ineptitud, se les somete á exámen y se les despide si lo que saben es menos de lo que debian en el tiempo correspondiente.

Las asistencias son de 100 libras ó 10,000 reales anuales para los hijos de caballeros particulares; pero para los hijos desde Generales con mando hasta de Oficiales muertos en el servicio y cuyas familias hubieren quedaron pobres, descienden gradualmente desde 70 libras hasta 20.

En Woolwich estudian matemáticas, física, química, fortificacion y artillería, todos en comun, durante dos años. Los artilleros tienen despues en el arsenal su escuela práctica que dura seis meses. La de los Ingenieros, sita en Chatham, dura doce ó catorce. No obstante, se regula que antes de llegar á ser Oficial pasa un Cadete cerca de cuatro años en completar los estudios necesarios. Y á la verdad juzgando por los semblantes demasiado niños de aquellos Cadetes, me parece demasiado corta para aquel pais la edad de 15 años exigida, y es muy probable que en su mayor parte tengan que permanecer tres años en aquel colegio para ponerse en estado de salir á la respectiva escuela práctica.

No pude dejar de extrañar que en la clase de dibujo no se ocupaban en el topográfico sino solamente en el de paisaje. Despues me aseguré de que está muy desatendido en Inglaterra aquel interesante ramo de instruccion.

CHATHAM.

Escuela práctica. En Chatham, que visité el dia siguiente, se ejercitan los Cadetes sin cesar en todas las prácticas militares del Ingeniero; zapas, minas, maniobra del tren de puentes, servicio, disciplina y economía interior de las tropas, proyectos de obras.

El Coronel Sir Frederick Smith, Director de aquella Escue-

la, que nos recibió muy bien, nos acompañó á ver los trabajos. Delante del glacis de la plaza, en todo el campo hasta la orilla del mar, se habian hecho por completo las trincheras de ataque, apareciendo las diferentes especies de zapas. Para proteger el avance de una zapa doble directa, se habia abierto por el sitiador una galería hácia la plaza. El sitiado tenia tambien hechas sus galerías en la capital. Veíanse signos de varias voladuras hechas en los ejercicios de los dias anteriores. En aquel momento se acababa de cargar un hornillo del sitiado para destruir la galería próxima del sitiador. Dióselo entonces fuego; reconocióse el buen efecto, y el Director decidió en consecuencia que abandonase el sitiador una buena parte de su galería.

Los discípulos estan divididos en dos secciones de sitiadores y sitiados que no saben, ó por lo menos se supone que no saben una de otra. El Director es el juez del campo y el regulador de todas las operaciones, pero deja ejecutar lo que se proyecta á no resultar inconveniente ó daño. El servicio se hace de dia y de noche, alternando los Cadetes de cada seccion. Tienen una fuerza de unos 150 zapadores para estos ejercicios.

Dos novedades noté en la forma de las galerías; su perfil longitudinal era en pendientes y contrapendientes alternadas, con el objeto, se me dijo, de defenderlas mejor. El perfil trasversal era trapecio, mas estrecho en la parte superior, porque ocupando menos espacio la cabeza que el cuerpo del minador, se economizaba en excavacion la diferencia.—La primera modificacion podrá en algun caso traer ventaja. En cuanto á la segunda, tengo para mí y ví entonces mismo que es perjudicial, ya porque la cabeza necesita algun desahogo en sus movimientos, ya por el mayor espacio que para respirar proporciona el perfil ordinario.

Tambien ejercitan á los Alumnos y aun á la tropa en el levantamiento de planos y operaciones geodésicas.

A la Escuela de Chatham asisten como Alumnos los que se destinan al arma de Ingenieros entre los que salen del Colegio militar de Adiscombe, mantenido por la Compañía de la In-

dia, y destinado á educar Cadetes para todas las armas de su ejército.

La Escuela práctica de Chatham es de fecha muy moderna.—Hízose sentir mucho en la guerra de la Península la falta de esta instruccion en los Oficiales de Ingenieros y tambien la de compañías de zapadores y minadores ejercitados; y una y otra institucion fue creada, al mismo tiempo que se perfeccionó y planteó con nuevo rigor la de Woolwich.

Al salir de la Escuela los alumnos se clasifican por órden de mérito y toman lugar en consecuencia en el Cuerpo; así como entre nosotros, es en adelante el ascenso por rigorosa antigüedad.

No pude adquirir los reglamentos de la Academia de Woolwich ni de las Escuelas prácticas de Artillería é Ingenieros; aunque á instancia mia los solicitó del Gobierno nuestro encargado de negocios el apreciabilísimo Sr. D. Miguel Tacon, se le contestó haber sido ya remitidos en Marzo de 1843 al Ministro de la Guerra.

Cuartel de Artillería de Woolwich. Es magnífico. En él se aloja la artillería de á pié, la de á caballo, los Oficiales solteros y casados. A la espalda estan las cocinas en cuerpos separados. Los Oficiales solteros tienen cocina y comedor comun. Este es soberbio y lujosamente amueblado. Tienen vajilla de plata muy bien surtida, y con ella me hicieron notar un gran candelabro del mismo metal que les fue regalado por el Rey Jorge IV.

Tienen biblioteca muy llena de buenos libros y contigua á ella una sala de lectura; pero pueden llevar á su cuarto los libros que quieran.

Las cuadras de tropa son de á doce hombres, cada uno en su cama de hierro, que se dobla; colchon en vez de jergon que usan las otras armas y debe renovarse cada mes, cabezal, manta y sábana. Todas tienen su chimenea. Cada escalera da comunicacion á cuatro de estas cuadras en cada piso.

Las cuadras de caballos no ofrecen tampoco cosa notable. Los pesebres estan arrimados á paredes de traviesa á derecha

é izquierda de las puertas; dan á cada caballo cinco pies de frente.

Arsenal de Woolwich. Justamente célebre por su grandeza, situado á la orilla del Támesis; en su campo se ve multitud de pilas de proyectiles, de piezas de hierro y bronce de todas las especies y calibres. Las balas y bombas, pintadas para su conservacion.

Aquí las piezas que se funden son de bronce exclusivamente.

Tienen el laboratorio de cartuchos en barraquitas de madera enteramente aisladas. Le sirven muchachos; solo el que los carga es ya mas mozo: despues de ordenados en un tablero, echa este la pólvora con un instrumento parecido á los polvorines de caza, con la diferencia de que á la salida tiene dos agujeros que se destapan alternativamente para llenar la medida de la carga y dejarla caer sobre cada cartucho en una de las dos filas que se llenan á la vez.

La fábrica de pistones es muy inferior á la ingeniosa de Mr. Falisse que habia visto en Lieja. Se cortan las hojas en estrellas en cruz, y se llevan á otro sitio para dar á cada una la forma de piston poniéndola sobre un agujero cilíndrico y haciendo caer sobre ella una espiguita de su calibre para comprimirla contra sus paredes. Aquí tuve ocasion de ver el modo de cargar los pistones. Se echan á granel y se tienden á la mano sobre un arnero cuadrado de metal hasta que quedan alojados en sus agujeros apoyándose en las alas. En este estado se pasa el tablero á otra mesa donde se pone bajo dos planchas agujereadas y muy delgadas; sobre la superior se tiende la pólvora fulminante para que en cada agujero se aloje la precisa carga descansando sobre la parte llena de la inferior; retirada la pólvora sobrante, se desliza la plancha inferior hasta que sus claros correspondan á los de la superior, y entonces con un golpecito cae la pólvora sobre los pistones que estan debajo. En otra mesa se comprime ligeramente esta pólvora sobre el fondo del piston por medio de otras tantas espigas cilíndricas embutidas en un tablero giratorio sobre un eje horizontal. Ultimamente se deja caer una gota de barniz desde

la punta de cada espiga y se comprime suavemente otra vez para fijarle y servir de preservativo contra la humedad. Despues se recorren todos los pistones uno por uno para perfeccionar su hechura y se secan en un horno. En tal estado se empaquetan de 25 en 25: cada 30 de estos paquetes se meten en una caja de carton cilíndrica cuya altura es la misma que la de los barriles de á 600 cartuchos. La caja se aloja en el eje del barril al acomodar los cartuchos para que nunca vayan estos sin pistones en la proporcion conveniente. Así con cada paquete de 20 cartuchos se reparte otro de 25 pistones.

En otra de las piezas del arsenal fabrican las balas de fusil por compresion. Traen el plomo fundido en barras cilíndricas de tres pies de largo y cosa de tres cuartos de pulgada de diámetro. Allí se pasan primero por entre un par de ruedas que les hace mellas equidistantes separadas por cuentas esferóidicas. Se pasan despues por entre otro par cuyos dientes son mayores metiéndolas en sentido perpendicular al anterior para que reciban la presion en el sentido del eje mayor de su seccion trasversal. La barra queda así trasformada en una fila de cuentas unidas por el mismo metal. Los dos tórculos ó pares de ruedas estan en un plano vertical y son movidos por tres hombres aplicados á una cigueña con su volante por el intermedio de un piñon y dos ruedas. La barra pasa despues á otro banco, donde las cuentas se introducen entre dos gruesas piezas de hierro, una fija y otra movible que forman la turquesa. El movimiento circular de una manivela á quien está aplicado un hombre se trasforma en rectilíneo de vaiven sobre la plancha móvil de la turquesa, y á cada golpe resulta hecha una bala de la barra (la cual introduce un muchacho en la muesca de la turquesa), y no queda en la bala mas que una baba delgada en el plano de su círculo máximo. En este estado se va poniendo cada una sobre el corte circular que forma la base superior de un cilíndrico hueco, y dejando caer un piston de hierro movido por el pié de otro muchacho, y el intermedio de una palanca, es empujada y sale limpia por la canal á un depósito. Se reconoce que estos mecanismos son susceptibles de mayor sencillez. Nos enseñaron una de estas balas cor-

tada y otra de las ordinarias, y reconocimos que habia en las primeras una densidad uniforme, mientras en estas se descubria algun viento encerrado. La diferencia de densidad no pasa sin embargo de un sesenta y cuatravo del peso. Tal vez no importará mas la ventaja en la puntería por coincidir con el de figura el centro de la masa.

En la misma fábrica y con solo usar de otro juego de tórculos hacen balas para las carabinas rayadas que últimamente han adoptado. El cañon de estas carabinas no tiene mas que dos ranuras ó estrías opuestas, y en ellas se encaja el cerco ó anillo que resalta de la bala. Adjunto acompaño un ejemplar de estas así como de las del fusil ordinario.

En una sala alta del mismo Arsenal ví ordenados los atalajes y monturas en número crecidísimo. Cada especie de efectos está colocada con separacion para su sucesivo repaso de limpieza; pero hay allí mismo un modelo de atalaje y montura todo armado y corriente, y uno de los ejercicios de los artilleros consiste en disponer rápidamente el aparejo yendo á buscar cada pieza á su sitio. En pocas horas despues de dada la órden en Lóndres pueden tener embarcadas en el Támesis y dando la vela para cualquier parte del mundo las baterías que se quieran, prontas á hacer su servicio.

Tienen en el Arsenal un Museo de objetos de artillería, dividido en dos salas: en la una estan los modelos de cuantos se usan actualmente, los ingredientes que entran en la composicion de la pólvora, instrumentos y utensilios para su fabricacion, moldes y turquesas de proyectiles &c., &c. En la otra los que pertenecen á la historia del arma. Es pequeño, pero instructivo.

Del mismo género es el de Chatham relativamente al arma de Ingenieros: unos pocos modelos de fortificacion, entre ellos el sistema de Carnot; los útiles del arma y herramientas de oficios en el tamaño natural con sus nombres al lado; el puente de Alcántara con su habilitacion por medio de cuerdas; no tan bien ejecutado como el nuestro de Madrid; ladrillos de diversas calidades, y en fin puentes militares de diversas especies, forman lo esencial de esta coleccion.

Entre los puentes militares llamó nuestra atencion el de pontones nuevamente inventado, de que ya tienen un tren completo por haber abandonado el antiguo sistema. El nuevo ponton consiste en un tubo cilíndrico de cobre terminado por ambos extremos en cono con su anillo de hierro en el vértice. Está dividido en diversos repartimientos por medio de tabiques traviesos. Cada tres cilindros que se atan entre sí, dos debajo y uno por encima, equivalen á un ponton de los antiguos. Sobre el cilindro superior se fija un bastidor de madera con varios travesaños para recibir las viguetas del puente. Achácase á este sistema la falta de estabilidad en la flotacion; pero despues de muchos ensayos se han decidido á adoptarle definitivamente por su ligereza, fácil aplicacion y dificultad de echarle á pique. El uso de los pontones ordinarios se va abandonando en todas partes.

Arsenal marítimo ó Dockyard de Chatham. Es extenso é imponente, aunque el tercero en el órden de su magnitud entre los de Inglaterra. Algunos de los docks estan en grada, otros son diques donde se introduce el agua cuando acomoda. Todos tienen su techo de tabla con numerosas vidrieras, su armadura poligonal, pero con mucho hierro guarnecida. Una fragata de 50, muy grande y muy fina que se estaba construyendo, habia sido empezada en 1840. No se dan prisa á concluir, pero trabajan sin cesar y mucho, como si tuviesen poco. Me dijeron salian mucho mejor los buques lentamente construidos. Traen sus maderas de Africa y de Italia.

Desde el rio Medway las llevan por un canal, en parte subterráneo, á un estanque no lejos del edificio en que se encierran. Sobre este estanque tienen armada una grua que con el auxilio de un contrapeso las levanta hasta ponerlas en un ferrocarril. Desde aquí la misma máquina de vapor que las ha levantado y que mueve las sierras, las trasporta hasta el edificio y las suspende sobre el carro móvil en que permanecen mientras son aserradas. Ademas de las sierras verticales hay otras circulares para hacer rebajos, filetes &c. La descripcion de todas estas máquinas puede verse en los *Professional papers* tom. VI, pág. 148. La sala en que estan es anchísima, su techo

se compone de dos armaduras con canalon en el medio. En el plano vertical de este se hallan las sierras. La armadura está perfectamente construida, de formas triangulares, con péndolas de hierro para mantener los tirantes.

El arsenal de Chatham es completo; en él se funden ó fabrican todas las piezas de hierro, de jarcia, de velámen &c. que se necesitan para la completa construccion y habilitacion de los buques de guerra.

Todo el tiempo que estuvimos en Woolwich fuimos acompañados y finamente obsequiados por el coronel Wylde, en cuyo pecho lucen las condecoraciones que nuestro pais le dió en muestra de sus buenos servicios durante la guerra civil y para apresurar y facilitar su feliz terminacion. Le regalé un ejemplar de mis obras, al paso que le encargué tuviese á bien depositar en la Academia de Woolwich, como memoria de mi visita, otro de las de San Pedro y mias.

Camino de hierro de Blackwall. El camino de Blackwall por donde llegamos á Lóndres despues de atravesar el Támesis desde Gravesend, es de los primeros construidos en Inglaterra. Está servido por máquinas fijas, y atraviesa por encima de las calles. No deja de ser pintoresco ser así llevado volando por encima de muchos tejados, y enfilando instantáneamente con la vista las calles de una poblacion como la de Lóndres.

El 24 de Noviembre se volvió Albear á París dejándome de nuevo en un triste aislamiento.

GREENWICH.

Observatorio. El 28 fuí á Greenwich para ver el Observatorio. Dos instrumentos de pasos y otro destinado exclusivamente para observar el de alpha del Aguila. Aquellos tienen una ranura en el techo que se abre y cierra con ventanas por medio de cuerdas; este solo tiene una ventana. — En otra pieza circular, un instrumento grandísimo para medir las declinaciones y ascensiones rectas; el techo gira horizontalmente hasta que la ranura corresponda al plano de la observacion por medio de un engrane entre la parte móvil y la fija, y una

palanca circular á que basta aplicar la fuerza de un hombre. Un péndulo de Graham señala el tiempo sideral; otro del mismo el tiempo medio.

En la azotea mas alta están el anemómetro y pluviómetro.—En un estado con casillas impresas que corre tanto como es de largo en veinte y cuatro horas, señala un lápiz la fuerza del viento, otro la direccion, otro la cantidad de agua que cae; cada lápiz en su casilla y todos movidos por mecanismos ingeniosos, sin que haya mas intervencion humana que la de colocar el papel cada veinte y cuatro horas.

Como esta máquina solo señala la presion de vientos fuertes, hay otra mas sensible cerca de ella para las brisas, que señala su fuerza en un cilindro vertical pintado de blanco.

Tambien tienen un tubo vertical de 25 piés de largo para ver el zenit durante el dia; se descubre el paso de alpha del Dragon. No hacen caso de este instrumento.

Observatorio magnético. Una de las piezas mas curiosas es el Observatorio magnético recientemente construido. Está todo hecho de madera, sin hierro alguno, muy cerca del Observatorio principal. Cerca de él está un mástil de 86 piés mantenido por vientos, con alambre que une su punta con los instrumentos eléctricos, y con una bola y linterna que se sube cuando se quiere á lo alto del mástil.

Del otro lado hay una casilla donde se observan las inclinaciones de la aguja magnética respecto del horizonte.

En el cuerpo principal, que es en forma de cruz griega de 43 piés de largo, 13 de ancho en cada brazo y 15 de alto, está el observador sentado en el centro, con su bufetillo al lado para hacer anotaciones, y con tres anteojos fijados en las tres direcciones en que se hallan hácia los extremos de la sala los aparatos de la aguja que miden respectivamente su declinacion, la fuerza magnética horizontal y la vertical con las correspondientes escalas de estas dos últimas.—El aparato eléctrico está en el hueco de una ventana. Relojes del tiempo medio, del sideral, de despertador y barómetro, completan la coleccion de instrumentos. El techo tiene su ranura en el plano del meridiano.

De la parte de afuera estan varios termómetros en un estante giratorio, para tenerlos siempre á la sombra.

Todos los dias cinco minutos antes de la una, tiempo medio, bajan una gran bola fija á una asta en lo mas alto del Observatorio, y la suben instantáneamente á la una en punto por medio de un contrapeso, bastando aplicar el pulgar sobre un resorte. A los capitanes y pilotos de los buques anclados en el Támesis les basta así mirar en este tiempo al Observatorio para comparar sus relojes.

En la misma asta últimamente mencionada, estan señalados con barras horizontales en cruz y letras en sus puntas, los cuatro puntos cardinales.

Hospital ó mas bien cuartel de Inválidos. Compónese de varios cuerpos simétricos y bastante suntuosos.

En uno de ellos está la gran sala pintada, con estátuas y aun retratos de célebres marinos, cuadros de acciones navales, modelos de navíos, y aun la casaca de Nelson el dia de la batalla del Nilo puesta en una caja de caoba con tapa de cristal — Colon y Gama tienen allí su lugar; pertenecen en efecto á la universalidad de las naciones.

En el cuerpo opuesto está la capilla, rica en columnas de mármol, hermosa mesa de comunion, pero como todas las protestantes desnuda y sosa, con la apariencia de una sala.

Ademas de los cuatro cuerpos que forman este inmenso cuartel hay otro edificio consagrado á la instruccion de marinos. Una de sus secciones aprende poco mas que leer, escribir y contar, y ejercicios. La otra recibe una educacion práctica completa de navegacion y astronomía náutica.

Su gimnasio es un buque completamente aparejado, soterrado hasta la línea de flotacion. Vimos á los muchachos hacer los ejercicios de subir, bajar, aferrar velas, &c., &c. Una red tendida á poca distancia de la cubierta impide se lastimen los que por ventura caen.

PORTSMOUTH.

El 3 de Diciembre fuí á Portsmouth. El pais intermedio casi llano, muy bien cultivado; muchas praderas con menudos

riegos; los setos con grandes árboles equidistantes y arbustos intermedios; canal de riego con exclusas como las que en España se usan.

En Portsmouth es donde está una buena parte del poder de Inglaterra. Arsenales, almacenes, astilleros, la bahía, todo es en grande.

Almacenes de Artillería. En el campo próximo á los almacenes de Artillería naval, pilas de proyectiles, filas de piezas en polines de hierro á manera de carriles convexos: en los almacenes, municiones de toda especie preparadas en pequeñas cajas, cureñas de hierro y de madera, juegos de armas, carros de municiones, de equipajes y de heridos, tiendas, capotes y otras prendas en sacos empacados con una prensa hidráulica que allí tienen para este objeto, todo en grandísimo número, y cerca de la orilla para el fácil desarme y armadura y provision de los buques.

Navío Victory. Tomando un bote fuimos á visitar el navío *Victory*, objeto de la veneracion inglesa, donde Nelson murió mandando el combate de Trafalgar. La órden de aquel dia, *Inglaterra espera que cada uno hará su deber*, está inscrita en letras de oro en el respaldo del alcázar. En su cubierta está embutida una plaquita de laton con el letrero *Aquí cayó Nelson*. En un camarote debajo del segundo puente muestran el paraje en que espiró sentado en el suelo con la espalda apoyada al casco del buque, y la inscripcion *Aquí murió Nelson* en caractéres negros.—La enérgica sencillez de estas frases en el navío donde murió Nelson en el acto de destruir nuestra escuadra, inspira un sentimiento profundo.—Por todas partes levanta Inglaterra monumentos á este hombre.—En S. Pablo, un grupo con la representacion de su muerte; en Charin-Cross, la magnífica plaza de Trafalgar y una altísima columna con su estátua que lleva su nombre; en Greenwich su busto de mármol, su retrato, la escena de su muerte y aun su casaca como reliquia.—Sea cual fuere el lugar que entre los hombres célebres asigne la historia á este batallador marino, es indudable que su apotéosis produce al pais inmensos beneficios.—Esta apotéosis es la consagracion de la soberanía marítima de la Gran

Bretaña.—Y al ver su incesante actividad en este como en los demas departamentos, se reconoce bien que no se descuidan para conservarla descansando en los laureles de sus victorias.

Arribamos á la orilla opuesta del lado de Gosport, donde está el

Establecimiento de víveres. Una máquina de 40 caballos y unos pocos obreros hacen en él por dia seis toneladas de galleta, que llegarian á quince en caso necesario. Este cuerpo de edificio tiene tres pisos; en el alto se limpia el trigo en cilindros de alambre que giran velozmente; baja limpio al segundo, donde está un molino de varias ruedas al rededor de una central que las mueve; la harina desciende por sí misma al piso principal á un gran cedazo en forma de tambor que separa de ella el salvado, depositándose una y otro en sacos; desde este piso se deja caer al bajo por un canal oblícuo de madera y se recibe en una grande artesa donde entra agua por un grifo con llave, y es batida y mezclada por cuchillos circulares de hierro á quienes da impulso la máquina. La masa ya hecha sale por una compuertecilla á tableros que un hombre lleva á ser sobados por un cilindro. Este cilindro corre alternativamente rodando hácia adelante y hácia atrás la precisa extension del tablero, y un hombre en cada extremo da vuelta alternativamente á la masa para que nada quede sin sobar. El tablero se pone despues sobre una fila de rodillos incesantemente giratorios que le llevan en virtud del rozamiento al extremo de la sala. Allí es cogido por otro hombre para someterle á otro cilindro que deja á la masa el grueso preciso de la galleta, y entonces otro obrero, cortadas las partes sobrantes y partida la torta en dos, la aplica debajo de un molde que cae verticalmente y la deja dividida en exágonos regulares y picada por punzones para que crezca en el horno. En este estado se desprende del tablero recogiéndola en una gran pala ó chapa con su anillo, y depositándola en un armario compuesto de una percha y cuatro tablas y situado cerca de la boca del horno. En cada armario caben ocho de estas palas, cuatro á cada lado. El hornero las engancha por el anillo en un largo mango y las introduce en el horno. A pocos instantes saca cocida la

galleta echándola en sacos que se llevan á enfriar en el piso principal.—Al horno se le da fuego por otra boca inmediata á la del frente para no interrumpir la continuidad de las cocciones.

En un rincon se veia la rueda que con su movimiento circular le imprimia por medio de ejes y engranes á las demas partes. El alternativo de los cilindros se debia á manivelas unidas á ejes horizontales giratorios á la altura de 10 piés.

En los otros cuerpos de este grande establecimiento estan los almacenes de barriles de carnes, tocino, habichuelas, vino &c., para las provisiones de la armada.

Arsenal. Atravesamos otra vez la bahía para visitar los astilleros y arsenales de Portsea.—Edificios para labrar los palos de los buques y almacenarlos, con estanque próximo para sazonar las maderas.—Cordelería de tres pisos de 1.200 piés españoles de largo y 60 de ancho con un cuerpo de edificio pegado para embrear el hilo por una máquina de seis caballos.—Depósito de anclas de todos tamaños pintadas al óleo.—Grandes almacenes para todo género de efectos de la armada.—Otros para el velámen y jarcia, en cuyo centro se eleva el Observatorio y Telégrafo en comunicacion con Lóndres (reemplaza ya á este último el eléctrico á lo largo del camino de hierro).—Canal de 720 piés españoles de largo con fuertes grúas para la carga y descarga.—Siete diques y otras tantas gradas de construccion ó carena, parte sobre la bahía y parte sobre una gran dársena de 414 piés españoles de largo, por 284 de ancho, todos con sus techumbres como los de Chatham.—Machina ó pescante para arbolar.—Máquina para probar la fuerza de las anclas, cuyo mecanismo no pudimos examinar.

Fábrica de poleas. Es un conjunto de máquinas ingeniosísimas que desde el zoquete que hace parte del tronco de un madero rollizo le trasforman en una perfecta polea. Dos máquinas de á 40 caballos que trabajan alternativamente y que tambien sirven para sacar el agua de los diques cuando se quieren dejar en seco, dan impulso á todo este mecanismo en una fila de bancos, constituyendo un gran taller de carpintería.

Una sierra circular corta del tronco el zoquete del largo correspondiente al motor. Otra le quita los segmentos para trasformarle en paralelipípedo. Un taladro abre un agujero

que ha de servir para el eje de la polea, y otro agujero en sentido perpendicular, que es parte de la ranura donde ha de correr la roldana. Otra máquina con escoplos movidos verticalmente alarga esta ranura quitando la madera de uno y otro lado del agujero hasta completarla. Otra sierra circular corta uno despues de otro los ángulos del paralelepípedo, dándole la figura ochavada oblonga. En otra máquina se ponen diez de estos prismas sujetos á los bordes de dos ruedas paralelas que giran rápidamente sobre un eje comun y los presentan al filo de una gubia fija que le da la curvatura en el sentido perpendicular á los planos de las ranuras. Despues se da á todos los prismas simultáneamente un cuarto de conversion, y por un movimiento semejante se someten al filo de la gubia, que da á la superficie de otra cara de los motones la curvatura que debe tener. Igual operacion se hace para los lados tercero y cuarto. Otra máquina labra en las dos caras opuestas la muesca ó canal en disminucion en el sentido del diámetro mayor, en que se recibe la cuerda ó las armas de la polea. El moton queda así completo. Faltan las roldanas.

Una sierra corta el palo de guayaco, madera durísima, del grueso conveniente. Otra le da una forma casi circular. Otra con un taladro en el centro hace el agujero del eje y la corta en forma perfectamente redonda. En otra máquina de singular artificio se abren en cada cara mortajas en figura de tres semicírculos que coronan un círculo entero al rededor del eje para recibir el buje de metal (cobre, zinc y estaño) sobre que ha de girar el eje de hierro de la polea. Introducido el buje, una máquina de taladrar abre en las porciones semicirculares agujeros para introducir los alfileres de cobre que han de sujetar las cabezas del buje. Otra máquina los remacha á menudos martillazos despues de introducidos. En otra se ensancha un poco y se hace perfectamente cilíndrico el interior del buje, en el cual hay una canal espiral para alojar el unto. Otra alisa la superficie lateral y hace el carril de la convexa.

Los ejes de hierro se tornean en otra para darles el diámetro preciso, y se pulen en otra para descubrir si tienen algun defecto.

Con mucho placer y no menos admiracion vimos hacer

esta série de operaciones sucesivas que el maestro principal de aquella fábrica tuvo la complacencia de mostrarnos.

Hay tres juegos de máquinas. Uno hace la polea de cuatro á siete pulgadas de largo y da 150 diarias. Otro de 8 á 10 pulgadas que da 100 por dia. El otro desde 11 á 18 pulgadas que da 50 diarias.

Máquinas de aserrar. Movidas por una fuerza de 12 caballos: cuatro bastidores de á 10 ó 12 hojas de sierra verticales, y una sierra circular. En su magnitud se queda muy atras de la fábrica de Chatham.

Talleres de máquinas y calderas donde se reparan las del arsenal y buques de vapor. En el centro hay una gran grúa cuyo pié derecho hace funcion de poste del edificio, y sirve para remover las piezas de una parte á otra.

Fraguas donde se fabrican y forjan las anclas desde 20 hasta 90 quintales: grúas las suspenden para arrimarlas ó retirarlas del fogon. Los fuelles son movidos por una máquina de 20 caballos.

Fábrica de clavazon de todas formas y tamaños.

Fundicion de cobre: su trasformacion en hojas para forrar los buques por una máquina de 56 caballos.

Cerca de estos edificios hay una cisterna de hierro colado sostenida por columnas, capaz de 1,000 toneladas de agua, para los incendios.

Sala de armas. En el arsenal de artillería hay una hermosa sala de armas capaz de 21,000 fusiles en un piso principal. Los armeros son corridos con dos filas de fusiles á cada lado, y tantos órdenes como caben en la altura, segun el estilo de Francia. Pero los fusiles no se apoyan en los listones, sino que se introduce por su boca un tarugo algo largo de bronce que sirve para mantenerle é impide tambien la entrada del polvo. Este tarugo se compone de dos trozos entre los cuales hay articulacion, siendo el superior el que se clava en el liston, por la parte exterior para la primera fila y por la interior para la segunda Esta mejora no me parece corresponde al gasto. Habia algunos fusiles de chispa, á quienes no habia llegado el turno de ser trasformados.

Barca de Portsmouth á Gosport. No dejaré de hacer mencion

de la barca en que se atraviesa la bahía desde Portsmouth á Gosport. La llaman *floating pier, muelle flotante* y en verdad que lo merece por su magnitud y firmeza. Tiene 66 piés españoles de ancho y 74 de largo sin contar las proas, pudiendo acomodarse 20 carruajes y 600 pasageros. Dos cadenas de 2,400 piés de largo, tendidas sobre el fondo de la bahía y sujetas por sus extremos en ambas orillas, pasan sobre la barca por los carriles de dos grandes ruedas, encajándose los eslabones en mortajas abiertas en los mismos carriles. En el eje comun de las ruedas hay otra grande dentada que engrana en otra mas pequeña movida por una máquina de vapor de 16 caballos. Todo el aparato está á cubierto en el centro de la barca; los pasageros en cámaras delante y detras, y tambien encima; los carruajes á derecha é izquierda; y allí estan las proas giratorias de entrada y salida, suspendidas en sus extremos por fuertes cadenas que se apoyan en varios piés derechos terminados por poleas fijas. Una barra horizontal dentada que hace parte de cada cadena engrana en un piñon fijado en el centro y arrimado al tabique de las máquinas; y dando vuelta un hombre á una manivela ligada con el piñon, se baja una de las proas subiendo al mismo tiempo la otra para facilitar el embarque y desembarque, ó tenerlas ambas suspendidas durante el paso.

Hospital. Extramuros de Gosport cerca de la bahía vimos el hospital de la marina, grande hermoso edificio de 618 pies españoles de fachada con dos alas de 600 en un espacioso campo cerrado por una pared. Los Médicos, Comandante, Oficiales, botica, lavadero &c. estan en edificios aparte. La magnitud de las salas es proporcionada á solos 14 enfermos. Cada departamento tiene cocinas y servicio aparte por medio de mugeres. Así la asistencia se parece mucho á la doméstica, aunque necesite mas vigilancia. Las salas se calientan con tubos llenos de agua tendidos al pié de las paredes y defendidos por tabiquillos oblícuos agujereados. En la cornisa hay otros respiraderos para la ventilacion. Buenas camas, mucha limpieza, ningun olor. Los Oficiales enfermos tienen aposentos de mas ó menos piezas segun su graduacion.

Hay en el hospital un hermoso gabinete de historia natural.

Fortificaciones: Portsmouth y Gosport tienen su recinto abaluartado con buenas medias lunas en muchos de sus frentes. El perfil es el ordinario moderno. En los frentes de Gosport falta el revestimiento de escarpa y contraescarpa, pero es suplido por el foso de aguas del mar con sus exclusas para maniobrarla.

Tanto en esta plaza, cuyo plano va adjunto con el número 7, como en las obras escritas por los Ingenieros ingleses he reconocido que en materia de fortificacion han copiado hasta ahora á los franceses. Sin embargo parece que en los castillos y fuertes de las costas han hecho frecuente uso de casamatas.

Constitucion del Cuerpo de Ingenieros ingles. Durante mi estancia en Londres recogí algunas noticias sobre la constitucion de aquel Cuerpo de Ingenieros, que no dudo serán leidas con curioso interés.

Tanto este como el de Artillería dependen del *Master general of ordnance*, nombre con que se designa el conjunto de las dos armas. Hay ademas un Teniente general de la misma que es su segundo para ambos Cuerpos. A sus órdenes y bajo el título de Inspector general de fortificaciones y Teniente Inspector general de fortificaciones hay dos Oficiales elegidos de entre los superiores del Cuerpo, que tienen á su cargo y mandan todo lo relativo á su servicio y régimen.

El número, clases y sueldo de los individuos del Cuerpo es

Núm.	CLASES.	SUELDO anual de cada uno.	Rs. vn. efectivamente.
		libs. s. d.	
5	Coroneles Comandantes (*)....	1000.. ».. »	98,000
10	Coroneles.....	479.. 1.. 3	47,000
20	Tenientes Coroneles.....	330.. ».. 5	32,000
5	Idem.....	292..10.. 5	29,000
40	Capitanes.....	202.. 5.. 5	20,000
40	Segundos Capitanes.....	202.. 5.. 5	20,000
80	Primeros Tenientes.....	124..14.. 2	12,000
40	Segundos Tenientes.....	101..17..11	10,000
1	Brigada mayor.....	182..10.. »	18,000

(*) Los Coroneles Comandantes de batallon son verdaderos Mayores Generales ó aun Tenientes Generales. *No mandan batallones, pues no los hay.*— El servicio de los Zapadores es por compañías de las cuales hay 12.

Pero atendiendo á que de continuo están en movimiento y se ven privados de algunas ventajas comunes á los Oficiales de otras armas, se les concede en campaña ó en las colonias, incluso Gibraltar, un sobresueldo igual al sueldo; exceptúanse los segundos Capitanes cuyo sobresueldo es de ocho chelines diarios. En el Reino Unido é islas próximas el sobresueldo es la mitad del sueldo respectivo, y de cuatro chelines diarios á los segundos Capitanes. En la costa de Africa el sobresueldo para todos es de 20 chelines por dia.

Cesa el sobresueldo mientras el Ingeniero usa de licencia temporal ó deja de estar empleado.

Este sobresueldo se da por equivalente á alojamiento, leña y luz, y á indemnizaciones de viaje dentro del radio de cinco millas (dos leguas) del lugar de su destino.

En las comisiones de levantamiento de planos, se aumenta el sobresueldo en proporcion de los gastos presumidos. Suele ser de vez y media el sueldo.

En las otras comisiones la gratificacion se señala por el *Master general.*

Ademas, como no suelen tener tropa de su mando para tomar asistentes, se abona por este concepto la gratificacion diaria de un chelin y medio por cada uno, á razon de dos para los Gefes y uno para los Capitanes y subalternos.

A los Capitanes y Tenientes, por ayuda de costa para la mesa en la Gran Bretaña é Irlanda, se les abonan seis libras y cinco chelines por año á cada uno.

A los Capitanes que tienen grado superior se les dan ademas dos chelines diarios, y un chelin á los primeros Tenientes que llevan mas de siete años en este empleo.

Cuando un Oficial de Artillería ó Ingenieros es empleado por el Gobierno en alguna comision civil, se cubre su vacante y es considerado supernumerario si se presume que esta comision dure por lo menos dos años. En el caso de ascender durante la comision, no se le aumenta su paga militar hasta que vuelva á hacer servicio en el Cuerpo.

Los ascensos son, segun dejo dicho, por escala de rigurosa antigüedad; para los empleos de Coronel Comandante de batallon que en Inglaterra son Generales, hay un decreto auto-

rizando al Director general (*Master general*) á elegirlos entre los ocho mas antiguos ó entre los Mayores generales ya separados de la escala; pero hay tal respeto á la antigüedad que ninguna de estas vacantes ha sido cubierta hasta ahora sino por el mas antiguo.

Desde la clase de Coroneles pasan á la de Mayores generales cuando ocurre vacante entre los trece que existen de Artillería é Ingenieros, y entonces ya no hacen parte del Cuerpo ni son empleados hasta que se les nombra Coroneles Comandantes. Sin embargo, de esta clase se elige el Inspector general de fortificaciones y su segundo.

El ascenso á Mayores generales es perjudicial á los que le obtienen, porque sobre no aumentar su sueldo de Coroneles efectivos, los priva del sobresueldo anejo á los Ingenieros empleados. Solo á los que hacen funciones de Inspector general y su segundo se les da: al primero el sueldo anual de 730 libras, para casa 300, para dos criados 54 libs. y 15 s., y forraje para cuatro caballos 146 libras; total 1,230 libs. y 15 s. Al segundo el sueldo de 547 libs. y 10 s., por casa 200 libras, por dos criados 54 libs. y 15 s., y por alimento de dos caballos 73 libras: total 835 libs. y 5 s.

Hay para el Cuerpo de Ingenieros un número de plazas de retiro con paga entera que no puede exceder de dos de Gefes, diez de Capitanes y cuatro de subalternos.—Si está lleno este número, se permite al Oficial retirarse con media paga con opcion á la entera cuando haya vacante.—Para estos retiros, ademas de meritorios servicios, es necesario consten los achaques que inhabilitan para el servicio activo.

Tambien se permite retirar con media paga cada dos años á tres Capitanes que no tengan menos de 24 años de servicio y á un subalterno que no lleve menos de 20.

La mucha edad de los Oficiales con relacion á los empleos respectivos, debida á la lentitud de los ascensos, no solo en este Cuerpo sino en los demas que los tienen por antigüedad y aun en todos los del ejército, llamó mucho la atencion del público inglés, cuyos hombres de Estado llegaron á temer que su fuerza marítima y terrestre careciese en el momento de una guerra, de la energía y vigor necesarios. El Gobierno nombró

una Comision á cuya cabeza estaba el Duque de Wellington para investigar las causas y proponer los remedios de este mal que por su naturaleza se hacia cada vez mas grave.

El Cuerpo de Ingenieros por la corta diferencia de edad entre sus individuos de la clase de Capitan arriba debida á la gran entrada que tuvo durante la guerra de la Península (*), se consideró amenazado de no presentar en el momento de una campaña sino Oficiales caducos para las exigencias principales y mas importantes de su servicio. La Comision propuso para adelantar á los jóvenes y dar movimiento al Cuerpo, como medios adicionales á los existentes:

1º Que se autorizase al Director general á permitir retirarse por edad ó achaques con paga entera á dos Tenientes Coroneles y dos Capitanes cada año.

2º Que tanto estos como los demas retirados de la clase de Gefes fuesen promovidos sucesivamente hasta el rango de Oficiales generales.

3º Que despues de llegar á ser Mayores Generales, cuatro de ellos á eleccion del Director general gozasen el sueldo de 400 libras anuales, y 50 mas el mas antiguo de los cuatro.

4º Que entre los Generales pudiese asignarse á uno de los mas meritorios el sueldo anual de 600 libras mientras no obtuviesen el nombramiento de Comandante de batallon.

5º Que cada año se permitiese retirar con media paga á un Teniente Coronel á solicitud suya, pero sin derecho á ulterior promocion.

Ignoro si estas medidas fueron adoptadas.

(*) Hé aquí el estado de la edad media y tiempo medio de servicio de las diferentes clases en 2 de Junio de 1838:

		Edad media. (años.)	Años de servicio.
5	Coroneles Comandantes ...	69	$50\frac{9}{12}$
10	Coroneles.....	55	38
25	Tenientes Coroneles.....	$49\frac{3}{12}$	$32\frac{4}{12}$
40	Capitanes.....	$45\frac{6}{12}$	$25\frac{1}{12}$
40	Capitanes segundos.....	42	$23\frac{8}{12}$
80	Primeros Tenientes.....	$28\frac{8}{12}$	$9\frac{3}{12}$
19	Segundos Tenientes.....	$18\frac{7}{12}$	$\frac{8}{12}$

Las funciones de los Ingenieros son como entre nosotros, dirigir y construir y reparar las fortificaciones y edificios militares en los dominios de la Reina. Hay un gran número ocupado en el levantamiento de mapas, y en esta operacion suelen ser auxiliados por la tropa del arma ya instruida á propósito en la Escuela de Chatham.

Los proyectos de obras y reparaciones se remiten al exámen del Inspector general ó su segundo, ó tambien cuando se juzga conveniente, á una Comision especial de Ingenieros, quienes dan cuenta al Director general (*Master general*), sin cuya aprobacion no se ejecutan.—Dicha Comision se reune donde lo determina el Director general. A sus individuos como á los de las demas que éste nombre, se les abona un sobresueldo para ocurrir á sus viajes y gastos extraordinarios.

La instruccion del Cuerpo de Ingenieros inglés es mayor y mas universal que lo que á primera vista podria presumirse del corto tiempo de sus estudios y de su poca edad al emprenderlos. Cierto que en la Gran Bretaña é Irlanda se ocupan poco en fortificacion, porque apenas las hay. Pero si se considera la inmensidad de sus colonias, que en ellas no hay otros Ingenieros que los militares para la construccion de todo género de obras públicas, caminos, puentes, puertos, edificios militares y civiles; que tanto en ellas como en la Metrópoli son los principales encargados de las operaciones geodésicas y topográficas, se viene en conocimiento de la gran suma de estudios que individualmente necesitan hacer estos Oficiales, y de la mucha solidez que debe dar á su instruccion la continuada experiencia que adquieren.—La obra en que bajo el modesto título de *Papeles concernientes á los deberes del Cuerpo de Ingenieros* van consignando cuanto observan de nuevo en sus viajes, en sus comisiones, en la práctica de su variado servicio y aun en libros extrangeros, es una prueba de mi aserccion.—En las guerras que ocurran en lo sucesivo, estoy seguro de que no aparecerán tan novicios en la práctica de sus funciones militares como se les vió á los principios de la guerra de la Península.

El Cuerpo de Artillería está constituido de un modo enteramente análogo al de Ingenieros.

El ejército de línea es el que en su organizacion, personal, ascensos y retiros, difiere esencialmente de los demas de Europa. Me habia propuesto bosquejar los rasgos mas característicos de este singular sistema; pero conociendo que es absolutamente inaplicable á nuestro pais, he renunciado á alargar este escrito con su descripcion.

El 13 de Diciembre salí de Lóndres á embarcarme en Falkstone para Boulogne.

LONDRES.

La impresion principal que deja Lóndres en el ánimo es la de su desmesurada grandeza, de que no se forma idea aunque se diga que tiene mas de 10 leguas de circuito y mas de 2.000,000 de habitantes. Calles, casas, edificios públicos, todo es en escala mayor. Algunos puentes sobre el Támesis son los mejores que he visto.

El de Lóndres, de cinco arcos carpaneles de piedra, de los cuales el del medio es de 152 piés ingleses (165 piés españoles ó 25 piés mas que el de Neuilly), es magnífico, sencillamente severo, atrevido.—El de Southwark, de hierro fundido, atraviesa el Támesis con solo tres arcos escarzanos de 240 piés (260 piés españoles) de luz. Dudo que existan en el mundo arcos tan colosales.

El Tunnel es mas bien un monumento del lujoso espíritu emprendedor y perseverante del pueblo inglés, que obra magnífica ó aun de utilidad comun. Aun no estan hechas las rampas de entrada y salida, y es preciso bajar 100 escalones para llegar á él.

Las calles estan unas empedradas con gruesas piedras cúbicas sentadas con mezcla, otras pavimentadas con rombóides de madera, y las mas con piedra menuda machacada á mano segun el sistema de Mac-Adan. No se tiene aun opinion uniforme acerca de la preferencia de uno ú otro de estos pavimentos. Su perfil es ligerísimamente convexo; las aceras an-

churosas y siempre limpias. Por ley no debe bajar de 44 piés españoles la anchura de las calles, ni ser menor que la altura de las casas si esta excede de aquel número. Las construcciones en curso de ejecucion no estorban la vía pública; solo se permite cerrar provisionalmente un espacio algo mayor que la anchura de la acera en un frente igual al nuevo edificio. Fuera de allí todo está limpio.

Para formar idea del movimiento mercantil de Lóndres, es necesario ir por el Támesis, visitar entre otros los diques ó dársenas de Sta. Catalina, de Lóndres, de la India oriental y de las Indias occidentales, y pasear la City, adonde todo hombre de negocios acude durante el dia. Tal sinnúmero de buques, de gentes, de carruajes, todo en activo movimiento, llenan el ánimo de un extrangero de envidia y admiracion. Pero en medio de este torbellino alza los ojos al cielo y no le ve, y echa de menos el sol, el aire trasparente, el cielo estrellado de su patria, y suspira por ella con nuevas ansias de pisar su suelo.—En ninguna parte se siente con tanta fuerza como allí la insignificancia individual.

Las obras *Public Works of Great Britain*, *Public buildings of London* y otras varias que compré para la Biblioteca del Cuerpo, hacen conocer el conjunto y muchos pormenores interesantes de sus caminos de hierro, puentes, dársenas, compuertas, puentes móviles, y tambien de sus principales edificios, públicos y privados. Otras obras adquirí relativas á ciencias matemáticas y de observacion que pueden dar idea del giro que dan á su enseñanza y de su tendencia á formar el espíritu de sólida instruccion que en cada ramo caracteriza á los hombres especiales de aquel adelantado pais.

FALKSTONE.

El puerto de Falkstone es formado por un muelle de piedra tosca y madera que adelanta al mar: es pequeño, así como el de Dover.

BOULOGNE.

El de Boulogne donde llegué el 14 se forma de la desembocadura de un pequeño rio con dos largos muelles de made-

ra avanzados al mar y que se piensa adelantar dos mil piés mas para dar abrigo á los buques á todas horas. Gruesos piés derechos enlazados con travesaños y riostras longitudinales y fortalecidos con tornapuntas interiores, asegurado su pié con enrejado y empedrado, constituyen cada muelle. En algunos trozos son de cantería. En lo interior del puerto hay dos puentes de madera, uno de ellos con esclusa barredera para represar las aguas y limpiar en lo posible con su violencia el canal de entrada.—El puerto nunca será mas que mediano. En la actualidad solo hay tres piés de agua á bajamar en la entrada.

PARIS.

El 17 llegué á París, que esta vez con gran sorpresa mia me pareció pequeño, de calles estrechas, distancias cortas, casas chicas. Tuve el gusto de reunirme allí con el Comandante Albear y de gozar de su agradable compañía hasta que marchó á su destino de la Habana.

Fortificaciones de París. Mucho se ha escrito en favor y en contra de estas fortificaciones. Mi opinion acerca del sistema en general de un recinto continuo y fuertes destacados, queda consignada al hablar de las plazas de la Alemania occidental. Pero para París, los sucesos de los años 14 y 15 excusan todo discurso acerca de las ventajas que á la independencia y seguridad del territorio francés deben resultar de la ejecucion de este grande atrevido pensamiento. Y los recelos son por necesidad permanentes. En el estado actual y probablemente futuro de la sociedad francesa y con su sistema de administracion central, París no es simplemente la capital de la Francia, como es el caso en el resto de la Europa; París es la Francia misma en el sentido militar defensivo de que se trata, y París está á poca distancia de la frontera mas peligrosa.—No hay duda de que es necesario un grande ejército para guarnecerla y maniobrar entre el recinto y los fuertes; pero este ejército se equilibra allí con otro mucho mayor, y no es tan grande sin embargo que no pueda operarse con otras fuerzas en otros puntos.

El recinto es lo mas sencillo y económico posible; noventa

y cuatro frentes de fortificacion abaluartada ordinaria, cuyo lado exterior medio viene á ser de 400 metros (1440 piés españoles) sin otra mampostería que el revestimiento de escarpa, sin poternas, sin caponeras, sin camino cubierto, pues no merece este nombre la pequeña berma entre el glácis y la contraescarpa, sin plazas de armas, constituyen este recinto de cerca de seis leguas y media. Es interrumpido por todas las carreteras principales de salida, las cuales se han hecho corresponder hácia el medio de las cortinas, dándoles talud natural hasta el foso y estableciendo rampas para bajar desde ellas á este foso, arrimadas al talud *natural* de contraescarpa. Al pié del terrapien está abierto en el interior un camino de comunicacion general de unos 65 piés de ancho á quien llaman *calle militar*, con frecuentes rampas para subir al adarve.—El terreno en que está sentada la fortificacion es casi llano; pero las alturas delante de algunos frentes han obligado á desenfilarlos. En esta operacion se reconoce que los Ingenieros se han portado con inteligente desembarazo, adoptando para los planos de desenfilada largas charnelas. El cordon no obstante, es continuo y con el relieve ordinario de unos 36 piés sobre el foso; las diferencias de relieve recaen sobre las tierras superiores, retirando la cresta del parapeto cuando lo exigia el aumento de su talud exterior correspondiente al aumento de su altura. Traveses de tierra colocados en los resaltos, y aun caballeros del mismo material en lo interior de algunos baluartes, sirven de complemento á la desenfilada.

Es de presumir que en el caso de una guerra peligrosa procedan á cerrar completamente el recinto, sustituyendo puentes sobre el foso á las principales calzadas y haciendo plazas de armas delante de ellos.

Tal como es este recinto, su buena escarpa obliga á traer artillería á la cresta del glácis para abrir brecha y poder atravesarle, y esta es ya una condicion preciosa que da inmenso valor á los fuertes destacados y á la consiguiente defensa de la plaza.

Los fuertes destacados, en número de 16, todos fuera del alcance y algunos del doble alcance eficaz del cañon ó morte-

ro de la plaza, abrazan una línea de 11 leguas de circuito. Uno de ellos, el de Vincennes donde se hallan los parques, viene á estar en segunda línea. Otros tres ayudados de inundaciones preparadas, cierran exteriormente á Saint Dénis. Sus fortificaciones son todas de baluartes, ya sobre un rectángulo, ya sobre un pentágono, pero el perfil es mas completo. Hay contraescarpas revestidas en muchos, puentes estables y levadizos, caminos cubiertos, y aun bóvedas de escarpa en algunos flancos. Ninguno carece de cuarteles, pabellones, almacenes de víveres, de pólvora y de artillería, cisternas ó pozos para su guarnicion y defensa. En los cuarteles y pabellones, hechos segun el tipo general, se conoce haberse atendido mas á la comodidad y salubridad que á miras defensivas, bien que estén á prueba, y que en algunos no falten fuertes bóvedas á propósito para servir de abrigo.

Algunos de los fuertes no cruzan sus fuegos de cañon con sus vecinos, pero es porque el Sena ó el Marne sirven tambien de línea defensiva. Solo el fuerte de Aubervilliers es el que está un tanto de mas separado de los de Saint Dénis, si bien hay detrás el canal de este nombre defendido por reductos en sus principales pasos.

Dos de los que rodean á Saint Dénis son los únicos que tienen gola. Pero en el de la *Briche* apoyado al Sena y por donde ha de atravesar el camino de hierro del Norte, esta gola está cerrada por un muro reforzado con machones y arcos interiores cuyo trasdos sirve de banqueta; la traza es de figura abaluartada. Esta manera de cerrar las golas, empleada tambien en los fuertes nuevos de Leon y parecida á la usada en las orillas del Rhin dentro de Colonia, es digna de ser generalmente adoptada.

El fuerte de Mont-Valerien, bellamente situado en una altura, abandonado á sus propias fuerzas y velando sobre una gran extension de la izquierda del Sena en el segundo recodo que hace despues de salir de la ciudad, es de los mas esmeradamente construidos y con mas profusion dotados de edificios. Se conoce que la fortificacion ha sido tan estudiada como lo merecia esta importante posicion. No se perdonó gasto para

obtener el flanqueo del recinto, sentado en la ladera cerca de su borde inferior, para cubrirle y descubrirle por caballeros de tierra dentro de los baluartes, ni para asegurar las comunicaciones de este recinto, muy bien trazadas y algunas cubiertas de bóvedas, con la meseta superior. En esta, al rededor de una espaciosa plaza de armas, se levantan dos hermosos cuarteles de tres pisos, incluso el inferior, ademas de una gran casa de campo trasformada en pabellones y almacenes. —Las bóvedas de paso de que he hablado, por debajo del terraplen de los caballeros, son bastante anchas para servir de abrigos, y con esta segunda intencion fueron sin duda hechas.

La disposicion de los cuarteles es como en Metz, pero las escaleras, de ida y vuelta, son mas cómodas, si bien ocupan mas espacio. Las cuadras de 64 por 24 piés, con una sola ventana en cada testero no rasgada hasta el suelo, cubiertas de bóvedas escarzanas con piés derechos de cuatro piés y medio que solo aguantan su peso. Las tablas mochileras con sus alcayatas fijadas á ellas y ademas otras dos mas gruesas para el sable y fornituras, y las tablas del pan mantenidas por pares de varillas de hierro que se suspenden á anillos empotrados en la clave, son como en los demas cuarteles de Francia y dignas de copiarse.—Los suelos son de hormigon asfáltico.

La cocina y comun están en dos edificios separados. Aquella es de hierro colado, segun el sistema de Choumara.

Los almacenes de pólvora, cuatro en número, no tienen estribos ni interior ni exteriormente, sino muros lisos con el necesario espesor. La bóveda trasdosada á dos aguas, es de tres piés y medio de grueso en los riñones, con disposicion de recibir otros tantos de tierra en tiempo de sitio. En derredor, la pared de resguardo ordinaria.

En ningun fuerte de París ni de Leon hacen papel defensivo sus edificios. En esto me parece les llevan gran ventaja los prusianos segun observé en Coblenza y en Colonia. No serán tan cómodos ni tan baratos; pero la circunstancia de servir de fuertes reductos ó de atrincheramientos interiores, aumenta á mi juicio en mas del doble el valor defensivo de las fortificaciones en cuyo interior ó gola estan situados. ¿Qué in-

conveniente por ejemplo, hubiera habido en organizar el perímetro de la meseta de Mont-Valerien de una manera análoga á la gola del fuerte Alejandro de Coblenza? Cierto que no habría los actuales suntuosos altos cuarteles, que vistos desde París dan mucho realce á la ya pintoresca situacion de este monte; pero en cambio ¡cuánto mas valdría como fortaleza!

En el Mont-Valerien es donde ví aplicada una de las modificaciones propuestas por Choumara. En las cortinas y flancos el macizo del parapeto está retirado del muro de escarpa; este queda dispuesto para fuegos de fusil con su banqueta; el camino de rondas corre detrás; la hilada del cordon, con sillares que abrazan su espesor mas el resalto; la comunicacion desde el recinto al camino de ronda es por una poterna que atraviesa el parapeto, parte en rampa y parte en escalera, hácia el medio de la cortina. Otra poterna, toda en escalera, adosada al muro de escarpa conduce desde el camino de ronda á una puerta á nivel del foso.

Todavía trabajan en este y en la contraescarpa.

Ninguna rampa para subir al camino cubierto; solo escaleras, y estas interrumpidas para remplazar su hueco con mesetas móviles de madera, en los entrantes de contraescarpa.

El puente levadizo es, como en los demas fuertes, el de Poncelet. Le ví maniobrar por dos hombres en cada cadena sin grande esfuerzo.

Administracion de las obras. La administracion y contabilidad de las inmensas obras á que ha dado motivo la fortificacion de París no han sido mas complicadas que las de costumbre, sin otra operacion que la de dividirlas en Comandandancias (Chefferies) del todo independientes unas de otras sin mas nudo comun que un Director para las de cada lado del Sena. Para cada fuerte y para cada ocho frentes del recinto, se señaló un Comandante con sus Oficiales y empleados.

En una de mis visitas al respetable General Dode, que ademas de presidir la Comision de fortificaciones en el Ministerio de la Guerra, es Director general de las de la plaza, tuvo la complacencia de enseñarme el atlas que cada año hace

formar de las obras hechas. Cada fuerte ó cada ocho frentes ocupa varias hojas, una del conjunto á la escala de $\frac{1}{2000}$ ó $\frac{1}{5000}$; otra para cada frente á la de $\frac{1}{1000}$ con dos perfiles por lo menos. Se señala con un mismo color la obra hecha cada año; con líneas punteadas, el contorno del perfil completo; con colores convencionales las diversas capas geológicas del terreno hasta mas abajo de los cimientos.—En el atlas de cada año se dibuja y lava con el respectivo color lo ejecutado en cada uno de los años precedentes; por manera, que finalizada la obra aparece en el último año la historia entera de su construccion.—Al principio del atlas se refiere lo relativo á cada Comandancia, dando cuenta de las ocurrencias facultativas dignas de memoria; se expresan los gastos totales y por unidad de medida de las diversas especies de construcciones, sea por contrata, por administracion (*gerance*) y tambien cuando se han empleado tropas.—Ademas de la gran utilidad futura de estos atlas, me decia el General Dode, se tuvo por objeto al ordenarlos el de acostumbrar á los Oficiales á estos trabajos y que ensanchen sus conocimientos por lo mismo que tienen que fijar su atencion sobre las dificultades vencidas, comparacion de valores obtenidos &c., &c. A estos planos los llaman *plans d'attachement*; en nuestra lengua les daría yo el nombre de *planos históricos acotados*.

La administracion de cada uno de los fuertes ó de cada conjunto de ocho frentes del recinto, ha sido conforme á los reglamentos de que ya hay copias en nuestra Direccion general, y cuya sustancia con cortas modificaciones está bien expuesta en el *Aide-mémoire* del Capitan Grivet. A la verdad, en este ramo tenemos poco que envidiarles. Su material tiene todavía mas artículos que el del presupuesto español. Sus Oficiales se ducien como los nuestros de emplear en la contabilidad un exceso de tiempo que les roba el que podrian dedicar á sus estudios facultativos.

Capas de argamasa betuminosa. Para librar de la humedad las mamposterías de las bóvedas subterráneas y aun los muros de escarpa y contraescarpa, han hecho exclusivamente uso del betun asfáltico puesto en capas bastante delgadas, que

constantemente ha producido mejores efectos que las otras argamasas hidráulicas, y esto no solamente en París, sino tambien en las demas plazas que visité.

Ya que la gran distancia de Seyssell y demas minas del buen betun asfáltico haga por ahora imposible la aplicacion de este precioso material á nuestras construcciones, mientras se descubre alguna semejante en el variado territorio de la Península, lo que no puede dejar de suceder, creo se leerá con interés el extracto adjunto, núm. 8, que hice de la Instruccion á que se arreglan los Ingenieros de París para el empleo de estas argamasas en las capas de las bóvedas, solados y azoteas &c., de los edificios. Esta instruccion viene á reasumir relativamente á la eleccion de los materiales y procedimientos de su composicion y aplicacion, cuanto la experiencia y observaciones de los últimos años han indicado como mas útil.

Museo de Ingenieros ó Galería de modelos de las plazas. Se halla en el desvan del cuartel de Inválidos, edificio grandioso, tanto por su estructura como por el espacioso campo que le rodea; pero su interior no corresponde ni con mucho á la magnificencia de las fachadas por lo bajo de sus techos y lo lóbrego y ruin de la crujía del medio de sus triples cuerpos de habitacion. —En los talleres del Museo se trabajan los modelos con primor y completa exactitud. Dado el plano acotado con sus curvas horizontales, si el modelo ha de ser pequeño, en un zoquete prismático de madera se abren cierto número de perfiles despues de marcar en las caras verticales extremas los puntos trazas de las curvas de nivel y haciendo igual operacion en los perfiles intermedios. Tambien señalan por procedimientos geométricos los puntos que desean, comprendidos entre dos curvas horizontales. Se abren despues de unos perfiles á otros, escalones cuyas aristas entrantes corresponden á dichas curvas.

En los modelos grandes y de alturas muy variadas no hacen uso de estos zoquetes de madera. Sobre la tabla, proyeccion horizontal del modelo, se levantan verticalmente en la direccion de los perfiles el número necesario de piés derechos

de las alturas que corresponden á sus respectivos puntos, y á sus cabezas se aplican gruesos tableros hasta cubrir todo el espacio en forma de diversos planos inclinados. Se socava despues en el sentido de cada perfil, y se prosigue como queda dicho. Cuando el modelo no cabe en una sola tabla, se terminan estas con contornos curvos irregulares para disimular en lo posible las juntas de unos trozos con otros.—Una vez labrado el modelo se le cubre con sedas, estambres ó serrin &c. de diversos colores para copiar la superficie del terreno. Las fortificaciones, edificios &c., se labran aparte y se fijan despues.

Los modelos, principalmente los nuevos, son bellísimos. La variedad de verdes conforme al natural, el color de los caminos, los árboles y hasta las casas particulares copiadas todas individualmente, hacen un efecto encantador. En los perfiles extremos se expresan tambien las diversas capas del terreno. Habiendo modelos antiguos hechos á la escala de $\frac{1}{600}$, se continúa en usar la misma para conservar la uniformidad y facilitar la comparacion de magnitudes.

Mr. Boitard, maestro de este taller, es hombre de inteligencia, carácter francamente alegre, y sobre todo de mucha bondad. Su esmero en enseñar al Maestro de nuestro Museo Don Sebastian García y á los Zapadores enviados á aprender este arte, excita agradecimiento.—Si alguno de los que lean este escrito va á París, pasará un rato muy agradable en ver los dos modelos del fuerte de l'Ecluse ejecutados primorosamente bajo su direccion.

El Coronel retirado de Ingenieros Mr. Audet, encargado de este establecimiento, es un anciano muy amable de cuya atencion bondadosa conservo grata memoria.

Comité ó Junta superior de fortificaciones. Hace parte del Ministerio de la Guerra. El Secretario es el único que allí tiene habitacion. El salon de Juntas con una gran mesa, sillones al rededor, retratos al óleo de Generales de Ingenieros; otra pieza en que están los planos de las plazas y edificios militares, encuadernados unos y otros en atlas separados, con bordes de hojas hácia el lomo para interpolar los nuevos que

se adquieran; otras varias piezas para el archivo en que están por años los proyectos y expedientes de obras. Cada carton tiene los de una plaza y un año con sus correspondientes planos, doblados en el tamaño (de nueve y un tercio por catorce pulgadas) de los demas papeles.—En los atlas no se admiten sino planos definitivos de obras concluidas.—En otros cartones están los expedientes de contabilidad, resoluciones &c., con la misma separacion de años y plazas.

La biblioteca consta de unos 14,000 volúmenes. Ademas del indispensable registro general de entrada, se tienen dos inventarios, uno por órden alfabético de autores y otro por el del título de las obras, y ambos en divisiones de materias no bastante definidas.

Habiéndome mostrado el hermoso atlas de todos los útiles y efectos de que usa el arma de Ingenieros, tanto portátiles como del tren, solicité el permiso, que cortesmente se apresuraron á darme, de sacar una copia. Contaba para esto con la buena voluntad, sobresaliente disposicion y mucha laboriosidad del Capitan D. José Aparici que habia llegado pocos dias antes para asistir á la Escuela normal gimnástica de Amorós, y que recibidas mis instrucciones se consagró á este trabajo en todas sus horas libres (*).

Me dieron ademas del número 14 del *Memorial*, una coleccion de tipos de los diversos edificios militares, segun se han mandado ejecutar, con solas las modificaciones á que sujeten las localidades, en todas las Direcciones de Ingenieros. La nota va adjunta bajo el núm. 9.

El departamento de los dibujantes, que son muchos, está en las bohardillas á cargo de un Capitan, Mr. Servier, en quien encontró Aparici la afectuosa acogida que era de esperar.

El General Dode, Vizconde de la Brunerie, á quien por recomendacion del Excmo. Sr. Ingeniero general debí los anteriores obsequios y constantes muestras de finísima atencion, es de los hombres mas verdaderamente respetables que he conocido en Francia. Ya muy anciano, conserva su cabeza fresca

(*) Esta copia existe ya en la Direccion general.

y firme á pesar del mucho trabajo. Hace el debido aprecio del carácter de los españoles, como quien estuvo en nuestro pais largos años durante la guerra de la Independencia y en la invasion de 1823, y asistió como Ingeniero al sitio de Zaragoza.—No puedo resistir á la tentacion de referir un dicho suyo muy notable por el giro que da á un hecho de todos conocido. Hablando un dia de nuestra revolucion cuyos vaivenes ha seguido dia por dia, y comparándola con la francesa, añadió: «La revolucion francesa estaba ya hecha en los ánimos antes «de 1789: se batalló; la guerra interior se trasformó en conti«nental; y despues de veinte y cinco años de lucha, *la Fran«cia ganó su pleito ante el mundo bajo la proteccion de* 800,000 «*bayonetas, las mismas que desde el principio se habian empleado «para combatirla.*»

Depósito de la Guerra. *Departamento de la carta de Francia, dividido en dos secciones, de geografía y de geodesia.* Este trabajo, que aun durará muchos años, está perfectamente organizado. Hé aquí la série de procedimientos que actualmente siguen: la bella grande triangulacion primaria está ya concluida: de los triángulos secundarios y terciarios faltan ya pocos. Del Ministerio del Interior envian al Depósito las hojas del catastro á la escala de $\frac{1}{2500}$ de los diferentes ayuntamientos, y allí se copian, reduciéndolas á la escala de $\frac{1}{40000}$, para darlas á los Oficiales de E. M. comisionados para levantar los detalles. Se da tambien á cada uno otra hoja del terreno que ha de llenar, en la cual estan trazados los meridianos y paralelos, y marcados con tinta encarnada los puntos geodésicos primarios, secundarios y terciarios, señalando los primeros con un circulito, los segundos y terceros con un triángulo en cuyos centros está el punto. Lleva tambien una brújula-nivel con anteojo y arco vertical dividido por el nuñez de minuto en minuto, instrumento mas cómodo que exacto; una tabla de tangentes para deducir del ángulo vertical observado la diferencia de nivel; pastillas ya preparadas de tintas convencionales para designar las diferentes especies de terrenos. El Oficial, despues de dividir su hoja en otras mas pequeñas, para que pegadas á un carton pueda dibujar mas fácilmente los detalles, reconoce el ter-

reno que le está encomendado, rectifica los puntos y contornos que no estan bien, añade los omitidos, nivela en diferentes direcciones para marcar las cotas y deducir las curvas de nivel, lava con colores convencionales las masas de terrenos cultivados. En los dias de lluvia calcula y traza con tinta encarnada las curvas de nivel, tomándolas á 20 metros de distancia vertical de unas á otras. Cuando las pendientes son suaves trazan ademas otras intermedias, marcándolas con puntos encarnados. *La campaña dura desde Abril hasta fines de Agosto*, y en este tiempo llena cada Oficial un rectángulo de 25 leguas cuadradas francesas, mas ó menos segun la variedad del terreno. A cada distrito de los que se han de reconocer envian una seccion de un Gefe y de dos hasta seis Oficiales, sin mas gratificacion mensual que la de 200 francos al primero y de 150 á los segundos para pagar criados, guias &c. Concluida la campaña, cada Oficial lleva á París su hoja, y allí durante el invierno se ocupa con los otros en reunirlas por medio de las líneas geográficas y puntos geodésicos, para reducirlas despues á la escala de $\frac{1}{80000}$. En esta última operacion se valen del pantógrafo, el cual en vez de lápiz lleva una punta de hierro, y con el auxilio de un papel negro, encarnado ó azul, puesto por debajo del papel trasparente de la copia, deja la punta marcados los contornos, caminos, corrientes de agua, curvas de nivel &c.

El grabado se ajusta para cada hoja con diversos profesores de esta arte, especiales para las líneas, para la letra, para las montañas. A los primeros se les da una copia en papel trasparente, en que solo estan los caminos, las aguas, los pueblos; á los terceros otra igual, en que estan señaladas solamente las curvas de nivel, y ademas una hoja ya grabada, unas veces con letra y otras sin ella, en que con mucha maestría estan dibujadas á mano las líneas ó trazos de máxima pendiente, y calcadas dichas curvas para que les sirvan de modelo en su grabado; pero lo que se calca en la plancha son solamente las curvas de nivel. Cuando la lámina sale del grabador de líneas ó del de montañas, pasa al grabador de letra con una hoja grabada en buen papel, en que se han puesto á mano los letreros;

pero nunca se hace ninguno de estos tránsitos sin compulsarla escrupulosísimamente.

Muchas es la gente que se emplea; pero la obra es grande, y es fuerza hacer al General Pelet, Director del Depósito, la justicia de atribuirle el desusado vigor con que se lleva adelante, y el bien entendido órden con que marchan todos los diversos procedimientos.

Para completa uniformidad tienen tipos grabados de representacion de todas las especies y accidentes de terrenos á las escalas usuales de $\frac{1}{10000}$, $\frac{1}{20000}$, $\frac{1}{40000}$; de las distancias entre las líneas de mayor pendiente para todas las inclinaciones hasta la de 45°; de alfabetos; de letreros; de representacion de objetos, canales, puentes, caminos, líneas divisorias; de tintas convencionales. El General Pelet tuvo la complacencia de mandar se me diese un ejemplar de estos tipos, cuya nota acompaña bajo el núm. 10.

Parte geodésica. En la seccion de Geodesia tuve el gusto de conocer á su Gefe el Coronel Corabœuf, el mismo que levantó la hermosa cadena de triángulos en el Pirineo con feliz éxito y en poco tiempo. Aproveché esta buena ocasion y su amabilidad para informarme de pormenores relativos á este género de trabajos.

En la obra *Descripcion geométrica de la Francia* estan consignados los resultados numéricos de todas las operaciones geodésicas y astronómicas, las cadenas principales medidas en el sentido de los meridianos y de los paralelos, y las mediciones de siete bases que se comprueban recíprocamente, &c.

Para cada estacion primaria tienen un cuaderno con hojas de cálculo impresas, de suerte que solo hay que escribir números y hacer operaciones aritméticas á la vista de las fórmulas puestas á la cabeza de las casillas. Allí constan en hojas diferentes el croquis y vista del terreno de la estacion; las proyecciones horizontal y vertical de la señal, posicion del instrumento, con la traza de las visuales principales y de la línea meridiana; los ángulos primarios duplos, cuádruplos..... véintuplos y los elementos de las reducciones, tanto en el sentido horizontal como en el vertical, en las tres séries de observacio-

nes que para cada estacion estan mandadas hacer, &c. &c. Adjunta acompaño la coleccion de estas hojas, así como las del cálculo de las reducciones, las de observaciones de los ángulos de los triángulos de órden inferior, del cálculo definitivo de los triángulos, de las latitudes, longitudes y azimutes, de las diferencias de nivel, y en fin del cálculo astronómico del tiempo, de la latitud y del azimut.

Los cuadernos correspondientes á cada cadena estan encarpetados en una caja de carton puesta á manera de libro en los estantes.

Para fijar perennemente las señales ó estaciones hacian una excavacion, y dentro de ella un macizo de mampostería con mezcla. A nivel del suelo sentaban una losa ó un sillar labrado, cuyo centro marcado por la interseccion de dos perpendiculares coincidia con el de estacion. Dejando despues un hueco sobre la losa, se cubria el todo con mampostería de piedra seca, y por encima y en derredor de esta con tierra.

Mr. Corabœuf llegó á estar hasta catorce dias en una estacion dentro de su tienda rodeado de nieve, antes de poder hacer la observacion de algun ángulo. Le acompañaba otro Oficial y unos catorce hombres que en parte subian con él, y se alojaban en tienda aparte.

No se ocupaba sino en los triángulos primarios de su cadena. El objeto con que le hice esta pregunta era saber si por ahorrar fatiga ó tiempo á los encargados de observar los triángulos de la cadena contigua y los secundarios, habia él hecho plantar señales y observado los ángulos de este órden desde sus estaciones primarias.

Las señales se mantienen indefinidamente, no solo para la triangulacion de órden inferior, sino para el levantamiento topográfico de los detalles. Los Alcaldes responden de su conservacion, y alguna vez que fueron destruidas, han sido inmediatamente repuestas á su costa.

Para los triángulos primarios usaron del círculo repetidor. Para los otros, de un teodolito-círculo de ocho pulgadas, que se pone horizontal ó vertical para medir ángulos en estos dos planos con la facultad de repetirlos. Su inconveniente es que el

anteojo superior está unido al limbo sin poder girar perpendicularmente á él para ver los objetos elevados ó deprimidos; inconveniente gravísimo en paises montuosos. Tiene columna y círculo azimutal inferior con tres tornillos para ponerlo horizontal sobre la meseta del trípode.

Tambien vimos la multitud de brújulas-niveles que los Oficiales de E. M. usan para los detalles. Prefiero á este inexacto instrumento la plancheta que usan en Alemania, y de que anteriormente he hablado, ó los eclímetros con círculo horizontal construidos en Munich.

Para cuando se levante el mapa de España se tienen en el Pirineo numerosas estaciones que pueden hallarse en todo tiempo, y cuyas distancias, azimutes y posiciones geográficas estan consignadas en la descripcion geométrica citada.

Departamento de planos y cartas. Es muy rico. Los estantes estan divididos por tablas horizontales que corren por ranuras hechas en los lados tirando por rebajos abiertos en su cara inferior cerca del borde. La altura de cada casilla no pasa de seis pulgadas. Las hojas estan allí sueltas: en el ángulo de cada una está puesto el título para encontrarla mas pronto. Por encima de todas hay un papel (mejor sería lienzo) que las cubre por delante: en la arista segun la cual se dobla, tiene este papel dos cintitas terminadas por anillos que se enganchan á botones de la tabla superior para dejar ver las hojas cuando se sacan las de la casilla.

Las puertas de los estantes se corren á derecha é izquierda por ranuras hechas en las partes superior é inferior. Las hojas de cada par tienen su ranura propia para acomodarse una delante de la otra. La del medio, que no tiene pareja correspondiente, se abre con bisagras hácia fuera.

Tienen una escalera muy cómoda, móvil sobre roldanas, con su pasamanos y mesilla giratoria en lo alto para examinar los planos de las casillas altas y de los estantes que á manera de ático estan sobre los principales tocando al techo.

El Depósito, tanto en su inventario como en los estantes, está distribuido por divisiones de Estados ó naciones, cada uno con su número. Las provincias se señalan con el número

de su Estado y con las letras sucesivas del alfabeto. En un mapa de Europa que les sirve de tabla de conjunto, estan señaladas las divisiones con colores, y las provincias con el número del Estado y letra que le corresponde. El inventario consta de varios tomos en folio con páginas de casillas impresas: primera, del número del plano ó carta: segunda, título: tercera, número de hojas de que consta: cuarta, fecha: quinta, autor: sexta, escala con expresion de la relacion con el tamaño natural: sétima, observaciones. Adjunta acompaño una de estas hojas.

Ademas de este inventario tienen el que llaman *ambulante* en pequeños cajones de tres pulgadas en cuadro y todo el largo que da el fondo del armario, por órden alfabético de pueblos: dentro en diversas targetas de carton está escrito el nombre de cada pueblo con su número y letra, esto es, con la indicacion del Estado y provincia á que pertenece.

Pasando por la seccion en que se examinan y custodian los problemas de memorias y planos que cada año remiten los Oficiales, sargentos y muchos soldados de los diversos regimientos del ejército, fuí al *Archivo*, donde me entretuve con mucho gusto en examinar la correspondencia de Buonaparte, Bonaparte y Napoleon (que de estos tres modos y á veces con una simple *N* firmó). Se nota el cuidado con que corregia algunos despachos y boletines. Hay ocasion en que borró dos veces su firma, y aparece la tercera, reconociéndose en esto que sin embargo de su viveza característica maduraba sus resoluciones. Se deben al General Pelet, muy apasionado suyo, la reunion, coordinacion y rica encuadernacion de estos preciosos documentos y de los que contienen la correspondencia de los Mariscales del imperio.

Los papeles sueltos, tanto aquí como en los demas establecimientos que visité, estan en cajas de carton, en que la arista anterior de la base y la posterior de la tapa son de lienzo, y las aristas verticales de la cara delantera son abiertas para poder tender sobre la mesa esta cara dejando á la vista dichos papeles. La tapa se traslapa un poco por los lados y por delante, y con una cinta se ata á la cara delantera, donde hay

otra cinta. En el lomo está el título en un papel con adornos grabados. El carton se pone de canto en los estantes como un libro. Muy preferible es este uso de cajas-carpetas al de nuestros incómodos legajos (1).

Biblioteca. Está en estantes segun el método ordinario; pero cada casilla está dividida horizontalmente en dos por una tabla la mitad menos ancha para colocar otra fila de libros sin que los del inferior impidan su manejo. Tiene actualmente unos 20,000 volúmenes.

Sus catálogos continúan llevándose segun el método sinóptico de que da completa noticia el núm. 4 del *Memorial del Depósito de la Guerra.* Una hoja relativa á Cosmografía, Geografía y Corografía, que es la que comprende mayor número de subdivisiones, va adjunta con el núm. 13. El método es excelente; pero el número de divisiones, y sobre todo el de las subdivisiones, puede, y á mi ver conviene, reducirse formando grupos mayores, para que el catálogo conste de menos volúmenes, y las páginas de menos casillas.

Escuela de aplicacion de Estado mayor. Montado este establecimiento bajo el pié del de Metz, y con todas las modificaciones aconsejadas por la larga experiencia del último, me pareció digno de ser estudiado detenidamente; y tanto mas, cuanto que pasa por uno de los mas perfectos de su especie. Afortunadamente existe un reglamento impreso que da noticia no solo de su organizacion, sino tambien de su régimen interior, y yo me excusaria de decir una palabra de él, si no me pareciese conveniente llamar la atencion sobre algunas de sus partes mas notables.

Personal. Aunque los estudios no duran mas que dos años, y que solo hay 50 alumnos, se tiene un Profesor para cada ramo de enseñanza, esto es, 11 Profesores, de los cuales tres paisanos, seis empleados ó sirvientes ademas de los criados, y por último siete de plana mayor para el mando, direccion, servicio interior, instruccion de ordenanza y táctica, y asistencia

(1) El Depósito general topográfico tiene ya sus estantes de planos y sus cajas-carpetas por este estilo.

médica. Este personal, muy numeroso con relacion al escasísimo de nuestra Academia, le creen con razon indispensable para el desahogado servicio y buenos resultados de esta Escuela.

Estudios. Son muchos los ramos de enseñanza que se dan en solos dos años de á ocho meses, y es sin embargo de notar que para cada dia solo hay una leccion principal: las otras son de equitacion, de dibujo ó de reglamentos de táctica y ordenanza. Llevan de frente varios ramos á un tiempo, repartiéndolos ordinariamente en los dias de cada semana, y sucediendo á alguno el no darse sino una sola vez en ella; acaso esta excesiva interrupcion es dañosa; pero templándola un poco ofrece ventajas que no desconozco, y entre ellas la principal de habituar el entendimiento á pasar de unos asuntos á otros, y de familiarizarle con el lenguaje técnico y los principios fundamentales de cada ramo, por la necesaria obligacion que impone de repasar muchas veces lo estudiado.

Los tres meses de Julio á Setiembre se consagran á trabajos de topografía, á reconocimientos militares, á planos de edificios, ya en el terreno, ya en las salas para ponerlos en limpio ó hacer los cálculos.

Un mes en cada año se emplea en los exámenes de salida ó de pase del primero al segundo curso.

Como los alumnos estan alojados en la misma Escuela, se tiene la facilidad de hacerles distribuir útilmente su tiempo. Por ejemplo: en el mes de Febrero se levantan y visten de seis y media á siete de la mañana; estudian en su cuarto ó asisten al picadero ó á ejercicios de siete á nueve; salen á desayunarse en sus pensiones de nueve á diez; dan ó asisten á la leccion principal del dia de diez á doce y media; tienen media hora de descanso, y van á los trabajos gráficos ó redaccion de Memorias de una á tres y cuarto; sigue un cuarto de hora de descanso, y asisten de tres y media á cinco á la clase de dibujo, de aleman ó de reglamentos. Desde las cinco hasta las once de la noche disponen de su tiempo para comer, pasear, divertirse ó estudiar privadamente. Adjuntas bajo el núm. 14 acompaño las tablas de *empleo del tiempo* que se fijan cada mes en las salas de estudios, y ademas una tabla general de los

dos cursos en que se señala el número de lecciones de cada materia y el número de dias asignados á los diversos trabajos gráficos ó redaccion de Memorias en cada uno de los meses del año.

Exámenes. Para asegurar el acierto en las calificaciones han tomado medidas que nosotros no tenemos todavía. Por de contado valúan en números desde 1 á 20 las notas de concepto, tanto en los exámenes orales como en Memorias y trabajos gráficos: despues á cada una de las materias ó especies de dibujos ó Memorias asignan coeficientes cuya suma para cada exámen es siempre igual al núm. 60. De este modo la mejor nota que puede obtener un alumno no pasa de 1200 puntos, límite máximo. El mínimo de aprobacion es de $\frac{2}{5}$ de este máximo para pasar del primero al segundo año, y de $\frac{3}{5}$ para la salida de la Escuela, combinando ademas otras condiciones que aseguran el aprovechamiento en materias de importancia. El promedio de las notas puestas por los Profesores durante el curso se combina con las de exámen en proporciones determinadas de antemano por el *Consejo de Instruccion*, solamente para el exámen de fin de primer año. En los de salida estas notas se tienen simplemente á la vista para asegurar el acierto de los que han de juzgar.

Los exámenes de admision y de salida se hacen por una Comision llamada *Comision consultiva de Estado mayor*, y compuesta de un Teniente General, Presidente, nombrado anualmente por el Ministro; del Director del Depósito de la Guerra, del Comandante de la Escuela, de cuatro Coroneles ó Tenientes Coroneles de E. M. nombrados anualmente por el Ministro, y de un Gefe superior de los Empleados en el Depósito de la Guerra, que es el Secretario permanente. Se nombran los Profesores que se creen necesarios para tomar parte en estos exámenes.

El exámen de fin del primer año se hace por un jurado compuesto del Comandante ó del Director de estudios, Presidente, y de tres Oficiales, comprendiendo entre estos el profesor del curso.

No hay mas exámenes propiamente dichos. En el discurso

del año cada profesor se entera del estado de instruccion de sus discípulos, llamándolos á su clase de dos en dos durante las horas consagradas á los trabajos gráficos, para preguntarles sobre las lecciones anteriores. Esto es indispensable, porque en las horas de clase no hacen mas que explicar su leccion sin lugar de saber si la han entendido ó si quedan enterados. Prefiero en este punto nuestro método de hacer repetir las explicaciones cuando ofrecen alguna dificultad, y de comprobar á menudo durante la leccion si los discípulos se han preparado. Por lo demas, segun el método de enseñanza francés, sin el tanteo de que se trata no podria el profesor poner sus notas de concepto, ni obligar al estudio. Todos los dias hay por consiguiente exámenes privados para cuatro ó mas alumnos por profesor: el trabajo de estos sería excesivo si fuese diario; pero solo les toca dar leccion dos ó á lo mas tres dias por semana.

En las clases hay solo una pizarra no muy grande y un banco á manëra de pupitre corrido al rededor de la sala con asiento detrás, todo fijo. Hácia el centro hay alguna silla suelta.

En las salas de trabajos gráficos ó de dibujo cada alumno tiene su mesa: un reglon clavado verticalmente en su frente sirve para arrimar los modelos: en la parte derecha hay un rebajo prismático para los instrumentos, tinta y tacillas.

Los cuartos de los alumnos son de á uno ó de á dos segun su capacidad, bien amueblados. El edificio es un antiguo hotel en la calle Grenelle Saint Germain, tomado en alquiler. Los alumnos comen fuera.

El General Caminat, Comandante de la Escuela, y el Teniente Coronel Valery, Director de estudios, que ámbos se condujeron con nosotros con la mas amable atencion, son los únicos que tienen su domicilio en la Escuela. A su entrada no hay mas guardia que un portero.

Instituto gimnástico normal del Coronel Amorós, Marqués de Sotelo. Visité muchas veces, y todas con placer, este célebre establecimiento en que seguian su curso un sargento y dos soldados de nuestra arma, y que vino á estudiar en su método, espíritu y con todos sus pormenores el Capitan D. José Aparici. Cada vez me convencia mas de la gran ventaja que

lleva á los demas hombres el que ha tenido la fortuna de haber seguido en sus primeros años el curso de esta instruccion y ejercicios. Se adquiere fortaleza, destreza, agilidad, y de estas cualidades físicas valor para vencer dificultades y peligros. Amorós cuida mucho de que no se engendren el orgullo, la ferocidad ni las otras malas pasiones que es peligroso nazcan de estos sentimientos de superioridad adquirida. La letra de sus cantos, sus lecciones, sus consejos, las inscripciones puestas delante de los discípulos á cada paso que dan en el edificio, obran de contínuo en su ánimo para que no broten sino ideas generosas de toda especie. ¡Cuánto bien puede hacer á los demas en los frecuentes conflictos de la vida el adiestrado en estos ejercicios! Por mi parte me complacia en la idea de que este ramo de educacion se va á extender en España, hermanando con la literaria y aun con la científica esta facultad gimnástica, creida por muchos incompatible con aquellas, y que en realidad contribuye á hacerlas mas sólidas, y sobre todo mas generalmente útiles. En cuanto á las ventajas militares, basta ver una vez estos ejercicios para juzgar de los efectos asombresos que en muchos lances de la guerra producirian tropas adiestradas en ellos.

Amorós se ha hecho justamente célebre en Europa por haber resucitado los ejercicios gimnásticos á fuerza de estudio y de perseverancia, sometiéndolos á métodos seguros y propios para desarrollar las facultades físicas é intelectuales del hombre. Español amante de su patria, obligado por pasiones agenas á buscar el asilo de otra, en donde ha sabido adquirirse una posicion honrosa digna de sus merecimientos, es uno de aquellos pocos hombres que en una edad septuagenaria conservan el vigor del cuerpo unido al mas raro del ánimo en medio de una actividad incansable que ha constituido su carácter distintivo en todas las variadas tormentosas épocas de su larga vida. Séame permitido haber consagrado estas líneas á la memoria de un hombre, honra del pais que le dió el ser, digno de la estimacion de cuantos se interesan en la perfeccion del género humano, y cuyas prendas por otra parte se atraen irresistiblemente el cariño mas afectuoso de los

que tienen la buena suerte de tratarle con alguna intimidad.

Instrumentos. Durante mi estancia en París y en Lóndres, deseoso de llenar lo mas cumplidamente posible mi comision de comprar instrumentos para el Cuerpo, visité los principales talleres de estas dos capitales, y me dediqué á informarme con seguridad de las calidades que la fama ya europea da á los construidos en Munich en el establecimiento de Ertel é hijo. Nadie en París compite con Mr. Gambey en punto á exactitud de los instrumentos delicados. En Lóndres Througton y Sims, que forman compañía, y Dollond pasan por los mejores fabricantes. Despues de varias dudas y consultas que sería fastidioso referir, todas dirigidas á obtener con la debida economía los instrumentos mas apropiados al uso de los Ingenieros, me decidí á encargarlos con la aprobacion del Excmo. Sr. Ingeniero General en las tres ciudades mencionadas, con la intencion de que, comparadas las calidades y precios en España, pueda procederse con mas seguridad á la adquisicion sucesiva del completo.

Gambey construye un teodolito de siete pulgadas con círculo vertical completo para poder repetir los ángulos, tanto horizontales como de altura; reglas de acero de seis piés españoles para servir de padrones en la Academia y en el Museo. En París compré ademas un pantógrafo semejante á los que usan en el Estado mayor; reglas elásticas con sus plomos muy propias para trazar curvas contínuas por puntos dados, que pudiesen servir aquí de muestra; barómetros de Bunten con termómetros fijos y sueltos para la medicion de alturas, y otros instrumentos de dibujo.

Dollond está haciendo teodolitos de ocho pulgadas con la misma propiedad de repetidores en el sentido horizontal y vertical; brújulas de lente prismática; semicírculos de Douglas; planchetas con alidada de anteojo y escala micrométrica, que es por otro estilo el telémetro aleman; niveles de anteojo con la misma escala. Tambien le compré para muestra anteojos de campaña y reglas semicírculos de marfil con escalas grabadas. Dejé ademas ajustado un modelo de máquina de vapor y sextantes de bolsillo para la Academia.

Por último, Ertel de Munich construye varios instrumentos del mismo nombre que los mencionados (1).

Antes de salir de París obtuve una audiencia del Mariscal Ministro de la Guerra para entregarle á nombre del Ingeniero General, y como expresion de su gratitud por el buen recibimiento y franca acogida que en los establecimientos militares de Francia habian tenido de su órden los Oficiales del Cuerpo comisionados para estudiar aquel pais, una coleccion bien encuadernada de las obras escritas por Ingenieros españoles. S. E. al admitirlos, y despues de encargarme sus gracias, tuvo á bien decirme los remitiria á la Comision de Fortificaciones que sabria apreciarlos, porque él se habia propuesto no recibir cosa alguna durante su Ministerio.

Mucho agradecimiento debo al Teniente General Pelet, Director del Depósito de la Guerra. No satisfecho con haberme dado cuantas facilidades deseaba para estudiar las diversas divisiones de este grande establecimiento, y con prodigarme en su sociedad las mas expresivas atenciones, tuvo á bien darme para el Excmo. Sr. Ingeniero General, ademas de los papeles que mas atrás dejo apuntados, las obras y mapas cuya nota va adjunta bajo el núm. 15, acompañando este presente con otro no tan grande dirigido á mi humilde persona. Yo le guardaré mientras la vida me dure, mas aun que por el mérito ya grande de la obra, por el carácter de la persona y amables expresiones de que usó al dirigírmele.

El 22 de Abril, despues de remitir á España una coleccion de instrumentos de física y de química; otra de ejemplares de geognosia y mineralogia; un dibujo de andamio volante hecho por el Maestro García, muy digno de ser importado como propio para la reparacion de las fachadas; una noticia sobre las armaduras defensivas del zapador que el General Dode tuvo la bondad de remitirme, provisto de autorizacion del Ministro de la Guerra para visitar las plazas del Este y Mediodía de Francia, salí de París con direccion á Leon.

(1) En el dia estos instrumentos y muchos mas encargados posteriormente en vista de los primeros, se hallan distribuidos ó en camino para las diversas Direcciones.

Desde Chalons navegué por el Saona en un vapor que en hermosura, limpieza y servicio cede con mucho á los del Rhin. Observé cuánto se han multiplicado los puentes colgantes, la mayor parte de alambre, merced á su baratura y á la facilidad en su construccion.

El canal del Centro, obra-modelo de este género, hecha por el célebre Gauthey, que con tan loable perseverancia empeñó toda su vida, su influencia y sus talentos en hacer este servicio á su patria Chalons, ha quedado desierto desde que se abrió el de Borgoña que conduce mas inmediatamente á Paris.

LEON.

Fortificaciones. El 24 llegué á Leon. Informado por el amable Director de aquellas fortificaciones de lo que bajo el aspecto del arte habia de mas notable, me dirigí desde luego al *Fuerte de la Vitriolerie*, en la izquierda del Ródano, cubriendo su confluencia con el Saona.

Su traza puede verse en el plano adjunto, núm. 16, de la plaza, que es muy exacto. Su perfil en bóvedas perpendiculares á la escarpa, sin muro de espalda, para fusilería, y en lo alto de cada una un segmento en claro para salida del humo.

El baluartito saliente es todo de mampostería, quedando de la parte de afuera del saliente achaflanado del parapeto. Tiene dos pisos, y en cada uno dos piezas por cara, otras dos por flanco con una aspillera al lado de cada cañonera, todo acasamatado con patio en el centro á nivel del piso inferior. Los hombres bajan á este por una escalera abierta en el macizo del ángulo de espalda. Las piezas se bajarán con la cabria.

En los medios baluartes los flancos estan acasamatados para artillería, con una buena galería por detrás tambien cubierta, y con chimeneas á la espalda de cada cañon de bóveda ademas del segmento en el muro de frente. El ala de los medios baluartes, que es prolongacion de la gola de la obra, está acasamatada para fusil, y tambien con galería por detrás. Así todo el terraplen de los semibaluartes viene á estar hueco, como que siendo el terreno muy bajo, hubo que traer las tierras de

afuera. Al lado de las baterías del flanco hácia el ángulo de este nombre hay repuesto de pólvora, dejando una bóveda anular de unos cuatro piés en su derredor para preservarle de la humedad, sin otra precaucion que la de abrir su puerta en tiempo seco, y mantenerla cerrada cuando no lo es. He visto que nunca dejan de construir estos pasillos embovedados al rededor de los almacenes de pólvora embutidos en los terraplenes, y los creo muy útiles.

El resto de las alas de la gola tiene un muro alto con anden sostenido por arcos por el estilo de los del Rhin ya mencionados.

Hay un cuartel en la gola, segun modelo, con dos altos y azotea; solo el superior tiene bóveda á prueba.—Hácia el saliente un buen almacen de pólvora, otro de artillería á la derecha; á la izquierda iban á levantar los pabellones.

El foso será de agua; sin contraescarpa, pero con camino cubierto.

Pasé despues al fuerte de *Colombier*: su perfil el de Carnot modificado. En el entrante un baluartito acasamatado para artillería, tambien en los extremos de las alas, á nivel del camino de ronda y de la parte de afuera de los parapetos.

No quise ver el de la *Motte* con dos recintos, ni la luneta de *l'Hirondelle*, para examinar mas despacio el de *Villeurbaine*, el mejor hecho de todos los de la llanura. Tiene dos recintos; el exterior todo de tierra, perfil ordinario, foso de agua. Su borde interior ó contraescarpa del foso principal que es seco, está sin embargo guarnecido con bóvedas para fuegos de revés sobre este foso; en los muros testeros opuestos al de contraescarpa noté vanos tapados con piedra seca para maniobras de minas por debajo del terraplen. Para entrar en esta galería hay una poterna en direccion de la capital que atraviesa por debajo del foso seco desde el interior del fuerte.

En el frente del Este, el mas expuesto de este segundo recinto, hay flancos acasamatados para cuatro piezas con sus chimeneas á la espalda y respiraderos en el muro de frente. Se entra en estas casamatas por la gola á nivel del foso seco.

En el medio de las cortinas laterales está interrumpido este

recinto con un pasillo á cielo descubierto entre muros de contencion, por donde en direccion oblícua puede bajarse desde el foso seco al de agua. El uno está atravesado por un muro con cono por encima de su medio para impedir el paso; el otro no.

El perfil del recinto principal es segun Carnot modificado; con un baluartillo en el entrante como el de Colombier. El flanqueo de los otros dos frentes se hace por el mismo muro de escarpa, dándole la forma de semibaluarte.

En su gola hay un cuartel cuyo piso inferior está mas bajo que el suelo del fuerte con foso en rampa por delante para darle luz y entrada. Es húmedo sin embargo y solo se habita cuando los demas pisos están llenos.—A un lado, almacen de artillería.—El de pólvora por debajo del terraplen, á la izquierda.—Para flanquear el foso de la gola, hay un cuerpo de habitacion que resalta del cuartel hácia la espalda, en forma muy graciosa de torre con sus matacanes.—En derecho de ella y á la entrada del recinto exterior hay otra torre cuadrada donde se alojan el Conserje, Oficiales &c.

Todos los fuertes de la llanura á la izquierda del Ródano estarán enlazados por un dique con foso de agua por delante, que servirá para cubrir los movimientos de las tropas y desde luego para librar de las inundaciones el terreno interior. Lástima es (y de ello estoy seguro no tienen la culpa los Ingenieros) que ni en su traza ni en su perfil no tenga este dique forma defensiva.

El *fuerte de Loyasse* es un ejemplar notable de fortificacion en terreno montuoso. En una loma alta y estrecha las dificultades de su construccion debieron ser mayores que en el Mont-Valerien de París. El perfil es el ordinario con foso, contraescarpa revestida y camino cubierto al exterior. El terraplen muy alto y ademas un caballero sobre casi todo el frente, de mucho relieve. La altura de escarpa, la precisa para impedir la escalada y dejar á las tierras el talud necesario de seis quintos. La perpendicular del frente, muy corta por la estrechez del asiento. Para el flanqueo del foso se vieron obligados á poner en uno de los flancos casamatas de escarpa con sus chimeneas á la espalda, y en el de la derecha á medio talud una

batería acasamatada con espaldon de tierra y un foso en claro á la espalda para que ni el humo ni las bombas ofendan. La invencion de este último género de baterías pertenece al General Haxó, cuyo nombre llevan.

Desde el recinto á cada batería hay escaleras de piedra con resbaladeros de ambos lados para subir y bajar las piezas con cuerdas, todo en bóveda cilíndrica.

Hay un cuartel para 500 hombres, pabellones para sus Oficiales, cocinas y letrinas, cantina y lavadero, cisterna á quien surten de agua las azoteas.

El almacen de pólvora á prueba, arrimado al terraplen del caballero con bovedita al rededor para la ventilacion, el suelo levantado sobre bovedillas con respiraderos en los muros exteriores para lo mismo.—Los respiraderos sin dado, altos y estrechos con chapa de bronce agujereada en ambos paramentos; dan á los pasillos embovedados. Repisas de piedra en el interior á la altura de los arranques y puerta alta, para recibir en caso necesario las vigas de un piso alto. Para-rayos como siempre.

La gola del fuerte está revestida de un muro muy alto flanqueado por alguna cañonera en redientes dejados á propósito.

Se hubieran necesitado muchos dias para reconocer si ha sido ó no bien elegida la posicion de este y de los demas fuertes que rodean á Leon. Conozco que podria aventurarse algun reparo, pero debe recordarse que estas fortificaciones fueron proyectadas y aun ejecutadas con cierta premura. Hubo por otra parte la circunstancia de encontrarse en discordancia los pareceres de dos Generales de Ingenieros, ambos muy acreditados. Haxó queria un recinto continúo; Fleury, fuertes sueltos. Este último prevaleció, y las obras se proyectaron y construyeron bajo sus órdenes sin pasar por el exámen de la Junta superior de Fortificaciones.

Prescindiendo de que tales como se ven, cumplen sobradamente con la mira política de mantener en sosiego aquella inquieta poblacion manufacturera, creo son de mucho momento para la defensa del pais en el sistema invasor de guerra que

actualmente se usa, que ellos introdujeron y que tambien sufrieron á su vez. Leon es muy grande, muy rica; domina en su confluencia las cuatro riberas del Ródano y del Saona y vela las fronteras sardas y suizas; pero para llenar mejor tan gran papel, le era necesario un recinto continuo y haber determinado en consecuencia la posicion de los fuertes á una buena distancia, como están los de *Caluire* y de *Montessuy*.

No hay recinto todavía en Leon. Ya he hablado del de la izquierda del Ródano. Entre este y el Saona, se reduce á un muro antiguo sin foso, aspillerado, con torreones de flancos retirados acasamatados para dos piezas; en algunos orejones se notan tambien cañoneras; pero delante á menos de tiro de pistola se levantan las casas del arrabal de Croix-Rousse de tres y cuatro pisos, algunas construyéndose actualmente. La izquierda de este recinto está apoyada en el rio Saona por medio del fuerte de Saint Jéan, muy bien hecho, con cuartel, pabellones, almacen de artillería y de pólvora, todo á prueba. Parte de sus fuegos flanquean la ribera pendientísima del rio.

Sobre la derecha del Saona tienen tambien proyectada otra porcion de recinto por detrás de los fuertes de Loyasse y de San Ireneo; pero por su proximidad á estos fuertes no ofrece las ventajas que del sistema de las dos líneas defensivas reportan las fortificaciones de París ó de Coblenza.

Leon, sentada en las riberas comunes de dos caudalosos rios, en un pais muy fértil, parte en pendiente rápida, parte en llanura, ocupa una posicion de las mas felices que sería posible encontrar. Lástima que las calles sean estrechas, sucias, sin aceras, en casi todo lo que no está cerca de Bellecour ó á la izquierda del Ródano.—En ambos rios hay elegantes numerosos puentes suspendidos de cadenas ó alambre entre algun otro de piedra ó de madera sobre pilares de piedra.

GRENOBLE.

Grenoble (su plano va adjunto bajo el núm. 17), adonde llegué el 28 de Abril, sentado á la orilla izquierda del Isère y al pié de un contrafuerte elevadísimo, ramificacion de los Alpes, cuya rápida pendiente llega á la orilla opuesta, ha sido de nuevo

fortificada desde el año 1824 segun los proyectos y bajo la direccion del General Haxó.

De la fortificacion antigua de la llanura se demolieron todos los frentes, menos dos en cada extremo apoyados al rio, para dar á la poblacion una superficie doble de la que tenia. Ignoro qué razones habria para no preferir dar el ensanche cerca del rio y dejar mas dominadas las trincheras de ataque por los fuegos de la montaña.

El recinto es abaluartado segun Cormontaigne con escarpa abovedada para fusilería solamente: contraguardias delante de los baluartes con un pedazo de flanco para cubrir sus espaldas; cubrecortina ó sea tenaza del mismo relieve y á la misma distancia de la escarpa; todo de tierra, terraplen estrecho y perfil ordinario con taludes de $\frac{6}{5}$, interiores y exteriores. Este recinto de tierra está separado de la escarpa principal por un foso seco. Delante el foso es de agua, y para que esta no entre en el seco han hecho un simple malecon de tierra uniendo los extremos de la tenaza y de la contraguardia bastante bajo para no tapar los fuegos del flanco, mas que lo están ya por dicha tenaza.

Sigue despues la medialuna de gran salida; de tierra, terraplen estrecho, menos en el saliente; traveses en los extremos de las caras sobre el foso cubriendo las caras de los baluartes; flancos retirados paralelos á la capital que cubren el interior por el claro del través y flanquean al mismo tiempo su pié; foso de agua en comunicacion con el principal entre el través y la plaza de armas entrante; camino cubierto ordinario y glacis. Muchos ángulos muertos resultan.

Donde no hay puerta, se ha abierto en cada cortina una poterna con muy poca pendiente que va á un puente de quita y pon sobre el foso seco; la comunicacion atraviesa á cielo descubierto la tenaza y sigue despues mas ancha con parapetos á los lados en vez de glacises hasta internarse en la gola de la medialuna donde atraviesa en otro puente el foso estrecho circular que enlaza entre sí los de agua de las caras.

En toda esta fortificacion, no hay mas mampostería que la de escarpa con sus bóvedas. La luz de estas es de unos 15 piés;

el fondo ó largo 13 piés; la altura de la clave 16^{p},50; los piés derechos 4^{p},30; el muro de frente lo mismo al nivel de su piso, pero toma el de 7^{p} inmediatamente encima de la bóveda; el de espalda afecta en su planta una pequeña curvatura.—Se entra en estas bóvedas por un cañon abierto en cada ángulo de la espalda y ademas lateralmente por puertas que dan á las poternas ó á las puertas de la plaza.

Me refirieron un hecho notable ocurrido despues de la construccion de esta escarpa. Hizo un movimiento hácia fuera de cerca de nueve piés, horizontalmente, sin agrietarse ni desplomarse en punto alguno. El lance fue de los mas terribles que pueden acontecer á un Ingeniero cuando ha terminado su obra.—El terreno es fangoso hasta mucha profundidad.—Despues de mucho discurrir, se atribuyó la desgracia á haberse contentado con hincar los pilotes hasta el suelo firme solo por la punta sin introducirlos en él lo bastante; ademas no se encajonó el cimiento con tablestacas. Los pilotes resistieron bien al peso del muro, pero no al empuje que los hizo girar sobre su pié.—Adivinada la causa, se ocurrió con buen resultado á la continuacion del movimiento en estas partes y á que empezase en las demas, estableciendo contrafuertes de nueve piés de grueso y otros tantos de profundidad por debajo del nivel del foso á siete pulgadas de su superficie, y uniéndolos en la contraescarpa por arcos horizontales.

Donde se lució mas el talento del General Haxó fue en la fortificacion de la montaña. La Bastilla está á 1003 piés sobre el nivel del Isère y á una distancia horizontal que no pasa de 1980 de su orilla. El conjunto de la fortificacion se reduce á un frente que mira á alturas mucho mayores del mencionado contrafuerte, y á dos alas que desde aquél despues de presentar algunos redientes para flanquear sus costados bajan á apoyarse al rio. A media ladera hay otro recinto llamado el *Rabot*, flanqueado por baluartitos donde hay un buen cuartel y pabellones para un batallon.

El frente de la Bastilla se compone de una cortina y dos semibaluartes con flancos muy retirados, y dos piezas cada uno en casamatas de escarpa. La cortina está toda acasamata-

da en dos pisos de bóvedas perpendiculares á la magistral y otra por detrás que sirve de galería general para el piso inferior, y cuya altura abraza las de ambos pisos.—Entre el muro de frente de las primeras y la escarpa hay un macizo de tierras que continúa hácia arriba formando el talud natural del parapeto.—En las bóvedas altas es donde se abren cañoneras. Desde el hueco de estas hácia arriba queda en descubierto una parte del muro de frente. Para hacer mas pequeña esta parte vulnerable y tener mas grueso de tierras por encima, se inclina un poco en bajada la generatriz de la porcion última del cañon de bóveda. Ademas en tiempo de sitio se tapa con maderos ya cortados á propósito la parte descubierta.—Las bóvedas inferiores solo sirven de abrigo.—Por encima de todas está el macizo del parapeto con su banqueta, gradas para subir á ella y un ándito con su pretil hácia el interior sin mas adarve.

Por delante del foro reina un estrecho camino cubierto y un glacis bastante extendido, y en el escarpe (que han hecho vertical), de la peñascosa montaña que se eleva á su extremo, excavaron una galería alta para fuegos de revés, cuya entrada está sobre la izquierda con un cuerpo de guardia aspillerado y puente de quita y pon. Se llega á esta entrada por un camino cubierto sobre la cresta de la rápida cuesta de la izquierda, atravesando primero el foso por detrás del frente.

A derecha é izquierda de este frente retirándose hácia la llanura, hay varias baterías en cascada acasamatadas segun Haxó, ó gruesos parapetos, flanqueando las laderas próximas á la garganta en que está el glacis. Despues las alas siguen continuas con simple parapeto que se retira alguna vez para flanquear de arriba abajo su acceso, con foso por el lado derecho donde la pendiente es menos inaccesible, con banquetas en escalones sin perjuicio de las escaleras de subida que corren por detrás, y cuyas mesetas dan paso á dichas banquetas.

Yendo por estas escaleras es necesaria una escala de mano para alcanzar al umbral de las puertas de la Bastilla. Pero hay ademas otras comunicaciones bien trazadas para subir suavemente la artillería.

En muchos ángulos salientes se han hecho muy oportunamente garitas voladas por el estilo de las antiguas.

Al acercarse las alas al rio vuelven á aparecer bellas baterías acasamatadas de la misma manera, cubriendo las avenidas de las puertas de Francia y de San Lorenzo.

Encantado quedé al ver esta fortificacion de la montaña. Jamás habia visto cosa tan buena. Cuesta trabajo creer que la de la llanura haya sido ejecutada por el mismo Ingeniero. ¡Qué desgraciado empeño el de copiar las medias lunas de Cormontaigne, incurriendo en defectos muy grandes por evitar otros poco mayores!

Muy contento con haber hecho la visita de esta plaza, donde hallé buena acogida y aun obsequios del General del departamento, y mas particularmente del Comandante de Ingenieros, salí de ella el 29 por la noche, y tomando en Valence el vapor para ir por el Ródano á Avignon, continué en la diligencia hasta llegar á Marsella en la madrugada del 1º de Mayo.

MARSELLA.

Marsella (cuyo plano acompaño núm. 18) ofrece poco que estudiar á un Ingeniero militar. A los dos lados de la entrada de su pequeño puerto existen los dos antiguos fuertes de San Nicolás al E. y de San Juan al O. todos hechos de sillería á la manera del siglo pasado. Tienen bóvedas debajo de los adarves que sirven de cuarteles y almacenes, pero mal sanos aquellos por falta de ventilacion, aunque no haya tierras. Ambos son de poquísimo valor para resistir á la actual artillería naval.

En el puerto no caben los buques que sirven al gran comercio de Marsella. Delante de la playa á la derecha de la boca proyectan una dársena adicional entre el lazareto y el antepuerto para suplir la incapacidad del actual. Pero no estará bien abrigada.

En Marsella estan construyendo un buen hospital militar para 600 enfermos, que examiné cuidadosamente. Planta cuadrada. En los cuerpos laterales 12 salas de á 48 camas de unos 40 piés de ancho, dividido en tres naves por dos filas de delga-

das columnas de hierro: los empleados, en el cuerpo del frente; los Oficiales enfermos, en el opuesto. Cisternas debajo del cuerpo del frente; letrinas en los cuatro ángulos en una caja embovedada, con respiraderos en lo alto del tejado, y puerta adonde se baja por una escalerilla exterior para su limpia. Una pared de cerca aisla todo el edificio.

TOLON.

En la mañana del 4 llegué á Tolon. Su recinto (cuyo plano, núm. 19, va adjunto) es abaluartado con orejones y algunos rebellines. Del lado del mar el arsenal y puerto militar estan completamente cerrados y fortificados. El fuerte de *la Malgue*, que está enlazado con el recinto, cubre el puerto por el E., ayudándole otros dos mas pequeños. Por el S. O., en una península muy alta que constituye la bondad de esta gran bahía, hay buenas baterías á la orilla, abrigadas en su espalda por el fuerte de la *Croix des Signaux*, situado en el punto mas alto. Allí han construido recientemente un grande hospital de marina que aun no ha empezado á servir. Mas adentro, pero con fuegos sobre la bahía, está el célebre reducto, ya trasformado en fuerte de baluartes, donde se dió á conocer por primera vez Napoleon, y que lleva su nombre.

Tolon está dominado al Norte por una montaña peñascosa y árida, en cuyas faldas existian dos fuertes, el de *Santa Catalina* á la derecha con un reducto mas próximo á la plaza, y el *Mont-rouge* á la izquierda. Pero ya no se contentan con esto; quieren impedir el bombardeo. Han ocupado la altura misma con un gran cuartel en el medio, en la derecha una torre redonda con matacanes, llamada *Croix de Faron*, en la izquierda otro cuartel fortificado, y la han hecho inaccesible por la parte exterior escarpándola donde no lo estaba naturalmente. A media ladera estan levantando por la derecha el fuerte Faron y construyendo de nuevo el fuerte *Rouge* por la izquierda, ambos rectangulares abaluartados: para su desenfilada se ayudan con caballeros cuyo hueco sirve de cuarteles y

almacenes acasamatados: el perfil general es sin embargo el ordinario. Para cubrir la plaza por el O. tienen el fuerte de *Malbousquet*, que se da la mano con el de Napoleon, y ademas proyectado otro llamado de San Antonio, que quedará en correspondencia con el de Fort-Rouge.

Por el Este van á levantar otro sobre el camino de Italia, y aun se proponen construir uno cerca del cabo Brun para dejar el de *la Malgue* en segunda línea.

Tolon con su recinto continuo y sus fuertes destacados va á parecerse á las plazas nuevamente fortificadas de Europa. Lo merece por su grande hermosa bahía, que no tiene igual en Francia, mas aun que por su posicion en frente de las posesiones de Africa.

Ya estan tambien trabajando en aumentar otro tanto de lo que es el puerto militar y arsenal por el lado del Oeste. Le ceñirán de recinto abaluartado, sin por eso demoler el existente aunque queda detrás. En su mayor parte se formará esta adicion excavando el terreno.

La poblacion está reventando por salir fuera de las murallas, y hay ya el pensamiento, á mi ver muy oportuno y el mejor posible, de agregarle la península comprendida por el fuerte de *la Malgue* y la línea fortificada que le une al recinto. Sin embargo, aun no se ha propuesto al Gobierno por los Ingenieros, si bien entendí se estaba en tratos con el Ayuntamiento para que uno y otro participasen de los beneficios como de los gastos.

Arsenal. El arsenal tiene mucho que ver, aunque en escala pequeñísima respecto del de Portsmouth.

Hay dos navíos en construccion.

Tienen los cables de hierro pintados y puestos sobre polines, ó mas bien caballetes altos para que no toquen al suelo.

Las *fraguas* estan por pares en una sola crujía de 56^{p} de claro; armadura de hierro, y tambien las viguetas; latas y placas, todo muy ligero. El fuelle es general: el aire comprimido pasa por un tubo subterráneo segun el eje del edificio, y con una llave se le da salida á voluntad á cada fogon.

La cordelería está en bóveda á prueba. El largo de la sala

donde hacen los cables tiene 892 pies. En el piso segundo rastrillan é hilan el cáñamo; en el principal hacen los hilos del grueso fijado; en el bajo juntan los hilos para formar los cordones, y despues estos para tener los cables.

La sala de armas es capaz de 50,000 fusiles. Las hay antiguas, entre ellas la bayoneta primitiva de hoja plana con cubo de madera; falconetes de bronce, de piston; sables, pistolas, hachas de abordaje, picas antiguas y modernas; fusiles, muchos de chispa que se van trasformando en fusiles de piston.

Los almacenes de hierro, plomo, cobre, clavazon de hierro y cobre estan en un hermoso edificio de tres pisos, tres filas de bóvedas por arista, á prueba, todo de sillería. En el centro de cada piso hay un claro circular para subir y bajar los efectos con una polea fija en lo alto.

Han hecho, con las apariencias de provisional, un ancho taller á cubierto con armadura de madera para la recomposicion de calderas de los vapores.

Entre la multitud de cañones y carronadas sobre polines noté obuseros de 80, y dos de bombas á la Paixhans de 124. En este mismo año sé que se van á fundir para la marina los de esta especie últimamente adoptados como mejores, si bien primero se han de someter á nuevas experiencias.

¿No es asombroso que desde un puerto como el de Tolon no se haya aun abierto un buen camino directo hácia París, y que aun el que le une con Marsella sea de los peores de Francia?

En la noche del 5 salí de Tolon, y sin detenerme en Marsella mas que lo preciso para despedirme del General de la division militar y de nuestro cónsul, continué por Aix, Tarascon, atravesando un pais pintoresco de olivos, almendros y trigo; por Beaucaire, pueblo bellísimamente situado sobre el Ródano á los extremos del canal que conduce á Cette y del camino de hierro que en el dia se termina en el mismo puerto atravesando á Montpellier; por Nimes, donde visité su arca de agua, romana, su torre Magna de deliciosas vistas, sus magníficos baños de Augusto, cuya copiosa fuente brota allí mis-

mo en un profundo pozo, su templo de Diana, su casa cuadrada, ahora museo, de bella arquitectura, y su grande bastante bien conservado anfiteatro: llegué en la tarde del 7 á Montpellier.

MONTPELLIER.

Esta ciudad (véase el plano adjunto núm. 20) fue en lo antiguo fortificada; pero en el dia no se conserva la ciudadela, cuadrado abaluartado, sino por los cuarteles, escuela regimental de Ingenieros, talleres y sala de armas de artillería que encierra dentro de sus muros. El foso va desapareciendo. En él está á descubierto el gimnasio de la division militar, adonde acuden á instruirse los que de cada regimiento han de ser despues los monitores de la tropa en el gimnasio regimental respectivo. El Gefe de instruccion, discípulo de Amorós en el normal de París, es un Teniente que pasa revista en su cuerpo como supernumerario, y opta á los ascensos como los demas Oficiales vivos. Adjunta acompaño bajo el núm. 21 la relacion de los enseres é instrumentos que existen en aquel gimnasio, y me fue remitida por dicho Oficial, así como las respuestas á varias preguntas que le dirigí.

Escuela regimental de Montpellier. La Escuela regimental de Ingenieros de Montpellier, aunque organizada del mismo modo que las otras dos de Metz y Arras, pasa sin embargo por la mejor á causa de permitir la bondad del clima se aprovechen mas dias del año en los trabajos del campo.

El Comandante de la Escuela, tomado en la plana mayor del cuerpo, tiene á su cargo la instruccion especial y la administracion, pero bajo las órdenes del Coronel. Para auxiliarle en los detalles del servicio se nombra un Oficial y dos Guardias del arma, de los cuales uno cuida del material de la instruccion práctica, y el otro del de la instruccion teórica, asistiendo ademas á la oficina del detall.

El Ministro nombra por oposicion tres profesores paisanos para la instruccion primaria, para el dibujo y para las matemáticas respectivamente.

La instruccion en ordenanzas, en táctica y en todos los ejercicios de escuela práctica es dada por los Oficiales y Sargentos del regimiento, auxiliados en algunos pormenores siempre que es necesario por los cabos, y aun por los soldados ya instruidos.

El reglamento impreso de 14 de Julio de 1836 que se observa todavía al pié de la letra, y las órdenes y tablas de distribucion de lecciones y de tiempo en las estaciones de invierno y de verano que me hizo dar el amable Coronel Director de la Escuela, Mr. Des Essarts, y acompaño adjuntas bajo el núm. 22, dan completa idea de todos los pormenores de este excelente establecimiento.

La condicion es que á los dos años de servicio no haya un solo individuo que no esté perfectamente instruido en todas sus obligaciones militares y facultativas.

Desde el Gefe superior hasta el último soldado estan ocupados todo el dia.

Ni Oficiales ni tropa se dispensan de asistir á los cursos ó á las prácticas, sea como profesores ó como discípulos.

El invierno, desde 1º de Noviembre á 31 de Marzo, está mas especialmente consagrado á la instruccion teórica, ya general ó de regimiento, que nosotros llamamos de ordenanza y táctica, ya especial ó de escuela, en que está comprendida la primaria, gramática de la lengua propia, aritmética, dibujo, geometría, escuelas prácticas &c. Pero no por eso deja de haber ejercicios ó trabajo cuando el tiempo lo permite, bastando entonces cambiar las horas de clase. En la instruccion de regimiento se emplean los sábados de cada semana: en la otra los demas dias. Cuando los discípulos no caben en la clase, se dividen en secciones, cada una de las cuales asiste á una hora diferente. Esto, unido á que cada clase de tropa estudia un curso diferente, hace que los profesores civiles esten ocupados nada menos que siete horas por dia.

Los cursos estan numerados desde el primero hasta el último, con el objeto de designarlos mas prontamente.

La estacion de verano, desde 1º de Abril á 31 de Octubre, es la que propiamente se destina á los ejercicios de re-

gimiento y de escuela especial. De los primeros hubo en el año 1844:

Para la instruccion del recluta, compañía y guias. . . .	33
Para la de batallon.	18
Para evoluciones de línea.	16
Para instruccion de guerrillas.	6
Marchas militares.	6
TOTAL DE EJERCICIOS.	79

De los segundos hubo para las compañías de Minadores y Zapadores los que siguen:

Fortificacion de campaña.	Minadores.	Zapadores.
Excavaciones y terraplenes.	4	14
Atrincheramientos, revestimientos, campar y hacer barracas.	8	14
Plantar estacadas.	2	2
Pozos de lobo.	2	2
Fogatas-pedreras.	4	4
Zapa.		
Construccion de materiales de sitio.	10	16
Trazado y ejecucion de trincheras y zapas.	20	44
Minas y artificios.	76	30
Puentes y natacion.	32	32
Hornos de campaña.	6	6
Gimnástica.	12	12
Tiro de granada de mano y tiro al blanco. . .	6	6
SUMA.	182	182

Los soldados nuevos no asisten sino una sola vez por dia á estos últimos ejercicios, hasta que instruidos se incorporan en su batallon.

Dichos ejercicios de escuela especial se hacen siempre por compañías bajo la direccion y responsabilidad del Capitan. El Teniente de semana está perenne en los trabajos.

Los ejercicios, que ellos llaman *sesiones*, se numeran desde el primero hasta el último, contando por uno el de la mañana y tarde de un mismo dia. Los que solo tienen lugar en una de estas épocas del dia se distinguen subrayándolos.

La reparticion está hecha con la mira de que los Zapadores sepan lo preciso de minas, é inversamente. Nosotros, que tenemos á nuestro cargo los trenes de puentes, deberíamos señalar á los pontoneros 100 ejercicios de esta especie por analogía con los de Minadores en su ramo.

No todas las compañías ni aun todos los individuos de una misma ejecutan simultáneamente los mismos ejercicios. Cuando su especie ó la limitada extension del campo lo requiere, se asignan sucesivamente á las diversas compañías ó individuos, de suerte que ninguno deja de hacer los prefijados para todos. La tabla de reparticion adjunta es un buen ejemplar del modo con que debe arreglarse.

El ejercicio de la mañana es desde las seis á las diez con un descanso intermedio de un cuarto de hora en que se da á la tropa presente medio cuartillo de vino. El de la tarde es desde la una y tres cuartos á las cinco. La tarde del miércoles y todo el sábado se destinan ordinariamente á ejercicios tácticos y al servicio interior de las compañías.

El intermedio entre los dos ejercicios de cada dia se aprovecha en la instruccion teórica propia de cada clase de tropa. Hay alguna tambien que se da desde las cinco y media á las siete de la tarde; pero ninguna de noche.

Los últimos cuarenta y cinco dias de la estacion de verano, ó desde 15 de Setiembre á 31 de Octubre, se emplean en un simulacro de sitio ó de guerra subterránea alternando por años, y en arrasar los trabajos hechos, arreglar los almacenes, y pasar la revista de inspeccion anual.

La órden general del 15 de Abril de este año sobre el servicio interior de la Escuela práctica presenta pormenores muy curiosos. No es posible extractarla, porque todo es inte-

resante. Es el complemento del reglamento ministerial citado, y merece leerse desde el principio al fin.

Los Oficiales tienen tambien ademas de los cursos relativos á sus obligaciones militares á que asisten dos dias por semana, otros de matemáticas, fortificacion, ataque y defensa, minas, puentes, topografía y construcciones. La necesidad de estos cursos nace de la circunstancia de no proceder de la Escuela de Metz muchos de los Oficiales del regimiento; pero ninguno se dispensa de asistir á los no elementales y que tienen relacion con los simulacros anuales.

Cada Oficial hace anualmente un reconocimiento de una legua por tres cuartos de legua, y le dibuja á la escala de $\frac{1}{10000}$. Hacen ademas el proyecto de una obra de fortificacion, de edificio militar, de ataque y defensa &c., con sus planos, perfiles, presupuesto y memoria razonada. El reconocimiento de que he hablado ha de hacerse en *dos* dias *dados* sin otro instrumento que una brújula y á pasos, y presentarse dibujado en lápiz al cabo de este tiempo.

Para la instruccion de la tropa en la nomenclatura de la fortificacion tienen en el traspatio de la Escuela un modelo, hecho con mortero ó estuco en escala muy grande, del frente moderno de fortificacion, la mitad segun Cormontaigne, y la otra mitad con las modificaciones hechas posteriormente, y que noté no coincidian con las de Grenoble. Pueden verse en la obra *Sobre la fortificacion moderna comparada*, que acaba de publicarse en París.

Tienen tambien talleres de carpintería, de herrería, y aun hacen cal y ladrillos. Los operarios asisten sin embargo una vez por dia á los trabajos de la Escuela.

En el campo de instruccion ó polígono de la Escuela, que es muy vasto, tienen un gran barracon hecho como de campaña. Allí guardan las faginas y cestones que de un año pueden servir con corta composicion para el simulacro del siguiente, así como los efectos de zapa, de mina, ó cualesquiera otros de que usan diariamente en los ejercicios. En cuanto á los útiles portátiles, cada compañía lleva y retira los suyos á su cuadra, y los deposita allí con el trage de trabajo.

De la conversacion que tuve con varios Gefes de este regimiento á quienes ya habia tenido el gusto de conocer en Metz, parece que no estan aun contentos con el método adoptado de llevar el útil á la espalda atravesando el mango por el interior de la mochila. Incomoda mucho al soldado, y obliga á agrandar la mochila. Así es que no le llevan en campaña, sino solamente en las paradas y en las marchas de guarnicion á guarnicion.

El Comandante de la Escuela, Mr. Bontault, muy notable por su profunda instruccion en los diversos ramos de la profesion, me hizo el obsequio de mostrarme una pila de que yo no tenia noticia, y de una energía muy superior á la ordinaria de Volta. Me aseguró que nunca le habia faltado el fuego, ni aun á 200 metros de distancia debajo del agua, por mucho que fuera el tiempo que pasase. Esta pila lleva el nombre de Buncen, su inventor.

Me habló con este motivo del cordel-mecha empleado en el simulacro de Metz, el cual en su opinion no estaba libre de la humedad, principalmente bajo una gran presion como la del agua á cierta profundidad. Convino tambien en que falta frecuentemente el fuego dado por medio de la pila voltáica, y no extrañaba por eso el desagradable incidente ocurrido en Metz, aunque no hubiesen intervenido otras causas.

A la bondadosa atencion con que este ilustrado Ingeniero me dió estas noticias y otros pormenores de la Escuela puesta á su cargo, añadió la de hacerme un presente de varios cuadernos de lecciones, de muchas de las cuales es el autor, que acompañan y van designadas con el núm. 23.

Para completar las noticias adquiridas en París acerca de la armadura defensiva del zapador, manifesté el deseo de que se me permitiese tomar las dimensiones y diseño de una de las de la Escuela; pero aun este trabajo quisieron ahorrarme: á los dos dias me presentaron su dibujo con todas las proyecciones y cuidadosamente acotado, sacado del natural por un cabo del regimiento. Con este fino obsequio me dieron así una muestra bien palpable de los frutos de la educacion que dan á su tropa. Se acompaña bajo el núm. 24.

*

Tambien en Montpellier, como cabeza de la division militar, tiene la artillería su pequeño arsenal con su sala de armas y talleres para su recomposicion. No ofrece nada que la distinga de las de su especie vistas en otras partes de la Francia.

Prision celular. Lo que sí merece verse es la *prision celular*, una de las mas perfeccionadas que existen. Planta general, una cruz griega: en los tres brazos las celdillas: en el otro los accesorios, y la habitacion del Director en el piso principal. En el centro está el altar para decir misa, que todos oyen desde su cuarto; y de noche una luz de gas que alumbra todas las crujías. En el eje de estas hay una galería cuyo techo es el del edificio, y en el piso principal tiene á cada lado un corredor volado á manera de balcon por donde se sirven las celdas de este piso. Hay 84 de estas celdas, y ademas dos en los ángulos del piso principal; otra es para la escalera, y la cuarta para el Guardian. En el piso bajo se sale por estos ángulos á los pequeños patios en que cada preso pasea solo una hora por dia. De estos patios hay solo seis; pero se ocupan actualmente en dar mas ensanche al establecimiento para hacerlos mayores y en mayor número. Al rededor de todo hay un camino de ronda ceñido exteriormente de un alto muro, y vigilado ademas por centinelas interiores.

Las celdillas tienen $12\frac{1}{2}$ pies de fondo por unos 10 de ancho; ventana alta con vidriera y reja; la hoja superior se abre y cierra por medio de un cordon; respiradero en el techo, que sale fuera de la pared; nicho para el orinal y sillico que se pueden sacar desde afuera: mesa y banco fijos con una bisagra á la pared: cama de hierro del mismo modo, que se tiene levantada todo el dia: puerta de cintas de chapa de hierro tejidas con intervalos de tres pulgadas en cuadro, y con su ventanilla alta, que abriéndose hácia fuera sirve de mesilla para ponerle allí su pan y su racion. Otra exterior de madera con un pequeño buzon para registrar el interior sin ser visto. Con el objeto de que pueda cada uno oir misa se abre la interior, y por medio de una bisagra en recodo se enlaza con la de madera en una cerradura. El claro triangular que arriba queda está tapado con un tablon fijo en la pared.

Las paredes, suelos y techos de este edificio son de sillería.

Para cada piso hay un solo Guardian. La vigilancia de las mugeres está á cargo de monjas de San José. Desde que un preso entra hasta que sale no ve otra persona humana. Sin embargo, con permiso del Prefecto puede alguna vez recibirse visita, ya en la celda, ya en el locutorio. Ninguno puede estar allí mas de un año, y no obstante ha habido ejemplares de locura. En cuanto á aseo y ventilacion sin perjuicio del abrigo, no se puede apetecer mas.

Tambien á invitacion del Prefecto visité la casa central ó Galera, donde trabajan en el mas profundo silencio 550 mugeres sin otra vigilancia en cada taller que la de una monja de San José. Un empresario da las primeras materias: los beneficios se reparten entre él, la casa y las trabajadoras.

El alimento es grosero, pero sano y el preciso. El mismo vestuario para todas: las de mejor comportamiento se distinguen por un pañuelo de otro color, y suelen servir de subvigilantes. Los dormitorios grandes, para facilitar la vigilancia. Jamás quebrantan el silencio sin que siga por castigo alguna privacion. La vida es dura, si bien sana, porque se ha tenido justamente la mira de que no sea apetecida. Nadie huelga un solo instante; la incapacitada de trabajar lee. El ojo de la Monja ó de la subvigilante está sin cesar sobre su persona.

Hay en el interior oratorios para los cultos católico, protestante é israelita.

Mad. Laffarge no trabaja, pero á nadie es permitido visitarla.

CETTE.

El 13 de Mayo hice una excursion á Cette para examinar las obras del puerto construidas y proyectadas, mediante una recomendacion que para el Ingeniero civil tuvo la bondad de darme el Prefecto del departamento.

Gran porvenir espera á este pueblo, ligado con los valles del Garona y del Ródano por medio de canales y un camino de hierro. La entrada está á mi ver perfectamente formada por

dos muelles, cubriéndola un rompedero convexo que deja dos canales al E. y al O. Cierto que no se evita completamente el enarenamiento del puerto, achaque comun á todos los de esta costa, que creo no alcanza el poder humano á remediar radicalmente; pero al menos se disminuye en gran manera, y se hace mas sensiblemente beneficioso el uso de las dragas de vapor de que hay dos en este puerto, una para la limpia del actual, y otra nueva para excavar la arena en los espacios que destinan á las dársenas proyectadas para hacer un arsenal militar y dar mas ensanche á lo interior.

En punto á fortificaciones tiene Cette los fuertes de San Luis y de San Pedro, situado el primero en el muelle de entrada del Oeste, y el segundo mas al Oeste sobre la costa, de perfil á la manera del siglo pasado, que nada ofrecen que estudiar. El de Richelieu, á quien llaman ciudadela, está á media ladera de la montaña casi cónica que por el Oeste abriga á Cette. En los dos extremos del rompedero piensan ademas levantar buenas baterías.

Los recuerdos de Montpellier serán siempre gratos para mí. El Teniente General de la division militar Mr. Galbois, el General del departamento Mr. Bernelle, muy conocido del ejército español como gefe de la legion francesa, por su valor, su inteligencia y su buen trato; el Prefecto, los Directores de Artillería é Ingenieros, el Coronel y Gefes de batallon del segundo regimiento de Ingenieros, el Vicecónsul español, todos me prodigaron obsequios y facilidades para sacar de mi visita el mayor fruto posible.

PERPIÑAN.

El mismo recibimiento y atenciones experimenté en Perpiñan, adonde llegué el 15 de Mayo, por parte del General interino de la division militar Mr. Corbin, del Cónsul y de los Comandantes de Artillería é Ingenieros.

El recinto de Perpiñan es abaluartado con orejones mas ó menos grandes. Se conoce que ha sido remendado en diversas épocas con porciones de nuevo recinto por delante del antiguo,

mas levantado. En algunas partes no hay contraescarpa ni casi foso. Por el lado de España es donde la fortificacion está mas esmerada. Tienen allí lunetas de Darzon bien conservadas, y piensan establecer en una eminencia á la izquierda de estas otro fuerte, desde donde se descubre mucho la escarpa. Por todo el recinto han quitado los revestimientos, á todas luces perjudiciales, del parapeto.

La ciudadela es bonita, con tres recintos: el exterior de baluartes con orejones; el segundo, paralelo, de baluartes mas chicos; el tercero, el antiguo castillo, palacio de los Reyes de Mallorca, con cuarteles, almacenes, salas de armas y una hermosa plaza en el centro. En la puerta de la ciudadela se lee todavía *Reinando Felipe II* &c.: el escudo de sus armas está borrado. Entonces habia España hasta Narbona.

Los edificios que componen el arsenal, cerca de la ciudadela, son muy buenos y de moderna fecha. Los talleres de carpintería, de 25 piés de ancho, tienen cerrada su pared hácia la calle como debe ser; pero la otra no se compone en cambio sino de pilares y vidrieras para que no falte luz. Las fraguas en una crujía de 50 piés de ancho, pareadas en el sentido del fondo, con los fuelles en el intervalo; las luces, de ambos lados. Almacenes bien surtidos de madera, de hierro, de herramientas cómodamente ordenadas. Las salas de armas, en la capilla de la ciudadela distribuida en dos pisos, estan dispuestas como las demas de este género.

El 18 de Mayo salí de Perpiñan, y llegando á Pertus dejé la diligencia para subir al fuerte de Bellegarde.

BELLEGARDE.

La plaza (como la llaman) de Bellegarde está en su totalidad enclavada en el territorio español, pasando la línea-límite por la divisoria de aguas á derecha é izquierda de su espalda. Su artillería domina eficazmente el camino real cerca de Pertus. Tiene tres recintos abaluartados en lo posible en sus cinco frentes, con foso y camino cubierto delante del exterior, todo bien entretenido, si bien no se han hecho obras nuevas desde Vauban que hizo el último recinto.

Hay algunas casamatas de flanco. Los cuarteles, pabellones, almacenes, repuestos de pólvora, capilla (*que tiene su capellan*) son de construccion antigua y no muy buena.

Este año realzarán el frente y glacis que mira al camino real para descubrirle mejor con la artillería.

Delante del fuerte, para ocupar una loma angosta hácia España, tienen un hornabeque avanzado, de frente estrecho y largas alas flanqueadas desde el recinto. Le une con este una doble caponera descubierta.

El Comandante estuvo conmigo muy afectuoso. Bebimos juntos la copa de despedida, y pocos minutos despues bajaba yo, ó mas bien me precipitaba por una asperísima trocha que conducia en derechura al camino Real de la Junquera, llena el alma de la gozosa sensacion que experimentaba al volver á pisar el suelo de la patria. Oh! no hay duda: se la quiere mas despues de haber visto la tierra extrangera.

NOTA

DE LOS OBJETOS REMITIDOS

de que se hace mencion en el precedente escrito.

NUMERO 1º

Un mapa del teatro de operaciones del simulacro de Metz á la escala de $\frac{1}{80000}$.
Uno id. id. á la de $\frac{1}{320000}$.

NUMERO 2º

Un plano litografiado de Metz con la indicacion de sus ataques en el simulacro de 1844.

NUMERO 3º

Una muestra de la cuerda-salchicha inventada por Lariviere.

NUMERO 4º

FRANCAIS.... Extracto del curso de arte militar y de fortificacion de campaña. Marzo de 1844; nueva edicion litografiada. Un volúmen en 4º
Curso de geodesia. 1844. Folio.

LIVET..... Extracto del curso de topografía: lecciones 3ª, 4ª, 5ª, 6ª y 7ª Noviembre 1841. Un volúmen en 4º
Programas para la enseñanza de la fortificacion permanente. Junio 1841. Un volúmen en 4º

LIVET..... Extracto del curso de geodesia. Noviembre 1842. Un volúmen en 4º
Programa del curso de Artillería. 1834. Un volúmen en 4º impreso.

NUMERO 5º

Un plano grabado de la plaza de Luxemburgo.

NUMERO 6º

Una bala de fusil y otra de carabina rayada, hechas ambas por compresion en el arsenal de Wolwich.

NUMERO 7º

Plano grabado de la plaza de Porstmouth.

NUMERO 8º

Extracto de una instruccion sobre el uso de la argamasa betuminosa, por el Coronel Piélago.

NUMERO 9º

Una hoja de cuartel de caballería.
Una id. de infantería á prueba.
Una id. de picadero á cubierto.
Una id. de almacen de forraje.
Una id. de detalles de caballerizas.
Un oficio de remision de los anteriores cinco modelos.
Una hoja de cocinas y letrinas.
Una id. de letrinas de hospital.
Una id. de verja para edificios militares.
Una id. de porta-sillas y sistema de cerrar las ventanas.
El núm. 14 del *Memorial*.

NUMERO 10.

Seis hojas-modelos de topografía, dos en cada escala de $\frac{1}{10000}$, $\frac{1}{20000}$, $\frac{1}{40000}$, la una plumeada, y la otra en minuta con las curvas horizontales.
Una id. de alfabetos.
Una id. de letreros.

Una hoja-modelo de letreros y representacion de objetos.
Una id. de id. y canales, puentes &c.
Dos id. de caminos, divisiones territoriales y tintas convencionales.

NUMERO 11.

Coleccion de hojas de cálculo para inscribir las operaciones geodésicas y astronómicas.

Dos hojas del diario de observacion de los ángulos, núm. 1.
Cuatro id. id. de ángulos secundarios, núm. 2.
Dos id. id. de ángulos principales, y cálculo de las reducciones, núm. 3.
Cuatro id. de inscripcion y reduccion de los ángulos de segundo órden, núm. 4.
Dos id. de cálculo de latitudes, longitudes y azimutes, num. 7.
Dos id. de cálculos de triángulos, núm. 6.
Dos id. de cálculo de diferencias de nivel, núm. 8.
Dos id. de cálculo del tiempo por las distancias zenitales absolutas de las estrellas, núm. 5 bis.
Dos id. de cálculo de latitud por las distancias meridianas de las estrellas, núm. 10 bis.
Dos id. de cálculo de id. por las observaciones de la polar, núm. 10 ter.
Dos id. de cálculo de las observaciones azimutales, núm. 12 bis.

NUMERO 12.

Dos hojas del inventario del Depósito de planos.

NUMERO 13.

Una hoja del inventario de la Biblioteca.

NUMERO 14.

Cuatro tablas de empleo del tiempo en invierno y verano en la Escuela de Estado mayor.
Una tabla general de lecciones de cada uno de los dos años de esta Escuela.

NUMERO 15.

Los ocho tomos publicados del *Memorial del Depósito de la Guerra.*

Atlas de las campañas de Napoleon en Alemania.

Carta del departamento del Sena en nueve hojas, que pasa por de las mejor grabadas en aquel Depósito.

Carta autografiada del Sena inferior.

NUMERO 16.

Un plano de Lyon, litografiado.

NUMERO 17.

Plano de Grenoble, litografiado.

NUMERO 18.

Un plano de Marsella, litografiado.

NUMERO 19.

Un plano de Tolon, litografiado.

NUMERO 20.

Un plano de Montpellier, litografiado.

NUMERO 21.

Nota de los enseres y máquinas del Gimnasio divisionario de Montpellier.

NUMERO 22.

Una tabla de reparticion de lecciones de la instruccion teórica en la estacion de verano de 1844.

Una id. id. id. en la de invierno de 1844 á 1845.

Una id. de la instruccion práctica de 1844.

Una id. de los cursos afectos á cada clase de tropa del regimiento en 1844.

Una órden general para los trabajos de escuela práctica de 1845.

NUMERO 23.

Un cuaderno de la Escuela de Zapa.
Uno id. sobre hornos de campaña.
Un pliego con una lámina sobre fogatas.
Un cuaderno de lecciones sobre minas, dadas por Mr. Boutault con un pliego de erratas.

NUMERO 24.

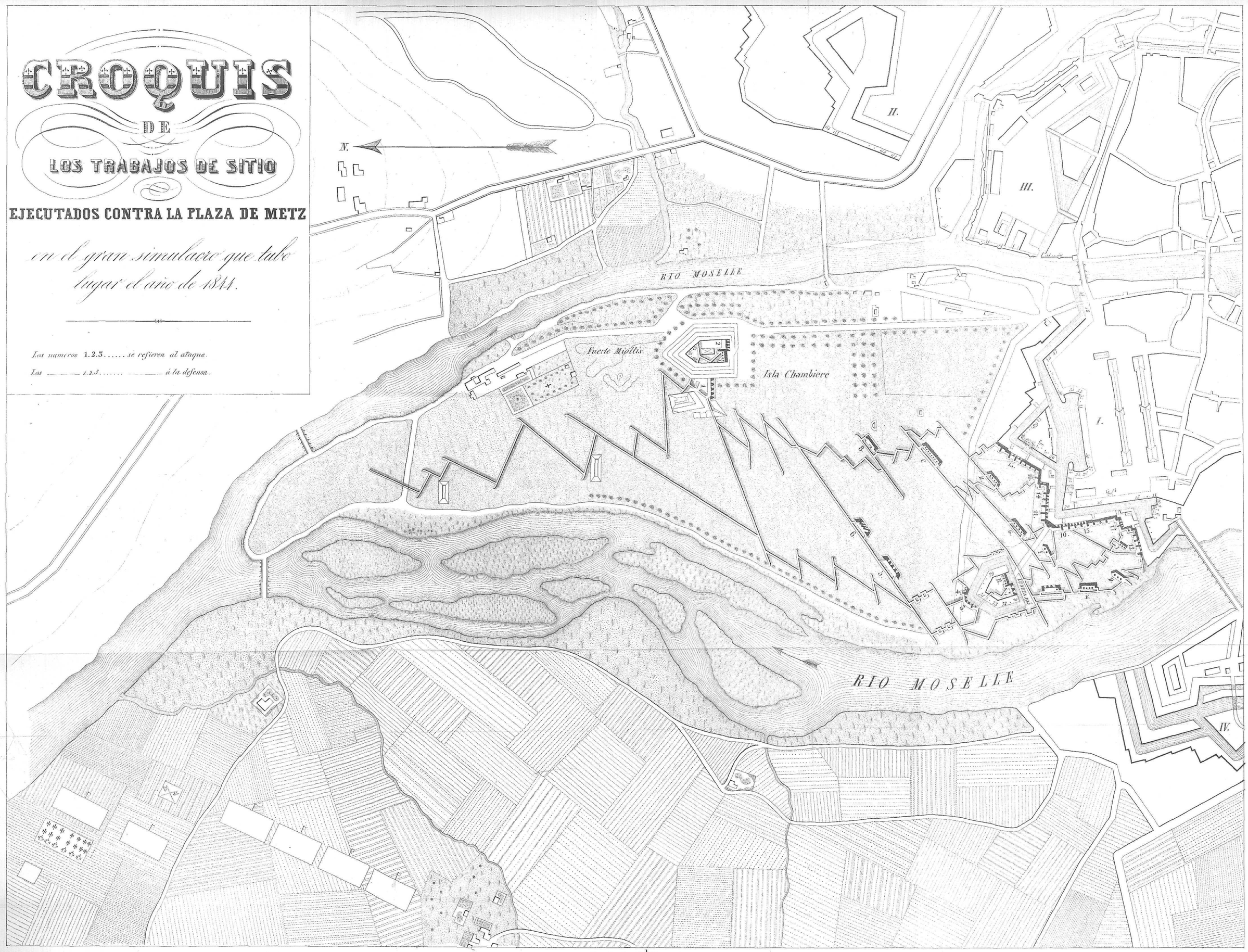
Una hoja en que se representan en todas sus proyecciones las piezas de la armadura defensiva del zapador.

CROQUIS
DE
LOS TRABAJOS DE SITIO
EJECUTADOS CONTRA LA PLAZA DE METZ

en el gran simulacro que tubo lugar el año de 1844.

Los numeros 1.2.3..... *se refieren al ataque.*

Los ——— 1.2.3..... ——— *á la defensa.*



Escala de $\frac{1}{5000}$

300 400 200 0 1000 2000 3000 4000 5000 pies Españoles.

INDICE

DE LA RELACION DEL VIAJE

Á FRANCIA, EL RHIN, BELGICA É INGLATERRA.

Páginas.

BAYONA.—*Sus fortificaciones y las nuevas de la ciudadela.—Máquina para hacer la mezcla.—Hospital militar, detalles de sus diversas piezas.—Arsenal.* 6

BURDEOS.—*Sus muelles.* 11

METZ.—*Simulacro.—Puente de Birago.—Campamentos.—Tiendas.—Cocinas.—Paso de rio á viva fuerza.—Ataque de una obra de campaña.—Fusiles de percusion.—Armamento y equipo de los cazadores de Orleans.* 12

———*Trabajos de sitio.—Ataque de una luneta.—Voladura de un caballero de trinchera.—Abertura en brecha.—Voladura de una batería de brecha.* 17

———*Nueva salchicha del Capitan Lariviere.* 20

———*Paso de foso.—Asalto de la brecha.—Alojamiento.—Voladura del paso del foso.—Levantamiento del sitio.* 21

———*Maniobras de los Cuerpos de operaciones.—Simulacro de una accion.—Evoluciones doctrinales.—Jueces del campo.—Plases.—Campamento.—Cocinas.—Hornos portátiles.* 24

———*Arsenal de Ingenieros.—Nuevo cuartel del regimiento de Ingenieros.—Escuela regimental.* 27

METZ.—*Escuela de aplicacion de Artillería é Ingenieros.—Juicio sobre la Escuela politécnica: sobre la de Metz.—Edificio.* 30

———*Cuartel de caballería.—Fortificaciones.* 33

LUXEMBURGO.—*Sus fortificaciones.—Reductos acasamatados de Vauban y anteriores á él.* 35

TRÉVERIS.—*Antigüedades.—Santa Túnica.—Navegacion del Mosela.* 36

———*Pormenores sobre el levantamiento, construccion y grabado del mapa del gran ducado de Baden.* 38

COBLENZA.—*Castillo de Ehrenbreitstein.—Cuadras de tropa de los cuarteles prusianos.—Cocinas.—Soldado prusiano.* 39

———*Recinto de Coblenza.—Consideracion sobre el sistema de fortificar con recinto continuo simple y fuertes destacados.* 40

COLONIA.—*Sus fortificaciones.—Importancia de su posicion.—Camino de hierro de Colonia á Ostende: del valle del Vesdre.* 42

LIEJA.—*Fábrica de armas.—Fundicion de Artillería.—Fundicion y ferrería de Serain.—Fábrica de pistones.* .. 44

AMBERES.—*Su puerto y dársenas.* 45

OSTENDE.—*Sus fortificaciones.—Puerto.—Construccion de los muelles de madera.—Ojeada sobre la Bélgica.* 46

LÓNDRES.—*Academia de Artillería é Ingenieros de Woolwich.—Escuela práctica de Chatham.—Cuartel de Artillería de Woolwich.—Arsenal.—Fábrica de pistones.—De balas de fusil por compresion.—Museo de Artillería.—De Ingenieros.—Puente de pontones cilíndricos adoptado para sus trenes.—Arsenal marítimo de Chatham.—Camino de hierro de Blackwal.* 48

GREENWICH.—*Observatorio.—Observatorio magnético.—Cuartel de Inválidos.* 56

PORTSMOUTH.—*Almacenes de Artillería.—Navío en que fue muerto Nelson.—Establecimiento de víveres.—Máquinas para fabricar la galleta.—Arsenal.—Fábrica de poleas.—Sierras.—Fraguas.—Sala de armas.—Barca de Ports-*

mouth á Gosport.—Hospital de Gosport.—Fortificaciones de Porsmouth. 58
Constitucion del Cuerpo de Ingenieros inglés.—Personal.—Sueldos.—Sobresueldos.—Asistentes.—Ascensos.—Retiros.—Edades.—Servicio.—Instruccion. 65
Calles.—Casas.—Tunnel.—Dársenas de Lóndres. 70
FALKSTONE.—*Su puerto.* 71
BOULOGNE.—*Su puerto.* 71
PARÍS.—*Sus fortificaciones.—Recinto.—Fuertes destacados.—Mont-Valerien.—Cuarteles.—Cocinas.—Letrinas.—Almacenes de pólvora.—Administracion de las obras.—Argamasas asfálticas.* 72
———*Museo de Ingenieros.—Procedimientos para la construccion de modelos.—Junta superior de fortificacion.—Archivo.—Biblioteca.—Salas de dibujantes.* 78
———*Depósito de la Guerra.—Procedimientos para la parte topográfica y grabado del mapa de Francia.—Parte de geodesia.—Depósito de planos.—Archivo.—Biblioteca.* 81
———*Escuela de aplicacion del Estado mayor.—Personal.—Estudios.—Exámenes.—Disposicion del edificio.* .. 87
———*Escuela gimnástica de Amorós.—Juicio sobre ella.* . 90
———*Instrumentos de geodesia, de topografía y de dibujo de París: de Lóndres: de Munich.* 92
LEON.—*Sus fortificaciones.—Fuerte de la Vitriolerie: de Villeurbaine: de Loyasse.—Baterías acasamatadas de Haxó.—Recinto.—Consideracion sobre las fortificaciones de Lyon.* 94
GRENOBLE.—*Fortificacion de la llanura.—De la montaña.* . 98
MARSELLA.—*Puerto.—Sus fuertes.—Hospital militar.* 102
TOLON.—*Recinto.—Fuertes exteriores.—Arsenal.—Fraguas.—Cordelería.—Sala de armas.—Almacenes.—Talleres.* 103
MONTPELLIER.—*Gimnasio divisionario.—Escuela regimental de Ingenieros.—Personal.—Instruccion teórica-práctica.—Distribucion del tiempo en invierno: en verano.—*

Cursos de los Oficiales.—Modelos.—Talleres.—Medio de llevar el útil á la espalda.—Nueva pila para dar fuego á las minas.—Armadura defensiva del Zapador.—Arsenal de Artillería. 106

——— *Prision celular.—Disposicion.—Casa central de mugeres ó galera.* 112

CETTE.—*Su puerto.—Proyectos de ensanche.—Fuertes.* 113

PERPIÑAN.—*Su recinto.—Ciudadela.—Arsenal de Artillería.—Fraguas.—Taller de carpintería.—Almacenes.—Sala de armas.* 114

BELLEGARDE.—*Sus fortificaciones.—Situacion.* 115

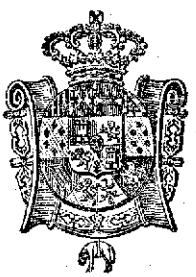
MEMORIA

SOBRE PUENTES LEVADIZOS,

EXTRACTADA DE VARIOS AUTORES

POR DON LUIS GAUTIER,

Coronel graduado, Teniente Coronel efectivo de Infantería y Comandante del Cuerpo de Ingenieros.



MADRID.

EN LA IMPRENTA NACIONAL.

1847.

CAPITULO I.

1. El objeto de los puentes levadizos es interrumpir ó restablecer á voluntad una comunicacion determinada.

2. En todo puente levadizo se distinguen dos partes esencialmente diferentes: la una es el tablero, que siendo movible al rededor de un eje horizontal, sirve de puente cuando descansa sobre sus apoyos horizontales, y de puerta que cierre el paso cuando colocado verticalmente se apoya en las jambas de este paso; la otra parte la constituye el contrapeso que sirve para mantener en equilibrio al tablero en sus diversas posiciones.

3. Durante el movimiento del tablero, su cantidad de accion mengua sin cesar á medida que los arcos elementales descritos por su centro de gravedad van formando mayor ángulo con la direccion vertical de su peso; y para que exista el equilibrio, es necesario disponer el contrapeso de manera que su cantidad de accion sea en cada instante del movimiento enteramente igual á la cantidad de accion del tablero. Atendida la variacion de esta última cantidad, es necesario para que tal condicion se cumpla, que:

O el contrapeso se vaya aminorando mientras se levanta el tablero (puentes de contrapeso variable);

O que el espacio corrido por el contrapeso sea mas y mas pequeño en cada instante del movimiento (puente de espiral ó excéntrico de Derché);

O que la direccion de su movimiento forme sucesivamente mayor ángulo con la vertical (puentes de flechas, de péndolas y de curvas segun Belidor, Delille, Bergere &c.);

O por último, que se combinen de dos en dos, ó tambien las tres expresadas circunstancias.

*

Estos diversos medios de disponer el contrapeso y los de enlazarlo con el tablero, constituyen principalmente las importantes diferencias que se notan en los puentes levadizos, pues que los tableros no difieren en todos ellos sino en pequeños detalles de construccion que influyen muy poco en las propiedades esenciales que debe tener el sistema.

4. Estas propiedades son unas mismas con corta diferencia, ya se apliquen los puentes levadizos á cerrar las puertas de las obras de fortificacion, ya se destinen únicamente á establecer la comunicacion entre las dos orillas de un canal de navegacion en el interior de las ciudades ó en el exterior. Hé aquí en qué consisten esencialmente:

Primero. El sistema debe tener el grado de solidez necesario para que no haya peligros que temer en ninguna de sus posiciones; por consiguiente ha de estar construido con materiales sólidos y durables, y calculadas sus partes de modo que resistan á los esfuerzos que deben sufrir.

Segundo. Debe ofrecer la mayor movilidad posible respecto de la maniobra, de modo que un pequeño número de hombres baste para levantar y bajar el tablero en muy corto tiempo. Esta condicion exige que exista el equilibrio en todas las posiciones, prescindiendo de los rozamientos.

La movilidad que requiere esta condicion sería la mayor posible si se tomasen tambien en cuenta las resistencias pasivas para establecer el equilibrio; pero como en una máquina tan sencilla no pueden exceder dichas resistencias de la fuerza ordinaria de dos hombres convenientemente aplicada, y ademas su accion, por ser siempre contraria al movimiento, cambia de sentido al levantar ó bajar el tablero, los mecanismos que dejasen satisfecho aquel objeto, no podrian menos de introducir una complicacion que debe evitarse á toda costa en las máquinas militares. Esta, y no otra, es la razon por qué se prescinde de los rozamientos, dejando al motor el cargo de vencerlos.

Tercero. Las piezas que sirven para la maniobra y las que forman el contrapeso no deben obstruir el paso delante ni detrás de la puerta; ademas la extension horizontal del claro

que deje el tablero cuando esté levantado debe ser la mayor posible con relacion á sus dimensiones, porque este claro es el que constituye el objeto útil de los puentes levadizos.

Cuarto. Las piezas que sirven para la maniobra y las del contrapeso deben elevarse lo menos posible encima del tablero cuando este se halle en posicion vertical; esta elevacion, ademas de que es costosa é incómoda en general, y de que compromete en algunas ocasiones la estabilidad de las jambas de la puerta, tiene tambien en las obras de fortificacion el grave inconveniente de que las piezas estan mas expuestas á la vista y á los tiros del enemigo y de no poderlas cubrir fácilmente con las obras exteriores.

Quinto. Las piezas de que se trata deben descender lo menos que sea posible debajo del terreno natural, y sobre todo debajo del nivel de las aguas del canal ó foso si las hubiere; á lo menos es necesario que las partes descendentes puedan encerrarse en pozos estrechos, poco profundos, que esten perfectamente al abrigo de las filtraciones, y que no puedan perjudicar de ninguna manera á la solidez de las mamposterías ni á la seguridad de la plaza; las últimas condiciones exigen, como se ve, que los pozos de que hablamos se alejen del paramento exterior del revestimiento una distancia que no sea menor de 3 á 4 pies.

5. Examinando las diversas clases de puentes levadizos que se han propuesto ó ejecutado hasta el dia, se observa que la mayor parte no cumplen satisfactoriamente con todas las condiciones anteriores; pero no por esto deben proscribirse ó desecharse, pues que tal puente levadizo que bajo ciertas relaciones ofrezca inconvenientes mas ó menos graves, puede tener sin embargo cualidades que lo recomienden en determinadas localidades ó circunstancias. Así es que el antiguo puente de flechas, por los pocos cuidados que exige su construccion y por la sencillez de su teoría, podrá establecerse sin mucho gasto en casi todos los parajes en que se encuentre hierro, madera y operarios; pero porque dicho puente ofrezca casi exclusivamente estas ventajas, y porque una larga rutina le haya conservado hasta ahora todos sus antiguos derechos, no

se deducirá que en nuestros dias y á la vista de la industriosa poblacion de nuestras ciudades principales, debamos continuar concediéndole la preferencia sobre otros sistemas, que aunque exijan un poco mas de esmero y conocimientos para su establecimiento, llenan mejor el objeto bajo el doble punto de vista arquitectónico y militar. No nos imaginemos, pues, que un solo puente levadizo sea preferible á los demas en todos tiempos y lugares; al contrario, son muy pocos los que no gozan de alguna cualidad esencial que los haga recomendables en ciertas circunstancias. Sin embargo de esto, no nos proponemos describirlos todos ni darles á todos el mismo valor, y solo expondremos la teoría de aquellos que han llamado mas particularmente la atencion de los Ingenieros por la originalidad de sus mecanismos ó por las aplicaciones mas ó menos felices que se han hecho de ellos á las diferentes comunicaciones de las plazas fuertes. Para el conocimiento de los demas, se puede consultar la última edicion de la *Ciencia del Ingeniero*, por Belidor; el *Tratado de Carpintería*, de Krafft, y el de Gauthey, sobre la *Construccion de los Puentes*.

6. Puesto que la condicion mecánica esencial á que deben satisfacer los puentes levadizos es que exista constantemente el equilibrio en todas las posiciones del sistema prescindiendo de los rozamientos, la suma de las cantidades de accion elementales que actúen sobre las diversas partes de la máquina, ó lo que viene á ser lo mismo, la de los momentos virtuales, deberá ser nula en todas las posiciones; lo que exige que el centro de gravedad general del sistema no se eleve ó baje en ningun instante, ó que permanezca siempre en un mismo plano horizontal: ó en otros términos: *la suma algebráica de los momentos de los diferentes pesos tomados con relacion á un plano horizontal cualquiera deberá ser invariable, ó nula en el caso particular de que dicho plano pase por el centro de gravedad general del sistema considerado en una cualquiera de las posiciones que puede tener* (1).

(1) En los diferentes puentes de que hemos de tratar, se dan ejemplos de aplicacion de cada uno de estos principios.

7. Siendo el tablero una parte comun á todas las especies de puentes levadizos, daremos detalladamente su descripcion antes de pasar á tratar de cada puente en particular.

Todas las figuras que se refieren á detalles de construccion estan hechas con arreglo á escala, y por esta razon solo *nos ocuparemos de la forma y materia de los objetos* sin citar dimensiones, las que ademas podrán determinarse en cada caso segun los principios de la teoría mecánica de las construcciones.

Figuras 1, 2, 3 y 4.

L... Cinco largueros ó viguetas.

B... Barra de hierro que reemplaza el cabezal del antiguo sistema; se asegura en las viguetas por pernos *a*, y termina por sus extremos en dos husos cónicos *u* destinados á servir de pernos de enganche de las cadenas ó barras del puente; las orejas *b* se fijan en la superficie exterior de las viguetas laterales por medio de los pernos *c*.

D... Teleras ó travesaños que abrazan las viguetas y forman el talon del puente; en la superior se embute la barra de hierro *d* que sirve de eje al tablero, y en ambas se practican rebajos para recibir las viguetas, en cuyos extremos no se hacen espigas con el objeto de conservarles toda su fuerza.

e..... Bridas de hierro que sirven para asegurar el eje *d* á la telera superior, y para que esta y la inferior opriman las viguetas. Los brazos de estas bridas terminan en roscas que atraviesan la plancha *mn*, la cual puede siempre aplicarse exactamente contra la telera inferior por medio de las tuercas de dichas roscas cuando se contraen las maderas, lo que siempre sucede al cabo de cierto tiempo.

E.... *Durmientes situados en el umbral de la puerta y en el* extremo del puente estable.

f.... Barras de hierro que tienen por objeto impedir que las

ruedas de los carruajes destruyan las maderas del pavimento.

g.... Cerrojos para fijar el tablero cuando descansa sobre el puente estable.

h.... Tablas que forman el pavimento del tablero.

R... Canes ó repisas de piedra sobre las cuales descansa la telera inferior D cuando está echado el puente, para que no sufran los muñones el peso de las cargas adicionales que sostenga el tablero.

p.... Cadenas para levantar el tablero.

x.... Barras cilíndricas de hierro que sirven de guardalados; corren horizontalmente sobre pequeñas roldanas *z* al través de unos taladros practicados en las jambas de la puerta.

FIG. 5. = *Plano y elevacion lateral de uno de los apoyos de los muñones.*

i..... Repisa de hierro.

r.... Muñonera de id.

o.... Sobremuñonera de id.

s.... Muñon.

FIG. 6. = *Guardalado movible con movimiento dependiente de el del tablero.*

ab.. Guardalado movible que gira en un plano vertical al rededor del perno *a*.

c.... Piton que entra en el taladro *d* del guardalado de frente del puente estable cuando el tablero está horizontal.

e, *e'* Pieza de hierro que establece la dependencia entre el movimiento del guardalado y el del tablero.

r, *r'* Plancha de hierro embutida en el costado exterior de las viguetas laterales y asegurada con pernos *n*.

m... Perno de cabeza cónica que pasa por la ranura de la pieza *e*, *e'*, y sobre el cual descansa el guardalado, cuando el tablero, arrastrándolo consigo, lo obliga á separarse de la posicion horizontal.

CAPITULO II.

Puentes levadizos de contrapeso variable.

PUENTE DE MR. PONCELET.

8. Al Ingeniero francés Bergere es á quien se debe la idea primitiva de hacer variar la intensidad del contrapeso de los puentes levadizos de cadenas que pasan por poleas, segun la misma ley que sigue la tension de dichas cadenas durante el movimiento; pero como el medio que ha propuesto para llenar este objeto, y que consiste en el uso de dos flotadores, ofrece inconvenientes para adaptarse á las comunicaciones de las plazas de guerra, daremos conocimiento de otro debido á Mr. Poncelet, que por el contrario se acomoda perfectamente á ellas sin perder las ventajas inherentes al poco espacio que exige su maniobra, cuya circunstancia lo caracteriza.

9. Concibamos una de las cadenas BCDF, (fig. 7), del tablero que pasando por dos poleas C, D sostiene en su extremo F, opuesto al punto de enganche B, otra cadena FGK, cuyo peso mucho mas considerable que el de la anterior, esté destinado á mantener en equilibrio al tablero; supongamos que esta segunda cadena, construida de un modo cualquiera, se replega en su parte inferior de suerte que presente una segunda rama vertical HK, cuyo extremo superior K esté sujeto á un perno de hierrro colocado lo mas cerca posible de la rama FG, sin que por esto resulte embarazo en el movimiento de la cadena. Es evidente que cuando baje el punto F por consecuencia de la ascension del tablero, se replegará á lo largo de la vertical del punto K una parte de la rama FG igual á la mitad del espacio que haya descendido el punto F, ó de la longitud de cadena que habrá pasado por las poleas, y disminuirá por consecuencia otro tanto el peso que obra en F. Suponiendo pues que se haya dado á cada parte de las cadenas dimensio-

nes tales que las disminuciones de peso de que se trata sean exactamente iguales en cada instante á las que debe experimentar la tension de la pequeña cadena BCDF que sostiene el tablero, se concibe que el equilibrio existirá en todas las posiciones del sistema, y que la potencia no tendrá que vencer sino los rozamientos.

10. La cadena FGH, (figuras 7, 18 y 19), se puede construir de un modo cualquiera; pero para que tenga la solidez y el peso conveniente con el menor volúmen posible, se forma de varias filas de placas de hierro colado, oblongas, terminadas por dos semicírculos, y de un grueso relativo al peso total que debe tener la cadena. Las placas de las diferentes filas se cruzan ó se colocan alternadas y se unen entre sí por pernos, lo mismo absolutamente que en las cadenas que sirven de cuerda en los relojes. El juego que debe dejarse entre las de una misma fila vertical, depende del grado de precision que pueda esperarse en la fundicion de las placas ó en la abertura de los taladros por los obreros: $0^p,02 = \frac{1}{4}$ pulgada, es mas que suficiente en todos los casos; en esta hipótesis las placas deben tener una longitud doble de su anchura mas $\frac{1}{4}$ pulgada; admitiendo $0^p,33 = \frac{1}{3}$ pulgadas para la anchura de las placas, lo que parece convenir á todos los casos de la práctica, su longitud será de $0^p,68 = 8\frac{1}{4}$ pulgadas, y los centros de los taladros estarán espaciados $0^p,35 = 4\frac{1}{4}$ pulgadas; los pernos podrán tener $0^p,04 = \frac{1}{2}$ pulgada de diámetro para los grandes tableros, excepto los $a'a'$ y $b'b'$, (figuras 18 y 19), de los extremos superior é inferior de la cadena que tendrán $0^p,10 = 1\frac{1}{4}$ pulgada. Estos pernos $a'a'$ estan unidos á una pieza rectangular $A'A'$ por medio de un sistema de placas cc' que sirven de bridas y estan ligeramente embutidas en la parte superior de $A'A'$.

Para que el lado interior de una placa no tropiece al tiempo de replegarse con el semicírculo de la que le precede ó sigue inmediatamente, es necesario fijar el punto de suspension K, (fig. 14), á una distancia de la vertical tangente á la polea que no baje del valor de $ih\sqrt{2} = 1{,}4 \times ih$; y á fin de reducir las dimensiones de las placas y pernos á las que acaba-

mos de fijar, en el caso de que se empleen grandes tableros, se deben aparear bajo una misma polea dos cadenas semejantes á la precedente y que se repleguen en sentido contrario (figura 16), lo que tambien es conveniente bajo el punto de vista estático, segun veremos mas adelante.

En cuanto al grueso de las placas, ya hemos dicho que ha de ser relativo al peso y á la anchura que deban tener las cadenas para satisfacer á las condiciones de equilibrio; por ejemplo, si la anchura en el sentido de los pernos debe ser de 1^p, se podrá componer la cadena de tres filas de placas de $0^p,33 = 4$ pulgadas de grueso, ó de cinco de $2\frac{1}{4}$ pulgadas de grueso, guarneciendo los costados con placas que tengan juntas un espesor de $\frac{3}{4}$ pulgada. En general se deben adoptar para las placas gruesos tales que seamos dueños de variar en cada punto la anchura de las cadenas para poder corregir los pequeños defectos de equilibrio. Para estos suplementos conviene fundir placas de solo $\frac{1}{2}$ pulgada de grueso, colocándolas en los lados exteriores de la cadena en número suficiente para completar su peso en cada punto. Convendrá ademas tener un surtido de placas circulares del mismo grueso y anchura que las anteriores con el objeto de arreglar con mas aproximacion el peso de las correspondientes al mismo perno. En fin, cuando se colocan las cadenas, se facilita el juego de las diferentes filas verticales de placas atravesadas por un mismo perno, intercalando entre ellas pequeños anillos ó volanderas de cobre.

11. La polea interior D, (fig. 17), está montada sobre un eje de hierro que es comun á la rueda de maniobra RR. Es inútil decir que esta misma disposicion existe en cada uno de los lados del paso, y que para evitar que las cadenas de contrapeso descasen en tierra al fin del movimiento del tablero, es indispensable excavar debajo de ellas pozos que las reciban; los cuales siendo de 5 á 6 pies de profundidad por 2 de anchura en cuadro, y estando situados detrás de las jambas de la puerta, no pueden ofrecer ninguna clase de inconvenientes.

12. Los cálculos que vamos á emprender se simplifican

mucho cuando se sustituye á la polea anterior un punto I, (figura 8), situado un poco mas afuera de su circunferencia, y por el cual puede considerarse que pasan constantemente las direcciones de la cadena exterior en las diferentes posiciones del tablero.

Para determinar la posicion del punto I, siendo dadas las de la polea y el tablero, se trazan las direcciones bB$'$ y aB$'$ de la cadena, que forman entre sí mayor ángulo entre todas las que corresponden á las diversas posiciones del tablero, é inscribiendo un círculo en el triángulo mistilíneo *abc*, su centro I puede tomarse por dicho punto. Al hacer esta operacion es necesario tener presente que el rádio de la garganta de la polea debe considerarse aumentado en la mitad del grueso de la cadena; la misma construccion indica cómo procederiamos si siendo dado el punto I quisiésemos fijar una polea de diámetro conocido.

13. Supongamos reemplazada la polea anterior por el punto I, (fig. 9), que la cadena exterior esté extendida en línea recta, y que el punto de enganche del tablero se halle en la línea que une el centro de los muñones con el de gravedad.

Llamemos

R el peso del tablero.

l la longitud B$'$ I de cadena exterior.

h la altura AI.

d la distancia AB$'$.

d' á la AG.

Q la tension de la cadena B$'$I, ó el contrapeso que se equilibra con el tablero.

θ el ángulo que forma el tablero con la vertical.

β el que forma el tablero con la cadena exterior.

Suponiendo que se imprime al tablero un movimiento infinitamente pequeño, tendremos que los arcos elementales descritos en este movimiento por G y B$'$, serán

$$d' \times d\theta \quad \text{y} \quad d \times d\theta,$$

y por consiguiente las velocidades virtuales de R y Q estimadas en sus propias direcciones, estarán representadas por

$$d' \times d\theta \times \text{sen. } \theta \quad \text{y} \quad d \times d\theta \times \text{sen. } \beta,$$

haciendo abstraccion de los signos; luego la ecuacion de equilibrio, despues de dividir por $d\theta$, será

$$Q \times d \times sen.\ \beta = R \times d' \times sen.\ \theta;$$

de donde

$$Q = R.\frac{d'}{d}.\frac{sen.\ \theta}{sen.\ \beta} = R.\frac{d'}{d}.\frac{l}{HI},$$

ó llamando R' al producto $R.\frac{d'}{d}$, que es la porcion del peso del tablero que actúa en su extremo B', tendremos

$$Q = R'.\frac{l}{HI}.$$

Si el punto I estuviese situado en la vertical del eje de los muñones, IH se confundiria con la altura AI, que es invariable, y tendriamos

$$Q = R'.\frac{l}{h};$$

de modo que haciendo variar el contrapeso Q, precisamente en la misma relacion que la longitud de la cadena exterior, el tablero estará en equilibrio en todas sus posiciones.

Supongamos pues que se suspenda en el punto F, (figura 7), una cadena de placas FG de una longitud igual á la mitad de la cadena exterior $IB = l'$ correspondiente á la posicion horizontal del tablero, y la condicion anterior quedará satisfecha, si dando á esta cadena una anchura uniforme se calcula su peso de modo que esté en equilibrio con el tablero considerado en su posicion inicial, porque á medida que el tablero se eleve, la cadena FG disminuirá en longitud cantidades iguales á la mitad de las que se acorta la cadena exterior; es decir, que la longitud de la primera permanecerá constantemente igual á la mitad de la de la segunda, de manera que su peso variará precisamente en la relacion que exige la teoría.

A la verdad esta ley *no se verificará de un modo riguroso*, porque no pudiéndose componer la cadena de contrapeso de placas infinitamente pequeñas, no se replega de manera que sus dos ramas esten exactamente verticales, sino en posiciones determinadas, que serán cuando esté horizontal cada sistema de placas; pero mas adelante nos convenceremos de que

la diferencia que resulta para la tension de la cadena B'CDF' es tan pequeña que es inútil contar con ella en la práctica. No sucede lo mismo respecto de las variaciones que provienen del peso de esta última cadena, y por lo tanto es absolutamente necesario tomarlo en cuenta; pero antes de hacerlo daremos un ejemplo que pueda fijar las ideas acerca de las verdaderas dimensiones de las cadenas de contrapeso.

14. Supongamos que para el orígen del movimiento hayamos encontrado Q'=50 quintales lo que apenas podrá convenir sino á tableros de 65 quintales: admitamos tambien que la cadena de placas que haya de construirse deba ser solamente de 9^p, circunstancia que se presentará rara vez en la práctica al mismo tiempo que la primera y que es la mas desfavorable posible bajo todos aspectos; segun esto, si se adoptan dos cadenas de placas para el contrapeso de cada polea, el peso de cada una de ellas deberá ser $\frac{50^q}{4}=12^q,5$.

Para construir una de estas cadenas con placas de las dimensiones que hemos dado, se necesitarán trece puestas unas á continuacion de otras para componer la longitud de 9^p que debe tener, y la separacion de los ejes de las dos ramas de una misma cadena será de $0^p,5=6$ pulgadas.

Admitiendo que las placas tengan $0^p,25=3$ pulgadas de grueso, cada una de ellas pesará $0^q,21$ próximamente sin deducir los taladros que son ocupados por los pernos, y las trece placas pesarán $2^q,73$; supongamos tambien que las cabezas de los 26 pernos de cada cadena, y las tuercas pesen $0^q,30$ y tendremos que el sistema total de placas deberá pesar $12,50-0,30=12^q,2,0$ y que para construir la cadena serán necesarias $\frac{12,20}{2,73}=4,46$ filas de placas, cuya condicion quedará satisfecha poniendo cuatro filas en cada cadena y añadiéndoles despues por medio de rodajas repartidas en sus diferentes pernos el peso que corresponde á las 0,46 del grueso de una fila.

En cuanto á las armas superiores, su peso deberá restarse del de las placas que se unen á ellas, ó lo que es lo mismo, se considerará que forman parte del primer sistema de placas.

Si la longitud que debe tener la cadena en el orígen del movimiento no fuese un múltiplo de la de una placa, se haria el cálculo para una porcion conveniente de esta cadena, averiguando cuál es su peso con relacion al de la cadena entera, y teniendo cuidado al tiempo de colocarla de replegar su parte inferior, de modo que el peso que obre en la rama correspondiente á la polea sea el prescrito por el equilibrio.

Los supuestos que acabamos de hacer no tienen otro objeto que el de fijar las ideas sobre un caso particular que siendo el mas desfavorable posible, pueda servir de límite á todos los demas.

15. Para introducir el peso de las cadenas que comunican el movimiento al tablero en el cálculo de las cadenas de contrapeso, consideremos á aquel en una posicion cualquiera AB′, (fig. 9), y representando por ς el peso de la unidad de longitud de las pequeñas cadenas, ςl será el de la cadena exterior correspondiente á la posicion AB′ del tablero; pero como son dos las cadenas, $2\varsigma l$ será el peso de sus porciones exteriores. Descomponiéndolo en dos que obren en B′ y en I, cada uno de ellos estará representado por ςl, y el primero se une al peso del tablero; de manera que el contrapeso que mantendrá en equilibrio al tablero y á las cadenas exteriores será

$$\frac{l}{\mathrm{IH}} \cdot (\mathrm{R}' + \varsigma l) + \varsigma l \cdot \cos.\ \gamma.$$

Para hallar la porcion del contrapeso que corresponde ó tiene en equilibrio el resto de cadena INF, observaremos que cada elemento *mn*, (fig. 10), recto ó curvo de esta cadena puede considerarse como colocado sobre un plano inclinado de resistencia indefinida en el sentido normal; de manera que si se descompone el peso ςmn del elemento en dos, uno en direccion de la normal al plano, que quedará destruido, y otro que obre en sentido del elemento, este último deberá añadirse al contrapeso ó restarse de él, segun la inclinacion del elemento respecto de la vertical que pasa por aquel; pero representando por α el ángulo que mide esta inclinacion, $\varsigma mn \cdot \cos.\ \alpha$ será la componente de que tratamos; luego ella es igual al peso

de una porcion de cadena que tiene por longitud la proyeccion $m'n'$ del elemento sobre una vertical cualquiera AB; vemos tambien que este peso deberá añadirse á la tension que solicite á la cadena desde n hácia m, ó restarse de ella segun que el punto n' esté mas alto ó mas bajo que el m'.

Sentado esto, consideremos varios elementos consecutivos *lm...mn...no* y veremos que el esfuerzo total que ejercerán en el sentido de la cadena, será igual al peso de una porcion de cadena semejante que tuviese por longitud la suma de las proyecciones de estos elementos sobre una vertical indefinida, tomadas con el signo conveniente como se hace en la teoría de los polígonos; pero segun ella la suma de las proyecciones de los lados de una porcion de polígono cualquiera sobre una recta arbitraria, es igual á la distancia comprendida entre las proyecciones de los puntos extremos; luego *siempre que una porcion de cadena de peso uniforme, sea tal que sus diversas partes se apoyen ó puedan considerarse apoyadas libremente sobre líneas rectas ó curvas, invariables de forma y posicion, lo que comprende evidentemente el caso en que se reemplazasen algunas de ellas por poleas móviles al rededor de centros fijos, la tension que resulte en sentido de la cadena será igual al peso de una porcion de cadena semejante, cuya longitud fuese la diferencia de alturas de los dos extremos de la que se considera, y obrará hácia el extremo mas bajo.*

Aplicando este principio á la cuestion que nos ocupa, observaremos que si proyectamos el extremo I (fig. 9) de la porcion de cadena INF en I' sobre la vertical que pasa por el contrapeso, ςI'F será el peso que deberá restarse del hallado ya para mantener en equilibrio el sistema. Llamando b la suma de las longitudes de cadena BI é IF, que será evidentemente constante durante el movimiento del tablero, y duplicando el peso ςI'F porque en cada lado hay una cadena semejante á la INF, tendremos que el valor del contrapeso total Q que estará en equilibrio con todas las fuerzas reunidas que obran en el sistema, será

$$Q = \frac{l}{IH}(R' + \varsigma l) + \varsigma l \cdot \cos.\ \gamma - 2\varsigma(b - l);$$

Febrero.

Novedades ocurridas en dicho mes.

Real y militar orden de San Hermenegildo.

Ntro. Emp. en id.	Id. en el Cpo.	Cruz y Plaza.	Fechas.
	Coronel	D. Pedro Gomez Rueda	R.l Cedula de 6 de Febrero.
		Cruz sencilla.	
l.	"	Comand.te D. Juan Gomez Landero	R.l Cedula de 20 de Febrero.

Variacion de destinos en la Peninsula.

l. 2.o Com.te	Capitan	D. Pedro Andres Burrich	
l.	"	Id. D. Francisco Coello	
		De la comision del Africa á la del proyecto general de acuartelamiento y edificios militares de la peninsula é Islas adyacentes	R.l orden de 4 de Febrero.
l. 1.er Com.te	Capitan	D. Juan José del Villar	
		Del Regimiento á dha comision del	

Grad.e de Ejto.	Empl.o en id.	Id en el Cpo.	Con orden de regresar á la Peninsula.	Fechas.
Ten.te Cor.l	„	Comand.te	D. José Jimenez. De las Yslas Filipinas.	R.l orden de 19 de Febrer

Retiros.

Com.te	2.o Com.te	Capitan.	D. Vicente Lasala. Con uso de uniforme y el grado de Tenien te Coronel.	R.l Desp.o de 14 Nov.e a

Licencias temporales.

Ten.te Cor.l	„	Capitan	D. Francisco Coello Un año sin sueldo alguno con el obje to de que pueda dedicarse á la delinea cion y gravado del mapa geografico de España.	R.l orden de 5 de Oc
Ten.te Cor.l	2.o Com.te	Capitan.	D. Julian Angulo. Cuatro meses con todo el sueldo para Madrid á fin de recobrar su salud.	R.l orden de 19 de Oc

Licencias de casamiento.

Com.te	2.o Com.te	Capitan	D. Pedro Argamansilla Con D.a Manuela Mateo y Romeo.	Real resolucion de Diciembre de

cuya expresion es muy fácil valuar por operaciones gráficas suficientemente exactas en la práctica.

En efecto, supongamos que á partir del punto I se lleve sobre la vertical HI la distancia IS que contenga el mismo número de partes iguales que el de quintales contenidos en $R' + \varrho l$: tirando por el punto S una paralela á la línea AB', la distancia IT que intercepte sobre la direccion IB' de la cadena que se considera, representará por medio de las mismas partes el número de quintales que contiene el primer término de la ecuacion anterior. Para obtener á la vez el valor de los otros dos, bastará proyectar el punto s, medio de la cadena IB', sobre la vertical que pasa por el contrapeso Q, y multiplicar por 2ϱ el número de piés contenidos en Fs': el producto que se obtenga deberá restarse del primer término ó sumarse con él, segun que el punto F esté en la parte inferior ó superior del s'.

Para operar directamente por medio del cálculo, es necesario sustituir en lugar de las cantidades que entran en la ecuacion anterior, los valores generales que les convengan en una posicion cualquiera del tablero. Para esto, recordando que las magnitudes AB' y AI las hemos designado por d y h, tendremos en el triángulo AHI

$$\frac{h}{HI} = \frac{\text{sen. } \varphi}{\text{sen. } \delta} = \frac{\text{sen. } (\alpha + \delta)}{\text{sen. } \lambda} = \frac{\text{sen. } (\lambda - \alpha)}{\text{sen. } \lambda},$$

y por consiguiente

$$\frac{l}{HI} = \frac{\text{sen. } (\lambda - \alpha)}{\text{sen. } \lambda} \cdot \frac{l}{h};$$

por otra parte

$$\text{cos. } \gamma = \text{cos. } (\alpha + \psi);$$

luego sustituyendo en el valor de Q tendremos

$$Q = \frac{\text{sen. } (\lambda - \alpha)}{\text{sen. } \lambda}(R' + \varrho l)\frac{l}{h} + \text{cos. } (\alpha + \psi)\varrho l - 2\varrho(b - l).$$

Si queremos obtener á Q en funcion de l es necesario desarrollar á sen. $(\lambda - \alpha)$ y cos. $(\alpha + \psi)$; y poniendo por sen. $\frac{\psi}{b}$,

sen. λ, cos. $\downarrow$, cos. λ, sus valores en funcion de los lados del triángulo AB'I, tendremos

$$Q=\left\{\begin{array}{l}\left\{\cos.\ \alpha-\dfrac{\text{sen. }\alpha\,(h^2+d^2-l^2)}{\sqrt{(h+d+l)\,(h+d-l)\,(h+l-d)\,(d+l-h)}}\right\}(R'+\varsigma l)\cdot\dfrac{l}{h}\\ +\cos.\ \alpha\dfrac{h^2+l^2-d^2}{2h}\cdot\varsigma\\ -\dfrac{\text{sen. }\alpha\sqrt{(h+d+l)\,(h+d-l)\,(h+l-d)\,(d+l-h)}}{2h}\cdot\varsigma-2\varsigma(b-l).\end{array}\right.$$

16. Pues que la fórmula da para cada posicion del tablero el peso que debe tener la porcion de cadena de contrapeso suspendida en el mismo instante debajo de las poleas interiores, sería fácil deducir de ella algebraicamente la ley que deberia seguir el ancho de esta cadena; pero en el caso general en que el punto I tenga una posicion cualquiera, esta indagacion nos conduciria á una ecuacion de un grado muy elevado y de difícil aplicacion en la práctica. Por esta razon nos limitaremos al exámen del caso particular en que el punto I de la polea anterior esté situado sobre la vertical del eje del tablero; en él se verifica que sen. $\alpha=0$ y cos. $\alpha=1$, por lo que la ecuacion anterior se trasformará en la

$$Q=\frac{3\varsigma}{2h}\cdot l^2+\frac{R'+2\varsigma h}{h}\cdot l+\varsigma\cdot\frac{h^2-d^2-4bh}{2h};$$

en donde l no entra sino de un modo racional y elevado á la segunda potencia.

Esta expresion vemos que se compone: primero, de una parte que varía en la misma relacion que la longitud l de la cadena exterior: segundo, de otra que aumenta ó disminuye en la relacion del cuadrado de esta misma longitud; y tercero, de una parte constante que siendo siempre negativa en la práctica, deberá restarse de la suma de las dos anteriores.

Si llamamos Q' y l' los valores de Q y l en el orígen del movimiento, tendremos

$$Q'=\frac{3\varsigma}{2h}\cdot l'^2+\frac{R'+2\varsigma h}{h}\cdot l'+\varsigma\frac{h^2-d^2-4bh}{2h}:$$

Supongamos, pues, que se construya una cadena de placas FN

(figura 11) cuya longitud sea la mitad de la l' de cadena exterior, y cuyo peso sea igual á $\frac{R'+2\varrho h}{h} . l'$: el peso de esta cadena aumentará ó disminuirá en la misma relacion que l; es decir, que ejercerá un esfuerzo constantemente igual al representado por el término en l del valor general de Q; si despues añadimos á la cadena un prisma triangular ONE formado de placas de la misma anchura que las de la cadena, cuya altura sea el ancho de las placas y cuyo peso total en el orígen del movimiento sea $\frac{3\varrho}{2h} . l'^2$, tendremos que á medida que se replegue la cadena, el volúmen de la porcion O'N'E' de este prisma que forma parte del contrapeso estará con la del primitivo ONE en la relacion de sus bases ó en la del cuadrado de sus líneas homólogas ON y O'N': pero como estas líneas permanecen constantemente iguales á la mitad de la longitud l de cadena exterior, vemos que el volúmen de dicho prisma variará proporcionalmente al cuadrado de l: la cadena formada de este modo producirá por consiguiente tensiones que estarán representadas exactamente por la suma de los dos primeros términos del valor general de Q (*).

Respecto del término constante que entra en dicho valor general, observaremos que toda la cadena de placas no se replega á lo largo de la vertical del punto fijo que sostiene su extremo inferior, sino que al fin del movimiento del tablero queda en la rama que corresponde á la polea D (fig. 7) una cierta parte cuya longitud es igual á la mitad $\frac{l''}{2}$ de cadena exterior, y cuyo peso se obtendrá por la ecuacion

$$Q'' = \frac{3\varrho}{2h} . l''^2 + \frac{R'+2\varrho h}{h} . l'' + \varrho . \frac{h^2 - d^2 - 4bh}{2h};$$

(*) Se sobreentiende que si el contrapeso total se compusiese de cuatro cadenas, como es conveniente hacerlo, no se debe considerar para cada una de ellas mas que la cuarta parte de los valores de Q y Q'; cuya observacion debe tenerse presente en todo lo que sigue, en que suponemos que el contrapeso total no se compone sino de una sola cadena.

en la que Q^n y l^n son los valores de Q y l al fin del movimiento.

Esta porcion de cadena obrará como un peso constante durante el movimiento del tablero, y por consiguiente se podrá construir de un modo arbitrario sin que dejen de quedar satisfechas las condiciones de equilibrio. Por ejemplo, podrá reemplazarse por una masa de hierro y acortar otro tanto la parte formada con placas, cuya longitud quedaria reducida á $\frac{l'-l^n}{2}$: pero en la práctica es mas sencillo y conveniente formar tambien con placas dicha porcion, aprovechando la arbitrariedad que queda en su construccion, para disponer de un modo ventajoso las armas superiores y el primer sistema de placas.

Si quisiésemos continuar la cadena segun la ley que indica la teoría, se terminaria en un punto correspondiente al valor de l para el cual sea nulo Q, y que es fácil conocer pues que su determinacion no depende sino de una ecuacion de segundo grado; representando aquel valor por l_1, la longitud de la cadena de placas sería $\frac{l'-l_1}{2}$.

17. En ciertos casos en que se escogiesen datos muy particulares podria suceder que fuese negativo el valor del peso constante Q^n que es necesario añadir al de la parte de cadena de placas que se repliega; por ejemplo si tomando $h=d$ se colocase el punto de enganche B en la parte superior del tablero, tendriamos $l^n=0$, y por consiguiente $Q^n=-2gb$. En este caso sería evidentemente imposible satisfaeer á las condiciones de equilibrio hácia el fin del movimiento del tablero, á lo menos sin el auxilio de algun medio extraño á la solucion del problema. Por esta razon será conveniente escoger de antemano los datos de manera que $Q^{\prime\prime}$ tenga un valor positivo é igual por lo menos á los pesos reunidos de las armas superiores de la cadena de contrapeso, de las pequeñas cadenas MF (fig. 12) y de las placas no replegadas.

No teniendo lugar la circunstancia de ser negativa Q^n sino cuando es muy pequeña la longitud l^n de la cadena exterior,

vemos que es conveniente colocar el punto de enganche B debajo de la superficie superior del tablero. Esta disposicion, ademas de impedir que el perno de enganche tropiece con la polea, que necesariamente tiene cierta salida respecto de las jambas de la puerta cuando el punto I está en la vertical del eje del tablero, permite tambien asegurar dicho perno de un modo mas sólido.

Si no bastase colocar el punto de enganche del modo que acabamos de indicar, sería necesario variar alguno de los otros datos, como por ejemplo la situacion de la polea anterior C de que ordinariamente se puede disponer de antemano; lo que será muy fácil en el caso de que el punto I esté en la vertical que pasa por el eje A; en efecto, atribuyéndole á Q^n un valor conveniente, deduciremos el que corresponde á h, pues que se supone conocida la posicion del punto de enganche B^n al fin del movimiento: pero como esta marcha exigiría cálculos bastante largos, y no conviene sino al caso particular de estar el punto I en la vertical del eje de los muñones, seguiremos otra que es suficientemente exacta en la práctica y se aplica fácilmente á todos los casos.

Todo consiste en dar á la direccion B^nI de la cadena exterior un brazo de palanca AK tal que el peso de las pequeñas cadenas MF y el de las armas superiores aumentado con la mitad del de las primeras placas que se unen á ellas, y que supondremos horizontales, sea suficiente para tener en equilibrio al tablero en su posicion vertical, ó que se verifique

$$R \cdot GL = Q^n \cdot AK,$$

de donde

$$AK = \frac{GL}{Q^n} \cdot R,$$

lo que fija la posicion de IK y por consiguiente la del punto I cuando es dada la del B^n.

No hemos tenido en cuenta el peso de la porcion B^nIM de cadena, porque ademas de ser muy pequeño tiende á aumentar la preponderancia del tablero, como lo exige la naturaleza de la cuestion que nos ocupa. Ademas como siempre queda al-

guna incertidumbre acerca del peso verdadero del tablero, de las armas &c., será conveniente tomar este último aumentado con el de un sistema de placas, suponiéndolo enteramente suspendido de dichas armas F á fin de aumentar la presion y el rozamiento de las cadenas en la garganta de las poleas, y evitar así un resbalamiento que dificultaría la maniobra del puente en el instante que consideramos.

18. Hemos visto que el término $\frac{3\varsigma}{2h} \cdot l^2$ del valor general de Q, es el que da lugar á la adicion de un prisma triangular en la porcion uniforme de la cadena de placas; vamos á averiguar si en la práctica sería suficientemente exacto reemplazar dicho prisma por otra porcion de cadena de anchura uniforme, cuyo grueso y altura sean los mismos que los del prisma y de igual peso que este.

Segun lo dicho anteriormente, el peso de la porcion del prisma que se replega durante el movimiento del tablero y que corresponde por consiguiente á la posicion inicial de este, es

$$\frac{3\varsigma}{2h} \cdot l'^2 - \frac{3\varsigma}{2h} \cdot l''^2 = \frac{3\varsigma(l'^2 - l''^2)}{2h};$$

este peso es el que debe suponerse distribuido uniformemente sobre la altura correspondiente $\frac{l' - l''}{2}$ de la porcion de cadena que se replega en la totalidad del movimiento.

En las posiciones inicial y final del tablero, existirá rigorosamente el equilibrio como antes, pero en las intermedias podrá no tener lugar: veamos pues hasta dónde llega la diferencia de los esfuerzos ejercidos por la antigua cadena y la nueva.

Considerando lo que pasa en una seccion hecha en el sentido de la latitud de estas cadenas, es fácil conocer que lo que precede se reduce á reemplazar un trapecio ABCD (fig. 13) por un rectángulo A'BCD' de la misma altura y de igual superficie; luego su base EF será media aritmética entre AB y CD. Si tiramos la paralela G'H, interceptará en el trapecio y en el rectángulo dos figuras ABHG y A'BHG' que representarán el peso de la antigua y de la nueva porcion de cadena relativas á su

mismo instante del movimiento, y por consiguiente su diferencia AGG'A' representará la de las tensiones que producirán, ó el peso que será necesario quitar á la nueva cadena para que exista exactamente el equilibrio en dicho instante; luego este peso será el mayor posible cuando la paralela GH diste igualmente de las bases AB y CD del trapecio, las cuales corresponden á los valores l' y l'' de la cadena exterior; es decir, que este exceso de peso llegará á su máximo cuando l sea igual á $\frac{l'+l}{2}$.

Esto supuesto, es fácil calcular el exceso de peso de que se trata; el peso de la porcion AA'EO de la nueva cadena es la mitad de el del prisma, ó

$$\frac{3\varsigma(l'^2-l''^2)}{4h},$$

mientras que el de la porcion AOE de la antigua es segun lo que precede

$$\frac{3\varsigma\left(\frac{l'+l''}{2}\right)^2}{2h}-\frac{3\varsigma.l''^2}{2h}=\frac{3\varsigma(l'^2-3l''^2+2l'l'')}{8h};$$

luego su diferencia será

$$\frac{3\varsigma(l'^2-l''^2)}{4h}-\frac{3\varsigma(l'^2-3l''^2+2l'l'')}{8h}=\frac{3\varsigma(l'-l'')^2}{8h}.$$

Tal es el mayor esfuerzo que será necesario ejercer para restablecer el equilibrio en el sistema, cuando se adopten para el contrapeso cadenas de peso uniforme, el cual podrá disminuir ó aumentar el necesario para vencer los rozamientos, é irá decreciendo sucesivamente hasta ser nulo en las posiciones horizontal y vertical del tablero.

Haciendo en la última ecuacion

$$\varsigma=0^k,03.....h=14^m.....y.....l'-l''=18^m,$$

cuyos valores corresponden á las hipótesis desfavorables que hemos hecho (14), encontraremos que el esfuerzo de que tratamos es de $0^k,26$; cantidad que no excediendo de los $\frac{2}{5}$ del es-

fuerzo de que es capaz un hombre, puede despreciarse por la gran facilidad que de hacerlo así resulta en la práctica para la construccion de las cadenas de contrapeso.

En efecto, despues de haber hallado los valores Q' y Q^n del contrapeso que corresponden al principio y fin del movimiento, todo consiste en construir cuatro cadenas uniformes de placas cuyo peso total sea igual á $Q'-Q^n$, y cuya longitud sea $\frac{l'-l^n}{2}$; y despues en añadir á cada una de estas cadenas una porcion constante de forma arbitraria y cuyo peso sea $\frac{Q^n}{4}$.

19. Si se quieren construir estas cadenas de un modo mas aproximado á lo que indica la teoría rigorosa, podrá hacerse, despreciando primero los términos en l'^2 y en l^{n2} de los valores de Q' y Q^n; y añadiendo despues en los diferentes pernos de la porcion $\frac{l'-l^n}{2}$ de cadena que se repliega, rodajas ó placas circulares cuyo peso vaya aumentando desde arriba abajo segun los términos de la progresion 1...2...3...4...&c., y que reunidas tengan un peso igual á $\frac{3\varrho}{2h}.l'^2-\frac{3\varrho}{2h}.l^{n2}$: pero mas adelante volveremos á tratar del mismo asunto, y se indicarán los medios de construir las cadenas de placas en todos los casos, sea sirviéndose de los resultados del cálculo, sea inmediatamente por un procedimiento puramente práctico.

20. Lo que acabamos de decir sobre la construccion de las cadenas de placas para el caso en que la polea anterior esté en la vertical del eje del tablero, supone á dichas cadenas una continuidad de forma y de movimiento que no tendrán en la práctica, pues para ello sería necesario que estuviesen compuestas de eslabones infinitamente pequeños; ademas hemos admitido que esta cadena se replegaba de modo que sus dos ramas permanecian constantemente verticales, lo que tambien se separa de la verdad en los extremos inferiores de dichas ramas; por consiguiente es necesario examinar la influencia de la forma material de las cadenas en las condiciones de equilibrio, y

la disposicion que debe dárseles para que esta influencia sea la menor posible.

Consideremos para mayor sencillez el caso en que haciendo abstraccion del peso de las cadenas del puente, se supone situado el punto de contacto de estas con las poleas anteriores en la vertical del eje de los muñones del tablero. En este caso particular la accion que ejerce cada una de las cadenas de placas debe aumentar ó disminuir proporcionalmente á la longitud l de la cadena exterior; ó lo que es igual, en la misma relacion que las alturas á que se eleva ó desciende el extremo superior de dicha cadena de placas; veamos pues si sucederá exactamente esto, segun el género particular de construccion que hemos adoptado.

Sea FGHI (fig. 14), la cadena en una posicion tal que el sistema inferior de placas HG esté horizontal; segun la construccion adoptada, las dos ramas FG y HI podrán considerarse sin error sensible como verticales, y aun podrán estarlo exactamente si la distancia que las separa se hace igual al juego que existe entre las placas de una misma fila vertical. De aqui resulta que la tension que ejerce en F ó en M la cadena de placas, es precisamente igual al peso de la rama FG, porque el de cada placa horizontal se divide igualmente entre las dos ramas HI y FG; por consiguiente si admitimos que la longitud de cadena FG sea, como supone la teoría, igual á la mitad de la l de cadena exterior relativa á la posicion correspondiente del tablero, habrá equilibrio en el sistema no solo en la posicion actual de este, sino tambien en todas aquellas en que un sistema cualquiera de placas interior ó exterior esté horizontal, porque es evidente que en estas posiciones la longitud, y por consiguiente el peso de la rama FG, se habrá aumentado ó disminuido en cantidades exactamente proporcionales á la altura á que habrá subido ó descendido su extremo superior F. Vemos, pues, que para una cadena que tuviese trece alturas de placas en el orígen del movimiento ó veinte y seis intervalos de pernos, existirian á lo menos veinte y seis posiciones de equilibrio rigoroso; pero sigamos el movimiento de un mismo sistema de placas al pasar por las diversas posiciones que pue-

de tomar respecto de la vertical, y hallaremos todavía otra diferente de la horizontal en que existe tambien exactamente el equilibrio.

En efecto, supongamos que las placas *gh* despues de haber pasado por la posicion horizontal se eleven inclinándose sucesivamente hasta que formen con la vertical el mismo ángulo que las *hi* que les siguen inmediatamente; entonces el perno *g* de las primeras se habrá elevado á la altura del perno *i* de las segundas, y por consiguiente el extremo superior F de la rama FG habrá subido á una altura $FF'=fg=c$; llamando c al intervalo entre los centros de los pernos. Veamos ahora si el peso de la rama FG se ha aumentado en el de una porcion de cadena igual á la mitad de el del intervalo c, conforme lo exigen las condiciones de equilibrio; es decir en un peso igual á la cuarta parte del de las placas que se reunen en el perno *h*, á que llamaremos π. La parte de este peso que obra en el perno *h* es $\frac{\pi}{2}$, y descomponiéndolo en dos segun las direcciones *gh* é *ih*, cada uno de ellos será

$$f=\frac{\text{sen. }\gamma}{\text{sen. }2\gamma}\cdot\frac{\pi}{2}=\frac{\pi}{4\text{ cos. }\gamma}.$$

La fuerza f que obra en la direccion *gh* puede considerarse aplicada en el perno *g* en donde se descompone en dos, una vertical que se agrega al peso de la rama FG, y otra horizontal $\frac{\pi}{4}\cdot\text{tang. }\gamma$ que tiende á separar de la vertical al perno *g*, una distancia que estará en razon inversa del peso de la rama FG, y directa de la distancia del perno *g* al mas alto de dicha rama; pero como estas cantidades conservan entre sí una relacion que puede considerarse próximamente como constante, vemos que dicho desvío ó separacion tambien lo será, y por consiguiente podremos despreciar la fuerza que lo produce (1), y considerar solo la componente vertical que se agre-

(1) [En efecto, el cálculo demuestra que la influencia de esta fuerza no excede de milésimas de quintal.

ga al peso de la rama FG, la cual es igual á f . cos. $\gamma = \frac{4}{\pi}$ como tratábamos de demostrar. De aquí se deduce que para una cadena de veinte y seis intervalos de pernos, habrá en el sistema cincuenta y dos posiciones de equilibrio.

21. Las consecuencias precedentes se pueden deducir directamente y por un método puramente analítico, indagando en general cuál es la presion vertical que obra en el perno g en las diversas posiciones que pueden tomar los sistemas de placas hg y hi, cuya marcha nos proporcionará la ventaja de estudiar el movimiento de dichas placas en las posiciones intermedias á las que hemos considerado.

En efecto sea $h'g'$ (fig. 15) la direccion horizontal de las placas hg en el orígen del movimiento, y por consiguiente $h'i$ la de las placas hi en el mismo instante; admitamos como hasta aquí que las direcciones Kh' y Fg' permanezcan constantemente verticales en todas las posiciones del sistema, lo que acabamos de ver que difiere muy poco de la verdad: supongamos en fin al sistema en una posicion cualquiera ihg, en la que el perno g, y por consiguiente el extremo F de la rama Fg, se ha elevado á la altura $g'g = a$: hagamos $h'g' = hg = c$, y llamemos x la presion vertical que ejerce en g el sistema ihg solicitado por el peso $\frac{\pi}{2}$ que obra en el punto h. Observando que las condiciones de equilibrio no se alteran suponiendo que el triángulo ihg se solidifica ó sea invariable de forma, podremos considerar al sistema como compuesto de una barra rígida ig solicitada por tres fuerzas verticales, de las cuales dos obran en los extremos g é i, y la tercera $\frac{\pi}{2}$, que les hace equilibrio, en el punto a donde su direccion encuentra á la barra ig; por consiguiente tendremos

$$x = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{ph}{g'h'} = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{ph}{c};$$

pero como.....$ph = c$. cos. α....., será

$$x = \frac{\pi}{2} \cdot \cos.\ \alpha;$$

por último, poniendo en vez de cos. x su valor deducido de las ecuaciones

$$c \,.\, \text{cos.}\ \alpha + c \,.\, \text{cos.}\ \beta - c = 0$$
$$c \,.\, \text{sen.}\ \alpha - c \,.\, \text{cos.}\ \beta - c + a = 0$$

tendremos

$$x = \frac{\pi}{4}\left\{1 - \frac{c-a}{c}\sqrt{\frac{3c^2-(c-a)^2}{c^2+(c-a)^2}}\right\}.$$

Como la fórmula que representa la ley de los valores de x segun la teoría rigorosa es

$$x = \frac{\pi}{2}\cdot\frac{a}{2c} = \frac{\pi}{4}\cdot\frac{a}{c},$$

la que contenga la ley de las diferencias entre los valores de x obtenidos por ambas fórmulas y correspondientes á los mismos valores de a, será

$$\frac{\pi}{4}\left\{1 - \frac{a}{c} - \frac{c-a}{c}\sqrt{\frac{3c^2-(c-a)^2}{c^2+(c-a)^2}}\right\} =$$
$$\frac{\pi}{4}\cdot\frac{c-a}{c}\left\{1 - \sqrt{\frac{3c^2-(c-a)^2}{c^2+(c-a)^2}}\right\}.$$

Dando á a diferentes valores comprendidos entre los límites $a=0$ y $a=2c$, formaremos la tabla siguiente:

Valores de a.	VALORES de x segun la teoría rigorosa.	VALORES de x segun la teoría aproximada.	DIFERENCIAS.
$a=0$	$x=0{,}000$	$x=0{,}000$	0,000
$a=\frac{1}{4}c$	$x=0{,}016\,\pi$	$x=0{,}063\,\pi$	$-0{,}047\,\pi$
$a=\frac{1}{2}c$	$x=0{,}065\,\pi$	$x=0{,}125\,\pi$	$-0{,}060\,\pi$
$a=\frac{3}{4}c$	$x=0{,}146\,\pi$	$x=0{,}188\,\pi$	$-0{,}041\,\pi$
$a=c$	$x=0{,}250\,\pi$	$x=0{,}250\,\pi$	0,000
$a=\frac{5}{4}c$	$x=0{,}354\,\pi$	$x=0{,}313\,\pi$	$+0{,}041\,\pi$
$a=\frac{3}{2}c$	$x=0{,}435\,\pi$	$x=0{,}375\,\pi$	$+0{,}060\,\pi$
$a=\frac{7}{4}c$	$x=0{,}484\,\pi$	$x=0{,}437\,\pi$	$+0{,}047\,\pi$
$a=2c$	$x=0{,}500\,\pi$	$x=0{,}500\,\pi$	0,000

De esta tabla se deducen las mismas consecuencias que hemos expuesto, y ademas vemos por ella que en las posiciones intermedias á las que hemos considerado no existe el equilibrio, pues que la presion que se ejerce en g difiere en mas ó en menos de la verdadera que deberia tener lugar en dicho punto.

Las posiciones del sistema en que la diferencia en cuestion es mayor, corresponden á los valores $a=\frac{c}{2}$ y $a=\frac{5}{2}c$, y en estos casos no excede de $0{,}060\varpi$; es decir de $\frac{1}{17}$ del peso total de las placas que se reunen en un mismo perno. Si suponemos que la cadena y las placas tengan las dimensiones adoptadas en el párrafo 14, que son las que convienen á los tableros de mayores dimensiones, el valor de ϖ será $\frac{12{,}5}{13}=0^{t},96$ próximamente, y por consiguiente la diferencia en cuestion no llegará á $0^{t},06$ en cada cadena, ó cuadruplicándola, por estar compuesto el contrapeso de cuatro cadenas iguales, á $0^{t},24$.

22. Debemos aprovecharnos de los resultados consignados en la tabla anterior para corregir en parte los defectos de equilibrio que necesariamente tienen lugar en las posiciones intermedias de un mismo sistema de placas. El medio consiste en disponer cada par de cadenas de manera que cuando un sistema de placas de la una esté horizontal, el de la otra esté inclinado y precisamente en la posicion en que hay equilibrio rigoroso, que es la que corresponde á $a=c$: de aquí resulta que en el instante en que el primero de dichos sistemas se eleva á la posicion indicada por $a=\frac{c}{2}$; el otro se halla en la $a=\frac{5}{2}c$: pero la tabla y la fórmula de las diferencias (1) indican que las

(1) En efecto, la fórmula que expresa la ley de las diferencias contenidas en la tabla, dá para x los mismos valores pero con signos contrarios cuando se hace en ella $a=c+k$ ó $a=c-k$, siendo k una cantidad cualquiera menor que c.

presiones que resultan entonces para el contrapeso difieren de las verdaderas en la misma cantidad, la una en mas y la otra en menos; luego hay compensacion exacta, y por consiguiente si se ha dado á las cadenas la situacion respectiva y la longitud que les conviene, habrá equilibrio en el sistema en todas las posiciones de una misma placa correspondientes á $a=o...,...a=\frac{1}{2}c...$, $...a=c...,...a=\frac{3}{2}c$; de donde se deduce que para una cadena de veinte y seis intervalos de pernos, habrá ciento cuatro posiciones en que el tablero estará en equilibrio rigoroso.

En las otras posiciones del sistema la diferencia es una fraccion muy pequeña de la cantidad π, pues para la posicion en que en una de las cadenas es $a=\frac{1}{4}c$, que corresponde próximamente al valor máximo de dicha diferencia, se encuentra que no excede de $0{,}006\,\pi$ ó de $0^{k}{,}0057$ para cada par de cadenas, ó de $0^{k}{,}0114$ para todo el contrapeso.

23. Lo que precede se refiere al caso en que la polea anterior esté situada en la vertical del eje del tablero y se prescinde del peso de las pequeñas cadenas; pero como hemos demostrado que cuando se toma en cuenta dicho peso, es posible tambien dar á las cadenas una anchura uniforme sin que resulten diferencias mayores que las que es permitido despreciar en la práctica, vemos que con estas mismas diferencias las consecuencias que preceden serán aplicables al movimiento efectivo de las cadenas; es decir, que habrá lo menos ciento cuatro posiciones del tablero, en las cuales no se necesitará mas que la diferencia en cuestion para que exista rigorosamente el equilibrio.

En las posiciones intermedias esta diferencia podrá aumentarse con la que proviene de la ley del movimiento de un mismo sistema de placas; así en el instante en que la primera llegue á su máximo, que será (18) cuando el tablero esté á los 45^{0}, la diferencia total será de $0{,}25+0{,}0114=0^{k}{,}26$ en el caso mas desfavorable. Si cada par de las cadenas de placas se dispusiera semejantemente debajo de las poleas, la diferencia llegaría á $0{,}25+0{,}23=0^{k}{,}48$; pero no hay ninguna razon para proceder de este modo, puesto que la construccion de las cadenas es tan fácil en un caso como en otro.

En efecto, todo se reduce á construir dos cadenas iguales bajo el supuesto de que el sistema superior de placas de la porcion $\frac{l'-l''}{2}$ esté horizontal al fin del movimiento del tablero ó cuando $l=l''$, y despues otras dos cadenas iguales entre sí, en el concepto de que su primer sistema de placas forme con la vertical un ángulo igual al del sistema que le sigue en el mismo instante representado por $l=l''$. Esto se hace muy fácilmente calculando el número de placas de la porcion $\frac{l'-l''}{2}$ que se replega, y observando que la mitad del peso de las placas superiores en la primera hipótesis y la cuarta parte del mismo peso en la segunda, debe considerarse como parte del contrapeso constante Q'' que mantiene en equilibrio al tablero cuando está vertical. De este modo quedarán satisfechas las condiciones prescritas, con tal que al tiempo de colocar las cadenas se tenga cuidado de darles exactamente la posicion que les suponen los cálculos al fin del movimiento del tablero.

Vemos pues que en el caso particular de estar situadas las poleas anteriores en la vertical del eje del tablero, se pueden construir las cadenas de contrapeso por el sencillo procedimiento expuesto en el párrafo 14, sin temor de cometer errores sensibles en la práctica, con tal que se tengan presentes las prevenciones que acabamos de hacer.

24. Cuando la polea diste mucho de la vertical del eje del tablero no es posible dar una anchura uniforme á las cadenas de contrapeso; en este caso es necesario hacer variar la anchura de aquellas y por consiguiente su peso, no de una manera continua como lo exige la teoría, sino de un perno á otro, ó lo que es lo mismo, de un sistema de placas al siguiente, lo que será muy sencillo por medio de las consideraciones que hemos hecho para descubrir la ley del movimiento de los diferentes sistemas de placas. En efecto, pudiéndose considerar segun ellas sin error sensible como nula la variacion de anchura en el intervalo de dos pernos consecutivos, y suponer por consiguiente que el peso de esta porcion de cadena debe crecer ó decrecer uniformemente al tiempo de replegarse, re-

sulta que calculando la cadena de modo que haya equilibrio en todas las posiciones en que un sistema cualquiera de placas esté horizontal, habrá tambien equilibrio, sin error apreciable en la práctica (1), en las demas posiciones intermedias del sistema, suponiendo que las cadenas se hayan dispuesto del modo dicho en el párrafo 22.

---

(1) Este error se compone: primero, del que proviene de que el peso de un mismo sistema de placas no varia exactamente de un modo uniforme al tiempo de replegarse; y el cual hemos visto (22) que á lo mas es igual á $2\times0{,}006\pi=0{,}012\pi$: segundo, del que se origina de que el peso Q no varía tampoco de un modo exactamente uniforme entre los límites l y $l+2c$ que se consideran; pero representando á Q por $f(l)$, $f(l+2c)-f(l)$ será el peso de una porcion de cadena igual en longitud al intervalo c entre dos pernos. Tomando este peso por el que obra en un cierto perno de la cadena, $\frac{a}{2c}\left\{f(l+2c)-f(l)\right\}$ seria el aumento parcial que deberia recibir la cadena desde el valor l de la variable hasta el valor $l+a$, si pudiésemos considerar como uniforme el peso de la cadena; pero segun la teoría rigorosa este aumento deberia ser $f(l+a)-f(l)$: luego

$$\frac{a}{2c}\left\{f(l+2c)-f(l)\right\}-f(l+a)+f(l),$$

expresará la diferencia entre los resultados de la hipótesis y de la realidad ó los errores que se cometerán adoptando esta hipótesis. Desarrollando la expresion anterior por el teorema de Taylor, y haciendo $a=2cm$, tendremos

$$\frac{a}{2c}\left\{f(l+2c)-f(l)\right\}-f(l+a)+f(l)=2c^2m(1-m).f''(l)+\frac{4}{3}c^3m(1-m^2)f'''(l)+\&c.,$$

expresion cuyo valor es necesariamente muy pequeño, puesto que no depende sino del cuadrado y potencias superiores de la cantidad $c=4\frac{1}{2}$ pulgadas (10), y que m es siempre menor que la unidad.

Aplicando estos cálculos á los datos siguientes

$h=18^p...,...$sen. $x=0{,}2...,...d=14^p...,...\varsigma=0^t{,}03...,...R/=35^t.$

se encuentra que el instante en que la diferencia es un máximo, corresponde precisamente á la posicion vertical del tablero, y que aun entonces el error total que se puede cometer despues de añadir el que proviene de la constitucion física de las cadenas de placas, no excede de $0^t{,}15$; cantidad tanto menos capaz de perjudicar á la facilidad de la maniobra, cuanto que los rozamientos son muy pequeños cuando el tablero se aproxima á la posicion vertical.

Considerando pues al tablero en la posicion vertical, se arreglarán el peso y dimensiones de las armas segun el supuesto de que esten horizontales los primeros sistemas de placas $a'a'$ (figura 16), contando con que en F no obra sino la mitad del peso de dichas placas. Supongamos en seguida al tablero en la posicion en que esten horizontales los segundos sistemas de placas $a''a''$, ó en que $l=l^n+2c$, y calculando el valor correspondiente de Q á que llamaremos $Q^{n'}$, tendremos que $\frac{Q^{n'}+Q^n}{4}$ será el incremento de peso de la cadena, el cual se compondrá del de la mitad de las placas que se reunen en el segundo perno, y del de este mismo perno; por consiguiente será fácil calcular el número de dichas placas. Construyendo sucesivamente de este modo la parte de las grandes cadenas que corresponde al movimiento total del tablero, se prolongarán por su extremo inferior con uno ó dos sistemas de placas á fin de dar cierta estabilidad á su segunda rama, que se deberá replegar convenientemente al tiempo de colocar las cadenas.

Lo que acabamos de exponer se refiere al caso en que las cuatro cadenas sean iguales en magnitud y posicion; pero cuando se dispongan estas cadenas del modo dicho en el párrafo 22, se calcularán dos de ellas en el concepto de que en vez de estar horizontal el primer sistema de placas al fin del movimiento del tablero, lo esté cuando sea $l=l^n+c$; despues se continuará el procedimiento que acabamos de indicar para las otras dos cadenas, considerando las posiciones sucesivas del tablero correspondientes á $l=l^n+3c$,.....$l=l^n+5c$...,..&c., en que el segundo, tercero &c. sistemas de placas estén horizontales.

25. Hemos insistido mucho sobre la teoría matemática de las cadenas de contrapeso, con el fin de demostrar que el mecanismo propuesto puede satisfacer á las condiciones de equilibrio. Sin embargo los cálculos en que nos hemos detenido no son necesarios para su ejecucion, pues sustituyéndoles un procedimiento puramente práctico y al alcance de los constructores menos instruidos, se logra obtener resultados satisfactorios. Esta circunstancia es la que recomienda principal-

mente al puente levadizo que nos ocupa, pues en todos los demas no se puede prescindir de ningun modo de cálculos que fundándose en datos que dejan siempre alguna incertidumbre, como son el peso y situacion del centro de gravedad del tablero, pueden originar errores mas ó menos graves; aquí al contrario puede establecerse directamente el equilibrio sin necesidad de estos datos, pues todo consiste en determinar los valores Q'',...Q^{n}...&c...Q', del contrapeso Q, que tienen sucesivamente en equilibrio al tablero, lo que es sumamente fácil segun vamos á ver.

Calculando aproximadamente el peso que deben tener las cadenas de contrapeso cuando el tablero esté horizontal, y en su consecuencia el número de placas que entren en ellas, se sabrá tambien el de las que se reunirian en cada perno si las cadenas fuesen de anchura uniforme; conforme á este dato se fijarán las dimensiones de las armas superiores é inferiores que hasta cierto punto son arbitrarias, y se prepararán pernos sin tuercas ó chabetas un poco mas largos que los que serian necesarios para construir las cadenas en la hipótesis dicha. Si la polea anterior distase mucho de la vertical del eje del tablero, tres ó cuatro piés por ejemplo, seria necesario dar á algunos de estos pernos un exceso de longitud considerable que podrá llegar hasta ocho pulgadas para tableros de 60'.

Preparadas así las cosas, y suponiendo que se hayan construido y colocado las diferentes partes de que se compone el puente levadizo, menos las cadenas de contrapeso, se empezará por enganchar las armas superiores lo mas cerca posible de las poleas, para lo cual se mantendrán tirantes las cadenas exteriores del puente. Hecho esto, se pondrá el tablero vertical y se cargarán las armas de pesos iguales ó de placas cuyo peso sea conocido, hasta que no habiendo necesidad de retener el tablero contra las jambas de la puerta, el menor esfuerzo sea sin embargo bastante para hacerlo descender; á la suma de estos pesos la llamaremos P. En seguida se aumentarán los pesos suspendidos á las armas hasta que su suma P' sea tal, que separando un poco el tablero de las jambas de la puerta,

tienda á volver por sí mismo sobre dichas jambas y tendremos que será

$$Q^n = \frac{P + P'}{2} \text{ (1).}$$

Construida de este modo la parte superior de las cadenas cuyo peso debe ser constante durante el movimiento del tablero, se repetirá la misma operacion para las posiciones del tablero correspondientes á $l = l'' + 2c \ldots, \ldots l = l^n + 4c \ldots, \ldots l = l^n + 6c \ldots, \ldots, \ldots l = l'$, en que los sistemas inferiores de placas estan horizontales, y de este modo obtendremos prácticamente los valores que hemos designado por $Q^{n\prime} \ldots, \ldots Q^{n\prime\prime} \ldots, \ldots, \ldots Q'$.

Para comprobar con exactitud las alturas á que descienden las armas superiores de cada cadena, ó lo que es lo mismo, las disminuciones sucesivas de l', se colocarán verticalmente al lado de estas armas dos perchas divididas en intervalos iguales á c.

Construidas las cadenas por este procedimiento, es necesario desmontarlas para recortar los pernos y ponerles tuercas ó chabetas; y á fin de no tener que empezar de nuevo las mismas operaciones al volverlas á armar, se numerarán las diferentes filas de placas y los pernos correspondientes, ó lo que es mejor, se colocarán en tierra á medida que se vayan quitando, dándoles la misma colocacion que tenian en la cadena. Al armar definitivamente las cadenas, se tomará en cuenta la diferencia que pueda haber entre los antiguos y nuevos pernos, y el peso de los anillos de cobre que deben intercalarse entre las filas verticales de placas.

---

(1) Esto supone que la fuerza necesaria para vencer el rozamiento es la misma en los dos sentidos del movimiento, aunque es evidente que la que se agrega al contrapeso Q aumenta la tension de las cadenas, mientras que la que se resta de él tiende al contrario á disminuirla; pero ademas de que la diferencia entre estas dos fuerzas es una fraccion muy pequeña de cualquiera de ellas, es ventajoso disponer el contrapeso de manera que el motor tenga que emplear el mismo esfuerzo para elevar ó bajar el tablero, cuyo resultado se obtiene haciendo $Q^n = \frac{P + P'}{2}$.

Esta operacion deberá practicarse siempre, cualquiera que sea el esmero que se haya puesto en el cálculo de las cadenas, á fin de comprobarlas y corregirlas antes de colocarlas; y será conveniente repetir esta comprobacion al cabo de cierto tiempo, cuando el tablero haya adquirido el peso medio que debe conservar siempre. Por esta razon debe dejarse á los pernos un exceso de longitud, ademas del juego que ha de quedar entre las placas que, será relativo al grueso de los anillos de cobre que se hayan de usar. Este exceso de longitud se ocupará provisionalmente con anillos de madera, para que no sea considerable el movimiento lateral de las placas.

Detalles de construccion del puente de Poncelet.

26. Las causas que pueden producir defectos en la maniobra de este puente, y de las cuales algunas son comunes á todos aquellos en que el movimiento se trasmite al tablero por cadenas que pasan por poleas fijas, son las siguientes:

1ª Poco juego en las diferentes articulaciones y mala construccion de los pernos y taladros que los reciben.

2ª Demasiada proximidad de las dos ramas pendiente y replegada de una misma cadena de contrapeso.

3ª Mala situacion de las poleas y sus ejes, y excentricidad de estos mismos ejes.

4ª Demasiada salida de las poleas anteriores sobre el paramento exterior del muro en que se apoya el tablero cuando está vertical.

No hacemos mencion de los errores relativos á las dimensiones de las cadenas de contrapeso, porque no pueden tener lugar haciendo antes, como se debe, los cálculos necesarios, y porque segun lo dicho en el número (25), cuando aquellos errores no son muy grandes, pueden corregirse fácilmente al armar las cadenas.

El juego que se señaló en los números (10 y 14) para las diversas partes del mecanismo, es un mínimo que solo podrá tener aplicacion en el caso de que la construccion y entretenimiento de la máquina sea perfecto; mas si el espacio dispo-

nible para colocar las cadenas de contrapeso lo permite, puede prescindirse de tanta exactitud en la ejecucion, y debe arreglarse el juego entre las diferentes piezas segun la habilidad de los operarios; así cuando un puente haya de ser construido por artistas mas ganosos de riquezas que de crédito, ó haya de estar expuesto al polvo y á la humedad, y no pueda ser cuidado y entretenido con esmero, deberá darse á sus articulaciones mas juego que á las de otro puente situado en circunstancias menos desfavorables.

Para evitar el herrumbre, que tambien puede entorpecer las articulaciones de las cadenas, se pintan estas con pintura galvánica; pero los mejores medios para asegurar la facilidad en los movimientos son: dar á todas las articulaciones el juego suficiente; no dejar mucho tiempo en inaccion el mecanismo; desmontar y limpiar cada dos ó tres años sus diferentes partes; y por último, encerrar las cadenas de contrapeso en cajas ó cofres de madera pintada convenientemente, para librarlas en lo posible del polvo y de la humedad.

Segun lo que ha demostrado la experiencia, $1\frac{1}{2}$ ó $1\frac{2}{4}$ líneas de juego son suficientes para los pernos de las cadenas de contrapeso; $2\frac{1}{2}$ ó 3 líneas entre las placas de cada fila horizontal; 4 ó 5 líneas entre los extremos circulares de las placas consecutivas de cada fila vertical; y en fin, 3 ó $3\frac{1}{2}$ líneas entre las dos ramas, pendiente y replegada, de cada cadena formada con placas de 4,3 pulgadas de ancho y 9 pulgadas de longitud total. Estos intervalos que acabamos de indicar son suficientes en todos los casos, aun los mas desfavorables, á menos que se cometan errores imperdonables en los cálculos para el establecimiento del puente; mas no basta fijar aquellos intervalos en el proyecto y trazado de los detalles, sino que es necesario tambien vigilar cuidadosamente su construccion. En esto suele estar generalmente el descuido, y por lo tanto no estará de mas que hagamos algunas indicaciones esenciales.

Los pernos deben ser sin cabeza y con chabetas á los extremos, y se tornearán para que salgan perfectamente cilíndricos. Los moldes de las placas serán de cobre, cuidando mucho de que los taladros para los pernos sean bien redondos y su

eje perpendicular al plano medio de la placa; estos taladros no se abrirán nunca en las placas en frio, porque ademas de aumentar el gasto de material y de la mano de obra, es muy difícil que su eje no se desvie de la perpendicular con que debe coincidir. Al recibir los pernos y las placas deben desecharse todos los que no cumplan con las condiciones que acabamos de indicar; y es tan esencial este rigor, cuanto que varios puentes levadizos de la especie del que nos ocupa han quedado muy defectuosos, porque la mala direccion de los taladros de las placas y la falta de juego eran tales, que los extremos circulares de las placas de cada fila vertical se tocaban durante la maniobra, produciendo resistencias considerables.

A los ejes de las poleas les bastan una línea á lo mas de huelgo, cuando los coginetes en que giran son de madera dura, hervida antes en aceite. Dichos ejes deben ser exactamente perpendiculares á los planos medios de las poleas y se tornearán juntos á fin de que teniendo el mismo eje de rotacion, sea constante el brazo de palanca de la resistencia. Al situar las poleas se cuidará mucho de que su plano medio coincida exactamente con el que contiene el arco de círculo que describe el correspondiente punto de enganche del tablero. Los planos laterales de las aspilleras ó huecos del muro en que se colocan las poleas, deben ser paralelos al plano medio de estas poleas; y la parte de aquellas aspilleras que mira al interior de la plaza, debe tener el ancho necesario para que puedan montarse y desmontarse fácilmente las poleas y sus apoyos; pues que siendo de gran consideracion los errores que se cometen en la colocacion de estas piezas, no podrian corregirse si no se tienen los medios de variar con facilidad su posicion. El Ingeniero, á quien se refieren principalmente estas precauciones, dedicará á ellas todo su esmero y atencion, asegurándose bien del resultado antes de fijar definitivamente los apoyos de las poleas, y haciendo ejecutar esta operacion en su presencia.

La situacion de las poleas anteriores exige un cuidado particular, pues si se les da mucha salida sobre el desnudo del muro en que se apoya el tablero, ó se colocan demasiado altas, es muy difícil, ó imposible, la maniobra cuando el tablero se

aproxima á la posicion vertical; sobre esto debe tenerse muy presente lo dicho en el número (17), y que en todo caso hay menos inconvenientes para la estabilidad del tablero y facilidad de la maniobra, en que las poleas estén un poco atrasadas mas bien que adelantadas, respecto del plano vertical que contiene el eje de los muñones del tablero. En cuanto á las poleas posteriores, es necesario que el eje vertical de la rama pendiente de cada cadena de contrapeso sea tangente á estas poleas.

En los puentes levadizos cuyos contrapesos ruedan sobre curvas, y de que nos ocuparemos despues, hay necesidad de reunir las dos ruedas de maniobra por una barra de hierro que les sirva de eje comun, para que siendo uniforme el descenso de los contrapesos de ambos lados no se alabee el tablero; pero esta disposicion se debe proscribir en los puentes en que el movimiento se trasmite al tablero por medio de cadenas que pasan por poleas fijas, porque ademas de ocasionar dificultades, á veces insuperables, respecto de la altura á que conviene y es posible situar aquella barra, no se puede esperar sino de muy hábiles artistas que las cuatro porciones cilíndricas del árbol que se apoyan y giran en los coginetes tengan un eje comun de rotacion, sin cuya circunstancia se originan resistencias que dificultan mucho la maniobra y destruyen prontamente los coginetes. La consideracion del alabeo del tablero no tiene aquí fuerza alguna, porque no es posible que una accion tan pequeña como la que puede resultar de la diferencia de los esfuerzos que ejercen los hombres sobre las cadenas de maniobra, pueda alabear sensiblemente un sistema tan bien enlazado y sólido como es el tablero de un puente levadizo.

Si en la posicion horizontal del tablero, que como sabemos es la que da un máximo para las resistencias pasivas del sistema, se necesitase ejercer un grande esfuerzo para vencer aquellas resistencias, podrá aumentarse el peso de las armas inferiores y el del sistema de placas que se unen á ellas, á fin de dar al contrapeso alguna mas accion que la que exige el equilibrio estático; pero se tendrá mucho cuidado de que esta preponderancia del contrapeso no iguale nunca al esfuerzo nece-

sario para vencer las resistencias pasivas. De este modo se levantará el tablero con mas facilidad; y aunque es cierto que la dificultad para bajarlo aumentará en proporcion, atenúa este inconveniente la posibilidad que tienen los hombres de subirse encima del tablero al aproximarse este á su posicion horizontal.

27. Los detalles de construccion que vamos á explicar son comunes á todos los puentes levadizos en que el contrapeso se enlaza con el tablero con cadenas que pasan por poleas, á excepcion de los que se refieren á las cadenas de contrapeso, que son peculiares al puente de Poncelet.

FIGURAS 17, 18, 19, 20 Y 21.

A.... Cadenas de contrapeso.

B.... Armas inferiores de dichas cadenas.

E.... Repisa de hierro, á la cual se suspenden las armas inferiores de las cadenas de contrapeso por medio del perno K provisto de su tuerca correspondiente.

F.... Armas superiores de las cadenas de contrapeso, á las cuales se unen los extremos de las cadenas del puente.

cc'.. Bridas de hierro para unir las cadenas á las armas superiores é inferiores.

C, D. Poleas de hierro colado, cuya forma ofrece la ventaja de que los eslabones verticales de la porcion de cadena arrollada en la polea, no rozan con ella, lo que disminuye la rigidez de la cadena hasta el punto de poderla despreciar en el cálculo de las resistencias pasivas de la máquina.

G... Apoyos de los ejes de las poleas; son de hierro colado, de una sola pieza y su base se fija al machon de mamposteria HH' que los sostiene, por medio de los pernos *a* empotrados en el machon.

b.... Piezas de guayaco ó cualquiera otra madera dura, entre las cuales gira el eje de la polea.

d.... Plancha de hierro para sujetar las piezas anteriores, la cual se fija á los apoyos G por medio de los pernos *e* empotrados en el machon H.

M... Cadena de maniobra, cuyos eslabones engranan en unas puntas ó dientes que tiene en su garganta la rueda de maniobra R, y á las cuales se aplica la potencia para manejar el tablero.

R.... Rueda de maniobra. Las mejores son de hierro colado, y pueden hacerse de dos piezas que se ajustan segun un plano perpendicular al eje, uniéndolas entre sí con pernos *o*. La garganta de esta rueda ó polea está guarnecida de puntas de hierro que engranan en los eslabones de la cadena de maniobra.

FIGURA 22.

Poleas de hierro colado, con dientes que engranan en los eslabones de las cadenas que sostienen el tablero.

J.... Anillos que se funden al mismo tiempo que los diámetros I, y el cubo de la polea, formando todo una sola pieza.

ff... Dientes de hierro que se introducen en el claro que queda entre los dos anillos; cada uno de ellos se asegura con dos pernos *n*,*n*.

Cálculo de las resistencias pasivas del puente de Poncelet.

28. Es útil saber calcular el esfuerzo que tendrá que ejercer el motor de un puente levadizo en cada posicion del tablero, y principalmente en aquella en que la suma de las resistencias pasivas sea un máximo segun la organizacion del sistema; y á fin de dar una idea del modo de efectuar este cálculo en los puentes de cadenas que pasan por poleas, consideraremos el puente de Poncelet suponiendo que esté en equilibrio en todas sus posiciones, haciendo abstraccion de las resistencias pasivas, y que el punto de contacto I (fig. 23) de las cadenas con las poleas anteriores esté en la vertical AI; despreciaremos ademas el rozamiento que produce en los ejes de las poleas el peso de las cadenas del puente, por no ser comparable con el que ocasionan las demas piézas móviles del sistema. En fin, para simplificar los cálculos, supondremos que el centro de gravedad G

del tablero, el A de los muñones y el perno de enganche B, están en línea recta.

Llamemos:

R... el peso del tablero.

r..... el rádio del perno de enganche.

r'.... el de los muñones del tablero.

l..... la longitud BI de la cadena exterior.

h..... la altura AI.

d..... la distancia AB

d'... á la AG.

T.... á la tension desconocida de la cadena exterior que se equilibra con el peso del tablero y con los rozamientos que tienen lugar en los muñones A y en los pernos B; rozamientos que designando por f_1 el valor de $\frac{f}{\sqrt{1+f^2}}$, serán aquí evidentemente

$$f_1\sqrt{(R-T\cos.\gamma)^2+T^2\,\text{sen.}^2\,\gamma}\ldots\ldots\text{y}\ldots\ldots f_1T:$$

Los caminos elementales ó las velocidades virtuales de los puntos donde se ejercen los rozamientos en A y en B, se confunden con la direccion de estas fuerzas y serán

$$r'.\,d\theta\ldots\ldots\ldots\text{y}\ldots\ldots\ldots r\,.\,d\beta,$$

siendo $d\beta$ la variacion del ángulo ABI=β correspondiente á $d\theta$; esto supuesto y recordando lo dicho en el número (13), la ecuacion de equilibrio será

$$Td.\,\text{sen.}\,\beta\,.\,d\theta=Rd'.\,\text{sen.}\,\theta\,.\,d\theta+f_1Tr.d\beta$$
$$+f_1r'd\theta\sqrt{(R-T\cos.\gamma)^2+T^2\,\text{sen.}^2\,\gamma},$$

haciendo siempre abstraccion de los signos de $d\theta$ y $d\beta$ que deberán tomarse positivamente en todas las posiciones del sistema, porque los rozamientos obran constantemente en sentido contrario á la potencia.

De la ecuacion anterior se pasa á la siguiente:

$$Td.\,\text{sen.}\,\beta=Rd'.\,\text{sen.}\,\theta+f_1Tr\frac{d\beta}{d\theta}+f_1r'\sqrt{(R-T\cos.\gamma)^2+T^2\,\text{sen.}^2\,\gamma},$$

en la que no hay mas que sustituir el valor absoluto de $\frac{d\beta}{d\vartheta}$ deducido de las relaciones de la figura. Pero el triángulo ABI da

$$l^2=h^2+d^2-2dh\cos.\vartheta\ldots\ldots\text{y}\ldots\ldots h^2=l^2+d^2-2dl\cos.\beta,$$

de donde

$$\frac{d\vartheta}{dl}=\frac{l}{dh\,\text{sen.}\,\vartheta}\ldots\ldots\ldots\text{y}\ldots\ldots\ldots\frac{d\beta}{dl}=\frac{d.\cos.\beta-l}{dl\,\text{sen.}\,\beta},$$

y por consiguiente

$$\frac{d\beta}{d\vartheta}=\frac{d.\cos.\beta-l}{l}=-\frac{h}{l}.\cos\gamma\,(1),$$

atendiendo á que h sen. $\vartheta=l$ sen. β y $l=d.$ cos. $\beta+h$ cos. γ. Sustituyendo este valor de $\frac{d\beta}{d\vartheta}$ y cambiando el signo, tendremos

$$\text{T}d.\text{sen.}\,\beta=\text{R}d.\text{sen.}\,\alpha+f\text{T}r\frac{h}{l}.\cos.\gamma+f_1r\sqrt{(\text{R}-\text{T}\cos.\gamma)^2+\text{T}^2\text{sen.}^2\gamma}.$$

Para resolver esta ecuacion con relacion á T, seguiremos un camino que aunque aproximado es mas sencillo que el general; para esto observaremos que siendo R—T cos. γ mayor que T sen. γ en todas las posiciones del tablero, podremos suponer que

$$\sqrt{(\text{R}-\text{T}\cos.\gamma)^2+\text{T}^2\,\text{sen.}^2\gamma}=0{,}96(\text{R}-\text{T}\cos.\gamma)+0{,}4.\,\text{T}\,\text{sen.}\,\gamma;$$

---

(1) Se llega directamente á este resultado por medio del triángulo elemental BB/b/, en el cual se tiene

$$\text{BB}/=d.d\vartheta\ldots\ldots\text{y}\ldots\ldots\text{B}b/=ld\gamma=l(d\vartheta-d\beta)=\text{BB}/\cos.\beta=d.d\vartheta\cos.\beta$$

de donde$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\frac{d\beta}{d\vartheta}=\frac{l-d.\cos.\beta}{l}$;

cuya cantidad no difiere de la anterior mas que en el signo, porque en ella se debe suponer á $d\vartheta$ negativo con relacion á $d\beta$, para obtener su valor absoluto.

valor aproximado que no puede conducir á mayor error que el de $\frac{1}{25}$, y que sustituido en la ecuacion anterior da

$$T = \frac{R(d'.\ \text{sen.}\ \theta + 0{,}96\,.\,f_1 r')}{d.\ \text{sen.}\ \beta - f_1 r\frac{h}{l}\,.\,\text{cos.}\ \gamma + f_1 r'(0{,}96\,.\,\text{cos.}\ \gamma - 0{,}4\,.\,\text{sen.}\ \gamma)};$$

cantidad fácil de calcular para cada posicion del tablero ó para cada uno de los valores diferentes y simultáneos de θ, β y γ.

Consideremos, por ejemplo, el caso en que el tablero esté horizontal, que será el instante en que la suma de las resistencias pasivas es un máximo, y tendremos

$$\text{sen.}\ \theta = 1 \ldots\ldots \text{sen.}\ \beta = \text{cos.}\ \gamma = \frac{h}{L} \ldots\ldots \text{sen.}\ \gamma = \frac{R}{L},$$

y por consiguiente

$$T = \frac{R(d' + 0{,}96 f_1 r')l^2}{ldh - f_1 r h^2 + lf_1 r'(0{,}96h - 0{,}4\,.\,d)}.$$

29. Para dar un ejemplo que se refiera al caso de los grandes puentes levadizos, supondremos que

$$R = 65^{t}.$$
$$d = 14^{p}.$$
$$d' = 7^{p}.$$
$$h = 14^{p}.$$
$$r = 0^{p},07 = \tfrac{5}{6} \text{ pulgadas.}$$
$$r' = 0^{p},14 = 1\tfrac{2}{3} \text{ pulgadas.}$$
$$f_1 = 0{,}20.$$

por lo que será

$$l = 19^{p},8.$$

y

$$T = 0{,}7095\,.\,R = 46^{t},11.$$

Si prescindimos del rozamiento ó suponemos $f_1 = 0$ será

$$T = \frac{Rd'l}{dh} = 0{,}7071\,.\,R = 45^{t},96:$$

luego los rozamientos aumentan el valor de la tension en

$$0{,}0024\,.\,R = 0^{t},15.$$

Si no existiese el rozamiento de los muñones del tablero y

continuase teniendo lugar el de los pernos de enganche, sería

$$T=\frac{d'l^2}{ldh-f_{,}rh^2}\,.\,R=0{,}7075\,.\,R=45^{\text{t}},98,$$

y por consiguiente el aumento de tension para vencer este rozamiento,

$$0{,}7075\,.\,R-0{,}7071\,.\,R=0{,}0004\,.\,R=0^{\text{t}},026;$$

lo que demuestra la débil influencia de este último rozamiento.

30. Para calcular la resistencia debida á las poleas anteriores C y á las cadenas, llamaremos

T'... la tension de la segunda rama IL de las cadenas que supondremos horizontales, y en este concepto el ángulo que formarán entre sí T y T' será $90^{\circ}+\gamma$.

$r_{,}$.... el rádio del eje de la polea.

$f'_{,}$... el valor de $\frac{f}{\sqrt{1+f^2}}$ que corresponde á dicho eje.

$r'_{,}$... el rádio de la garganta de la polea, mas la mitad de la anchura de la cadena que suponemos que sea de articulaciones.

n.... el rádio de los pernos de las articulaciones de la cadena.

$f_{,}$... el coeficiente del rozamiento que corresponde á estos pernos.

m... el peso de la polea.

Descomponiendo la tension T en dos, la una vertical $T.\cos.\gamma$ que se agrega al peso de la polea, y la otra horizontal $T.\text{sen.}\,\gamma$ que deberá restarse de T', la ecuacion de equilibrio será

$$T'r'_{,}=\left(1+\frac{2f_{,}n}{r'_{,}-f_{,}n}\right)Tr'_{,}+r_{,}f'_{,}\sqrt{(T'-T\,\text{sen.}\,\gamma)^2+(m+T\cos.\gamma)^2}\ (1);$$

---

(1) El cálculo del término $\frac{2f_{,}nTr_{,}'}{r_{,}'-f_{,}n}$ es aproximado: se supone en él; primero, que el rozamiento en el perno de la cadena que se plega sobre la polea es $f_{,}T$, lo cual no es exacto, pues que el rozamiento verdadero sería el debido á la resultante de las dos tensiones T y $T_{,}$ que tengan lugar en los dos eslabones contiguos; pero como el ángulo que forman estos es necesariamente muy obtuso, dicha resultante será menor que cualquiera de las com-

en cuya ecuacion se puede tambien reemplazar el radical por su valor aproximado

$$0{,}96(m+\mathrm{T}\cos.\gamma)+0{,}4(\mathrm{T}'-\mathrm{T}\,\mathrm{sen}.\gamma),$$

en razon á que $m+\mathrm{T}\cos.\gamma$ excede á $\mathrm{T}'-\mathrm{T}\,\mathrm{sen}.\gamma$ en las diversas posiciones del tablero

Sustituyendo, y haciendo $\frac{2f_1 n}{r'_1-f_1 n}=\delta$, tendremos

$$\mathrm{T}'=\frac{\mathrm{T}[(1+\delta)r'_1+f'_1 r_1(0{,}96\,.\cos.\gamma-0{,}4\,.\,\mathrm{sen}.\gamma)]+0{,}96f'_1 r_1 m}{r'_1-0{,}4f'_1 r_1}.$$

31. Siendo de hierro las cadenas y los pernos, podremos suponer que $f_1=0{,}20$; en cuanto á f'_1 coeficiente del rozamiento del eje de la polea, será igual á 0,14 suponiendo el eje de hierro, de cobre el buje y que no se renueva el unto que debe dársele; segun esto, haciendo $m=6^{\mathrm{k}}$ por suponer reunidas en una sola las dos poleas, y tomando como anteriormente

$$\gamma=45^0$$

de donde.....sen. $\gamma=\cos.\gamma=\frac{1}{\sqrt{2}}=0{,}707$,

---

ponentes, y por consiguiente tomando una de estas en lugar de aquella, nos referimos al caso mas desfavorable; segundo, que el punto donde tiene lugar el rozamiento está en la línea que une el centro del perno con el de la polea, lo cual no es cierto sino en el caso del equilibrio estático; tercero, que la tension es la misma en el eslabon que se despliega que en el que se plega sobre la polea, lo que tambien es inexacto, pues T′ es mayor que T, y por consiguiente el rozamiento debido á la accion de la primera sería mayor que el que resultase de la segunda; pero como en el cálculo del rozamiento del segundo perno hemos tomado por la fuerza que lo produce otra mayor que la verdadera, podremos aquí en compensacion sustituir T á T′.

Sentadas estas hipótesis, observaremos que siendo $Tf_1 n$ el momento del rozamiento con relacion al eje del perno, equivale á una fuerza activa T que obre á la distancia $f_1 n$ de dicho eje. La distancia á que deberá considerarse esta fuerza activa del eje de la polea será $r'_1-f_1 n$; su accion estimada con respecto á este nuevo eje es $\frac{Tf_1 n}{r'_1-f_1 n}$, y $\frac{2f_1 n}{r'_1-f_1 n}$ será segun las hipótesis establecidas la accion total del rozamiento en los dos eslabones que se plegan y despliegan.

y.....$n = 0^{p},03 = \frac{1}{3}$ pulgadas.

$r_{/} = 1^{p}$.

$r_{/} = 0^{p},06 = \frac{2}{3}$ pulgadas.

$T = 46^{q},11$,

tendremos segun estos datos conformes con los que estan en uso en la práctica

$$0,96 \cos. \gamma - 0,4 \text{ . sen. } \gamma = 0,396 \ldots\ldots f' = 0,0122$$

y.....$T' = 47^{q},03$.

Estos resultados demuestran: primero, que solo la resistencia de las articulaciones de las cadenas aumentan la tension T en

$$f'T = 0,0122 \times 46^{q},11 = 0^{q},56,$$

cuyo valor es mas que triple del que representa las resistencias pasivas del tablero; segundo, que el incremento total de la tension debido á la resistencia de las articulaciones de las cadenas y de los ejes de las poleas es

$$T' - T = 47^{q},03 - 46^{q},11 = 0^{q},92,$$

luego..... ..... $0^{q},92 - 0,56 = 0^{q},36$

son debidos á dicho eje.

Si en lugar de las cadenas de articulaciones se hiciese uso de las que representan las figuras 3...4...y 21, su resistencia sería casi nula, de modo que la potencia no tendria que vencer mas que los $0^{q},36$ debidos á los ejes de las poleas; si ademas se reemplazan los bujes de cobre en que juegan dichos ejes por otros de cualquiera madera dura, como guayaco, raiz de cerezo &c., que antes de labrarla se haya secado bien en un horno y hervido despues en aceite, tendremos que $f_{/}'$ se reducirá á un valor que á lo mas puede suponerse igual á 0,05, segun las experiencias de Coulomb sobre el rozamiento del hierro con las maderas duras. Haciendo estas hipótesis en la última fórmula, y suponiendo tambien que $f' = 0$, dará

$$T' = 46^{q},24$$

y por consiguiente el exceso de tension que proviene de los ejes de las poleas se reducirá á

$$46^k,24 - 46^k,11 = 0^k,13,$$

en lugar de los $0^k,92$ hallados antes.

Segun estos supuestos, no teniendo que vencer la potencia mas que una resistencia total de

$$46^k,24 - 45^k,96 = 0^k,28,$$

vemos que un puente levadizo semejante se manejaría fácilmente por un hombre aplicado directamente á las cadenas del tablero. Es verdad que hemos supuesto que la segunda rama IL de las cadenas es horizontal mientras que realmente sería vertical; pero esta circunstancia no aumentaría la resistencia sino en una cantidad muy pequeña. No sucederá lo mismo, segun vamos á ver, cuando exista un segundo sistema de poleas D detrás del primero C.

32. Aunque las ecuaciones precedentes se refieren á las poleas anteriores, darán igualmente la tension T'' que debe actuar en las nuevas polcas D para vencer la T' de la rama IL y los rozamientos que tienen lugar en aquellas; en efecto, siendo vertical la rama LQ, no habrá mas que suponer en dichas ecuaciones $\gamma = 0$ y reemplazar á T por T', y á T' por T'', y tendremos

$$T''r_1' = \left(1 + \frac{2f_1 n}{r_1' - f_1 n}\right) T'r_1' + r_1 f_1' \sqrt{T'^2 + (m + T')^2},$$

de donde... $T'' = \dfrac{[(1+\delta)r_1' + 0{,}4 \cdot f_1' r_1]T' + 0{,}96 f_1' r_1 m}{r_1' - 0{,}96 f_1' r_1}$.

33. Suponiendo que... $r_1' = 1^r$

$n = 0^r,03 = \frac{1}{8}$ pulgadas

$r_1 = 0^r,06 = \frac{2}{8}$ pulgadas

$f_1 = 0{,}20$

$f_1' = 0{,}14$

haciendo..... $m = 10^k$ .....para comprender el peso de las ruedas de maniobra, y poniendo en vez

de T' su valor 47^{k},03 calculado precedentemente, hallaremos

$$\delta = 0{,}0122;$$

lo que da para la resistencia de las cadenas

$$\delta T' = 0^{k},57,$$

y

$$T'' = 48^{k},23:$$

vemos pues que el aumento de resistencia debido á las poleas interiores D y á las cadenas, es de

$$48^{k},23 - 47^{k},03 = 1^{k},2.$$

El esfuerzo total que tendría que ejercer la potencia, suponiéndola aplicada á la rama LQ, para vencer las resistencias debidas á los rozamientos sería de

$$48^{k},23 - 45^{k},96 = 2^{k},27.$$

Como el peso medio de un hombre es 1^{k},3, vemos que en las hipótesis actuales serian necesarios á lo menos dos para poner en movimiento el tablero; pero como en realidad un hombre no puede ejercer continuadamente un esfuerzo que exceda de 0^{k},60, se vé que serian necesarios cuatro hombres para manejar cómodamente el puente; por otra parte aplicando la potencia como se hace ordinariamente á ruedas de maniobra de duplo rádio que el de las poleas, el número de hombres se reducirá á dos: pero todavía serían necesarios cuatro si el rádio de las poleas fuese solo de 0^{m},5, lo que demuestra la ventaja inherente al aumento de rádio de todas las poleas.

34. Considerando el caso en que los bujes sean de madera, y las cadenas no opongan resistencia á la flexion, haremos en la última fórmula

$$f_{1} = 0$$
$$f_{1}' = 0{,}05$$
$$\delta = 0$$
$$T' = 46^{k},24$$

y tendremos

$$T'' = 46^{k},15,$$

de manera que la resistencia total quedará redúcida á

$$46^k,45 - 45^k,96 = 0^k,49;$$

cuyo esfuerzo lo puede ejercer fácilmente un hombre aplicado directamente á la rama vertical de las cadenas; este esfuerzo se reduciria á la mitad empleando ruedas de maniobra de duplo rádio que el de las poleas D; pero como no se puede esperar el anular completamente el rozamiento de las articulaciones de las cadenas al replegarse sobre las poleas, y ademas es necesario tener en cuenta las diferencias de equilibrio, debemos suponer que la resistencia sería doble, y por consiguiente para vencerla sin grandes esfuerzos se necesitaria la accion de un hombre, aun empleando ruedas de maniobra.

35. En los cálculos que preceden no hemos tomado en cuenta otras dos causas de resistencia, á las cuales podría atribuirse á primera vista una gran influencia en el movimiento del puente levadizo en cuestion; la una es la resistencia á replegarse que oponen las cadenas de contrapeso; y la otra la ocasionada por la inercia de las masas considerables que hay que poner en movimiento. En cuanto á la primera, el cálculo demuestra que no excede de $0^k,10$ en el sentido de las pequeñas cadenas, ó de $0^k,05$ apreciada en la circunferencia de las ruedas de maniobra, suponiéndolas siempre de duplo rádio que las poleas. Respecto de la segunda, no será inútil demostrar cómo puede valuarse de un modo suficientemente exacto en la práctica.

Siendo nula la velocidad del sistema al fin del movimiento, es evidente que en su totalidad no ha habido fuerza viva ó cantidad de accion perdida, ni durante el ascenso, ni durante el descenso del tablero; pero aquí la verdadera cuestion es probar que la cantidad de trabajo ó el esfuerzo que debe emplear el motor en los primeros instantes para vencer la inercia, son fracciones bastante pequeñas del que puede desarrollar sobre la rueda de maniobra.

Supongamos, por ejemplo, que al cabo de la sexta parte del camino total haya adquirido el sistema la velocidad de $0^p,7 = 8\frac{1}{3}$ pulgadas por segundo en los puntos de enganche del tablero,

lo que le haría recorrer los cinco sextos restantes en menos de 27″. Siendo de 22ᵖ próximamente el espacio total que recorren dichos puntos en el supuesto de un tablero de 14ᵖ de longitud, su velocidad angular ó á la unidad de distancia será

$$\frac{1}{14} \cdot 0^p,7 = 0^p,05 = \omega,$$

á la cual corresponde una fuerza viva de

$$\omega^2 fr^2 dm = 0,0025 \cdot fr^2 dm,$$

siendo $fr^2 dm$ el momento de inercia de la masa del cuerpo con relacion al eje de los muñones; pero para simplificar el cálculo podremos asimilar la masa del tablero, sin cometer grande error, á la de un prisma de densidad uniforme, cuyo espesor fuese z, $d = 14^p$ la longitud y $b = 10^p$ la latitud; ademas, como la cantidad z es necesariamente muy pequeña en comparacion de las demas, puede suponerse tambien que el eje de los muñones pasa por la mitad de la cara determinada por las aristas b y z, y tendremos

$$f^2 dm = \frac{\pi}{g} \cdot \frac{zbd}{12} (z^2 + 4d^2);$$

en donde $g = 35^p,1$ y πzbd representa el peso del prisma reputado en 65ª. En cuanto á la desconocida z^2, su valor no excederá de $\frac{1}{3\,9\,2\,c} \cdot 4d^2$; de modo, que es despreciable á la vista de $4d^2$; por consiguiente la fuerza viva que debe imprimirse al tablero es

$$\omega^2 fr^2 dm = \frac{0,0025 \times 65 \times 196}{3 \times 55,1} = 0^{mp},30;$$

cuya mitad $0^{mp},15$ será la cantidad de accion gastada por la potencia para producirla.

La fuerza viva de las pólcas y del contrapeso se calculará fácilmente para una posicion cualquiera AB del tablero (figura 24), observando que la velocidad en el sentido de las pequeñas cadenas BI está con la ωd del perno de enganche B en la misma relacion que los espacios elementales BB′ y BB′, descritos simultáneamente por B en el sentido de BI y de su propio

movimiento: es decir, que la velocidad de las pequeñas cadenas será

$$\frac{BB''}{BB'}\omega d = \text{sen. } \beta \,.\, \omega d = \text{sen. } \beta \times 0^{p},7;$$

pero llamando p la componente del peso del tablero que obra en B, la cuál es próximamente de $32^{p},05$, y suponiendo que el punto de contacto medio de las cadenas con las poleas esté en a vertical del eje de los muñones, hallaremos segun lo dicho anteriormente que el valor de las cadenas de contrapeso debe ser

$$p \,.\, \frac{\text{sen. } \theta}{\text{sen. } \beta} = 32,5 \,.\, \frac{\text{sen. } \theta}{\text{sen. } \beta};$$

luego la fuerza viva de dichas cadenas tendrá por expresion

$$\frac{32,5}{g} \,.\, \frac{\text{sen. } \theta}{\text{sen. } \beta} (\text{sen. } \beta \times 0,7)^2 = 0,45 \,.\, \text{sen. } \theta \,.\, \text{sen. } \beta.$$

Esta cantidad que es nula para la posicion vertical del tablero, va aumentando sucesivamente hasta que sen. θ adquiere el valor 0,942 para el cuál BI es próximamente de 17° y

$$\text{sen. } \theta \,.\, \text{sen. } \beta = 0,765;$$

pasado este término sen. θ . sen. β disminuye sucesivamente hasta reducirse á 0,707 en la posicion horizontal del tablero; pero como la inercia debe vencerse en una cierta extension á partir de esta posicion, tomaremos

$$\text{sen. } \theta \,.\, \text{sen. } \beta = 0,72,$$

lo que da

$$0,45 \times 0,72 = 0^{qp},32,$$

para la fuerza viva de las cadenas de contrapeso, y

$$0^{qp},16$$

para la cantidad de accion gastada por la potencia motriz.

En fin, es fácil convencerse de que la fuerza viva de las poleas y de las ruedas de maniobra no llega á $0^{qp},156$, ó á $0^{qp},078$ la cantidad de accion necesaria para vencer su inercia; de

manera que la accion total que tendrá que desarrollar la potencia no llegará á

$$0,15+0,16+0,078=0^{tm},388.$$

Siendo $\frac{1}{6}22^{p}=3^{p},66$ el camino que recorre el punto de enganche B del tablero, mientras que la fuerza motriz desarrolla esta cantidad de accion, es fácil ver que el que correrian las cadenas ó las gargantas de las poleas sería de $2^{p},7$: y como las ruedas de maniobra se suponen de duplo rádio que las poleas, el camino que describiria el punto de aplicacion de la potencia en el mismo tiempo sería de $5^{p},4$, lo que supone de su parte un esfuerzo medio de

$$\frac{0^{tm},388}{5^{p},4}=0^{t},07,$$

empleado en vencer la inercia de las masas.

36. En cuanto al tiempo que necesitará el tablero para correr el arco de $3^{p},66$, sería preciso para calcularlo con exactitud buscar la ley del movimiento estableciendo la ecuacion diferencial de segundo órden entre las fuerzas de inercia de las masas del sistema; pero como aquí suponemos que el arco que describe el tablero es bastante pequeño, podemos admitir sin inconveniente que las velocidades de los diversos puntos y las fuerzas de diferentes especies conservan entre sí una relacion invariable; de manera que bajo el esfuerzo constante de $0^{t},07$ de la potencia, el sistema tomará próximamente un movimiento uniformemente acelerado para el que tendremos

$$e=\frac{vt}{2},$$

siendo e el espacio recorrido y v la velocidad adquirida al cabo del tiempo t, á partir del orígen del movimiento; pero aquí tenemos

$$e=3^{p},66.....\text{y}.....v=0^{p},7,$$

luego $$t=10'',4;$$

y como para acabar la maniobra es necesario ademas un tiem-

po igual á 27″ próximamente, vemos que su duracion total será solamente de 37″.

37. Hemos dicho que la resistencia debida al rozamiento de las cadenas de contrapeso no excede de 0ᵏ,05 medida en la circunferencia de la rueda de maniobra; esta resistencia unida á los 0ᵏ,07 que segun los cálculos precedentes bastan para vencer la inercia de las masas en los primeros instantes del ascenso del tablero, y á los $\frac{0^k,49}{2}=0^k,24$ que hemos visto que son necesarios para superar las resistencias reunidas de los diferentes ejes, de las pequeñas cadenas y de las poleas en las hipótesis favorables que hemos hecho sobre la construccion de estas diversas partes, nos da por resultado ó para el esfuerzo que debe ejercer la potencia

$$0,05+0,07+0,24=0^k,36,$$

que será necesario aumentar hasta 0ᵏ,37 á lo menos por la rigidez de las cadenas de maniobra y á los cuales deberán añadirse 0ᵏ,26 para tener en cuenta (23) las diferencias de equilibrio que resultan de la organizacion de las cadenas de contrapeso, lo que nos da finalmente 0ᵏ,63 para el máximo esfuerzo que se debe ejercer.

Vemos pues que un solo hombre aplicado á la cadena de maniobra, bastaria para elevar ó bajar en muy corto tiempo el tablero del puente levadizo que nos ocupa; pero como el esfuerzo que debe ejercer este hombre igualaria en ciertos instantes á la mitad de su peso, no se ejecutará con comodidad la maniobra sino aplicando otro hombre á la segunda rueda motriz.

Puente de Lacoste.

38. El contrapeso de este puente levadizo (figuras 25 y 26) se compone de placas rectangulares de hierro, superpuestas é independientes unas de otras y que tienen en el centro un taladro cilíndrico por donde pasan las cadenas del tablero. Todas estas placas son de igual anchura, y su longitud en el sentido paralelo al eje del puente, varia, estando representada

para cada placa por el término correspondiente de una progresion aritmética decreciente, cuyo primer término es la longitud de la placa superior. Las cadenas tienen en su extremo un tornillo, cuya tuerca sirve de platillo en que descansan *todas las placas cuando el tablero está horizontal. La placa in*ferior, el tornillo y su tuerca, constituyen las armas del contrapeso.

Sentado esto, se comprende desde luego que si á medida que desciende el contrapeso se detienen sucesivamente las placas empezando por la superior, podrá haber en el sistema tantas posiciones de equilibrio como placas haya.

39. El contrapeso de cada lado se mueve entre el machon ó pilar *m* que sostiene las poleas y ruedas de maniobra y otro machon *n*, paralelo al anterior. En estos muros se empotran á las alturas convenientes unos tarugos de madera para recibir las placas de modo que cada una de estas descanse sobre cuatro de aquellos por los dos lados perpendiculares al eje del puente, cerca de sus ángulos. Para impedir las oscilaciones de los contrapesos y el movimiento giratorio de las placas, se colocan verticalmente en cada lado dos guias ó barras cilíndricas de hierro *o* á lo largo de las cuales corren las ranuras semicirculares hechas en los costados de las placas; la parte inferior de las guias se sujetan en el fondo y paredes del pozo que recibe el contrapeso, y ademas se asegura cada una á los machones *m* y *n* con dos travesaños de hierro *r*. Los taludes de los machones *m* y *n* solo existen fuera de la superficie del terreno, á fin de que siendo verticales las paredes de los pozos, *tengan estos la capacidad necesaria para que pueda bajar* un hombre á limpiarlos y asegurar los tarugos de madera.

40. Para calcular el contrapeso, ó lo que es lo mismo, para determinar las dimensiones de las placas de manera que el peso de cada una de ellas sea igual á la disminucion que experimenta la tension de la cadena del tablero en la parte de su curso que corresponde al intervalo entre dos apoyos de dichas placas, supondremos que el punto de contacto de las cadenas con la polea anterior esté en la vertical que pasa por el eje del tablero, y segun lo dicho en el número (16) tendremos

que la fórmula general que da el valor del contrapeso en un instante cualquiera será

$$Q=\frac{3\varrho}{2h}.l^2+\frac{R'+2\varrho h}{h}.l+\varrho.\frac{h^2-d^2-4bh}{2h};$$

por consiguiente la variacion que tendrá el contrapeso al pasar de una posicion á otra representadas por las longitudes l' y l'' de cadena exterior será

$$Q'-Q''=\frac{3\varrho}{2h}(l'^2-l''^2)+\frac{R'+2\varrho h}{h}(l'-l'');$$

y podremos formar una tabla de los valores de $Q'-Q''$, $Q''-Q'''$ &c., segun las condiciones impuestas para los diferentes valores de $l'-l''$, $l''-l'''$ &c. Como la última placa forma parte del contrapeso Q^n calculado para la posicion vertical del tablero, su peso será igual al de dicho contrapeso, menos el del tornillo con su tuerca y el de la porcion interior de la cadena del puente.

41. Atendiendo á que las diferencias $l'-l''$, $l''-l'''$.....&c. de longitud de la cadena exterior, correspondientes á las posiciones de equilibrio, se hacen ordinariamente iguales, se ve que el peso de las placas será variable; si para simplificar la construccion se quisiere que todas las placas fuesen de igual peso, se calcularian los valores Q' y Q^n del contrapeso correspondientes á las posiciones horizontal y vertical del tablero, y su diferencia $Q'-Q^n$, que representaria el peso total de las placas, se dividiria por el número de estas que haya de haber. Siguiendo este procedimiento, existirá el equilibrio rigoroso en las posiciones extremas del tablero, pero en las intermedias habrá diferencias ó alteraciones, que segun lo dicho en el número (18), no excederán en los casos mas desfavorables de $0^a,26$ y que pueden despreciarse con tanta mas razon, cuanto que en dichas posiciones intermedias no tiene que vencer la potencia sino una parte de las resistencias pasivas que corresponden á la posicion horizontal del tablero.

42. Conocido el peso de cada placa y la densidad del hierro con que se han de construir, y fijados *á priori* el largo y

ancho de la primera placa, se calcula fácilmente el grueso de esta y de las demas. Al hacer este cálculo se aumenta el peso hallado para cada placa en 0k,08 próximamente, y al tiempo de fundir las placas se reduce aquel peso aumentado á su verdadero valor, dejando en la parte superior de las placas unas cavidades simétricas (fig. 27) en que quepa un peso de 0k,08. Estas cavidades tienen dos objetos importantes: primero, por mas cuidado que se tenga al fundir las placas es fácil que estas no salgan bien centradas, lo que haría inclinar el contrapeso á un lado ú otro; y este inconveniente, muy grave, porque produciria rozamientos de consideracion, se evita echando plomo fundido en dichas cavidades, á fin de que el centro de gravedad del contrapeso no salga nunca de la vertical que pasa por el punto de contacto de la cadena del puente con la polea de retorno: segundo, echando ó quitando plomo en dichas cavidades se establecerá perfectamente el equilibrio en todas las posiciones, y se corregirán fácilmente las alteraciones del mismo equilibrio que puedan producir las variaciones atmosféricas ú otras causas.

43. Para determinar la posicion de los apoyos en que van descansando sucesivamente las placas del contrapeso, observaremos que si estas fuesen todas de igual grueso, la distancia vertical que separaria aquellos apoyos seria la misma é igual á la longitud de cadena que pasa por la polea de retorno en la totalidad del movimiento del contrapeso, dividida por el número de placas que haya de haber; mas como el grueso de las placas es variable, la posicion del apoyo correspondiente á cada una será dada por el cociente anterior aumentado en el grueso de la placa que ha de descansar en el apoyo cuya posicion se busca.

Los modelos para moldear las placas superiores, que son las mas delgadas, se deben hacer de varias piezas de madera dura, ensambladas con esmero para que el calor no las deforme; los de las últimas placas podrán ser de pino, y se debe poner el mayor cuidado en la construccion de estos modelos para que los costados de las placas salgan perfectamente á escuadra, y exactamente en el centro el taladro cilíndrico que da

paso á la cadena. El diámetro de este taladro se hace tres líneas mayor que el grueso de la cadena, cuyo juego es suficiente, y resulta todavía un poco mayor por lo que se contrae la fundicion al enfriarse. Es de advertir que si las primeras placas resultasen muy delgadas, puede aumentarse su grueso haciendo mayores las cavidades de que hemos hablado.

La barra en que termina el extremo interior de las cadenas del puente, debe tornearse á fin de que sea perfectamente cilíndrica; la tuerca que sostiene la última placa tiene en sus cantos cuatro taladros para introducir en ellos unas pequeñas barras ó manivelas y hacerla girar para subir ó bajar el contrapeso y arreglarlo fácilmente por este medio.

44. El número de placas con que se ha de formar cada contrapeso es proporcionado al peso del tablero; para los mayores deben ponerse veinte placas á lo menos, sin contar las que forman parte de las armas, con lo cual habrá otras tántas posiciones de equilibrio rigoroso ademas de las situaciones horizontal y vertical del tablero. Este número de posiciones puede duplicarse, segun lo dicho en el número (22), arreglando los contrapesos de ambos lados, de manera que uno de ellos se descargue de una placa, cada vez que la cadena del otro corra la mitad de las longitudes $l'-l''$,...$l''-l'''$...&c. En las demas posiciones, el contrapeso tendrá siempre un poco de preponderancia sobre el tablero, de manera que la potencia estará favorecida al levantar el puente y contrariada al bajarlo; pero en este último caso se compensa la desventaja con la facilidad que tienen los hombres en colocarse hácia el cabezal del tablero para aumentar su accion.

El tablero, cadenas, poleas y demas partes de este puente levadizo son exactamente iguales á las del puente de Mr. Poncelet, y es por consiguiente excusado el ocuparnos en sus detalles.

45. El Capitan de Ingenieros Mr. Desfeux propuso, hace tiempo, otro puente levadizo de contrapeso variable, semejante al que acabamos de describir, pues su contrapeso se compone de discos ó placas circulares de hierro, que van descansando sucesivamente en aros de hierro colocados á la distancia

conveniente. Este puente no es tan bueno como el de Lacoste: primero, porque las placas ó discos son de mas difícil construccion; y segundo, porque disminuyendo el ancho de las placas del de Lacoste con aumentar proporcionalmente su longitud, puede hacerse que el contrapeso ocupe muy poco espacio en el sentido perpendicular al eje del puente y aplicarse en salidas ó pasos estrechos, á cuya ventaja no se presta tan fácilmente la figura circular de las placas en el de Desfeux.

Puente de Guéze.

46. Los contrapesos de este puente consisten en unos cilindros huecos (fig. 28) que entran unos en otros como los tubos de un anteojo, y cuyo peso se calcula de manera que exista el equilibrio en tantas posiciones como tubos haya. Cada contrapeso se compone de dos séries de tubos, unidas por un cilindro que contiene en su interior á todos los demas cuando se replega el contrapeso. La figura de este, cuando está desplegado, es la de dos anteojos unidos por sus objetivos y entonces está todo él suspendido á una repisa de hierro, asegurada en el muro lateral de salida. Los tubos son de hierro (fig. 29) y tienen dos rebordes opuestos, uno interior *a* y otro exterior *b*, todos son de igual altura y el diámetro interior de cada uno, menos el doble ancho del reborde *b*, es igual al diámetro exterior del tubo que debe contener, aumentado en un pequeño intervalo para disminuir los rozamientos.

El tubo que liga las dos séries de los de cada contrapeso, tiene doble altura que los demas, y sus dos rebordes son interiores, de manera que cuando se desarrolla el contrapeso queda suspendido dicho tubo del último de la série superior y se engancha en él el primero de la série inferior. El tubo de que tratamos resulta ordinariamente muy delgado y por esto no se hace de hierro fundido como los demas, sino de chapa fuerte y sus dos rebordes se aseguran con tornillos.

El primer tubo de cada contrapeso lleva en su parte superior una boquilla *e* en que entra aquel á rosca (fig. 30); la longitud de este tubo, desde debajo de la boquilla hasta encima

del reborde inferior, es igual al duplo de la de los demas tubos mas el grueso de la repisa *c*, y su diámetro interior es suficiente para dar paso holgadamente á la cadena del tablero. Este tubo así dispuesto, forma las armas superiores del contrapeso; las inferiores constan de una especie de ancla unida al extremo posterior de la cadena del tablero, y en sus brazos van descansando sucesivamente los tubos al replegarse el contrapeso.

En el muro lateral de la salida se asegura una repisa de hierro con ojo (figuras 30 y 31), cuyo diámetro es bastante grande para dejarle mucho juego al tubo superior; y sobre esta repisa se coloca un anillo suelto ó corona *d* (figuras 30 y 32) concéntrico con la boquilla *e* y cuyo diámetro interior sea mayor que el exterior del primer tubo, en la cantidad absolutamente necesaria para que no haya rozamiento. El objeto de esta corona móvil es que descanse y ajuste siempre en ella la boquilla del tubo superior, aunque el centro del ojo de la repisa no se halle exactamente en la vertical que ha de correr el centro de gravedad del contrapeso, cuyo error es fácil que se cometa al tiempo de empotrar la repisa en el muro. Con este medio, y la precaucion de dejar mucho huelgo entre el primer tubo y el ojo de la repisa, se conseguirá que el contrapeso siga libremente su aplomo.

47. Enterados de los detalles que acabamos de explicar se comprende fácilmente el mecanismo de la maniobra, que es el siguiente: Suponiendo que el tablero está horizontal, baja el contrapeso en el primer intervalo del movimiento y las armas superiores descansan en la repisa *c* (figuras 28 y 33); en el segundo intervalo, el segundo tubo queda suspendido del reborde inferior de las armas; en el tercer intervalo, el tercer tubo se engancha en el segundo, y así sucesivamente; de manera que cuando el tablero llega á la posicion vertical, todos los tubos se hallan suspendidos unos de otros y solo pende de las cadenas el ancla que forma las armas inferiores. En el movimiento inverso, al bajar el tablero, las armas inferiores levantan en el primer instante el tubo 19; en el segundo el tubo 18; y así de los demas hasta el tubo 10 que es elevado á su vez,

despues son levantados sucesivamente los tubos 9,...8,...7...&c. que entran en el tubo 10 y descansan sobre los de la série inferior que ocupan la mitad de la altura del dicho tubo 10.

48. El cálculo del contrapeso, ó lo que es lo mismo, el del peso que debe tener cada tubo, se hará del modo dicho en el número (40) ó en el (41). Suponiendo que para simplificar se haga uso del último de estos procedimientos, resulta que todos los tubos son de igual peso y que su altura entre los dos rebordes será igual á la longitud de cadena que pasa por las poleas en la totalidad del movimiento, dividida por el número de tubos que deba haber. Para determinar las otras dimensiones de estos elementos, observaremos que el rádio interior de cada uno de ellos, es igual al rádio exterior del que ha de entrar en él, aumentado del ancho del reborde, mas una línea que se deja de intervalo para evitar los rozamientos. El rádio exterior se obtendrá comparando la seccion de cada tubo, perpendicular á su eje, con la de un cilindro sólido de hierro fundido de igual peso y altura, lo que exige que dichas secciones sean iguales en superficie. Para hacer esta comparacion, designemos en el cilindro sólido por

P.... el peso.

h.... la altura.

d.... el peso de la unidad de volúmen.

R.... el rádio.

π.... la relacion de la circunferencia al diámetro; y tendremos

$$\pi R^2 = \frac{P}{dh},$$

y como el área de la seccion normal de un tubo cualquiera cuyos rádios interior y exterior sean r y r', está representada por

$$\pi (r'^2 - r^2),$$

será

$$\frac{P}{dh} = \pi (r'^2 - r^2) \ldots\ldots\ldots y \ldots\ldots\ldots r' = \sqrt{\frac{P}{\pi dh} + r^2}.$$

Esta fórmula servirá para calcular sucesivamente los rádios exteriores de todos los tubos por medio del primero que

constituye las armas superiores, y cuyas dimensiones son muy fáciles de determinar, pues su diámetro interior es dado por el grueso de la cadena, mas seis líneas de huelgo, y el exterior se obtiene comparándolo con el cilindro sólido de que hemos hablado, á fin de que tenga el mismo peso que los otros tubos. La altura del primer tubo se arreglará de manera que su boquilla descanse en la repisa, cuando haya bajado una distancia correspondiente á su peso ó á la disminucion que experimente la tension de la cadena del tablero.

49. Tambien se puede determinar gráficamente el grueso de los tubos de un modo fácil. Para esto sean *ab* y *ao* (fig. 34) dos rádios del cilindro sólido; *ac* el rádio interior del primer tubo, y tendremos que la hipotenusa *oc* será el rádio exterior de este mismo tubo, puesto que

$$oc = \sqrt{ab^2 + ac^2}, \ldots\ldots\text{ó}\ldots\ldots r' = \sqrt{\frac{P}{\pi dh} + r^2};$$

por consiguiente, si trazamos desde el centro *a* y con el rádio *oc* el círculo correspondiente, tendremos figurado el primer tubo; y haciendo *de* igual al ancho del reborde, mas el espacio que debe quedar entre los tubos para evitar los rozamientos, será *ae* el rádio interior del segundo tubo, y la hipotenusa *oe* su rádio exterior; y así sucesivamente para los demas tubos.

La figura 34 ejecutada en la escala natural sobre una plancha de zinc, da con mucha precision los gruesos de todos los tubos y dispensa de cálculos cuyos resultados no son muy exactos cuando se desprecian las cifras decimales. Recortando en las mismas planchas de zinc las coronas ó ánulos que representan los gruesos de los tubos, podrá servir aquella plancha de calibrador suyo.

50. A fin de establecer exactamente el equilibrio al construir el puente, y para poder corregir despues las alteraciones que produzcan en este mismo equilibrio las que sobrevengan al peso del tablero, sin necesidad de tocar el contrapeso, se colocan á cada lado del tablero dos prismas móviles de hierro (figura 35) que corren á lo largo de unas barras tambien de

hierro, aseguradas en las caras exteriores de las viguetas laterales. Los prismas se fijan en el lugar conveniente de las barras, por medio de tornillos de presion, de manera que desde encima del tablero se pueden aflojar estos tornillos y aproximar los prismas al eje del tablero ó á su cabezal para rectificar el equilibrio. Este medio expedito de arreglar el puente, exige que el contrapeso sea un poco mas pesado, puesto que al calcularlo se debe contar con los prismas móviles como partes integrantes del tablero, situadas en la interseccion de las barras, con la paralela al eje que pasa por el centro de gravedad del mismo.

51. Ademas de los dos puentes de Lacoste y Guéze que acabamos de describir, se han propuesto otros varios de contrapeso variable, mas ó menos ingeniosos, pero no tan buenos como aquellos, que á su vez no están exentos de inconvenientes. En primer lugar, el número de posiciones de equilibrio en ellos no es la mitad que en el de Poncelet, y esto ocasiona en el sistema choques y cambios bruscos y exige de parte de la potencia un esfuerzo, que para tableros de 21^{m} no baja de 1^{t}, ademas del necesario para vencer las resistencias pasivas. Son precisos tantos modelos diferentes de discos ó tubos como es el número de ellos, cuyo moldeo y fundicion son delicados por el poco grueso de dichas piezas y la facilidad de deformarse. La rectificacion de los errores es muy difícil, ó casi imposible, al armar el puente ó cuando se renueva el tablero, lo que hemos visto se consigue fácilmente en el puente de Poncelet, que no exige á lo mas sino tres modelos diferentes de placas que son aplicables á todos los puentes, cualquiera que sea su dimension. En fin, no es tan fácil como puede creerse á primera vista el asegurar durante la maniobra la direccion y descanso de los discos y tubos sobre sus apoyos sucesivos.

CAPITULO III.

Puentes de espirales ó excéntricos de Derché, y de contrapeso constante con curvas de equilibrio en el tablero.

Puente de espirales.

52. El tablero de este puente toma su movimiento de dos cadenas BCD (fig. 36), que pasando por las poleas fijas C van á envolverse cada una en un tambor MLD. Con el eje de este tambor forma cuerpo una curva espiral sobre la que está plegada otra cadena de quien pende el contrapeso Q. Como al arrollarse las cadenas del puente en sus respectivos tambores se desenvuelven de sus espirales las de los contrapesos y dan á la accion de estos, sucesivos y diferentes brazos de palanca, unos mismos pesos Q podrán equilibrarse con el tablero en todas sus posiciones. La forma de las espirales debe convenir á dicho equilibrio, y esto es lo que vamos á determinar.

Para hacerlo analíticamente (fig. 37), ó lo que es lo mismo, para obtener la ecuacion de dichas espirales, representemos por

R.... el peso del tablero.

T.... la tension de la cadena BC.

n.... el rádio del tambor.

r..... el brazo de palanca del contrapeso cuando el tablero tiene la posicion AB', y el tambor y la espiral la que les conviene en aquel instante:

y tendremos que para que exista el equilibrio deberán verificarse las ecuaciones

$$T = \frac{AP}{AK} \cdot R,$$

$$r = \frac{Tn}{Q} = \frac{AP}{AK} \cdot \frac{R}{Q} \cdot n.$$

Imaginando por el centro de la polea C dos ejes coordenados rectangulares X é Y, horizontal el primero y vertical el segundo, se determinarian las expresiones de AR y AK en

funcion de las coordenadas x é y del punto B', del rádio del círculo que describe este mismo punto y de las coordenadas constantes del punto A, cuyas expresiones se sustituirian en la ecuacion anterior. La curva evolvente de las sucesivas rectas perpendiculares á los extremos de los brazos de palanca r, sería la espiral buscada.

Si quisiéramos determinar la relacion que debe existir para el equilibrio entre los brazos de palanca r y las porciones de cadena arrolladas en el tambor, hallariamos primero la expresion de dichas porciones que llamándolas C y

r'_1... el rádio de las poleas.

l..... la longitud de cadena exterior comprendida entre el perno de enganche del tablero y el punto de contacto con la polea.

x'... la abscisa de dicho punto de contacto.

l' y x'_1 los valores de las dos últimas cantidades cuando el tablero esté horizontal, sería

$$C = l' + \text{arco}\left(\cos. = \frac{x'}{r'_1}\right) - \text{arco}\left(\cos. = \frac{x'_1}{r'_1}\right) - l.$$

Eliminando á x é y entre esta ecuacion, la anterior y la del círculo que describe el punto B', la ecuacion resultante contendria la relacion buscada.

53. Siendo muy complicadas las ecuaciones á que conducen los cálculos anteriores, nos hemos limitado á indicar solo la marcha que debe seguirse para llegar á ellas; con tanta mas razon cuanto que para el trazado práctico de la espiral hay métodos geométricos muy sencillos que vamos á exponer.

En efecto, tomemos la ecuacion

$$r = \frac{AP}{AK} \cdot \frac{R}{Q} \cdot n,$$

y observemos que los ángulos que describen el tambor y la espiral cuando el tablero se eleva sobre su posicion primitiva AB, son proporcionales á las porciones de cadena arrolladas sobre dicho tambor DLM, ó á las extensiones en que se acorta la cadena exterior B'C, las cuales son dadas para cada

posicion del tablero así como AR y AK: luego si concebimos que la longitud total de cadena que ha pasado por la polea C, ó que se ha arrollado en el tambor desde la posicion horizontal hasta la vertical del tablero, esté dividida en un número bastante crecido de partes iguales, y que se hayan determinado, sea gráficamente ó por medio del cálculo los valores de AR.... ...AK...y...r que corresponden á las posiciones del tablero para las cuales la longitud de la cadena exterior se ha disminuido en sus diversas cantidades, no tendremos para trazar la espiral mas que aplicar consecutivamente estas diversas partes sobre la circunferencia del tambor á partir de un cierto punto a' (figura 38) que tomaremos por orígen de los arcos y que supondremos que corresponde á la posicion horizontal del tablero: señalando despues en a''....a'''....a''''....&c. los diferentes puntos de division así obtenidos, se trazarán los rádios Ea'....Ea''.... Ea'''...&c., sobre los que se llevarán, á partir del centro E, las distancias Er'....Er''....Er'''....&c. respectivamente iguales á los valores de r hallados para las posiciones del tablero en que la porcion de cadena BC se ha acortado en las extensiones $a'a''$.....$a'a'''$.....&c. En fin, levantando en cada uno de los puntos así obtenidos perpendiculares indefinidas á los rádios correspondientes, las intersecciones succesivas de estas perpendiculares que representan las diversas direcciones de la cadena aQ (fig. 26) del contrapeso, darán la espiral pedida.

Para construir los valores de AR y AK, se tirarán á la polea C (fig. 39) las tangentes Bm y B''II, que representan las direcciones extremas de la cadena exterior; y llevando la magnitud HB'' desde m á I, la línea BI=Bm—Im será la longitud de cadena que se arrolla en el tambor mientras el tablero describe el cuadrante. Divídase despues á BI en un número crecido de partes iguales, y colocando succesivamente las magnitudes mM^m....,....mM^{m-1}.....mM^2....,....mM^1..... de manera que uno de sus extremos sea tangente á la polea C y el otro se apoye sobre el cuadrante BF^{n}B'' en los puntos F^n....,....F^{n-1} ....,....,....F^2....,.... F', tendremos la verdadera posicion de las porciones de cadena no arrolladas, correspondientes á las partes arrolladas BM^m....,....B^{m-1}....,....,....BM'....BI. Si por todos los puntos

F^m....,....F^{m-1}....,....F' y por el centro A se tiran las líneas F^mA....,....$F^{m-1}A$....,....$F'A$ y se toman sobre el cuadrante gGN las partes $NG=ng$, los puntos G....&c. obtenidos de esta manera serán las posiciones del centro de gravedad del tablero correspondientes á las longitudes de cadena arrolladas BM^m..... BI; y tirando por el punto A las líneas AK y AR respectivamente perpendiculares á las MF^{m-1} y á la vertical GR tendremos los valores de AR y AK relativos á la porcion BM^{n-1} de cadena arrollada.

54. La construccion de la espiral en el caso general no deja de ser bastante complicada y penosa á causa de las operaciones que son necesarias para obtener los diferentes valores de r; pero se simplifica mucho cuando se coloca el perno de enganche del tablero en la direccion de la recta que une el eje de los muñones con el centro de gravedad de aquel, como se debe hacer siempre, y cuando se reemplaza la polea anterior por un punto (12).

Bajo estos supuestos, y llamando R' la parte del peso del tablero que actua en el extremo B' (fig. 40), tendremos

$$T=R'\frac{B'I}{HI}=R'\frac{l}{HI}$$

y

$$r=T.\frac{n}{Q}=\frac{R'}{Q}.\frac{l}{HI}.n$$

para el valor de r que corresponde á la posicion AB' del tablero ó á la longitud B'I de la cadena exterior. Esta expresion es muy fácil de calcular ó construir para las diversas longitudes de cadena exterior que se han considerado en la construccion anterior de la espiral: en efecto, si llevamos desde I á S sobre IH un número de puntos ó líneas igual al de quintales que contiene p, y se tira la St paralela á AB', interceptará sobre IB' una distancia It que representará en puntos ó líneas el número de quintales que tiene T.

55. El caso particular de que el punto de contacto I se halle en la vertical que pase por el eje A, merece tratarse con

alguna extension por las simplificaciones á que dá lugar en la construccion de la espiral.

Por de contado, siendo todo constante en los valores de r, excepto la longitud B'I de la cadena, todos estos valores Er'....Er''....Er'''....&c. (fig. 38), *resultan simplemente* proporcionales á esta longitud, y decrecen por consiguiente en la misma razon que aumentan las longitudes $a'a''$....$a'a'''$....&c. de cadena arrollada al tambor LMD. Los extremos r'....r''....&c. pertenecen pues (y sea dicho de paso) á la espiral llamada de Arquímedes.

Designando para abreviar por A la cantidad constante $\frac{R'}{Q}\cdot\frac{n}{AI}=\frac{R'}{Q}\cdot\frac{n}{h}$, y llamando

l'..... la longitud de cadena exterior relativa á la posicion horizontal del tablero.

l''.... la relativa á la posicion vertical,

la longitud total de cadena arrollada desde el principio al fin del movimiento, será $l'—l''$; dividiéndola en un crecido número m de partes iguales $a'a''$....$a''a'''$.....&c., señalando en el tambor los puntos de division a'.....a''.....a'''.....&c., y haciendo $\frac{l'—l''}{m}=e$, el valor general $r=Al$ dá de sí

$$r'=Al'....,....r''=A(l'—e)....,....r'''=A(l'—2e)....,....,....r^{m+1}=Al''$$

para los diversos brazos de palanca Er'....,....Er''....,....,....Er^{m+1} correspondientes á los puntos de division a'....a''....,....,....a^{m+1}, que servirán para construir la espiral de equilibrio por el conjunto de sus tangentes.

56. Sin embargo de que esta construccion de la espiral puede bastar en las aplicaciones, porque está en manos del Ingeniero multiplicar el número de puntos de division hasta conseguir que las mismas tangentes dejen trazada interiormente con suficiente limpieza la curva pedida, vamos á presentar su ecuacion en funcion de los brazos de palanca r y de los ángulos descritos por el tambor de la espiral, para dedu-

cir de ella directamente los puntos de contacto de las expresadas tangentes.

Conservando las notaciones anteriores y llamando φ.... el ángulo descrito por un punto del tambor desde la posicion inicial hasta la que corresponde á las longitudes r y l, medido dicho ángulo en el círculo cuyo radio $=1$, si se divide la ecuacion $r=\Lambda l$ por la $r'=\Lambda l'$ correspondiente á la posicion inicial del sistema, resulta

$$r=\frac{r'}{l'}.l;$$

mientras la cadena exterior se disminuye en la longitud $l'-l$, se aumenta en igual cantidad la cadena arrollada al tambor: siendo representado este aumento por $R\varphi$, se tiene

$$l=l'-n\varphi$$

y por consiguiente

$$r=r'.\frac{l'-n\varphi}{l'}$$

que es la ecuacion buscada.

En las aplicaciones conviene hacer $r'=n$, arreglando el contrapeso Q por esta condicion que dá

$$Q=\frac{R.l'}{l};$$

pues no debiendo ocupar la espiral mas espacio que el tambor, ni ser por consiguiente $r'>n$, el valor asignado es el que da el menor posible para el contrapeso, y entonces es

$$r=n.\frac{l'-n\varphi}{l'}.$$

Para evitar la superposicion de la cadena sobre sí misma al arrollarse en el tambor, se determina el radio n de este por la condicion de que su circunferencia $2\pi n$ sea igual á la cadena $l'-l''$ arrollada desde el principio al fin del movimiento, lo que dá

$$n=\frac{l'-l''}{2\pi}.$$

Consideremos la espiral en una posicion cualquiera (fig. 41), en que b es el punto de contacto de la cadena con la espiral, y op el brazo de palanca r: en la posicion inicial era d ó c el primero y $od=r'=n$ el segundo. Llamando

p.... al radio vector Ob.

a.... la magnitud cQ.

y.... la distancia cp del punto inicial c á la horizontal ó brazo de palanca Op.

z..... la distancia bp del punto de contacto á dicha horizontal.

s..... el arco desarrollado $db=cb$ de la espiral:

en el instante siguiente en que el punto de contacto es a, el arco desarrollado de la espiral será

$$ab=\frac{bm}{\cos.\ abm} \text{ .. .. ó } \qquad ds=-\frac{p.dp}{z};$$

se pone el signo menos porque p mengua al paso que crece s: por otra parte, siendo

$$s=y-a-z,$$

se tiene

$$ds=dy-dz;$$

ú observando que el descenso vertical del punto b es igual al arco elemental $r.d\varphi$ descrito por el extremo p, ó que

$$dy=r.d\varphi,$$

será

$$ds=r.d\varphi-dz:$$

igualando estos dos valores de ds, poniendo por $p.dp$ su valor sacado de la ecuacion $p^2=r^2+z^2$, y por dr el que se deduce de la ecuacion de la espiral, se llega á

$$z=\frac{r'n}{l'}$$

ó cuando $r'=n$, á

$$z=\frac{n^2}{l'};$$

así la distancia del punto de contacto al brazo de palanca cor-

respondiente es siempre la misma para todas las posiciones de la espiral.

57. Conocida esta distancia, la ecuacion

$$r=n\frac{l'-n\varphi}{l'}$$

servirá para construir la espiral con alguna mas exactitud que por el método anterior. En efecto esta ecuacion nos dice que para cada ángulo φ que describe el brazo de palanca, á partir de la posicion inicial, su longitud es una cuarta proporcional á las cantidades l'... ,....$l'-n\varphi$...y n: por consiguiente, si sobre una línea AB (fig. 42), igual á l', tomamos la magnitud $BC=l'-l.''=2\pi n$ y la dividimos en un número m de partes iguales BB'....,....B'B''....,....&c., las magnitudes AB....,.... AB'....,....&c. serán los valores de $l'-n\varphi$ correspondientes á arcos succesivamente iguales á cero, á la $\frac{1}{m}$ parte de la circunferencia, &c.; de manera que llevando sobre una línea cualquiera AD, que pase por el punto A, la distancia $Am=n$ y tirando la Bm, las paralelas $B'm'$....$B''m''$....&c. determinarán los brazos de palanca Am....Am'....&c. Tomando despues sobre una perpendicular á AD la distancia $Ao=z$ igual á la tercera proporcional á las magnitudes l' y n, segun indica la figura, las líneas Om....Om'....&c. serán los rádios vectores tirados desde el centro á los puntos de contacto de las tangentes, pues se verifica que $p^2=r^2+z^2$.

Ahora para construir la espiral se dividirá una circunferencia arbitraria en m partes iguales y se tirarán los radios Ao.... A1....A2....&c. (fig. 43), sobre los que se llevarán las longitudes Am....Am'....&c. respectivamente iguales á los brazos de palanca hallados: en los puntos m....m'....m''....&c. levántense en el mismo sentido perpendiculares iguales á la longitud obtenida para z, y sus extremos serán los puntos en que estas perpendiculares son tangentes á la espiral.

Si estos puntos resultasen muy separados de modo que no se pueda ejecutar el trazado de la espiral con bastante exactitud, es muy fácil determinar otros intercalando paralelas en-

tre las de la figura 42 y radios de division entre los de la figura 43.

Haciendo $\varphi=2\pi$, tendremos que el brazo de palanca del contrapeso, correspondiente á una revolucion completa de la espiral, será

$$r=n.\frac{l'-2\pi n}{l'}=n.\frac{l'-(l'-l'')}{l'};$$

y como el numerador de esta expresion es evidentemente positivo, vemos que el brazo de palanca del contrapeso no será nulo sino para un arco mayor que la circunferencia, dado por la ecuacion

$$l'-n\varphi=o;$$

de donde..... $\varphi=\frac{l'}{n}=\frac{l'}{l'-l''}2\pi$:

por consiguiente sirviéndonos del método precedente podremos construir nuevos puntos de la espiral comprendidos entre aquel en que el brazo de palanca corresponde á una revolucion completa de aquella, y el punto límite en que es nulo dicho brazo de palanca. En este último punto la tangente se confunde con el radio vector correspondiente, el cual forma con el brazo de palanca inicial un ángulo igual á $\frac{l'}{l'-l''}.2\pi-2\pi$, y se reduce á la cantidad constante AO$=z$; como se ve tambien haciendo $r=o$ en la ecuacion $p^2=r^2+z^2$.

58. Siendo arbitraria una de las indeterminadas r' ó Q, se ve que á un mismo puente se pueden adaptar una infinidad de espirales con tal que al contrapeso Q se dé el valor conveniente.

La forma de la ecuacion general

$$r=r'\frac{l}{l'}$$

ó

$$r=r'.\frac{l'-n\varphi}{l'}$$

hace ver que para una misma longitud de cadena exterior b ó para un mismo ángulo φ, los valores de r son proporcionales á los de r', y que por consiguiente todas estas curvas son semejantes.

59. Cuando se sitúa la polea anterior de suerte que el punto de contacto I (fig. 40), sin salir de la vertical del eje de los muñones, esté á una altura igual á la longitud del tablero, ó bien, cuando en la posicion horizontal de este forme la cadena exterior un ángulo de 45° con el horizonte, la espiral que para un puente se construya, servirá igualmente para cualquier otro de las mismas circunstancias, sin mas que variar convenientemente el contrapeso. Con efecto, siendo para el puente dado

$$r = \frac{l}{l'} \cdot r'$$

la ecuacion de la espiral, y $r_1 \ldots, \ldots l_1 \ldots, \ldots r'' \ldots, \ldots l_1'$ las cantidades homólogas del segundo puente, la espiral de este será representada por

$$r_1 = \frac{l_1}{l_1'} \cdot r'' :$$

pero en todas las posiciones del tablero las cuerdas $l \ldots l_1$ y $l' \ldots l_1'$ subtenden arcos del mismo número de grados; luego la relacion $\frac{l}{l'}$ es igual á $\frac{l_1}{l_1'}$, y la última ecuacion se convierte en

$$r_1 = \frac{l}{l'} \cdot r'';$$

en la cual se puede disponer de r'' de suerte que tenga la magnitud r' con tal que al contrapeso se dé el valor correspondiente

$$Q = R_1 \frac{l_1'}{h'} \cdot \frac{n'}{r'}.$$

Si un mismo tablero variase de peso por la influencia de

la atmósfera, se podria restablecer con mayor razon el equilibrio con solo aumentar ó disminuir el contrapeso.

Siendo en este caso $l'=2\pi n$, será $z=\frac{n^2}{l'}=\frac{n}{2\pi}$: los elementos para construir la espiral se obtendrian del modo que indica la figura 44, que no es otra cosa que la 42 haciendo en ella AC=0.

El valor de φ que hace nulo el brazo de palanca se reduce á 2π y la espiral toma la forma de la figura 45, en que el radio vector del punto límite es perpendicular al brazo de palanca inicial.

60. Si la cadena del contrapeso hubiese de pasar por una polea fija, seria necesario variar la forma de la espiral: para construirla en este caso, despues de haber determinado los brazos de palanca $r'...r''...$&c., se describirán sobre un papel móvil una série de círculos concéntricos (fig. 46) cuyos rádios sean respectivamente iguales á los brazos de palanca hallados, y se dividirán en tantas partes angulares iguales como se hayan concebido en la porcion de cadena que se arrolla en el tambor; trazando en otro papel fijo la polea de retorno, referida en posicion y magnitud al centro de las circunferencias concéntricas, que es el eje al rededor del cuál obrán todos los brazos de palanca, se tirará á partir de la circunferencia que tenga mayor rádio una línea que le sea tangente y tambien á la polea; en seguida se hará girar el papel móvil una division angular, y se tirará una tangente comun á la polea y á la segunda circunferencia, continuando este procedimiento tomando las circunferencias segun el órden indicado por el número de divisiones angulares que haya girado el papel móvil, las intersecciones sucesivas de todas estas tangentes, formarán la espiral que conviene al equilibrio.

Esta construccion comprende como caso particular la que hemos explicado para cuando el contrapeso esté libre, en el cual estando situada la polea á una distancia infinita, todas las tangentes á las circunferencias concéntricas son paralelas á una recta dada, vertical.

61. Para conocer la longitud de la cadena del contrapeso, tomemos la ecuacion

$$ds = -\frac{p \cdot dp}{z},$$

del número (54) y observando que $p \cdot dp = r \cdot dr + z \cdot dz$, tendremos

$$ds = -\frac{r \cdot dr}{z} - dz;$$

haciendo en esta ecuacion

$$z = \frac{n^2}{l'} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{y por consiguiente} \ldots\ldots\ldots\ldots dz = 0,$$

será

$$ds = -\frac{l'}{n^2} \cdot r \cdot dr;$$

integrando entre los límites $r = n$ y $r = n \cdot \frac{l' - 2\pi n}{l'}$, que determinan una revolucion de la espiral, se halla

$$s = \frac{l'}{2} - \frac{(l' - 2\pi n)^2}{2l'};$$

cantidad que sumada con la magnitud $cQ = a$ (fig. 41) dará la longitud de cadena buscada.

Para determinar la curva que describe el contrapeso en su descenso, diferenciaremos la ecuacion

$$r = n \cdot \frac{l' - n\varphi}{l'},$$

y eliminando á $d\varphi$ entre la que resulte y la

$$dy = r \cdot d\varphi,$$

hallaremos

$$r \cdot dr = -\frac{n^2}{l'} \cdot dy;$$

la cual integrada da

$$r^2 + \frac{2n^2}{l'} y = C;$$

cuya constante se determinará por la condicion de que cuando $r=n$, sea $y=a$.

Vemos pues que esta ecuacion es la de una parábola cuyo eje coincide con la vertical que pasa por el centro de la espiral y cuyo parámetro $\frac{2n^2}{l'}$ es independiente de los pesos R' y Q.

62. Como la figura de la espiral no es simétrica, su centro de gravedad no coincide con el de rotacion, por lo que tiende á girar hácia su parte mas pesada. Este inconveniente se remedia fácilmente colocando un peso adecuado en la parte cóncava del tambor ó de la rueda de maniobra, en frente de la línea que pasa por el eje y el centro de gravedad de la espiral, para hacer coincidir este último con el eje, quedando así anulada la tendencia al movimiento de rotacion.

63. En el trazado de la espiral debe tomarse en consideracion el peso de las cadenas que sirven para la maniobra del puente, para lo cual observaremos que estas cadenas son: primera, la que comunica el movimiento al tablero: segunda, la que sostiene el contrapeso y se desarrolla de la espiral, y cuya longitud aumenta á medida que se eleva el tablero: tercera, la porcion de la misma cadena del contrapeso arrollada en la espiral, que se disminuye cuanto aumenta la anterior.

El peso de la primera cadena producirá en el sentido de su longitud una tension T' que se calculará en cada posicion del tablero del modo explicado en el número (15), proyectando sobre una vertical cualquiera los dos extremos de dicha cadena, que son el punto de enganche del tablero y aquel en que se asegura en el tambor. Esta tension T' se sumará con la T que proviene del peso del tablero, ó se restará de ella, segun el sentido en que obre en la posicion del sistema que se considere.

En cuanto á la cadena que se desarrolla de la espiral, su efecto será nulo si en la posicion inicial del sistema se prolonga una magnitud igual al descenso vertical del contrapeso Q, y se hace que forme parte de este contrapeso la porcion comprendida entre el extremo inferior de la cadena y su punto de contacto con la espiral, porque esta porcion será constante durante el movimiento.

La cadena arrollada en la espiral puede equilibrarse por un procedimiento práctico muy sencillo, que consiste en equilibrar en cada posicion de la espiral la cadena pendiente con la arrollada aumentando la longitud de aquella; estos excesos de longitud oy...,...$o'y'$...,...$o''y''$.....&c. (fig. 36), serán evidentemente las ordenadas de la curva que debe formar el fondo del pozo en que se introduce el contrapeso, en el sentido del plano vertical de la espiral.

64. El valor del contrapeso puede determinarse prácticamente sin necesidad de calcular el peso del tablero; en efecto, suspendiendo de la cadena de la espiral, en una posicion cualquiera del sistema, un contrapeso P tal que el menor esfuerzo eleve el tablero, y reduciendo despues este contrapeso á otro P′ tal que el menor esfuerzo aplicado al tablero lo haga descender, tendremos que $Q=\frac{P+P'}{2}$ será (25) el contrapeso buscado.

65. El mecanismo del puente levadizo que acabamos de dar á conocer, es muy ingenioso y sencillo, y exige poco espacio para su maniobra; el único defecto que tiene es que una vez construidas las espirales no es fácil corregir los defectos de equilibrio que se noten al armar el puente ó que ocurran en lo sucesivo por la influencia de la atmosfera ú otras causas; por cuya razon es necesario poner un gran esmero en el trazado de aquellas curvas.

Detalles de construccion del Puente de espirales.

FIGURAS 47 Y 48.

Espirales de hierro y de madera.

66. Cuando la espiral es de hierro, la cadena del contrapeso se fija en ella por medio de un perno angular *a*. Si la espiral es de madera, esta cadena se fija al eje por medio de un collar cuadrado, de hierro y provisto de un anillo en que entra el primer eslabon de la cadena. El eje pasa por el collar que se embute en la espiral.

El canto ó borde de la espiral se hace en forma de garganta de polea; de este modo el eje de las cadenas de contrapeso coincide con la curva calculada y se disminuye la rigidez de dichas cadenas (27), cuyos eslabones deben tener la misma forma que los de las cadenas del puente.

FIGURA 49.

Tambor y rueda de maniobra de hierro. Tiene tantos diámetros como rádios la espiral, y cada uno de estos se enlaza con el correspondiente de la rueda por medio de las barras ó bridas *cc*.

FIGURA 50.

Tambor y rueda de maniobra de madera.

cc... barras ó bridas de hierro para unir el tambor con la espiral.

FIGURA 51.

a.... Arbol ó eje de madera de una sola pieza.

b.... Muñon del árbol ó eje.

c.... Alas del muñon.

d.... Círculo ó anillo que reune las cuatro alas del muñon y cuyo diámetro interior es mayor que el del árbol.

o.... Cuñas de madera que se introducen entre el árbol y el anillo para fijar el muñon al árbol.

Cálculo de las resistencias pasivas del Puente de Derché.

67. Suponiendo que el tablero esté en equilibrio en todas sus posiciones, haciendo abstraccion de las resistencias pasivas; que el punto de contacto de las cadenas con las poleas anteriores se halle en la vertical del eje de los muñones y á una altura igual á la longitud del tablero; y despreciando el rozamiento causado por el peso de las cadenas del puente, tendremos que las resistencias que provienen del tablero y de dichas poleas serán las mismas que hemos calculado ya en los números 28, 29, 30 y 31, y por consiguiente llamando como allí

R... el peso del tablero.

T'... á la tension de la cadena detrás de las poleas.

n.... el rádio del tambor.

P... el peso del tambor, rueda de maniobra, espiral y demas partes del mecanismo que están sostenidas por el árbol.

$r_{/}$... el rádio de los muñones del árbol.

$f'_{/}$.. el coeficiente del rozamiento de dichos muñones.

$Q=\frac{R}{\sqrt{2}}$ el contrapeso sin contar las resistencias pasivas, cuyo valor se deduce de la ecuacion... $r'=\frac{R'}{Q}.\frac{l'}{h}.n$, en el supuesto de ser $n=r'$ y poniendo por R' su valor $\frac{R}{2}$.

Q'.. el contrapeso que se equilibra con el tablero y con todos los rozamientos del sistema.

α.... el ángulo que forma con la vertical la cadena que va desde la polca al tambor;

la ecuacion de equilibrio al rededor del eje del tambor, será

$$Q'n=T'n+f'_{/}r_{/}\sqrt{(P+Q)^2+T'^2-2T'(P+Q)\cos.\alpha},$$

y haciendo en ella

$$A=\frac{T'f'^2_{/}r^2_{/}\cos.\alpha-Pf'^2_{/}r^2_{/}-T'n^2}{f'^2_{/}r^2_{/}-n^2},$$

y $$B=\frac{T'^2R^2+2PT'f'^2_{/}r^2_{/}\cos.\alpha-P^2f'^2_{/}r^2_{/}-T'^2f'^2_{/}r^2_{/}}{f'^2_{/}r^2_{/}-R^2},$$

será $$Q'=A\pm\sqrt{A^2+B}.$$

68. Suponiendo que

$R=65^k.$

$T'=46^k,24.$

$n=3^p,5.$

$P=40^k.$

$r_{/}=0^p,06=\frac{2}{5}$ pulgadas.

$f'_{/}=0,05.$

$\alpha=85^0.$

será $\cos.\alpha=0,087.$

$Q=45^k,96,$

que es el mismo valor hallado para T en el número (29) cuando se supone nulo el rozamiento. Sustituyendo los valores anteriores en la última ecuacion, tendremos

$$Q'=47^{k},28;$$

luego la fuerza necesaria para vencer el rozamiento del eje del árbol, será

$$Q'-T'=47,28-46,24=1^{k},04,$$

y la que deberá emplearse para vencer todos los rozamientos de la máquina

$$Q'-Q=47,28-45,96=1^{k},32.$$

Esta resistencia unida á los $0^{k},07$ que serán necesarios próximamente (35) para vencer la inercia de las masas, dará

$$1,32+0,07=1^{k},39,$$

cuyo esfuerzo podrán ejercerlo con facilidad tres hombres.

Si en el trazado de la espiral no se hubiese tomado en consideracion el peso de las cadenas del puente, se deberá añadir al esfuerzo anterior el necesario para vencer la resistencia que proviene de aquel peso, la cual suponiendo que (fig. 36)

$$BC=19^{p},9.$$
$$CD=15^{p}.$$
$$DCB=85^{0},$$

y que la unidad de longitud de las cadenas pese $0^{k},03$, será (15)

$$2AD'\times 0,03=25^{p},4\times 0,03=0^{k},76;$$

en cuyo caso la resistencia total que tendría que vencer la potencia sería

$$1,39+0,76=2^{k},15,$$

y por consiguiente serán necesarios cuatro hombres para manejar el puente, en el concepto de que cada uno es capaz de ejercer un esfuerzo medio de $0^{k},63$.

Puente levadizo de contrapeso constante con curvas de equilibrio en el tablero.

69. En el sistema que acabamos de examinar se hace variar para cada posicion del tablero el brazo de palanca del contrapeso; pero tambien es posible que permanezca constante dicho brazo de palanca, haciendo variar convenientemente el de las cadenas exteriores del puente; lo que simplifica considerablemente la maniobra.

La cadena CDEF que sostiene el puente, pasa primero sobre una polea fija D (fig. 52), y despues por otra segunda polea E colocada detrás de la primera, y montada sobre un eje horizontal de madera ó hierro; del extremo F de esta cadena pende inmediatamente el contrapeso Q que mantiene en equilibrio al tablero; pero como este contrapeso es constante, es necesario variar sucesivamente el punto de enganche de las cadenas en el tablero del modo siguiente: En ambos lados de aquel se coloca una curva *ab*C de hierro, sostenida por tornapuntas ó sujeta á una barandilla asegurada en los largueros laterales del tablero; en esta curva se arrolla la cadena DC*a*, y se traza por la condicion de que el momento AK×Q de la tension constante Q de la cadena, sea siempre igual al momento P×AG del peso del tablero, pues de este modo tendremos inmediatamente el brazo de palanca AK relativo á cada posicion del tablero; lo que nos dará á conocer las direcciones sucesivas que debe tomar la parte rectilínea CD de la cadena, con relacion á las de AB, las cuales serán las tangentes sucesivas de la curva pedida.

Esta disposicion que no tiene otro inconveniente que el de estrechar la salida y el puente, es muy sencilla y podrá aplicarse ventajosamente en algunos casos particulares.

CAPITULO IV.

Puentes de curvas de Belidor y de Delille, y de contrapeso libre de Bergere.

Puente de sinusoide de Belidor.

70. En el puente levadizo de Belidor, forman el contrapeso dos cilindros de hierro (fig. 53), cuyo movimiento se trasmite al tablero por medio de dos cadenas que pasan por poleas M...M' fijas en las jambas de la puerta; dichos cilindros, móviles al rededor de un eje que se liga á las cadenas con unas armas de hierro, son dirigidos en su movimiento por curvas EF colocadas contra los muros laterales de la salida, y de tal modo trazadas, que el tablero esté en equilibrio en todas sus posiciones. Belidor ha dado á estas curvas el nombre de sinusóides porque gozan de la propiedad de que sus ordenadas son proporcionales á los senos de los ángulos que forma sucesivamente el tablero con la horizontal.

Sin necesidad de emplear los cálculos de Belidor, pueden trazarse muy fácilmente las curvas que deben correr los contrapesos por medio del principio general de equilibrio enunciado en el párrafo **6**, con tal que se supongan extendidas siempre en línea recta las diferentes porciones de las cadenas. En efecto, dada arbitrariamente la posicion inicial y el peso del cilindro, relativo á ella, pero de modo sin embargo que satisfaga á las conveniencias locales &c., se conocerá tambien la posicion del centro de gravedad general O del sistema en dicha posicion inicial, y tambien la horizontal KL sobre que se debe hallar constantemente dicho centro. Supongamos pues al tablero en una posicion cualquiera AB', y tendremos que llamando

R... el peso del tablero.

Q... el del contrapeso;

la ecuacion de equilibrio será

$$R \times Gg = Q \times G'g';$$

la cual nos dará el valor de $G'g'$. Se observará despues que no habiéndose alargado ni acortado la cadena $B'MG'$, el centro G' del cilindro pertenece á una curva fácil de determinar, y que sería un arco de círculo si se supusiese con Belidor reducida la polea interior M' á un punto, pero que es realmente una evolvente del círculo que ocupa el eje de la cadena; por consiguiente la situacion del centro G' del cilindro, correspondiente á la posicion actual del tablero, quedará determinada por la interseccion del arco de círculo, ó de la evolvente dicha, con la horizontal CD que corresponde á la ordenada $G'g'$. Repitiendo esta operacion para una série de posiciones consecutivas del tablero, se tendrá la curva que deberá describir el centro del cilindro para que exista constantemente el equilibrio.

Para trazar la evolvente de la polea M', que corresponde á una posicion determinada del tablero, se dividirá la circunferencia de aquella en un cierto número de partes iguales $M'c$, *cd*.....*de*.....*eg*.. ...*gi*.....&c. (fig. 54), y se tomará una línea *ab* igual á la longitud total de la cadena $B'MM'G$. Siendo M' el punto de contacto de la cadena MM' con la polea, consideremos por cada uno de los otros puntos de division las tangentes *ef*.....*gh*.....*ik*.....&c.; tómese sobre la línea *ab* la magnitud aM'' igual á la porcion $B'MM'$ (fig. 53) de cadena exterior, y desarróllense los arcos $M'c$.....$M'g$.....$M'i$.....&c., desde M'' á g'.....&c; tómense las magnitudes $e'b$.....$g'b$.....$i'b$.....&c., que llevadas respectivamente sobre las tangentes desde *e* á *f*, desde *g* á *h* &c., nos darán la evolvente pedida *fhkn*; cuya interseccion con la horizontal CD correspondiente á la ordenada $G'g'$ (fig. 53), fijará la posicion del centro G' del cilindro que corresponde á la AB' del tablero.

Si la cadena pasase por una sola polea, el punto de contacto M' de la rama anterior de la cadena sería tambien variable, y se reemplazaria por otro constante determinado segun lo dicho en el número 12.

71. Por ingeniosa que sea la teoría del puente de sinusóide, no insistiremos mas sobre ella, porque aunque la máquina cumple con algunas de las condiciones que exige el estable-

cimiento de los puentes levadizos, no satisface á la de la facilidad de la maniobra. Por otra parte, la experiencia ha obligado á los Ingenieros á desechar el sistema propuesto por Belidor, por la gran dificultad de trazar las curvas del contrapeso de modo que haya siempre equilibrio; en efecto, lo que precede supone que las diversas partes de la cadena B′MM′G′ están extendidas en línea recta, lo que se aproxima á la verdad en la parte B′M que corresponde al tablero, pero no en la que está situada del lado del contrapeso, cuya tension disminuye á medida que aumenta su longitud, y por consiguiente toma una curvatura muy sensible que impide que los cilindros ocupen sobre las curvas la posicion que les asigna la teoría. Ademas, tampoco se ha tenido en cuenta el peso de dichas cadenas, á pesar de que es capaz de producir alteraciones de equilibrio que exigen de parte del motor un exceso de esfuerzo equivalente á $0^{k},76$, segun hemos visto en el párrafo 68. En fin, la maniobra de los cilindros es difícil y aun peligrosa si se suponen los hombres aplicados inmediatamente á ellos; en cuyo caso, por su gran número, les faltaria el espacio necesario para manejarse y se embarazarian mutuamente sin poder ejercer grandes esfuerzos en el sentido de las cadenas. Admitiendo con Belidor que la maniobra del puente levadizo se ejecute por medio de pequeñas cadenas que tiren directamente del tablero y pasen por poleas diferentes de las de los contrapesos, no se salvarian sino en parte estos inconvenientes, aumentando en cambio mucho las dificultades para la colocacion de las nuevas poleas, pues que la falta de equilibrio subsistiria siempre, y de tal modo en este caso, que seria imposible hacer descender el tablero mas allá de ciertas posiciones, á menos de producir en sentido contrario nuevas alteraciones de equilibrio que serian á su vez muy perjudiciales cuando se tratase de levantar el tablero.

72. El Ingeniero Delille ha propuesto hacer solidarios los cilindros del contrapeso por medio de un eje de madera ó de hierro, y montar sobre él ruedas de maniobra en que se aplique la potencia. Esta disposicion que no corrige de ninguna manera la falta de equilibrio en el sistema, pero que es sin

contradicion mas ventajosa que la de Belidor, tiene por otra parte graves inconvenientes que se podrán apreciar fácilmente, observando: primero, que hácia el fin de la ascension del tablero, las cadenas de maniobra descansan en tierra y se disminuye por consiguiente la intensidad del contrapeso de que aquellas forman parte: segundo, que en dicho instante los hombres se ven obligados á abandonar las cadenas y á asirse de un modo muy desventajoso á las ruedas ó al eje: tercero, que la maniobra es muy peligrosa, pues si se rompiese una de las cadenas del puente, el cilindro de contrapeso se precipitaria á lo largo de la curva correspondiente, ó la abandonaria enteramente, sin que haya medio de evitar este accidente.

Puente levadizo de Delille.

73. En este puente (fig. 55) se levanta el tablero por medio de dos barras de hierro, aseguradas á este por uno de sus extremos, y por el otro á un eje terminado por dos cilindros que forman cuerpo con él y que descienden rodando sobre dos curvas trazadas de tal manera, que el sistema esté en equilibrio en todas sus posiciones. La maniobra se ejecuta del modo que ya sabemos, por medio de cadenas sin fin y de dos ruedas invariablemente unidas al eje.

74. Los datos para el trazado de las curvas de equilibrio son:

1º Las dimensiones y el peso del tablero.

2º La posicion de su punto de enganche.

3º El peso y longitud de la barra.

4º La posicion que ocupe el centro de gravedad del contrapeso cuando el tablero esté horizontal, y que es por consiguiente el orígen de la curva buscada.

Conocidos estos datos, que son relativos á la naturaleza de los materiales que se empleen y á las circunstancias locales, el contrapeso podrá variar, y con él la curva correspondiente. Todas estas curvas pasarán por el orígen.

Aunque el valor del contrapeso es arbitrario, ordinariamente se hace igual á la parte del peso del tablero que obra en su punto de enganche. Tambien puede determinarse del modo que diremos despues, fijando un límite al descenso del contrapeso, ó por la condicion de que el punto mas bajo de la curva de equilibrio se halle á una altura dada.

75. Conocido el valor del contrapeso, el trazado de las curvas de equilibrio puede hacerse con mucha facilidad y exactitud sin necesidad de los tanteos y métodos prácticos que empleó Delille, ni de los cálculos que ha desarrollado Mr. Bergere; en efecto, determinado el contrapeso y conocidos los datos del problema, se deducirá inmediatamente la posicion del centro de gravedad general O de todas las partes movibles de la máquina; por él se tirará la horizontal KL, en que se deberá hallar dicho centro de gravedad general en todas las posiciones del tablero, y podremos trazar la curva que describe el eje C de los cilindros por un método análogo al que hemos expuesto para la sinusóide de Belidor; pero observando que aquí es muy fácil tomar en cuenta el peso de las barras y cadena de maniobra. Para esto, suponiendo descompuesto el peso de la barra BC en dos que obren en sus extremos B y C, podremos considerar á estos pesos como parte integrante de los del tablero y cilindros; determinemos en seguida la posicion de los centros de gravedad G y G′ de estos pesos, de los cuales el último no se confundirá con el eje C de los cilindros, por la posicion que tienen las cadenas de maniobra; pero como esta consideracion complicaria un poco el trazado de la curva relativa al centro C, podremos, sin temor de alterar en nada los resultados, suponer concentrado el peso de dichas cadenas en el eje C con el de los cilindros y el peso componente de las barras, con tal que se haya determinado bajo el mismo supuesto la altura de la horizontal KL. Llamando

R... el peso total del tablero mas la mitad del de las barras;
P... el de los cilindros, mas el de las cadenas de maniobra y la otra mitad del de las barras, suponiendo concentrados los tres en C;

tendremos para determinar la distancia de C á KL, en cada posicion del sistema, la ecuacion

$$R \times Gg = P \times Cg';$$

y tirando la horizontal correspondiente ED, podremos fijar completamente la posicion del punto C, pues que nos es conocida ademas su distancia invariable al punto de enganche B del tablero.

76. Aunque el trazado de las curvas de equilibrio que acabamos de explicar para el caso general, no ofrece dificultad, sin embargo, para simplificar mas las construcciones se coloca el punto de enganche B del tablero en la prolongacion de la línea AG que une su centro de gravedad con el eje de los muñones; pues que en este caso puede referirse el problema á aquel en que el centro de gravedad general O del sistema ocupa una posicion invariable sobre el eje de la barra BC, lo que determina inmediatamente la direccion de este eje relativa á cada una de las de la recta AB; para convencernos de la legitimidad de esta hipótesis observaremos que el peso del tablero puede descomponerse en dos que actuarán el uno en A y el otro en B; el primero queda destruido y no influye en el equilibrio, y el segundo tiene por valor $R \cdot \frac{AG}{AB}$: ahora bien, como las diferentes partes que constituyen el contrapeso pueden considerarse concentradas en el punto C, vemos que segun estas hipótesis, todas permitidas, el peso de las partes activas del sistema podrá conceptuarse como realmente concentrado en un punto de las barras que divida su longitud en partes recíprocamente proporcionales á las fuerzas verticales que obran en sus extremos B y C.

Determinada la posicion absoluta del punto O sobre las barras, y la relativa que corresponde al instante en que el tablero descansa sobre sus apoyos horizontales, tendremos tambien la horizontal KL, que debe contener al punto O en todas las posiciones del sistema, y que es muy diferente de la que consideramos en el caso general.

77. Para determinar el contrapeso por la condicion de que

el punto mas bajo de la curva de equilibrio esté á una altura dada sobre el suelo de la salida, determinaremos primero la altura de la horizontal KL, la cual llamaremos A, y representando por H, h y h' las magnitudes BA, CF y C/F', será

$$A = \frac{Ph}{P + R'},$$

y el valor de P será dado por la ecuacion de equilibrio correspondiente á la posicion vertical del tablero, que es

$$R'\left(H - \frac{Ph}{P+R'}\right) = P\left(\frac{Ph}{P+R'} \pm h'\right).$$

78. Cuando el punto de enganche del tablero se halla en su línea media, que es la que une el centro de gravedad con el eje de muñones, se puede trazar la curva de equilibrio por un movimiento continuo, empleando un procedimiento puramente mecánico, que consiste en el uso de una salta-regla ABC (figura 56) compuesta de dos reglas, de las cuales la AB que es movible al rededor del punto A, figura la línea que va desde el eje del tablero á su punto de enganche, y la BC que puede girar al rededor de B, representa el eje de la barra que une el tablero con el contrapeso; en el punto O que representa el centro de gravedad general del sistema, está fija una punta ó clavo que es dirigida en su movimiento por la arista KL de una regla bien recta, sujeta sobre la misma superficie que contiene el punto A y cuya direccion figura la de la horizontal de que hemos hecho mencion repetidas veces: colocando un lápiz ó punta de trazar en el punto C, que corresponde al eje de los cilindros, y haciendo mover la salta-regla de modo que el punzon O se apoye siempre contra la arista KL, la punta ó lápiz C trazará la curva de equilibrio, si la posicion y distancia de los diferentes puntos se han determinado convenientemente.

79. Cualquiera que sea la maniobra de un puente levadizo, se le mueve ordinariamente con bastante facilidad al establecerlo, pero despues que ha estado expuesto algun tiempo á las variaciones de la atmósfera, se altera el equilibrio, y para recobrarlo es necesario aumentar ó disminuir el contrapeso:

esta operacion es aquí sumamente fácil, pues que en lugar de fundir los cilindros de una sola pieza, se pueden dividir en tantos trozos como se quiera, y colocar mas ó menos segun la necesidad. Si sucediese que fuese necesario quitar un gran número de ellos, se reemplazarian por otros de madera de las mismas dimensiones, para que los contrapesos no puedan salirse de encima de las planchas de hierro que forman las curvas.

Tambien pueden corregirse los defectos de equilibrio con una pequeña disminucion ó aumento en la longitud de las barras; lo primero tiende á hacer apoyar el tablero sobre el durmiente del puente estable cuando está horizontal, y contra las jambas de la puerta cuando está vertical; lo segundo produce el efecto contrario.

80. Continuando el trazado de las curvas mas arriba de su orígen C y mas allá del punto mas bajo, se podrá manejar el tablero del puente debajo de su posicion horizontal y detrás de la vertical; lo que permitirá adaptar este puente levadizo á puentes estables que desciendan hácia la contraescarpa, y hacer aplicar inmediatamente al tablero contra las escarpas en talud, simplificando así la construccion de la puerta que no necesitaria pilastras.

81. En campaña se puede construir en pocas horas este puente levadizo sin mas materiales que algunas viguetas de 12 á 14 piés, tablas, clavos, y tres ó cuatro pedazos de cuerdas, y sin necesidad de otros instrumentos que hachas y sierras.

Para formar las curvas MO (fig. 57), se establece á cada lado de la salida una fila de tablas verticales unidas entre sí, clavadas en los largueros laterales J, y reforzada interiormente por otra capa de tablas, tambien unidas, colocadas horizontalmente: despues se les da la figura conveniente con un corte de sierra. Estas curvas se mantienen en la posicion vertical por medio de una cumbrera G, asegurada con dos tablas I que se clavan por sus extremos en la pieza G y en la prolongacion de la mesilla del caballete L. Un tronco de árbol F redondeado en sus dos extremos, reemplaza al eje y á una parte del contrapeso, que se completa con piedras atadas al eje. Los tacos de madera E, clavados en las partes redondeadas del eje,

tienen unos rebajos ó ranuras para recibir las cuerdas que reemplazan las barras. Dos cuerdas aseguradas por uno de sus extremos en el eje, al rededor del cual dan varias vueltas, servirán para hacerlo descender á lo largo de las curvas. Las viguetas del tablero se apoyan sobre las mesillas de los dos caballetes L y K, y se unen entre sí con dos tablas clavadas en cruz por la parte inferior, con un cabezal *a*, y con las tablas que forman el pavimento. Con esta disposicion no se necesitan muñones, porque cuando el tablero empiece á elevarse, su primera tabla, que cubre los extremos de las viguetas correspondientes al caballete L, se apoyará sobre los largueros J. Cuando el tablero está vertical, no puede caer hácia atras, porque sus ángulos superiores se apoyan contra los puntales I; y para impedir que resbale hácia adelante, en el caso de sufrir algun empuje en su parte inferior, se clava de cada lado sobre el pavimento del tablero y el del puente estable, un pedazo de correa ó de cuerda, que hará en cierto modo oficio de visagra.

82. El puente de Delille es, como vemos, sumamente sencillo, tanto por su mecanismo como por su teoría. Los solos inconvenientes que presenta, consisten en el peligro de la maniobra de que hemos hecho mencion al hablar del puente de sinusóide; en la necesidad de altas ranuras en las jambas de la puerta para dar paso á las barras; y en la gran longitud de las curvas de equilibrio, que impide que se pueda aplicar este puente á ciertas comunicaciones de las plazas fuertes.

Detalles de construccion del puente de Delille.

FIGURA 58.

83. Barras de hierro para levantar el tablero: constan de dos partes *ab* y *cd*, que pueden aproximarse ó separarse por medio de un tornillo *e*, cuyas roscas, á partir desde el centro hácia cada uno de sus extremos, están hechas en sentido contrario. La cabeza de este tornillo es cilíndrica y está atravesada por un taladro, en el cual se introduce la palanca ó manivela con que se hace girar el tornillo.

fg.. Brida de ojo para unir las barras al eje; es de hierro y sus dos brazos forman una tenaza que abraza el extremo de la barra y se fija en ella con dos pernos *h*.

i..... Eje de hierro.

k.... Cilindros de hierro que forman el contrapeso; cada uno de ellos consta de dos ó tres piezas, con el objeto de poder aumentar ó disminuir convenientemente el contrapeso para corregir las alteraciones de equilibrio.

m... Tuerca del tornillo *n* en que termina el eje, por medio de la cual quedan sujetos los cilindros *k* contra el resalto ó tope *o*.

La parte del eje que ocupan los cilindros de contrapeso es de seccion rectangular ó cuadrada, para que no puedan girar dichos cilindros sino cuando lo haga tambien el eje.

Calculo de las resistencias pasivas del puente de Delille.

84. Para establecer el cálculo de las resistencias pasivas del puente de Delille, lo primero que haremos será determinar la inclinacion de la tangente DE á la curva en su orígen O (figura 59), correspondiente á la posicion inicial del sistema. Con este objeto, llamando

P.... el peso de los cilindros de contrapeso,

T.... la tension de la barra *cd*,

α.... el ángulo que esta barra forma con la vertical,

β.... el ángulo que forma con la vertical la resultante de las fuerzas T y P,

observaremos que para que exista el equilibrio, es necesario que la tangente cuya inclinacion buscamos sea perpendicular á la resultante N de las dos fuerzas T y P que obra en el punto *i*, y que por consiguiente dicha inclinacion, medida con respecto al horizonte, estará representada por el ángulo β. Este ángulo será dado por la proporcion

$$T : N : : \text{sen. } \beta : \text{sen. } \alpha,$$

de donde

$$\text{sen. } \beta = \frac{T \times \text{sen. } \alpha}{N},$$

siendo

$$N = \sqrt{P^2 + T^2 + 2PT \times \text{cos. } \alpha},$$

Hecho esto, queda reducido el problema á calcular la fuerza vertical Q necesaria para hacer que el cilindro K descienda girando á lo largo del plano fijo DE, venciendo el rozamiento de dicho cilindro con el plano, y el de la brida ó anillo g con el eje i, hallándose el sistema solicitado por las tres fuerzas activas T....P....Q, y estando las dos primeras en equilibrio estático por medio del plano DE.

El primero de los dos rozamientos dichos se verifica en el punto O por donde debe pasar la resultante N de las dos fuerzas P y T, y el segundo en el punto g' donde corta al anillo g la resultante M de las mismas dos fuerzas, cuando se toma á la segunda negativamente.

Esto supuesto, y llamando

n.... el rádio iH de la rueda de maniobra,

r.... el iO del cilindro de contrapeso,

r'.... el ig' del eje,

$f_{/}$.... el coeficiente del rozamiento que se verifica en el punto g',

$f_{//}$.... el coeficiente correspondiente al rozamiento que tiene lugar en O,

N'... el incremento de presion que se produce en el punto O debido á la fuerza Q,

M'.. el incremento de presion que se verifica en g', debido á la misma fuerza Q,

φ..... el ángulo que forma la resultante M con la vertical,

θ..... el que forma la misma resultante con la fuerza N;

tendremos que las ecuaciones que establecen el equilibrio, contando con los rozamientos, serán

$$Q(n+r \text{ sen. } \beta)-(M+M')f_{/}(r'+r \text{ cos. } \theta)=O,$$

$$Q \text{ sen. } \beta-(M+M')f_{/} \text{ cos. } \theta=-(N+N')f_{//};$$

siendo la primera la de los momentos tomados con relacion al punto O, y la segunda la que previene el movimiento de traslacion en el sentido del plano DE.

Eliminando á cos. θ entre las dos ecuaciones anteriores, y observando que $N'=Q$ cos. β y $M'=Q$ cos. φ, tendremos

$$Q=\frac{Nf_{//}r+Mf_{/}r}{n-f_{/}r' \text{ cos. } \varphi-f_{//}r \text{ cos. } \beta}.$$

85. Suponiendo que la fuerza necesaria para equilibrarse con el tablero y vencer sus rozamientos, sea

$$T = 46^q,11;$$

y que. . . . . $R' = 32^q,5,$

$$n = 2^p,5,$$
$$r = 1^p,$$
$$r' = 0^p,06,$$
$$\alpha = 45^0,$$
$$f_{/} = 0,2,$$
$$f_{//} = 0,016,$$

será

$$\text{sen. } \alpha = \cos. \alpha = 0,70 \qquad \cos. \varphi = 0,2$$
$$\text{sen. } \beta = 0,447 \qquad N = 72^q,8$$
$$\cos. \beta = 0,894 \qquad M = 32^q,92$$

y $$Q = 0^q,62;$$

vemos, pues, que un solo hombre bastará para la maniobra de este puente levadizo.

Si suponemos que $f_{/} = 0$, ó que prescindimos del rozamiento del anillo g, será

$$Q = 0^q,46.$$

Haciendo $f_{//} = 0$, ó despreciando el rozamiento del cilindro K con el plano, tendremos

$$Q = 0^q,15.$$

Puente levadizo de contrapeso libre de Bergere.

86. La propiedad que tiene el punto O (fig. 55) de la barra BC del puente de Delille, de permanecer constantemente sobre una recta horizontal, sugirió á Mr. Bergere la idea ingeniosa de suprimir las curvas y obligar directamente al punto O á que describa la horizontal KL. A este efecto, fija en dicho punto (fig. 60) el eje de un par de ruedecillas que se mueven sobre dos planchas de hierro horizontales MN, á medida que se baja el contrapeso, ó que se tira horizontalmente del eje de las ruedecillas para elevar el tablero.

Este aparato, que es de una sencillez admirable, no puede aplicarse á los grandes puentes levadizos, á menos de dar un grueso considerable á las barras, que sin esta precaucion se doblarian por la accion del contrapeso y del tablero, y cayendo el centro de gravedad general fuera del punto O, no existiria el equilibrio.

87. Este mecanismo puede emplearse ventajosamente con algunas modificaciones, en los puentes levadizos de las obras avanzadas y de campaña, en donde no existan paredes para fijar las planchas MN; estas modificaciones consisten en que las ruedas que guian al punto O en su movimiento (figura 61) son mucho mayores, y están reemplazadas por dos ruedas de los carruajes ordinarios, que corren sobre viguetas, ó sobre un macizo de mampostería guarnecido de planchas de hierro y un poco mas elevado que el suelo de la salida; cada barra del puente se halla así sostenida en O por el eje comun á cada par de ruedas, cuyo número es indispensable para asegurar la estabilidad del aparato. La maniobra se ejecuta con mucha comodidad, obrando directamente sobre las ruedas para hacerlas avanzar ó retroceder. Para fijar el tablero en la posicion vertical, se pueden emplear dos cerrojos ó cadenas que se aseguren en dos postes verticales clavados en tierra. En fin, las barras pueden ser de hierro ó de madera segun las circunstancias, y dispuestas como en los balancines de las máquinas; es decir, que conviene separarlas en el punto que se apoyan en el eje, de modo que bajo el mismo volúmen presenten la mayor resistencia posible, lo que exige, como sabemos, la forma de dos parábolas cuyos vértices estén en los extremos de las barras.

Esta disposicion tendrá principalmente aplicacion en campaña, en donde es imposible poner mucho cuidado en las construcciones, y se carece frecuentemente de los materiales necesarios. Hemos creido interesante tratar este caso en la figura 61, suponiendo que las barras están formadas con dos largueros de encina de cuatro á cinco pulgadas de escuadría unidos sólidamente entre sí con abrazaderas de hierro, ó trincadas con cuerdas de distancia en distancia, pero principalmente hácia el

centro y extremos; dichos largueros se separan en su centro por medio de tacos de madera ligeramente embutidos en cada uno de ellos y que abracen el eje de las ruedas, mientras que otros tacos conservan esta separacion en el medio de las distancias que separan á dicho eje de los extremos de las barras: independientemente de las abrazaderas ó ligaduras que unen los extremos de los largueros, se colocan llaves en su punto de contacto, para que aquellos no resbalen en el sentido de su longitud. Los puntos de enganche del tablero estan en las prolongaciones del eje de hierro que atraviesa las viguetas de aquel, en los puntos que indican las condiciones de equilibrio. En fin, los contrapesos C, en lugar de consistir en cilindros de hierro, pueden ser bombas rellenas de plomo &c., ó cuerpos cualesquiera suspendidos libremente de los puntos que fijan la posicion del centro de gravedad de dichos contrapesos.

CAPITULO V.

Puentes de péndolas de Taramas, de Dobenheim y de Bürel.

Puente de Taramas.

88. El contrapeso de este puente levadizo consiste en un tablero *ab* (fig. 62) que se mueve sobre sus muñones *a* dentro del paso ó entrada de la plaza; en los extremos *b* se aseguran dos cadenas que pasando por dos poleas situadas en las jambas de la puerta, se fijan por el otro extremo en el tablero del puente; de modo que es posible establecer el equilibrio, á lo menos para la posicion inicial del sistema en que se halla echado el puente. Para poder salir con facilidad de la plaza, si ocurriese el caso de que se rompiesen las cadenas, se deja en el tablero de contrapeso un postigo que se cierra con su puerta correspondiente.

89. Se concibe *á priori* que esta disposicion, aunque simple, no puede satisfacer al equilibrio sino en la posicion inicial del sistema, pues que la curva que describe el centro de gravedad del contrapeso es un cuadrante de círculo, siendo

así que deberia tener una forma análoga á la de la sinusóide. Este inconveniente unido á los de la dificultad y peligro de su maniobra, hacen que este puente levadizo sea muy defectuoso; sin embargo, hemos creido deber asignarle un lugar en este escrito por ser uno de los que se suelen encontrar en nuestras plazas fuertes.

Puente de Dobenheim.

90. En el puente de Dobenheim las cadenas que sostienen el tablero pasan tambien por dos poleas M (fig. 63), que se unen por su extremo interior á unas grandes barras de hierro CD que forman el contrapeso; estas barras están próximamente horizontales en la posicion inicial del sistema, y se cargan con unos prismas de hierro que pueden variar de lugar sobre cada barra para establecer el equilibrio en dicha posicion inicial. En las demas posiciones no existiria el equilibrio por la misma razon que hemos dicho en el puente de Taramas, y por esto coloca Mr. Dobenheim debajo de la primera barra CD, otra C/D/ que forma con ella un ángulo de 45°, cargada tambien con prismas de hierro, y que se une á la primera con una cadena DD/. Suponiendo, pues, cargada convenientemente esta segunda barra, para que sea posible elevar el tablero sin grandes esfuerzos á los 45° á que corresponde una posicion semejante de la primera barra CD y la vertical de la C/D/, observaremos, que esta no producirá desde dicho instante ningun efecto sobre la cadena, y que el equilibrio deberá quedar asegurado simplemente por la barra CD; lo que fijará decididamente el número y posicion de los prismas de hierro que ha de contener por medio de algunos tanteos fáciles. Establecido de este modo el equilibrio, cuando el tablero está inclinado á los 45° se bajará el puente, como representa la figura, y sin tocar mas á la barra CD, se repetirán los tanteos con los prismas de la segunda barra C/D/ hasta que exista el equilibrio en la nueva posicion del tablero; de este modo se obtienen dos posiciones de equilibrio rigoroso, á las que deberá añadirse una tercera que corresponde al instante en que el tablero se apoya contra las jambas de la puerta.

Esta descripcion del sistema propuesto por Mr. Dobenheim, basta para conocer sus vicios é inconvenientes; pues por ella se ve que la maniobra es difícil y peligrosa, y que no teniendo lugar el equilibrio sino para tres posiciones del tablero, en las demas intermedias sucede que para echarlo ó elevarlo, debe ejercer el motor esfuerzos que el cálculo demuestra que no son menores de 3 ó 4 quintales para tableros de 40 á 50 quintales de peso; así la experiencia ha enseñado que la maniobra exige de ocho á diez hombres, y que es acompañada con frecuencia de accidentes graves.

Puente de Burel.

91. Este puente levadizo consiste en dos viguetas MN (figura 64) llamadas péndolas, ensambladas en su parte superior á un eje horizontal NN, que hace solidarios y simultáneos los movimientos de aquellas. Cada péndola trasmite su movimiento al tablero por medio de una barra xy, mas ó menos inclinada segun las localidades, pero que siempre que se pueda convendrá que sea horizontal. Los extremos de esta barra se unen á dos porciones de cadena que se arrollan en las llantas circulares CD y EF; de estas, la inferior, que forma cuerpo con el tablero, pasa al través del muro por una aspillera ó ranura OP, y la superior se asegura á la péndola MN. La barra xy puede alargarse ó acortarse por medio de una cuña V, á fin de dar al sistema la precision necesaria en sus funciones. En fin, dos roldanas z, fijas en el muro lateral de la salida, impiden las oscilaciones de esta barra.

La péndola MN tiene en su extremo móvil una masa M de piedra labrada ó de hierro, cuyo peso es de 14 quintales, y que puede aproximarse ó separarse del centro de rotacion N, á fin de darle un momento estático igual al del tablero. Para obtener la igualdad de estos momentos en todas las posiciones del sistema, ó lo que es lo mismo, para que exista constantemente el equilibrio, basta establecerla en una cualquiera de dichas posiciones; por ejemplo, en aquella en que las péndolas y el tablero estén horizontales, lo que se conseguirá apro-

ximando mas ó menos el contrapeso M á su centro de movimiento N, y fijándolo en el lugar conveniente por medio de los pasadores *m*.

Conviene situar el centro de rotacion N un poco mas atrás de la cara posterior de la péndola, considerada esta en su posicion vertical, á fin de que se mantenga en esta situacion á pesar del peso de la llanta CD, que es próximamente de 1',80, y se ha corrido enteramente hácia atrás; pero para compensar esta excentricidad, se debe colocar el centro de rotacion A del tablero, de manera que cuando esté vertical no tienda á girar hácia el foso.

Si la poca altura del paso ú otras circunstancias obligasen á separar las péndolas de la puerta y á bajar sus centros de rotacion N, pueden alejarse hasta 30 ó 40 piés, para lo cual bastaria alargar otro tanto la barra *xy*, sosteniéndola contra el muro lateral con roldanas *z*, *z*, *z* (fig. 65), y construir en el suelo, á cada lado del paso, una excavacion para recibir á las péndolas cuando tomen la posicion vertical; el único inconveniente que resultaría de esta disposicion sería el de que los movimientos de las péndolas no serian solidarios. Esta doble facultad de alejar y bajar á voluntad el punto de accion de la potencia puede ser de mucha importancia en varios casos, y sobre todo en la fortificacion pasagera, lo que hace muy recomendable á este puente levadizo.

92. Hemos dicho que disminuyendo los brazos de palanca, y consiguientemente los momentos de las péndolas, en la misma razon que los correspondientes del tablero, estas dos partes opuestas del sistema están en equilibrio en todas sus posiciones relativas. Ademas observaremos que siendo iguales los rádios de las dos llantas, que son al mismo tiempo los brazos de palanca constantes de dos fuerzas contrarias, no resulta ninguna sacudida ni alteracion de equilibrio en las posiciones sucesivas del sistema, y que ejerciéndose siempre su reaccion segun la misma línea recta, no es necesario el uso de poleas, cuya circunstancia disminuye el gasto y los rozamientos. La maniobra es sencilla y perfectamente inteligible para los que la ejecutan sin que tengan ningun riesgo que temer; de cuyas

ventajas carecen algunos de los puentes levadizos modernos, en que los accidentes y las contrariedades se multiplican de dia en dia, porque los centros de rotacion y de accion han podido variar, y frecuentemente porque la idea de los inventores no ha sido comprendida sino á medias por los constructores, ó quizá tambien porque estos últimos no han podido vencer las preocupaciones rutinarias de los obreros; pues de otro modo algunos puentes de Delille no presentarian el contrasentido intolerable de dos cilindros que giran aisladamente sobre su eje comun, en lugar de formar cuerpo con él como lo quiso el autor.

Las alteraciones accidentales que puede experimentar el equilibrio del puente levadizo de péndolas por las variaciones atmosféricas y por los desplazamientos de los centros primitivos de rotacion y de accion, son muy fáciles de corregir adelantando ó atrasando convenientemente el contrapeso M. Vemos, pues, que este puente no exige para su establecimiento y las correcciones ulteriores sino los conocimientos mas elementales de la estática; y como en su construccion no se emplean sino maderas de cortas dimensiones y herraje trabajado á martillo, no habrá necesidad en ningun caso de acudir á obreros inteligentes, como torneros, fundidores &c., que no se hallan sino en las grandes ciudades y á costa de gastos crecidos, y será por consiguiente aplicable á los puestos de menos importancia en donde regularmente no faltan herreros y carpinteros ordinarios. Ademas, como todas las partes del sistema tienen poca altura encima del suelo de la salida, no serán destruidas fácilmente por la artillería enemiga, no debilitarán el muro de escarpa, ni serán contrariadas por el agua de los fosos ó por su congelacion.

Detalles de construccion del puente de Bürel.

FIGURA 66.

93. Seccion trasversal de una llanta, segun la línea *abc* de la figura 64.

ne... Grapas de hierro que, al mismo tiempo que sirven para consolidar la llanta, terminan en un ojo por donde pasan las varillas de hierro *def* (fig. 64), cuyo objeto es impedir que se escapen de las llantas las cadenas que se arrollan en ellas.

En el canto de las llantas se hace el rebajo *r* para que entren en él los eslabones verticales de las cadenas.

Cálculo de las resistencias pasivas del puente de Búrel.

94. Hemos dicho que siempre que las localidades lo permitan deberá hacerse que las barras *xy* (fig. 64) sean horizontales, porque en el caso contrario son un obstáculo á la constancia del equilibrio y exigen un aumento uniforme de accion en el contrapeso, ó en el tablero, segun se suba ó baje el puente. Este exceso de traccion podría anularse fácilmente por medio de dos pequeñas ruedas que se colocarian en los extremos del eje de las péndolas, y de cuya circunferencia pendiese hácia el lado del tablero una cuerda y un peso cuyo momento fuese igual al de la traccion de que se trata.

Para tener la medida de esta perturbacion de equilibrio supondremos que las barras *xy* tienen $0^p,09 = 1$ pulgadas de escuadría, lo que dará $0^q,028$ para el peso de cada pié de longitud, y que el peso de la misma unidad de las cadenas sea de $0^q,035$: admitiendo que el rádio de las llantas CD y EF sea de 9^p, que las proyecciones de las dos barras sobre la vertical sean de 2^p, y que las de las porciones de cadena no arrolladas tengan por longitud $2^p,36$, deduciremos (15) que la traccion total, prescindiendo del rozamiento, será de

$$0,056 + 0,083 = 0,^q139,$$

y que el esfuerzo que se debe ejercer en cada lado del paso con el brazo de palanca inicial de la péndola, que supondremos de 15^p, será

$$\frac{0,069}{15} \cdot 9 = 0^q,04.$$

95. Para calcular la resistencia debida al tablero llamemos

f_1.... el coeficiente del rozamiento de los muñones,
R'... el peso de la mitad del tablero,
θ..... el ángulo que forma la barra xy con la vertical,
T.... la tension de esta barra en la parte anterior de la roldana z que la sostiene,
b.... el brazo de palanca del peso del tablero cuando éste se halle horizontal,
r.... el rádio de sus muñones,
n.... el de las llantas,
φ..... el ángulo variable que forma el tablero con el horizonte,

y tendremos que el rozamiento del eje del tablero será

$$f_1\sqrt{R'^2+T^2-2R'T\cos.\theta},$$

y la ecuacion de equilibrio entre el rozamiento, la tension de la barra y el peso R',

$$Tn=R'b\cos.\varphi+rf_1\sqrt{R'^2+T^2-2R'T\cos.\theta}:$$

la que haciendo

$$A=R'\frac{bn\,.\cos.\varphi-r^2f_1^2\cos.\theta}{n^2-r^2f_1^2},$$

$$C=R'^2\,.\,\frac{b^2\cos.^2\varphi-r^2f_1^2}{n^2-r^2f_1^2},$$

se trasforma en

$$T^2-2AT+C=0;$$

de donde

$$T=A\pm\sqrt{A^2-C}.$$

Suponiendo que

$R'=32^k,5$,
$n=9^p$,
$b=8^p$,
$r=0^p,14=1\frac{2}{3}$ pulgadas,
$f_1=0,2$,
$\theta=86^o$,

y haciendo $\varphi=0$, es decir, considerando al sistema en su posicion inicial, tendremos

$$T=29^{k},065:$$

si prescindimos del rozamiento ó hacemos $f_{/}=0$, será

$$T=28^{k},86;$$

luego el exceso de tension debido al rozamiento del eje del tablero será en cada barra de $0^{k},205$.

96. Llamando

$T/$... la tension necesaria para vencer el rozamiento de la barra sobre la roldana z,

ϱ..... el rádio de esta roldana,

$r/$.... el de su eje,

π.... el peso de la barra xy y porciones de cadenas no arrolladas,

tendremos para determinar á $T/$ la ecuacion de equilibrio

$$T/\varrho=r/f_{/}\sqrt{T^{/2}+\pi^{2}-2T\pi\cos.\theta};$$

y haciendo en ella

$$\varrho=0^{p},36=4\tfrac{1}{2}\text{ pulgadas},$$
$$r/=0^{p},04=\tfrac{1}{2}\text{ pulgada},$$
$$f_{/}=0,2,$$
$$\pi=1^{k},$$

tendremos

$$T/=0^{k},02:$$

luego la tension total que tendrá que vencer el contrapeso de cada péndola será

$$T//=T+T/=29^{k},085.$$

97. Si llamamos

$Q/$... el peso de una de las péndolas que se equilibra con el de la mitad del tablero y todas las resistencias pasivas del sistema,

b'.... el brazo de palanca de la péndola, suponiendo á esta horizontal,

r''... el rádio del eje de dicha péndola,

tendremos que el rozamiento de este eje será

$$f_1\sqrt{Q'^2+T''^2+2Q'T''\cos.\theta},$$

y la ecuacion de equilibrio para determinar á Q'

$$Q'b'\cos.\varphi=T''^2n+r''f_1\sqrt{Q'^2+T''^2+2Q'T''\cos.\theta};$$

y haciendo en ella

$$A'=T''.\frac{bn\cos.\theta+r''^2f_1^2\cos.\theta}{b'^2\cos.^2\varphi-r''^2f_1^2},$$

$$C'=T''^2.\frac{n^2-r''^2f_1^2}{b'^2\cos.^2\varphi-r''^2f_1^2},$$

tendremos

$$Q'=A'\pm\sqrt{A'^2-C'}.$$

Suponiendo que

$r''=0^p,14=1\frac{2}{3}$ pulgadas,
$b'=15^p$,
$\varphi=0$,

y poniendo por T'', n y f_1 los valores ya hallados, la última ecuacion nos dará

$$Q'=17^q,546;$$

pero si prescindiésemos del rozamiento del eje de la péndola, sería

$$Q=17^q,451;$$

luego el exceso de accion que se deberá emplear en cada péndola para vencer dicho rozamiento será

$$Q'-Q=0^q,095.$$

Esta resistencia unida á los $0^q,04$ que provienen de la inclinacion de la barra, y á los $0^q,07$ que serán necesarios próxima-

mente (35) para vencer la inercia de las masas, nos dará 0ᵏ,205 para el esfuerzo total que debe ejercer la potencia en cada péndola, despreciando la resistencia que resulta de la rigidez de las cadenas y de su plegado sobre las llantas; pero si se quisiese tomar en consideracion, se haría del modo explicado en el número 30. Vemos, pues, que dos hombres podrán manejar esta máquina con mucha facilidad.

CAPITULO VI.

Puente levadizo de flechas y báscula.

98. En este sistema (fig. 67) mantiene en equilibrio al tablero del puente una báscula ó armazon de madera situada en la parte superior del paso, y que se une al tablero por medio de dos cadenas de hierro que se enganchan en el cabezal ó en los husos cónicos de la barra que lo reemplaza. La báscula consta de dos grandes piezas laterales llamadas flechas, que se unen entre sí con travesaños y aspas, y todo el sistema es movible al rededor de un eje A′ paralelo al A del tablero.

Como es ventajoso bajo diferentes aspectos que el plano medio de la báscula y flechas sea paralelo al del tablero en las posiciones vertical y horizontal, se suelen disponer las cosas de manera que dichos planos permanezcan paralelos en todas las posiciones del sistema, ó que describan el mismo ángulo en cada instante: para esto basta hacer iguales los lados opuestos del cuadrilátero ABB′A′ que tiene por vértices los centros A....A′ de los muñones del tablero y de la báscula, y los puntos B....B′ de enganche de las cadenas que unen las flechas con el tablero: para cualquiera otra figura que el paralelógramo no solo no existirian las ventajas que resultan del paralelismo, sino que las condiciones de equilibrio no podrian establecerse con la sencillez y exactitud que en la hipótesis de que se trata.

99. El peso de las cadenas BB′ (fig. 68) lo podremos suponer descompuesto en dos que obren en los puntos de enganche B y B′, y por consiguiente comprender estos pesos componentes en el número de los que constituyen el peso total de la

báscula y tablero, cuyos centros de gravedad estan figurados en G y G'.

Llamando

R, P... los pesos respectivos del tablero y de la báscula,

d', c'.. las distancias de los centros de gravedad G y G' á los ejes de muñones respectivos,

α, α'... los ángulos descritos al cabo de un tiempo cualquiera por dichos centros (estos ángulos se consideran medidos en una circunferencia cuyo rádio sea la unidad),

$\mathfrak{G}$, $\mathfrak{G}'$... los ángulos constantes BAG y B'A'G que las rectas GA, G'A' forman con los lados AB, A'B' del paralelógramo,

los arcos descritos en el instante siguiente por dichos centros serán $d'.d\alpha$ y $c'.d\alpha'$; sus proyecciones sobre la direccion de los pesos $d'.\cos\alpha.d\alpha$, y $c'.\cos\alpha'.d\alpha$; y las cantidades de accion elementales debidas al tablero y báscula $Rd'.\cos\alpha.d\alpha$ y $P.c'.\cos.\alpha'.d\alpha'$. La propiedad del paralelógramo da $d\alpha=d\alpha'$, y la ecuacion buscada del equilibrio de este puente es

$$R.d'.\cos.\alpha=P.c'.\cos.\alpha';$$

ó puesto que $\alpha+\mathfrak{G}=\alpha'+\mathfrak{G}'$,

$$R.d'.\cos.\alpha=P.c'.\cos.(\alpha+\mathfrak{G}-\mathfrak{G}').$$

Para que esta ecuacion, en que todas las cantidades excepto α son constantes, quede satisfecha en todas las posiciones del sistema, es necesario que $\zeta-\zeta'=0$, ó que sean paralelas las rectas AG y A'G' que unen los centros de gravedad del tablero y de la báscula á los ejes de muñones respectivos, como lo son las que desde los mismos ejes van á los puntos de enganche B y B'. Entonces la ecuacion precedente de equilibrio se reduce á

$$Rd'=Pc';$$

que nos dice que los momentos del tablero y de la báscula tomados con relacion al eje de los muñones respectivos, deben ser iguales entre sí.

100. En la práctica cuando se trata de establecer un puen-

te levadizo de flechas, se empieza por construir el tablero segun las condiciones de conveniencia local y de solidez, y se determina su centro de gravedad G del mismo modo que el peso R y el momento Rd': en seguida se fija la salida A'B' de las flechas sobre el travesaño que contiene los muñones de la báscula, por la condicion de que sea igual ó un poco mayor que la longitud AB del tablero; se determinan tambien provisionalmente las dimensiones y posicion de las piezas de madera y de hierro que constituyen la báscula, segun las conveniencias locales, y de modo que se puedan calcular aproximadamente P y c, que deben satisfacer á la ecuacion $Rd' = Pc'$; es decir, que despues de haber arreglado la disposicion y dimensiones de las principales piezas segun la costumbre, se deja algo indeterminado, por ejemplo el travesaño posterior, á fin de poder variar su posicion y dimensiones segun exija la ecuacion de los momentos. Como estos primeros datos fijan de un modo aproximado la posicion del centro de gravedad de la báscula, no queda mas que satisfacer á la condicion del paralelismo de las líneas AG y A'G', lo que tampoco ofrece dificultad, pues que sin alterar la igualdad de los momentos se puede elevar ó bajar el eje de los muñones en el arco descrito desde G' con el rádio c.

101. El paralelismo de las líneas de que hemos hecho mencion, no existe despues de colocada la báscula y enganchadas las cadenas, porque la gran tension de éstas encorva las flechas; por consiguiente, es preciso tener en cuenta esta flexion al establecer el puente levadizo, lo que siempre será posible segun la teoría conocida de la resistencia de los materiales. Por otra parte, creciendo esta flexion con el tiempo á medida que las flechas pierden su elasticidad, sucede ordinariamente en los puentes que cuentan mucho tiempo de establecidos, primero, que el tablero no puede aplicarse exactamente contra las jambas de la puerta y deja un claro por el que es fácil introducirse en la plaza: segundo, que el equilibrio es imposible entonces, aun colocando como se hace ordinariamente sobre-cargas en la caja de la báscula practicada á este efecto entre los dos travesaños extremos; ó á lo me-

nos no se puede poner en equilibrio al sistema sino en posiciones determinadas.

Llegando hasta 16° esta flexion permanente de las flechas, se concibe que la báscula forma entonces en cierto modo una palanca angular análoga á la de las balanzas llamadas balanzas sordas, porque el centro de gravedad general no permanece á la misma altura y es necesario un esfuerzo para elevarlo ó impedir que baje. Cuando un puente levadizo se acaba de construir y el equilibrio está bien establecido, basta para manejarlo el esfuerzo de un hombre aplicado al extremo de la báscula, aunque el tablero pese 65°; pero la experiencia enseña que al cabo de dos años se necesitan á lo menos cuatro hombres para manejar cómodamente el mismo puente. Estas alteraciones de equilibrio suelen atribuirse á la variacion de densidad de las maderas ó al aumento de peso del tablero; pero estas causas no son las que ejercen mas influencia, como lo demuestra el uso de otros sistemas exentos de la flexion de las piezas.

102. La primera cosa que se debe hacer cuando se trate de corregir la falta de equilibrio en un puente levadizo de flechas al cabo de algun tiempo despues de su establecimiento, es rectificar la posicion de los puntos de enganche de las flechas y elevarlos un espacio igual á lo que hayan bajado despues de la colocacion del puente para restablecer el paralelismo entre las líneas AB y A'B'. En esta operacion es menester ademas verificar si la longitud de las cadenas es exactamente igual á la distancia entre los ejes del tablero y de la báscula, y no acortarlas para elevar el centro de gravedad de ésta como lo hacen frecuentemente los obreros ó empleados ignorantes, porque de este modo lejos de remediar el defecto de equilibrio no se hace mas que aumentarlo. Despues de estas primeras operaciones, que en algunos casos se podrán facilitar variando tambien la posicion de los puntos de enganche del tablero, no habrá mas que colocar una sobre-carga conveniente en la caja de la báscula.

Para obtener una rectificacion completa sería necesario determinar la posicion de los centros de gravedad del tablero

y de la báscula; pero atendiendo á la curvatura de las flechas y á la incertidumbre sobre la densidad de las diferentes piezas, no se llegará sino á resultados inexactos; y aun en el caso de una nueva construccion no se obtendrán sino aproximados á no hacer pesar directamente el herraje y las piezas principales del armazon antes de colocarlas, á fin de determinar la densidad de la madera de que se haga uso, la cual como sabemos varía mucho segun su edad, calidad y estacion en que se haya cortado.

Para corregir la falta de equilibrio en los puentes levadizos de flechas, se puede tambien emplear el medio de variar la posicion del centro de gravedad de la báscula despues de haber restablecido el paralelismo de las líneas AB y A'B', teniendo presente que si el movimiento del puente, siendo fácil al principio, se acelera de manera que sea necesario retenerlo cuando el tablero se aproxima á la posicion vertical, es prueba de que el centro de gravedad de la báscula está muy alto; recíprocamente, si el movimiento se dificulta mas y mas á medida que se eleva el tablero, es señal de que dicho centro de gravedad está muy bajo; pero este procedimiento que sin duda es exacto, tiene el inconveniente de exigir tanteos muy penosos.

Los inconvenientes que resultan de la flexion de las flechas pueden evitarse por medio del aparato representado en la figura 69, cuya explicacion daremos al tratar de los detalles de construccion de este puente.

103. Los defectos de los puentes levadizos de flechas, que no se refieren á las condiciones mecánicas, consisten principalmente: primero, en que las flechas son vistas y batidas desde lejos por el enemigo, lo que expone la seguridad de la puerta y señala los movimientos del sitiado: segundo, la situacion de la báscula encima del paso es causa de una porcion de accidentes que el hábito hace considerar sin temor y como un mal necesario: tercero, el establecimiento de la báscula y flechas ofrece en los pasos cubiertos dificultades que no se eluden sino sacrificando la solidez, frecuentemente la seguridad, y faltando siempre al gusto por el contraste de una de-

coracion á veces magnífica con un aparato tosco que corta é interrumpe las cornisas, frontones &c.

Hemos insistido mucho sobre las particularidades de este puente, porque aun en nuestros dias es el que está mas universalmente en uso, por tener en su favor el prestigio de una antigua rutina, y porque al fin es necesario saber entretener y restablecer los que por falta de fondos no puedan reemplazarse con disposiciones mas ventajosas.

Detalles de construccion del puente de flechas y báscula.

FIGURA 69.

104. (BC, B'C') Flechas.

(a', a').. Viguetas ó largueros de la báscula.

(b, b')... Travesaños para unir entre sí las flechas.

El intervalo que queda entre los dos travesaños posteriores, se divide en cinco ó siete partes por medio de tablas verticales (g, g'), que forman los cajones en que se coloca arena, piedra ó trozos de hierro para dar á la báscula el peso conveniente. Los fondos y tapas de estos cajones se forman con tablas clavadas á los travesaños, á excepcion de la tapa de los tres cajones del centro que les es comun; esta tapa se asegura en uno de los travesaños con visagras (c, c') para poderla abrir, y cuando se cierra se fija en el otro travesaño por medio de pernos (d, d'), provistos de sus tuercas correspondientes. Con esta disposicion es muy fácil variar el peso de la báscula ó la posicion de su centro de gravedad siempre que sea necesaria alguna de estas operaciones para establecer el equilibrio.

(A', A''). Barra de hierro que termina en dos cilindros ó muñones y sirve de eje á la báscula. Esta barra se embute en el travesaño y se fija en él por medio de grapas ó bridas de hierro, cuyos brazos terminan en rosca para recibir las tuercas (o, o').

hilm..... Aparato para impedir la flexion de las flechas.

(*f*, *f'*)... Trozo de madera que se clava encima de las flechas.

hi..... Pilares de hierro; su extremo inferior termina en una rosca h_1 que atraviesa la pieza *f* y penetra en la flecha, y el superior en un ojo ó anillo.

(*kl*, *k'l'*). Barras de hierro que sostienen las flechas por la parte anterior y posterior del eje de la báscula; cada una de ellas consta de dos partes que pueden aproximarse ó separarse por medio de un tornillo, lo mismo que en las barras del puente de Delille; esta disposicion tiene por objeto el poder dar á dichas barras la longitud conveniente.

Las distancias desde el eje (A, A') de la báscula á los puntos en que se aseguran las barras en las flechas, deben arreglarse de modo que la resultante de las tensiones que soliciten dichas barras coincida con la direccion del pilar *hi*, y pase por consiguiente por el eje (A, A').

(*r*, *r*)... Cerrojos para fijar la báscula cuando está levantado el puente.

Cálculo de las resistencias pasivas del puente de flechas.

105. Llamando (fig. 70),

R... el peso del tablero,

T... la tension de la cadena B'B,

d.... la distancia AB,

d'... la distancia AG,

r.... el rádio de los muñones del tablero,

f_1... el coeficiente del rozamiento de dichos muñones,

h.... la altura A'D,

a.... la distancia AD,

l..... la distancia AA',

tendremos para determinar á T la ecuacion de equilibrio

$$T d \text{ sen. } \delta = R d' \text{ sen. } \gamma + f_1 r \sqrt{(R - T \cos. \theta)^2 + T^2 \text{ sen.}^2 \theta};$$

ó por ser

$$R - T\cos\theta > T\operatorname{sen}\theta,$$

$$Td\operatorname{sen}\delta = Rd'\operatorname{sen}\gamma + f_1 r[0{,}96(R - T\cos\theta) + 0{,}4\,T\operatorname{sen}\theta]:$$

de donde

$$T = R\cdot\frac{d'\operatorname{sen}\gamma + 0{,}96\,f_1 r}{d\operatorname{sen}\delta + f_1 r(0{,}96\cos\theta - 0{,}4\operatorname{sen}\theta)}.$$

Considerando el sistema en su posicion inicial, será

$$\operatorname{sen}\gamma = 1\ldots\ldots,\ldots\ldots\operatorname{sen}\delta = \cos\theta = \frac{h}{l}\ldots\ldots,\ldots\ldots\operatorname{sen}\theta = \frac{d}{l},$$

y

$$T = R\cdot\frac{(d' + 0{,}96 f_1 r)\,l}{dh + f_1(0{,}96\,h - 0{,}4\,a)}.$$

Suponiendo

$$f_1 = 0{,}2,$$
$$R = 65^{q},$$
$$d = 14^{p},$$
$$d' = 7^{p},$$
$$r = 0^{p},14 = 1\tfrac{2}{3}\text{ pulgadas},$$
$$h = 15^{p},$$
$$a = 5^{p},$$

será

$$l = 15^{p},81,$$

y

$$T = 34^{q},326.$$

Si prescindimos del rozamiento ó hacemos $f_1 = 0$, será

$$T = 34^{q},255;$$

luego el rozamiento de los muñones del tablero aumenta el valor de la tension de la cadena B'B en $0^{q},071$.

106. Si llamamos

Q... el peso aplicado en el punto C que se equilibra con el del tablero y todas las resistencias pasivas del sistema,

c..... la distancia A'C,

r, f_1. el rádio de los muñones de la báscula y el coeficiente de su rozamiento,

tendremos que este rozamiento será

$$f_1\sqrt{(Q + T\cos\theta)^2 + T^2\operatorname{sen}^2\theta} = 0{,}96(Q + T\cos\theta) + 0{,}4\,T\operatorname{sen}\theta.$$

y la ecuacion de equilibrio

$$Q.c.\text{sen.}\,\gamma = T d\,\text{sen.}\,\delta + f_r[0{,}96(Q + T\cos.\theta) + 0{,}4.T\,\text{sen.}\,\theta],$$

de donde

$$Q = T.\frac{d\,\text{sen.}\,\delta + 0{,}96 f_r \cos.\theta + 0{,}4 f_r\,\text{sen.}\,\theta}{c\,\text{sen.}\,\gamma - 0{,}96.f_r}.$$

Suponiendo como anteriormente $\gamma = 90^0$, será

$$Q = T.\frac{dh + 0{,}96.f_r h + 0{,}4 f_r d}{l(c - 0{,}96.f_r)}.$$

Haciendo $c = 1^l$, y poniendo por T su valor $34^k{,}326$ ya hallado, tendremos

$$Q = 32^k{,}678.$$

Si prescindimos del rozamiento del eje de la báscula, será

$$Q = 32^k{,}541;$$

luego el exceso de accion que se deberá emplear para vencer dicho rozamiento será de $0^k{,}137$.

Esta resistencia sumada con la que proviene de la inercia de las masas, que aquí será próximamente (35) de $0^k{,}06$, nos dará $0^k{,}197$ para el esfuerzo total que deberá ejercer el motor; por consiguiente un solo hombre podrá manejar este puente con mucha facilidad.

CAPITULO VII.

Puentes de báscula á continuacion del tablero.

107. Para remediar los inconvenientes del puente de flechas y báscula, ó de pescante, que resultan de la salida de las flechas y de la situacion del contrapeso encima del paso, se han propuesto varias disposiciones, entre las cuales la mas simple é ingeniosa consiste en colocar la báscula á continuacion del tablero.

La disposicion ordinaria de estos puentes es la siguiente: se coloca la báscula en prolongacion del tablero, construyendo detrás de la escarpa un sótano ó cava para recibir la báscula (fig. 71). Este sótano se cubre con un entarimado fijo; su

pared posterior y las laterales son gruesos muros de terraplen: la anterior es una simple mampara, digámoslo así, establecida delante y á dos piés de distancia del plano vertical que pasa por el eje del tablero, cuyo eje está siempre debajo del nivel del piso de la salida, puesto que debe contener el centro de gravedad general del sistema. De esta situacion del eje resulta la necesidad de dejar un claro *mn* entre el talon del tablero y la primera vigueta *np* del entarimado, que se cubre con un tablon provisto de dos argollas para manejarlo. El mecanismo que se usa ordinariamente en Bélgica y Holanda para mover el puente consiste en una rueda dentada (fig. 72) apoyada en el tablero y la báscula, y que engrana con un piñon provisto de su manubrio.

108. Los detalles anteriores son consecuencias necesarias de la idea principal de la construccion y dan lugar á los defectos siguientes:

1.° El entarimado fijo que cubre la cava ocasiona un exceso de gasto considerable en el primer establecimiento de la máquina y en las reparaciones, que son muy frecuentes.

2.° El muro de escarpa que cierra la cava debe ser necesariamente muy delgado, porque reduce en todo su grueso el claro que deja el tablero cuando se levanta, y este claro es el que constituye precisamente el objeto útil del puente. De aquí resulta que la seguridad de la plaza queda comprometida en todos los casos, y ademas cuando los fosos son de agua, la que se introduce en la cava por filtracion ó porque el enemigo destruya el muro de escarpa hace imposible ó muy difícil la maniobra del puente por la resistencia que opone al movimiento de la báscula.

3.° La separacion del tablon *np* es una operacion preliminar indispensable que pueden olvidar ó ignorar los que han de manejar el puente, y que siempre hace perder parte de un tiempo que en ocasiones puede ser muy corto.

4.° El mecanismo para la maniobra queda expuesto á los proyectiles cuando el tablero está horizontal, cuyo inconveniente es muy grave en una época en que el servicio de la artillería se perfecciona de dia en dia.

Estos defectos son causa de la reprobacion que pesa sobre los puentes levadizos de báscula á continuacion del tablero, sin embargo de que tienen algunas ventajas que les son propias y entre las cuales las mas notables son:

1ª No obligar á dar gran altura á los estribos de la bóveda de salida, ni por consiguiente á rebajar esta considerablemente con perjuicio de su resistencia.

2ª Poderse enlazar los contrapesos y mecanismos laterales para la maniobra sin necesidad de emplear un árbol ó eje horizontal *suspendido encima de la puerta, que no en todas* las localidades se podrá situar á la altura conveniente para no estorbar el paso de los carruajes, y cuyo uso no está exento de peligros.

109. Hace mucho tiempo que se propuso no conservar mas que las flechas laterales de la báscula, y cargarlas con masas de hierro á una distancia conveniente del eje para que exista el equilibrio (fig. 73). La maniobra la ejecutan los hombres por medio de cadenas aseguradas en los extremos posteriores de las flechas ú operando desde el entarimado fijo con largas perchas ó botadores de madera.

Esta idea, que ha sido aplicada en algunas construcciones civiles de Bélgica, atenúa pero no remedia completamente los inconvenientes que resultan de la existencia de la cava, y deja intactos los que originan la separacion preliminar é indispensable del tablon *np* (fig. 71) y la falta de enlace de los contrapesos laterales, cuya accion sobre el tablero, no siendo simultánea, ocasiona prontamente el alabeo de este, la desunion de las piezas que lo constituyen, y como consecuencia precisa la perturbacion continua del equilibrio en el sistema.

110. Sin embargo esta modificacion puede considerarse como un gran paso dado hácia la disposicion inventada en 1841 por el capitan de ingenieros belga Mr. Lagrange para la construccion de un puente de báscula á continuacion del tablero, y con la cual se propuso anular los vicios de este sistema conservándole sus propiedades útiles.

Esta disposicion (figuras 74, 75, 76 y 77) consiste en dos palancas de hierro *a* colocadas á derecha é izquierda de la sa-

lida, que giran sobre el mismo eje del tablero y atraviesan las jambas de la puerta por dos aspilleras. Los extremos anteriores de estas palancas se unen á una barra *b* asegurada en la parte inferior de las viguetas del tablero, mas adelante del centro de gravedad de este, y los posteriores se cargan con pesos de hierro fundido. El enlace entre los contrapesos laterales y la maniobra se establece y ejecuta por medio de un eje *c* provisto en cada uno de sus extremos de una rueda de maniobra y de un piñon que engrana con la porcion de rueda dentada unida al contrapeso correspondiente. Este eje, colocado en una canal de piedra labrada que se cubre con un grueso tablon de encina *d*, gira en dos cojinetes ó muñoneras *e*. La parte inferior de los contrapesos no debe distar mas de un pié de la prolongacion de la superficie superior del tablero para no debilitar inútilmente los muros anteriores de las cajas en que se mueven dichos contrapesos, de que forman parte las ruedas dentadas; y de aquí resulta que por la posicion que tienen estas, el centro de gravedad general de la báscula ó contrapeso caerá siempre sobre el nivel del piso de la salida; y lo mismo sucederá al eje del tablero, que por las condiciones de equilibrio debe hallarse en el plano que contiene los centros de gravedad parciales de la báscula y del tablero: será por consiguiente necesario elevar los extremos de la barra de hierro encastrada en el talon del tablero y recodarlos como indica la figura.

El suelo de las cajas que contienen las ruedas de maniobra está inclinado hácia el interior de la plaza, á fin de que rueden las piedras y demas cuerpos extraños que introduzcan la casualidad ó los mal intencionados, y no entorpezcan el movimiento de aquellas ruedas. La parte posterior de estas cajas tienen las dimensiones convenientes para que pueda bajar un hombre á limpiarlas. Ademas, para impedir la entrada de los objetos de algun volúmen, se cubren las cajas con un tablero en que se dejan los claros necesarios para el juego de las ruedas dentadas y de maniobra. Si el motor se hubiese de aplicar directamente á las primeras y los fosos fuesen secos, bastaría dar á las cajas el perfil de la via de los contrapesos,

y abrir en el muro de escarpa aberturas ó mechinales, por donde salgan al foso los cuerpos que caigan en dichas cajas.

111. En las aplicaciones se procederá teóricamente del modo siguiente. Despues de haber calculado el peso, la situacion del centro de gravedad y el momento estático de todas las partes del sistema situadas delante del plano vertical que pasa por el eje del tablero, se fijará la posicion de este eje á dos ó tres pulgadas sobre la superficie del terreno: iguales cálculos se harán respecto de las porciones de ruedas dentadas, considerando como partes suyas las semipalancas de hierro posteriores al eje del tablero, á que estan unidas aquellas ruedas. Despues en un perfil longitudinal del sistema se trazará la recta de los centros dada por el de gravedad del tablero y por su eje; y la diferencia entre la mitad del momento estático del tablero y el de una rueda dentada, será el momento estático de la carga que debe completar cada contrapeso. Esta será una primera condicion para determinar la forma, magnitud y posicion de dicha carga. Otra segunda consistirá en colocar su centro de gravedad de manera que combinado con el de las ruedas, resulte el general del contrapeso en la recta de los centros. En fin, se tomará como tercera y última condicion la máxima distancia entre el plano superior del tablero, prolongado, y el punto mas bajo de los contrapesos. Todas estas condiciones pueden quedar satisfechas con algunos tanteos fáciles; pero las investigaciones se dirigirán de modo que el centro de gravedad del contrapeso quede algunas líneas debajo de la recta de los centros, y que al mismo tiempo el peso total del mismo contrapeso sea $0^{a},60$ ó $0^{a},80$ menor que el verdadero. Al establecer el puente será fácil equilibrar prácticamente el sistema por medio de algunos pesos de plomo ó hierro que colocados convenientemente en la parte cóncava de las ruedas dentadas, al mismo tiempo que eleven el centro de gravedad general del contrapeso hasta la línea de los centros, destruyan la preponderancia de $0^{a},60$ ó $0^{a},80$, que se dió al tablero en los cálculos.

El cuerpo de los contrapesos será de hierro fundido. Las

ruedas de maniobra, las dentadas, los piñones y el eje de estos lo serán tambien, ó de hierro forjado segun esté abovedada ó no la salida. Las demas piezas de hierro serán siempre forjadas.

Calculo de las resistencias pasivas del puente de Lagrange.

112. Llamando

Q.... La fuerza ó potencia que aplicada en la circunferencia de la rueda de maniobra se equilibra con todos los rozamientos,

P.... La presion de los muñones del tablero sobre sus apoyos,

P'... La resistencia del rozamiento de estos muñones apreciada en la circunferencia de la rueda dentada,

p.... El peso de las ruedas de maniobra, de los piñones y del eje correspondiente,

N.... La presion de este eje sobre sus apoyos, inclusa la reaccion del engranaje,

R.... El rádio de las ruedas de maniobra,

R'... El de las ruedas dentadas,

r.... El de los piñones,

r'.... El rádio del eje de los piñones,

r'_1... El del eje del tablero,

M... La presion recíproca entre los dientes de la rueda y del piñon,

F.... El rozamiento que se verifica entre estos dientes.

f_1.... El coeficiente del rozamiento del engranaje y del eje del tablero,

f'.... El coeficiente del rozamiento del eje de los piñones,

n.... El número de dientes que caben en la circunferencia entera de la rueda dentada,

n'... El número de dientes de cada piñon,

π.... La relacion del diámetro á la circunferencia;

tendremos que la ecuacion de equilibrio entre la potencia y las resistencias que oponen los rozamientos del sistema será

$$QR = P'f_1 r + Fr + \frac{f'p'}{r},$$

en la cual el tercer término del segundo miembro representa la resistencia debida al rozamiento del eje de los piñones apreciada en la circunferencia de estos; y como

$$N = P' + F + p + Q,$$

tendremos

$$Q = \frac{P'(f_1 r^2 + f_1 r_1') + F(r^2 + f' r') + p f' r'}{Rr - f_1 r_1'}.$$

Observando que

$$P' = \frac{P f_1 r_1'}{R'} \ldots\ldots F = M f_1 \pi \left(\frac{1}{n} + \frac{1}{n'}\right) \ldots \text{(Poncelet, } \textit{Mecánica industrial}\text{, número 135)},$$

$$M = \frac{QR}{r},$$

tendremos, despues de hacer en la expresion de Q estas sustituciones y las trasformaciones convenientes,

$$Q = \frac{P r f_1 r_1' (f_1 r^2 + f_1 r') + p R' f_1 r_1'}{R' r (Rr - f' r') - RR' f_1 \pi \left(\frac{1}{n} + \frac{1}{n'}\right)(r^2 + f' r')}.$$

Suponiendo que

$P = 138^k$,	$r_1' = 0^m,13$,
$p = 10^k$,	$f_1 = 0,2$,
$R = 4^m,5$,	$f' = 0,14$,
$R' = 9^m$,	$n = 234$,
$r = 0^m,5$,	$n' = 13$,
$r' = 0^m,07$,	

hallaremos

$$Q = 0^k,06.$$

Un cálculo análogo al que hicimos en el número (35) demostraria que la cantidad de accion necesaria para vencer la inercia de las masas no llega á $0^k,05$; por consiguiente el esfuerzo que debe hacer el motor para superar todas las resistencias pasivas no excederá de $0^k,11$. Vemos pues que un solo hombre aplicado á la rueda de maniobra podrá manejar fácilmente el puente de que tratamos.

113. Para calcular el tiempo que se empleará en levantar ó bajar el tablero, observaremos que durante este tiempo darán los piñones cuatro vueltas y media, y suponiendo que en cada una tarden 14″, lo que da para la potencia 1ᵛ,98 de velocidad por segundo, tendremos que el tiempo total será de 63″.

114. Si se quisiese simplificar el aparato suprimiendo las ruedas de maniobra, podria hacerse conservando los piñones y su eje para enlazar los contrapesos laterales, y ejerciendo la accion del motor por medio de clavijas aseguradas en las llantas de las ruedas dentadas. Es muy fácil asegurarse de que en este caso, en que la velocidad del tablero sería mayor que en el anterior, el esfuerzo de dos hombres excede en mucho á las resistencias que deben vencer.

115. En el caso de que los contrapesos se hubiesen de sumergir en el agua durante su movimiento, bien sea porque aquella hubiese invadido las cajas que contienen á dichos contrapesos, ó por otra causa cualquiera, la maniobra del puente, aunque mas difícil, todavía podria ejecutarse con dos hombres. Para demostrar esta asercion basta el siguiente cálculo aproximado. Suponiendo que el valor de los contrapesos sea de 50ᵏ: que la parte sumergida sea los 0,6 en el instante de la mayor resistencia: que el centro de gravedad del agua desalojada en el mismo instante diste 5ᵖ del plano vertical que pasa por el eje del tablero, y recordando que el peso del hierro comparado con el del agua es 7,20, tendremos que la intensidad de los contrapesos se habrá disminuido en 4ᵏ,16. La resistencia que produce esta disminucion del valor de los contrapesos apreciada en la circunferencia de la rueda de maniobra será de 0ᵏ,26; y sumándola con la de 0ᵏ,11 calculada antes (y que en el caso actual sería algo menor en el instante que consideramos), resulta 0ᵏ,37 para el máximo esfuerzo que habrá de ejercer el motor. Por consiguiente vemos que dos hombres podrán manejar fácilmente el puente segun nuestros cálculos, en que hemos supuesto que el esfuerzo de cada hombre es de 0ᵏ,50 á pesar de que en caso necesario podrán duplicar y aun triplicar este esfuerzo.

Si se emplease plomo en vez de hierro para los contrapesos, el esfuerzo del motor para vencer la resistencia que opone el agua sería menor de 0ᵏ,87. Para disminuir aun mas esta resistencia, puede emplearse el arbitrio de elevar el centro de los contrapesos algo mas de lo que exigen las condiciones del equilibrio estático, en virtud de lo dicho en el número 102.

116. En los puentes de madera cuando el agua está á bastante distancia del tablero, y el puente levadizo puede establecerse lejos de la escarpa, la colocacion de la báscula á continuacion del tablero no tiene tantos inconvenientes como dijimos en el párrafo 108. La figura 78 representa la disposicion que podria darse al puente en este caso: cuatro de los largueros del tablero se prolongan hasta el extremo de la báscula, en donde se unen entre sí con un ancho travesaño que sirve de fondo á cuatro cajones que se alojan entre los largueros del puente estable, y en los cuales se colocan pesos para establecer el equilibrio; pero este no existirá sino cuando el tablero esté en la posicion horizontal, porque no debiendo colocarse el eje mas bajo que la superficie superior de aquel, el centro de gravedad general del sistema caerá debajo de dicho eje: para hacerlos coincidir y que el movimiento del puente sea lento y uniforme, se colocan varios prismas de hierro en los extremos de las palancas de maniobra, y se conocerá que hay bastantes cuando el tablero permanezca en reposo en todas las posiciones que se le haga tomar.

Cuando el puente está echado se le sujeta con dos cerrojos fijos en el puente estable que entran en los ojos de dos pernos clavados en los extremos de la báscula del tablero.

CAPITULO VIII

Puentes levadizos de doble movimiento.

PUENTE DE BÁSCULA A CONTINUACION DEL TABLERO.

117. Algunas veces es dudoso cuál es el lado en que conviene establecer la maniobra de un puente levadizo destinado á cerrar la gola de una obra avanzada, y como frecuentemen-

se neutralizan las razones que hay en favor de uno ú otro segun la situacion de la obra y la distancia á que se halla de la plaza, se han procurado reunir las ventajas de las dos disposiciones con una maniobra doble, por medio de la cual se pueda levantar el puente de un lado ó de otro segun convenga. Dos puentes colocados el uno á continuacion del otro y en sentido contrario, de manera que permaneciésemos dueños de los dos, llenarian bien el objeto; pero si la falta de espacio ó los estribos ya existentes fijasen la colocacion de un puente único, no se podria recurrir á este medio y el problema quedaria por resolver.

118. En los puentes de madera cuando están bastante elevados sobre el nivel de las aguas, ó que el foso es seco, se puede emplear un puente de dos básculas, cada una de las cuales puede formar cuerpo con el tablero mientras que la otra queda independiente de él. Este resultado se obtiene (figura 79) estableciendo el tablero de modo que descanse á alguna distancia de cada uno de sus extremos sobre los travesaños A de las básculas, prolongadas mas allá de los dos pilares entre que se halle el puente. Para fijar el tablero á una ú otra de las básculas EK, se adapta al medio de cada uno de sus largueros laterales una palanca B de hierro, terminada en su extremo inferior por una porcion de rueda dentada que engrana en los dientes de una barra C fijada en la parte exterior de dichos largueros: la palanca B está atravesada por un perno al rededor del cual puede girar y que está fijo á una barra ó pasador de hierro DD que corre sobre el tablero á un lado ú otro cuando se declina la palanca B á la derecha ó á la izquierda: dicho pasador está provisto en cada uno de sus extremos de un fuerte cerrojo D que forma cuerpo con él, une el tablero á una de las básculas introduciéndose en dos argollas ó cerraderos fijos en el larguero exterior de aquella, y lo separa enteramente de la otra cuando se inclina la palanca B hácia aquella báscula de que se quiere hacer uso.

Las barras de hierro *ab* que enlazan los traveseros A con las palancas de maniobra L, tienen por objeto consolidar el sistema, y ayudar á los cerrojos D á sostener el peso del tablero

Puente de curvas.

119. Cuando la proximidad del agua ú otras causas impiden servirse de básculas, se puede construir un puente de curvas, cuyo tablero se levante á uno ú otro lado segun convenga. El tablero AB (fig. 80) es independiente de los talones C, los cuales están invariablemente unidos á las palancas de maniobra E, á las barras F y á la escuadra H: las barras GH de los contrapesos se unen en H á las escuadras con un perno que les permite girar al rededor de este punto. La palanca I por medio de una porcion de rueda dentada, y de la barra fija K, tambien dentada, imprime á un pasador de hierro y á los cerrojos L que forman cuerpo con él, un movimiento de traslacion que fija el tablero á uno de los talones C al mismo tiempo que lo deja independiente del otro. Al concluir su movimiento el pasador, el extremo del cerrojo oprime á la escuadra giratoria N, la cual obliga á las barras O á elevar las escuadras P que apuntalan las palancas E, impidiéndolas que giren hácia atrás por la accion de los contrapesos. Esta escuadra, que es de madera, está unida por su ángulo con una charnela á la cumbrera *q* que enlaza los dos montantes M de las curvas, y sujeta por el extremo inferior de su brazo vertical al montante próximo, con un perno *a* que le permite un pequeño movimiento de rotacion vertical al rededor de dicha charnela.

Vemos pues que inclinando la palanca desde I hasta *i* hácia la derecha, tendremos de este lado un puente de curvas que se manejará sin dificultad con cadenas y ruedas de maniobra: y que para fijar el tablero despues que se haya bajado, no hay mas que elevar un poco la palanca *ki*. La accion del contrapeso del lado opuesto queda destruida por la escuadra P, á la cual la separacion del cerrojo L le permite interponerse entre el montante M y la palanca E.

120. La manera de trazar las curvas de este puente es la general que ya conocemos. Teniendo presente que el tablero, las palancas de maniobra E (fig. 81), el talon C y las bar-

ras F forman cuerpo, se determinará el centro de gravedad general del sistema; despues por medio de la ecuacion

$$G'g' = \frac{R}{P} \cdot Gg,$$

se conocerá la altura de la horizontal que pasa por el centro de gravedad del contrapeso, correspondiente á la posicion del tablero determinada por Gg, cuya interseccion con un arco de círculo descrito desde H' adonde ha venido á parar el punto H, y con un rádio igual á G'H', dará un punto de la curva.

Puente cuyo tablero gira hacia abajo.

121. Son varios los mecanismos que se han propuesto para construir puentes móviles cuyo tablero gire hácia abajo. La principal dificultad que ofrece la ejecucion de este pensamiento, es la de fijar sólidamente el tablero en su posicion horizontal para que el tránsito se verifique con seguridad; y de todos aquellos mecanismos el único que cumple con tan necesaria condicion es el inventado por el Coronel de Ingenieros francés Mr. Emy, y ejecutado por él mismo en el fuerte de Santa Elena, delante de la Alhambra de Granada, en el año de 1810. La descripcion de este puente es la siguiente (figura 82):

a..... Tablero compuesto de siete viguetas unidas entre sí por las tablas del pavimento y por una barra de hierro, cuyos extremos redondeados forman los muñones *k* del tablero, situados próximamente á los dos quintos de su longitud total. El tablero se equilibra al rededor de estos muñones por medio de pesos situados en la porcion *kv*.

b..... Viga compuesta de dos piezas longitudinales entre las cuales se embute una barra ó eje de hierro, terminada en dos muñones *h*. Las dos piezas que forman la viga se unen y aprietan fuertemente con pernos para evitar que se tuerzan.

c..... Palancas reforzadas en su extremo anterior por zapatas *m* y unidas sólidamente á la viga *b* con bridas de hierro

d..... Cadenas de maniobra.

Los muñones *h* giran en muñoneras fijas en la mampostería del estribo, y los *k* en otras dos aseguradas en la superficie superior de las palancas.

Estando el tablero en la posicion que permite el tránsito, se interrumpe este por medio de un movimiento rápido y muy simple. Tirando de las cadenas de maniobra *d*, se bajan las palancas *m* hasta el suelo, girando al rededor del eje de la viga *b*: con este movimiento se eleva el tablero hasta ocupar la posicion $v' y'$ fuera de los rebajos hechos en la mampostería de los estribos, y desde la cual gira hasta ponerse vertical en la posicion $v'' y''$.

122. Para calcular el esfuerzo necesario á fin de poner en movimiento el puente, debe tenerse presente que las resistencias que hay que vencer son: la que proviene del peso del tablero, que es preciso elevar hasta que tome la posicion $v' y'$, y la que ocasiona los rozamientos de los muñones *k* y *h*: pero como suponiendo que el peso del tablero sea de 24^{q}, solo la primera de dichas resistencias llega hasta 3^{q},27, vemos que aunque segun la disposicion de este puente no hay que temer ninguna falsa maniobra ú omision que pueda ocasionar desgracias, su manejo es difícil en algunos instantes.

123. Cuando el puente haya de servir solo para el paso de la infantería podrá adoptarse la construccion siguiente debida al mismo Mr. Emy y ejecutada tambien por él en nuestro país durante la guerra de la independencia (fig. 83). El tablero consta de tres viguetas unidas entre sí con las tablas del pavimento: en las viguetas laterales se aseguran dos muñones K que entran en muñoneras ó anillos fijos en las flechas de una báscula que gira al rededor de dos charnelas colocadas en dos zapatas de madera *a* enterradas en el foso al pié de la escarpa.

Para interrumpir el paso se hace girar la báscula por medio de dos cadenas de maniobra hasta ponerla vertical: con este movimiento el tablero se eleva y desencaja del rebajo sobre que se apoya en la contraescarpa, y entonces se le hace girar fácilmente al rededor de sus muñones K. Los arcos de puntos indican en la figura los caminos que recorren durante

el movimiento los extremos de la báscula y del tablero y los muñones de este.

La figura 84 indica la forma y construccion de la báscula.

Puentes giratorios.

124. Se llaman puentes giratorios á los que se mueven horizontalmente al rededor de un eje vertical. Son simples ó dobles, y se emplean cuando es necesario dar paso á embarcaciones que no puedan navegar por debajo de puentes fijos poco elevados sobre el nivel de las aguas.

Los dos ejemplos de esta clase de puentes que ponemos á continuacion han sido elegidos entre los que merecen mas aceptacion.

Puente giratorio simple.

125. Las figuras 85 y 86 representan el plano y perfil de un puente giratorio simple, establecido sobre un canal cuyas orillas estan revestidas de mampostería.

a..... Largueros ó viguetas.

b..... Zapatas.

c..... Cabezal del tablero: es un arco de círculo que tiene por centro el eje del tablero.

d, *e*. Piezas superpuestas que forman el talon del tablero: son tambien arcos de círculo concéntricos con el anterior.

f, *g*. Solcras de madera colocadas en el fondo de los rebajos circulares de los estribos en que se mueven dichos cabezales, á fin de que no rocen estos con la mampostería.

h, *i*. Travesaños para ligar entre sí las viguetas y asegurar en ellos las roldanas sobre que se mueve el puente.

m.. Cuatro ó seis roldanas para facilitar el movimiento del puente y mantenerlo horizontal. Estas roldanas giran sobre un círculo nivelado de hierro y cuyo centro está en el eje del puente.

n..... Eje de hierro vertical al rededor del cual se mueve el puente: está empotrado en la mampostería del estribo y atraviesa el travesaño *i* por un taladro revestido con un tubo ó buje de bronce.

o.... Pesos de hierro colocados en un entablado que se apoya sobre las zapatas *b*: su objeto es equilibrar el puente al rededor de la línea perpendicular al eje del tablero y que pasa por la roldana mas próxima al borde del canal.

r..... Guardalados de hierro. Los pilares prolongados hácia abajo en forma de tornillos, atraviesan las viguetas y zapatas. Los pasamanos se prolongan por el lado que corresponde á la cola del puente y sirven de palancas para ayudar á mover el puente.

126. La única parte de este puente de que es necesario dar detalles son las roldanas *m* sobre que se apoya y mueve aquel. La condicion á que deben satisfacer estas piezas es que con el movimiento se dispongan por sí mismas de manera que el rozamiento sea el menor posible, para lo que es indispensable que en todas las posiciones de la roldana la prolongacion de su eje pase por la interseccion de la superficie en que se mueve aquella, con el eje vertical al rededor del cual gira el tablero. La roldana dibujada en la figura 87, y que explicamos á continuacion, satisface completamente la condicion enunciada:

a..... Roldana esférica.

b..... Anillo en que se apoya el eje de la roldana: este anillo tiene dos muñones en los extremos del diámetro perpendicular al eje de la roldana *a*.

c..... Orejas paralelas en que entran y giran los muñones del anillo *b*.

d.... Tornillos con un tope ó resalto *m*, que se apoya en la cara inferior del travesaño *k*.

Segun esta disposicion, vemos que al girar la roldana sobre la superficie cónica, cuyo eje es *no* y *xz* la generatriz, el eje de dicha roldana pasará siempre por el vértice X de la superficie cónica. Si la superficie en que rueda la roldana fuese un plano horizontal *yo*, el eje de la roldana tomaría por efecto del rozamiento la direccion *vo*; y *o* sería el centro del movimiento.

Puente giratorio doble.

127. Cuando la anchura del canal ó espacio que se ha de franquear es mayor de 18 ó 20 piés, es necesario construir dos puentes giratorios simples, uno en cada orilla, que reunidos forman un puente giratorio doble.

En esta clase de puentes es indispensable que el peso de la cola ó parte de cada tablero que corresponde encima del estribo sea mucho mayor que el de la que cae fuera ó la cabeza, porque como el extremo de esta no se apoya en la orilla opuesta, es necesario que la preponderancia de aquella reemplace dicho apoyo, á fin de que cada tablero pueda sostener los mayores pesos que han de pasar por el puente: con este mismo objeto convendrá que el puente forme un arco.

128. El puente que describimos á continuacion llena todas estas condiciones; y como sus dos mitades son enteramente iguales entre sí, solo daremos la explicacion de una de ellas (figuras 88 y 89):

a.... Cimbras.

b.... Largueros ó viguetas.

c.... Cabezal.

d.... Talon.

e, *f* Travesaños que ligan entre sí las viguetas y cimbras.

i, *k*, *m*, *n*. Piezas de madera destinadas á aumentar el peso de la cola del puente. Todas estas piezas estan empernadas con los largueros *b*.

o.... Eje de hierro al rededor del cual gira el puente; su extremo inferior está empotrado en la mampostería del estribo, y el superior entra con holgura en un taladro hecho en la pieza *n*.

p.... Seis roldanas sobre que se apoya y mueve el puente: dos de estas roldanas están aseguradas en los extremos del travesaño *f*; otras dos en los de la pieza *n*; y las dos restantes en los del talon *d*. Estas roldanas cuya construccion es la misma que hemos explicado ya, ruedan sobre círculos nivelados de hierro, cuyo centro está en el eje de rotacion del tablero.

Hemos dicho que la cola del puente debe pesar mucho mas que su cabeza; y este resultado se consigue por medio de pesos adicionales de hierro: ademas, para que la cabeza del tablero no pueda bajarse nunca y evitar las desgracias consiguientes, se coloca una pieza de madera *t* en el borde del rebajo circular hecho en el estribo para recibir la cola del puente: esta pieza se asegura sólidamente en la mampostería y solapa sobre el talon *d* del puente: por consiguiente si por efecto de algun peso grande que cargue sobre la cabeza del tablero, tendiese este á bajarse, la pieza *t* impediria el movimiento: y á fin de que cuando pasen los carruajes no haya oscilaciones que producirian choques del talon contra dicha pieza, se colocan en la parte interior de las viguetas laterales *b*, dos tornillos verticales *s* que apoyándose en el suelo del rebajo del estribo, establecen el contacto entre el talon *d* y la pieza *t*. Uno de estos tornillos está representado en grande en la figura 90: su tuerca tiene dos orejas que sirven para fijarla en las viguetas *b*.

Para asegurar aun mas la estabilidad é impedir que el peso del puente sea sostenido por los tornillos *s*, se introducen dos rodillos de madera dura *r* debajo de cada una de las viguetas laterales, asegurándolas con cuñas apretadas á golpe de mazo.

129. Para manejar este puente se procederá del modo siguiente. Estando los dos tableros en las posiciones E y F (figura 91) que establecen la comunicacion, si se quiere interrumpir esta se sacarán los rodillos *r* y aflojarán los tornillos *s*: despues se harán girar el tablero de la orilla D, desde F á F′, y seguidamente el otro tablero desde E á E′. Para restablecer la comunicacion, el tablero E′ es el primero que se debe hacer girar para que pueda encajar en su cabezal circular cóncavo, el circular convexo del tablero F′.

1

2

3

4

5

pies para las figuras 1 y 2

pies para las figuras 3. 4 y 5.

6

detalles

7

8

9

10

11

12

13

14

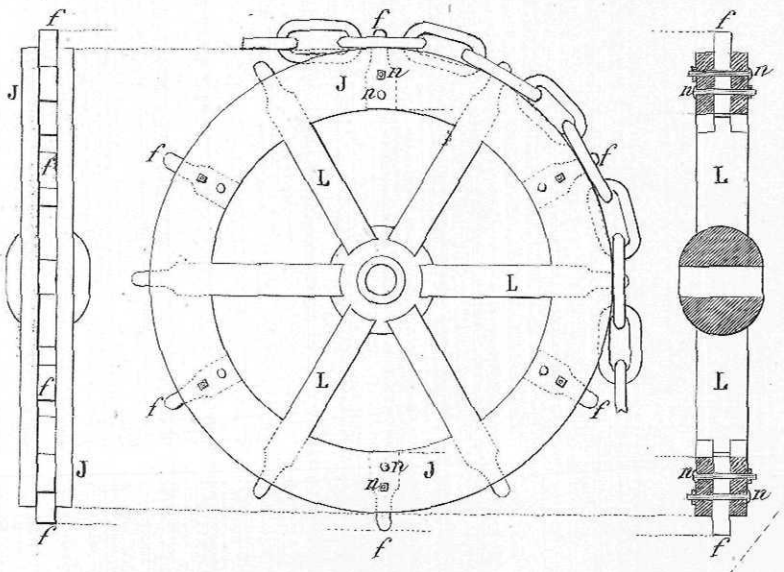
15

16

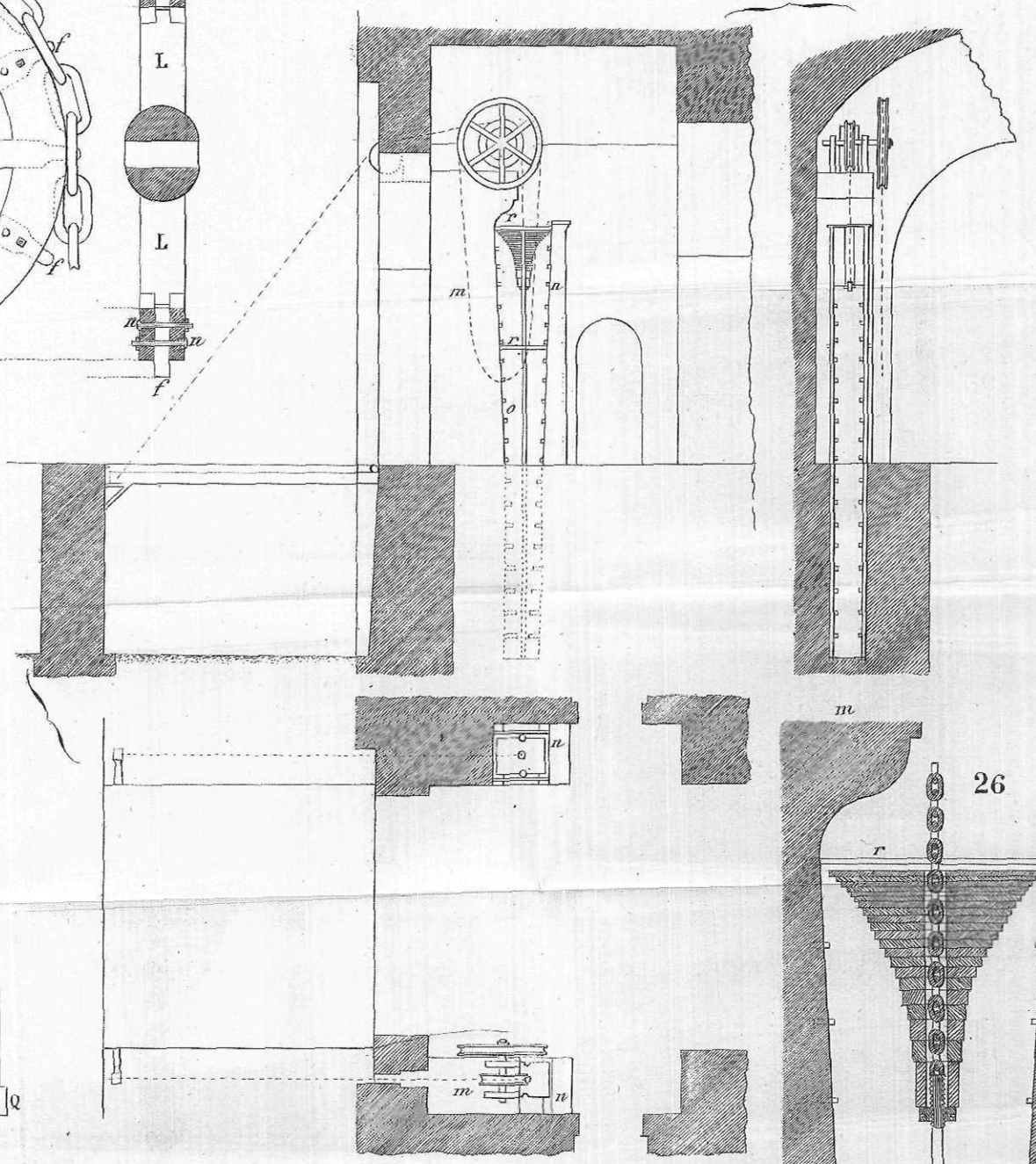
pies para la figura 6.

pies para los detalles.

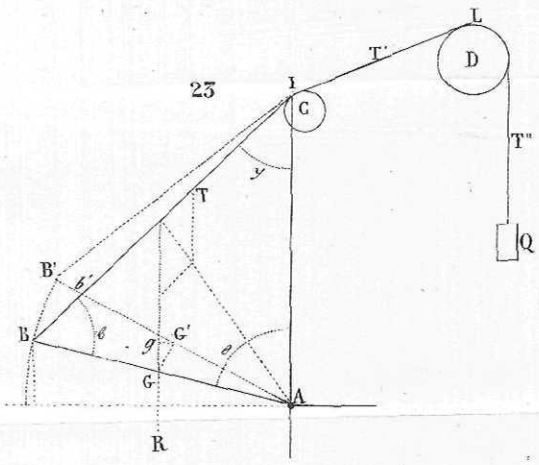
22



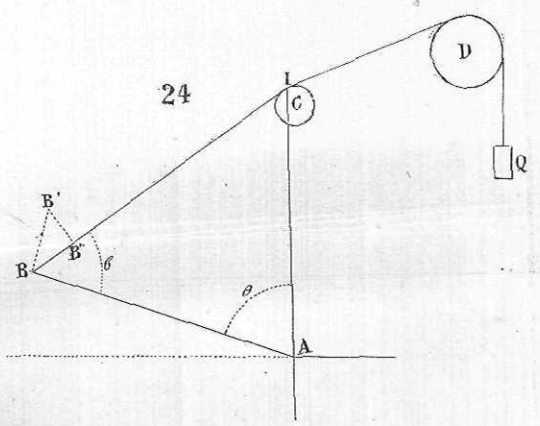
25



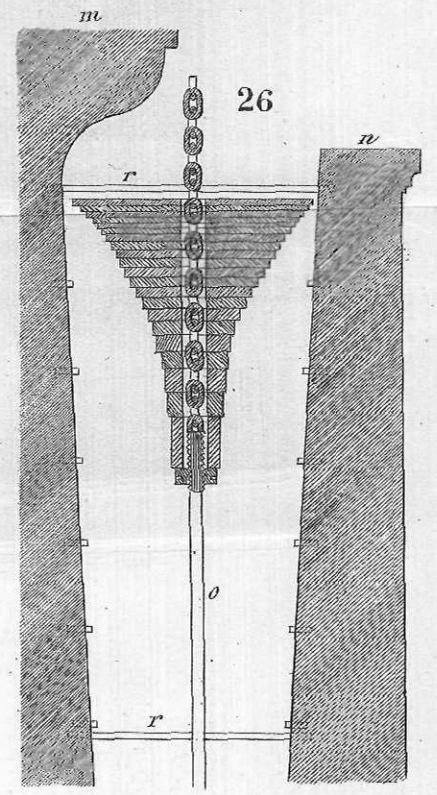
23



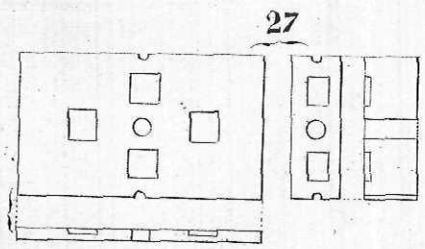
24



26



27



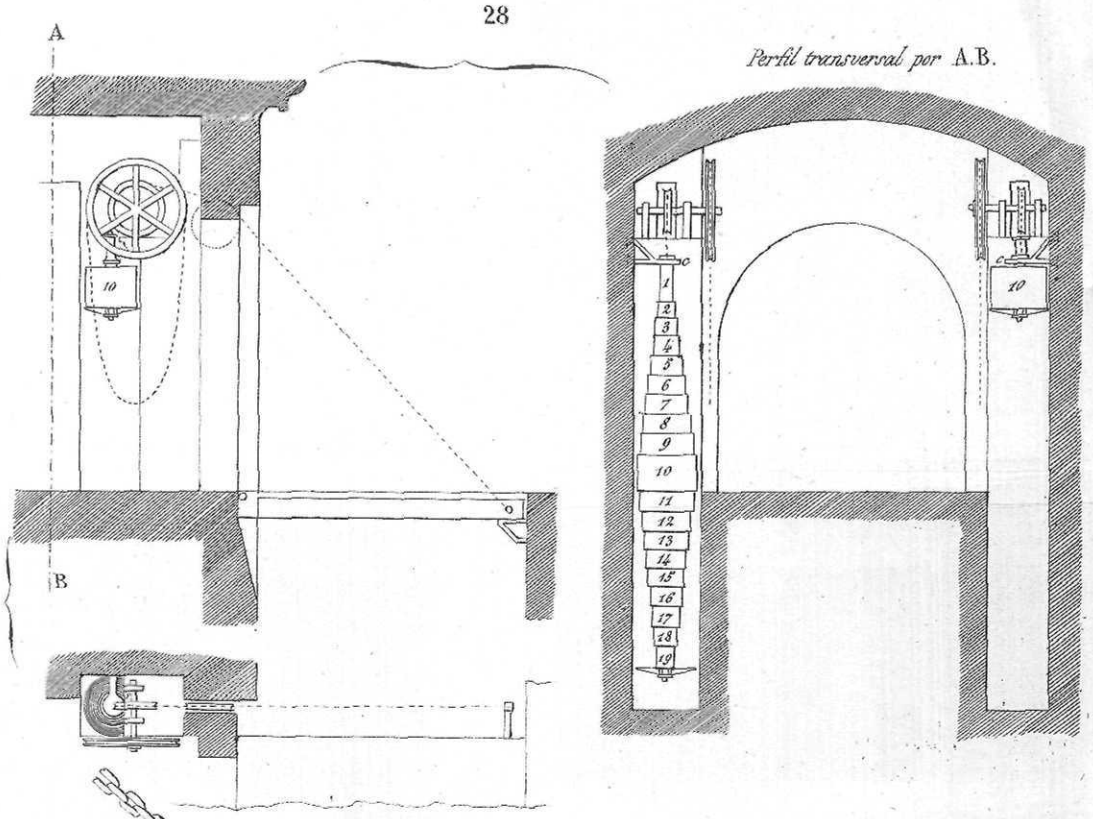
para la figura 22.

pies para la figura 25.

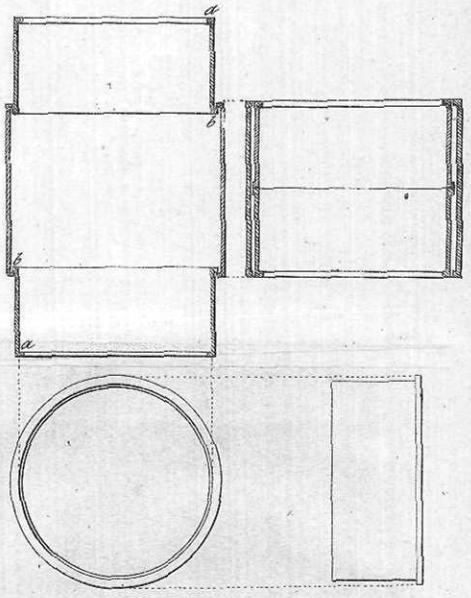
pies para los detalles. fig.s 26 y 27.

Lit.a de Ingenieros

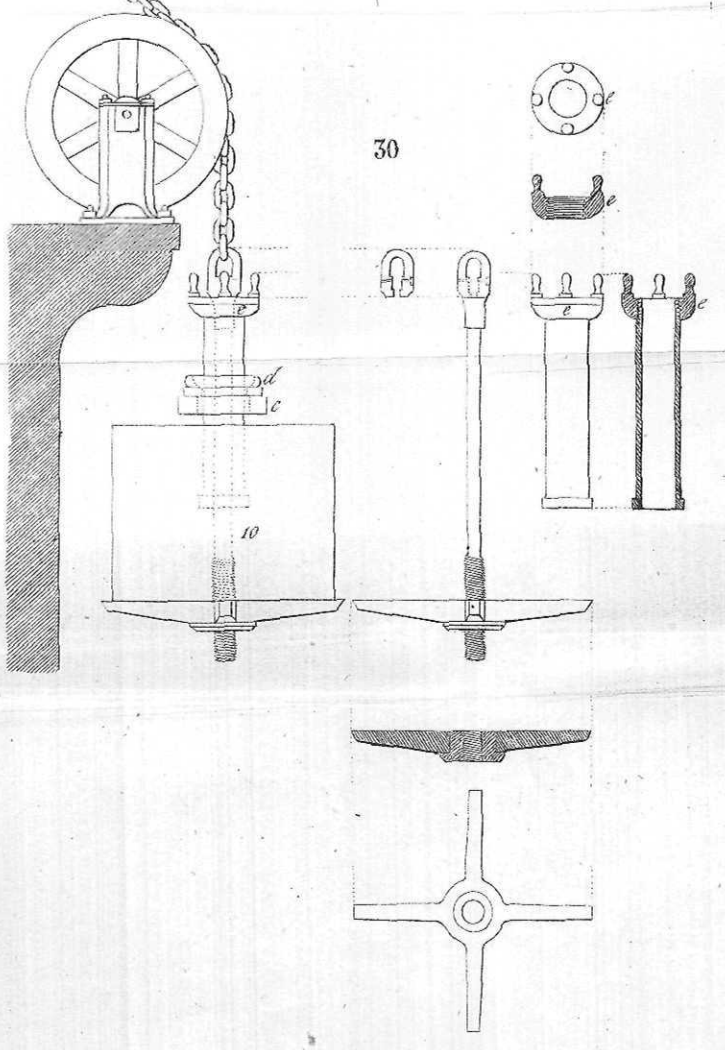
28



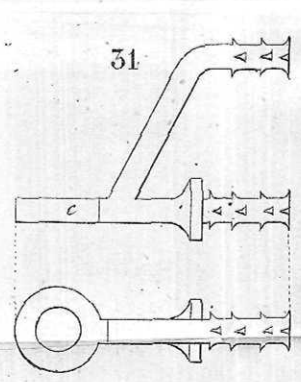
29



30

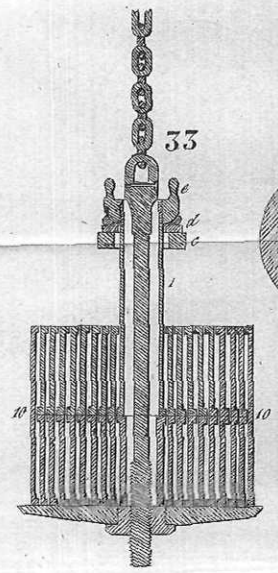


31

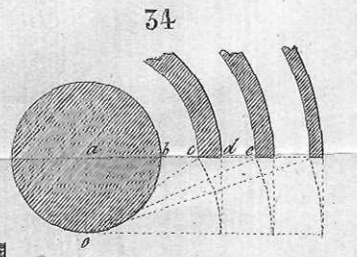


32

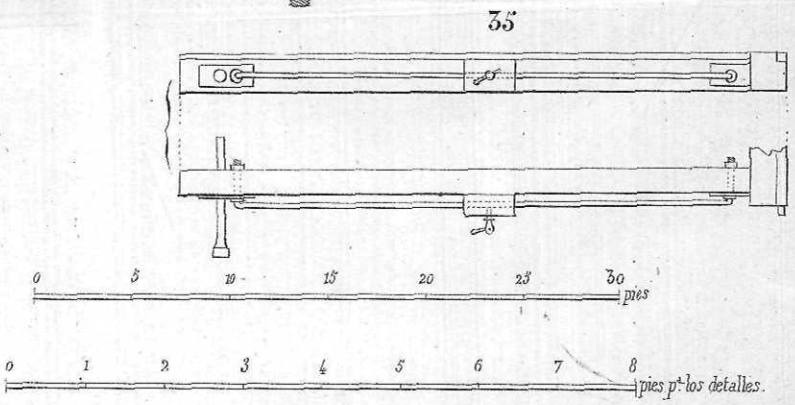
33



34



35



Lit. de Ingenieros.

36

37

38

39

40

41

42

43

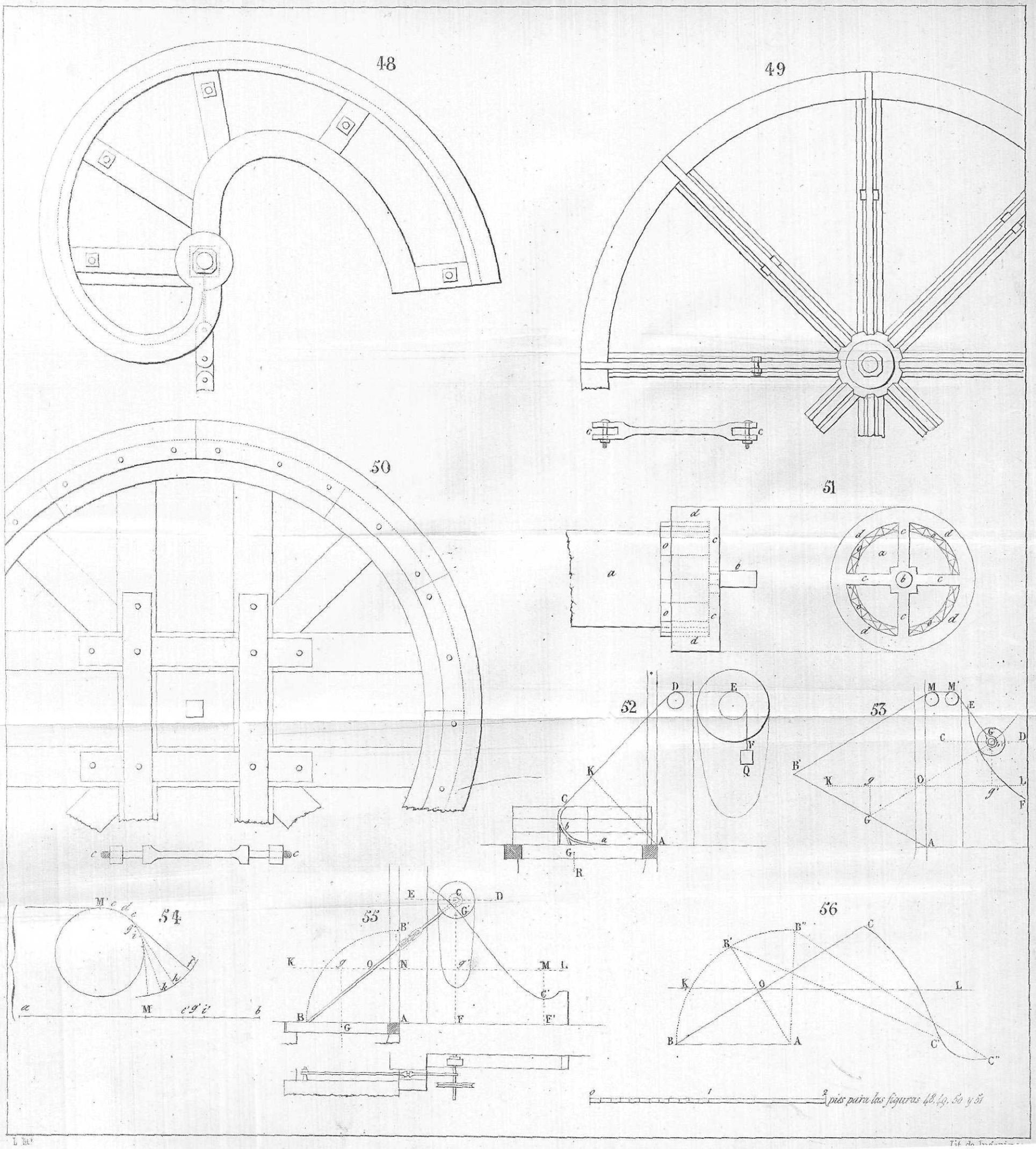
44

45

46

47

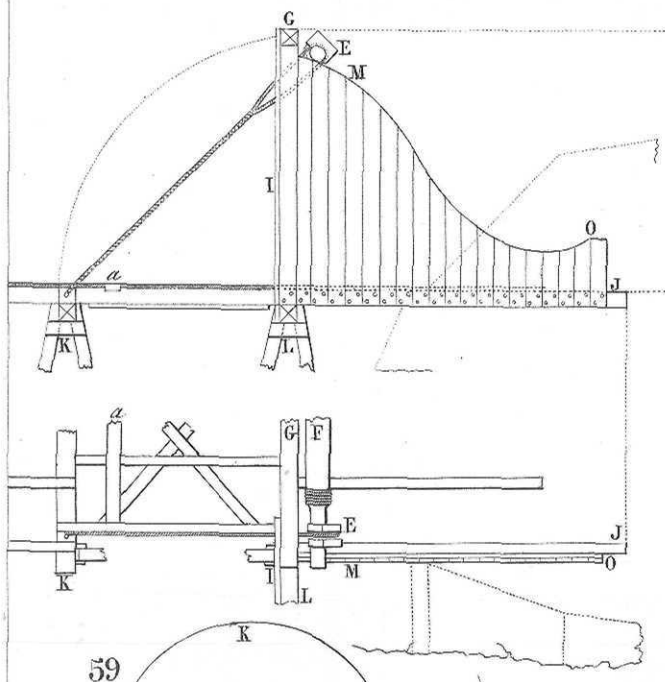
1 0 1 2 pies para la figura 47.

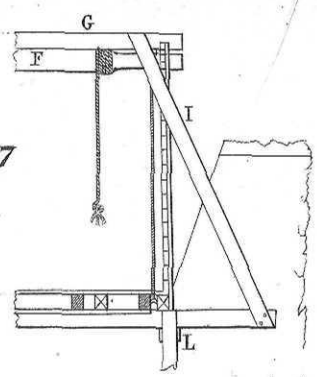


L. M.

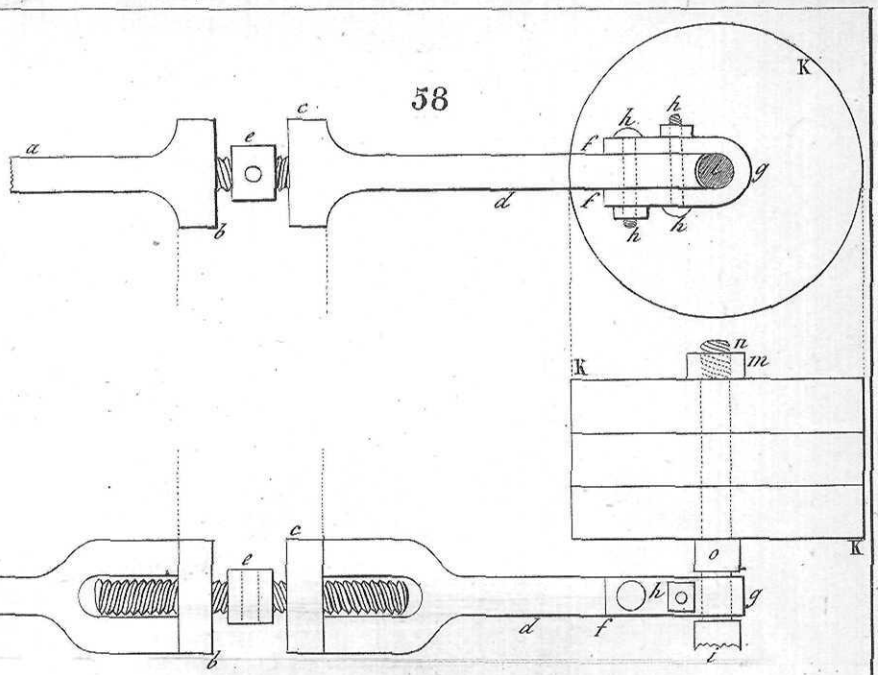
Lit. de Inf...

57

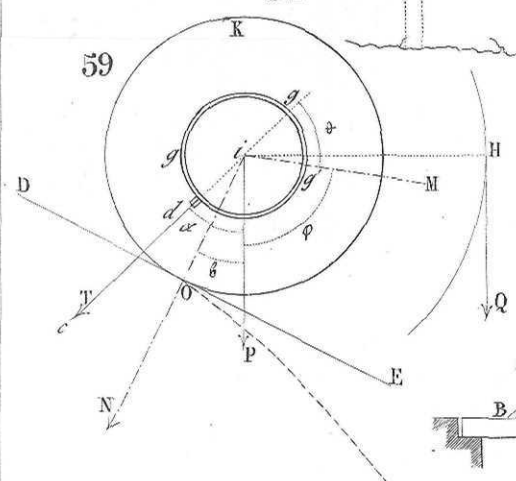




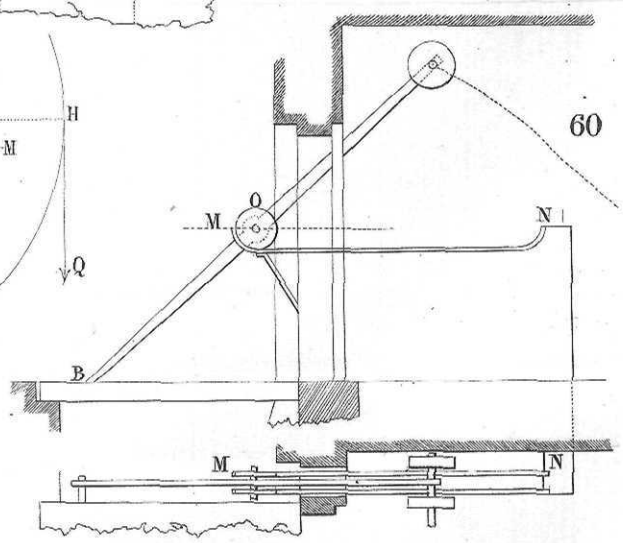
58



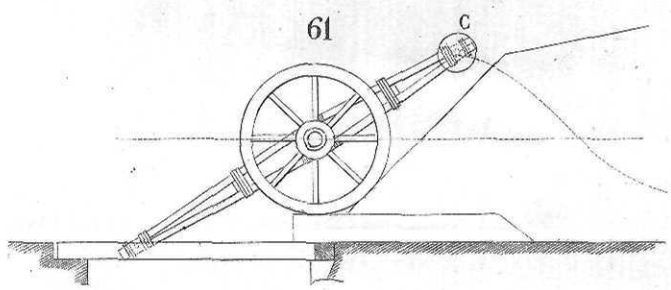
59



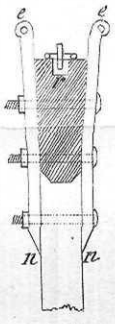
60



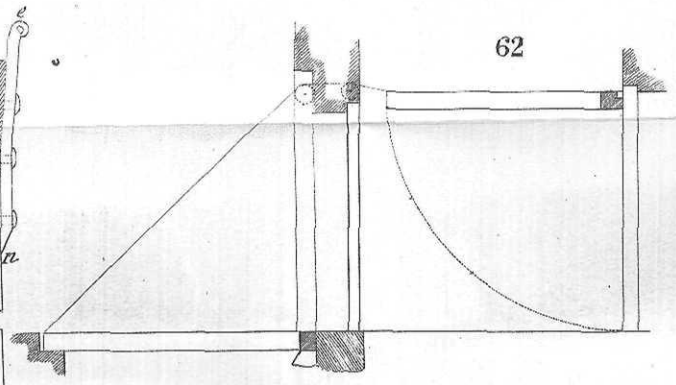
61



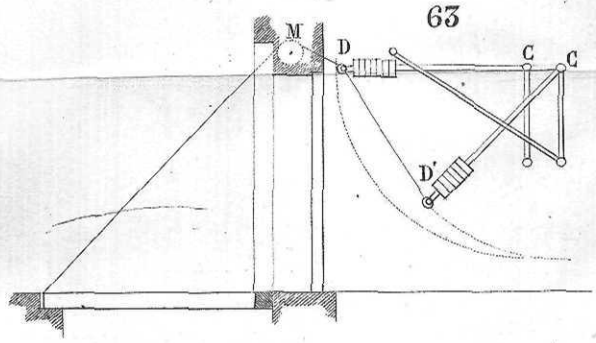
66

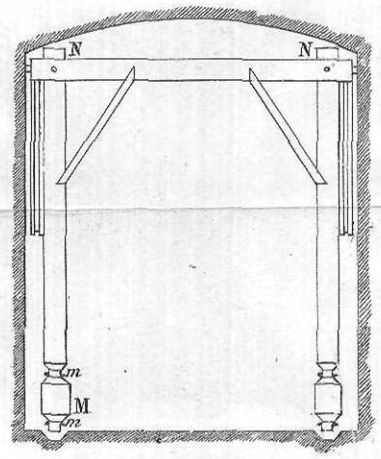


62

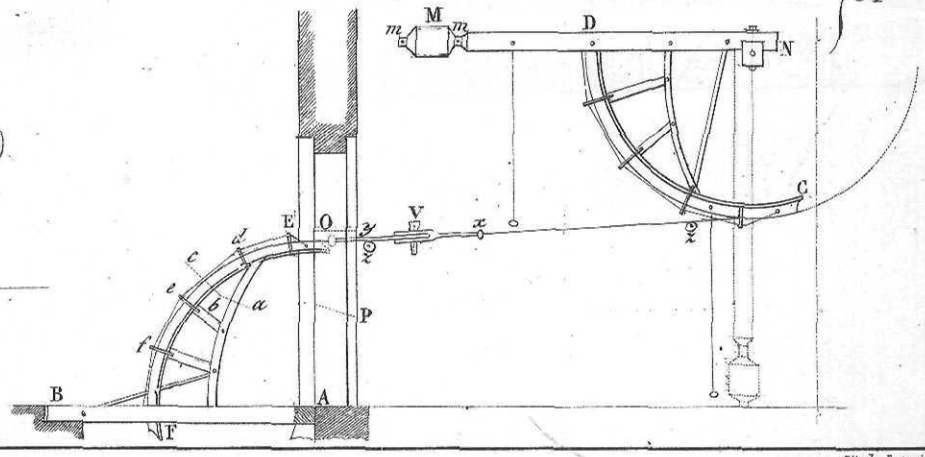


63

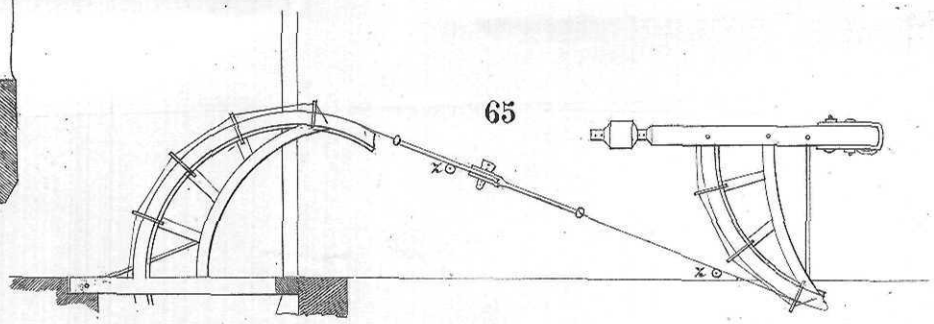




64



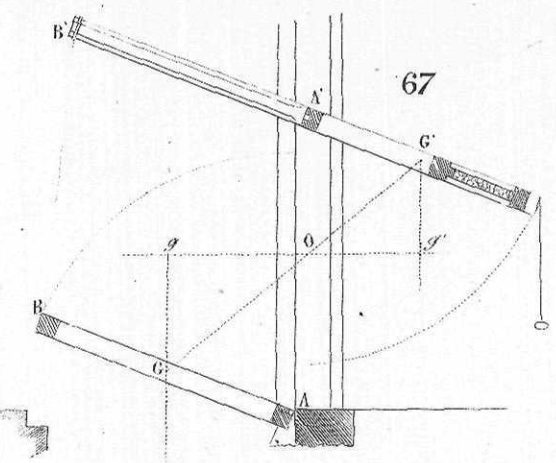
65



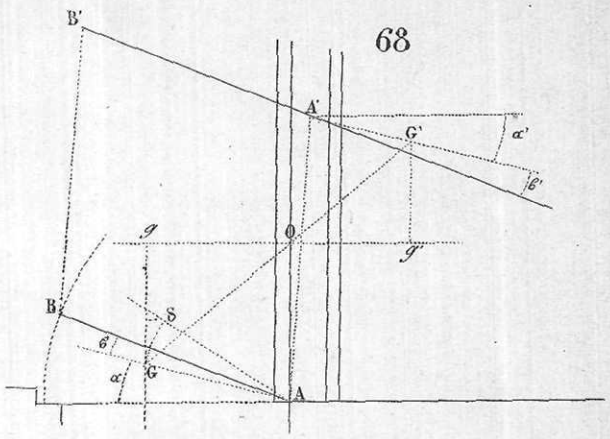
0 1 2 pies para las figuras 58 y 56.

Lit. de Ingenieros.

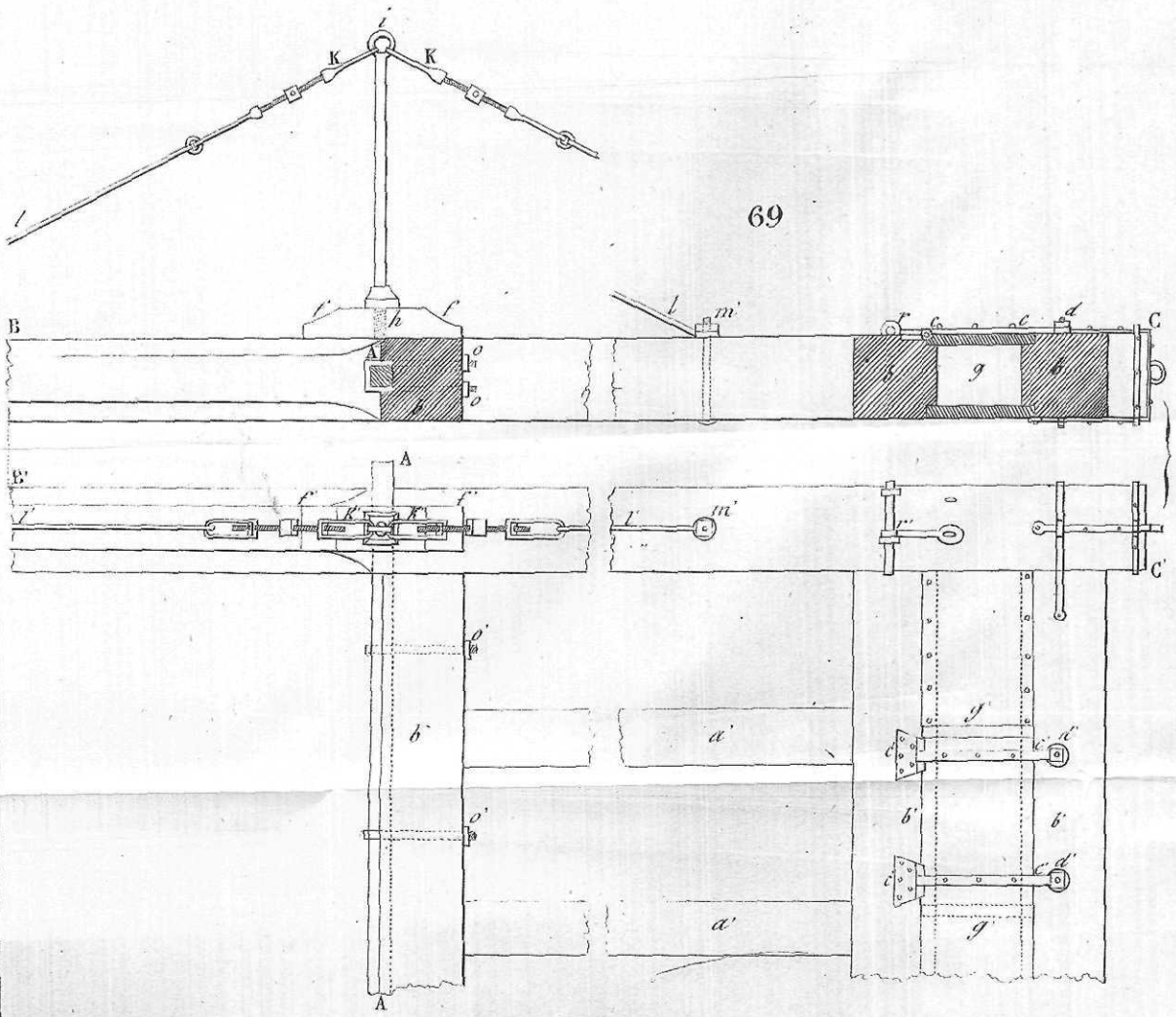
67



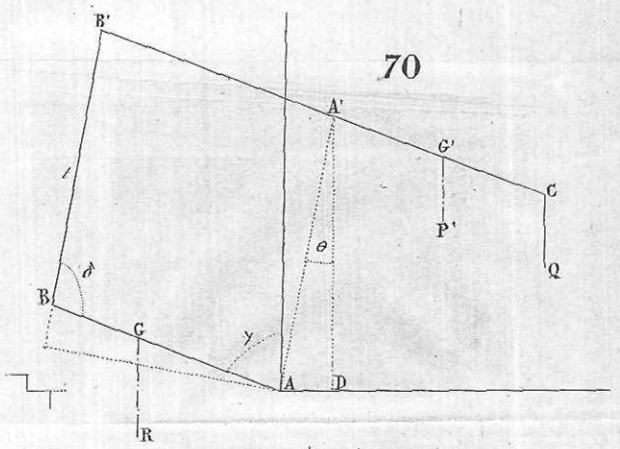
68



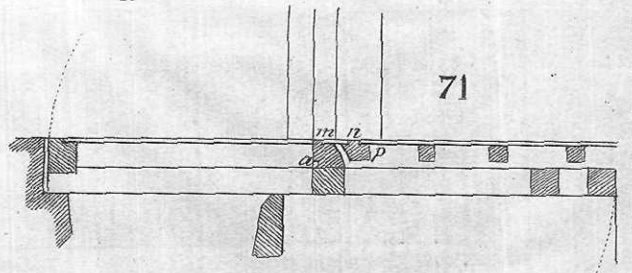
69



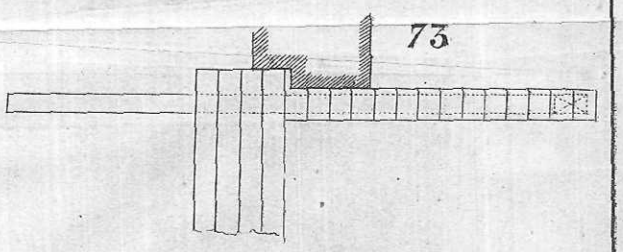
70



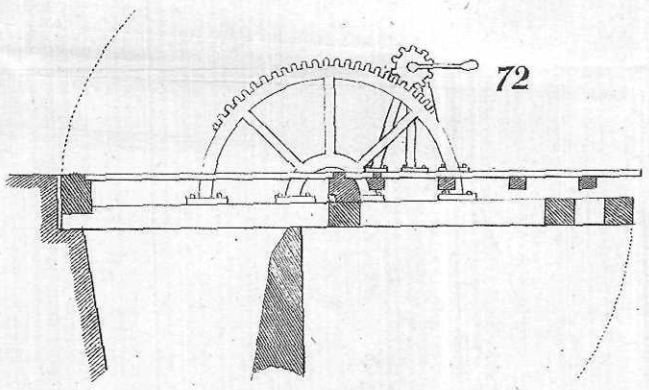
71



73



72

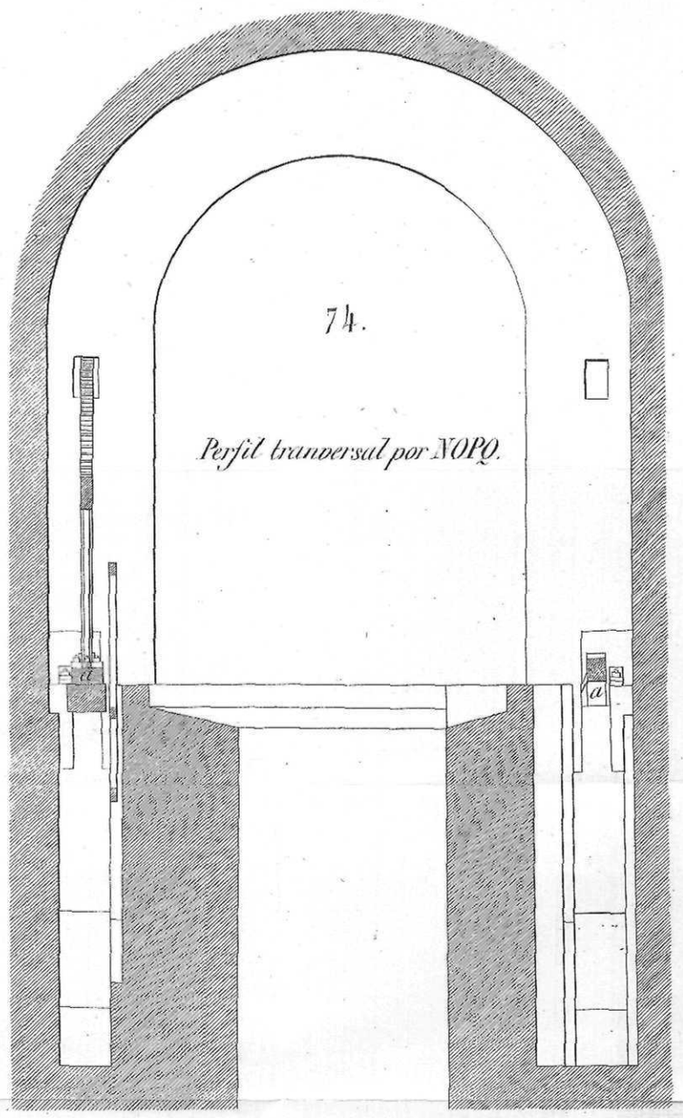


G.

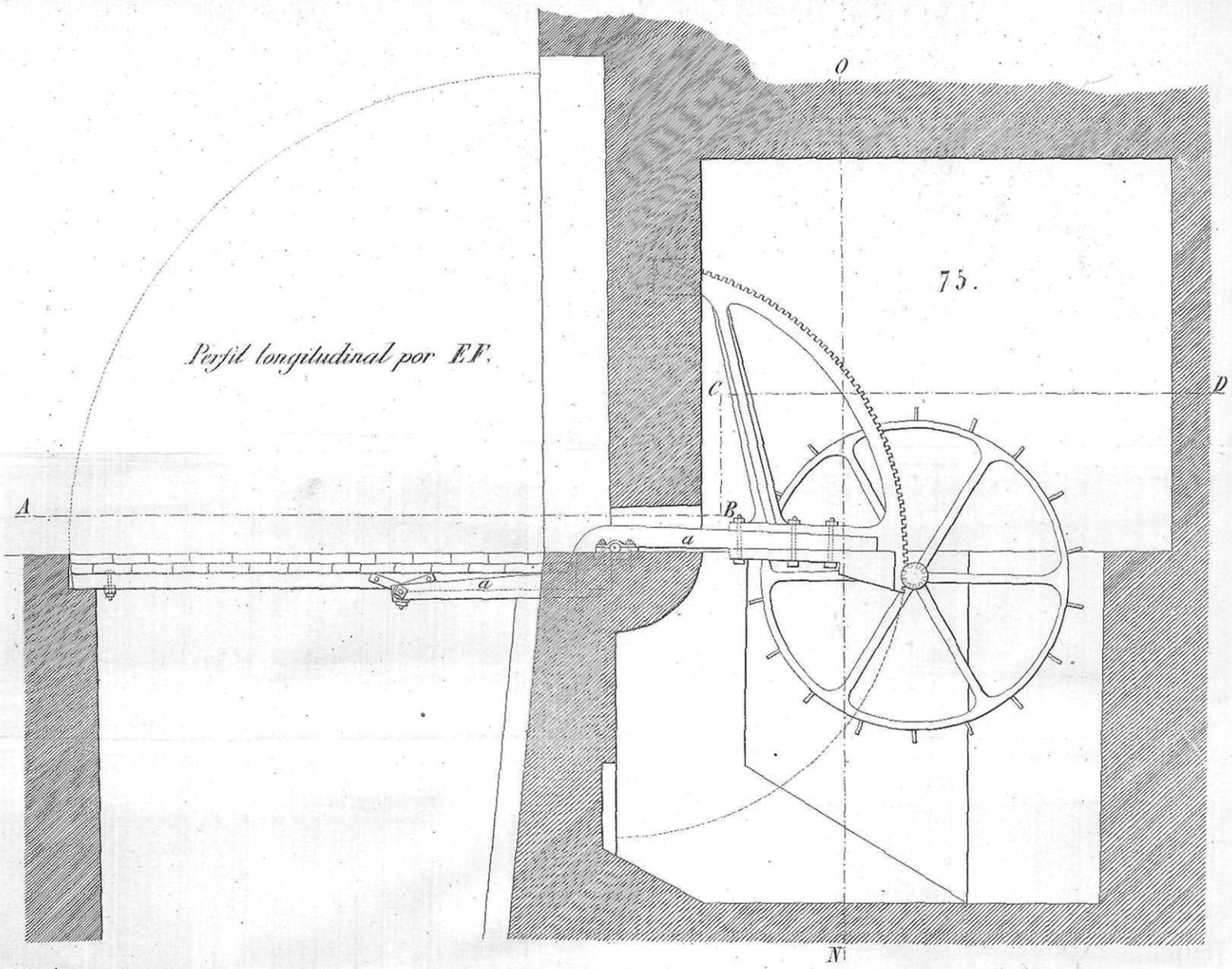
Lit. de Ingenieros

74.

Perfil tranversal por NOPQ.

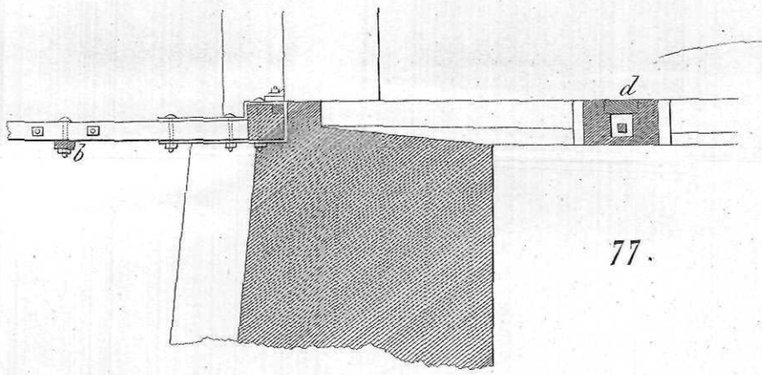


Perfil longitudinal por EF.

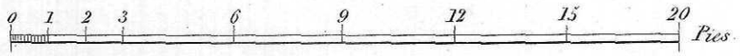


75.

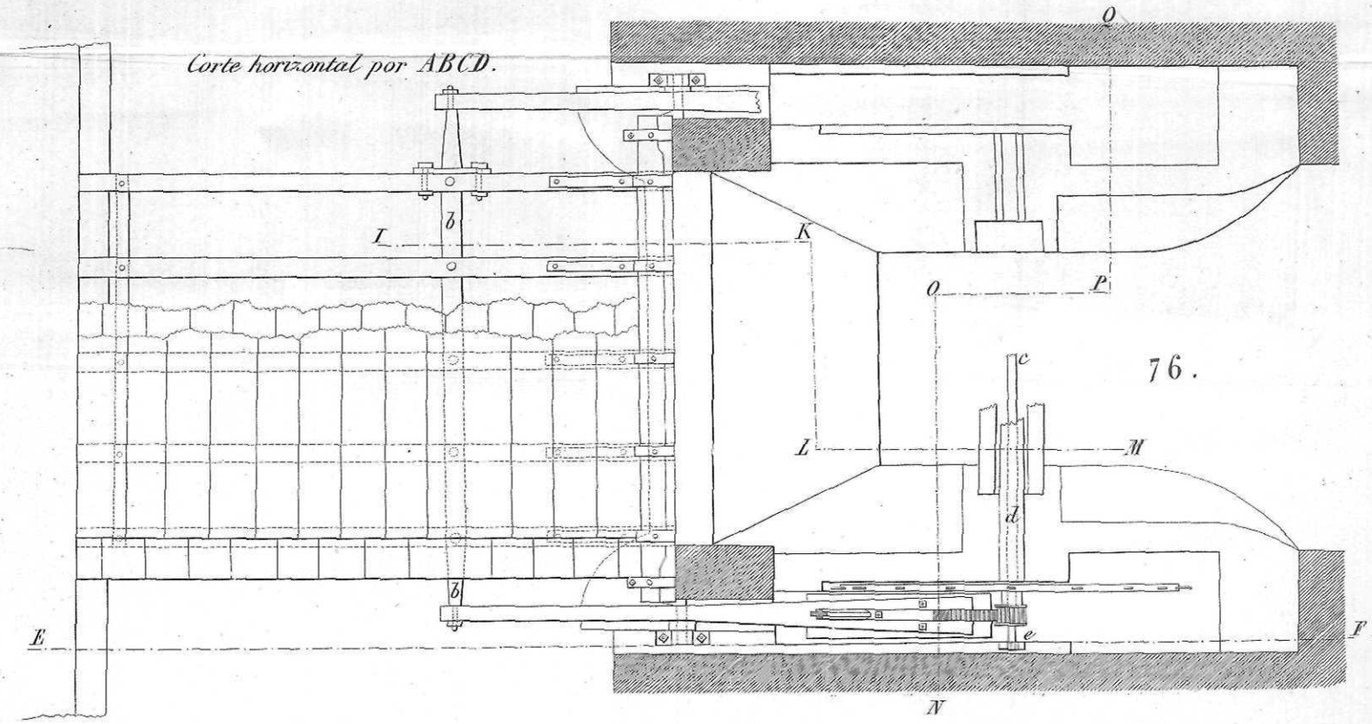
Perfil longitudinal por IKLM.



77.



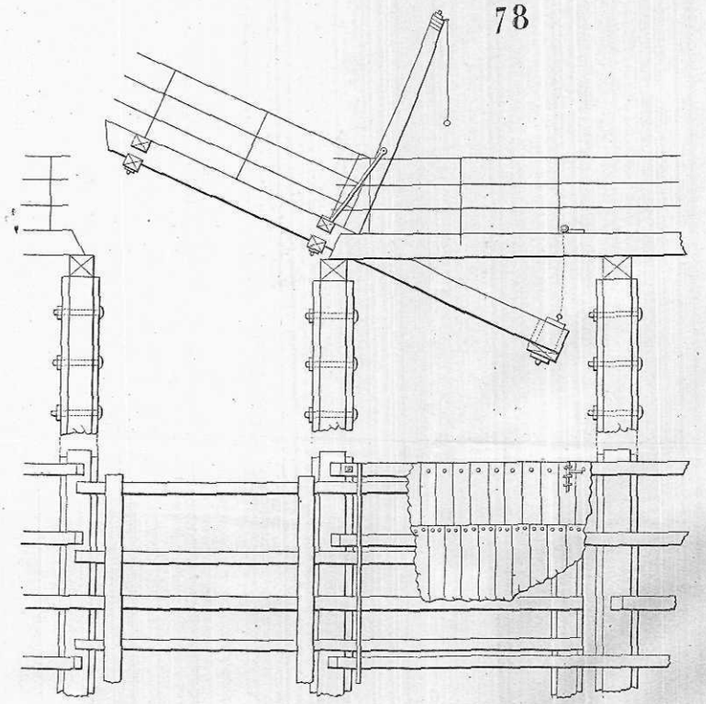
Corte horizontal por ABCD.



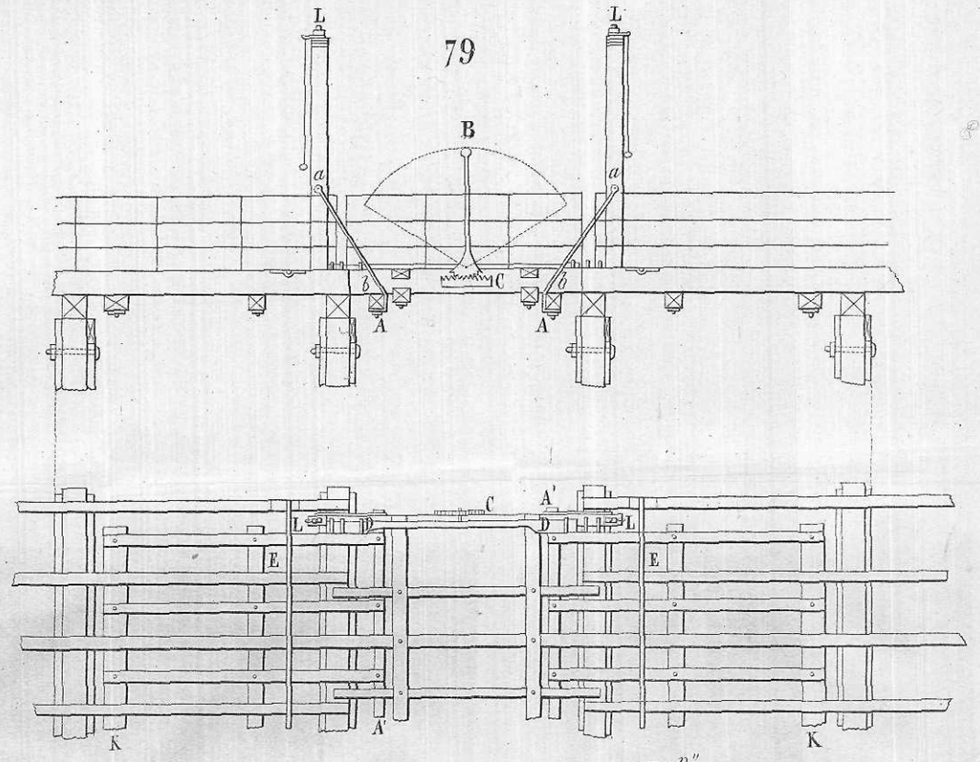
76.

Lit. de Ingenieros.

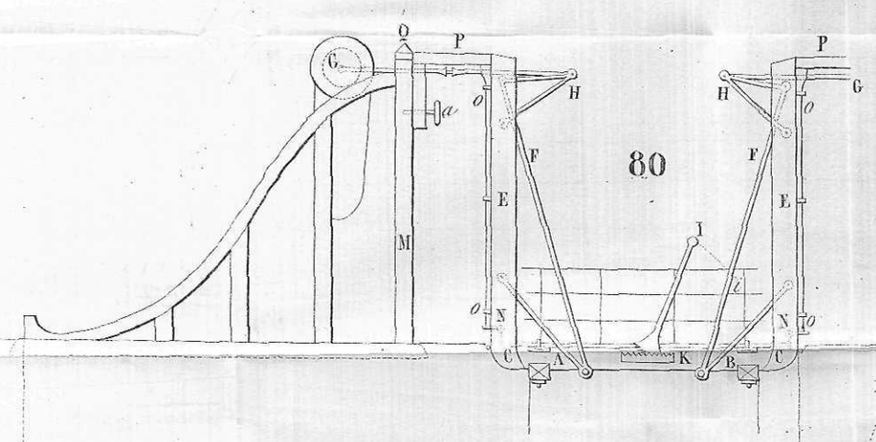
78



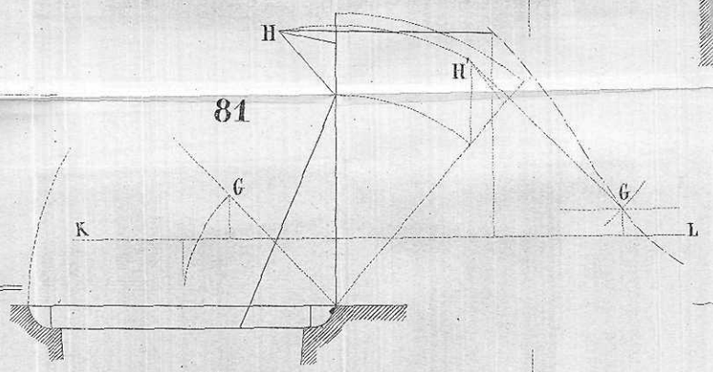
79



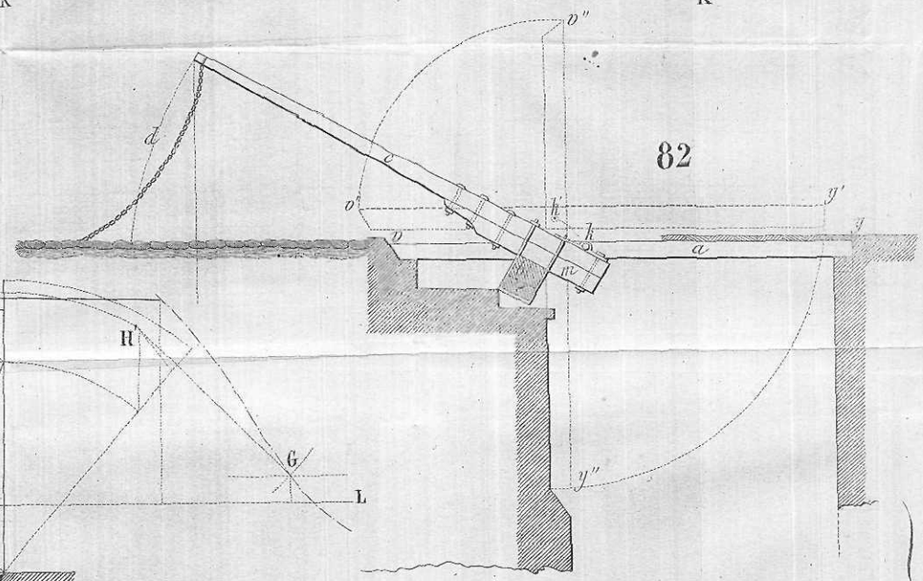
80

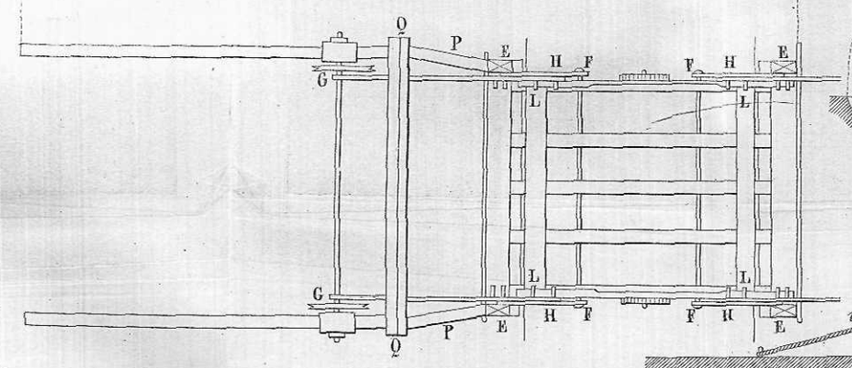


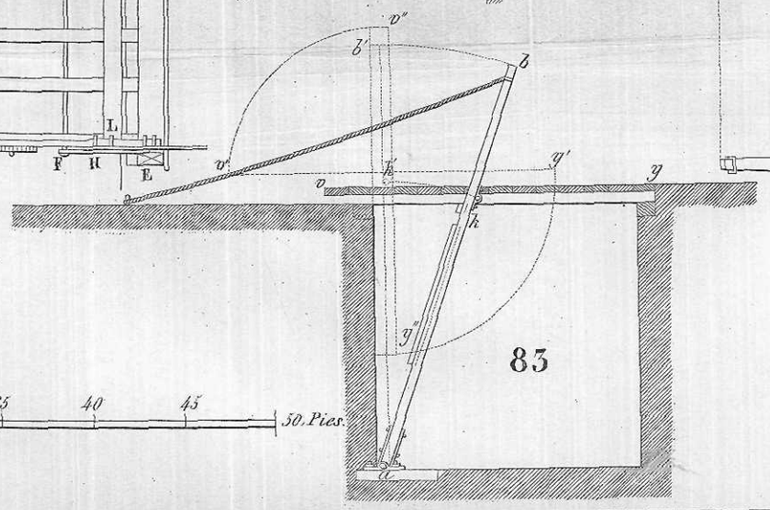
81

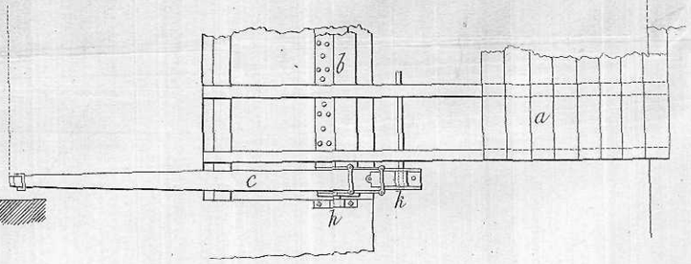


82

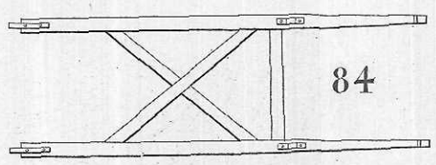


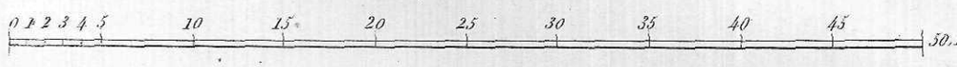






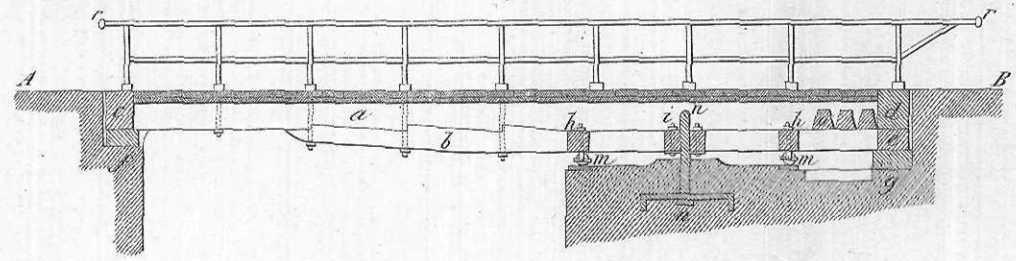
84



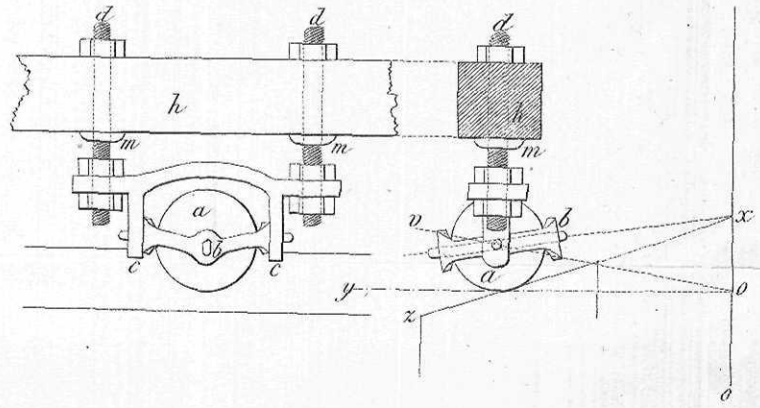


Lit de Ingenieros.

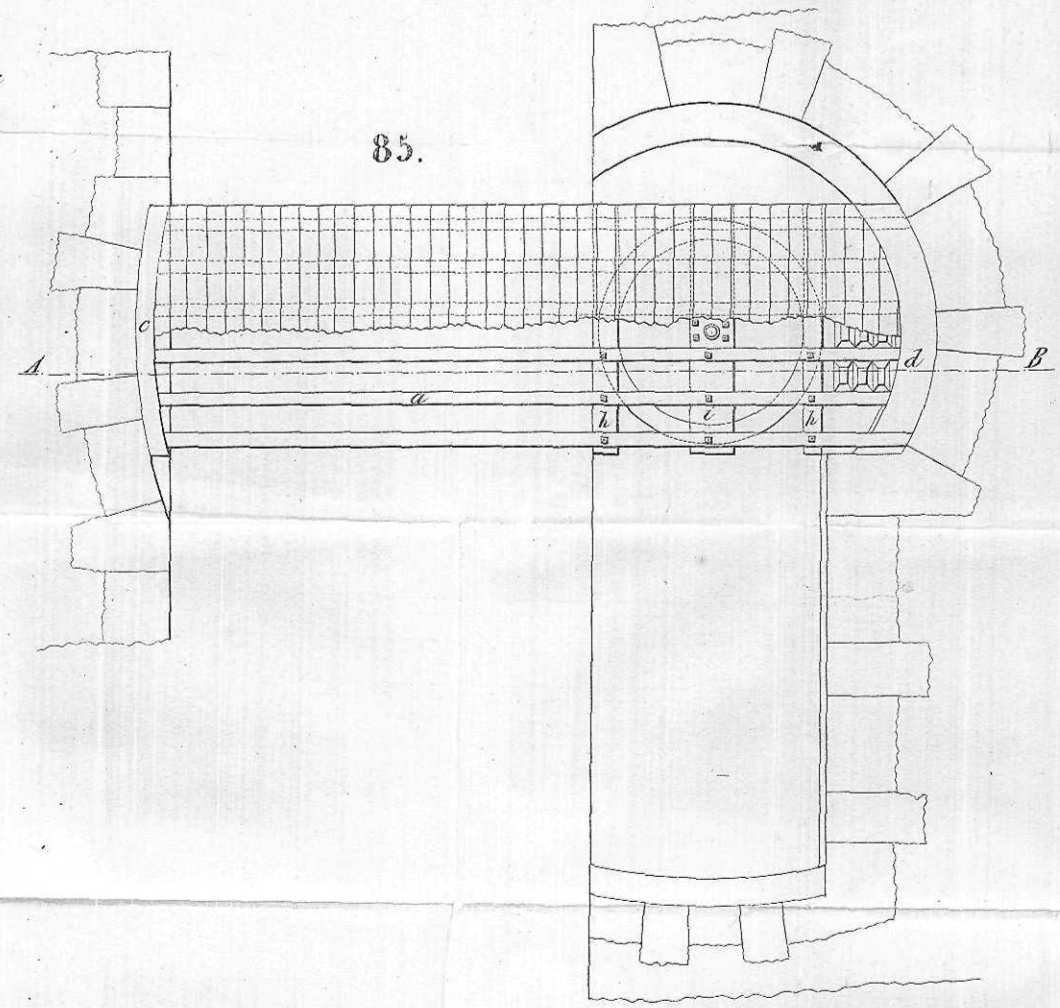
86.



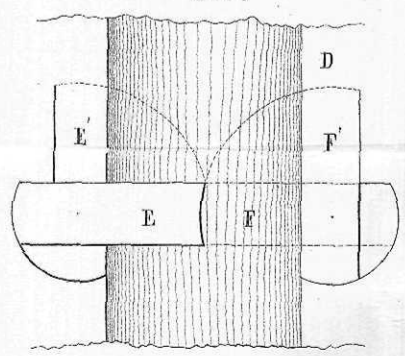
87.



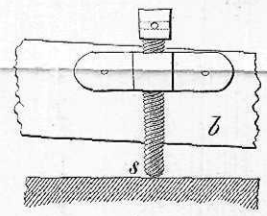
85.



91.

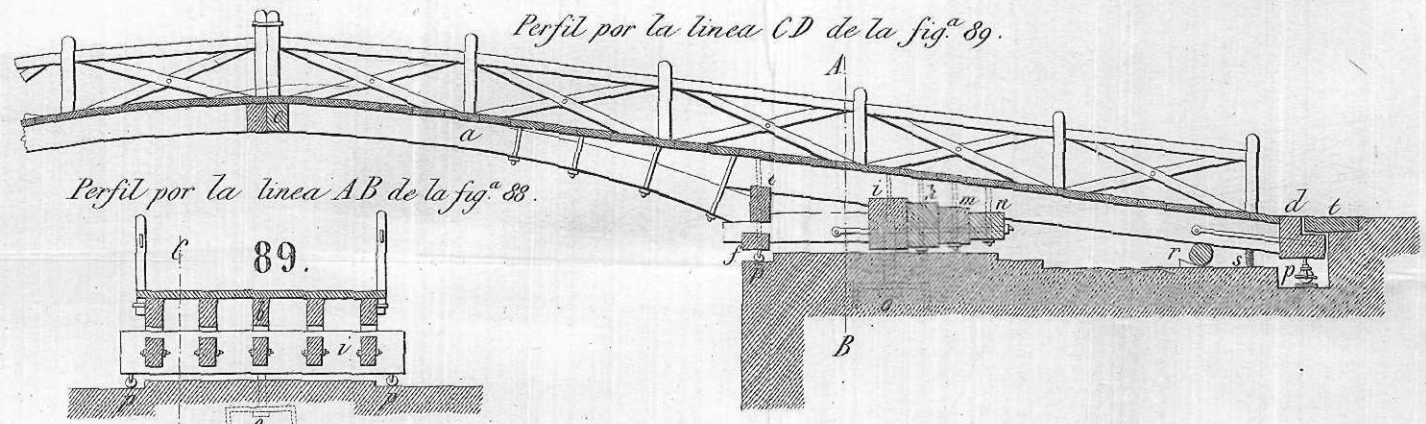


90.



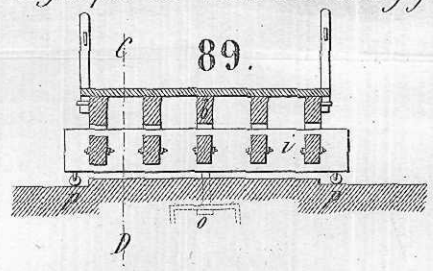
88.

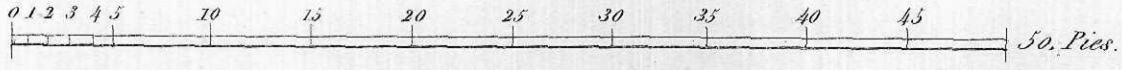
Perfil por la linea CD de la fig.ª 89.



Perfil por la linea AB de la fig.ª 88.

89.





Lit de Ingenieros.

INDICE

DE LA

MEMORIA SOBRE PUENTES LEVADIZOS.

	Páginas.	Párrafos.
CAPITULO I.		
Objeto general de los puentes levadizos.— Diversos modos de equilibrar el contrapeso con el tablero	3	1 *á* 3
Propiedades generales que deben tener los puentes levadizos	4	4 *á* 6
Descripcion detallada del tablero	7	7
CAPITULO II.		
PUENTES LEVADIZOS DE CONTRAPESO VARIABLE.		
PUENTE DE PONCELET.		
Descripcion general de este puente	9	8 *y* 9
Idem de las cadenas de contrapeso	10	10 *y* 11
Modo de reemplazar para los cálculos la polea anterior por un punto	11	12
Cálculo y construccion de las cadenas de contrapeso, cuando no se tiene en cuenta el peso de las cadenas que comunican el movimiento al tablero	12	13 *y* 14
Cálculo y construccion de las cadenas de contrapeso, tomando en cuenta el peso de las cadenas que comunican el movimiento al tablero.	15	15 *á* 19
Exámen de la influencia que ejerce en el equilibrio la construccion adoptada para las cadenas de contrapeso, y disposicion que debe darse á estas para que aquella influencia sea la menor posible	24	20 *á* 23

	Páginas.	Párrafos.
Cálculo y construccion de las cadenas de contrapeso cuando la polea anterior dista mucho de la vertical del eje de los muñones del tablero	31	24
Método práctico para construir las cadenas de contrapeso	33	25
Detalles de construccion del puente de Poncelet.	36	26 *y* 27
Cálculo de las resistencias pasivas del mismo puente	41	28 *á* 37
PUENTE DE LACOSTE.		
Descripcion de este puente	54	38 *y* 39
Cálculo y disposicion del contrapeso	55	40 *á* 44
Noticia sobre el puente de M. Desfeux	58	45
PUENTE DE GUEZÉ.		
Descripcion de este puente	59	46 *y* 47
Cálculo del contrapeso	60	48 *á* 51
CAPITULO III.		
PUENTES DE ESPIRALES Y CON CURVAS DE EQUILIBRIO EN EL TABLERO.		
PUENTE DE ESPIRALES.		
Descripcion de este puente y método para determinar la ecuacion de la espiral	64	52
Método geométrico general para construir la espiral	65	53
Circunstancias que simplifican la construccion de la espiral	67	54 *y* 55
Construccion de la espiral por medio de sus puntos de contacto con las tangentes sucesivas	68	56 *á* 58
Caso en que la cadena del puente está inclinada á los 45° cuando el tablero se halla horizontal	73	59

	Páginas.	Párrafos.
Caso en que la cadena del contrapeso pasa por una polea de retorno	74	60
Determinacion de la longitud de la cadena del contrapeso	75	61
Modo de equilibrar la espiral al rededor de su eje de rotacion	76	62
Modo de tomar en cuenta para el trazado de la espiral el peso de la cadena que comunica el movimiento al tablero y el de la que sostiene el contrapeso	76	63
Método práctico para determinar el valor del contrapeso	77	64
Ventajas é inconvenientes del puente de espirales	77	65
Detalles de construccion de este puente	77	66
Cálculo de las resistencias pasivas	78	67 *y* 68

PUENTE CON CURVAS DE EQUILIBRIO EN EL TABLERO.

Descripcion, ventajas é inconvenientes de este puente	81	69

CAPITULO IV.

PUENTES DE CURVAS DE BELIDOR Y DELILLE Y CONTRAPESO LIBRE DE BERGERE.

PUENTE DE SINUSOIDE DE BELIDOR.

Descripcion, trazado geométrico de la sinusoide, y ventajas é inconvenientes de este puente.	82	70 *á* 72

PUENTE DE DELILLE.

Descripcion de este puente y trazado de las curvas de equilibrio	85	73 *á* 75
Circunstancia que simplifica el trazado de las curvas	87	76

	Páginas.	Párrafos.
Determinacion del contrapeso por la circunstancia de que el punto mas bajo de las curvas esté á una altura dada sobre el nivel del piso de la salida	87	77
Trazado de las curvas por un movimiento continuo	88	78
Modo de corregir las alteraciones de equilibrio.	88	80
Método expedito para construir este puente en campaña	89	81
Ventajas é inconveniente de este puente	90	82
Detalles de construccion	90	83
Cálculo de las resistencias pasivas	91	84 *y* 85
PUENTE DE CONTRAPESO LIBRE DE BERGERE.		
Descripcion general de este puente	93	86
Aplicacion de su mecanismo á los puentes de las obras de campaña	94	87

CAPITULO V.

PUENTES DE TARAMAS, DE DOBENHEIM Y DE BUREL.		
PUENTE DE TARAMAS.		
Descripcion y análisis de este puente	95	88 *y* 89
PUENTE DE DOBENHEIM.		
Descripcion y análisis de este puente	96	90
PUENTE DE BUREL.		
Descripcion y análisis de este puente	97	91 *y* 92
Detalles de construccion	99	93
Cálculo de las resistencias pasivas	100	94 *á* 97

CAPITULO VI.

PUENTE DE FLECHAS Y BÁSCULA.		
Descripcion y teoría de este puente	104	98 *á* 100
Causas que alteran el equilibrio, y modo de restablecerlo	106	101 *y* 102

	Páginas.	Párrafos.
Análisis de este puente.....	108	103
Detalles de construccion.....	109	104
Cálculo de las resistencias pasivas.....	110	105 *y* 106

CAPITULO VII.

PUENTES DE BÁSCULA Á CONTINUACION DEL TABLERO.

Disposicion ordinaria de estos puentes; sus ventajas é inconvenientes.....	112	107 *á* 109

PUENTE DE LAGRANGE.

Descripcion y teoría de este puente.....	114	110 *y* 111
Cálculo de las resistencias pasivas y tiempo necesario para la maniobra.....	117	112 *y* 113
Simplificacion que puede hacerse en el aparato.	119	114
Resistencia que opone el agua al movimiento cuando se sumerge en ella el contrapeso....	119	115

PUENTE DE BASCULA SITUADO EN EL CENTRO DE UN PUENTE ESTABLE DE MADERA.

Descripcion de este puente.....	120	116

CAPITULO VIII.

PUENTES LEVADIZOS DE DOBLE MOVIMIENTO Y GIRATORIOS.

Puente de báscula á continuacion del tablero..	120	117 *y* 118
Idem de curvas.....	122	119 *y* 120
Idem cuyo tablero gira hácia abajo.....	123	121 *á* 123

PUENTES GIRATORIOS.

Puente giratorio simple.....	125	124 *á* 126
Idem giratorio doble.....	127	127 *á* 129

DEMOSTRACION ELEMENTAL

DE LA

FORMULA BAROMÉTRICA

Y EXPLICACION DE SU USO PARA MEDIR ALTURAS,

POR EL CORONEL GRADUADO DE INFANTERIA, COMANDANTE DE INGENIEROS,

DON JOAQUIN BARRAQUER,

Profesor que fue de la Academia especial de Ingenieros, y que lo es actualmente del Colegio General militar.

MADRID.

EN LA IMPRENTA NACIONAL.

1847.

EXCMO. SEÑOR:

Aunque infinitamente inferior en conocimientos y experiencia, no dejo de conocer como V. E. la utilidad é importancia de obtener en los mapas, cartas y planos de todas clases, la coordenada vertical de la mayor parte de los puntos que comprenden, con el fin de determinar su verdadera posicion relativa. Con razon y elegancia patentiza V. E. la necesidad de que los individuos del Cuerpo de su digna direccion se dediquen á buscar aquel dato ó condicion especial, como le llama V. E. en su tercera prevencion de la circular de 26 de Agosto último (*) á los Sres. Comandantes generales del Cuerpo, y

(*) D. G. I.=Circular á la Península, Ultramar, Regimiento &c.=Vivamente deseoso de multiplicar cuantos medios puedan conducir por una parte á la ilustracion de los individuos del Cuerpo que tengo el honor de mandar, y por otra á su lustre y renombre; hube de fijarme muy luego en el Museo, establecimiento de utilidad notoria, acrecentado en los últimos tiempos, y susceptible aun de grande y provechoso ensanche. Di en breve con la luminosa Instruccion y excitacion eficaz de mi digno antecesor D. Luis María Balanzat dirigida á todos los Oficiales del Cuerpo en circular de 26 de Mayo

aun se sirve indicar en la misma los medios que en el dia se estan empleando para conseguirlo en algunos territorios de Europa.

Deseoso de secundar en lo que me sea posible las altas

---

de 1835, donde hallé muchos de los pensamientos que yo alimentaba. Desde luego me resolví á renovar en todas sus partes las disposiciones que encierra, previniendo á V. que dé nuevamente traslado de ella á todos los Oficiales del Cuerpo dependientes de su autoridad, al verificarlo de la presente comunicacion.

Mas esto no satisface mi anhelo ni tampoco el esperar á que el Gobierno pueda facilitarme, en medio de la penuria pública, los auxilios que he reclamado para llevar la institucion del Museo á la perfeccion que me propongo. Si lo lograse, nuevas prevenciones tendrian lugar; mas en tanto servirán á V. de gobierno y á los demas Oficiales á quienes ha de trasmitirlas, las siguientes: 1ª El pensamiento de representar en relieve las obras militares y civiles los terrenos y otros objetos semejantes, se halla tácitamente vertido en el art. 13, título II, Reglamento segundo de nuestra salda Ordenanza, al tratar del modo de representar en lo posible las elevaciones respectivas de dichas obras y aun de los terrenos. Por desgracia el plano mejor construido no permite que á la simple vista ó intuicion de él se forme la idea clara apetecible de los objetos que encierra, como instantáneamente puede suceder en un relieve debidamente construido. En este se perciben con distincion las tres dimensiones que forman un sólido, mientras en aquel solo pueden representarse con exactitud dos de ellas, habiendo de acudir para auxiliar la imaginacion á comprender la tercera á varios arbitrios ingeniosos. En tal concepto es incontestable la ventaja de los modelos, y su dificultad está en la reunion de los muchos datos necesarios y en el mecanismo y prolijidad de su ejecucion. Poco há que este arte se cultiva con éxito en Europa, y el Museo posee algunos modelos estimables, bastantes á persuadir que entre nosotros podrá prosperar. Solo resta que el ingenio y la eficacia de los individuos del Cuerpo, bajo la direccion de V. se ejerciten en este nuevo género de tareas, para lo cual dictará V. desde luego las medidas oportunas.=2ª La incompetencia de los planos para representar el relieve de un objeto es aun mas trascendental cuando se trata de la extension de un terreno ó pais. No cabe comparacion entre un mapa y un modelo, aunque sea preciso faltar á la exactitud valiéndose de distintas escalas, cuando el terreno es poco elevado ó su extension mucha, para las alturas ó el relieve y para la proyeccion horizontal. No hay medio bastante poderoso ni en el sistema de dibujo topográfico por curvas horizontales que alcance á dar de un terreno la idea que ofrece su relieve; sobre todo si la escala de este no es peque-

miras de V. E., me ha parecido oportuno presentarle el adjunto escrito, sacado de la astronomía física del célebre Mr. Biot, en el que se hallan cuantos detalles pueden desearse, tanto respecto á la demostracion de la fórmula

---

ña. Puede decirse que el estudio de un pais de alguna extension, bien sea que se haya reconocido ó no, se verificará fácilmente á la vista del modelo que lo represente, sobre el cual podrán compararse mejor objetos distantes confusamente situados, deduciendo sus propiedades topográficas, que son la clave de los militares y de todas las combinaciones tácticas y estratégicas. Determinar en un pais ó terreno cuál es el punto llave de cuya posesion depende el resto, es tan importante, como que este es el secreto de fijar atinadamente la situacion de una plaza ó puesto fuerte, y la de un campo de batalla ventajoso. En el art. 9º de la Instruccion arriba citada ya se habló de esta clase de modelos; mas yo deseo que se cultiven y mejoren dando vigoroso impulso á un ramo cuyas ventajas crecerán á medida que se perfeccione. La mayor parte de las plazas de Francia y varios distritos ó terrenos de importancia militar estan representados por sus correspondientes modelos. Muy recientemente ha empezado á publicarse una especie de mapas en relieve, á cuyo ramo se llama Geomontografía.—Este género de trabajos es mas importante en España que en muchos otros paises. De la topografía de la Península, la vertical propiamente dicha, es sin duda su carácter predominante. Ella explica la contradiccion aparente de su configuracion en algunos puntos con las leyes de la geografía física de que toman orígen los errores en que abundan los mapas; ella justifica la extraña historia de nuestras guerras y su nacionalidad &c. Solo á la vista de un modelo aproximado del pais que forman Navarra y las Provincias Vascongadas, pueden explicarse satisfactoriamente los fenómenos que presentan las campañas á que ha servido de teatro. Bastan las ligeras indicaciones que anteceden para inclinar hácia la perfeccion de los modelos topográficos la inteligencia y laboriosidad de los individuos del Cuerpo. Claro está que los habrá de distinta extension y de diversa escala; para lo cual deberá tenerse presente la diversidad análoga de planos que segun nuestra Ordenanza debe componer el Atlas de cada distrito militar; así que los habrá *rigorosamente topográficos*, es decir referentes á un punto ó localidad de corta extension, propios para la inteligencia de las condiciones especiales del mismo punto, bien se ocupe con fortificaciones ó sirva de teatro á un combate. Los habrá asimismo *geotopográficos* que abracen mayor extension de pais que los anteriores, y representen, no ya las condiciones locales de una posicion sino sus relaciones con el pais de sus contornos, de las cuales penden esas importantísimas consideraciones estratégicas que dan su verdadero valor á los puntos aislados. Final-

barométrica, como á la práctica en sus aplicaciones á la medicion de alturas.

Si V. E. le considera útil, podrá servir para el objeto que se propone en la citada circular; y mas particularmente, para el que expongo en la primera hoja, que suplico á V. E. se tome la molestia de leer.

---

mente, los hay *geógrafo-físicos* que abrazando aun mayor extension de pais, sirven para los sistemas de defensa de los Estados ó para los planes de operaciones de los ejércitos. Ni serán puramente militares las ventajas de estos relieves, dado que con ellos á la vista será fácil juzgar de la navegacion interior, de las comunicaciones de toda especie y hasta explicar las leyes de la vegetacion y calcular la riqueza agrícola é industrial de que un pais es susceptible.=3ª La dificultad de hacer exactos estos modelos es grande, pero mucha parte de ella comun á los mapas. Por lo mismo será preciso conformarse por via de ensayo con la posible aproximacion á la exactitud. Fijados ciertos puntos principales, podrá hacerse uso de cualquiera de los instrumentos *goniométricos* para establecer aproximadamente los demas. En cuanto á la medicion de alturas, que es la condicion especial de estos trabajos, se hará uso de la nivelacion ordinaria en terrenos poco extensos, y en los de mayor amplitud de las barométricas, medio sencillo y expedito que se está empleando con fruto en muchos territorios de Europa.= 4ª Las escalas á que estos diferentes modelos deban ajustarse, quedan por ahora á la discrecion de V. =5ª Entre los usos provechosos que podrán hacerse de estos modelos y los demas que encierra el Museo, será uno muy importante el de servir para el último grado de instruccion de los alumnos del Cuerpo durante el curso de grandes prácticas por que aquella debe terminar segun el Reglamento de la Academia.=6ª La funesta escasez de medios que ataja nuestros pasos, debe servir de estímulo al ingenio y laboriosidad de todos los individuos del Cuerpo, que podrán ejercitarse segun su inclinacion en la variedad de objetos que quedan anunciados, y de que trata la instruccion mencionada, en la cual se indican tambien los recursos que sabrá crear la bien entendida economía, y que yo no necesito encarecer. Como quiera, penetrado V. de mis intenciones, y resuelto, como no lo dudo, á contribuir á ellas, me manifestará el modo con que se propone realizarlo, las dificultades que se presenten y los arbitrios á que podrá apelarse para evacuarlas. Por lo demas, adoptando yo las muestras de aprecio que mi digno antecesor preparaba para los que se consagrasen á estas tareas, solo añadiré que en llevarlas á cabo tendré la mayor satisfaccion. El Molar 26 de Agosto de 1843.=Antonio Remon Zarco del Valle.

Ruego tambien á V. E. me disimule el atrevimiento, atendiendo á que mis deseos y conatos son de que tengan efecto los resultados que deben esperarse de las acertadas disposiciones de la mencionada circular.

Dios guarde á V. E. muchos años. Madrid 31 de Octubre de 1843.

Excmo. Señor:

Joaquin Barraquer.

Excmo. Señor Ingeniero general.

OBJETO DEL PRESENTE ESCRITO.

Una de las prendas mas seguras de verdadero progreso en el Gobierno, es el ahinco con que quiere se lleve á cabo el levantamiento de la carta de la Península. La órden del Gobierno provisional de 23 de Agosto de 1843 para que se establezca una Comision con encargo de proponer y dirigir las complicadas operaciones científicas conducentes á la rectificacion de la carta de España, justifican el aserto. La Comision se formó: en ella hay dos Gefes y un Capitan del Cuerpo de Ingenieros del ejército, y es probable que otros individuos del mismo Cuerpo serán á su debido tiempo empleados en los trabajos de ejecucion.

Nadie puede dudar, mayormente despues de haberse dictado la circular del Excmo. Sr. Ingeniero general de 26 de Agosto de este año, de la importancia de calcular en dichos trabajos los desniveles, ó sean diferencias de distancias de los puntos del terreno al centro de la tierra, cuyos datos, unidos á la determinacion de los mismos en su proyeccion horizontal, fijarán su posicion respectiva en el espacio; circunstancia que completará la carta en su parte geométrica y proporcionará la consecucion de las ventajas que deben esperarse de un trabajo de esta naturaleza. Pero como para obtener dichos desniveles, son muy prolijas y aun expuestas á errores las nivelaciones y los métodos trigonométricos, no se tendrian jamas sino los de muy pocos puntos, en los que se hubiese dedicado mucho esmero, y que no proporcionarian ventajas por su corto número.

El uso de buenos barómetros y el método de Mr. Biot, inserto en su Astronomía física, proporciona hallar las diferencias de nivel con una exactitud asombrosa y sin retardo sensible en las demas operaciones; por cuya razon, y para que

mis compañeros, si lo consideran ventajoso, se valgan de este método, he traducido todo cuanto pueda desearse, tanto relativo á la demostracion de la fórmula barométrica, como á la práctica de sus aplicaciones; fórmula que reducida á tablas por un medio ingeniosísimo, facilita, despues de la observacion, calcular la mayor altura conocida, en menos de dos minutos. Contiene tambien este escrito ejemplos numéricos de todos los casos que pueden ocurrir; de modo que estudiados, no puede ofrecerse tropiezo alguno en la práctica, que es lo que ahora necesitamos.

He añadido una nota al fin, en la que explico el modo de hacer la correccion de la escala por sus dilataciones y contracciones, efectos de cambios de temperatura, en la verdadera determinacion de las alturas del mercurio en el barómetro; correccion precisa, particularmente en el de sifon, que es el mas usado en el dia, tanto por su fácil traslacion, como por prestarse á la observacion desde luego de colocado.

De intento no he reducido las medidas decimales á españolas, por cuanto los barómetros propios para observaciones nos vienen del extrangero, cuyas escalas se hallan divididas en milímetros, y con esta medida inmediatamente tomada, es conveniente y mas exacto ejecutar el cálculo, porque se evitan muchas reducciones y no tendrán influencia los errores de aproximacion que por no poderse reducir exactamente los milímetros á líneas deben padecerse; fácil será despues reducir el resultado con la aproximacion que se quiera. Ademas las tablas estan calculadas con las medidas decimales, y no podriamos hacer uso de ellas sin valernos de la misma unidad de longitud.

Debo advertir que para comprender bien la teoría de la fórmula barométrica, como es indispensable para proceder con seguridad en la práctica, se hace preciso conocer las leyes de la mezcla de los vapores y gases, fuerzas elásticas de los primeros y particularmente del vapor de agua, aunque los que no esten versados en estas materias, tendrán como he dicho, ejemplos prácticos de cuanto pueda acontecerles; pero ya muchos Oficiales del Cuerpo no son extraños á aquellos conocimientos, particularmente los que han estudiado en nuestra

Academia desde el año de 1839 en que se establecieron en ella las clases de física y química, tocándome á mí el honor de plantear estas enseñanzas.

Parece que falta en este cuaderno una explicacion del barómetro y modo de usarlo, particularmente el de Gay-Lussac ó de sifon modificado por Bunten; pero por muchos detalles que se dieran sobre este punto, no se conseguiria tanto como con una simple explicacion á viva voz en presencia del instrumento; esta es la que deben procurarse antes de emprender sus trabajos los comisionados, por cuya razon la he considerado inútil (1).

No pretendo mérito alguno científico por este trabajo, porque el que acuda á la obra citada de Mr. Biot verá tambien allí el ingenio de este grande hombre; pero tampoco cedo el que me consideren que contraigo en llamar la atencion de mis compañeros sobre el modo de cumplir tan fácil y completamente con un encargo que ha de proporcionar innumerables ventajas y ahorro de tiempo y trabajo en la rectificacion de la carta de España; y el de evitarles recurrir á una obra que no siempre podrán proporcionarse.

Concluyo asegurando á mis Gefes y á mis compañeros que mis deseos no son otros que facilitarles medios de quedar airosos en el desempeño de las comisiones de que puedan estar encargados: ya sé que no soy capaz de suministrárselos propios, por lo que me valgo de Mr. Biot, quien los facilita por conducto de la voluntad y estimacion que les profesa su subordinado y compañero de todos,

Joaquin Barraquer.

---

(1) Para poder ejecutar los trabajos prevenidos por el Excmo. Sr. Ingeniero general en la circular que queda inserta en la nota anterior, han venido de Paris 35 barómetros de sifon colocados en estuches portátiles, con destino á las Direcciones Subinspecciones y Comandancias del Cuerpo, los cuales fueron construidos por Mr. Bunten, siendo estos los últimos instrumentos que hizo aquel célebre artista antes de morir.

DE LA MEDIDA DE ALTURAS

POR MEDIO

DE OBSERVACIONES DEL BARÓMETRO.

Concíbase una columna vertical de aire que desde la superficie de la tierra se eleva hasta los confines de la atmósfera; supongamos por ahora con el fin de simplificar el problema, que toda la columna esté compuesta de aire perfectamente seco, y cuya temperatura sea la misma en toda su longitud; hagamos ademas abstraccion del decremento de la gravedad á medida que la altura va aumentando, de modo que esta fuerza sea considerada como de igual intensidad en todas alturas. Examinemos con las anteriores suposiciones el estado de equilibrio de la columna. Es indudable que cada molécula de aire se halla comprimida por el peso de todas las superiores, y como el aire, en virtud de su elasticidad se condensa proporcionalmente al peso de que se carga, se concibe que la densidad del mismo en la columna irá decreciendo de abajo arriba en degradacion insensible. Para descubrir la ley de esta degradacion, consideremos dividida la columna en una infinidad de capas horizontales sumamente delgadas, por ejemplo (1), de un milímetro de altura, de modo que la densidad sea sensiblemente la misma en toda la altura de cada capa y varíe solamente de una capa á otra. Si en este estado se colocara sucesivamente un barómetro en cada una de estas capas á diversas distancias del centro de la tierra, habria una cierta relacion entre estas distancias representadas por x_I, x_{II}, x_{III} &c.,

(1) Para facilitar la explicacion é inteligencia.

y las alturas del mercurio en el barómetro representadas por $h_{/}$, $h_{//}$, $h_{///}$ &c.; cuya relacion es la que se trata de determinar.

Para esto nótese que el espesor de la primera capa está representada por $x_{//}-x_{/}$, y el descenso del mercurio en el barómetro, elevándose encima de esta capa será $h_{/}-h_{//}$; por consiguiente á esta altura una columna de aire cuya altura es $x_{//}-x_{/}$, pesa lo mismo que otra de mercurio de la misma base y de altura $h_{/}-h_{//}$; y siendo á pesos iguales las densidades recíprocamente proporcionales á los volúmenes, la densidad del aire comparada con la del mercurio está expresada por

$$\frac{h_{/}-h_{//}}{x_{//}-x_{/}}.$$

Esta relacion entre la densidad de la capa y la del mercurio puede aun valuarse de otro modo, porque la densidad de cada capa de aire, á igual temperatura en todas, es proporcional á la presion que sufre, es decir, al peso de las capas superiores; pero como se suponen todas las capas á la misma temperatura, la presion que se ejerce sobre cada una es proporcional á la altura del mercurio en el barómetro; luego en las suposiciones que dejamos sentadas la densidad de las diferentes capas puede representarse por $Ch_{/}$, $Ch_{//}$, $Ch_{///}$ &c., siendo C un coeficiente constante para toda la columna. De este modo se obtienen dos expresiones de densidad de la primera capa que son $Ch_{/}$ y $\frac{h_{/}-h_{//}}{x_{//}-x_{/}}$ que igualándolas se tendrá

$$Ch_{/}=\frac{h_{/}-h_{//}}{x_{//}-x_{/}},$$

de donde

$$h_{//}=h_{/}\ [1-C(x_{//}-x_{/})].$$

La misma relacion subsistirá en el paso de la segunda capa á la tercera, de la tercera á la cuarta y así sucesivamente, de modo que se tendrán las ecuaciones

$$\left.\begin{array}{l} h_{//}=h_{/}\ [1-C(x_{//}-x_{/})] \\ h_{///}=h_{//}\ [1-C(x_{///}-x_{//})] \\ h_{IV}=h_{///}[1-C(x_{IV}-x_{///})] \end{array}\right\}$$

&c.

Representando por D el espesor de cada capa, que se supone en todas el mismo, se convertirán las ecuaciones anteriores en

$$\begin{aligned} h_{II} &= h_I\,(1-CD) \\ h_{III} &= h_{II}\,(1-CD) \\ h_{IV} &= h_{III}\,(1-CD) \\ h_{V} &= h_{IV}\,(1-CD) \\ &\&c. \end{aligned}$$

de donde se sacan los siguientes valores

$$\begin{aligned} h_{II} &= h_I(1-CD) \\ h_{III} &= h_I(1-CD)^2 \\ h_{IV} &= h_I(1-CD)^3 \\ h_{V} &= h_I(1-CD)^4 \\ &\&c. \end{aligned}$$

Y entre las diferencias de nivel y los descensos del mercurio se obtienen las séries correspondientes

$$x_{II}-x_I=D. \ldots\ldots\ldots \frac{h_{II}}{h_I}=1-CD$$

$$x_{III}-x_I=2D. \ldots\ldots\ldots \frac{h_{III}}{h_I}=(1-CD)^2$$

$$x_{IV}-x_I=3D. \ldots\ldots\ldots \frac{h_{IV}}{h_I}=(1-CD)^3$$

$$x_{V}-x_I=4D. \ldots\ldots\ldots \frac{h_{V}}{h}=(1-CD)^4$$

La expresion 1—CD es una fraccion; porque siendo C y D positivos, cualquiera que sea el valor de C se puede siempre tomar á D bastante pequeña, para que el producto CD sea una fraccion. Así por la sucesion de las ecuaciones que preceden se ve que *Cuando las alturas sobre la primera estacion crecen en progresion aritmética, las alturas del mercurio en el barómetro decrecen en progresion geométrica.*

Para llegar á este resultado hemos supuesto que cada capa de aire de un milímetro de altura era de una densidad uniforme; esta suposicion no es en rigor verdadera, pero se aproxima tanto mas á la verdad, cuanto la altura ó espesor de las capas es mas pequeña. Pero en lugar de tomar un milímetro para espesor de cada capa, pudiéramos tomar un décimo ó un

centésimo de milímetro, ú otra dimension aun menor; lo que hubiera disminuido el error indefinidamente y hubiéramos llegado á los mismos resultados y á las mismas consecuencias. Así la ley que acabamos de descubrir es verdadera en sí misma é independiente de toda suposicion sobre el espesor de las capas. Esto mismo nos lo va á confirmar el cálculo.

Si se representa por n el rango de un término cualquiera en las dos séries precedentes y se toma el valor de n_1; lo que se ejecutará en la segunda série por medio de los logaritmos, se halla

$$x_{n+1}-x_1=nD. \ldots\ldots \frac{h_{n+1}}{h_1}=(1-CD)^n:$$

$$n=\frac{x_{n+1}}{D}-x_1. \ldots\ldots n=\frac{\log. h_1-\log. h_{n+1}}{\log.(1-CD)};$$

de donde igualando los segundos términos y despejando $x_{n+1}-x_1$ se tendrá

$$x_{n+1}-x_1=-\frac{D(\log. h_1-\log. h_{n+1})}{\log. (1-CD)}:$$

$x_{n+1}-x_1$ es la diferencia de nivel entre dos estaciones que para mayor sencillez la designaremos con X; h_1 es la altura del mercurio en el barómetro, que corresponde á la estacion mas baja, la que representaremos con H; por último h_{n+1} es la altura del mercurio en la estacion superior, que representaremos con h, porque no teniendo que considerar mas que los extremos de la columna, los acentos que servirian para distinguir las diferentes capas ó alturas, no nos serian de utilidad alguna: tendremos pues

$$X=\frac{-D}{\log. (1-CD)}(\log. H-\log. h).$$

Parece que el valor de X depende del espesor D que hemos supuesto á las diversas capas de aire, pero en realidad no es así. En efecto, desarrollando el logaritmo de 1—CD se tiene

$$\log. (1-CD)=-\frac{1}{M}\left(CD+\frac{C^2D^2}{2}+\frac{C^3D^3}{3}+\&c.\right),$$

siendo M, el módulo de las tablas ordinarias ó 2,302585092994, de consiguiente

$$X = \frac{M}{C + \frac{C^2D}{2} + \frac{C^3D^2}{3} + \&c.} (\log. H - \log. h)$$

Por el supuesto D es extremadamente pequeño, pero para llegar al grado de continuidad, debemos hacerle nulo; en cuyo caso tendremos

$$X = \frac{M}{C} (\log. H - \log. h). \quad (1).$$

En este caso el coeficiente $\frac{M}{C}$, y por consiguiente el valor de X, es independiente del espesor D; y se debe notar que el diferir hasta aquí la suposicion de esta altura ó espesor nulo, no ha sido mas que para poder establecer el raciocinio y efectuar los cálculos.

Atendiendo pues á la última ecuacion ó fórmula (1), se ve que las diferencias de nivel son proporcionales á las diferencias de los logaritmos de las alturas barométricas.

No queda ya mas que conocer el coeficiente C, para lo cual representando δ la densidad del aire bajo la presion H, siendo la del mercurio la unidad, se tiene por los supuestos anteriores

$$\delta = CH.$$

Siendo H la altura del mercurio en el barómetro, se obtendrá el valor de C, siempre que por experimentos delicados se halle la relacion entre las densidades del aire y del mercurio á una presion atmosférica dada.

Esta relacion no es igual en todos los paises; por cuanto la intensidad de la gravedad varia de un punto á otro, como lo prueban las experiencias del péndulo; por consiguiente $\frac{\delta}{H}$ varía con la gravedad. En efecto, δ es la densidad del aire bajo una presion determinada, por ejemplo de 0,76 metros; pero segun que la gravedad sea mayor ó menor, una columna pe mercurio, sin variar su altura de 0,76 metros, pesará mas

ó menos; por consiguiente el aire estará mas ó menos comprimido. Por los experimentos del péndulo á diferentes latitudes se halla que siendo 1 la gravedad en el paralelo de 45°, en otra latitud γ, estará expresada por $1-0{,}002837 \cos. 2\gamma$: por consiguiente siendo δ proporcional á la gravedad, variará aquella en la misma proporcion, es decir, que si se la llama δ en el paralelo de 45° y á la presion H, en otra latitud y bajo la misma presion ó altura del mercurio, se convertirá en

$$\delta = (1-0{,}002837 \cos. 2\gamma).$$

El coeficiente C, que expresa la relacion de la densidad á la altura de la columna barométrica, debe pues variar en la misma proporcion, y por consiguiente deberá ser

$$C(1-0{,}002837 \cos. 2\gamma);$$

cuyo valor sustituido en el de X de la fórmula (1) da

$$X = \frac{M}{C(1-0{,}002837 \cos. 2\gamma)} \cdot \log. l\left(\frac{H}{h}\right);$$

de modo que bastará hallar el coeficiente $\frac{M}{C(1-0{,}002837 \cos. 2\gamma)}$ por un experimento á una latitud dada; porque siendo conocida la latitud, se conocerá tambien $\frac{M}{C}$, y la fórmula será aplicable á todas las latitudes.

Esta fórmula puede ponerse bajo otra forma mas cómoda haciendo desaparecer el denominador; lo que es muy fácil desarrollando $\frac{1}{1-0{,}002837 \cos. 2\gamma}$ en série por medio de la division; la que se convertirá en

$$1+0{,}002837 . \cos. 2\gamma + 0{,}002837 . \cos. {}^2 2\gamma + \&c.$$

que limitándose á los dos primeros términos, por ser los demas de pequeñísima influencia, se tendrá

$$X = \frac{M}{C}(1+0{,}002837 . \cos. 2\gamma) . \log. \left(\frac{H}{h}\right).$$

Hasta aquí se ha supuesto que el valor del coeficiente C ó $\frac{\delta}{H}$, era el mismo en todas las capas de la columna, pero en

realidad no sucede así; muchas son las causas que contribuyen á hacer variar esta relacion, porque la elasticidad del aire aumenta con la temperatura, de modo, que una densidad menor puede sostener una columna igual de mercurio, lo que altera la relacion $\frac{\delta}{H}$ ó C. Esta relacion variará tambien segun la mayor ó menor cantidad de vapor acuoso que contengan las diferentes capas de aire; el vapor á fuerza elástica igual á la del aire, pesa menos, de modo que su introduccion en las diferentes capas las hace susceptibles de sostener con una densidad menor una columna de mercurio de igual altura. Por último, el decremento de la gravedad á medida que la altura aumenta es tambien otra causa de variacion; porque en virtud de esta disminucion de intensidad de la fuerza una columna de mercurio cuya altura sea H, pesa tanto menos cuanto dista mas del centro de la tierra; si pesa menos comprime menos las capas de aire á las que se trasporta: así la relacion de su densidad á la altura de la columna de mercurio ó $\frac{\delta}{H}$, no es ya la misma para estas capas ni para las inferiores. Tratemos pues sucesivamente de hallar la influencia de estas diversas causas en el coeficiente C.

Empecemos por el decremento de la gravedad en sentido vertical. Sean $g_{,}$, $g_{,,}$, $g_{,,,}$ &c., las diversas intensidades de esta fuerza en las diferentes capas; los pesos de las columnas de mercurio $H_{,}$, $H_{,,}$, $H_{,,,}$ &c., que ellas sustentan les serán proporcionales, por consiguiente si las demas circunstancias son iguales, las densidades de las capas de aire que estas columnas comprimen les serán tambien proporcionales. La relacion $\frac{\delta}{H}$ ó C debe pues variar de una capa á otra proporcionalmente á la gravedad.

Consideremos ahora la accion de la temperatura. En virtud de esta causa una masa de aire cuyo volúmen es 1 á 0° de temperatura, se convierte en $1+0{,}00375\times t$ á t^{o} centesimales; permaneciendo la misma su fuerza elástica ó presion barométrica; pero como las densidades de esta masa de aire bajo una presion

constante, son recíprocamente proporcionales á los volúmenes que ocupan, si su densidad á 0° es 1, será $\frac{1}{1+0{,}00375\times t}$ á t^0: permaneciendo constante la presion. La relacion $\frac{\delta}{H}$ ó C, debe pues variar en las diferentes capas proporcionalmente á $\frac{1}{1+0{,}00375\times t}$.

Examinemos por último la influencia del vapor de agua. Segun los experimentos de Saussure y de Watt, el peso de este vapor es al del aire como 10 á 14, cuando sus fuerzas elásticas y sus temperaturas son las mismas; es decir, cuando el aire y el vapor estando á una misma temperatura sostienen columnas de mercurio iguales. La introduccion del vapor en las capas de aire las hace pues específicamente mas ligeras, sin disminuir su fuerza de resorte. Para valuar este efecto, sea H la presion ó altura barométrica que se equilibra con una cierta capa de aire; llamemos F la fuerza elástica del vapor de agua que contiene, es decir, la parte de la presion barométrica que el vapor sostiene; el peso total de la capa podrá ser considerado como compuesto de dos partes, á saber: de una cierta cantidad de vapor de agua cuya fuerza elástica es F, y de una cierta cantidad de aire atmósferico seco, cuya fuerza elástica es H—F. Sea p el peso total de la capa cuando esté compuesta enteramente de aire seco y bajo la presion H; el peso del mismo volúmen de aire seco á la presion H—F será $p \cdot \frac{H-F}{H}$: el peso del mismo volúmen á la presion F será $p \cdot \frac{F}{H}$: por último si este volúmen estando siempre á la presion F fuese todo de vapor, su peso sería $\frac{10}{14}$ del precedente, es decir $\frac{10}{14}\times\frac{pF}{H}$. Ahora bien, se sabe por experimentos muy positivos que en una mezcla de vapor y aire en estado de equilibrio estable los dos flúidos estan repartidos uniformemente en todo el espacio que ocupan: así el peso de una mezcla en las proporciones precedentes será igual á la suma del peso del aire y del vapor que ocupan en el espacio dado, bajo las presiones H—F y F;

es decir, que este peso será $p\,\frac{H-F}{H}+\frac{10}{14}\cdot\frac{F}{H}$ ó $p.\frac{H-\frac{2}{7}F}{H}$: pero antes de la introduccion del vapor el peso del mismo volúmen de aire seco sometido á la misma presion H estaba representado por p, y siendo las densidades proporcionales á los pesos, si δ representa la densidad de la capa en estado de sequedad, su densidad en el estado húmedo se convertirá en $\delta.\frac{H-\frac{2}{7}F}{H}$ ó $\delta\left(1-\frac{2}{7}.\frac{F}{H}\right)$: permaneciendo la presion constante. Se ve por lo tanto, que la introduccion del vapor de agua en las capas de aire hace variar la relacion $\frac{\delta}{H}$ ó C proporcionalmente á $1-\frac{2}{7}.\frac{F}{H}$.

Reasumiendo las tres causas de variaciones que experimenta el coeficiente C, se ve: que su expresion mas general debe tener la forma siguiente

$$C=\frac{Ag\left(1-\frac{2}{7}.\frac{F}{H}\right)}{1+0{,}00375\times t}\ (2),$$

siendo A una cantidad constante comun á todas las capas. No queda mas que introducir en esta expresion los valores de g, H, F y t relativos á las diferentes capas.

Principiemos por el factor g. Se sabe que apartándose del centro de la tierra, la intensidad de la gravedad decrece en razon inversa del cuadrado de la distancia. Hemos llamado x_I, x_{II}, x_{III} &c., estas distancias de las diferentes capas: así llamando g_I, g_{II}, g_{III} &c. las intensidades correspondientes de la gravedad, se tendrá

$$g_I=g\ ,\ g_{II}=\frac{g_I x_I^{\,2}}{x_{II}^{\,2}}\ ,\ g_{III}=\frac{g_I x_I^{\,2}}{x_{III}^{\,2}}\ldots\ldots\&c.$$

Pasemos ahora al término dependiente del vapor de agua. La tension F de este vapor es siempre muy pequeña á la temperatura en que se hacen ordinariamente las observaciones ba-

rométricas; calculando sus valores en partes de metro para el punto de saturacion segun las fórmulas que ha dado Laplace en su Mecánica celeste y que ha deducido de los experimentos de Dalton, se halla

á 0° del termómetro centígrado. . . . . $F=0,^{mets}005122$
á 30°. . . . . id. . . . . $F=0,^{mets}031690$

entre estos límites, que son próximamente los de las observaciones barométricas, el aumento de F puede representarse sin error sensible por la progresion geométrica

$$F=0,^{mets}005122+0,^{mets}0008649\times t,$$

siendo t la temperatura que marque el termómetro centígrado. Aunque no es exacta esta fórmula, basta para el caso actual, á causa de la poca influencia que tiene en las alturas observadas; pero antes de aplicarla á la atmósfera es necesario aun modificarla. En efecto, como se refiere al punto de saturacion, cuya condicion nunca se verifica en el aire libre, el valor F sería siempre mayor que el verdadero. Aunque nada se puede determinar fijamente relativo á la cantidad de vapor de agua contenido ó suspendido en la atmósfera, por cuanto esta cantidad es extremadamente variable en todos los dias, y varía aun de una capa á otra de una manera irregular y á veces bruscamente, como se ha observado en las montañas en que capas muy poco cargadas de humedad se suceden á otras que estan en su máximo de humedad; sin embargo, prescindiendo de estas circunstancias extraordinarias, todo induce á creer que nos aproximamos tanto mas frecuentemente á la naturaleza cuanto mas evitamos los casos extremos; y en este caso lo que se presenta mas sencillo es tomar para el valor de F en la atmósfera, la mitad del que hemos hallado para el caso de saturacion, es decir

$$F=0,^{mets}002561+0,^{mets}0004345\times t.$$

Sustituyendo este valor en la expresion del coeficiente C, es necesario multiplicarla por el factor $\frac{2}{7H}$, pero á causa de la pequeñez de esta correccion y de la poca diferencia entre los valores de H en la extension de la columna de aire que ordi-

nariamente se mide, se puede para simplificar contentarse con poner en lugar de H el valor constante 0,76 que es la presion media de la atmósfera al nivel del mar; esta sustitucion tendrá tambien la ventaja de debilitar la correccion por la humedad en las capas superiores de la columna, lo que conviene con lo que pasa en la naturaleza, por cuanto la humedad que reina en estas capas disminuye generalmente á medida que están mas altas, y algunas veces las mas elevadas están en estado de sequedad extrema. Adoptando esta simplificacion se tendrá

$$1-\frac{2F}{7H}=1-\frac{2}{7\times 0,76}(0,^{\text{mets.}}002561+0,^{\text{mets.}}00043245\times t)=$$
$$=1-0,0009628-0,0001626\times t.$$

Sin error sensible se puede poner esta expresion bajo la forma siguiente

$$(1-0,0009628).(1-0,0001627\times t),$$

lo que da

$$C=\frac{A(1-0,0009628)\times g\times(1-0,0001627\times t)}{1+0,00375\times t},$$

de este modo C toma un factor constante comun á todas las capas. El otro factor dependiente de t que aparece aun en el numerador, puede reunirse al que procede de la temperatura; en efecto, á causa de la pequeñez del coeficiente 0,0001627, se puede sin error sensible sustituir $\frac{1}{1+0,0001627\times t}$ á $1-0,0001267\times t$: en este caso se tiene en el denominador el producto $(1+0,00375\times t).(1+0,0001627\times t)$; efectuando la multiplicacion se puede despreciar el producto de 0,0001627 por 0,00375 y se convierte entonces en $1+0,0039127\times t$. El coeficiente de t en este resultado difiere tan poco de 0,004 ó de $\frac{1}{250}$, que sin temor alguno de error se puede sustituirle este último valor, lo que simplifica los cálculos; se tendrá pues

$$C=\frac{A(1-0,0009628)\times g}{1+0,004\times t}.$$

Se ve que la consideracion de la humedad del aire no hace

mas que aumentar un poco el coeficiente de la dilatacion que conviene al aire seco. Se habria podido sustituir una sola letra al producto de los dos factores constantes que se encuentran en el numerador, pero se ha preferido el dejarlos subsistir con objeto de poner en evidencia el efecto de la humedad en el coeficiente.

Busquemos ahora en este caso general la relacion entre las alturas del barómetro y las elevaciones de las capas. Para conseguirlo volvamos á los razonamientos de que nos hemos valido en el caso mas simple de que hemos tratado al principio, considerando la primera capa. Hemos notado que á su elevacion una columna de aire cuyo espesor era $x_{//}-x_{/}$, pesaba tanto como otra de mercurio de la misma base y cuya altura era $H_{/}-H_{//}$, de donde concluimos que $\frac{H_{/}-H_{//}}{x_{//}-x_{/}}$ era la relacion de las densidades del mercurio y del aire en esta capa. Esta consideracion es aun aplicable en el caso actual, solamente que como la gravedad se supone variable de una capa á otra, la intensidad de esta fuerza en la columna del mercurio $H_{//}$ que se observa en la segunda capa, difiere de la que solicita á la columna de mercurio $H_{/}$: para expresar el peso de la primera capa de aire en partes de la columna de mercurio $H_{/}$ es necesario convertir la columna $H_{//}$ á lo que seria si la misma gravedad $g_{/}$ obrase sobre ella, es decir, multiplicarla por $\frac{g_{//}}{g_{/}}$ ó por la relacion de las gravedades en las dos capas. De este modo se tendrá $H_{/}-\frac{H_{//}g_{//}}{g_{/}}$ para la disminucion de la presion barométrica en la extension de la primera capa de aire, cuyo espesor será siempre $x_{//}-x_{/}$ como anteriormente.

La relacion de las densidades del aire y del mercurio en esta capa será pues igual á

$$\frac{H_{/}-\frac{H_{//}g_{//}}{g_{/}}}{x_{//}-x_{/}}=\frac{H_{/}g_{/}-H_{//}g_{//}}{g_{/}(x_{//}-x_{/})};$$

pero esta misma relacion puede ser aun representada por $C_{/}\,H_{/}$,

representando C_I el valor del coeficiente C en la capa que consideremos; igualando estos dos valores y designando siempre con D el espesor de las capas se tendrá

$$x_{II}-x_I=D\,.\,\frac{H_I g_I-H_{II}g_{II}}{g_I\,(x_{II}-x_I)}=C_I H_I\,;$$

ó bien sacando el valor de $H_{II}\,g_{II}$

$$x_{II}-x_I=D,\qquad H_{II}g_{II}=H_I g_I\,(1-C_I D).$$

El paso de la segunda capa á la tercera, de la tercera á la cuarta dará ecuaciones enteramente semejantes y sucederá lo mismo con todas las demas; es decir que se tendrá

$$x_{III}-x_{II}=D,\qquad H_{III}g_{III}=H_{II}g_{II}\,(1-c_{II}\,D),$$
$$x_{IV}-x_{III}=D,\qquad H_{IV}g_{IV}=H_{III}g_{III}(1-c_{III}D).$$

Efectuando sucesivamente las eliminaciones como en las páginas 3 y 4 hasta la última capa, cuyo rango esté representado por $n+1$, se halla

$$x_{n+1}-x_n=nD$$
$$H_{n+1}g_{n+1}=H_I g_I\,(1-c_I D)\,.\,(1-c_{II}D)\,.\,(1-c_{III}D)\ldots(1-c^n D)$$

El segundo miembro de la última ecuacion tiene tantos factores como capas se consideran. En el primer caso todos estos factores eran iguales entre sí, en lugar que ahora son diferentes, á causa de la variabilidad de C: sin embargo, si tomamos del mismo modo los logaritmos se tendrá

$$\log.\frac{H_I}{H_{n+1}}+\log.\frac{g^I}{g^{n+1}}=-\log.(1-c_I D)-\log.(1-c_{II}D)-$$
$$-\log.(1-c_{III}D)-\&c.$$

Aquí no se halla n explícitamente en el segundo miembro, por lo que no se la puede eliminar como en la página 4, pero siguiendo la misma marcha del cálculo, es decir tomando el valor de $x_{n+1}-x_I$ se encuentra

$$x_{n+1}-x_I=\frac{-nD\,\log.\left(\frac{H_I}{H_{n+1}}+\log.\frac{g_I}{g_{n+1}}\right)}{\log.(1-c_I D)+\log.(1-c_{II}D)+\log.(1-c_{III}D)+\log.(1-c_n D)}$$

Desarrollando ahora los logaritmos, efectuando la division

por D y suponiendo á D nulo, precisamente como en el caso de que hemos tratado al principio en la página 5, tendremos

$$x_{n+1}-x_1=Mn\,.\,\frac{\log.\frac{H_1}{H^{n+1}}+\log.\frac{g_1}{g_{n+1}}}{C_{II}+C_{III}+C_{IV}+\ldots..C_n}$$

siendo M el módulo de las tablas logarítmicas ó 2,30258509. Esta fórmula es análoga á la (1), solo que en lugar de tener C en el denominador, tenemos la suma de todos los coeficientes c_I, c_{II}, c_{III} &c. y esta es la razon por que permanece todavia n en el numerador: si se supusiesen á todos estos coeficientes iguales á C, su suma sería NC, n desapareceria y volveríamos idénticamente á la primera fórmula. Para abreviar representaremos con SC la suma de todos los coeficientes C_I, C_{II}, C_{III} &c., tomados en toda la longitud de la columna de aire; designaremos tambien, como anteriormente, con X la diferencia de nivel $x_{n+1}-x_1$ de las dos capas extremas; sustituiremos h en lugar de H_{n+1} para representar la altura del barómetro en la capa mas elevada, y H para la altura del mismo barómetro en la capa inferior, y tendremos de este modo

$$X=Mn\,.\,\frac{\log.\frac{H}{h}+\log.\frac{g_1}{g_{n+1}}}{SC}$$

Es preciso tambien valuar la relacion $\frac{g_1}{g_{n+1}}$ que es la de la gravedad en las dos estaciones extremas. Siendo la intensidad de la gravedad inversamente proporcional al cuadrado de la distancia al centro de la tierra, se tendrá

$$\frac{g_1}{g_{n+1}}=\frac{(x_{n+1})^2}{(x_1)^2}\;;$$

pero como X es la diferencia de nivel entre las dos estaciones $x_{n+1}=x_1+X$, por consiguiente $\frac{x_{n+1}}{x_1}=\frac{x_1+X}{x_1}=1+\frac{X}{x_1}$, por lo que

$$\log.\frac{g_1}{g_{n+1}}=2\log.\left(1+\frac{X}{x_1}\right);$$

x_I es la distancia del centro de la tierra á la estacion inferior, y siendo la diferencia de nivel X extremadamente pequeña comparativamente á aquella distancia, se puede tomar para x_I el radio medio de la tierra, cuyo valor en metros es 6366198. y representándole con a se tendrá siempre con suficiente exactitud

$$\log.\frac{g_I}{g_{n+1}} - 2\log.\left(1+\frac{X}{a}\right)$$

por consiguiente

$$X = \frac{Mn\left(\log.\frac{H}{h} + 2\log.\left(1+\frac{X}{a}\right)\right)}{SC}$$

Antes de buscar el valor de S C del denominador, podemos aplicar á cada uno de los coeficientes C_I, C_{II}, C_{III} &c. la correccion relativa á la variacion de gravedad para las diferencias de latitud; esta correccion de que hemos dado los detalles en las páginas 6, y 7 consistirá en multiplicar cada uno de ellos por el factor $1-0{,}002837\cos.2\gamma$ siendo γ la latitud; y como este factor será comun á todos los términos ó coeficientes, pues que todos los puntos de la columna de aire estando situados en la misma vertical pueden considerarse á la misma latitud, se ve que S C se convertirá en S C $(1-0{,}002837\cos.2\gamma)$; y haciendo pasar esta correccion ó factor al numerador por medio del desarrollo en serie, como hemos practicado en la página 7, se tendrá

$$X = \frac{Mn(1+0{,}002837\cos.2\gamma).\left(\log.\frac{H}{h} + 2\log.\left(1+\frac{X}{a}\right)\right)}{SC}$$

Falta ahora valuar á SC; pero la expresion general del coeficiente C que hemos determinado en la página 11 es claro que tendremos

$$SC = A(1-0{,}0001628)\left(\frac{g_I}{1+0{,}004\times t_I} + \frac{g_{II}}{1+0{,}004\times t_{II}} + \frac{g_{III}}{1+0{,}004\times t_{III}} + \&c.\right)$$

Para efectuar esta suma de un modo rigoroso, seria indispensable obtener la ley de la variacion ó decremento de temperatura en la atmósfera; esta ley está sujeta á muchas irregularidades: pero generalmente en pequeñas alturas como son las en que se hacen las observaciones barométricas, es una progresion aritmética muy lenta. Diferirá pues muy poco de la verdad suponiendo todas las temperaturas t', t'', t''' &c. iguales entre sí y á la temperatura media entre las de las capas extremas, es decir, $\frac{t'+t^{n+1}}{2}$. Esta suposicion aumenta las temperaturas de las capas superiores, pero disminuye las de las inferiores, lo que produce una especie de compensacion. Por este medio el factor dependiente de la temperatura se hace comun á todos los términos de SC y escribiendo T en lugar de t' y t en vez de t^{n+1}, en lo que se sigue analogía con lo adoptado para H y h, tendremos,

$$SC=\frac{A(1-0{,}0009628)}{1+\frac{T+t}{2}.0{,}004}.g_I\left(1+\frac{g_{II}}{g_I}+\frac{g_{III}}{g_I}+\frac{g_{IIII}}{g_I}+\text{&c.}\right)$$

Pero estando las gravedades en razon inversa del cuadrado de las distancias al centro de la tierra, se tendrá

$$\frac{g_{II}}{g_I}=\frac{x_I^{\,2}}{x_{II}^{\,2}},\quad \frac{g_{III}}{g_I}=\frac{x_I^{\,2}}{x_{III}^{\,2}},\quad \frac{g_{IIII}}{g_I}=\frac{x_I^{\,2}}{x_{IIII}^{\,2}}\quad \text{&c.}$$

y como la diferencia de distancia entre dos capas consecutivas cualesquiera es D, será

$$\frac{g_{II}}{g_I}=\frac{x_I^{\,2}}{(x_I+D)^2},\quad \frac{g_{III}}{g_I}=\frac{x_I^{\,2}}{(x_I+2D)^2}=\frac{g_{IIII}}{g_I}=\frac{x_I^{\,2}}{(x_I+3D)^2}\ \text{&c.:}$$

efectuando la division algebraica en cada uno de estos términos, se reducen á series ordenadas segun las potencias de $\frac{D}{x_I}$, y limitándonos á las primeras potencias de estas relaciones, lo que será suficiente para el objeto, tendremos

$$\frac{g_{II}}{g_I}=1-\frac{2D}{x_I},\quad \frac{g_{III}}{g_{II}}=1-\frac{4D}{x_{,}},\quad \frac{g_{IIII}}{g_I}=1-\frac{6D}{x}\ \text{&c.}$$

y la suma buscada será

$$1+\frac{g_{II}}{g_I}+\frac{g_{III}}{g_I}+\text{&c.}=n-\frac{2}{x_I}(D+2D+3D+\ldots\ldots nD)$$

La parte encerrada en el paréntesis es una progresion aritmética cuya razon es D y el número de términos n; la suma será $\frac{n(n+1)D}{2}$; y siendo D el espesor de cada una de las capas y n el número de ellas, nD es la diferencia de nivel entre las estaciones; diferencia que hemos representado con X: se tendrá pues

$$1+\frac{g_{II}}{g_I}+\frac{g_{III}}{g_I}+\text{&c.}=n\left(1-\left(1+\frac{1}{n}\right)\frac{X}{x_I}\right).$$

Se ve aquí aparecer otra vez el factor n, que habia quedado en el numerador en la expresion de la diferencia de nivel.

Sustituyendo este resultado en S C, tomaremos en lugar de x_I el radio medio de la tierra que hemos designado con a cuando hemos hecho uso de la misma simplificacion. Ademas, como el número de capas comprendidas en la columna de aire es tanto mas considerable cuanto su espesor es menor, debemos despreciar el término $\frac{1}{n}$ comparado con los que no tienen á n por divisor: y puesto que en definitiva hacemos á D nulo, es necesario en este caso hacer á n infinito, y se tendrá de este modo

$$SC=\frac{A\,(1-0{,}0009628)\,g_I\,n\left(1-\frac{X}{a}\right)}{1+\frac{2(T+t)}{1{,}000}}$$

La trasformacion del coeficiente de T+t que se nota, es mas cómoda para el cálculo sin cambiar nada de su valor. Este último valor de S. C siendo conocido se puede sustituir en la expresion general de X, con lo que desaparecerá n, porque será *comun á los dos términos*, y quedará

$$X=\frac{M.(1+0{,}00283\cos.2\varphi)\left(1+\frac{2(T+t)}{1{,}000}\right)\left(\log.\frac{H}{h}+2\log.\left(1+\frac{X}{a}\right)\right)}{Ag\,A\,(1-0{,}0009628)\left(1-\frac{X}{a}\right)}$$

Por medio de la division se puede hacer pasar el factor $1-\frac{X}{a}$ al numerador limitándose á la primera potencia de $\frac{X}{a}$, lo que siempre será suficiente por ser $\frac{X}{a}$ un quebrado muy pequeño; y se tendrá por último

$$X=\frac{M}{Ag(1-0,0009628)}\left((1+0,002837\cos.2\gamma)\left(1+2\,\frac{T+t}{1000}\right)\right.$$
$$\left.\left(\log.\,\frac{H}{h}+2\log.\left(1+\frac{X}{a}\right)\left(1+\frac{X}{a}\right)\right)\right)$$

Conteniendo esta ecuacion á X en sus dos miembros, no parece estar aun completamente resuelta, pero se debe notar que las X del segundo miembro se hallan divididas por a, que es siempre extremadamente grande con relacion á X. No hay pues necesidad para calcular estos términos, de conocer á X exactamente sino solo aproximadamente. Así pues se dividirá el cálculo en dos partes: se calculará primero el valor de X despreciando estos términos; despues servirá el valor hallado para calcularlos, y sustituyéndolos en la ecuacion se tendrá el valor completo de X.

Para poder aplicar la fórmula que acabamos de obtener, no queda ya mas que determinar el coeficiente constante A; pero trasladándonos á la expresion (2) en la que hemos empezado á introducirle, se ve que llamando δ la relacion entre las densidades del aire seco y del mercurio á la presion H y á la temperatura t en un lugar en que la latitud es γ y la gravedad g, se tendrá generalmente

$$\delta=\frac{A(1-0,002837\ \cos.\ 2\gamma)gH}{1+0,00375\times t}.$$

El medio mas sencillo de hallar A, es el pesar lo mas exactamente posible volúmenes conocidos de aire y de mercurio, bajo una presion y una temperatura determinadas en un lugar cuya latitud y altura sean conocidas. Esta experiencia ha sido ejecutada en París con la mayor escrupulosidad por Ara-

go y Biot, y han hallado que á la temperatura del hielo hiendo y bajo la presion $0,^{mets}76$ se tenia $\delta = \frac{1}{10465}$; de donde sustituyendo este valor en la última ecuacion y despejando A, se saca

$$A = \frac{1}{10465 \times g(1 - 0,002837 \cdot \cos. 2\gamma)\, 0,76},$$

siendo γ la latitud de Paris; por consiguiente si se designa con M el módulo de las tablas logarítmicas ó 2,30258509, el coeficiente de la fórmula barométrica ó $\frac{M}{Ag}$ se convertirá en

$$\frac{M}{Ag_l} = 10465(1 - 0,002837 \cdot \cos. 2\gamma)\, 0,76 \times M \frac{g}{g_l}.$$

Se reduce este valor á números, tomando $\gamma = 48^{\circ}, 50', 14''$ que es la latitud de París ó del Observatorio, y se halla

$$\frac{M}{Ag_l} = 18316,^{mets}92 \frac{g}{g_l},$$

y por consiguiente

$$\frac{M}{Ag_l\,(1 - 0,0003628)} = 18334,^{mets}46 \frac{g}{g_l}.$$

Sea r la elevacion de la estacion inferior encima del nivel del mar: $a + r$, será su distancia al centro de la tierra. La elevacion del punto en que se hicieron los experimentos sobre el peso del aire y del mercurio, puede ser valuada en 60 metros encima del nivel del mar; su distancia al centro de la tierra expresada en metros era pues $a + 60$. Segun esto, la relacion de las gravedades $\frac{g}{g_l}$ es igual á $\frac{(a+r)^2}{(a+60)^2}$; expresion que se reduce á $\left(1 - \frac{120}{a}\right)\left(1 + \frac{2r}{a}\right)$, desarrollando los dos cuadrados y limitándose á las primeras potencias de $\frac{60}{a}$ y de $\frac{r}{a}$. El primer factor $1 - \frac{120}{a}$, puede reducirse á números toman-

do $a = 6366198$ como hemos adoptado, con lo que se disminuye el coeficiente barométrico de $0,^{mets}35$, lo que da

$$\frac{M}{Ag_l} = 18334,^{mets}11\left(1 + \frac{2r}{a}\right).$$

Se puede aun determinar este coeficiente *à posteriori*, comparando las observaciones del barómetro con las diferencias de nivel medidas trigonométricamente. Un gran número de observaciones muy exactas, ejecutadas por Mr. Ramond de este modo, le han dado 18336 para el valor del coeficiente, que Biot ha hallado igual á 18334 por los pesos del aire y del mercurio. Esta concordancia prueba de un modo positivo la exactitud de la fórmula y la de los datos sobre que se ha establecido.

Se podria aun sacar de esta concordancia una confirmacion del decremento de la gravedad en línea vertical. En efecto, si no se tuviese en cuenta el efecto de este decremento, las observaciones barométricas de Mr. Ramond darian para el coeficiente 18393 en lugar de 18334 que halló Biot por las pesadas del aire y del mercurio: la diferencia no se puede atribuir á la valuacion que hemos hecho de la humedad suspendida en el aire, porque esta valuacion es mas bien demasiado fuerte que débil; y por otra parte la diferencia de que se trata no desapareceria aun cuando se supusiesen las capas de aire al estado de extrema humedad, pues que esta suposicion, duplicando la correccion que hemos hecho ya para este objeto, no haria mas que añadir 17,64 á 18334,11 lo que daria 18351,75, valor muy inferior aun á 18393. Es menester pues reconocer necesariamente que la disminucion de la gravedad, si bien poco considerable en los límites entre que se hacen las observaciones barométricas, ejerce en ellas influencia sensible, y la concordancia en los resultados, cuando se tiene en cuenta este decremento, demuestra su realidad.

La desigualdad de temperaturas de las capas extremas de la columna de aire que se mide, se comunica al barómetro de que se hace uso, lo que exige una reduccion en las alturas observadas. En efecto, el mercurio como todos los demas cuerpos, se condensa por el frio y dilata por el calor, esta

variacion desde 0° hasta 100° del termómetro centígrado es uniforme segun los experimentos de Gay-Lussac, y es igual á $\frac{1}{5412}$ por cada grado de este termómetro, segun los experimentos de MM. Lavoisier y Laplace, de acuerdo en este punto con los de la Sociedad Real de Lóndres. Así, cuando se observa el barómetro en la estacion mas fria, la columna de mercurio que se ha condensado debe aparecer un poco menor de lo que hubiera sido si se hubiese medido á la temperatura de la estacion, que ordinariamente es la estacion inferior. Para reducir las cosas á un mismo término, es necesario aumentar la altura de la columna de mercurio en la estacion superior en razon de la diferencia de temperaturas del mercurio, y proporcionalmente á la condensacion que de ella ha debido resultar; es decir, que si la altura observada es h' será preciso tomar

$$h = h'\left(1 + \frac{T - t}{5412}\right).$$

Esto supone que el mercurio del barómetro tiene la misma temperatura que el aire de su alrededor; pero esto no sucede siempre, y las temperaturas son algunas veces muy diferentes. Si en cada estacion en que se presenta esta circunstancia se quisiese esperar á que el barómetro se hubiese puesto á la temperatura del aire ambiente, se veria el observador obligado á esperar muchas horas antes de poder observar, por cuanto estos cambios ó equilibrios de temperatura no se hacen completamente sino con extrema lentitud. Para evitar este inconveniente se toma la temperatura del mercurio del barómetro por medio de un pequeño termómetro embutido en la armazon misma del instrumento. La temperatura indicada por este termómetro en las dos estaciones, es la que se debe emplear en la reduccion de los barómetros á una misma temperatura. Supongamos que marque T grados en la estacion inferior, t grados en la superior, y que la longitud de la columna de mercurio observada en esta última estacion sea h'; se tomará

$$h = h'\left(1 + \frac{T - t}{5412}\right).$$

Reasumiendo las consideraciones precedentes, la fórmula definitiva para medir las alturas por las observaciones del barómetro, segun los experimentos de MM. Laplace y Biot, será

$$X=18334(1+0{,}002837\ \cos.\ 2\gamma)\left[\left(1+\frac{2r}{a}\right)\left(1+\frac{2(T+t)}{1000}\right)\left(1+\frac{X}{a}\right)\left(\log.\frac{H}{h}+2\log.\left(1+\frac{X}{a}\right)\right)\right]$$

en la cual γ designa la latitud del lugar; h y t la altura barométrica y la temperatura en la estacion superior; H y T las cantidades análogas en la estacion inferior; r la altura de esta misma estacion sobre el nivel del mar expresada en metros, y a es el radio medio de la tierra expresado tambien en metros; es decir, á 6366198.

Por medio de la precedente fórmula se pueden determinar muy exactamente las diferencias de nivel segun las observaciones barométricas; pero es preciso que estas observaciones esten hechas con mucho cuidado y con muy buenos instrumentos ó barómetros, sin cuyos requisitos se cometerian grandes errores. Se elegirá, en cuanto sea posible, el tiempo en calma, y la hora de medio dia. Un observador se pondrá en la estacion inferior, otro en la superior, con barómetros y termómetros anteriormente comparados; cada uno de ellos hará á horas marcadas la observacion de la altura del barómetro, notará en el mismo instante el estado del termómetro embutido en el barómetro para tener la temperatura del mercurio, y el estado tambien de un termómetro libre muy sensible, expuesto á la sombra (á la que debe estar tambien el barómetro) destinado á dar la temperatura del aire: estas observaciones se repetirán de cuarto en cuarto de hora por medio de relojes bien areglados entre sí, hasta que se haya reunido un cierto número, por ejemplo, diez ó doce; entonces los dos observadores se reunirán, compararán de nuevo sus barómetros y termómetros, para ver si han sufrido algun accidente; si se encuentran exactamente acordes, tomarán el medio de las observaciones hechas en cada estacion, y se calculará con estos medios la diferencia de nivel. Si se opera con todas las precauciones que

hemos prescrito, el resultado no será susceptible mas que de muy pequeños errores debidos á irregularidades accidentales de presion y de temperatura de las capas atmosféricas, errores que se harán desaparecer por su compensacion recíproca, repitiendo las experiencias ú operaciones en diferentes dias y tomando un medio aritmético entre todos los resultados. Reuniendo así cinco ó seis séries de observaciones correspondientes hechas con buenos termómetros y con barómetros provistos de nonius que den á lo menos las décimas de milímetro, se puede responder de la exactitud con diferencia de dos ó tres metros en las mayores alturas.

Si por una larga série de observaciones hechas en un mismo punto ó lugar dado, se determina la altura media del barómetro y la temperatura media de la atmósfera, se puede por medio de la fórmula hallar la altura de este lugar sobre el nivel del mar ó de otro punto determinado. Para esto es necesario tener tambien en el segundo punto la altura media del barómetro y del termómetro, y calcular en seguida por la fórmula, como se haria relativamente á dos estaciones de que se tuviesen las observaciones correspondientes. Esto supone que la temperatura media en la superficie de la tierra es siempre constante, como tambien la altura del barómetro en todos los lugares. Es posible que estos elementos experimenten algunas variaciones, pero la invencion del barómetro y termómetro es demasiado moderna para que se tengan datos sobre este particular; á lo menos se puede sin error sensible mirar sus valores como constantes durante el intervalo de algunos años.

Para efectuar estos cálculos, es necesario conocer la altura media del barómetro al nivel del mar Océano. Segun los experimentos de Mr. Shuckburg, que son reputados como exactos, es de $0,^{\text{mets.}}7629$ á la latitud de 50^{0} sexagesimales, siendo la temperatura media del aire y del termómetro $12^{0},8$ de la division centígrada. En París al nivel de las aguas medias del Sena bajo el puente Real, la altura media del barómetro es $0,^{\text{mets.}}76$ y la temperatura media es 12^{0}. Con estos datos, cuando se tenga una larga série de buenas observaciones hechas

en un mismo lugar, se podrá encontrar la altura de este lugar sobre el nivel de París ó del Océano.

Observaciones barométricas calculadas de este modo y combinadas con la longitud y latitud, servirian para determinar la posicion de los diferentes puntos de la superficie terrestre. En efecto, las dos coordenadas en uso hasta el dia, determinan solo la proyeccion de los lugares sobre la superficie del globo; no hacen conocer su elevacion, y la altura del barómetro serviria para indicarla. Para esto sería preciso hacer en cada lugar ó punto una série de observaciones del termómetro y del barómetro durante muchos años, con el fin de deducir de ellas la temperatura media y la altura media del mercurio: sería preciso ademas no emplear mas que instrumentos buenos y comparables entre sí.

Un trabajo semejante que podria fácilmente extenderse en toda Europa, daria para esta bella parte de la tierra una nivelacion completa y mucho mas extensa que la que pueden dar las medidas trigonométricas. Este trabajo indicaria perfectamente la direccion de las cadenas de montañas, las pendientes de los rios; haria en todas partes sentir las formas del terreno mucho mejor que las simples descripciones: la geografia física, tan poco cultivada, sacaria sin duda alguna grande utilidad.

Para invitar á los observadores á emprender este trabajo, ha añadido Biot al fin una tabla que sin mas cálculo que una resta de dos números, dará la elevacion de los lugares y las diferencias de nivel segun las alturas observadas del barómetro y termómetro.

Esta tabla está fundada en una modificacion de la fórmula que ya se ha indicado, y que consiste en introducir la correccion relativa al decremento de la gravedad en el coeficiente constante de la fórmula, lo que le convierte en 18393 en lugar de 18334 como vamos á ver.

Para esto volvamos á la fórmula rigorosa, haciendo para abreviar

$$18334\left(1+\frac{2r}{a}\right)(1+0{,}002837\ \cos.\ 2\gamma)\left(1+\frac{2(T+t)}{1000}\right)=N,$$

y se tendrá

$$X = N\left(\log.\frac{H}{h} + 2\log.\left(1+\frac{X}{a}\right)\left(1+\frac{X}{a}\right)\right).$$

Como X se halla en los dos miembros vamos á hacerla desaparecer. Para conseguirlo, desarróllese el logaritmo de $1+\frac{X}{a}$, y limitándose á la primera potencia se tendrá $\frac{X}{Ma}$, siendo M el módulo de las tablas ordinarias; es decir 2,3025850: efectúese en seguida la multiplicacion por el factor $1+\frac{X}{a}$ limitándose siempre á la primera potencia, y se tiene

$$X = N\log.\frac{H}{h} + \frac{N}{a}\left(\log.\frac{H}{h} + \frac{2}{M}\right)X,$$

de donde se saca

$$X = \frac{N\log.\frac{H}{h}}{1-\frac{N}{a}\left(\log.\frac{H}{h}+\frac{2}{M}\right)}.$$

El denominador del segundo miembro es casi igual á la unidad, porque el coeficiente $\frac{N}{a}$ que multiplica al segundo término es una fraccion muy pequeña y difiere poco de $\frac{1}{347}$, y el otro factor $\log.\frac{H}{h}+\frac{2}{M}$ no puede nunca ser mayor que la unidad en los límites en que se tiene ocasion de observar; en efecto, la cantidad $\frac{2}{M}$ es constante é igual á 0,8685830: el otro término $\log.\frac{H}{h}$ que es variable, es aun mucho mas pequeño, pues que aun suponiendo $H = 0,^{mets}76$ y $h = 0,^{mets}6$ que

corresponde á una diferencia de nivel de cerca de 2000 metros, su valor numérico no es mas que de 0,1026623. Se podrá pues ya despreciar este término á causa de su poca influencia; pero será mejor conservarle atribuyéndole el valor medio que acabamos de calcular, por cuanto el error que de esto podrá resultar cuando h sea menor que $0,^{mets}6$ será siempre muy pequeño en las mayores alturas, y el que tendrá lugar cuando h sea mas considerable se hallará atenuado por la pequeñez de $\log.\frac{H}{h}$ en el numerador. Por este medio el segundo término del numerador se convierte en constante, porque á causa de su pequeñez se puede calcular con la parte constante de N, y entonces su valor es $\frac{18334\times0,9712453}{6366198}$ ó 0,0028061.

El denominador es pues $1-0,0028061$, y pasándole de factor al numerador por medio de la division, resulta

$$X=N(1+0,0028061)\log.\frac{H}{h}.$$

Podemos tambien en el valor de N atribuir á r, un valor medio que expresa la altura de la estacion inferior sobre el nivel del mar, por cuanto la correccion que de ello resulta teniendo por divisor el radio de la tierra, es tan pequeña que se puede casi siempre despreciarla, principalmente en las pequeñas diferencias de nivel; pero por esta misma razon será mejor atribuirle un valor medio que se aproxime ya á aquellos en que su influencia pudiera ser sensible. Para esto supondremos $r=1200$ metros, lo que es poco mas ó menos la altura media á la que los viajeros que recorren las montañas pueden tener mas frecuente ocasion de observar en nuestros climas: así se tendrá $\frac{2r}{a}=\frac{2400}{6366198}=0,00037699$. La parte constante del coeficiente que era al principio 18334, se convertirá, pues, por estas trasformaciones en

$$18334(1+0,00037699)(1+0,0028061)=18393;$$

y por consiguiente la expresion de la diferencia de nivel será

$$X = 18393^{metros}(1 + 0{,}002837 \cos. 2\gamma)\left(1 + \frac{2(T+t)}{1000}\right)\log.\frac{H}{h}.$$

Esta fórmula tiene toda la exactitud que se puede esperar alcanzar por las observaciones del barómetro; comparada con la expresion rigorosa de X no daria mas que cuatro metros de error en la altura del Chimborazo que es de 5879 metros segun las observaciones de Mr. de Humboldt; con mayor razon bastará para todas las nivelaciones barométricas que pueden interesar á los viajeros. Esta fórmula simplificada es la que Mr. Biot ha reducido á tablas.

Explicacion de las tablas barométricas.

Desde luego se nota que el factor $1 + 0{,}002837 \cos. 2\gamma$ que depende de la latitud, será siempre de una pequeñez extrema, porque es nulo á 45° de latitud, y en el ecuador ó el polo en donde llega á su máximo su segundo término es aun menor de $\frac{3}{1000}$, de suerte que la correccion que de ello resulta no será el $\frac{3}{1000}$ de la altura observada; se podrá pues permitir despreciarlo en la mayor parte de las observaciones: no obstante, para que se pueda tener en cuenta, se ha formado una pequeña tabla de sus valores de cinco en cinco grados de latitud: esta tabla manifiesta desde luego lo que es necesario añadir ó quitar á la diferencia de nivel calculada con los otros términos de la fórmula para tener en consideracion esta correccion. Así se ve, por ejemplo, que á 45° grados de latitud nada hay que añadir ni quitar á la altura; á 40° es necesario añadir á la altura observada $\frac{1}{2030}$ de su valor: á 30° es $\frac{1}{1030}$, y así seguidamente; al contrario desde 45° hasta el polo es necesario quitar la fraccion de la altura indicada en la tabla. Haremos aplicacion de esta correccion á ejemplos numéricos.

No nos queda pues mas que considerar los otros términos de la expresion X, que resulta ser

$$X = 18393^{metr.}\left(1+\frac{2(T+t)}{1000}\right)\log.\frac{H}{h}.$$

La dificultad que presenta esta expresion para ser reducida á tablas, viene de que contiene tres elementos variables $T+t$, H y h, es decir, la suma de los termómetros libres y las dos alturas del barómetro observadas en las dos estaciones, alturas que son supuestas corregidas de la dilatacion del mercurio: pero se puede eludir esta dificultad por medio de un artificio muy sencillo que puede servir en muchas otras circunstancias. Consiste en descomponer $\log.\frac{H}{h}$ en dos términos, á saber: $\log.\frac{0,^{metr.}76}{h}-\log.\frac{0,^{metr.}76}{H}$. Es en efecto visible que la diferencia de estos dos términos es igual á $\log.\frac{H}{h}$; pero siendo los dos términos de la misma forma, pueden ser dados por una misma tabla.

Introduciéndolos en la expresion de X se tendrá

$$X = 18393^{metr.}\left(1+\frac{2(T+t)}{1000}\right)\left(\log.\frac{0,76}{h}-\log.\frac{0,76}{H}\right).$$

Se ve que basta construir una tabla de la cantidad

$$18393^{metr.}\left(1+\frac{2(T+t)}{1000}\right)\log.\frac{0,76}{h},$$

en la cual se darán á $T+t$ y á h, todos los valores que puedan presentar las observaciones ordinarias. En este caso cuando los valores de $T+t$, h y H sean dados por una observacion particular, se recurrirá desde luego á la tabla con $T+t$ y h, y se hallará un número; despues con $T+t$ y H se hallará otro número: la diferencia de estos dos números será la diferencia exactamente de nivel X. Así es como se ha construido la tabla que se halla al fin de este escrito. La primera columna vertical de cada página contiene las alturas del barómetro de milímetro

en milímetro desde 0,^{metro}765 á 0,^{metro}600, lo que responde á una diferencia de nivel de cerca de 2000 metros. Se supone que estos valores se han referido á una misma temperatura, por ejemplo á la de la estacion inferior, de suerte que si las alturas ó longitudes de las columnas de mercurio observadas son H y h, y sus temperaturas T y t, es necesario entrar en la tabla con los números T+t, H, y $h.\left(1+\frac{T-t}{5412}\right)$.

Sería aun casi tan sencillo el reducir siempre las dos columnas de mercurio á la temperatura del hielo licuando, lo que haría los cálculos uniformes.

La primera columna horizontal de la tabla intitulada *Suma de las temperaturas del aire en los dos extremos de la columna*, presenta los valores de T+t, calculados de grado en grado del termómetro centígrado, desde +12° hasta +42°.

Aunque las dimensiones de la tabla están encerradas entre los límites que acabamos de asignar, su uso puede extenderse á todos los casos posibles mediante un artificio muy simple que explicaremos dentro de poco, aplicándolo al cálculo de la altura del Chimborazo. En primer lugar consideraremos el caso ordinario en que se quiere consultar la tabla con valores de T+t, H y h, que estén comprendidos en la misma.

Observada la altura del barómetro en la estacion superior, se hará en ella la pequeña correccion de la dilatacion del mercurio, y se tendrá así h; se buscará en la primera columna de la tabla el número que mas se le aproxime; entonces se seguirá la línea horizontal correspondiente á este número hasta que se llegue á la columna que responda á T+t; y el número que se hallará en el encuentro de estas dos columnas, será el primer término de la fórmula expresado en metros.

Se repetirá precisamente la misma operacion con el valor de H relativo á la estacion inferior, empleando siempre el mismo valor de T+t, y se hallará así el segundo término de la fórmula expresada en metros; si H es menor que 0,^{metro}76, se restará el segundo término del primero; la diferencia será el valor de X, ó la diferencia del nivel buscada; pero si H es mayor que 0,76, se le añadirá al primer término.

Supongo por ejemplo que se tengan los datos siguientes:

	Altura del barómetro.	Termómetros libres.	Termómetro del barómetro.	LATITUD.
Estacion inferior...	0,75000	+18	+18	50°
Estacion superior...	0,59889	+ 8	+ 8	»

La diferencia de temperaturas de mercurio es 10°; la correccion del barómetro superior será pues $\frac{5,^{\text{mets}}9889}{5412}=0,^{\text{mets}}00111$ aditiva: se tiene pues

$T+t=26°$, $H=0,^{\text{mets}}7500$, $h=0,6000$.

Con $T+t=26°$ y $h=0,^{\text{mets}}600$ la tabla da.....	1986,^{mets}4
Con $T+t=26°$ y $H=0,^{\text{mets}}750$.....	111, 3
Diferencia.....	1875, 1
Correccion de latitud $-\frac{1}{2030}$.....	— 0, 9
Diferencia de nivel.....	1874,^{mets}2

Esta tabla da tambien el medio de determinar las alturas de los lugares sobre el nivel del mar, cuando por una larga série de observaciones se conoce la temperatura media y la altura media del barómetro. Basta el combinar estos datos con sus análogos al nivel del mar. Pero segun las observaciones de Mr. Schuckburg, que son reputadas por muy exactas, la altura media del barómetro al nivel del mar Océano á 50° latitud es 0,^{mets}7629, y la temperatura media de 12°,8.

Comparemos estos valores con los que tienen lugar en Génova á 46°, 12′ latitud. Segun las observaciones del célebre Sausure, la temperatura de la tierra en Génova es igual á 12° del termómetro centígrado. La altura media del barómetro en esta ciudad, segun Mr. Cotte, es 0,^{mets}7266. Este resultado se ha determinado despues de catorce años de observaciones.

Las temperaturas de las columnas de mercurio son aquí

las mismas que la del aire: su diferencia es $12^0,8-12^0,0=0^0,8$; por consiguiente

$$h=0,^{\text{metr.}}7266+\frac{0,^{\text{metr.}}7266\times 0^0,8}{5412}=0,^{\text{metr.}}7267.$$

Con $h=0,^{\text{metr.}}7267$ y $T+t=24^0,8$ la tabla da (*).. .	$375,^{\text{metr.}}6$
Con $H=0,^{\text{metr.}}7629$ y $T+t=24^0,8$.....	$+\ 31,\ 9$
Siendo H mayor que $0,^{\text{metr.}}76$ tomo la suma.....	$407,\ 5$
Correccion por la latitud media $-\frac{1}{2530}$.....	$-\ 0,\ 2$
Altura de Génova sobre el Océano.....	$407,^{\text{metr.}}3$

Estos dos ejemplos bastan para el caso en que H y h, T y t, estan comprendidos en los límites de la tabla; el cálculo será siempre el mismo. Pasemos al caso en que alguna de estas cantidades salga de estos límites, y empecemos por $T+t$. Casi nunca sucederá que la suma de los termómetros libres sea menor que 12^0 ni mayor que 42^0. No obstante si esto se verificase en un caso extraordinario, hé aquí cómo se deberia operar.

(*) Como la tabla está calculada solo de grado en grado y de milímetro en milímetro, es necesario para tener en consideracion las fracciones mas pequeñas, tomar partes proporcionales. Por ejemplo, el valor de h para Génova siendo $0,^{\text{metr.}}7267$ el número correspondiente, está comprendido entre los que responden á $0,^{\text{metr.}}727$ y $0,^{\text{metr.}}726$; búsquese en cada una de estas líneas los números que responden á $T+t=24$; en la *primera* es $571,^{\text{metr.}}6$ con la diferencia $0,^{\text{metr.}}71$ por 1^0: para $0^0,8$ será pues $0,^{\text{metr.}}57$; así el de esta línea que corresponde á $24^0,8$ es $372,^{\text{metr.}}2$. Del mismo modo en la línea siguiente el número análogo es $585,^{\text{metr.}}4$ con la diferencia $0,^{\text{metr.}}73$ por un grado, lo que hace $0,^{\text{metr.}}58$ por $0^0,8$; así el número de esta línea que responde á $24^0,8$ es $585,^{\text{metr.}}7$. Quitando de este último número $372,^{\text{metr.}}2$ la diferencia $11,^{\text{metr.}}5$ es la variacion de altura por un milímetro de cambio en el *barómetro á esta temperatura; pero de* $0,^{\text{metr.}}7267$ *á* $0,^{\text{metr.}}7270$ *el cambio* es $0,^{\text{metr.}}0003$; $5,^{\text{metr.}}45$, es pues lo que es preciso añadir á la altura $372,^{\text{metr.}}2$ que responde á $0,^{\text{metr.}}727$: se tiene de este modo $375,^{\text{metr.}}65$. Estas correcciones se toman á la vista en la tabla y con un poco de hábito; y son mas fáciles de ejecutar que de explicar. Así es como en el caso de los logaritmos se halla el logaritmo de un número que no está en las tablas, pero que se halla entre otros dos que están comprendidas en ellas.

Si $T+t$ es menor que 12°, añádese el número de grados necesario para sumar los 12°. Sea t' este número; con las columnas barométricas H y h y $T+t+t'=12^{o}$, éntrese en la tabla como se ha hecho; pero cuando se habrán hallado las alturas parciales en metros, quítese de cada una de ellas el producto de t' por el valor de la diferencia por 1° que se halla sobre la misma línea horizontal. Se obtendrán de este modo los mismos números que hubieran dado las tablas si se hubiesen extendido hasta temperaturas inferiores á 12°.

Se empleará un artificio análogo, si la suma de los termómetros libres excediese á 42°. En este caso se quitaria el número de grados necesarios para que fuera igual á 42°, y se añadiria á cada uno de los resultados parciales hallado para H y h el producto de este exceso por el valor de la diferencia por 1°.

Estos procedimientos estan fundados en que los números contenidos en una misma línea horizontal de la tabla crecen en una misma cantidad por cada grado. La razon de esta progresion aritmética está expresada en la última columna intitulada *Diferencias por* 1°. Esta columna se halla en el centro de las que hay en cada pliego de tablas que acompaña esta Memoria.

Por lo demas, como se ha dicho ya, no se tendrá casi nunca ocasion de emplear estas reducciones.

No sucederá lo mismo con las que conciernen á H y h. Podrá suceder con bastante frecuencia que estas cantidades salgan de los límites de la tabla; pero se puede siempre hacerlas entrar en ella por medio de un artificio tan sencillo, que vale mas hacer uso de él, que extender el volúmen de las tablas inútilmente.

Desde luego si H sobrepuja á $0,^{\text{metr.}}765$, lo que no sucede sino muy raramente, la diferencia será siempre muy pequeña, porque las mayores alturas del barómetro que se observan en la superficie de la tierra, no sobrepujan á $0,^{\text{metr.}}78$; en este caso, se disminuirán las dos columnas H y h en una misma proporcion; es decir, que se quitará de cada una $\frac{1}{100}$ de su va-

lor ó $\frac{1}{10}$ si es menester. Entonces H entrará en la tabla y se operará como de ordinario con estos valores trasformados.

Este procedimiento está fundado en que la fórmula

$$X = 18393^{\text{mets.}} \left(1 + \frac{2(T+t)}{1000}\right) \log. \frac{H}{h},$$

no contiene mas que la *relacion* $\frac{H}{h}$ de dos columas barométricas, cuya *relacion no cambia aun cuando se aumenten ó* disminuyan sus dos términos en una misma proporcion. Si no bastase quitar $\frac{1}{100}$ de H para hacerle entrar en la tabla, se puede quitar $\frac{1}{10}$ y en este caso seguramente entrará en ella. Supongamos por ejemplo que se tenga

	H=0,$^{\text{mets.}}$7800	h=0,$^{\text{mets.}}$6950
Quito $\frac{1}{10}$.....	0, 0780	0, 0695
y tengo los valores corregidos.	H=0, 7020	h=0, 6255

que entran los dos en la tabla. Con estos valores y el de T+t, búsquense las alturas parciales como de ordinario, y su diferencia dará la diferencia de nivel.

Se hubiera podido quitar igualmente cualquiera otra fraccion. Volvamos á tomar por ejemplo

	H=0,$^{\text{mets.}}$7800	h=0,$^{\text{mets.}}$69500
Quítese $\frac{1}{100}$.....	0, 0078	0, 00695
	H=0,$^{\text{mets.}}$7722	h=0,$^{\text{mets.}}$68805
Como H no entra aun en la tabla, quítese de nuevo $\frac{1}{100}$....	0, 00722	0, 00688
y se tienen los valores corregidos.	H=0,$^{\text{mets.}}$76448	h=0,$^{\text{mets.}}$68117

Estos valores darian la misma diferencia de nivel que los dos

primeros que hemos obtenido quitando $\frac{1}{10}$, como puede convencerse de ello calculando con la tabla cada uno de ellos separadamente.

Examinemos ahora el caso en que h fuese menor que $0,^{\text{metre}}600$, límite superior de las tablas. En este caso se podria fácilmente hacerle entrar en ella por un procedimiento análogo, multiplicando los dos términos de la fraccion $\frac{\text{H}}{h}$ por un mismo número; pero este procedimiento podria tener el inconveniente de hacer salir á H de la tabla, haciéndole mayor que $0,^{\text{metre}}765$.

Para evitarlo hé aquí cómo es preciso operar. Volvamos á la fórmula

$$\text{X}=18393^{\text{metres}}.\left(1+\frac{2(\text{T}+t)}{1000}\right)\left(\log.\frac{0,^{\text{metre}}76}{h}-\log.\frac{0,^{\text{metre}}76}{\text{H}}\right)$$

hagamos

$$\log.\frac{0,^{\text{metre}}76}{h}=\log.\frac{0,^{\text{metre}}76(1+\frac{1}{4})}{h(1+\frac{1}{4})}=\log.\frac{0,^{\text{metre}}76}{h(1+\frac{1}{4})}+\log.\frac{5}{4}=$$

$$\log.\frac{0,^{\text{metre}}76}{h(1+\frac{1}{4})}+\log.\frac{0,^{\text{metre}}76}{0,^{\text{metre}}608},$$

y tendremos de este modo

$$\text{X}=18393^{\text{metres}}.\left(1+\frac{2(\text{T}+t)}{1000}\right)\left(\log.\frac{0,^{\text{metre}}76}{h(1+\frac{1}{4})}-\log.\frac{0,^{\text{metre}}76}{\text{H}}+\right.$$

$$\left.\log.\frac{0,^{\text{metre}}76}{0,^{\text{metre}}608}\right).$$

Los tres términos que componen el valor de X pueden ser tomados en la tabla. Si h es igual á $0^{\text{metre}}48$, $h(1+\frac{1}{4})=0,^{\text{metre}}60$ y entrará ya en la tabla. Este procedimiento bastará, pues, cuando la columna barométrica en la estacion superior no sea menor que $0,^{\text{metre}}48$, lo que responde á una altura de 3800 metros sobre el nivel del mar. No exige este caso mas que la adicion de un término de mas, y sucederá muy raras veces que se eleve uno á mayores alturas, á lo menos en Europa.

Ejemplo. Mr. Humboldt ha hecho las observaciones siguientes en la montaña de Quindui (Reino de Nueva Granada) en

el punto de partida de las aguas que se dirigen por un lado al Océano Atlántico y por el otro el mar Pacífico.

	Alturas barométricas.	Termómetro libre.	Termómetro del barómetro.	LATITUD.
Estacion superior...	$0,^{\text{metr.}}509818.$	$+18,^{0}75.$	$+20^{0}.$	5.
En el nivel del mar Pacífico se tenia en el mismo instante.....	$0,^{\text{metr.}}762944.$	$+25,^{0}30.$	$+26,^{0}3.$	»

Aquí se tiene $h=0,^{\text{metr.}}509818.\left(1+\frac{5,^{0}5}{5412}\right)=0,^{\text{metr.}}510318$

Añado $\frac{1}{4}$ de h..... $0,^{\text{metr.}}127579$

Valor de h que entra en las tablas..... $0,^{\text{metr.}}6379$

Con $h=0,^{\text{metr.}}6379$, $H=0,^{\text{metr.}}76294$ y $T+t-44^{0},05$. La tabla da $1522,^{\text{metr.}}46$, $+33,50$, $1937,80$

La constante 0,608

Suma..... $3493,76$

Correccion de latitud $+\frac{1}{338}$..... $+9,76$

Altura sobre el Océano.... $3503,^{\text{metr.}}5$

El mismo artificio sirve para puntos mas elevados; porque si h no entrase aun en la tabla despues de haberle multiplicado por $\frac{5}{4}$, nada impide multiplicarle otra vez por $\frac{5}{4}$ con tal que en lugar del término $\log.\frac{0,^{\text{metr.}}76}{0,608}$ se tome el doble. En efecto

$$\log.\frac{0,^{\text{metr.}}76}{h}=\log.\frac{0,^{\text{metr.}}76(1+\frac{1}{4})^{2}}{h(1+\frac{1}{4})^{2}}=\log.\frac{0,^{\text{metr.}}76}{h(1+\frac{1}{4})^{2}}+2\log.\frac{5}{4}=$$

$$\log.\frac{0,^{\text{metr.}}76}{h(1+\frac{1}{4})^{2}}+2\log.\frac{0,^{\text{metr.}}76}{0,608}.$$

Se tiene en este caso

$$X=18393^{\text{mets.}}.\left(1+\frac{2(T+t)}{1000}\right)\left(\log.\frac{0,^{\text{mets.}}76}{h\left(1+\frac{4}{3}\right)^2}-\log.\frac{0,^{\text{mets.}}76}{H}+2\log.\frac{0,^{\text{mets.}}76}{0,608}\right);$$

Esta fórmula no es mas difícil de calcular que la precedente. Bastará hasta para la altura del Chimborazo; pero si se quisiese exceder á todas las alturas accesibles al hombre, aun á la de la ascension de Gay-Lussac, no habria mas que tomar

$$X=18393^{\text{mets.}}.\left(1+\frac{2(T+t)}{1000}\right)\left(\log.\frac{0,^{\text{mets.}}76}{h\left(1+\frac{4}{3}\right)^3}-\log.\frac{0,^{\text{mets.}}76}{H}+3\log.\frac{0,^{\text{mets.}}76}{0,608}\right);$$

fórmula que será tambien tan fácil de calcular. Véase á continuacion un ejemplo de ella, aplicada á la medida de la altura del Chimborazo por M. Humboldt:

	Altura del barómetro.	Termómetro libre.	Termómetro del barómetro.	LATITUD.
Estacion superior.	$0,^{\text{mets.}}377275$	$-1^{0},6$	$+10^{0}$	$1^{0},45$
Al nivel del mar Pacífico.....	$0,^{\text{mets.}}7620$	$+25^{0},3$	$+25^{0},3$	»

Aquí se tiene $h=0,^{\text{mets.}}377275.\left(1+\frac{15,3}{5412}\right)$=..... 0,378342

Añado $\frac{1}{4}$..... 0,094585

0,472927

No estando este resultado comprendido en la tabla, añado aun $\frac{1}{4}$ de su valor..... 0,118232

0,591159

El resultado está casi comprendido en la tabla: añado aun $\frac{1}{4}$..... 0,147790

Se tiene por fin... 0,73895

Con h=0,73895	.....	234,$^{metr.}$81
H=0,7620	y T+t=23,7.....	+ 22, 00
La constante 0,608	.....	1867, 10
		1867, 10
		1867, 10
	Suma.....	5858, 11
	Correccion de latitud=+$\frac{1}{352}$.....	+ 16, 68
Altura del *Chimborazo* sobre el mar Pacífico....		5874,$^{metr.}$79

Solo queda ya examinar el caso en que los dos valores de H y h, fuesen ambos menores que 0,$^{metr.}$6: este caso es muy sencillo. Se multiplicarán estas dos cantidades por un mismo número, hasta que la estacion inferior entre en la tabla; despues de lo cual se operará como se ha hecho.

Ejemplo. Supongo que dos viajeros han pasado la noche á 2400 metros de altura y que parten de este punto para elevarse mas: en el momento de la partida, su barómetro está á 0,$^{metr.}$58, y las alturas que observan elevándose son menores que este número. Se pide calcularlas por la tabla.

Para fijar las ideas supongamos que se tenga.....	H=0,$^{metr.}$5800	h=0,$^{metr.}$4700
A cada una de estas alturas añado $\frac{1}{10}$.....	0, 0580	0, 047
	H=0,$^{metr.}$6380	h=0,$^{metr.}$5170

Ahora habiendo H entrado en la tabla se puede efectuar el cálculo como en los ejemplos precedentes.

Mr. Biot refiere aquí algunas indicaciones generales que Mr. Ramond ha deducido de sus numerosas experiencias, las que servirán para ilustrar á los observadores sobre el grado de precision que debe esperar de las medidas barométricas, segun los diversos estados de la atmósfera.

1º Se estimarán las alturas por defecto ó mas débiles que la realidad:

Cuando la observacion se haga por la mañana ó por la tarde.

Cuando el barómetro inferior estando en una llanura, el barómetro superior esté en un valle estrecho y profundo.

Cuando el viento soplare con fuerza de la region austral.

Cuando el tiempo sea borrascoso, y en este caso se pueden cometer grandes errores.

2º Se estimarán las alturas por exceso ó mayores que la realidad:

Cuando se observe entre medio dia y dos ó tres horas despues, sobre todo en el verano y en dias de sol ardiente.

Cuando estando el barómetro superior en un vértice de una montaña, el barómetro inferior esté en una garganta estrecha y dominada.

Cuando reinare un viento fuerte de la region boreal, sobre todo si se está en una montaña, y si el viento choca contra la pendiente mas escarpada.

Añade por último Mr. Biot, que la observacion prueba que en circunstancias iguales, el mercurio en un barómetro de sifon está siempre mas elevado que en un barómetro de cubeta. Mr. Laplace ha manifestado que esta desigualdad es un efecto de la accion capilar que deprime la columna de mercurio en el barómetro de cubeta, mientras que se compensa en los dos brazos del barómetro de sifon.

Hé aquí una tabla que Mr. Laplace ha calculado para corregir este efecto en los barómetros de cubeta.

TABLA *de las depresiones del mercurio en el barómetro, debidas á su capilaridad.*

Diámetro interior de los tubos en milímetros.	Depresion en milímetros.	Diámetro interior de los tubos en milímetros.	Depresion en milímetros.
2.....	4,5599	12.....	0,2602
3.....	2,9023	13.....	0,2047
4.....	2,0388	14.....	0,1557
5.....	1,5055	15.....	0,1245
6.....	1,1482	16.....	0,0970
7.....	0,8813	17.....	0,0754
8.....	0,6851	18.....	0,0586
9.....	0,5354	19.....	0,0430
10.....	0,4201	20.....	0,0352
11.....	0,3506		

ADVERTENCIAS.

1ª Cuando la diferencia de nivel es muy pequeña, la desigualdad de temperaturas de las dos columnas de mercurio puede ocultar su diferencia real, y entonces no se sabe cuál de las dos es necesario tomar para H ó *h*; pero en este caso no hay mas que reducir una cualquiera de las dos columnas á la temperatura de la otra. Hecha esta reduccion, la menor será *h* y la mayor H.

NOTA.

Al fin de la página 29 indica Biot que la reduccion de las alturas del mercurio en el barómetro á la temperatura del hielo licuando, haría los cálculos mas uniformes; y yo debo advertir que no solo así se practica en el dia, sino tambien que se corrigen las alturas del mercurio, del error que motiva la dilatacion ó contraccion de la escala por los cambios de temperatura en las observaciones; pues así como una elevacion de temperatura dilata el mercurio y hace aparecer una altura mayor, la mayor longitud de la escala por la misma elevacion de temperatura hace aparecer una altura menor; por cuanto dilatándose el espacio entre los milímetros, entran menor número de ellos en una altura ó longitud determinada: pero no compensándose estas dos causas de aumento y disminucion de la verdadera altura del mercurio, por ser diferente el coeficiente de dilatacion de los dos metales mercurio y comunmente laton, de la escala, es necesario hacer las dos correcciones para aproximarse lo mas posible á las verdaderas alturas del mercurio á la temperatura de 0°: digo lo mas posible, porque siendo tan extraordinariamente mayor la densidad del mercurio que la del aire, un pequeño error en la altura del mercurio con quien se equilibra, le produciria considerable en la estimacion de la altura ó desnivel de los puntos del terreno.

Para hacer estas correcciones supondremos.

K=Coeficiente de dilatacion del mercurio que es igual á $\frac{1}{5412}$.

D=Coeficiente de dilatacion del metal de la escala.

t = Temperatura del termómetro embutido en la armadura del barómetro, y por consiguiente igual á la del mercurio y de la escala.

h = Altura aparente ó directamente observada.

h es mayor que la verdadera altura á 0° por la dilatacion del mercurio de 0° á t, por consiguiente deberá disminuir en la proporcion de $1+Kt : 1$; así tendremos:

$$h : x :: 1+Kt : 1. \ldots (1).$$

Las dimensiones de la escala han aumentado en la proporcion de 1 á $1+Dt$, de consiguiente no han entrado tantas unidades de longitud, y la altura medida es tanto menor cuanto mayor se ha hecho la escala; por lo que debercmos aumentar dicha altura en la misma proporcion, y tendremos

$$x : x' :: 1 : 1+Dt. \ldots (2)$$

multiplicando las dos proporciones 1 y 2 resulta

$$h : x' :: 1+Kt : 1+Dt,$$

y la verdadera altura buscada á 0° del mercurio y las divisiones de la escala será

$$x' = h\frac{1+Dt}{1+Kt}.$$

De consiguiente la altura hallada inmediatamente en cada observacion la multiplicaremos por $\frac{1+Dt}{1+Kt}$; y el resultado será la verdadera altura que introduciremos en la fórmula barométrica, ó buscaremos en las tablas, si hacemos uso de ellas para calcular las alturas.

Madrid 28 de Octubre de 1843.

Joaquin Barraquer.

TABLA NUM. 2.°

SUMA DE LAS TEMPERATURAS DEL AIRE EN LOS DOS EXTREMOS DE LA COLUMNA,

Ó VALORES DE $T+t$ EN GRADOS DEL TERMÓMETRO CENTIGRADO.

ALTURA del barometro.	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	DIFERENCIA por 1°.
m																m
725	385,7	386,4	387,2	387,9	388,7	389,4	390,2	390,9	391,7	392,4	393,2	393,9	394,7	395,4	396,2	0,75
724	397,0	397,7	398,5	399,3	400,1	400,8	401,6	402,4	403,1	403,9	404,7	405,5	406,2	407,0	407,8	0,77
723	408,2	409,0	409,8	410,6	411,4	412,2	413,0	413,8	414,6	415,4	416,2	417,0	417,8	418,6	419,4	0,79
722	419,6	420,4	421,2	422,0	422,8	423,7	424,5	425,3	426,1	426,9	427,7	428,6	429,4	430,2	431,0	0,82
721	430,9	431,8	432,6	433,4	434,3	435,1	435,9	436,8	437,6	438,5	439,3	440,2	441,0	441,8	442,7	0,84
720	442,5	443,1	444,0	444,8	445,7	446,5	447,4	448,2	449,1	450,0	450,8	451,7	452,6	453,4	454,3	0,86
719	453,6	454,5	455,4	456,3	457,2	458,1	458,9	459,8	460,7	461,6	462,5	463,4	464,3	465,1	466,0	0,88
718	465,0	465,9	466,8	467,7	468,7	469,6	470,5	471,4	472,3	473,2	474,1	475,0	475,9	476,8	477,7	0,90
717	476,4	477,3	478,3	479,2	480,1	481,1	482,0	482,9	483,8	484,8	485,7	486,6	487,6	488,5	489,4	0,93
716	487,8	488,8	489,7	490,7	491,6	492,6	493,5	494,5	495,4	496,4	497,4	498,3	499,3	500,2	501,2	0,95
715	499,3	500,2	501,2	502,2	503,2	504,1	505,1	506,1	507,1	508,0	509,0	510,0	511,0	511,9	512,9	0,97
714	510,7	511,7	512,7	513,7	514,7	515,7	516,7	517,7	518,7	519,7	520,7	521,7	522,7	523,7	524,7	1,00
713	522,2	523,2	524,3	525,3	526,3	527,3	528,3	529,3	530,3	531,3	532,4	533,4	534,4	535,4	536,4	1,02
712	533,7	534,7	535,7	536,8	537,8	538,9	539,9	540,9	542,0	543,0	544,1	545,1	546,2	547,2	548,2	1,04
711	545,1	546,2	547,3	548,3	549,4	550,5	551,5	552,6	553,7	554,7	555,8	556,9	557,9	559,0	560,0	1,06
710	556,7	557,8	558,9	560,0	561,0	562,1	563,2	564,3	565,3	566,4	567,5	568,6	569,7	570,8	571,9	1,09
709	568,3	569,4	570 5	571,6	572,7	573,8	574,8	575,9	577,1	578,2	579,3	580,4	581,5	582,6	583,7	1,11
708	579,7	580,9	582,0	583,1	584,3	585,4	586,5	587,7	588,8	590,0	591,0	592,2	593,3	594,4	595,6	1,13
707	591,3	592,4	593,6	594,7	595,9	597,0	598,2	599,4	600,5	601,7	602,9	604,0	605,1	606,3	607,5	1,16
706	602,9	604,1	605,2	606,4	607,6	608,8	609,9	611,1	612,3	613,5	614,6	615,8	617,0	618,2	619,4	1,18
705	614,4	615,5	616,8	618,0	619,2	620,4	621,6	622,8	624,0	625,2	626,4	627,6	628,8	630,0	631,2	1,20
704	626,1	627,3	628,6	629,8	631,0	632,2	633,4	634,6	635,9	637,1	638,3	639,5	640,7	642,0	643,2	1,22
703	637,7	638,9	640,2	641,4	642,7	644,0	645,2	646,4	647,7	648,9	650,2	651,4	652,6	653,9	655,1	1,25
702	649,3	650,6	651,9	653,1	654,4	655,7	656,9	658,2	659,5	660,8	662,0	663,3	664,6	665,8	667,1	1,27
701	661,0	662,3	663,6	664,9	666,2	667,5	668,7	670,0	671,3	672,6	673,9	675,2	676,5	677,8	679,1	1,29
700	672,7	674,0	675,3	676,6	677,9	679,2	680,6	681,9	683,2	684,5	685,8	687,1	688,4	689,8	691,1	1,31
699	684,5	685,8	687,1	688,4	689,8	691,1	692,5	693,8	695,2	696,5	697,8	699,1	700,5	701,9	703,2	1,33
698	696,2	697,6	698,9	700,3	701,6	703,0	704,4	705,7	707,1	708,4	709,8	711,2	712,5	713,9	715,3	1,35
697	708,0	709,4	710,7	712,1	713,5	714,9	716,3	717,7	719,1	720,4	721,8	723,2	724,6	726,0	727,4	1,38
696	719,8	721,2	722,5	724,0	725,3	726,8	728,2	729,6	731,0	732,4	733,8	735,2	736,6	738,0	739,5	1,40
695	731,6	733,0	734,4	735,8	737,2	738,7	740,1	741,5	743,0	744,4	745,8	747,3	748,7	750,1	751,6	1,42
694	743,3	744,7	746,2	747,6	749,1	750,5	752,0	753,4	754,9	756,3	757,8	759,3	760,7	762,2	763,6	1,44
693	755,1	756,5	758,0	759,5	760,9	762,4	763,9	765,3	766,9	768,3	769,8	771,3	772,8	774,2	775,7	1,47
692	766,9	768,3	769,8	771,3	772,8	774,3	775,8	777,3	778,8	780,3	781,8	783,3	784,8	786,3	787,8	1,49
691	778,6	780,0	781,6	783,2	784,6	786,2	787,7	789,2	790,8	792,2	793,8	795,4	796,9	798,3	799,9	1,51
690	790,4	791,9	793,4	795,0	796,5	798,1	799,6	801,1	802,7	804,2	805,8	807,4	808,9	810,4	812,0	1,54
689	802,3	803,9	805,4	807,0	808,5	810,2	811,7	813,2	814,8	816,4	818,0	819,6	821,1	822,7	824,3	1,56
688	814,3	815,8	817,4	819,0	820,6	822,2	823,8	825,3	827,0	828,5	830,1	831,8	833,3	834,9	836,5	1,58
687	826,2	827,8	829,4	831,0	832,6	834,3	835,8	837,4	839,1	840,7	842,3	844,0	845,6	847,2	848,8	1,61
686	838,1	839,7	841,4	843,0	844,6	846,3	847,9	849,5	851,2	852,8	854,5	856,2	857,8	859,4	861,0	1,65

SUMA DE LAS TEMPERATURAS DEL AIRE EN LOS DOS EXTREMOS DE LA COLUMNA,

Ó VALORES DE $T+t$ EN GRADOS DEL TERMÓMETRO CENTIGRADO.

ALTURA del barometro.	27°	28°	29°	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°
m																
725	396,9	397,7	398,4	399,2	399,9	400,7	401,5	402,3	403,0	403,8	404,5	405,2	406,0	406,7	407,5	408,2
724	408,0	409,3	410,1	410,9	411,7	412,4	413,2	414,0	414,8	415,5	416,3	417,0	417,9	418,6	419,4	420,1
723	420,2	421,0	421,8	422,6	423,4	424,2	425,0	425,8	426,6	427,3	428,1	428,9	429,7	430,5	431,5	432,0
722	431,8	432,7	433,5	434,3	435,1	435,9	436,7	437,5	438,3	439,1	440,0	440,7	441,6	442,3	443,2	444,0
721	443,5	444,5	445,2	446,2	446,9	447,7	448,5	449,3	450,1	450,9	451,8	452,6	453,4	454,2	455,1	455,9
720	455,2	456,0	456,9	457,7	458,6	459,5	460,2	461,0	461,9	462,7	463,6	464,4	465,3	466,1	467,0	467,8
719	466,9	467,8	468,7	469,6	470,5	471,3	472,1	473,0	473,9	474,7	475,6	476,4	477,4	478,2	479,1	479,9
718	478,6	479,5	480,4	481,3	482,2	483,2	484,0	484,9	485,8	486,7	487,6	488,5	489,4	490,3	491,2	492,1
717	490,4	491,3	492,2	493,1	494,1	495,0	496,0	496,9	497,8	498,7	499,6	500,5	501,5	502,4	503,3	504,2
716	502,1	503,1	504,0	505,0	505,9	506,9	507,9	508,8	509,8	510,7	511,6	512,6	513,5	514,5	515,4	516,3
715	513,9	514,9	515,8	516,8	517,8	518,8	519,8	520,8	521,8	522,7	523,7	524,6	525,6	526,6	527,6	528,5
714	525,7	526,7	527,7	528,6	529,6	530,6	531,7	532,7	533,7	534,7	535,7	536,6	537,7	538,7	539,7	540,6
713	537,5	538,5	539,5	540,5	541,5	542,6	543,6	544,7	545,7	546,7	547,7	548,7	549,7	550,7	551,8	552,7
712	549,5	550,5	551,4	552,4	553,4	554,5	555,6	556,6	557,7	558,7	559,7	560,7	561,7	562,8	563,9	564,8
711	561,1	562,2	563,2	564,3	565,4	566,4	567,5	568,6	569,6	570,7	571,7	572,7	573,8	574,9	576,0	577,1
710	572,9	574,0	575,1	576,2	577,3	578,4	579,4	580,5	581,6	582,7	583,7	584,8	585,9	587,0	588,1	589,1
709	584,8	585,9	587,0	588,2	589,3	590,4	591,5	592,6	593,7	594,8	595,9	597,0	598,1	599,2	600,4	601,4
708	596,7	597,8	599,0	600,1	601,2	602,4	603,6	604,7	605,8	607,0	608,1	609,2	610,3	611,5	612,6	613,7
707	608,6	609,8	610,9	612,1	613,2	614,4	615,6	616,8	618,0	619,1	620,2	621,4	622,6	623,7	624,9	626,0
706	620,5	621,7	622,9	624,1	625,2	626,4	627,7	628,9	630,1	631,3	632,4	633,6	634,8	636,0	637,1	638,3
705	632,4	633,6	634,8	636,0	637,2	638,4	639,8	641,0	642,2	643,4	644,6	645,9	647,0	648,2	649,4	650,6
704	644,4	645,6	646,9	648,1	649,3	650,5	651,9	653,1	654,3	655,5	656,8	658,1	659,0	660,4	661,7	662,8
703	656,4	657,6	658,9	660,1	661,4	662,6	664,0	665,2	666,4	667,7	669,0	670,3	671,4	672,7	673,9	675,1
702	668,4	669,7	670,0	672,2	673,4	674,7	676,0	677,3	678,6	679,8	681,1	682,5	683,7	684,9	686,2	687,4
701	680,4	681,7	682,9	684,2	685,5	686,8	688,1	689,4	690,7	692,0	693,3	694,7	695,9	697,2	698,4	699,7
700	692,4	693,7	695,0	696,3	697,7	699,0	700,2	701,5	702,8	704,1	705,5	706,9	708,1	709,4	710,7	712,0
699	704,5	705,8	707,2	708,5	709,9	711,2	712,5	713,8	715,1	716,4	717,9	719,3	720,5	721,8	723,1	720,5
698	716,6	718,0	719,3	720,7	722,1	723,5	724,7	726,1	727,4	728,8	730,2	731,6	732,9	734,2	735,6	736,9
697	728,7	730,1	731,5	732,9	734,3	735,7	737,0	738,3	739,7	741,1	742,6	744,0	745,3	746,7	748,0	749,4
696	740,8	742,3	743,6	745,1	746,5	747,9	749,2	750,6	752,0	753,4	754,9	756,3	757,7	759,1	760,5	761,9
995	753,0	754,4	755,8	757,3	758,7	760,2	761,5	762,9	764,4	765,8	767,3	768,7	770,1	771,5	772,9	774,4
994	765,1	766,5	768,0	769,4	770,9	772,4	773,8	775,2	776,7	778,1	779,6	781,1	782,4	783,9	785,3	786,8
993	777,2	778,7	780,1	781,6	783,1	784,6	786,0	787,5	789,1	790,4	792,0	793,4	794,8	796,3	797,8	799,3
692	789,3	790,8	792,3	793,8	795,3	796,8	798,3	799,7	801,3	802,7	804,3	805,8	807,2	808,8	810,2	811,8
691	801,4	803,0	804,4	806,0	807,5	809,1	810,5	812,0	813,7	815,1	816,7	818,1	819,6	821,2	822,7	824,2
690	813,5	815,1	816,6	818,2	819,7	821,3	822,8	824,3	825,9	827,4	829,0	830,5	832,0	833,6	835,1	836,7
689	825,8	827,4	829,0	830,6	832,1	833,7	835,2	836,8	838,4	839,9	841,5	843,1	844,6	846,2	8 47,7	849,3
688	838,1	839,7	841,3	842,9	844,5	846,1	847,7	849,2	850,8	852,4	854,0	855,6	857,2	858,8	8 60,3	862,0
687	850,4	852,0	853,0	855,3	856,8	858,5	860,1	861,7	863,3	864,9	866,6	868,2	869,7	871,4	873,0	874,6
686	862,7	864,3	866,0	867,6	869,2	870,9	872,5	874,1	875,8	877,4	879,1	880,7	882,3	884,0	885,6	887,3

TABLA NUM. 1.°

SUMA DE LAS TEMPERATURAS DEL AIRE EN LOS DOS EXTREMOS DE LA COLUMNA,

Ó VALORES DE $T+t$ EN GRADOS DEL TERMÓMETRO CENTÍGRADO.

ALTURA del Barómetro.	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	DIFERENCIA por 1°.
m																
765	53,6	53,7	53,8	53,9	54,0	54,1	54,2	54,4	54,5	54,6	54,7	54,8	54,9	55,0	55,1	0,10
764	42,9	43,0	43,1	43,2	43,2	43,3	43,4	43,5	43,6	43,7	43,8	43,8	43,9	44,0	44,1	0,08
763	32,2	32,3	32,4	32,4	32,5	32,5	32,6	32,7	32,7	32,8	32,9	32,9	33,0	33,0	33,1	0,06
762	21,5	21,5	21,6	21,6	21,7	21,7	21,7	21,8	21,8	21,9	21,9	22,0	22,0	22,0	22,1	0,04
761	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	0,02
760	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
759	10,8	10,8	10,8	10,8	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,1	0,02
758	21,6	21,6	21,7	21,7	21,7	21,8	21,8	21,8	21,9	21,9	22,0	22,0	22,0	22,1	22,1	0,04
757	32,4	32,4	32,4	32,5	32,6	32,6	32,7	32,8	32,8	32,9	33,0	33,0	33,0	33,1	33,1	0,06
756	43,3	43,3	43,4	43,5	43,6	43,6	43,7	43,7	43,8	43,9	44,0	44,1	44,2	44,3	44,3	0,08
755	54,0	54,1	54,2	54,3	54,4	54,5	54,5	54,6	54,7	54,8	54,9	55,0	55,0	55,1	55,2	0,10
754	64,8	65,0	65,1	65,2	65,4	65,5	65,6	65,7	65,8	65,9	66,0	66,1	66,2	66,1	66,4	0,12
753	75,7	75,8	76,0	76,1	76,3	76,4	76,6	76,7	76,9	77,0	77,2	77,3	77,5	77,7	77,8	0,14
752	86,6	86,7	86,9	87,1	87,2	87,4	87,6	87,7	87,9	88,1	88,2	88,4	88,6	88,7	88,9	0,16
751	97,4	97,6	97,8	98,0	98,2	98,4	98,4	98,8	99,0	99,2	99,3	99,5	99,7	99,9	100,1	0,18
750	108,3	108,6	108,8	109,0	109,2	109,4	109,6	109,8	110,0	110,2	110,5	110,7	110,9	111,1	111,3	0,21
749	119,3	119,5	119,7	120,0	120,2	124,4	120,7	120,9	121,1	121,4	121,6	121,8	122,1	122,3	122,5	0,23
748	130,2	130,4	130,7	130,9	131,2	131,4	131,7	132,0	132,2	132,5	132,7	133,0	133,2	133,5	133,7	0,25
747	141,1	141,4	141,7	142,0	142,2	142,5	142,8	143,0	143,3	143,6	143,9	144,2	144,4	144,7	145,0	0,28
746	152,1	152,4	152,7	153,0	153,3	153,6	153,9	154,2	154,5	154,8	155,1	155,4	155,6	155,9	156,2	0,30
745	163,1	163,4	163,7	164,0	164,3	164,6	165,0	165,3	165,6	165,9	166,2	166,6	166,9	167,2	167,5	0,32
744	174,0	174,4	174,7	175,1	175,4	175,7	176,1	176,4	176,7	177,0	177,4	177,8	178,1	178,5	178,8	0,34
743	185,1	185,4	185,8	186,1	186,5	186,8	187,2	187,6	187,9	188,2	188,6	189,0	189,3	189,7	190,1	0,37
742	196,1	196,5	196,8	197,2	197,6	198,0	198,4	198,7	199,1	199,5	199,9	200,3	200,7	201,0	201,4	0,39
741	207,1	207,5	207,9	208,3	208,7	209,1	209,5	209,9	210,3	210,7	211,1	211,5	211,9	212,3	212,7	0,41
740	218,1	218,6	219,0	219,4	219,9	120,3	220,7	221,1	221,5	222,0	222,4	222,8	223,2	223,7	224,1	0,43
739	229,2	229,7	230,1	230,6	251,0	231,4	231,9	232,3	232,7	233,1	233,6	234,0	234,4	234,8	235,3	0,45
738	240,3	240,8	241,2	241,7	242,2	242,6	243,1	243,6	244,0	244,5	245,0	245,4	245,9	246,4	246,8	0,47
737	251,4	251,9	252,4	252,9	253,3	253,8	254,3	254,8	255,3	255,8	256,3	256,8	257,3	257,8	258,2	0,50
736	262,5	263,0	263,5	264,0	264,5	265,0	265,5	266,1	266,6	267,1	267,6	268,1	268,6	269,1	269,6	0,52
735	273,6	274,1	274,7	275,2	275,8	276,3	276,8	277,3	277,9	278,4	278,9	279,4	280,0	280,5	281,1	0,54
734	284,7	285,3	285,9	286,4	287,0	287,5	288,1	288,6	289,2	289,7	290,3	290,8	291,4	292,0	292,5	0,56
733	295,9	296,5	297,0	297,6	298,2	298,8	299,3	299,9	300,5	301,1	301,7	302,2	302,8	303,4	304,0	0,58
732	307,1	307,7	308,3	308,9	310,5	310,0	310,6	311,2	311,8	312,4	313,0	313,6	314,2	314,8	315,4	0,60
731	318,3	318,9	319,5	320,1	320,7	321,3	322,0	322,6	323,2	323,8	324,4	325,1	325,7	326,3	326,9	0,62
730	329,5	330,0	330,7	331,3	332,0	332,6	333,3	333,9	334,6	335,2	335,8	336,5	337,1	337,8	338,4	0,64
729	340,8	341,4	342,1	342,7	343,3	344,0	344,6	345,3	345,9	346,6	347,3	348,0	348,6	349,3	349,9	0,66
728	352,0	352,6	353,2	353,9	354,6	355,3	356,0	356,7	357,4	358,1	358,7	359,4	360,1	360,8	361,5	0,68
727	363,2	363,9	364,6	365,3	366,0	366,7	367,4	368,1	368,8	369,5	370,2	370,9	371,6	372,3	373,0	0,71
726	374,4	375,1	375,9	376,6	377,3	378,0	378,7	379,5	380,9	380,9	381,7	382,4	383,1	383,9	384,6	0,73

SUMA DE LAS TEMPERATURAS DEL AIRE EN LOS DOS EXTREMOS DE LA COLUMNA,

Ó VALORES DE $T+t$ EN GRADOS DEL TERMÓMETRO CENTÍGRADO.

ALTURA del Barómetro.	27°	28°	29°	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°
m																
765	55,2	55,3	55,4	55,5	56,6	55,7	55,8	55,9	56,0	56,1	56,2	56,3	56,4	56,5	56,6	56,7
764	44,2	44,3	44,4	44,4	44,5	44,6	44,6	44,7	44,8	44,9	45,0	45,0	45,1	45,2	45,3	45,4
763	33,2	33,2	33,3	33,4	33,4	33,5	33,5	33,6	33,6	33,7	33,7	33,8	33,8	33,9	34,0	34,0
762	22,1	22,2	22,2	22,2	22,3	22,3	22,3	22,4	22,4	22,4	22,5	22,5	22,6	22,6	22,6	22,7
761	11,1	11,1	11,1	11,1	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3
760	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
759	11,1	11,1	11,1	11,1	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3
758	22,2	22,2	22,2	22,3	22,3	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	22,5	22,5	22,6	22,6	22,6	22,7
757	33,2	33,3	33,3	33,4	33,4	33,5	33,5	33,6	33,6	33,7	33,7	33,8	33,8	33,9	34,0	34,0
756	44,4	44,5	44,6	44,7	44,8	44,8	44,8	44,8	44,8	44,9	45,0	45,0	45,1	45,2	45,3	45,4
755	55,3	55,4	55,5	55,5	55,6	55,7	55,8	55,9	56,0	56,1	56,2	56,3	56,4	56,5	56,6	56,7
754	66,5	66,6	66,8	66,9	67,0	67,2	67,4	67,4	67,5	67,6	67,7	67,9	67,9	68,1	68,2	68,3
753	77,9	78,1	78,2	78,4	78,5	78,6	78,7	78,8	78,9	79,1	79,2	79,3	79,5	79,7	79,8	79,9
752	89,1	89,2	89,4	89,6	89,8	89,9	90,1	90,2	90,4	90,5	90,7	90,9	91,0	91,2	91,4	91,6
751	100,3	100,5	100,8	101,0	101,1	101,2	101,4	101,6	101,8	102,0	102,2	102,4	102,6	102,8	103,0	103,2
750	111,5	111,7	111,9	112,1	112,4	112,6	112,8	113,0	113,3	113,5	113,7	113,9	114,1	114,4	114,6	114,8
749	122,7	123,0	123,2	123,4	123,7	123,9	124,2	124,5	124,8	125,0	125,2	125,4	125,7	126,0	126,2	126,4
748	134,0	134,2	134,5	134,7	135,0	135,3	135,6	135,9	136,2	136,5	136,7	137,0	137,2	137,5	137,8	138,0
747	145,2	145,5	145,8	146,1	146,3	146,6	147,1	147,4	147,7	148,0	148,3	148,5	148,8	149,1	149,4	149,7
746	156,5	156,8	157,1	157,4	157,7	158,0	158,5	158,8	159,2	159,5	159,8	160,1	160,3	160,7	161,0	161,3
745	167,8	168,1	168,5	168,8	169,1	169,4	170,0	170,3	170,7	171,0	171,3	171,6	171,9	172,3	172,6	172,9
744	179,1	179,5	179,8	180,1	180,5	180,8	181,4	181,8	182,1	182,4	182,8	183,1	183,5	183,8	184,2	184,5
743	190,4	190,8	191,2	191,5	191,9	192,2	192,8	193,2	193,6	193,9	194,3	194,7	195,0	195,4	195,8	196,1
742	201,8	202,2	202,6	202,9	203,3	203,7	204,2	204,7	205,1	205,4	205,9	206,2	206,6	207,0	207,4	207,8
741	213,2	213,6	214,0	214,4	214,8	215,2	215,7	216,1	216,5	216,9	217,4	217,8	218,1	218,5	219,0	219,4
740	224,5	224,9	225,4	225,8	226,2	226,6	227,1	227,6	228,0	228,4	228,9	229,3	229,7	230,1	230,6	231,0
739	236,1	236,7	236,0	257,0	257,4	257,8	238,7	239,2	239,6	240,0	240,6	241,0	241,4	241,8	242,3	242,8
738	247,5	247,8	248,2	248,7	249,2	249,7	250,2	250,8	251,2	251,7	252,2	252,6	253,1	253,5	254,1	254,5
737	258,7	259,2	259,7	260,2	260,7	261,2	261,8	262,4	262,8	263,3	263,9	264,3	264,8	265,3	265,8	266,3
736	270,2	270,7	271,2	271,7	272,2	272,7	273,4	274,0	274,4	275,0	275,5	276,0	276,5	277,0	277,6	278,0
735	281,6	282,1	282,7	283,2	283,7	284,3	285,0	285,6	286,1	286,6	287,2	287,7	288,2	288,7	289,3	289,8
734	293,1	293,6	294,2	294,7	295,3	295,8	296,5	297,1	297,7	298,2	298,8	299,3	299,9	300,4	301,0	301,6
733	304,5	305,1	305,7	306,3	306,9	307,4	308,1	308,7	309,3	309,9	310,5	311,0	311,6	312,1	312,8	313,3
732	316,0	316,6	317,2	317,8	318,4	319,0	319,7	320,3	320,9	321,5	322,1	322,7	323,3	323,9	324,5	325,1
731	327,6	328,2	328,8	329,4	330,0	330,7	331,2	331,9	332,5	333,2	333,8	334,3	335,0	335,6	336,3	336,8
730	339,1	339,7	340,4	341,0	341,6	342,3	342,8	343,5	344,1	344,8	345,4	346,0	346,7	347,3	348,0	348,6
729	350,6	351,3	351,6	352,6	353,3	353,9	354,5	355,3	355,9	356,6	357,2	357,8	358,6	359,2	359,9	360,5
728	362,2	362,9	363,5	364,2	364,9	365,6	366,3	367,0	367,7	368,4	369,0	369,7	370,4	371,1	371,8	372,4
727	373,7	374,4	375,2	375,9	376,6	377,5	378,0	378,8	379,4	380,2	380,9	381,5	382,3	382,9	383,7	384,4
726	385,3	386,1	386,8	387,5	388,3	389,0	389,8	390,5	391,2	392,0	392,7	393,4	394,1	394,8	395,6	396,3

TABLA NUM. 4.°

SUMA DE LAS TEMPERATURAS DEL AIRE EN LOS DOS EXTREMOS DE LA COLUMNA,

Ó VALORES DE $T+t$ EN GRADOS DEL TERMÓMETRO CENTIGRADO.

ALTURA del barómetro.	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	DIFERENCIA por 1°
m																m
644	1355,0	1357,6	1360,2	1362,9	1365,5	1368,2	1370,8	1373,5	1376,1	1378,8	1381,4	1384,0	1386,7	1389,4	1392,0	2,65
643	1367,7	1370,3	1373,0	1375,6	1378,3	1381,0	1383,6	1386,3	1389,0	1391,7	1394,3	1397,0	1399,7	1402,4	1405,0	2,67
642	1380,3	1383,0	1385,7	1388,4	1391,0	1393,8	1396,4	1399,2	1401,8	1404,6	1407,2	1409,9	1412,6	1415,4	1418,0	2,70
641	1393,0	1395,7	1398,5	1401,1	1403,8	1406,6	1409,3	1412,0	1414,7	1417,5	1420,2	1422,9	1425,6	1428,4	1431,1	2,72
640	1405,7	1408,4	1411,2	1413,9	1416,6	1419,4	1422,1	1424,9	1427,6	1430,4	1433,1	1435,8	1438,6	1441,4	1444,1	2,75
639	1431,4	1434,2	1437,1	1439,8	1442,6	1445,4	1448,2	1451,0	1453,8	1456,6	1459,4	1462,1	1465,0	1467,8	1470,6	2,77
638	1418,6	1421,3	1424,1	1426,9	1429,6	1432,4	1435,1	1438,0	1440,7	1443,5	1446,2	1449,0	1451,8	1454,6	1457,3	2,80
637	1444,5	1447,1	1450,0	1452,8	1455,6	1458,4	1461,2	1464,1	1466,0	1469,7	1472,5	1475,3	1478,2	1481,0	1483,8	2,82
636	1457,2	1460,0	1462,9	1465,7	1468,6	1471,4	1474,3	1477,1	1480,0	1482,8	1485,7	1488,5	1491,4	1494,2	1497,1	2,85
635	1470,1	1473,0	1475,9	1478,7	1481,6	1484,5	1487,3	1490,2	1493,1	1496,0	1498,8	1501,7	1504,6	1507,5	1510,5	2,87
634	1482,9	1485,9	1488,8	1491,7	1494,5	1497,5	1500,3	1503,3	1507,1	1509,1	1511,9	1514,8	1517,7	1520,7	1523,5	2,90
633	1495,8	1498,8	1501,7	1504,6	1507,5	1510,5	1513,4	1516,3	1519,3	1522,2	1525,1	1528,0	1530,9	1533,9	1536,8	2,92
632	1508,7	1511,7	1514,6	1517,6	1520,5	1523,5	1526,4	1529,4	1532,3	1535,3	1538,2	1541,2	1544,1	1547,1	1550,0	2,95
631	1521,5	1524,6	1527,6	1530,5	1533,5	1536,5	1539,5	1542,4	1545,4	1548,4	1551,4	1554,3	1557,3	1560,3	1563,3	2,97
630	1534,4	1537,5	1540,5	1543,5	1546,5	1549,5	1552,5	1555,5	1558,5	1561,5	1564,5	1567,5	1570,5	1573,5	1576,5	3,00
629	1547,5	1550,6	1553,6	1556,7	1559,7	1562,7	1565,7	1568,8	1571,8	1574,8	1577,8	1580,9	1583,9	1586,9	1583,9	3,02
628	1560,6	1563,7	1566,8	1569,8	1572,9	1575,9	1579,0	1582,0	1585,1	1588,1	1591,2	1594,2	1597,3	1600,3	1603,4	3,05
627	1573,7	1576,8	1579,9	1583,0	1586,1	1589,1	1592,2	1595,3	1598,4	1601,4	1604,5	1607,6	1610,7	1613,7	1616,8	3,07
626	1586,8	1589,9	1593,1	1596,1	1599,3	1602,3	1605,5	1608,5	1611,7	1614,7	1617,9	1620,9	1624,1	1627,1	1630,3	3,10
625	1599,9	1603,1	1606,2	1609,3	1612,5	1615,6	1618,7	1621,8	1625,0	1628,1	1631,2	1634,3	1637,5	1640,6	1643,7	3,12
624	1613,0	1616,2	1619,3	1622,5	1625,6	1628,8	1631,9	1635,1	1638,2	1641,4	1644,5	1647,7	1650,8	1654,0	1657,1	3,15
623	1626,1	1629,3	1632,5	1635,6	1638,8	1642,0	1645,2	1648,3	1651,5	1654,7	1657,9	1661,0	1664,2	1667,4	1670,6	3,17
622	1639,2	1642,4	1645,6	1648,8	1652,0	1655,2	1658,4	1661,6	1664,8	1668,0	1671,2	1674,4	1677,6	1680,8	1684,0	3,20
621	1652,3	1655,5	1658,8	1661,9	1665,2	1668,4	1671,7	1674,8	1678,1	1681,3	1684,6	1687,7	1691,0	1694,2	16 7,5	3,22
620	1665,4	1668,6	1671,9	1675,1	1678,4	1681,6	1684,9	1688,1	1691,4	1694,6	1697,9	1701,1	1704,4	1707,6	1710,9	3,25
619	1678,7	1681,9	1685,2	1688,5	1691,8	1695,0	1698,4	1701,6	1704,9	1708,1	1711,5	1714,7	1718,0	1721,2	1724,6	3,27
618	1692,0	1695,2	1698,6	1701,8	1705,2	1708,5	1711,8	1715,1	1718,4	1721,7	1725,0	1728,3	1731,6	1734,9	1738,2	3,30
617	1705,5	1708,6	1711,9	1715,2	1718,6	1721,9	1725,3	1728,5	1731,9	1735,2	1738,6	1741,9	1745,2	1748,5	1751,9	3,32
616	1718,6	1721,9	1725,3	1728,6	1732,0	1735,3	1738,7	1742,0	1745,4	1748,7	1752,1	1755,5	1758,8	1762,2	1765,5	3,35
615	1731,9	1735,2	1738,6	1742,0	1745,4	1748,8	1752,2	1755,5	1758,9	1762,3	1765,7	1769,1	1772,5	1775,8	1779,2	3,37
614	1745,1	1748,5	1751,9	1755,3	1758,7	1762,2	1765,6	1769,0	1772,4	1775,8	1779,3	1782,6	1786,1	1789,4	1792,9	3,40
613	1758,4	1761,8	1765,3	1768,7	1772,1	1775,6	1779,1	1782,5	1785,9	1789,4	1792,8	1796,2	1799,7	1803,1	1806,5	3,42
612	1771,7	1775,2	1778,6	1782,1	1785,5	1789,0	1792,5	1795,9	1799,4	1802,9	1806,4	1809,8	1813,3	1816,7	1820,2	3,45
611	1785,0	1788,5	1792,0	1795,4	1798,9	1802,5	1806,0	1809,4	1812,9	1816,5	1819,9	1823,4	1826,9	1830,4	1833,8	3,48
610	1798,3	1801,8	1805,5	1808,8	1812,3	1815,9	1819,4	1822,9	1826,4	1830,0	1833,5	1837,0	1840,5	1844,0	1847,5	3,51
609	1811,8	1815,4	1818,9	1822,4	1825,9	1829,6	1833,1	1836,6	1840,1	1843,8	1847,3	1850,8	1854,5	1857,9	1861,4	3,54
608	1825,3	1828,9	1832,5	1836,0	1839,6	1843,2	1846,8	1850,3	1853,9	1857,5	1861,1	1864,6	1868,2	1871,7	1875,3	3,56
607	1838,9	1842,5	1846,0	1849,6	1853,2	1856,9	1860,4	1864,0	1867,6	1871,3	1874,8	1878,4	1882,0	1885,6	1889,2	3,59
606	1852,4	1856,0	1859,6	1863,2	1866,9	1870,5	1874,1	1877,7	1881,4	1885,0	1888,6	1892,2	1895,9	1899,5	1903,1	3,61
605	1865,9	1869,6	1873,2	1876,9	1880,5	1884,2	1887,8	1891,5	1895,1	1898,8	1902,4	1906,1	1909,7	1913,4	1917,0	3,64

SUMA DE LAS TEMPERATURAS DEL AIRE EN LOS DOS EXTREMOS DE LA COLUMNA,

Ó VALORES DE $T+t$ EN GRADOS DEL TERMÓMETRO CENTIGRADO.

ALTURA del barómetro.	27°	28°	29°	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°
m																
644	1394,7	1397,3	1399,9	1402,6	1405,2	1407,9	1410,5	1413,2	1415,8	1418,5	1421,0	1423,7	1426,3	1429,0	1431,7	1434,3
643	1407,7	1410,4	1413,0	1415,7	1418,4	1421,1	1423,7	1426,4	1429,1	1431,8	1434,3	1437,0	1439,7	1442,3	1445,1	1447,7
642	1420,8	1423,4	1426,1	1428,8	1431,5	1434,2	1436,9	1439,6	1442,3	1445,0	1447,6	1450,4	1453,0	1455,7	1458,5	1461,2
641	1433,8	1436,5	1439,2	1442,0	1444,7	1447,4	1450,1	1452,9	1455,6	1458,3	1460,9	1463,7	1466,4	1469,0	1471,9	1474,6
640	1446,9	1449,6	1452,3	1455,1	1457,8	1460,6	1463,3	1466,1	1468,8	1471,6	1474,2	1477,0	1479,7	1482,4	1485,3	1488,0
639	1460,2	1462,9	1465,6	1468,4	1471,2	1474,0	1476,7	1479,5	1482,3	1485,8	1487,7	1490,5	1493,3	1496,0	1498,9	1501,6
638	1473,4	1476,2	1478,9	1481,8	1484,5	1487,4	1490,1	1493,0	1495,7	1498,6	1501,2	1504,1	1506,8	1509,6	1512,5	1515,3
637	1486,7	1489,5	1492,2	1495,1	1497,9	1500,7	1503,5	1506,4	1509,2	1512,0	1514,8	1517,6	1520,4	1523,2	1526,1	1528,9
636	1499,9	1502,8	1505,5	1508,4	1511,2	1514,1	1516,9	1519,8	1522,6	1525,5	1528,3	1531,2	1534,0	1536,8	1539,7	1542,6
635	1513,2	1515,1	1518,9	1521,8	1524,6	1527,5	1530,4	1533,3	1536,1	1539,0	1541,8	1544,7	1547,6	1550,4	1553,4	1556,2
634	1526,5	1529,5	1532,2	1535,1	1538,0	1540,9	1543,8	1546,7	1549,6	1552,5	1555,3	1558,2	1561,1	1564,0	1567,0	1569,8
633	1539,7	1542,6	1545,5	1548,4	1551,3	1554,3	1557,2	1560,1	1563,0	1566,0	1568,8	1571,8	1574,7	1577,6	1580,6	1583,5
632	1553,0	1555,9	1558,8	1561,7	1564,7	1567,6	1570,6	1573,5	1576,5	1579,4	1582,4	1585,3	1588,3	1591,2	1594,2	1597,1
631	1566,2	1569,2	1572,1	1575,1	1578,0	1581,0	1584,0	1587,0	1589,9	1592,9	1595,9	1598,9	1601,8	1604,8	1607,8	1610,8
630	1579,5	1582,5	1585,4	1588,4	1591,4	1594,4	1597,4	1600,4	1603,4	1606,4	1609,4	1612,4	1615,4	1618,4	1621,4	1624,4
629	1593,0	1596,0	1598,9	1602,0	1605,0	1608,0	1611,0	1614,1	1617,1	1620,1	1623,1	1626,2	1629,2	1632,2	1635,2	1638,3
628	1606,4	1609,5	1612,5	1615,5	1618,6	1621,6	1624,7	1627,7	1630,8	1633,8	1636,9	1639,9	1643,0	1646,0	1649,1	1652,1
627	1619,9	1623,0	1626,0	1629,1	1632,1	1635,2	1638,3	1641,5	1644,4	1647,5	1650,6	1653,7	1656,7	1659,8	1662,9	1666,0
626	1633,4	1636,5	1639,5	1642,6	1645,7	1648,8	1651,9	1655,0	1658,1	1661,2	1664,3	1667,4	1670,5	1673,6	1676,7	1679,8
625	1646,9	1650,0	1653,1	1656,2	1659,3	1662,4	1665,6	1668,7	1671,8	1674,9	1678,1	1681,2	1684,3	1687,4	1689,6	1693,7
624	1660,3	1663,4	1666,6	1669,7	1672,9	1676,0	1679,2	1682,3	1685,5	1688,6	1691,8	1694,9	1698,1	1701,2	1704,4	1707,5
623	1673,8	1676,9	1680,1	1683,3	1686,5	1689,6	1692,8	1696,0	1699,2	1702,3	1705,5	1708,7	1711,9	1715,0	1718,2	1721,4
622	1687,3	1690,4	1693,6	1696,8	1700,0	1703,2	1706,4	1709,6	1712,8	1716,0	1719,2	1722,4	1725,6	1728,8	1732,0	1735,2
621	1700,7	1703,9	1707,2	1710,4	1713,6	1716,8	1720,1	1723,3	1726,5	1729,7	1733,0	1736,2	1739,4	1742,6	1745,9	1749,1
620	1714,2	1717,4	1720,7	1723,9	1727,2	1730,4	1733,7	1736,9	1740,2	1743,4	1746,7	1749,9	1753,2	1756,4	1759,7	1762,9
619	1727,9	1731,1	1734,4	1737,7	1741,0	1744,2	1747,5	1750,8	1754,1	1757,3	1760,7	1763,9	1767,2	1770,4	1773,8	1777,0
618	1741,6	1744,8	1748,2	1751,4	1754,8	1758,0	1761,4	1764,7	1768,0	1771,3	1774,6	1777,9	1781,2	1784,5	1787,8	1791,1
617	1755,3	1758,6	1761,9	1765,2	1768,6	1771,9	1775,2	1778,5	1781,9	1785,2	1788,6	1791,8	1795,2	1798,5	1801,9	1805,2
616	1769,0	1772,3	1775,7	1779,0	1782,4	1785,7	1789,1	1792,4	1795,8	1799,1	1802,5	1805,8	1809,2	1812,5	1815,9	1819,3
615	1782,7	1786,0	1789,4	1792,8	1796,2	1799,5	1802,9	1806,3	1809,7	1813,1	1816,5	1819,8	1823,2	1826,6	1830,0	1833,4
614	1796,3	1799,7	1803,1	1806,5	1809,9	1813,3	1816,7	1820,2	1823,6	1827,0	1830,4	1833,8	1837,2	1840,6	1844,1	1847,4
613	1810,0	1813,4	1816,9	1820,3	1823,7	1827,1	1830,6	1834,1	1837,5	1840,9	1844,4	1847,8	1851,2	1854,6	1858,1	1861,5
612	1823,7	1827,2	1830,6	1834,1	1837,5	1841,0	1844,4	1847,9	1851,4	1854,8	1858,3	1861,7	1865,2	1868,6	1872,2	1875,6
611	1837,4	1840,9	1844,4	1847,8	1851,3	1854,8	1858,3	1861,8	1865,3	1868,8	1872,3	1875,7	1879,2	1882,7	1886,2	1889,7
610	1851,1	1854,6	1858,1	1861,6	1865,1	1868,6	1872,1	1875,7	1879,2	1882,7	1886,2	1889,7	1895,2	1896,7	1900,3	1905,8
609	1865,0	1868,5	1872,1	1875,6	1879,1	1882,7	1886,2	1889,8	1893,3	1896,9	1900,4	1905,9	1907,4	1911,0	1914,6	1918,1
608	1878,9	1882,5	1885,9	1889,6	1893,1	1896,7	1900,3	1903,9	1907,4	1911,0	1914,6	1918,1	1921,7	1925,2	1928,9	1932,4
607	1892,8	1896,4	1900,0	1903,6	1907,2	1910,8	1914,3	1918,0	1921,6	1925,2	1928,7	1932,3	1935,9	1939,5	1943,1	1946,7
606	1906,7	1910,4	1914,0	1917,6	1921,2	1924,8	1928,4	1932,1	1935,7	1939,3	1942,9	1946,5	1950,1	1953,7	1957,4	1961,0
605	1920,7	1924,3	1928,0	1931,6	1935,2	1938,9	1942,5	1946,2	1949,8	1953,5	1957,1	1960,7	1964,4	1968,0	1971,7	1975,4

TABLA NUM. 3.°

SUMA DE LAS TEMPERATURAS DEL AIRE EN LOS DOS EXTREMOS DE LA COLUMNA,

Ó VALORES DE $T+t$ EN GRADOS DEL TERMÓMETRO CENTÍGRADO.

ALTURA del Barómetro.	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	DIFERENCIA por 1°.
m																
685	850,1	851,7	853,4	855,1	856,7	858,4	860,0	861,7	863,4	865,0	866,7	868,4	870,0	871,7	873,3	1,65
684	862,0	863,7	865,3	867,1	868,7	870,4	872,1	873,8	875,5	877,1	878,8	880,5	882,2	883,9	885,6	1,68
683	873,9	875,6	877,3	879,1	880,7	882,5	884,2	885,9	887,6	889,3	891,0	892,7	894,4	896,2	897,8	1,70
682	885,8	887,6	889,3	891,1	892,7	894,5	896,2	898,0	899,7	901,4	903,2	904,9	906,7	908,4	910,1	1,75
681	897,8	899,5	901,3	903,1	904,8	906,6	908,3	910,1	911,9	913,6	915,3	917,1	918,9	920,7	922,5	1,75
680	909,7	911,5	913,3	915,1	916,8	918,6	920,4	922,2	924,0	925,7	927,5	929,3	931,1	932,9	934,6	1,78
679	921,8	923,7	925,5	927,3	929,0	930,8	932,7	934,5	936,3	938,0	939,9	941,7	943,5	945,3	947,1	1,80
678	934,0	935,8	937,6	939,5	941,2	943,1	944,9	946,8	948,6	950,4	952,2	954,1	955,9	957,7	959,5	1,83
677	946,1	948,0	949,8	951,7	953,5	955,3	957,2	959,0	960,9	962,7	964,6	966,4	968,3	970,2	972,0	1,85
676	958,2	960,1	962,0	963,9	965,7	967,6	969,4	971,3	973,2	975,1	976,9	978,8	980,7	982,6	984,4	1,87
675	970,4	972,3	974,2	976,1	977,9	979,8	981,7	983,6	985,5	987,4	989,3	991,2	993,1	995,0	996,9	1,89
674	982,5	984,4	986,3	988,2	990,1	992,0	994,0	995,9	997,8	999,7	1001,7	1003,6	1005,5	1007,4	1009,3	1,92
673	994,6	996,6	998,5	1000,4	1002,3	1004,3	1006,2	1008,2	1010,1	1012,1	1014,0	1016,0	1017,9	1019,8	1021,8	1,95
672	1006,7	1008,7	1010,7	1012,6	1014,6	1016,5	1018,5	1020,4	1022,4	1024,4	1026,4	1028,3	1030,3	1032,3	1034,2	1,97
671	1018,9	1020,9	1022,8	1024,8	1026,8	1028,8	1030,7	1032,7	1034,7	1036,8	1038,7	1040,7	1042,7	1044,7	1046,7	1,99
670	1031,0	1033,0	1035,0	1037,0	1039,0	1041,0	1043,0	1045,0	1047,0	1049,1	1051,1	1053,1	1055,1	1057,1	1059,1	2,01
669	1043,3	1045,3	1047,4	1049,4	1051,4	1053,4	1055,5	1057,5	1059,5	1061,6	1063,6	1065,7	1067,7	1069,7	1071,7	2,03
668	1055,6	1057,6	1059,7	1061,7	1063,8	1065,8	1067,9	1069,9	1072,0	1074,1	1076,2	1078,2	1080,3	1082,3	1084,4	2,05
667	1067,9	1070,0	1072,1	1074,1	1076,2	1078,3	1080,4	1082,4	1084,5	1086,7	1088,7	1090,8	1092,9	1095,0	1097,0	2,08
666	1080,2	1082,3	1084,4	1086,5	1088,6	1090,7	1092,8	1094,9	1097,0	1099,2	1101,3	1103,4	1105,5	1107,6	1109,7	2,10
665	1092,5	1094,6	1096,8	1098,9	1101,0	1103,1	1105,3	1107,4	1109,5	1111,7	1113,8	1116,0	1118,1	1120,2	1122,3	2,12
664	1104,8	1106,9	1109,1	1111,2	1113,4	1115,5	1117,7	1119,8	1122,0	1124,2	1126,3	1128,5	1130,6	1132,8	1134,9	2,16
663	1117,1	1119,2	1121,5	1123,6	1125,8	1128,0	1130,2	1132,3	1134,5	1136,7	1138,9	1141,1	1143,2	1145,4	1147,6	2,18
662	1129,4	1131,6	1133,8	1136,0	1138,2	1140,4	1142,6	1144,8	1147,0	1149,3	1151,4	1153,7	1155,8	1158,1	1160,2	2,20
661	1141,7	1143,8	1146,2	1148,3	1150,6	1152,8	1155,1	1157,2	1159,5	1161,8	1164,0	1166,2	1168,4	1170,7	1172,9	2,22
660	1154,0	1156,2	1158,5	1160,7	1163,0	1165,2	1167,5	1169,7	1172,0	1174,3	1176,5	1178,8	1181,0	1183,5	1185,5	2,25
659	1166,5	1168,7	1171,0	1173,3	1175,6	1177,8	1180,1	1182,4	1184,7	1187,0	1189,2	1191,6	1193,8	1196,1	1198,3	2,27
658	1179,0	1181,2	1183,6	1185,8	1188,2	1190,4	1192,8	1195,0	1197,4	1199,7	1202,0	1204,3	1206,6	1208,9	1211,2	2,30
657	1191,4	1193,8	1196,1	1198,4	1200,7	1203,0	1205,1	1207,7	1210,0	1212,4	1214,7	1217,1	1219,3	1221,7	1224,0	2,32
656	1203,9	1206,3	1208,6	1210,9	1213,3	1215,6	1218,0	1220,3	1222,7	1225,1	1227,4	1229,9	1232,1	1234,5	1236,8	2,34
655	1216,4	1218,8	1221,2	1223,5	1225,9	1228,3	1230,7	1233,0	1235,4	1237,8	1240,2	1242,6	1244,9	1247,3	1249,7	2,37
654	1228,9	1231,3	1233,7	1236,1	1238,5	1240,9	1243,3	1245,7	1248,1	1250,5	1252,9	1255,3	1257,7	1260,1	1262,5	2,39
653	1241,4	1243,8	1246,2	1248,6	1251,1	1253,5	1255,9	1258,3	1260,8	1263,2	1265,6	1268,1	1270,5	1272,9	1275,3	2,42
652	1253,8	1256,4	1258,7	1261,2	1263,6	1266,1	1268,5	1271,0	1273,4	1275,9	1278,3	1280,8	1283,2	1285,7	1288,1	2,45
651	1266,3	1268,9	1271,3	1273,7	1276,2	1278,7	1281,2	1283,6	1286,1	1288,6	1291,1	1293,6	1296,0	1298,5	1301,0	2,47
650	1278,9	1281,4	1283,8	1286,3	1288,8	1291,3	1293,8	1296,3	1298,8	1301,3	1303,8	1306,3	1308,8	1311,3	1313,8	2,50
649	1291,6	1294,1	1296,5	1299,1	1301,6	1304,1	1306,6	1309,2	1311,7	1314,2	1316,7	1319,3	1321,8	1324,3	1326,8	2,52
648	1304,3	1306,8	1309,3	1311,8	1314,4	1316,9	1319,5	1322,0	1324,6	1327,1	1329,7	1332,2	1334,8	1337,3	1339,9	2,55
647	1316,9	1319,5	1322,0	1324,6	1327,1	1329,7	1332,3	1334,9	1337,4	1340,0	1342,6	1345,2	1347,7	1350,3	1352,9	2,57
646	1329,6	1332,2	1334,8	1337,3	1339,9	1342,5	1345,1	1347,7	1350,3	1352,9	1355,5	1358,1	1360,7	1363,3	1365,9	2,60
645	1342,3	1344,9	1347,5	1350,1	1352,7	1355,4	1358,0	1360,6	1363,2	1365,9	1368,6	1371,1	1373,7	1376,4	1379,0	2,62

SUMA DE LAS TEMPERATURAS DEL AIRE EN LOS DOS EXTREMOS DE LA COLUMNA,

Ó VALORES DE $T+t$ EN GRADOS DEL TERMÓMETRO CENTÍGRADO.

ALTURA del Barómetro.	27°	28°	29°	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°
m																
685	875,0	876,7	878,3	880,5	881,6	883,3	885,0	886,6	888,3	889,9	891,6	893,3	894,9	896,6	898,2	899,9
684	887,2	889,0	890,6	892,4	894,0	895,7	897,4	899,1	900,7	902,4	904,1	905,8	907,5	909,1	910,8	912,5
683	899,5	901,3	903,0	904,7	906,4	908,1	909,8	911,5	913,2	914,9	916,6	918,4	920,1	921,7	923,4	925,2
682	911,8	913,6	915,3	917,1	918,7	920,5	922,2	924,0	925,7	927,4	929,2	930,9	932,6	934,3	936,1	937,8
681	924,1	925,9	927,7	929,4	931,1	932,9	934,7	936,4	938,1	939,9	941,7	943,5	945,2	946,9	948,7	950,5
680	936,4	938,2	940,0	941,8	943,5	945,3	947,1	948,9	950,6	952,4	954,2	956,0	957,8	959,5	961,3	963,1
679	948,0	950,7	952,5	954,3	956,1	957,9	959,9	961,5	963,3	965,1	966,9	968,7	970,6	972,3	974,1	975,9
678	961,4	963,2	965,0	966,9	968,6	970,5	972,3	974,2	975,9	977,8	979,6	981,5	983,3	985,1	986,9	988,8
677	973,8	975,7	977,6	979,4	981,2	983,1	984,9	986,8	988,6	990,5	992,3	994,2	996,1	997,8	999,7	1001,6
676	986,3	988,2	990,1	992,0	993,8	995,7	997,5	999,5	1001,3	1003,2	1005,0	1006,9	1008,8	1010,6	1012,5	1014,4
675	998,8	1000,7	1002,6	1004,5	1006,4	1008,3	1010,2	1012,1	1014,0	1015,9	1017,8	1019,7	1021,6	1023,4	1025,4	1027,3
674	1011,3	1013,2	1015,1	1017,0	1018,9	1020,8	1022,8	1024,7	1026,6	1028,5	1030,5	1032,4	1034,3	1036,2	1038,2	1040,1
673	1023,8	1025,7	1027,6	1029,6	1031,5	1033,4	1035,4	1037,4	1039,3	1041,2	1043,2	1045,1	1047,1	1049,0	1051,0	1052,9
672	1036,2	1038,2	1040,2	1042,1	1044,1	1046,0	1048,0	1050,0	1052,0	1053,9	1055,9	1057,8	1059,8	1061,7	1063,7	1065,7
671	1048,7	1050,7	1052,7	1054,7	1056,6	1058,6	1060,6	1062,7	1064,6	1066,6	1068,6	1070,6	1072,6	1074,5	1076,6	1078,6
670	1061,2	1063,2	1065,2	1067,2	1069,2	1071,2	1073,2	1075,3	1077,3	1079,3	1081,3	1083,3	1085,3	1087,3	1089,4	1091,4
669	1073,9	1075,9	1077,9	1079,9	1082,0	1084,0	1086,0	1088,1	1090,2	1092,2	1094,2	1096,2	1098,3	1100,3	1102,4	1104,4
668	1086,5	1088,6	1090,6	1092,7	1094,7	1096,8	1098,8	1101,0	1103,0	1105,0	1107,1	1109,2	1111,2	1113,3	1115,4	1117,4
667	1099,2	1101,2	1103,3	1105,4	1107,5	1109,6	1111,6	1113,8	1115,9	1117,9	1120,0	1122,1	1124,2	1126,2	1128,4	1130,5
666	1111,8	1113,9	1116,0	1118,1	1120,2	1122,4	1124,4	1126,6	1128,7	1130,8	1132,9	1135,0	1137,1	1139,2	1141,4	1143,5
665	1124,5	1126,6	1128,8	1130,9	1133,0	1135,2	1137,3	1139,4	1141,6	1143,7	1145,8	1147,9	1150,1	1152,2	1154,4	1156,5
664	1137,2	1139,3	1141,5	1143,6	1145,8	1147,9	1150,1	1152,3	1154,4	1156,5	1158,7	1160,8	1163,0	1165,2	1167,3	1169,5
663	1149,8	1152,0	1154,2	1156,3	1158,5	1160,7	1162,9	1165,1	1167,3	1169,4	1171,6	1173,8	1175,9	1178,2	1180,3	1182,5
662	1162,5	1164,6	1166,9	1169,0	1171,3	1173,5	1175,7	1177,9	1180,1	1182,3	1184,5	1186,7	1188,9	1191,1	1193,3	1195,6
661	1175,1	1177,3	1179,6	1181,8	1184,0	1186,3	1188,5	1190,7	1193,0	1195,1	1197,4	1199,7	1201,8	1204,8	1206,3	1208,6
660	1187,8	1190,0	1192,3	1194,5	1196,8	1199,1	1201,3	1203,6	1205,8	1208,0	1210,3	1212,6	1214,8	1217,1	1219,3	1221,6
659	1200,7	1202,9	1205,2	1207,4	1209,8	1212,1	1214,3	1216,6	1218,9	1221,1	1223,4	1225,7	1228,0	1230,3	1232,5	1234,8
658	1213,4	1215,8	1218,1	1220,4	1222,7	1225,0	1227,3	1229,6	1231,9	1234,2	1236,5	1238,8	1241,1	1243,4	1245,7	1248,0
657	1226,4	1228,6	1231,0	1233,3	1235,7	1238,0	1240,3	1242,7	1245,0	1247,2	1249,6	1252,0	1254,3	1256,6	1258,9	1261,3
656	1239,2	1241,5	1243,9	1246,2	1248,6	1251,0	1253,3	1255,7	1258,0	1260,3	1262,7	1265,1	1267,4	1269,8	1272,1	1274,5
655	1252,1	1254,4	1256,8	1259,2	1261,6	1264,0	1266,3	1268,7	1271,1	1273,4	1275,8	1278,2	1280,6	1283,0	1285,3	1287,7
654	1264,9	1267,3	1269,7	1272,1	1274,5	1276,9	1279,3	1281,7	1284,1	1286,5	1288,9	1291,3	1293,7	1296,1	1298,5	1300,9
653	1277,8	1280,2	1282,6	1285,0	1287,5	1289,9	1292,3	1294,7	1297,2	1299,6	1302,0	1304,4	1306,9	1309,3	1311,7	1314,1
652	1290,6	1293,0	1295,5	1297,9	1300,4	1302,9	1305,3	1307,8	1310,2	1312,6	1315,1	1317,6	1320,0	1322,5	1324,9	1327,4
651	1303,5	1305,9	1308,4	1310,9	1313,4	1315,8	1318,3	1320,8	1323,3	1325,7	1328,2	1330,7	1332,2	1335,6	1338,1	1340,6
650	1316,3	1318,8	1321,3	1323,8	1326,3	1328,8	1331,3	1333,8	1336,3	1338,8	1341,3	1343,8	1346,3	1348,8	1351,3	1353,8
649	1329,4	1331,9	1334,4	1336,9	1339,5	1342,0	1344,5	1347,0	1349,6	1352,1	1354,6	1357,1	1359,6	1362,2	1364,7	1367,2
648	1342,4	1345,0	1347,5	1350,1	1352,6	1355,2	1357,7	1360,3	1362,8	1365,4	1367,9	1370,4	1373,0	1375,5	1378,1	1380,6
647	1355,5	1358,0	1360,6	1363,2	1365,8	1368,3	1370,9	1373,5	1376,1	1378,6	1381,2	1383,8	1386,3	1388,9	1391,5	1394,1
646	1368,5	1371,1	1373,7	1376,3	1378,9	1381,5	1384,1	1386,7	1389,3	1391,9	1394,5	1397,1	1399,7	1402,2	1404,9	1407,5
645	1381,6	1384,2	1386,8	1389,5	1392,1	1394,7	1397,3	1400,0	1402,6	1405,2	1407,8	1410,4	1413,0	1415,6	1418,3	1420,9

TABLA NUM. 5.°

SUMA DE LAS TEMPERATURAS DEL AIRE EN LOS DOS EXTREMOS DE LA COLUMNA,

Ó VALORES DE $T+t$ EN GRADOS DEL TERMÓMETRO CENTIGRADO.

ALTURA del barometro.	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	DIFERENCIA por 1°.
m																m
604	1879,4	1883,1	1886,8	1890,5	1894,1	1897,8	1901,5	1905,2	1908,8	1912,5	1916,2	1919,9	1923,5	1927,2	1931,8	3,66
603	1892,9	1896,7	1900,4	1904,1	1907,8	1911,5	1915,2	1918,9	1922,6	1926,3	1930,0	1933,7	1937,4	1941,1	1944,7	3,69
602	1906,5	1910,2	1913,9	1917,6	1921,4	1925,1	1928,8	1932,6	1936,3	1940,0	1943,7	1947,5	1951,2	1955,0	1958,6	3,72
601	1920,0	1923,8	1927,5	1931,3	1935,1	1938,8	1942,5	1946,3	1950,1	1953,8	1957,5	1961,3	1965,1	1968,8	1972,5	3,75
600	1933,5	1937,3	1941,1	1944,9	1948,7	1952,4	1956,2	1960,0	1963,8	1967,5	1971,3	1975,1	1978,9	1982,7	1986,4	3,78

SUMA DE LAS TEMPERATURAS DEL AIRE EN LOS DOS EXTREMOS DE LA COLUMNA,

Ó VALORES DE $T+t$ EN GRADOS DEL TERMÓMETRO CENTIGRADO.

ALTURA del barometro.	27°	28°	29°	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°
m																
604	1934,6	1938,3	1941,9	1945,5	1949,2	1952,9	1956,6	1960,3	1963,9	1967,6	1971,3	1974,9	1978,6	1982,3	1986,0	1989,7
603	1948,5	1952,2	1955,9	1959,5	1963,2	1967,0	1970,7	1974,4	1978,0	1981,8	1985,5	1989,2	1992,8	1996,5	2000,3	2004,0
602	1962,4	1966,1	1969,9	1973,5	1977,3	1981,0	1984,7	1988,5	1992,2	1995,9	1999,6	2003,4	2007,0	2010,8	2014,5	2018,3
601	1976,3	1980,1	1983,8	1987,5	1991,3	1995,1	1998,8	2002,6	2006,3	2010,1	2013,8	2017,6	2021,3	2025,0	2028,8	2032,6
600	1990,2	1994,0	1997,8	2001,5	2005,3	2009,1	2012,9	2016,7	2020,4	2024,2	2028,0	2031,8	2035,5	2039,3	2043,1	2046,9

pues ocupa muy pocos pun-

Los métodos precedentes de Mr. Biot sobre el uso del barómetro, cuya traduccion al castellano se debe, como acaba de verse, al laborioso Gefe de Ingenieros D. Joaquin Barraquer, no son los únicos que pueden emplearse para medir alturas con el auxilio de este instrumento. En la obra inglesa titulada *Manual de ciencias militares*, y en la española *Adiciones al Almanaque náutico de* 1822 se encuentran dos distintos, por los cuales se resuelve el mismo problema, debidos á los Señores Howlet y Oltmanns. A continuacion se presentan sucesivamente ambos acompañados de un ejemplo comun, el mismo ya empleado en la página 34 respecto á la fórmula de Biot, á fin de hacer mas perceptibles las ventajas respectivas de estos tres procedimientos de cálculo.

El de Howlet, que es el primero, requiere la reduccion á pulgadas inglesas de las alturas barométricas observadas, y á grados de Farenheit los centígrados que se obtengan en los termómetros; y de este modo su tabla extremadamente sencilla, pues ocupa muy pocos renglones, da inmediatamente y á la vez las tres cantidades con las cuales se forma desde luego el logaritmo de la altura buscada. La necesidad de hallar varios logaritmos ordinarios, y por consiguiente la de emplear sus tablas, siempre muy voluminosas, hace que el método de que se trata pueda en ocasiones no ser preferible al de Biot.

No sucede lo mismo al de Oltmanns. Las tablas referentes á este autor que van á exponerse, son de cuatro clases para calcular las cuatro cantidades distintas que por via de simple

suma y multiplicacion aritmética, determinan las diferencias de nivel entre dos puntos. Como las escalas de los barómetros generalmente usados en España tienen la division métrica decimal, dichas tablas conservan la propiedad de admitir las alturas barométricas, tales como se encuentran en el instrumento; pero merced al trabajo especial hecho con este objeto al publicarlas ahora, los resultados que ofrecen son en piés españoles, sin necesidad de usar logaritmos ni otra operacion alguna embarazosa ó difícil.

Si las doctrinas sentadas y cálculos hechos para establecer los procedimientos de Biot son ciertamente muy estimables aquí, porque hacen conocer clara y evidentemente de qué manera pueden y deben corresponderse con precisas relaciones numéricas las alturas del mercurio en el barómetro con las respectivas de los parages donde se le sitúe, y sirven perfectamente para explicar las leyes físicas á que está sujeto el uso no menos interesante que admirable de este instrumento, en los casos de aplicacion, cuando se tengan á mano las fórmulas de Oltmanns no es dudoso se les dará siempre la preferencia de facilidad y sencillez sobre las del sábio francés.

Fórmula de Baily y Tabla de Howlett.

La tabla calculada por Howlett para la determinacion de las diferencias de nivel por observaciones del barómetro, está sacada de la fórmula siguiente de F. Baily, en que X es la diferencia de nivel buscada:

$$X = 60345{,}51\left\{1 + 0{,}00111111\,.\,(T + t - 64^{o})\right\} \times \log.\left\{\frac{H}{h}\,.\,\frac{1}{1 + 0{,}0001\,.\,(T' - t')}\right\} \times \left\{1 + 0{,}002695\,.\,\cos.\,2L\right\};$$

en donde se tiene

Estaciones.	Alturas barométricas.	Termómetro libre.	Termómetro del barómetro.
Superior.....	h.....	t.....	t'
Inferior.....	H.....	T.....	T'

L..... Latitud del lugar de la observacion.

Haciendo ahora

$Y = \log.\ 60345{,}51\ \{1 + 0{,}00111111\,.\,(T + t - 64^{o}.)\}$

$c = \log.\ \{1 + 0{,}0001\,.\,(T' - t')\}$ ..... ($T' - t'$ se toma siempre positivamente.)

$Z = \log.\ (1 + 0{,}002695\,.\,\cos.\,2L)$

$R = \log.\ H - (\log.\ h + c)$,

y tomando los logaritmos de la fórmula anterior, se convierte en

$$\log.\ X = \log.\ R + Y + Z.$$

La tabla siguiente da inmediatamente los valores de Y, de Z, y el de c necesario para hacer el cálculo del valor de R.

*

TABLA DE HOWARD.

TERMOMETRO DEL BARÓMETRO. c		TERMÓMETROS LIBRES.								LATITUD DEL LUGAR.	
		T+t	Y	T+t	Y	T+t	Y	T+t	Y	L	Z
	TEMPERATURA mas alta en la estacion inferior.	40°	4,7689067	75°	4,7859208	110°	4,8032936	145°	4,8180714	0°	0°0044689
	TEMPERATURA mas baja en la estacion superior.	41	,7694021	76	,7863973	111	,8027525	146	,8185140	3	°0044624
0°	0,0000000	42	,7698971	77	,7868793	112	,8032109	147	,8189559	6	°0044433
1	,0000434	43	,7703911	78	,7873487	113	,8036687	148	,8193975	9	°0044117
2	,0000869	44	,7708851	79	,7878236	114	,8041264	149	,8198387	12	°0040679
3	,0001303	45	,7718785	80	,7882979	115	,8045830	150	,8202794	15	°0040124
4	,0001737	46	,7718711	81	,7887719	116	,8050395	151	,8207196	18	°0009459
5	,0002171	47	,7723633	82	,7892451	117	,8054953	152	,8211594	21	°0008689
6	,0002605	48	,7728548	83	,7897180	118	,8059509	153	,8215988	24	°0007825
7	,0003039	49	,7733457	84	,7901903	119	,8064058	154	,8220377	27	°0006874
8	,0003473	50	,7738363	85	,7906621	120	,8068604	155	,8224761	30	°0005848
9	,0003907	51	,7743261	86	,7911335	121	,8073144	156	,8229141	33	°0004758
10	,0004344	52	,7748153	87	,7916042	122	,8077680	157	,8233517	36	°0003615
11	,0004775	53	,7753042	88	,7920745	123	,8082211	158	,8237888	39	°0002433
12	,0005208	54	,7757925	89	,7925441	124	,8086737	159	,8242256	42	°0001223
13	,0005642	55	,7762802	90	,7930135	125	,8091258	160	,8246618	45	°0000000
14	,0006076	56	,7767674	91	,7934822	126	,8095776	161	,8250976	48	0°9993775
15	,0006510	57	,7772540	92	,7939504	127	,8100287	162	,8255331	49	°9993372
16	,0006943	58	,7777400	93	,7944182	128	,8104795	163	,8259680	50	°9992967
17	,0007377	59	,7782256	94	,7948854	129	,8109298	164	,8264024	51	°9992566
18	,0007810	60	,7787105	95	,7953521	130	,8113796	165	,8268365	52	°9992167
19	,0008244	61	,7791949	96	,7958184	131	,8118290	166	,8272701	53	°9991772
20	,0008677	62	,7796788	97	,7962844	132	,8122778	167	,8277034	54	°9991381
21	,0009111	63	,7801622	98	,7967493	133	,8127263	168	,8281362	55	°9990993
22	,0009544	64	,7806450	99	,7972144	134	,8131742	169	,8285685	56	°9990613
23	,0009977	65	,7811272	100	,7976784	135	,8136216	170	,8290005	57	°9990237
24	,0010411	66	,7816090	101	,7981421	136	,8140688	171	,8294319	58	°9989866
25	,0010844	67	,7820902	102	,7986054	137	,8145153	172	,8298629	59	°9989502
26	,0011277	68	,7825709	103	,7990681	138	,8149614	173	,8302937	60	°9989144
27	,0011710	69	,7830511	104	,7995303	139	,8154070	174	,8307238	63	°9988115
28	,0012143	70	,7835306	105	,7999924	140	,8158523	175	,8311536	66	°9992161
29	,0012576	71	,7840098	106	,8004538	141	,8162970	176	,8315830	69	°9991293
30	,0013009	72	,7844883	107	,8009142	142	,8167413	177	,8320119	73	°9989852
31	,0013342	73	,7849664	108	,8013744	143	,8171852	178	,8324404	81	,9988834
		74	,7854438	109	,8018343	144	,8176285	179	,8328686		

Tomemos por ejemplo el mismo citado anteriormente (página 34), relativo á las observaciones de Mr. Humboldt en la montaña de Quindui, cuyos datos, reduciendo los grados del termómetro centígrado á los de Farenheit, y los metros á piés ingleses, son

Estaciones.	ALTURAS BAROMETRICAS.		TERMOMETROS.				Latitud.
			LIBRE.		FIJO.		
	Metros.	Pulgadas inglesas.	Centígrado.	Farenheit.	Centígrado.	Farenheit.	
Superior..	h=0,509818=20,072		t=18,°75=65,°75		t=20°	=68°	5°
Inferior...	H=0,762944=30,038		T=25, 30	=77, 34	T/=26,3	=79,34	»

Para reducir los grados del termómetro centígrado á los de Farenheit, y los metros á piés ingleses, se tendrá presente que 100° centígrados son iguales á 180° de Farenheit, marcando este último 32° á la temperatura 0° del centígrado, y que

1^{m}=39,3707 pulgadas inglesas=3,2809 piés ingleses.

Aplicando la fórmula, y sirviéndonos de la tabla anterior, tendremos

log. H=.....		1,4776710
log. h=.....	1,3025906	
c=T/—t/=79°,34—68°=11,°34 á que corresponde en la tabla.....	+0,0004922	—1,3030828
R=log. H—(log. h+c)=.....		0,1745882
log. R=.....	9,2420149	
Y, correspondiente á T+t =143,°29—.....	+4,8173137	
Z, correspondiente á 5° de latitud=.....	+0,0011465	
log. X=.....	4,0604751	

de donde

X=diferencia de nivel buscada=11494,10 piés ingleses.

Reduciendo este resultado á metros por medio de la relacion ya dada, tendremos

X=3503,^{m}33 = 12569,9 piés españoles.
Por las tablas de Biot X=3503,^{m}50 = 12570,5 piés españoles.

Diferencia..... 0,^{m}17 = 0,6 piés españoles.

Uso de las tablas de Oltmanns.

Sea

Estacion superior..
- *h*.... Altura barométrica en milímetros.
- *t*..... Temperatura del aire dada por el termómetro centígrado libre.
- *t'*.... Temperatura del mercurio dada por el termómetro centígrado, unido al barómetro.

Estacion inferior...
- H... Altura barométrica en milímetros.
- T... Temperatura del aire dada por el termómetro centígrado libre.
- T'... Temperatura del mercurio dada por el termómetro centígrado, unido al barómetro.

Búsquese en la tabla 1.ª el número que corresponde á H, que llamaremos *a*, y en la misma tabla el que corresponde á *h*, que llamaremos *b*; llamemos *c* el número generalmente muy pequeño que esté en la tabla 2.ª en frente de T'—*t'*, y tendremos que la diferencia de nivel aproximada, será

$$a - b - c;$$

mas si T'—*t'* fuese negativa, lo que se verificará cuando T' sea menor que *t'*, esto es, cuando el termómetro fijo esté mas bajo en la estacion inferior, la diferencia de nivel sería

$$a - b + c.$$

Para aplicar á esta primera altura aproximada la correccion correspondiente á la temperatura del aire, se multiplica-

rá por $\frac{2(T+t)}{1000}$, y la correccion será positiva ó negativa segun que $T+t$ sea igualmente positiva ó negativa (1).

La segunda correccion es la relativa á la diferencia de la gravedad debida á la variacion de latitud; y para hacer esta correccion, que llamaremos m, en la altura calculada, se buscará en la tabla 3ª el número que corresponde verticalmente á la columna de la latitud y horizontalmente al que exprese aquella altura. Esta correccion que, segun se ve en la tabla, no puede pasar en España de 100 piés, es siempre aditiva.

En los casos en que la estacion inferior esté muy elevada sobre el nivel del mar, se hará en el resultado otra pequeña correccion n, que será siempre aditiva, y cuyo valor se hallará en la tabla 4ª del modo siguiente:

Sea

en la estacion inferior..... $H=600$ milímetros.
la diferencia de nivel calculada..... 5000 piés;

se tendrá

$$3590^{m} : 2{,}2 :: 5000 : n \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots n=3^{p},$$

y la diferencia de nivel corregida, será

$$5000+3=5003 \text{ piés.}$$

Resulta pues que la fórmula para usar las tablas de Oltmanns que ponemos á continuacion, viene á ser

$$(a-b\mp c)\cdot\frac{2(T+t)}{1000}+m+n.$$

Aplicando dichas tablas al mismo ejemplo resuelto en la página 34 con las tablas de Biot y en la página 45 con la de Howlett, tendremos

---

(1) Los grados de temperatura del termómetro superiores al 0 llevan el signo + y los inferiores al 0 el signo —; por consiguiente

si fuese.....$T=+8^{0}$ y $t=-10^{0}$.....tendriamos.....$T+t=-2^{0}$.
y si fuese.....$T=-1^{0}$ y $t=-3^{0}$.....tendriamos.....$T+t=-4^{0}$.

$H = 0,^{m}763$ ..... } ..... Tabla 1.ª { $a =$ 22186,7 piés esp.
$h = 0,^{m}510$ ..... } { $b =$ −10673,4

$a - b =$ 11513,3

$T' = +26,^{0}30$ ..... }
$t' = +20^{0}$ ..... } ..... Tabla 2.ª { $-c =$ .....−33,2
$T' - t' = +6,^{0}30$ ... }

$a - b - c =$ 11480,1

$T = +25,^{0}3$ ..... }
$t = +18,^{0}7$ ..... } 1.ª correccion. { 11480,1×0,0881 = +1011,3
$\frac{2(T+t)}{1000} = 0,0881$ .. }

Suma... 12491,4

5° de latitud ..... } 2.ª correccion. { Tabla 3.ª { $m =$ + 74,7
12491,4 piés de alt.ª }

Altura sobre el Occéano ..... 12566,1 piés esp.

Idem hallada por las tablas de Biot, 3503,^{m}50 que equivalen á..... } 12570,5 id.

DIFERÊNCIA..... 4,4 piés esp.

TABLA I.

Argumento = las alturas barométricas H y h.

H, h. Milímetros.	a, b. Piés españoles.	Diferencias.	H, h. Milímetros.	a, b. Piés españoles.	Diferencias.	H, h. Milímetros.	a, b. Piés españoles.	Diferencias.
370	1.501,9		408	4.296,3	70,4	446	6.841,2	64,3
371	1.579,1	77,2	409	4.366,2	69,9	447	6.905,0	63,8
372	1.656,2	77,1	410	4.435,9	69,7	448	6.968,9	63,9
373	1.733,0	76,8	411	4.505,5	69,6	449	7.032,8	63,9
374	1.809,5	76,5	412	4.575,1	69,6	450	7.096,3	63,5
375	1.885,6	76,1	413	4.644,4	69,3	451	7.159,5	63,2
376	1.961,7	76,1	414	4.713,3	68,9	452	7.223,0	63,5
377	2.037,7	76,0	415	4.782,2	68,9	453	7.286,2	63,2
378	2.113,5	75,8	416	4.851,1	68,9	454	7.349,3	63,1
379	2.188,8	75,3	417	4.919,6	68,5	455	7.412,2	62,9
380	2.264,2	75,4	418	4.988,2	68,6	456	7.475,0	62,8
381	2.339,2	75,0	419	5.056,4	68,2	457	7.537,4	62,4
382	2.414,2	75,0	420	5.124,6	68,2	458	7.599,9	62,5
383	2.488,9	74,7	421	5.192,4	67,8	459	7.662,3	62,4
384	2.563,7	74,6	422	5.260,2	67,8	460	7.724,4	62,1
385	2.637,8	74,3	423	5.328,1	67,9	461	7.786,5	62,1
386	2.711,7	73,9	424	5.395,5	67,4	462	7.848,6	62,1
387	2.785,7	74,0	425	5.463,0	67,5	463	7.910,3	61,7
388	2.859,6	73,9	426	5.529,8	66,8	462	7.972,0	61,7
389	2.933,2	73,6	427	5.596,9	67,1	465	8.035,4	61,4
390	3.006,8	73,6	428	5.664,0	67,1	466	8.094,8	61,4
391	3.080,0	73,2	429	5.730,7	66,7	467	8.156,1	61,3
392	3.152,8	72,8	430	5.797,1	66,4	468	8.217,1	61,0
393	3.225,7	72,9	431	5.863,5	66,4	469	8.278,2	61,1
394	3.298,2	72,5	432	5.929,6	66,1	470	8.339,2	61,0
395	3.370,7	72,5	433	5.995,6	66,0	471	8.399,8	60,6
396	3.442,8	72,1	434	6.061,6	66,0	472	8.460,5	60,7
397	3.514,9	72,1	435	6.127,3	65,7	473	8.520,8	60,3
398	3.587,1	72,2	436	6.193,0	65,7	474	8.581,4	60,6
399	3.658,9	71,8	437	6.259,3	65,3	475	8.641,7	60,3
400	3.730,3	71,4	438	6.324,0	65,7	476	8.701,7	60,0
401	3.801,7	71,4	439	6.389,3	65,3	477	8.761,6	59,9
402	3.872,8	71,1	440	6.454,3	65,0	478	8.821,5	59,9
403	3.943,8	71,0	441	6.519,2	64,9	479	8.881,1	59,6
404	4.014,5	70,7	442	6.583,8	64,6	480	8.941,0	59,9
405	4.085,2	70,7	443	6.648,4	64,6	481	9.000,6	59,6
406	4.155,6	70,4	444	6.712,7	64,3	482	9.059,4	58,8
407	4.225,9	70,3	445	6.776,9	64,2	483	9.118,7	59,2

Continuacion de la Tabla I.

H, *h.* Milímetros.	*a*, *b.* Piés españoles.	Diferencias.	H, *h.* Milímetros.	*a*, *b.* Piés españoles.	Diferencias.	H, *h.* Milímetros.	*a*, *b.* Piés españoles.	Diferencias.
484	9.177,9	59,2	524	11.447,5	54,9	564	13.549,6	50,6
485	9.236,8	58,9	525	11.502,1	54,6	565	13.600,2	50,6
486	9.296,0	59,2	526	11.556,5	54,4	566	13.650,8	50,6
487	9.354,8	58,8	527	11.610,5	54,2	567	13.701,4	50,6
488	9.413,3	58,5	528	11.664,7	54,2	568	13.751,6	50,2
489	9.471,8	58,5	529	11.718,9	54,2	569	13 801,9	50,3
490	9.530,0	58,2	530	11.772,7	53,8	570	13.852,1	50,2
491	9.588,1	58,1	531	11.826,5	53,8	571	13.902,4	50,3
492	9.646,6	58,5	532	11.880,4	53,9	572	13.952,2	49,8
493	9.704,8	58,2	533	11.934,2	53,8	573	14.002,1	49,9
494	9.762,5	57,7	534	11.987,7	53,5	574	14.052,0	49,9
495	9.820,3	57,8	535	12.041,1	53,4	575	14.101,9	49,9
496	9.877,7	57,4	536	12.094,6	53,5	576	14.151,4	49,5
497	9.935,2	57,5	537	12.147,7	53,1	577	14.201,0	49,6
498	9.992,9	57,7	538	12 200,8	53,1	578	14.250,5	49,5
499	10.050,4	57,5	539	12.254,0	53,2	579	14.300,0	49,5
500	10.107,4	57,0	540	12.307,1	53,1	580	14.349,2	49,2
501	10.164,5	57,1	541	12.359,8	52,7	581	14.398,3	49,1
502	10.221,6	57,1	542	12.412,6	52,8	582	14.447,5	49,2
503	10.278,6	57,0	543	12.465,4	52,8	583	14.496,7	49,2
504	10.335,3	56,7	544	12.517,7	52,3	584	14.545,5	48,8
505	10.392,0	56,7	545	12.570,1	52,4	585	14.594,7	49,2
506	10.448,4	56,4	546	12.622,9	52,8	586	14.643,5	48,8
507	10.504,7	56,3	547	12.675,3	52,4	587	14.692,3	48,8
508	10.561,1	56,4	548	12.727,3	52,0	588	14.740,7	48,4
509	10.617,4	56,3	549	12.779,4	52,1	589	14.789,2	48,5
510	10.673,4	56,0	550	12.831,4	52,0	590	14.837,6	48,4
511	10.729,4	56,0	551	12.883,5	52,1	591	11.886,1	48,5
512	10.785,4	56,0	552	12.935,1	51,6	592	14.934,5	48,4
513	10.841,0	55,6	553	12.986,8	51,7	593	14.982,6	48,1
514	10.896,6	55,6	554	13.038,5	51,7	594	15.030,7	48,1
515	10.952,3	55,7	555	13.090,2	51,7	595	15.078,8	48,1
516	11.007,9	55,6	556	13.141,5	51,7	596	15.126,9	48,1
517	11.065,2	55,3	557	13.192,8	51,8	597	15.174,6	47,7
518	11.118,1	54,9	558	13.244,1	51,3	598	15.222,7	48,1
519	11.173,3	55,2	559	13.295,5	51,4	599	15.270,2	47,5
520	11.228,3	55,0	560	13.346,4	50,9	600	15.318,2	48,0
521	11.283,2	54,9	561	13.397,4	51,0	601	15.365,6	47,4
522	11.338,1	54,9	562	13.448,4	51,0	602	15.413,3	47,7
523	11.392,6	54,5	563	13.499,0	50,6	603	15.460,7	47,4

Continuacion de la Tabla I.

H, *h.* Milímetros.	*a*, *b.* Piés españoles.	Diferencias.	H, *h.* Milímetros.	*a*, *b.* Piés españoles.	Diferencias.	H, *h.* Milímetros.	*a*, *b.* Piés españoles.	Diferencias.
604	15.508,0	47,3	644	17.340,5	44,1	684	19.062,9	41,7
605	15.555,4	47,4	645	17.385,0	44,5	685	19.104,5	41,6
606	15.602,4	47,0	646	17.429,2	44,2	686	19.146,1	41,6
607	15.649,4	47,0	647	17.473,3	44,1	687	19.187,8	41,7
608	15.696,8	47,4	648	17.517,5	44,2	688	19.229,4	41,6
609	15.743,4	46,6	649	17.561,6	44,1	689	19.271,0	41,6
610	15.790,5	47,1	650	17.605,8	44,2	690	19.312,5	41,3
611	15.837,1	46,6	651	17.649,5	43,7	691	19.353,9	41,6
612	15.884,2	47,1	652	17.693,3	43,8	692	19.395,2	41,3
613	15.930,8	46,6	653	17.737,1	43,8	693	19.436,5	41,3
614	15.977,5	46,7	654	17.780,9	43,8	694	19.477,7	41,2
615	16.023,8	46,3	655	17.824,7	43,8	695	19.519,0	41,3
616	16.070,1	46,3	656	17.868,1	43,4	696	19.559,9	40,9
617	16.116,7	46,6	657	17.911,9	43,8	697	19.600,8	40,9
618	16.163,0	46,3	658	17.955,3	43,4	698	19.641,8	41,0
619	16.209,0	46,0	659	17.998,7	43,4	699	19.682,7	40,9
620	16.255,3	46,3	660	18.042,2	43,5	700	19.723,6	40,9
621	16.301,2	45,9	661	18.085,2	43,0	701	19.764,5	40,9
622	16.347,1	45,9	662	18.128,3	43,1	702	19.805,1	40,6
623	16.393,1	46,0	663	18.171,7	43,4	703	19.846,0	40,9
624	16.439,0	45,9	664	18.214,8	43,1	704	19.886,5	40,5
625	16.484,6	45,6	665	18.257,5	42,7	705	19.927,1	40,6
626	16.530,5	45,9	666	18.300,6	43,1	706	19.967,6	40,5
627	16.576,1	45,6	667	18.343,6	43,0	707	20.008,2	40,6
628	16.621,7	45,6	668	18.386,4	42,8	708	20.048,4	40,2
629	16.666,9	45,2	669	18.429,1	42,7	709	20.088,9	40,5
630	16.712,5	45,6	670	18.471,8	42,7	710	20.129,1	40,2
631	18.757,7	45,2	671	18.514,5	42,7	711	20.169,5	40,2
632	16.803,3	45,6	672	18.556,8	42,3	712	20.209,5	40,2
633	16.848,1	44,8	673	18.599,5	42,7	713	20.249,3	39,8
634	16.893,4	45,3	674	18.641,9	42,4	714	20.289,5	40,2
635	16.938,6	45,2	675	18.684,2	42,3	715	20.329,7	40,2
636	16.983,4	44,8	676	18.726,6	42,4	716	20.369,6	39,9
637	17.028,3	44,9	677	18.768,9	42,3	717	20.409,4	39,8
638	17.073,2	44,9	678	18.810,9	42,0	718	20.449,3	39,9
639	17.118,0	44,8	679	18.853,3	42,4	719	20.489,1	39,8
640	17.162,5	44,5	680	18.895,3	42,0	720	20.528,9	39,8
641	17.207,4	44,9	681	18.937,3	42,0	721	20.568,4	39,5
642	17.251,9	44,5	682	18.979,2	41,9	722	20.607,9	39,5
643	17.296,4	44,5	683	19.021,2	42,0	723	20.647,4	39,5

Continuacion de la Tabla I.

H, *h.* Milímetros.	*a*, *b.* Pies españoles.	Diferencias.	H, *h.* Milímetros.	*a*, *b.* Pies españoles.	Diferencias.	H, *h.* Milímetros.	*a*, *b.* Pies españoles.	Diferencias.
724	20.687,2	39,8	747	21.580,8	38,4	770	22.447,6	37,0
725	20.726,3	39,1	748	21.618,9	38,1	771	22.484,5	36,9
726	20.765,8	39,5	749	21.656,9	38,0	772	22.521,9	37,4
727	20.805,3	39,5	750	21.695,3	38,4	773	22.558,8	36,9
728	20.844,4	39,1	751	21.733,4	38,1	774	22.595,8	37,0
729	20.885,9	39,5	752	21.771,4	38,0	775	22.632,4	36,6
730	20.923,0	39,1	753	21.809,5	38,1	776	22.669,4	37,0
731	20.962,1	39,1	754	21.847,5	38,0	777	22.706,0	36,6
732	21.001,2	39,1	755	21.885,2	37,7	778	22.742,9	36,9
733	21.040,0	38,8	756	21.923,2	38,0	779	22.779,5	36,6
734	21.079,1	39,1	757	21.960,9	37,7	780	22.816,2	36,7
735	21.117,9	38,8	758	21.998,6	37,7	781	22.852,8	36,6
736	21.157,0	39,1	759	22.036,3	37,7	782	22.889,4	36,6
737	21.195,8	38,8	760	22.074,0	37,7	783	22.926,0	36,6
738	21.234,5	38,7	761	22.111,6	37,6	884	22.962,6	36,6
739	21.273,3	38,8	762	22.149,0	37,4	785	22.998,8	36,2
740	21.311,7	38,4	763	22.186,7	37,7	786	23.035,4	36,6
741	21.350,4	38,7	764	22.224,0	37,3	787	23.071,7	36,3
742	21.388,8	38,4	765	22.261,3	37,3	788	23.107,9	36,2
743	21.427,2	38,4	766	22.298,6	37,3	789	23.144,2	36,3
744	21.466,0	38,8	767	22.336,0	37,4	790	23.180,4	36,2
745	21.504,4	38,4	768	22.373,3	37,3			
746	21.542,4	38,0	769	22.410,6	37,3			

TABLA II.

Argumento $T' - t'$ = Diferencia de las temperaturas del Mercurio.

$T' - t'$ Grados centígrados.	Diferencia.	$\mp c$ Pies españoles.	Diferencia.	$T' - t'$ Grados centígrados.	Diferencia.	$\mp c$ Pies españoles.	Diferencia.
0,2		1,0		7,6		40,2	
0,4	0,2	2,1	1,1	7,8	0,2	41,2	1,0
0,6	»	3,2	1,1	8,0	»	42,3	1,1
0,8	»	4,3	1,1	8,2	»	43,4	1,1
1,0	»	5,3	1,0	8,4	»	44,5	1,1
1,2	»	6,4	1,1	8,6	»	45,2	0,7
1,4	»	7,5	1,1	8,8	»	46,3	1,1
1,6	»	8,2	0,7	9,0	»	47,3	1,0
1,8	»	9,3	1,1	9,2	»	48,4	1,1
2,0	»	10,4	1,1	9,4	»	49,5	1,1
2,2	»	11,4	1,0	9,6	»	50,6	1,1
2,4	»	12,5	1,1	9,8	»	51,6	1,0
2,6	»	13,6	1,1	10,0	»	51,7	2,2
2,8	»	14,7	1,1	10,2	»	54,1	0,8
3,0	»	15,7	1,0	10,4	»	54,9	1,0
3,2	»	16,8	1,1	10,6	»	55,9	1,1
3,4	»	17,9	1,1	10,8	»	57,0	1,1
3,6	»	19,0	1,1	11,0	»	58,1	1,1
3,8	»	20,1	1,1	11,2	»	59,2	1,0
4,0	»	21,1	1,0	11,4	»	60,2	1,1
4,2	»	22,2	1,1	11,6	»	61,3	1,1
4,4	»	23,3	1,1	11,8	»	62,4	0,7
4,6	»	24,4	1,1	12,0	»	63,1	1,1
4,8	»	25,4	1,0	12,2	»	64,2	1,1
5,0	»	26,5	1,1	12,4	»	65,3	1,1
5,2	»	27,2	1,1	12,6	»	66,4	1,0
5,4	»	28,3	1,1	12,8	»	67,4	1,1
5,6	»	29,4	1,1	13,0	»	68,5	1,1
5,8	»	30,5	1,0	13,2	»	69,6	1,1
6,0	»	31,5	1,1	13,4	»	70,7	1,0
6,2	»	32,6	1,1	13,6	»	71,7	1,1
6,4	»	33,7	1,1	13,8	»	72,8	1,1
6,6	»	34,8	1,0	14,0	»	73,9	1,1
6,8	»	35,8	1,1	14,2	»	75,0	1,0
7,0	»	36,9	1,1	14,4	»	76,0	1,1
7,2	»	38,0	1,1	14,6	»	77,1	1,1
7,4	»	39,1	1,1	14,8	»	78,2	1,1

Continuacion de la Tabla II.

$T' - t'$ Grados centígrados.	Diferencia.	$\mp c$ Piés españoles.	Diferencia.	$T' - t'$ Grados centígrados.	Diferencia.	$\mp c$ Piés españoles.	Diferencia.
15,0		79,3		17,6		92,9	
15,2	0,2	80,3	1,1	17,8	0,2	94,0	1,1
15,4	»	81,4	0,7	18,0	»	95,1	1,1
15,6	»	82,1	1,1	18,2	»	96,1	1,0
15,8	»	83,2	1,1	18,4	»	97,2	1,1
16,0	»	84,3	1,1	18,6	»	98,3	1,1
16,2	»	85,4	1,0	18,8	»	99,4	1,1
16,4	»	86,4	1,1	19,0	»	100,4	1,0
16,6	»	87,5	1,1	19,2	»	101,1	0,8
16,8	»	88,6	1,1	19,4	»	102,2	1,1
17,0	»	89,7	1,1	19,6	»	103,3	1,1
17,2	»	90,8	1,0	19,8	»	104,4	2,1
17,4	»	91,8	1,1				

TABLA III.

Argumento = Latitud sexagesimal del lugar. (Correccion siempre aditiva.)

Altura aproximada. Piés españoles.	Diferencias.	0° Piés españoles.	Diferencias.	5° Piés españoles.	Diferencias.	10° Piés españoles.	Diferencias.	15° Piés españoles.	Diferencias.
718	718	4,5		4,3		4,3		3,5	
1436	»	8,6	4,3	8,6	4,3	8,6	4,3	7,8	4,3
2154	»	12,2	3,6	12,2	3,6	12,2	3,6	11,4	3,6
2872	»	16,1	3,9	16,1	3,9	16,1	3,9	15,4	4,0
3590	»	20,4	4,3	20,4	4,3	20,4	4,3	19,0	3,6
4308	»	25,1	4,7	25,1	4,7	24,4	4,0	22,9	3,9
5026	»	29,4	4,3	29,4	4,3	28,7	4,3	27,2	4,3
5744	»	33,0	3,6	33,0	3,6	32,3	3,6	31,5	4,3
6462	»	37,3	4,3	37,3	4,3	36,6	4,3	35,1	3,6
7180	»	41,6	4,3	41,2	3,9	40,5	3,9	39,4	4,3
7898	»	45,9	4,3	45,2	4,0	45,2	4,7	43,4	4,0
8616	»	50,2	4,3	50,2	5,0	49,5	4,3	47,7	4,3
9334	»	54,5	4,3	54,5	4,3	53,8	4,3	51,6	3,9
10052	»	59,5	5,0	59,2	4,7	58,8	5,0	55,9	4,3
10770	»	64,2	4,7	63,5	4,3	63,1	4,3	60,2	4,3
11488	»	68,5	4,3	67,8	4,3	67,1	4,0	64,6	4,4
12206	»	73,5	5,0	72,8	5,0	72,1	5,0	69,2	4,6
12924	»	78,2	4,7	77,8	5,0	76,8	4,7	73,2	4,0
13642	»	82,9	4,7	82,1	4,3	81,1	4,3	77,5	4,3
14360	»	88,2	5,3	87,5	5,4	86,1	5,0	82,1	4,6
15078	»	92,9	4,7	92,2	4,7	90,6	4,5	87,2	5,1
15796	»	98,7	5,8	97,9	5,7	96,1	5,5	92,6	5,4
16514	»	105,7	5,0	103,0	5,1	101,2	5,1	97,2	4,6
17232	»	109,1	5,4	108,3	5,3	106,2	5,0	101,9	4,7
17950	»	114,1	5,0	113,4	5,1	110,9	4,7	106,9	5,0
18668	»	118,4	4,3	117,7	4,3	115,2	4,3	111,2	4,3
19386	»	123,1	4,7	122,3	4,6	120,2	5,0	116,2	5,0
20104	»	128,1	5,0	127,4	5,1	124,9	4,7	120,9	4,7
20822	»	133,1	5,0	132,4	5,0	129,5	4,6	125,6	4,7
21540	»	138,1	5,0	137,4	5,0	134,5	5,0	130,2	4,6

Continuacion de la Tabla III.

Altura aproximada. Piés españoles.	Diferencias.	20° Piés españoles.	Diferencias.	25° Piés españoles.	Diferencias.	30° Piés españoles.	Diferencias.	35° Piés españoles.	Diferencias.
718	718	3,5		5,5		2,8		2,8	
1436	»	7,1	3,6	7,1	3,6	6,4	3,6	6,1	3,3
2154	»	10,7	3,6	9,9	2,8	9,3	2,9	28,6	2,5
2872	»	14,7	4,0	13,6	3,7	12,5	3,2	11,1	2,5
3590	»	18,3	3,6	17,2	3,6	15,4	2,9	15,6	2,5
4308	»	21,5	3,2	20,8	3,6	18,3	2,9	16,5	2,9
5026	»	25,4	3,9	24,0	3,2	21,9	3,6	19,3	2,8
5744	»	29,4	4,0	27,2	3,2	25,1	3,2	22,2	2,9
6462	»	33,7	4,3	30,8	3,6	28,7	3,6	25,1	2,9
7180	»	37,3	3,6	34,4	3,6	31,5	2,8	27,9	2,8
7898	»	40,9	3,6	38,0	3,6	34,8	3,3	30,8	2,9
8616	»	44,8	3,9	41,6	3,6	38,0	3,2	33,7	2,9
9334	»	48,8	4,0	45,2	3,6	41,6	3,6	37,6	3,9
10052	»	53,1	4,3	48,8	3,6	45,2	3,6	40,9	3,3
10770	»	56,7	3,6	52,4	3,6	48,8	3,6	43,7	2,8
11488	»	61,0	4,3	56,3	3,9	52,4	3,6	47,0	3,3
12206	»	66,0	5,0	60,6	4,3	56,3	3,9	50,6	3,6
12924	»	70,3	4,3	64,6	4,0	59,9	3,6	53,8	3,2
13642	»	73,9	3,6	68,5	3,9	63,5	3,6	57,0	3,2
14360	»	78,6	4,7	72,8	4,3	67,1	3,6	61,0	4,0
15078	»	82,5	3,9	77,5	4,7	71,4	4,3	64,6	3,6
15796	»	87,2	4,7	82,5	5,0	75,7	4,3	68,5	3,9
16514	»	91,8	4,6	87,2	4,7	80,0	4,3	72,8	4,3
17232	»	96,9	5,1	91,5	4,3	83,9	3,9	76,4	3,6
17950	»	101,9	5,0	95,8	4,3	88,2	4,3	80,0	3,6
18668	»	106,5	4,6	100,4	4,6	92,2	4,0	83,6	3,6
19386	»	110,5	4,0	104,8	4,4	95,8	3,6	87,2	3,6
20104	»	115,2	4,7	108,3	3,5	99,7	3,9	90,7	3,5
20822	»	119,1	3,9	112,3	4,0	103,7	4,0	94,3	3,6
21540	»	123,1	4,0	115,9	3,6	107,6	3,9	97,9	3,6

Continuacion de la Tabla III.

Altura aproximada. Pies españoles.	Diferencias.	40° Pies españoles.	Diferencias.	45° Pies españoles.	Diferencias.	50° Pies españoles.	Diferencias.	55° Pies españoles.	Diferencias.
718	718	2,1		2,1		2,1		1,4	
1436	»	5,0	2,9	4,3	2,2	3,5	1,4	2,8	1,4
2154	»	7,1	2,1	6,4	2,1	5,7	2,2	4,3	1,5
2872	»	10,0	2,9	8,6	2,2	7,1	1,4	6,1	1,8
3590	»	12,2	2,2	11,1	2,5	9,5	2,2	7,9	1,8
4308	»	15,0	2,8	12,9	1,8	11,1	1,8	9,3	1,4
5026	»	17,2	2,2	15,0	2,1	12,9	1,8	10,7	1,4
5744	»	20,1	2,9	17,2	2,2	14,7	1,8	12,2	1,5
6462	»	22,6	2,5	19,3	2,1	16,5	1,8	13,6	1,4
7180	»	25,1	2,5	21,5	2,2	18,3	1,8	15,0	1,4
7898	»	27,2	2,1	23,6	2,1	20,1	1,8	16,5	1,5
8616	»	30,1	2,9	25,8	2,2	21,8	1,7	18,3	1,8
9334	»	33,0	2,9	28,7	2,9	24,4	2,6	20,1	1,8
10052	»	35,8	2,8	31,5	2,8	26,5	2,1	22,2	2,1
10770	»	38,7	2,9	33,7	2,2	28,7	2,2	23,6	1,4
11488	»	41,2	2,5	36,2	2,5	30,8	2,1	25,1	1,5
12206	»	44,5	3,3	39,1	2,9	33,0	2,2	27,6	2,5
12924	»	48,0	3,5	41,6	2,5	35,1	2,1	29,4	1,8
13642	»	51,3	3,3	44,5	2,9	37,6	2,5	31,2	1,8
14360	»	54,1	2,8	47,0	2,5	40,2	2,6	33,7	2,5
15078	»	57,0	2,9	50,2	3,2	43,0	2,8	36,2	2,5
15796	»	60,6	3,6	53,8	3,6	46,3	3,3	38,7	2,5
16514	»	64,6	4,0	57,0	3,2	48,8	2,5	41,2	2,5
17232	»	68,1	3,5	59,9	2,9	51,3	2,5	43,4	2,1
17950	»	71,4	3,3	62,4	2,5	53,8	2,5	45,5	2,2
18668	»	74,6	3,2	65,3	2,9	56,3	2,5	47,7	2,2
19386	»	77,8	3,2	68,5	3,2	58,8	2,5	49,8	2,2
20104	»	81,1	3,3	71,4	2,9	61,7	2,5	52,0	2,1
20822	»	84,7	3,6	75,2	3,8	65,8	2,1	54,1	2,1
21540	»	88,2	3,5	77,1	1,9	66,4	2,6	56,3	2,2

TABLA IV.

Correccion para 5590 piés de diferencia de nivel. (Siempre aditiva.)			
H Milímetros.	Diferencia.	Piés españoles.	Diferencia.
400		6,0	
450	50	4,8	1,2
500	»	3,8	1,0
550	»	3,0	0,8
600	»	2,2	0,8
650	»	1,4	0,8
700	»	0,7	0,7
750	»	0,1	0,6

COLECCION

DE

DOCUMENTOS INÉDITOS

RELATIVOS

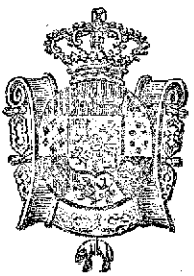
A LA CELEBRE BATALLA DE LEPANTO,

sacados del Archivo general de Simancas

POR EL CORONEL DE INGENIEROS

DON JOSÉ APARICI,

comisionado por el Gobierno de S. M. para hacer indagaciones en aquel Depósito de antigüedades, é ilustrar la historia del arma de Ingenieros en España.



MADRID.

EN LA IMPRENTA NACIONAL.

1847.

En 12 de Octubre de 1843 tuvo el honor el Ingeniero general de proponer al Gobierno, y este la dignacion de aceptar, el pensamiento de nombrar Oficiales que con asiduidad y perseverancia se encargasen de registrar los Archivos, general de Simancas, el de la Corona de Aragon en Barcelona, y el de Indias en Sevilla, á fin de reunir datos á propósito para escribir la historia del arma de Ingenieros, íntimamente enlazada con las guerras que por espacio de largos años y en distintas épocas ha sostenido la España, y dar á conocer los pasos sucesivos por donde los españoles en todos tiempos han sabido conservarse á la altura de conocimientos militares de los demas pueblos de Europa, si es que en alguna ocasion no han logrado aventajarla. Nombrados en efecto para el primero de aquellos Archivos el Coronel D. José Aparici, para el segundo el Coronel Teniente Coronel D. Fernando Camino, y para el tercero el Coronel Goicochea, ya difunto, y despues sucesivamente el Coronel D. Benito Canales y el Brigadier Donoso, son ya muchas las noticias que han producido estas comisiones confiadas á tan celosos como distinguidos Gefes. Y aunque el fruto verdadero que de

ellas se puede obtener, no se alcanzará hasta que con presencia de todos una mano diestra é inteligente las armonice formando un cuerpo de historia que no podrá menos de ser interesante; sin embargo el vivo y particular interés que excita la memorable jornada de Lepanto, en que tanta gloria cupo á la España que con sus propias fuerzas navales, y acaudillando las de otras muchas naciones entonces florecientes, luchó contra un enemigo comun, el mas poderoso que por aquellos tiempos podia presentárseles, hace que se deje á un lado por un momento el propósito de reunir solo por ahora los materiales mencionados, y se publique desde luego en el *Memorial* lo que se ha hallado referente á este célebre acontecimiento, segun lo indica la siguiente comunicacion del laborioso Gefe á quien se debe tan importante trabajo.

CUERPO DE INGENIEROS.=Comision de Historia.=*Archivo de Simancas.*=Excmo. Sr.: En vista de la órden que V. E. tuvo á bien dirigirme, en que me decia tener noticia de existir en este Archivo un plano de la batalla de Lepanto, de que le sería muy grato tener una copia, pregunté por este precioso documento al Secretario del Archivo D. Manuel García Gonzalez, quien con su acostumbrada bondad lo puso á poco rato á mi disposicion; pero advirtiendo que se hallaba sumamente deteriorado, por haber carcomido la humedad sus muchos dobleces en términos de que apenas podia juntarse, resolví restaurarle, lo que efectivamente se verificó pegándole parte por parte á un papel de marquilla con suma prolijidad, de modo que quedó en estado de durar otros tres siglos. Ademas hice sacar á mi hijo el Capitan del Cuerpo D. José Aparici y Biedma, la copia que tuve el honor de dirigir á V. E. y otra que se ha colocado en el legajo núm. 1134 de Estado, para que en el caso de perecer totalmente el original, quedase esta copia, fac-símile del mismo, pues se ha copiado con la mas completa igualdad sin haberle añadido mas que el rótulo, que manifiesta el objeto á que corresponde.

Al buscar este documento aparecieron otros varios relativos á este memorable acontecimiento, y resolví formar la coleccion que dirijo á V. E. copiada toda de mi mano y confrontada despues, para evitar cualesquiera equivocaciones.

Consta este 1.º De la órden general de navegacion y combate dada por D. Juan de Austria, Capitan general de la armada combinada de la Santa Liga Cristiana, en el Puerto de las Legumeniças á 9 de Setiembre de 1571, en que se detallan y enumeran todas las naves que componian aquella poderosa armada, con expresion de sus divisiones en escuadras, naciones á que pertenecian, Capitanes que las mandaban y divisa particular de cada una.

2.º De una relacion de los tercios y Maestres de Campo que

tomó á su bordo para guarnicion de los buques, Príncipes, Capitanes y aventureros que tomaron parte en tan santa empresa.

3º Copia de la carta sencilla, á la par que magestuosa, con que D. Juan de Austria puso en conocimiento de Felipe II un suceso tan memorable que abatió por mucho tiempo el triunfante poder de la media luna.

4º Un fac-símile interpretado de la primera inspiracion de Felipe II al acabar de leerla, escrita de su mismo puño al respaldo de dicha carta, en que se ven los rasgos de su viva imaginacion y de su incansable pluma.

5º La relacion circunstanciada de la batalla, remitida por el Sr. D. Juan con todos los detalles posibles.

Y 6º El plano del órden de batalla primitivo, arreglado á la órden general del dia 9 de Setiembre, documento insigne de la táctica naval de aquel tiempo.

Ninguno de estos documentos creo que se halla impreso hasta ahora, describiéndose tan solo esta memorable jornada en las historias con aquella concision que es absolutamente indispensable á los escritores; pero siendo tan interesantes sus detalles y afectando la gloria de tantas naciones y familias, cuyo nombre dura y vive todavía en la Europa, creo hará V. E. un servicio extraordinario á las mismas sacando del olvido estos documentos por medio de la imprenta para su perpetua memoria y para prez y honra de la Nacion y Cuerpo á que tenemos la fortuna de pertenecer.

Dios guarde á V. E. muchos años. Simancas á 14 de Junio de 1847.

Excmo. Señor:

José Aparici y García.

Excmo. Sr. Ingeniero general D. Antonio Remon Zarco del Valle.

ESTADO.

LEGAJO NÚMERO 1134.=AÑO 1571.

D. JUAN DE AUSTRIA,

Capitan general de la Santa Liga.

El órden que esta Armada de la Santa Liga ha de tener en el caminar desde el dia que partiere de este puerto de las Leguminicas en adelante.

Primeramente han de tener muy gran cuidado todas las personas que gobiernan la dicha Armada de hacer que la gente que en ella vá viva con muy gran religion, á tal que Dios nuestro Señor nos ayude en la santa y justa empresa que llevamos.

Cuanto á lo que toca á la navegacion, donde la hora que con la gracia de Dios nos partiremos, ha de ir adelante veinte ó treinta millas de nuestra Armada Fray Pedro Justiniano, Prior de Mecina y Capitan general de las galeras de San Juan de Jerusalen, con seis galeras y dos galeotas que son las siguientes:

Capitana de la Religion.—Fanal.

San Pedro de la Religion.

Santiago de la Religion.

La galera de Juan Maripiero de Venecia, por insignia una coluna dorada con cuatro cabezas de leon y un mote: *Quan day el ultra.*

La galera del Capitan Francisco de Venecia, por insignia Santa Catalina y fanal.

Rocafulla de España, Capitan Ortuño, por insignia una muger.

La galeota de Fray Scipion Urcino.

La galeota de Francisco de Mecina.

El dicho Prior de Mecina con las dichas seis galeras y dos galeotas ha de navegar con mucha vigilancia y cuidado, llevando de contino hombres en las gattas para que puedan descubrir los bajeles que vinieren.

Las dichas galeras y galeotas se han de recoger cada noche á ocho ó diez millas de la Armada.

Otro de mañana han de volver á hacer fuerza y adelantarse á descubrir otras tantas millas como arriba se dice.

El dicho Prior llevará tambien dos fragatas con hombres de recaudo, con los cuales ha de avisarme de mano en mano de todo lo que sucediese.

Las demas galeras de la dicha Armada han de ir repartidas en cuatro escuadras de esta manera:

La una escuadra que se ha de llamar el Cuerno drecho, ha de llevar al navegar 47 galeras y al pelear 50, porque se han de meter en él las tres galeras Rocafulla de España, Juan Maripiero y Capitan Francisco que van de vanguardia, y las unas y las otras son las siguientes:

Cuerno drecho de la Armada.

Capitana de Nápoles.—Fanal.

Capitana de D. Alonso Bazan.—Fanal.

Renegada de Nápoles, Capitan Pedro de Urbina, por insignia una muger vestida á la turquesca con un turbante en la mano.

Tirana de Nápoles, Capitan Juan de Rivadeneyra, por insignia una muger amazona con un arco y un alfange.

Baçana de Nápoles, Capitan Juan Perez de Morillo, por insignia una Minerva.

Simon Góro de Venecia, por insignia un mundo con un Crucifijo resucitado.

Marquesa de Nápoles, Capitan Juan de Simancas, por insignia una muger.

Francisco de Molina de Venecia, por insignia una águila negra dorada sobre una llama.

Constanza de Nápoles, Capitan Francisco Hernandez de Perea, por insignia un hombre que se quema la mano en un fuego.

Nicolo Donado de Venecia, por insignia San José con la palma.

Santa María del Papa, Capitan el Caballero Pandulfo Stroci, por insignia Nuestra Señora con el Hijo en los brazos.

Nadal Benier de Venecia, por insignia un leon en pié, dorado, con un sol en las manos.

La Pizana del Papa, Capitan Hércules Balotta, por insignia una muger con las armas de Pisa.

Andrea Soriano de Venecia, por insignia un monte cubierto de nieve y una muger con una hidra en la mano.

Nicolo Vidali de Venecia, por insignia una grulla.

Capitana de Stéfano de Mari, Capitan Fabio de Mari, lleva fanal y encima de él una águila negra.

Cristófaro Cuzich Sebençano de Venecia, por insignia un pex dorado y un penacho de pluma.

Carlo Contarini de Venecia, por insignia Nuestra Señora con el Hijo en los brazos sobre una media luna.

Padrona de Lomelin, Capitan Luis Gamba, por insignia Neptuno.

Marino Seguri de Venecia, por insignia una muger vestida.

La Lomelina, Capitan Antonio Palavicino, por insignia una doncella con las armas lomelinas.

Francisco Comero de Venecia, por insignia un Cristo con una cruz en la mano.

Vigilancia de Sicilia, Capitan D. Silvestre Marquito, con una grulla por insignia.

La Capitana del Provehedor Quirini.—Fanal.

Felipe Pascuafigo de Venecia, por insignia un oso herido con un brebe.

Comera de Sicilia, Capitan Pedro de Juan, por insignia una estrella.

Antonio Bono de Venecia, por insignia un corazon en el fuego.

Porfiada de Sicilia, Capitan Hieromo de Mesa, por insignia un hombre y una muger con un par de tijeras en la mano.

Juan Francisco Dondole, por insignia una Fortuna sobre un delfin con una vela en la mano.

Higuera de España, Capitan Diego Lopez de Llanos, por insignia cuatro higas.

Andrea Bragadin de Venecia, por insignia un Cristo resucitado.

Luis Balbi de Venecia, por insignia la Magdalena.

Princesa de Nápoles, Capitan Juan de Loaisa, sin insignia.

Francisco Zacaról de Venecia, por insignia un Cristo resucitado sobre el mundo.

Florida de Nápoles, Capitan Rodrigo de Cuastigui, por insignia una muger con un ramo de flores en las manos.

Dario de la Chefalonia de Venecia, por insignia una muger con un racimo de uvas en la mano.

Mendoza de España, Capitan Pedro Ortiz, por insignia una cierva dorada.

Dominico Polani de Venecia, por insignia dos cuernos de ciervo.

Jorge Galloto de Venecia, por insignia una rueda de Fortuna sobre el mundo.

Patrona de Grimaldo, Capitan Lorenzo-Roso, por insignia De los Grimaldos.

Juan Maripiero de Venecia, por insignia una coluna dorada con cuatro cabezas de leon y el mote: *Quad diu et ultra.*

Capitan Francisco de Venecia, por insignia á Santa Catalina y fanal.

Victoria de Nápoles, Capitan Juan Ruiz Esquiri, por insignia un ángel con una corona en la mano.

Leonardo Mucinigo de Venecia, por insignia una montaña sobre una llama de fuego y una pirámide en el medio con el mote: *Pro patria ardentius semper.*

San Juan de Nápoles, Capitan Sancho Ruiz, un San Juan por insignia.

Rocafulla de España, Capitan Ortuño, por insignia una muger con una corona.

Capitana de Juan Vazques Coronado, Capitan Martin de Chaire.—Fanal.

Por Capitan y principal de las dichas cincuenta galeras de el cuerno drecho ha de ir el Marqués de Santa Cruz, Capitan

general de las Galeras de Nápoles, de quien confiamos mucho por su valor, práctica y experiencia, y le han de obedecer todos los demas Capitanes generales y particulares que en el dicho cuerno fuesen.

Las dichas galeras de este cuerno han de navegar, cuando el tiempo no les forzare á otra cosa, de seis á siete millas á la mar, haciendo todo lo que al dicho Marqués pareciera.

Todas las galeras de esta escuadra han de llevar unos gallardetes pequeños en la punta de la pena, para ser conocidas de las otras galeras.

Cuando se hiciese la señal, que ha de ser hacer el carro al árbol de la Real con una bandera amarilla en la punta de la antena y tres tiros de artillería, uno tras otro algo aspacio, se pondrá en órden de batalla por el órden que está ordenado.

En la segunda escuadra que se ha de llamar la batalla, en la cual irá mi Persona, han de ir navegando sesenta galeras y el dia de la batalla han de ser sesenta y tres, porque se han de meter en la dicha escuadra, en los lugares que abajo irán señalados, las tres galeras de Malta que van en la vanguardia navegando, y las unas y las otras son las siguientes:

Batalla.

La Real. A popa de la Real, Patrona Real, Capitan D. Diego de Mendoza.

Cuerno drecho de la Real.

1. Capitana de S. Santidad.—Fanal.
2. Capitana de la Religion de San Juan, fanal.—Ha de ir al caminar en la vanguardia.
3. Capitana de Nicolo Doria.—Fanal.—Antonio Doria.
4. Capitana de David Imperial.—Fanal.—Conde Landriano.
5. Patrona de Nápoles.—Fanal.—Capitan D. Francisco de Benavides.
6. Juan Barbarigo de Venecia, por insignia una Reina con una corona y un pedazo de cadena en las manos.
7. Capitana de D. Bernardino de Velasco.—Fanal.
8. La Erbigina del Papa, Capitan el Caballero Fabio Ga-

lerati, por insignia una cruz colorada encima de una bandera.

9. La Patrona del Papa.—Fanal.—Capitan Alfonso Apiane de Aragon.

10. La Griega de España, Capitan Castillo, por insignia tres cruces y un gallo dorado.

11. Francisco Mengano de Venecia, por insignia un mundo sobre una media luna sobre un leon drecho con alas, que tiene un crucifijo en las manos.

12. La Luna de España, Capitan Manuel de Aguilar, por insignia una luna.

13. Juan Cicogna de Venecia, por insignia Nuestra Señora con el Hijo en los brazos.

14. La Napolitana de Nápoles, Capitan Diego Ortiz, por insignia una muger con alas.

15. Juan Bautista Morelo de Venecia, por insignia una muger con un niño en los brazos.

16. La Hidra de Nápoles, Capitan Juan de Alvarado, por insignia una hidra con siete sierpes.

17. Luis Pascualigo de Venecia, por insignia un hemífero con un Cristo en la Cruz y un mote: *Preclara tantum differunt.*

18. San Nicolás de Nápoles, Capitan Cristobal de Monguia, un San Nicolás por insignia.

19. La Envidia de Nápoles, Capitan Juan de Morales, una muger que muerde una sierpe por insignia.

20. Francisco Bono de Venecia, por insignia sentado un leon sobre una coluna cuadrada, tiene en las uñas un baston con dos sierpes en él.

21. San Jorge de Nápoles, Capitan Juan de Vergara, un San Jorge por insignia.

22. Santa Catalina de Nápoles, Capitan Juan Ruiz de Velasco, por insignia una Santa Catalina.

23. Horacio Frisono, por insignia Santa Eufemia con la palma en la mano y una llama de fuego debajo.

24. San José de Nápoles, Capitan Baltasar de Arana, por insignia San José.

25. La galera del Conde de Condiani.—Fanal.

26. Nicolo Trívoli de Venecia, por insignia un oso con las manos delante.

27. Turca de Nápoles, Capitan Pedro de Sandoval, por insignia una muger vestida á la turquesca.

28. Santiago de Nápoles, Capitan Jacobo Bacaro, por insignia Santiago.

29. Capitana de Lomelin, en que vá el Príncipe de Parma, que ha de llevar el cuerno derecho de la escuadra de la batalla.—Fanal.

Cuerno siniestro de la Real.

1. Capitana de la Señoria de Venecia.—Fanal.

2. Marco de Molin de Venecia.—Fanal.

3. Sicilia de Sicilia, Capitan Jaime Losada, por insignia un monte.

4. Colane Edrásio de Venecia, por insignia un Santo Nicolas con la palma en la mano diestra y en la siniestra una corona.

5. Juan Cen de Venecia, por insignia un Cristo que da la bendicion.

6. La Soberana de España, Capitan Torres, por insignia una muger.

7. El Comisario Vendramin, por insignia un Cristo sobre el mundo.

8. La Cardona de Sicilia, Capitan Juan de Orta, por insignia un cardo.

9. Nicolo Fradelo de Venecia, por insignia un leon empié.

10. Julio Roca de Venecia, por insignia una columna con una estrella, en medio el mundo y sobre él una cruz y encima la Trinidad con el mote: *Ex alto sol oriens Trinitatis in cruce pendit ut confundat forcia, quae sub Austris regnant.*

11. San Pedro de Malta.

12. Mateo Corrari de Venecia, por insignia una muger con un niño en los brazos.

13. Santiago de Malta.

14. Lorenzo Veniel, por insignia una palma.

15. San Bartolomé de Nápoles, Capitan Juan Alzate, insignia un San Bartolomé.

16. Remercen, por insignia Hércules con un leon debajo y le rompe la boca.

17. Pedro Pisani, por insignia Santa Catalina.

18. Andrea Correro de Venecia, por insignia un Cristo con un libro en la mano.

19. Felipe Polani, una muger con un niño en los brazos por insignia.

20. Pedro Pisani de Venecia, un leon sobre un mundo tiene las armas del Sobrecómitre en la diestra, y en la siniestra un corazon por insignia.

21. Nicolo Pasuol de Venecia, por insignia una cruz roja.

22. Nicolo Mindini de Venecia, por insignia un mundo y encima una cruz con la lanza y la esponja.

23. Juan Mica el Bricamano, por insignia San Cristobal que lleva á Cristo en las espaldas.

24. Andrea Trono de Venecia, por insignia una mano que tiene un ojo.

25. Stelio Calchópulo, por insignia la rueda con un Drago.

26. Luis Jorge de Venecia, por insignia un gallo.

27. Gabriel del Canal de Venecia, por insignia un mundo con un ángel con la espada en la mano.

28. Luis Bembo de Venecia, por insignia una serpiente con cuatro piés, con el freno; tiene sobre sí un ángel que con la mano siniestra gobierna el freno, y en la diestra un mote: *Fube.*

29. Daniel de Molin de Venecia, por insignia un ángel con una mano alzada.

30. Capitana de Gil de Andrada.—Fanal, Capitan D. Hernando Zanoquera.

31. Patrona de Sicilia, en que va Paulo Jordan Ursino, que ha de llevar á cargo el cuerno siniestro de la Real. Esta escuadra ha de caminar dos millas mas de tierra del cuerno drecho y de tres ó cuatro millas mas atrás.

Todas las galeras de esta escuadra han de llevar unos gallardetes de tafetan azul pequeños en el garces, para ser conocidas como está dicho de las demas.

Procurarán los Capitanes de las galeras que no se crucen unas á otras.

La tercera escuadra al caminar ha de ser de cincuenta y dos galeras y lo mismo al pelear y se ha de llamar el cuerno siniestro. Por Capitan principal de la cual va Soranzo, Proveedor general de la Señoría de Venecia. Las órdenes de la cual han de ser las siguientes:

Cuerno izquierdo de toda la armada.

GALERAS.

La Capitana del proveedor Soranzo.—Fanal.

Teodoro Balbi de Venecia, por insignia San Teodoro armado con una serpiente debajo y en la mano una lanza.

Angelo Soriano de Venecia, por insignia una galona con dos alas de falcon y dos sierpes.

Capitana de Grimaldo.—Fanal.—Capitan Jacobo de Lorenzo.

Daniel Pascualhigo de Venecia, por insignia una muger armada con un brebe en la mano.

Bertuchi Contariní de Venecia, por insignia un monte con un fuego encima.

Francisco Cornero de Venecia, por insignia un Cristo resucitado.

Fama de Nápoles, Capitan Juan de las Cuebas, por insignia la fama con la trompeta.

Juan Bembo de Venecia, por insignia una muchacha desnuda que denota la verdad, y debajo tiene una mora que la saca la lengua.

San Juan del Papa, Capitan Antonio Plito, por insignia un San Juan.

Juan Maconigo de Venecia, por insignia á San Juan con una palma en la mano.

San Pedro del Papa, Capitan Fray Federico de San Jorge, por insignia San Pedro con las llaves.

Pedro Baduel de Venecia, por insignia San Pedro con las llaves.

San Pablo del Papa, Capitan el Comendador Buchii, por insignia San Pablo con la espada en la mano.

Marco Ruimacho de Venecia, por insignia un muchacho con una sierpe al rededor.

Braba de Nápoles, Capitan Miguel de Quesada, por insignia una muger armada.

Pedro Cano de Venecia, por insignia á San Cristoval, con un Cristo en las espaldas.

Jorge Calergi de Venecia, por insignia un Cristo resucitado.

Federico Nani, por insignia con un Cristo que da la bendicion que el Cristo está con un mundo.

Patrona de Nicolo Doria, Capitan (no se expresa), con un pex por insignia.

Marco Antonio Beniel de Venecia, sin insignia.

Marco Antonio Pisani de Venecia, por insignia N. S. con la palma.

Patrona de David Imperial, Capitan Nicolo Delio Ginovés, con un San Antonio por insignia.

David Bembo de Venecia, por insignia San Pablo.

Juan Antonio Cavalo de Venecia, por insignia una cruz: *Sanum foto et in vita.*

Francisco Bono de Venecia, por insignia Santa Catalina.

Victoria del Papa, Capitan Bachio Guirle de Pisa, una muger con la palma.

Ludovico Cicuta de Venecia, por insignia un Cristo resucitado.

Vicencio Benedetto de Venecia, sin insignia.

Juan Bautista Quirini de Venecia, por insignia un Cristo con una cruz y una palma en la mano.

Sebastian Prinli de Venecia, por insignia un Cristo resucitado.

Daniel Trón de Venecia, por insignia una ninfa con una corona en la mano.

Marco Cimera, por insignia el Espíritu Santo.

Teodoro Paide de Venecia, por insignia un águila con las alas abiertas.

Lucas Chiatueli de Venecia, por insignia una media palma sobre la popa.

Antonio Pascualigo de Venecia, un Cristo resucitado sin bandera por insignia.

Hierónimo Cornel de Venecia, por insignia la fortuna encima del mundo con una vela hinchada.

Antonio Cavali de Venecia, por insignia un medio cavallo medio sierpe.

Paulo Nanni de Venecia, una muger con un cesto en el brazo por insignia.

Marco Antonio Quirini de Venecia, sin insignia.

Nicolo Liporiani de Venecia, por insignia un brazo y encima un falcon dorado.

Felipe Lione de Venecia, por insignia una bandera blanca cuadra sola.

Nicolo Fraga Piera Venecino, sin insignia.

Juan de Meco de Venecia, por insignia un ángel con un lirio en la mano.

Jorge Calerge el Viejo de Venecia, por insignia dos cruces la una de ellas con un penacho en medio.

Jorge Sanquinazo de Venecia, por insignia un Cristo sobre el asnillo.

Pedro Gravisi Yetriano de Venecia, por insignia una polla con un brebe.

Guzmana de Nápoles, Capitan Francisco de Ojeda, por insignia un castillo y un hombre armado en él.

Gitana de Nápoles, Capitan Gabriel de Medina, por insignia una gitana.

Capitana del Provedor Canal de Venecia.—Fanal.

Ha de ir la dicha escuadra dos millas mas de tierra que la batalla y de tres á cuatro millas mas atrás.

Todas las galeras de esta escuadra han de llevar unos gallardetes pequeños de tafetan amarillo en las astas para el efecto que está dicho de las otras.

La cuarta escuadra ha de ser de 29 galeras, la cual se ha de llamar el Socorro; por Capitan de ella ha de ir D. Juan de Cardona, Capitan general de las galeras de Sicilia; el órden del cual han de seguir los otros Capitanes como las propias mias y las galeras, han de ser las siguientes:

Escuadra del Socorro.

Capitana de Sicilia.—Fanal.

San Juan de Sicilia, Capitan Scipion Vasallo, por insignia una bandereta roja de popa con una cruz blanca.

San Sebastian de Sicilia, Capitan Juan de Boneta, por insignia San Sebastian.

Catalana de Sicilia, Capitan (no se expresa), por insignia dos ángeles que sierran un monte.

San Lorenzo de Sicilia, Capitan D. Lope de Figueroa, bastardela sin otra insignia.

Ocasion de España, Capitan Pedro de los Rios, por insignia una muger desnuda.

Granada de España, Capitan Antonio de Echevarria, por insignia un ramo de granadas.

Pedro Vaduer de Venecia, por insignia San Juan con la cruz y un mote: *Fides, spes, charitas.*

Ventura de Nápoles, Capitan Juan de Pantoja, por insignia un hombre desnudo con los brazos abiertos.

Simon Salomon de Venecia, por insignia un sol que nace de una nube con un mote: *Et emergam tandem.*

Sagitaria de Nápoles, Capitan Martin Pirola, un sagitario por insignia.

Antonio Melojani de Venecia, sin insignia.

Marco Molin, por insignia un Cristo resucitado.

Fortuna de Nápoles, Capitan Diego de Medrano, una fortuna por insignia.

Alejandro Biçaman de Venecia, y encima un sol por insignia.

San Felipe de Nápoles, Capitan tomado de Aldana, San Felipe por insignia.

Capitana del Gobernador de Candenadi de Venecia.—Fanal.

Esperanza de Nápoles, Capitan Pedro del Basto, una muger por insignia.

La Paz del Papa, Capitan Jacobo Antonio Palfrugino, por insignia una muger que enciende un ara.

Luna de Nápoles, por insignia una luna, Capitan Jacobo Rubio.

Pedro Graderrigo de Venecia, por insignia un armelino.

Sirena del Papa, Capitan Angelo Bifoli, por insignia una sirena.

Furia de Lomelin, Capitan Jacobo Chape, por insignia una furia infernal descabellada con una serpiente en la mano.

Marco Antonio Pisani de Venecia, Gobernador, un San Teodoro armado y debajo un dragon por insignia.

Victoria de Lomelin, Capitan Nicolo Bergozoso, una cruz sola por insignia.

El Comisario Contarini de Venecia, por insignia un Dios Padre con la Trinidad, con mote: *In hoc signo vincis.*

Grifona del Papa, Capitan Alejandro Negrini, por insignia un grifo.

Diana de Nápoles, Capitan Antonio de Castro, por insignia una muger con una luna.

Capitana de Bendineti.—Fanal.

Esta escuadra ha de ir de retaguardia de toda la armada, recogiendo las galeras de ella que se quedasen atrás, mirando mucho que no se quede ninguna, y las galeras de esta escuadra han de llevar un gallardete de tafetan blanco con un asta de pica, cuatro brazas encima del fanal.

El dicho órden se ha de llevar siguiéndole en cuanto fuere posible segun el tiempo que hiziere.

Van en esta armada ocho galeazas, las cuales para la navegacion y para pelear han de ir repartidas en las tres escuadras de la batalla, cuerno drecho y cuerno izquierdo en esta manera:

Al medio de la batalla dos, y á cada cuerno de ella una; dos en el cuerno drecho y dos en el siniestro; los nombres de cuáles han de ser las unas y las otras, irán declarados al cabo, y las dichas escuadras han de remolcar las dichas galeazas, dando la parte á las galeras por su rata parte.

En la dicha armada van asimismo treinta y tres naves, las diez y nueve de S. M. y las catorce de los Señores Venecianos, que van á cargo de D. Rodrigo de Mendoza, á quien he nombrado por mi Lugarteniente de ellas; las dichas naves han de hacer la navegacion, que se les dará por otra órden mia,

siguiendo las que les diere el dicho D. Rodrigo en mi nombre.

Toda esta armada se ha de procurar que se provea bastantemente de agua donde se hubiere de hacer aguada, y que se conserve en las galeras de manera que no se gaste sino en lo forzoso.

Y porque siendo la dicha armada tan numerosa, con dificultad podrá hacer toda junta agua en un lugar, se ha de procurar que siempre que con alargarse una escuadra de la otra cinco ó seis millas para hacer su aguada, lo haga.

En caso que se llegue á lugar donde forzosamente toda la armada haya de hacer aguada junta, la harán todas las escuadras juntas sin esperar la una á la otra.

El nombre se enviará á las dichas galeras con fragatas porque no se hayan de embarazar á venir á tomarlo, y enviarán por él cada Capitan de escuadra á la Real.

En esta órden ha de caminar la dicha armada, que si parecerá añadir ó quitar algo en ella, se ordenará como parecerá que mas convenga.

Adviértese que cuando se hubiese de dar la batalla, las galeras que van de vanguardia navegando, han de acudir á los lugares que atrás les van señalados; y las dos galeotas de Fray Scipion Ursino y Francisco de Mecina han de acudir al Marqués de Santa Cruz que les ordene lo que habrán de hacer.

Las galeazas han de ir de esta manera: La galeaza Capitana y la de Andrea de Péssaro han de ir en el navegar con la escuadra de la batalla, la cual ha de tener á cargo de las remolcar, y el dia de la batalla se han de poner delante de la dicha escuadra en derecho de la galera Real á tiro de cañon, que yo daré órden que se saquen fuera de la batalla.

Las dos galeazas del Duque de Florencia, que son Capitana y Patrona, han de ir á caminar con la misma batalla, y al pelear mandaré que se saquen la Capitana al cuerno derecho de la Real, y la Patrona al siniestro.

Las galeazas del cargo de Ambrosio Bragadini y Jacobo Gozo han de caminar con el cuerno derecho que lleva á cargo el Marqués de Santa Cruz, y al pelear se meterán delante del dicho cuerno la misma distancia, y el dicho Marqués tenrrá car-

go de hacerlas remolcar y pasar el dia de la batalla adelante.

Las dos galeazas del cargo de Antonio Bragadini y Vicencio Quirini, han de caminar con el cuerno izquierdo que lleva á cargo el Proveedor Soranzo, el cual ha de tener cuidado de hacellas remolcar, y que el dia de la batalla se saquen delante del dicho cuerno la misma distancia que las demas.

Fecha en el puerto de las Legumeniças á 9 de Setiembre de 1571.=D. Juan.

ESTADO.

Legajo 540.—Año 1571.

Relacion del número de toda la gente que vá en esta armada de S. M. que partió del puerto de Mecina á los 16 de Setiembre de 1571 años, á encontrarse con la de el Turco.

Infantería Española.

Embarcáronse catorce compañías del tercio de D. Lope de Figueroa en que hay mil nuevecientos y ochenta y cinco soldados españoles.	1985
Del tercio del Maese de Campo D. Pedro de Padilla se han embarcado cuatro compañías, y se han de embarcar en Taranto otras seis, que en todas diez hay mil y setecientos y cincuenta y dos españoles.	1752
Del tercio de D. Miguel de Moncada se han embarcado siete compañías en que hay mil y ciento y sesenta y dos españoles.	1162
Del tercio de D. Diego Enrique se han embarcado nueve compañías en que hay mil y doscientos y noventa y ocho españoles. . .	1298
	6197

Suma anterior.....	6197
Las compañías del Capitan Melgarejo y Don Diego Osorio que de ordinario andaban en las galeras de Juan Andrea Doria en que hay cuatrocientos cuarenta y cinco españoles.....	445
	6642

Que son seis mil seiscientos y cuarenta y dos soldados españoles demás de otros mil quinientos y catorce que en las compañías de los dichos tercios se han embarcado en las galeras de Venecianos, que en todos los unos y los otros vienen á ser ocho mil ciento y sesenta..... 8160

INFANTERIA ITALIANA.

Hánse embarcado cinco compañías de la Coronelía de Pablo Esforza en que hay ochocientos y diez soldados italianos.....	810
De la Coronelía del Conde Sarno se han embarcado cuatro compañías en que hay quinientos cuarenta y siete.....	547
De la Coronelía de Segismundo de Gonzaga otras cuatro compañías en que hay quinientos y sesenta y dos soldados.....	562
Las cinco compañías de italianos que andaban de ordinario en las galeras de Sicilia en que hay quinientos soldados.....	500
Las cuatro compañías de Tiberio Brancazo en que hay trescientos soldados.....	300
	2719

Que son dos mil y setecientos diez y nueve soldados italianos, demás de otros dos mil y cuatrocientos y ochenta y nueve que se han embarcado en las galeras de Venecianos en diez y siete compañías de las dichas Coronelías, que en todas vienen á ser cinco mil doscientos ocho. 5208

ALEMANES.

Hánse embarcado cuatro mil y novecientos y ochenta y siete soldados alemanes de las Coronelías del Conde Alberico de Lodrón, del Conde Vinciquerra de Arcos. Los mil de ellos en galeras y el resto en las naves del armada de que es Capitan general D. César de Avalos, y no va en ellas otra gente mas de aquesta, si no son algunos españoles que van en la nave Capitana con el dicho D. César de Avalos, demas desto se quedaron enfermos en Mecina otros mil alemanes de las dichas dos Coronelías. 4987

AVENTUREROS Y PERSONAS PARTICULARES.

Los Señores Cavalleros y Gentiles-hombres de la Córte de S. A. y Capitanes y Alféreces y otras personas particulares entretenidas cerca de su persona serán hasta..... 360

Lleva el Príncipe de Parma diez Señores titulados: diez Capitanes y veinte y dos Cavalleros y ciento cincuenta y dos soldados italianos á su costa, y solos ocho criados de servicio muy bien armados..... 202

Asimismo lleva el Príncipe de Urbino ciento veinte y siete personas entre cavalleros y otros particulares, y entre ellos á Pedro Antonio de Lona su cuñado, muy bien armados y en órden. 127

Lleva el Comendador mayor de Castilla ciento setenta y tres personas entre cavalleros, Capitanes, Gentiles-hombres con sus criados y de ellos, todos muy bien armados... 173

Lleva Pablo Jordan Ursino ciento cuarenta y tres personas entre cavalleros, Gentiles-hombres y Capitanes, soldados y criados con sus armas y muy bien en órden..... 143

Lleva el Marqués D. Avalo, hijo del Duque de Terranueva, treinta y tres personas barones, y cavalleros, y Capitanes y algunos criados de su servicio bien armados todos.... 33

Lleva el Conde de Setaflor setenta y seis personas, cavalleros, soldados y criados con sus armas muy bien en órden..... 76

Lleva el Conde Soriano diez y ocho personas, cavalleros y soldados bien armados..... 18

Lleva D. Pompeo Lancy treinta personas, cavalleros y particulares bien armados..... 30

Lleva D. Vicencio de Boloña, hijo del Marqués de Marines, veinte y cinco personas entre cavalleros, Gentiles-hombres y criados, todos con sus armas..... 25

Lleva el Conde de la Turcia treinta y dos personas, los mas cavalleros principales todos bien armados..... 32

Lleva el Conde de Vicar treinta personas entre cavalleros y Capitanes y Alféreces y criados bien armados..... 30

Lleva Vicencio Garrafa, Prior de Ungria, quince cavalleros y personas principales bien armados y en órden..... 15

Lleva Vicencio Vitelli doce Gentiles-hombres y criados bien armados y en buena órden.. 12

Lleva Octavio Gonzaga diez y siete personas, Gentiles-hombres y criados con sus armas. 17

Lleva Ascanio de la Corna, Maestre de Cam-

po, General de la Liga, setenta personas, soldados y particulares con sus armas y muy bien en órden..... 70

Lleva Gabrio Serbellon, Capitan general de la artillería, cincuenta y cuatro personas entre cavalleros, Capitanes y Gentiles-hombres y algunos criados todos bien armados. 54

Lleva Francisco de Ibarra, Proveedor y Comisario general, treinta y cinco personas entre cavalleros, Capitanes y Alféreces y algunos criados todos bien armados..... 35

Lleva D. Pedro de Velazquez, Veedor general de la armada, veinte y seis personas, cavalleros y otros particulares y algunos criados con sus armas y en órden..... 26

Lleva el Contador Diego García de Padilla veinte personas bien armadas y en órden.. 20

Hánse embarcado otros muchos caballeros y personas particulares que vienen por aventureros con algunos criados suyos, que serán..... 378

Que son los de la casa de S. A. y todos los aventureros y personas particulares arriba nombrados, mil y ochocientos setenta y seis..... 1876

Los españoles todos son..... 8160

Los italianos..... 5208

Los alemanes..... 4987

20231

SECCION DE ESTADO.

LEGAJO NÚM. 1134.—Año 1571.

Copia de la primera carta de D. Juan de Austria á Felipe II, despues de la batalla de Lepanto, toda de su puño.

SEÑOR:

VUESTRA Magestad debe dar y mandar se den en todas partes infinitas gracias á nuestro Señor por la victoria tan grande y señalada que ha sido servido conceder en su armada, y porque V. M. la entienda toda como ha pasado, demas de la relacion que con esta vá, embio tambien á D. Lope de Figueroa para que como persona que sirvió y se halló en esta galera, de manera, que es justo V. M. le mande hacer merced, signifique las particularidades que V. M. holgare entender; á él me remito en todas ellas por no cansar con una misma lectura tantas veces á V. M.

Queria ahora seguir esta fortuna que Dios nos ha dado en la buena de V. M. y ver si se pudiere ganar á Lepanto, que cierto es aquel golfo importante; y cuando nó, emprender otra cosa de las que el tiempo y estado en que me hallo diere lugar. Esto no tengo aun acabado de resolver por lo mucho que hay á que atender en rehacer esta armada, que cada dia se descubre mayor daño y otras cosas sin las cuales no se puede ni debe pasar adelante; pero mañana placiendo á Dios nuestro Señor, sería posible haber acabado con la mayor parte y estar listo para partir, á dó pareceré, otro dia á la noche; de todo lo que sucediere daré de mano en mano á V. M. la cuenta que debo; y porque no se dilate mas esta venturosa nueva despacho desde luego á D. Lope, no dejando de traer á la memoria de V. M. el sujeto en que Dios le ha puesto de extender

hasta por acá su grandeza con no mayor dificultad que atender sin perder tiempo á levantar gente, armar galeras pues no faltarán, y á prevenir para el verano que viene dinero y vitualla. Todo lo cual creo yo que llegará á ser mas fácil que por lo pasado y de tanto servicio de V. M. y aumento como digo de su grandeza que venga á conocerse fácilmente el cuidado que nuestro Señor tiene della, á quien hago testigo que descarla yo, mas que nadie, me mueve á acordar esto; á Don Bernardino de Cárdenas mataron en esta galera haciendo lo que debia á la obligacion con que nació; deja segun tengo entendido muchas deudas y aquí un hijo natural; con todo esto es justo que V. M. mande tener cuenta, pues todo al fin resulta despues en su servicio. Hay tambien otras personas de que voy haciendo memoria, demas de las que van en la que lleva D. Lope que verdaderamente han servido y merecido toda merced, y es esta de las ocasiones, como V. M. mejor sabe, en que cada uno mira lo que se haze con el otro, que supo y aventuró á señalarse. Aquí hay ahora estos dos Príncipes, que el de Parma fue de los primeros que entró y rindió la galera con que inbistió, está *Pablo Jordan Ursino, el Duque de Mondragon y otros Señores vasallos y servidores de V. M.*, á quienes, si V. M. fuere servido, debería mandar escribir agradeciéndoselo; lo mismo á los Generales, que cierto lo merecen y á otros Ministros que aquí tiene V. M., á quien suplico me perdone lo que acuerdo, pues así conviene á su Real servicio, ni yo puedo excusarme de corresponder con la obligacion en que soy á los que sirviendo á V. M. cerca de mi persona aciertan á hacerlo tan bien como los que propondré siempre. Yo gracias á nuestro Señor he quedado bueno y sin ser nada una cuchillada que recibí en un tobillo sin saber bien cómo. El guarde y prospere á V. M. con el aumento que yo deseo y todos tenemos menester. Amen. De galera sobre el puerto de Petela en el golfo de Lepanto á 10 de Octubre de 1571.=D. V. M.=Hechura y mas humilde servidor que sus Reales manos besa.=D. Juan de Austria.

(A continuacion de esta carta hay el Decreto, cuyo fac-simile va adjunto al fin de este escrito.)

Interpretacion que parece deber tener el fac-simile de letra de el Sr. D. Felipe II, escrito á continuacion de la carta de D. Juan de Austria.

Esta carta pueden ver ay los tres, y pareceme que es bien que se escrivan luego con este primero las que aquí dice, y á mi hermano será bien escrivir luego que procure se armen las mas galeras de las que se han tomado que se pudiere, y que avise lo que en ello se hiziere.

Tambien se escriva á D. Juan de Zúñiga, que lo que se debe de encaminar para el verano es que haya muchas galeras y muy buena gente en ellas, que lo de caballería y naves si no son algunas para vituallas, es cosa de aire y ocasion para que no se haga nada conforme á lo que escrive su hermano que dice muy bien en ello, y por si él se hallase en Roma se le puede escrivir una palabra remitiéndose á lo que se escrive á su hermano y dándole las gracias de todo.

SECCION DE ESTADO.

Legajo núm. 1134.=Año 1571.

Relacion de lo que hizo la armada de la Liga cristiana desde el 30 de Setiembre de 1571 años hasta 10 de Octubre despues de la victoria que hubo á los 7 de este de la armada del Turco.

A los 30 de Setiembre de este año partió la armada cristiana de los molinos junto á Corfú y llegó á dar fondo á Leguminici, que es en la Albania, que antiguamente se decia Epiro y un puerto muy capaz y abundante de agua y leña. Aquí vino una fragata de las que habia llevado el Comendador Gil de Andrade á tomar lengua con cartas suyas, en

que avisaba que la armada del Turco estaba metida en el puerto de Lepanto, que antiguamente se llamaba Naupactos, y que habia enviado sesenta navíos de remo y dos naves á Córon con enfermos para dejarlos allí y tomar gente fresca en su *lugar*.

El Sr. D. Juan de Austria envió luego á Marco Antonio Colona, que aun estaba en el puerto de Corfú (llamado antiguamente Corcyra), con este aviso para que lo mostrase al General y Proveheder de Venecianos, solicitándoles que se diesen prisa á salir de aquel puerto y procurasen poner en sus galeras alguna gente de aquella fuerza, porque iban muy mal en órden, significándoles cuanto importaba un momento de tiempo. Estubo la armada en Leguminici despues de haber llegado Marco Antonio Colona con las galeras de S. Santidad y el General de Venecianos con las suyas hasta el miércoles 3 de Octubre al amanecer por el mal tiempo.

Lunes á 7 del mismo mandó el Sr. D. Juan poner la armada á punto de combatir y que se señalase á cada uno el *lugar* que habia de tener para pelear. Hizose así y escaramuzó la arcabucería un gran rato y él mismo en persona fue á visitar todas las galeras que pudo. Volvió Gil de Andrada y no trújo mas nueva de la que habia enviado antes con la fragata.

A los dos mandó visitar el Sr. D. Juan toda la armada y tomar muestra á todas las galeras.

Miércoles al amanecer salió la armada del puerto de Leguminici y este dia á las nueve horas de la mañana llegó la armada á cabo Blanco, cerca de la *Chafalonia* (*olim Cephalonia*) y mandó el Sr. D. Juan poner en batalla toda la armada, y el en persona andubo por una parte y el Comendador mayor de Castilla por otra dando órden en como se habian de poner. Navegóse toda aquella noche, y á las cuatro por la mañana fue á dar fondo á puerto Fiscardo en el canal de la Chafalonia. Este dia, en la tarde trujeron las guardias un vergantin que venia de Candia con aviso de como Famagusta se habia dado al Turco á partido á los 20 de Agosto, habiendo fallecido el Capitan Astor Ballon, que la *tenia* á cargo y que *en lugar de cumplir*

lo concertado con los de dentro los habian degollado á todos.

Este dicho dia, á la primera guardia trujeron una galeota de griegos de 18 bancos, que dijeron que iban á robar ciertos cazares de turcos. A esta hora se acordó, que rendida la segunda guardia se partiese de allí la armada la buelta de las Yslas Scorzolarias, camino de Lepanto, y así se hizo. A la mañana llegó á una parte de el dicho canal en la misma Ysla de la Chafalonia á hacer agua, donde llaman Valle Alexandi. Estuvo allí por mal tiempo hasta los seis en la noche que salió y navegando toda la noche, otro dia Domingo, que fueron las siete por la mañana, llegó á las Escorzolarias y entró por un canal prosiguiendo el viaje á Lepanto para el puerto de Petalâ.

En llegando á las Yslas embió el Sr. D. Juan persona de recado con fragatas en tierra á hacer la guardia en parte donde pudiese descubrir los bajeles que viniesen de enemigos. Al salir de un canal que hace una de las dichas Yslas, caminando la via de Petalâ, la guardia que estaba en el cálces de la galera Real, dió voces, que descubria una vela latina. Desde á muy poco volvió á decir que descubria toda la armada enemiga y que era de muy gran número de bajeles. En el mismo punto mandó el Sr. D. Juan, que subiesen en el cálces personas de recado y viesen la armada y la contasen si pudiesen, mirando que camino hacia. En la misma sazon vinieron las guardas, que estaban en tierra, y confirmáron que habian descubierto toda la armada del enemigo.

Luego mandó el Sr. D. Juan disparar una pieza de artillería y hazer las otras señales que estaban ordenadas para la batalla, para que toda la armada se pusiese en órden de pelear, y el se embarcó en una fragata con solos D. Luis de Cardona, su Cavallerizo mayor y el Secretario Juan de Soto, y fue reconociendo la armada y dando priesa á que las galeras caminasen, animando los soldados á la batalla, certificándoles la victoria, acordándoles que iban á pelear por Dios y diciéndoles otras palabras á este propósito; á lo cual por todos le fue respondido con grande ánimo y esfuerzo, que le seguirian hasta perder la vida, pues la ganaban. Y porque segun el apuntamiento y órden que se habia tomado para pelear, las seis ga-

leazas de Venecianos se habian de poner delante de las escuadras, de la batalla, del cuerno drecho y del siniestro, dos galeazas por cada escuadra, de forma que con la furia de la mucha artillería que tienen, pudiesen romper el órden de las galeras de los enemigos. Fue el Sr. D. Juan mismo á hacer venir las dos galeazas que tocaban á su escuadra, y dió mucha priesa á que se pusiesen en su lugar, como se pusieron con gran presteza, enviando hombres de recado en fragatas á solicitar á Juan Andrea de Oria que traia el cuerno drecho y á Agustin Barbarigo, Provehedor general de Venecianos que traia el cuerno siniestro, que sacase cada uno sus galeazas fuera de la ordenanza conforme al órden que tenian y ellos se pusiesen en batalla, caminando muy poco á poco y estrechando la órden y recojiéndose las galeras juntas todo lo posible.

Dada esta órden volvió el Sr. D. Juan á la galera Real pasando por las popas de todas las galeras que encontraba y ordenando á los Capitanes de ellas, que caminasen en órden y animando á los soldados á combatir, los cuales todos le respondian con grandísima demostracion de contento y alegría; llegado el Sr. D. Juan á la galera Real, pareciéndole que los otros dos cuernos de la armada no caminaban en órden, embió al Comendador mayor de Castilla en una fragata, que mandase á las galeras de los dichos cuernos lo que habian de hacer. Embió asimismo á Marco Antonio Colona que procurase que la banda de galeras que traian cerca de la Capitana de S. Santidad en que el iba y las otras que le pareciese, se ordenasen y caminasen poco á poco y muy unidas.

En este medio la armada del Turco caminaba con viento prospero, viniendo ganando el sol en la misma órden de batalla; el Sr. D. Juan iba con harta pena porque no acababa de llegar el Marques de Santa Cruz, General de las galeras de Nápoles, que quedaba de retaguardia y D. Juan de Cardona que habia venido en la Vanguardia por haberse apartado yendo á descubrir un puerto con ocho galeras que llevaba, á los cuales el Sr. D. Juan embió á solicitar con fragatas que se diesen prisa á caminar. Su Alteza hizo arborar sus Crucifijos y estandartes, los cuales fueron saludados con grandísima devo-

cion de toda la armada, y el Sr. D. Juan se puso de rodillas, é hizo oracion á Dios nuestro Señor, suplicándole diese victoria á los suyos, y lo mismo hizieron los demas de la galera Real y de las otras de la armada y hecha absolucion por los Padres de la compañía de Jesus y Capuchinos, enviados por su Santidad con el jubileo; en este punto fue el mar aquietado de tanta bonanza, cuanta se puede desear y fue forzado á amainar las velas la armada enemiga y venir á remo viniéndose mas despacio, de manera que tubo lugar de ponerse muy bien en órden el cuerno izquierdo y su Alteza con la batalla y segun se entendió el Bafsá mandó soltar una pieza para pedir batalla. El Sr. D. Juan mandó responderle soltando otra como que la aceptaba y navegando contra el Bafsá como una milla ó dos adelante, el Sr. D. Juan mandó segundar otra vez significando que le aseguraba la batalla, y Juan Andrea Doria que llevaba el cuerno drecho, fue saliendo á la mar para dar lugar á estas dos escuadras y á la suya.

Era medio dia cuando las escuadras se juntaron á tiro de cañon y cuatro galeazas de las seis estaban ya en el lugar que se les habia ordenado y habia ya llegado el Marques de Santa Cruz con las galeras de socorro.

Entendióse de algunos turcos, despues de la batalla, que el Bafsá Haly habia mandado á un cautivo cristiano descubriese los estandartes de la armada cristiana y le dijese cuáles eran los del Rey de España, y se maravilló como la armada nuestra no habia huido y demandó que que galeras eran las que venian en aquella frente, si eran de venecianos ó ponentinas; diciéndole que eran de poniente, lo sintió mucho y dicen que dijo viendo que se habian de cuvestir unas con otras. *El que hoy ganare la victoria será Señor del mundo.* El Sr. Don Juan á esta hora habia mandado á todas las fragatas y bergantines que se alargasen al mar lejos, porque á ninguno le viniese esperanza de salvarse en ellas sino combatiendo morir ó alcanzar la victoria. Como las armadas se pusieron á tiro de cañon, el Sr. D. Juan mandó tocar las trompetas á batalla y él habló á la gente de su galera animándola á ella y comenzaron las galeras á cañonearse. Las galeazas sirvieron de tirar

sin venir á combatir con ningun bajel por no haberlos investido los del enemigo: dícese que la galeaza del Bragadino se señaló entre las otras y fue de grande efecto, la cual estaba al cuerno siniestro porque hizo abrir á cañonazos la escuadra del enemigo que cargó aquella parte.

Las galeras se venian llegando unas á otras con gran ímpetu y ánimo, y en pudiéndose conocer la galera del Bafsá Haly que era la Real del Turco por las banderas que traia, mandó el Sr. D. Juan al Cómitre Real que guiase su galera drecha á la Real del enemigo (como se hizo); la del Bafsá no soltó pieza hasta estar cuanto medio cuerpo de galera apartada de la de el Sr. D. Juan y soltaron tres cañones, uno llevó las arrumbadas y hirió algunos remeros y los mató, otro pasó el esquife en claro, la otra pasó por encima del fogon de la galera. La galera Real disparó tambien y hizo grandísimo daño en la contraria y se invistió la una con la otra, haciendo pedazos los espolones con grandísimo ímpetu y se aferraron; trabóse la batalla mas reñida y trabada que jamas se ha visto Venian con la galera Real del Turco siete galeras y galeotas de las principales, las cuales acudieron sobre la Real de S. M., que habia salido á investir con la del Turco en medio de las dos galeras capitanas de S. Santidad y Venecianos, teniendo por popa la patrona de España y la Capitana del Comendador mayor de Castilla. En la Capitana de S. Santidad venia su General Marco Antonio Colona, el cavallero Romagaz y Miquel, sobrino del Papa y otros muchos cavalleros, los cuales pelearon con las galeras que les habian tocado con tanto valor de Marco Antonio y los demas que con él iban, que no se puede decir. Despues se seguia la Capitana de Saboya que con gran esfuerzo hacia lo mismo; de esta batalla salió herido Mos. de Legui su General. La Grifona del Papa invistió con Caracosa y aunque tenia una galeota de socorro, fue entrada y muerta la gente y Caracosa. Las demas galeras que se seguian por la órden que les tocaba invistieron, estas venian á la diestra de la Real. A la izquierda ó siniestra venia la general de Venecianos y traia dos galeras de conserva, que peleó muy bien lo que le tocó, hasta que rindió la del adversario. Lo hi-

zieron valerosamente las galeras en que venian el Príncipe de Parma, el Príncipe de Urbino y Pablo Jordan con otros muchos cavalleros de sus compañías que invistieron con las que les cabia, haciendo cosas muy señaladas y particulares como se esperaba de tanto valor.

Habia una hora que se peleaba en la Real sin conocerse victoria, aunque dos veces se habia ganado en la Real del Turco hasta el árbol por los de la Real de S. M., pero fueron ambas veces rebatidos de ella por el mucho socorro que de turcos le entraba hasta la proa Real, que tenia á su cargo el Maestre de Campo D. Lope de Figueroa con las arrumbadas; y viniéndole á dar socorro D. Bernardino de Cardenas, que le tenia á su cargo en la Real (aunque primero lo hizo Don Miguel de Moncada con la gente que tenia para ello, desde el principio sin faltar punto) fue á la proa llevando consigo al castellano Salazar, y llegando cerca le fue dado un esmerilazo sobre la rodela fuerte que traia, tan recio, que aunque no le pasó del todo, le derribó, de que murió otro dia por la mañana; tenia á su cargo el fogon D. Pedro Zapata desde donde hizo mucho efecto con los arcabuceros, y hubo tal arcabucero que disparó cuarenta veces el arcabuz. D. Luis Carrillo el esquife, haciendo lo mismo con gran diligencia. El Conde de Pliego, su padre, estaba con el Sr. D. Juan en el estanterol y D. Luis de Córdova, D. Rodrigo de Benavidez, D. Juan de Guzman, D. Felipe de Heredia, Rui-Diaz de Mendoza y Juan de Soto. El Comendador mayor de Castilla estaba á ratos con el estandarte, otros con el Sr. D. Juan; los cuales mandaban y atendian al pelear con tanto valor, que no se bastaria á escrivir.

Al cabo de hora y media que se combatia fue Dios servido de dar la victoria á la Real de S. M. de la Real del Turco, degollando el Bafsá con mas de quinientos turcos y derribados sus estandartes y arbolada la cruz; á este tiempo las galeras vecinas de la Real, las que no habian vencido acabaron de entrar las de los enemigos, que habian tenido cargo de combatir; una galera de las principales vino á investir la Real de S. M. á la cual se le dió el cobro que á la otra. El Sr. Don

Juan mandó gritar la victoria y por el consiguiente las demas galeras. A esta sazon se iba conociendo ya la victoria clara en fabor de la armada cristiana. El Comendador mayor acordó con el Sr. D. Juan que luego fuesen á socorrer el cuerno drecho con los Capitanes del Papa y Venecia juntamente con las otras galeras que le habian estado cerca, las cuales sin duda ayudaron mucho á la Real de S. M., y con todas las demas galeras que pudo recojer, porque allí parecia que habia gran número de enemigos, y de camino iban cañoneando y rindiendo galeras que fueron muchas. Habia un gran golpe de galeras en aquella parte de los enemigos, que no habian peleado y algunas de la Liga, que no estaban tan adelante como era menester, aunque Juan Andrea que en la galera llevaba á Octavio Gonzaga y á Vicento Vitelli, habia peleado su persona muy bien, y con algun número de galeras avanzó contra los enemigos. Viniendo contra ellas la de los hijos del Bafsá, buscando á su padre, la Capitana del Comendador mayor la invistió y fue muy sangrienta la batalla por aquella galera de gente tan principal. En la de el Comendador mayor iba el hijo del Conde de Castellar y D. Juan de Velasco y muchos cavalleros principales así castellanos como catalanes con el Capitan de ella Alejandro Torrellas, y fue rendida. La Capitana de Malta que era el cabo del cuerno de la batalla del Señor D. Juan, habiendo sido investida de tres galeras, por no haber cerrado las que estaban con ella, el Rey de Argel pasando por cerca della conociendo el estandarte embió tres galeras mas con que la entraron, porque hasta entonces ella estaba de mejoría, y degollaron los que en ella habia. Dos galeras de la religion que con tres del Turco se batian, tomando gran coraje de ver lo que habia pasado en su Capitana, entraron las tres y habiendo muerto á los turcos de ellas volvieron á socorrer la Capitana, y habiéndola quitado á los enemigos hallaron á todos los de dentro muertos, excepto el General herido de tres malas heridas. El Sr. D. Juan yendo al socorro halló á D. Juan de Cardona, General de las galeras de Sicilia, el cual tenia cargo de descubrir el mar habiendo decaido como se ha dicho, por haber ido á descubrir un puer-

to con 8 galeras, volviendo con 4 al tiempo que se comenzaba la batalla, llegando al lugar que le tocaba y hallándose muy abierto de manera que venian á pasar mas de 15 galeras del enemigo, viendo el daño que podia resultar se afrontó con ellas donde peleó sin que le entrase ninguna, entreteniéndolas hasta que la Real comenzó á socorrer, con el cual socorro fueron tomadas las galeras; llevaba D. Juan de Cardona en su galera al Marqués de Avola y otros Señores Sicilianos, D. Henrique de Cardona, D. Juan Osorio, el Maestre de Campo del tercio de Sicilia D. Diego Henriquez que de su tercio tenia en las galeras 500 españoles, de los cuales solo quedaron 50 sanos ni Oficial alguno. D. Juan de Cardona salió herido en la garganta de herida muy peligrosa de que murió.

Como llegó el Sr. D. Juan al cuerno diestro, los enemigos viendo aquel número de galeras que iba sobre ellos y que la del Baffá era perdida, se comenzaron á esparcir, y las que venian con el Sr. D. Juan iban rindiendo y tomando las que topaban, y habiendo desembarazado este cuerno el Sr. D. Juan con las galeras que le seguian, dió buelta al cuerno izquierdo que estaba á la parte de tierra firme, donde habia golpe de galeras enemigas juntas, las cuales como le vieron venir á larga boga, comenzaron á huir y metióse tanto en las de los enemigos, que sino fuera porque ya llevaban tanto temor que no osaban volver el rostro sino huir, pudieron hacer daño á la Real y á las de D. Juan Andrea y Marqués de Santa Cruz, que se habian adelantado; y viendo el Sr. D. Juan que se le iban estas galeras y que entre ellas iba Abuchali, que habiendo hecho trinquete huia, fue navegando á remo juntamente con las galeras ya dichas la buelta de el mar, porque los enemigos no pudiesen doblar una punta que habia; pero por haberse adelantado el Marques de Santa Cruz y Juan Andrea y ganádosela, lo que fue causa, que casi todas las galeras que eran mas de 30 que huian, excepto ocho ó nueve que se hizieron mas al viento y eran mejores bajeles, invistiesen en tierra y se salvó la mayor parte de la gente á nado. No se siguieron mas las galeras que se iban, porque anochecia y la chusma iba cansada y medio desarmadas nuestras galeras de ella

por la mucha gente de remo que se habia sacado de la cadena para pelear.

Por otra parte el cuerno siniestro, que era de Barbarigo, peleaba muy bien y asimismo su persona con grandísimo valor contra Siroco, que era el que tenia el cuerno drecho de el enemigo; por desgracia fue herido en un ojo de una flecha que le atravesó casi la cabeza de que murió al dia siguiente. Marco Quirini y Antonio Canale, personas de mucho valor y experiencia, lo hicieron tan valerosamente resistiendo la fuerza del enemigo, que no se podia mas desear; quedó muerto de este cuerno Andrea Barbarigo, haciéndolo tan bien que para siempre quedará memoria de ellos.

A este cuerno socorrió el Marques de Santa Cruz, que habia socorrido antes á la Real, porque cuando estaba mas apretada llegándose una galera Capitana de turcos para investirla por la popa, se la puso delante que no se la dejó llegar y no se apartó della hasta que la entró y degolló todos los della; quedó herida mucha gente de la de su galera y él recibió dos arcabuzazos de que le defendió la rodela á prueba que traia; y llegando al socorro otra galera en que iba el Maestre de Campo D. Pedro de Padilla, D. Pedro Velazquez y muchos cavalleros napolitanos, rehaciéndose en otras galeras del Marqués, se comenzó muy braba pelea; D. Martin de Padilla con su Capitana hizo muy notables cosas en el socorro y en esta iba el hermano del Duque del Infantazgo y otros muchos cavalleros españoles, y rindió en tres veces que invistió tres galeras de turcos, no huyendo ellas sino peleando.

Las galeras de la armada así Venecianas como las de S. Santidad y de S. M., que quedaron atrás en este medio, fueron rindiendo las galeras y galeotas que andaban entre ellas. Recogióse el Sr. D. Juan por ser ya de noche con todas las galeras que con él venian, y envió luego órden á los demas de la armada que hiziesen lo mismo. No se dice aquí otro particular de lo que hicieron las galeras Venecianas, porque no se conocian los Capitanes por sus nombres por ser muchos; ellos lo hizieron tan valerosamente, imitando á sus pasados, que cada una dió buen recado de la que le cupo de los enemigos, y iban con tanto

hervor á investir, que el cuerno drecho hallando algunas al principio no bien en órden ni juntas sino abiertas, las entraron las del Turco.

Este fue en sustancia el fin que tubo la mayor batalla naval que ha habido muchos años há, y aun se podria decir sin agraviar, añadió Quirini, jamás se vió ni oyó, habiendo venido á pelear no solo voluntariamente, pero de ambas partes con gran confianza de vencer cada una de ellas. Porque en la armada de la Liga habia 203 galeras Reales y seis galeazas, habiendo dejado atrás 24 naves gruesas por no perder el tiempo que se perderia á esperarlas y cinco galeras, demas de esto habia algunas fragatas y otros navíos de poca importancia que se habian alargado de la batalla hasta que se comenzó á conocer la victoria por nuestra parte, que acudieron.

Estaba nuestra armada guarnecida de 22,000 infantes, es á saber: 8,000 españoles, 11,000 italianos y 3,000 alemanes, y estos sin la gente ordinaria de las galeras. Iban todos con gran deseo de combatir, y llevaban entendido que la armada del Turco era de mucho menos número que la nuestra, creyendo que el cosario Alocchiali era ido la buelta de Levante con 60 galeras como se habia dicho y escrito por muy cierto.

El armada del Turco se hallaba, como despues se ha visto, con 225 galeras Reales y 60 galeotas y otros bajeles menores con mas de 25,000 hombres de pelea, y se cree y tiene por cierto, que es la ordinaria que traia sin la que recibió en Lepanto de aquella ciudad y de las fuerzas y pueblos de la Morea, que aunque no se contase mas de 150 soldados por galera y 100 por galeota, son 39,750 hombres, mayormente que en Lepanto se embarcó tanta gente por gozar de la victoria que ellos traian por ciertísima, que de este pueblo y de otros habia ocurrido tanta gente que no quedó hombre casi que pudiese tomar armas, y así se cree que eran mas de 50,000 los que traia en su armada. Esto no se ha averiguado por la brebedad del tiempo.

Grande ha sido el valor con que no solo los Generales, Capitanes y particulares soldados, los marineros y toda la demas gente de todas las galeras de la armada de la Liga han

combatido, mas aun la chusma, que de las galeras forzadas se ha desbarrado, lo cual fue de muy grande ayuda á la victoria. Pero porque al enemigo no se le debe quitar lo que le toca de honor con encubrir su valor, se dice por cosa muy cierta y que es buen testigo la sangre que de nuestra armada se derramó, que combatieron con grande esfuerzo y obstinacion y de manera que no fue menester menos órden, valentía, diligencia y prevencion de la que se tubo en todas partes, para alcanzar tan gran victoria que con el fabor divino se consiguió. Las hazañas particulares de los que se han hallado en esta batalla han sido muchas y fuera necesario estar en cada galera para verlas y anotarlas como era razon, y aunque se vieron hacer, no se conocieron los Capitanes y soldados con lo mucho que habia en que entender en aquella sazon por todas partes, en especial que de los Venecianos, que como eran muchos y estaban repartidos por todas las escuadras y en el órden mezcladas las unas galeras con las otras, no se tenia tanta cuenta como con las del General, Provehedor general, Barbarigo y el Quirini que lo hicieron tan valerosamente, que de ellos habrá con razon perpetua memoria, pues son honra de su república, de los cuales los vivos pueden dar testimonio de sus obras que es razon que el mundo los celebre. Pues de los Italianos y Españoles demas de lo que se ha dicho, no referiré nada en particular, porque sería poner envidia á muchos, y así las callaré todas por no hacerles agravio si por ventura no contase algunas que no vinieron á la noticia. Pero concluyendo en esto se ha de dar gracias á nuestro Señor, muy muchas, que fue servido que esta victoria fuese alcanzada por solo los auspicios de tan católicos Príncipes, por medio de tan valerosos Capitanes y soldados y en estos tiempos de tanto trabajo.

Las galeras Reales que agora se hallan en esta armada que se han tomado del enemigo son 170 y 20 galeotas de 12 bancos arriba.

Las galeras que se ven quemadas y anegadas pasan de 25 demas de algunas otras, que del todo se han ido á fondo y no parecen.

De nuestra armada son entradas 14 y muerta toda la gen-

te de ellas por no tener buen órden y estar juntas, para que el enemigo no pudiese meter adelante otras y abrirlas para poder cargar como lo hizo, que seis y siete, cuatro y tres galeras acometieron á cada una de estas, que si observaran el órden de ir juntas á investir como se les habia dado, no fueran tan trabajadas de Aluchiali que se andaba por la batalla suelto metiendo galeras, y así él viéndose libre, huyó usando de gran cautela en el pelear para poder hacerlo libremente como lo hizo, que si se metiera en órden con las otras, habia de quedar, pero él se aprovechó de su prudencia y diligencia. Las galeras entradas fueron 10 de Venecianos, cuya gente fue toda metida á cuchillo y solo un buque ó leño se abrasó, las demas se salvaron: la Capitana de Malta, una de S. Santidad, una del Duque de Saboya, otra de (*hay un claro*) Ginoves.

El número de los muertos en la armada del Turco no se puede saber cierto: fue grande el que se anegó de ellos y que fueron degollados y hechos piezas; algunos buenos contadores dicen que son mas de 20 mil y que los esclavos no son la quinta parte de los muertos. Háse dado libertad á gran número de esclavos de muchas naciones, cristianos; no se ha entendido cuántos son, dicen que 15,000 son los que murieron.

De la armada cristiana no se entiende que haya sido pérdida de todo punto sino una de Venecianos que se quemó, con el sacrificio que de sí hizieron á Dios con los de las 13 galeras que quedaron solas y gente de las demas, que por exaltacion de su santo nombre merecieron morir para mas vivir en este mundo y en el otro; en este en la memoria y en el otro en la gloria. Amen.

Otro dia 8 del mismo, D. Juan ordenó á los Generales hiziesen muestra de la gente que les faltaba de las galeras de su cargo y los que habia heridos, á los cuales proveia de su casa de dineros y otros socorros que en el armada habia, no habiendo consentido que en tres dias sacasen ninguno de su cámara de popa en la Real, que la ocupaban toda. Su Alteza fue herido en una pierna, pero poco, y no se la queria dejar curar.

A los 10 que se ordenó la partida de la galera Contarina otro dia por el Sr. D. Juan, para que fuesen cavalleros á S. Santidad, á S. M. C., á la Cesarea y al Serenísimo Príncipe de Venecianos á darles cuenta de lo sucedido, se quedaba dando órden de embiar los enfermos á Italia porque no embarazasen, é de ir siguiendo la victoria segun ayudasen las ocasiones, el tiempo y las vituallas, que ambas estas dos últimas cosas podrian estorvar á los buenos efectos que se podrian hacer.

A S. M. envió á D. Lope de Figueroa; á S. Santidad al Conde de Pliego; al Emperador á D. Hernando de Mendoza y á los S. S. Venecianos á D. Pedro Zapata de Cárdenas.

A los 8 de Octubre en las Yslas Escorzolarca.

Mahamet de Constantinopla, ayo de los hijos de Haly Bafsà, Capitan general de la armada del Turco, que se tomaron á los 7 en la batalla que allí se dió á la armada del dicho Turco en una galera en donde venian, la cual dijo que no tenia otro nombre que la galera de los hijos de el Bafsá, examinado é interrogado por el Secretario Juan de Soto de las cosas infraescritas dijo lo siguiente:

Preguntado: cuándo salió la armada de Lepanto y con cuántos bajeles? Dijo que habia salido el sábado, que fueron 6 del presente con 230 galeras Reales y 60 galeotas.

Preguntado si del armada habian ido algunos bajeles la buelta de Córon y Módon? Dijo que habian ido hasta 60 galeotas y dos naves para irse á sus casas con licencia del Bafsá.

Preguntado qué número de gente venia en esta armada y de qué calidad? Dijo que vendrían hasta 25 mil hombres, 2,500 genízaros y los demas spais y de otras naciones.

Preguntado si esta armada habia tomado alguna gente en Lepanto y los otros lugares convecinos? Dijo que no solamente habia tomado toda la gente que habia podido, pero que era en tanto extremo que solamente habian quedado la mugeres para cerrar las puertas de las casas.

Item dijo que se habia embarcado el Belesbey de la Grecia, primo hermano del Gran Turco, con hasta 1,500 soldados, los mejores de aquella provincia.

Preguntado: cómo la dicha armada salió de Lepanto á encontrarse, si fue teniendo nueva que veniamos á buscarlos ó iba á encontrarnos á Corfú como se habia dicho? Dijo que la armada del Turco tenia nueva que la nuestra armada estaba en la Chafalonia en el puerto de la Higuera.

Si se decia entre ellos qué número de bajeles teniamos en nuestra armada? Dijo que entendian que 230 galeras y seis galeazas.

Item. Si se decia qué número de gente teniamos en nuestra armada? Dijo que se decia que era mucha pero que no se sabia particularmente cuánta.

Preguntado si tenian nueva que en esta armada venia por Capitan general el Sr. D. Juan de Austria, hermano del Rey de España? Dijo que se tenia entendido que el dicho Sr. Don Juan venia por Capitan general de todos los otros Capitanes generales de la armada.

Item si se sabia, que estaba concluida la liga entre el Papa, Rey de España y Venecianos? Dijo que se tenia entendido que estaba hecha la dicha Liga para socorrer á Cipro y que las condiciones particulares no se sabian.

Preguntado á qué hora salieran de Lepanto y con qué orden? Dijo que salieron sábado de mañana á las seis en órden de batalla, con resolucion de buscar la armada de la Liga á donde quiera que la hallasen.

Preguntado á qué hora descubrieron nuestra armada y dónde? Dijo que la habian descubierto Domingo á las dos horas despues del dia cerca de las Yslas Scorzolaras.

Preguntado si mostraron alegría ó descontento cuando descubrieron la dicha armada, pues él lo pudo bien saber como hombre tan conjunto al General de la armada? Dijo que no solamente no mostraron descontentamiento, pero muy gran gusto y placer porque tubieron por vencida nuestra armada.

Preguntado si Lochalí, Gobernador de Argel venía en la dicha armada y con cuántos bajeles? Dijo que venia con siete galeras y tres galeotas.

Preguntado qué hombres particulares y de cargo venian en la dicha armada? Dijo que venian los siguientes:

El dicho Haly Bafsâ, General de la armada.

Pertaû Bafsâ, General de tierra, que es uno de los dos Bafsâs mas principales que están cerca del Turco y se sienta á la mano drecha.

Iafèr Bafsâ, que tiene el gobierno de Tripol de Berbería.

Hacân Bafsâ, hijo de Barbarroja.

Aluchiali que tenia el cargo de Bafsâ y Gobernador de Argel.

Dardalân Bely Bafsâ, Mayordomo del Atarasanal ó Darsenal.

Xirôco, Virey de Scandinavia y Alejandría.

El hijo de Sala Râiz, que estaba por Gobernador de Guirbos.

Cayabêy, Gobernador de la provincia Hezmit cerca de Constantinopla.

Abduxelâr, Gobernador de Chio.

galeras : 150 : et galiotte et fuste n: 150 —
sono in tutto n: 300 —
ORDEN DE BATALLA
EN
LEPANTO.
galere n: 54
galere n: 61
galere n: 54
galere n: 30
f. n: 10
f. n: 10
f. n: 10
f. n: 10
g. n: 4
g. n: 4
Es copia del original que existe en el legajo de Estado N.° 1134
de este archivo
V.° B.°
El Coronel de Ingenieros
Jose Aparici y Garcia
Simancas y Mayo 20 de 1847.
Copiado por el Dibujante de la
comision
Ricardo M.ª Suarez
Simancas 13 de Marzo de 1844
Teniente de Ingenieros
José María Aparici
y Biedma

Esta carta pueden ... a y los otros / y
parezeme que bien que se embien luego
con esto primero los que aqui ay se ce
luego
y a my [illegible] no sea bien escriuir que pro
a ver se armen las mas galeras
de las que se an tomado que se pudieren y
que a boz se lo que en ello se les ofrece
tambien se escriba a don Juan de Zuniga
lo que se deue ordenar y no ... [illegible]
rano que aya muchas galeras y
muy buena gente en ellas que ... de
caballeria y no bes si no son algunas
[illegible] villanos que cosa de ayre
[illegible] que no se haga nada
conforme [illegible] de escriuir de [illegible] otro
muy bien en ello y por si este ello se
[illegible] de que se puede escriuir una
palabra [illegible] entendose ... que se escriba a
[illegible] viendole [illegible]

S.r Mag.d

Sus humilde seruidor

sus Reales manos besa

Georgij de Ustria

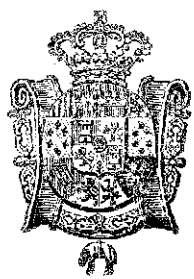
REGLAMENTO

PARA LA ORGANIZACION

DE LOS EMPLEADOS SUBALTERNOS

DEL CUERPO DE INGENIEROS

EN ULTRAMAR.



MADRID.

EN LA IMPRENTA NACIONAL.

1847.

Excmo. Sr.: He dado cuenta á la Reina (Q. D. G.) del oficio de V. E. de 25 de Enero de 1845 y del proyecto del Reglamento que al mismo acompañó, formado para proceder á la organizacion de los empleados subalternos del Cuerpo de Ingenieros de Ultramar; y S. M., despues de haber oido sobre el particular á las Secciones de Guerra y de Ultramar del Consejo Real, se ha dignado aprobar dicho Reglamento, del que incluyo á V. E. copia, mandando al mismo tiempo que se proceda á su impresion, y que el importe de esta se cargue al material de Ingenieros. De órden de S. M. lo digo á V. E. para su conocimiento y efectos que son consiguientes. Dios guarde á V. E. muchos años. Madrid 2 de Junio de 1847. = Mazarredo. = Excmo. Sr. Ingeniero general.

REGLAMENTO

PARA LA ORGANIZACION DE LOS EMPLEADOS SUBALTERNOS DEL CUERPO DE INGENIEROS EN ULTRAMAR.

De los empleados subalternos en general.

Artículo 1º Los empleados subalternos que el Cuerpo de Ingenieros del ejército necesita para desempeñar, bajo las órdenes de sus Gefes y Oficiales, los pormenores del servicio de obras de fortificacion y edificios militares en Ultramar, continuarán divididos en dos clases, ocupándose los de la primera en auxiliar la direccion de dichas obras, y los de la segunda en vigilar su ejecucion y conservacion, reunir los documentos de contabilidad y en otros objetos del servicio, todo segun lo prescriban los Reglamentos especiales respectivos y dispongan los Directores, Comandantes y Oficiales del arma, en el círculo de las atribuciones que les competen.

Art. 2º Corresponden á la primera de las clases indicadas en el artículo anterior, los Maestros mayores de fortificacion y los Maestros de obras de la misma; y á la segunda los Celadores de fortificacion. Los Maestros mayores y los Celadores serán nombrados en virtud de Real órden, y los Maestros de obras por los Directores-Subinspectores con aprobacion del Ingeniero general.

Art. 3º Deberá considerarse á los Aparejadores, Maestros de carpintería, herrería ú otros oficios, así como á los Escribientes y Delineadores que fueren necesarios para el servicio en las Direcciones de Cuba y Puerto Rico, y cuyo número fijará el Ingeniero general, como empleados permanentes con nombramiento del Director-Subinspector, aunque sin sueldo

ínterin no tengan ocupacion, respetando sin embargo los derechos y goces adquiridos por los empleados en ejercicio ó jubilados que existan en el dia. Los Guarda-herramientas, los Vigilantes, Peones de confianza, Sobrestantes, y todos los que bajo cualquiera otra denominacion sean necesarios para la custodia del material, cuidado de las obras y otras ocupaciones semejantes, cuando no basten para desempeñarlas los Celadores, se considerarán siempre como temporeros, y esto solamente mientras fueren indispensables.

Art. 4º Los Guarda-almacenes pagadores de fortificacion serán nombrados por el Intendente del ejército, señalando la Junta superior de Hacienda el sueldo que hayan de gozar; pero cuando ocurra nombrarlos extraordinarios ó temporeros, se verificará por el mismo Intendente del ejército, poniéndose de acuerdo con el Director-Subinspector: en la Isla de Cuba, atendida su extension, cuando hayan de nombrarse empleados de esta última clase en los Departamentos Oriental y del Centro, lo verificará el Intendente de la provincia de acuerdo con el Comandante de Ingenieros respectivo. Lo mismo se practicará en Filipinas respecto del Gobierno de Visayas.

Maestros mayores de fortificacion.

Art. 5º Para el servicio del Cuerpo en la Isla de Cuba habrá un Maestro mayor de fortificacion de primera clase con 1,200 pesos anuales: en la de Puerto Rico, uno de primera y otro de segunda; aquel con 1,080 pesos al año, y este con 720: en las Islas Filipinas, uno de primera y otro de segunda, con iguales sueldos á los de Puerto Rico si fuesen europeos, y con la mitad en el caso de ser indios.

Art. 6º El exámen que segun el art. 26, tít. 1º, Reglamento 3º de las Ordenanzas de Ingenieros, deben sufrir los aspirantes al empleo de Maestros mayores, se verificará por los Oficiales de Ingenieros que nombren los Directores-Subinspectores, exigiendo no solo la aptitud y suficiencia que la Academia de Nobles Artes de San Fernando prescribe para la

aprobacion de sus Arquitectos, sino los conocimientos indispensables para aplicarla á la arquitectura militar. Los expresados Directores pondrán su V.º B.º en los anuncios ó llamamientos con que los Gefes del Detall general de cada distrito harán notoria la vacante, con la idea de proveerla segun las resultas de una rigorosa oposicion.

Dicho exámen se verificará precisamente en la capital de la Direccion.

Art. 7.º Los mismos Directores-Subinspectores, ó los que hagan sus veces, dirigirán al Ingeniero general la propuesta de tres aspirantes (si llegasen ó pasasen de este número) que por haber hecho mejor exámen, ó reunir la actividad, buenas costumbres y demas circunstancias apreciables, merezcan esta preferencia; debiendo acompañar originales las notas de los examinadores, que fundarán el lugar que á cada examinando designen en la terna, y lo mismo hará el Director-Subinspector, indicando el que crea mas digno de aprobacion. En igualdad de circunstancias serán preferidos los aspirantes que tengan títulos de Arquitectos por la Academia de Nobles Artes de San Fernando. En el caso de verificarse los exámenes en Ultramar, estan autorizados los Directores para emplear interinamente al que resulte mas apto, sin perjuicio de la resolucion superior.

Art. 8.º El Ingeniero general elevará al Gobierno la referida propuesta en terna, proponiendo y fundando la eleccion á favor del que conceptúe mas á propósito con arreglo á las bases prescritas en el artículo anterior. Si ocurriese que en las Direcciones de Ultramar no se presentasen aspirantes á este empleo, ó del exámen practicado en ellas no resultase apto ninguno de los pretendientes, lo que avisarán oportunamente los Directores, se publicará la vacante en Madrid, Barcelona, Valencia, Sevilla y Coruña, en cuyos puntos se abrirá el concurso y se procederá en todo como para el nombramiento de los Maestros mayores de la Península.

Art. 9.º Aprobada por el Gobierno la propuesta de Maestro mayor, el Ingeniero general extenderá el correspondiente nombramiento á favor del agraciado. En el caso previsto en el ar-

tículo anterior, tendrá derecho el nombrado á la mitad de su sueldo en Ultramar desde el dia en que se presente al Comandante de Ingenieros en el punto donde haya de embarcarse hasta la salida del primer buque, pagado por las Cajas del punto en que fuere á servir, y á su presentacion en él; procediéndose en punto al abono de dicho sueldo de Ultramar del mismo modo que se verifica con los Oficiales del Cuerpo de Ingenieros, y al pasaje del modo que determina la Real órden de 7 de Agosto de 1842, arreglándose para este último al sueldo que disfruta el nombrado. Si pasados dos meses no se presentase en el puerto sin causa legítima, ó no verificase su embarque en el primer buque que salga un mes despues de su llegada, quedará nulo el nombramiento.

Art. 10. Los Maestros de segunda clase ascenderán á la primera por antigüedad rigorosa; pero podrán renunciar si les conviene, y continuar en el destino que tengan sin derecho á reclamacion ulterior.

Art. 11. Los referidos Maestros mayores disfrutarán de las mismas preeminencias y regalías que los Arquitectos de las Academias de San Cárlos y San Fernando, segun se determina en el art. 27 del tít. 1º, Reglamento 3º de las Ordenanzas del Cuerpo de Ingenieros.

Art. 12. Ningun Maestro mayor de fortificacion podrá encargarse de obras civiles, á no ser en los puntos de su habitual residencia y con previo permiso del Comandante de Ingenieros respectivo, quien podrá concedérselo, dando cuenta al Director-Subinspector, siempre que por su comportamiento considere acreedor á esta gracia al que la solicite, y en el único caso que sea compatible con el desempeño de sus primordiales obligaciones.

Art. 13. Para que estos empleados sean conocidos y considerados cual merecen en las plazas de guerra y demas puntos donde desempeñen su importante servicio usarán de uniforme, que en los de primera clase consistirá en casaca sin solapas de paño azul turquí; cuello, vueltas y forro id.; galon de oro liso de pulgada de ancho al canto del cuello, y un castillo de lo mismo bordado á cada lado; tres alamares de oro en la

vuelta de la manga; boton dorado con castillo, y el lema «Empleados de Ingenieros,» arreglado al modelo; faldon liso sin carteras, y cuatro granadas de oro al extremo de ellas; pantalon de paño azul turquí, pudiéndolo usar blanco en verano; espada lisa dorada; sombrero de tres picos sin galon, con presillas y borlas de oro y escarapela. Los de segunda clase tendrán el mismo uniforme, diferenciándose solamente en llevar en la manga dos alamares de oro.

Art. 14. Tendrán la debida subordinacion á todos los Oficiales de Ingenieros, á quienes obedecerán en los asuntos del servicio, observando especialmente cuanto les prevenga el Comandante é Ingeniero del Detall.

Las faltas que en el ejercicio de sus funciones cometieren los Maestros mayores, serán corregidas por los Comandantes de Ingenieros y Directores-Subinspectores respectivos; y si el abandono, la poca delicadeza, insubordinacion ú otros fuertes motivos obligasen á la separacion de alguno de estos individuos, el Ingeniero general, en vista de lo expuesto por el Director-Subinspector correspondiente, la propondrá al Gobierno con los documentos justificativos y con indicacion de la medida que conceptúe mas justa, sin perjuicio de que si la gravedad y naturaleza de la falta exigiese la formacion de causa, se proceda desde luego á instruirla. En las Islas Filipinas podrá el Director suspenderlos de empleo y sueldo, y aun pedir su separacion interina á aquel Capitan general, dando cuenta al Ingeniero general para la resolucion de S. M.

Maestros de obras de fortificacion.

Art. 15. Los Maestros de obras de fortificacion serán propuestos á los Directores-Subinspectores por los respectivos Comandantes, eligiéndolos entre los Profesores prácticos de edificacion mas acreditados por su inteligencia, actividad y honradez, y dando la preferencia á los que reunan á estas cualidades mayores conocimientos teóricos; y si alguno tuviese los necesarios para aspirar al empleo de Maestro mayor á te-

nor de lo dispuesto en el art. 7º, le servirá de particular recomendacion en igualdad de circunstancias, el servicio que haya prestado como Maestro de obras. Hecha la eleccion, los Directores-Subinspectores darán cuenta de ella al Ingeniero general, empleando sin embargo desde luego á los elegidos.

Art. 16. No se encargará á esta clase de empleados el desempeño de atenciones que exijan conocimientos superiores á los que requiere su destino, segun lo indicado en el artículo anterior, y por la misma razon no les comprenderán las ventajas que se conceden á los Maestros mayores por el art. 11.

Art. 17. En la Isla de Cuba habrá por ahora once Maestros de obras con el sueldo anual de 150 pesos por la obligacion que tienen de estar siempre prontos para lo que se les ordene, en cuyo caso ganarán ademas el jornal laborario correspondiente; si las atenciones del servicio exigiese mayor número, lo hará presente en la oportunidad el Director-Subinspector al Ingeniero general para su resolucion. En la Isla de Puerto Rico, en donde por el presente no se juzgan necesarios mas que los dos Maestros mayores ya apuntados en el artículo 5º, cuando las atenciones del Cuerpo lo exijan, propondrá el aumento conveniente de estos empleados el Director-Subinspector al Ingeniero general, y nombrados que sean, gozarán igual sueldo que en Cuba. En Filipinas se consideran necesarios ocho con 240 pesos anuales, pero sin jornal laborario ni carácter de empleados permanentes, quedando á la prudencia del Director-Subinspector disminuir este número si cesan las obras por mucho tiempo, ó aumentarlo cuando convenga, dando cuenta en todos casos al Ingeniero general.

Art. 18. Podrán usar uniforme, que será igual al de los Maestros mayores, pero sin alamares en la vuelta de la casaca. El mismo uniforme, sin el galon al cuello, usarán los Aparejadores, Alarifes, Maestros de diferentes oficios, Escribientes y Delineadores de que se hizo mencion en el art. 3º

Art. 19. El Director-Subinspector estará facultado para separar por sí á los Maestros de obras, y con mas razon á los Aparejadores, Alarifes y demas de que trata el citado artículo 3º, dando cuenta al Ingeniero general.

Celadores de fortificacion.

Art. 20. Los Celadores de fortificacion se emplearán bajo las órdenes y direccion de los Gefes y Oficiales de Ingenieros y á tenor de los reglamentos del servicio del Cuerpo: 1º En el cuidado y policía de las fortificaciones y sus dependencias: 2º En la vigilancia del material y de la ejecucion de las obras de todas clases y la formacion de las relaciones de jornales y materiales que en aquellas se emplean: 3º En la conservacion de los cuarteles y demas edificios militares, sus entregas á las tropas ó á la plaza, y viceversa, y la correspondiente formacion de inventarios: 4º En los trabajos que se les encarguen en las oficinas del Cuerpo, á las cuales concurrirán, sin perjuicio de las demas atenciones que tengan á su cuidado.

Art. 21. Por ahora solo se exigirá de los que aspiren á este empleo que sepan leer y escribir correctamente y tengan destreza en el uso y aplicacion de las reglas principales de aritmética.

Art. 22. Habrá en la Isla de Cuba un Celador de primera clase con 900 pesos anuales de sueldo, tres de segunda con 600 pesos, cinco de tercera con 440 pesos y 46 Celadores supernumerarios de la misma tercera clase sin goce de sueldo alguno. En la de Puerto Rico habrá un Celador de primera clase con 800 pesos al año, otro de segunda con 550 pesos, otro de tercera con 400, y ademas seis supernumerarios de esta última clase sin sueldo. En Filipinas habrá uno de primera, dos de segunda, cuatro de tercera con los mismos sueldos que en Puerto Rico, segun sus clases siempre que *fueren Europeos*; *pero si fueren Indios*, los sueldos que gozarán los de primera, segunda y tercera clase, serán respectivamente 420, 300 y 240 pesos. Habrá ademas como en las otras Islas los Celadores de tercera clase supernumerarios sin sueldo que el Director Subinspector proponga cuando convenga al Ingeniero general.

Art. 23. Concluida la primera organizacion de estos empleados, en conformidad de lo que se dirá en el art. 40, las va-

cantes que resulten en las tres clases indicadas se reemplazarán con sujecion á las reglas siguientes:

1ª Las de Celadores de primera clase, una mitad con los de segunda por el órden de rigorosa antigüedad y la otra en los mismos por eleccion que deberá recaer precisamente en los que ocupen un lugar del centro arriba de su escala, en alternativa con los Sargentos primeros de las compañías de obreros donde las hubiere, que gocen un haber igual, á lo menos al que se señala á los Celadores de segunda clase.

2ª De cada dos vacantes de Celadores de segunda clase se proverá una en los de la tercera por el órden de antigüedad rigorosa, y la otra en los mismos por eleccion, que deberá ser bajo la condicion prescrita en la regla anterior, en alternativa con Sargentos primeros de las compañías de obreros donde las hubiere que reunan un haber á lo menos igual al que se señala á los Celadores de tercera clase.

3ª Las vacantes de Celadores de tercera clase se proveerán en Sargentos primeros de las compañías de obreros donde las hubiere, que hayan cumplido ocho años de servicio y reunan la probidad é inteligencia que requiere este destino, atendiendo en igualdad de circunstancias á los mas antiguos entre los que lo soliciten, y en el caso de no haber pretendientes con las expresadas condiciones en las compañías de obreros, se elegirán Sargentos primeros de otros Cuerpos que las tengan, prefiriendo á los aspirantes de las diferentes armas por el órden siguiente: Artillería, Infantería y Caballería. Los que entren en esta clase ocuparán siempre el último lugar, cualquiera que sean sus circunstancias, y en caso de ser dos ó mas nombrados con la misma fecha se les dará colocacion segun su respectiva antigüedad de servicios.

4ª El ascenso de los Celadores de una clase á otra, se verificará dentro de la Direccion-Subinspeccion á que pertenezcan, formándose al efecto la correspondiente escala.

5ª Los Sargentos del regimiento de Ingenieros solo tendrán opcion á las vacantes de Celadores de Ultramar, cuando no hubiere de las compañías de obreros con las circunstancias y calidades indicadas.

Art. 24. Los Celadores de fortificacion usarán un uniforme que consistirá en casaca sin solapas, de paño azul turquí, cuello, vueltas y forro encarnado; galon de oro liso de pulgada de ancho al canto del cuello y un castillo de lo mismo bordado á cada lado, tres alamares de oro en la vuelta de la manga de los Celadores de primera clase, dos en la de los de segunda, y ninguno en la de los de tercera; boton dorado con castillo y el lema «Empleados de Ingenieros» arreglado al modelo; faldones con cartera á la Walona, sin látigo, tres botones y dos granadas de oro en cada uno; vivo encarnado; pantalon de paño azul turquí, pudiéndolo usar blanco en verano; espada sencilla dorada; sombrero de tres picos sin galon con presillas y borlas de oro y escarapela.

Art. 25. Los Sargentos que obtengan los referidos empleos de Celadores, cesarán desde la fecha de su nombramiento en el percibo de los haberes, premios y gratificaciones que por razon de sus servicios hayan adquirido en la carrera militar, exceptuando únicamente los escudos de ventaja, en cuyo goce continuarán segun por regla general está establecido.

Art. 26. Las propuestas de los empleos de Celadores las harán los Directores-Subinspectores al Ingeniero general, quien expedirá los correspondientes nombramientos á favor de los que obtuvieren la Real gracia, quedando no obstante facultados los expresados Directores para emplear interinamente los que eligieren por el órden establecido en el art. 23, excepto el caso de que la vacante corresponda á los Sargentos del regimiento de Ingenieros, pues que entonces con noticia de ella el Ingeniero general hará al Gobierno la correspondiente propuesta.

Art. 27. Los Sobrestantes temporeros ó eventuales que por razon del mucho número ó entidad de las obras fueren absolutamente necesarios, no bastando los Celadores de fortificacion á desempeñar las funciones de su instituto, serán nombrados en la misma forma y con las restricciones que se han prefijado en los artículos 3.º y 4.º

Art. 28. Los Directores Subinspectores podrán destinar al servicio de campaña del arma de su cargo, los Celadores de

fortificacion que á falta de Sargentos sean precisos, eligiéndolos de los que conceptúe menos necesarios en los distintos puntos de su mando. Estos empleados gozarán entonces un sobresueldo proporcionado al servicio que desempeñen y que será propuesto por el expresado Director al Capitan general ó General en Gefe del ejército de operaciones, y ademas una racion de pan, otra de pienso y otra de etapa.

Art. 29. A los Celadores de tercera clase supernumerarios pertenecerá en Ultramar el ejercicio de las funciones señaladas en la Península á los Conserjes. Los que tuvieren este especial encargo, cuidarán de la conservacion de los edificios militares, particularmente de los cuarteles, no menos que de los efectos pertenecientes á la Administracion militar que en ellos existan no estando al cuidado de un Guarda-almacen ú otro empleado del mismo ramo, y en este concepto será de su cargo el aseo y ventilacion de los que no se hallen ocupados, cuyas llaves tendrán en su poder bajo su responsabilidad personal, debiendo visitar al menos una vez al dia los tránsitos y las piezas no habitadas de todos los edificios que esten á su cuidado, y dar parte tambien diariamente de no ocurrir novedad y de las faltas ó deterioros que observen al Ingeniero del Detal ó al Comisario encargado del ramo de fortificacion, segun los objetos á que se refiera dicho parte.

Art. 30. Los expresados Celadores de tercera clase supernumerarios, tendrán habitacion en uno de los cuarteles ó edificios militares de que esten encargados.

Art. 31. Cuando el aumento de edificios ó atenciones militares exija el de Celadores supernumerarios de tercera clase, los Directores Subinspectores harán en consecuencia al Ingeniero general la correspondiente propuesta que este elevará con su dictámen á la Real aprobacion.

Art. 32. Cuando ocurran obras en los edificios militares que esten á cargo de los Celadores supernumerarios de tercera clase, serán preferidos estos para ser nombrados sobrestantes eventuales ó temporeros con arreglo á lo dicho en el art. 27.

Disposiciones generales.

Art. 33. Los Maestros mayores y los Celadores de fortificacion con goce de sueldo, tendrán derecho á pensiones de retiro segun sus años de servicio y el sueldo que disfruten; y sus viudas y huérfanos optarán á los beneficios del Montepio militar: todo con arreglo á las bases sobre el particular establecidas con respecto á los empleados de Hacienda del ejército, quedando por consiguiente sujetos al mismo descuento los sueldos que se les señalan en este Reglamento y á pedir con iguales formalidades que aquellos licencias para contraer matrimonio.

Art. 34. Los empleados subalternos de todas clases del Cuerpo de Ingenieros dirigirán precisamente los recursos y representaciones que promuevan por conducto de sus Comandantes respectivos, quienes providenciarán si estuviese en sus facultades; y si estas no alcanzasen, las remitirán con su informe á los Directores Subinspectores para obtener su resolucion, la del Ingeniero general ó la del Gobierno si así fuese indispensable.

Art. 35. Los Directores Subinspectores dirigirán cada seis meses al Ingeniero general relaciones duplicadas en que expresen la conducta y demas circunstancias de estos empleados.

Art. 36. Para acreditar la existencia de los referidos empleados, percibir sus haberes y demas que no estuviese expreso en este Reglamentos se procederá en los términos que prevengan los especiales del servicio, las Reales órdenes segun los casos ó las providencias de los Gefes de Ingenieros.

Art. 37. La inteligencia y celo en el servicio, el valor en los casos de guerra ó de peligro y la probidad y conducta de estos empleados deberán ser siempre correspondientes al Cuerpo de Ingenieros de que dependen, y los que mas se distingan por estas cualidades serán preferidos para los ascensos por eleccion y atendidos para otros destinos en que permitan su colocacion los Reglamentos vigentes.

Art. 38. Si el mejor desempeño de algun trabajo ó comi-

sion exigiere que los Maestros mayores ó los Celadores de fortificacion permanezcan en algun punto diferente del de su habitual residencia, se les auxiliará con una gratificacion de medio sueldo si la comision no pasase de un mes, y con la tercera parte si durase mas tiempo, abonándose este gasto extraordinario en las relaciones correspondientes á la obra ó servicicio que lo motive. Del mismo modo se procederá cuando se trate de los pagadores.

Art. 39. La distribucion de los empleados permanentes de todas clases y su residencia habitual, la marcarán los Directores Subinspectores dando cuenta al Ingeniero general para su aprobacion.

Disposiciones transitorias.

Art. 40. Se autoriza á los Directores Subinspectores para reorganizar los empleados actuales con Real nombramiento, distribuyendo las plazas de Maestros mayores de primera y segunda clase que fija este Reglamento, entre los Maestros mayores que hay en el dia, y las de Celadores de primera, segunda y tercera clase entre los Sobrestantes y Escribientes Secretarios de las Direcciones-Subispecciones que reunan la aptitud que requieren dichos destinos, tomando por base los sueldos que disfruten, y procurando que si no se les aventaja, á lo menos no se les perjudique en sus derechos adquiridos; y que los que no puedan tener colocacion en los cuadros que quedan señalados, continúen en el goce de su sueldo hasta que por colocacion en los mismos ó en otros destinos ó por otra causa queden extinguidos; debiendo dar cuenta al Ingeniero general del arreglo que á tenor de estas bases verifiquen para la aprobacion de S. M., en virtud de la cual extienda á los agraciados nuevos nombramientos con la variacion de cláusulas oportunas.

DOCUMENTOS

RELATIVOS

A LAS CORBATAS DE LA REAL Y MILITAR ORDEN

DE SAN FERNANDO

DE QUE USA EN LAS BANDERAS DE SUS TRES BATALLONES

EL REGIMIENTO DE INGENIEROS.

MADRID.

EN LA IMPRENTA NACIONAL.

1847.

Los señalados hechos de valor que, en medio de los riesgos y conflictos de la gloriosísima guerra de la Independencia, ostentó el ánimo generoso y esforzado de los soldados españoles dieron orígen á la sabia institucion de la Orden Militar de San Fernando, creada por las Córtes en 31 de Agosto de 1811; posteriormente, en 10 de Junio de 1815, se expidió sobre el mismo objeto un Real decreto, vigente en la actualidad. Al designar, en ambos casos, las acciones distinguidas y heróicas, se dió oportuno lugar á las que, por la especialidad de su servicio, correspondian á las tropas de Ingenieros.

Mas como por el artículo 38 del mencionado Real decreto se concediese la distincion de llevar siempre en sus banderas ó estandartes una Corbata de tafetan, con sus borlas y cordones de los colores de la cinta de la misma Orden, al regimiento, batallon ó escuadron, que ejecutase en cuerpo algunas de las acciones acreedoras á este premio, y dado que la ocasion de combatir reunida la tropa de Ingenieros, en fuerza de un batallon, sea por la misma índole de su servicio remota ó mas bien inverosímil, el Excmo. Sr. Ingeniero general D. Antonio Remon Zarco del Valle, en 15 de Enero de 1844, dirigió á S. M. una reverente exposicion, en la cual, partiendo de este principio, pedia la ampliacion conveniente, á favor del regimiento de su arma. Dignose S. M. oir sobre ella al Tribunal Supremo

de Guerra y Marina, y en vista de su dictámen, expedir en 15 de Octubre de dicho año la Real órden siguiente:

«Excmo Sr.: Enterada la Reina (Q. D. G.) de las exposiciones de los Directores de Artillería é Ingenieros, en que despues de detallar los repetidos y atendibles méritos, contraidos por las compañías y baterías de sus respectivos Cuerpos, en la pasada guerra, solicitan para las banderas de sus batallones, las Corbatas de la Nacional y Militar Orden de San Fernando, y teniendo presente S. M. que el artículo 38 de los estatutos de la citada Orden Militar, previene que á dicha distincion solo se pueda optar, despues de llenar las condiciones de pruebas que en el Reglamento se previenen, por los batallones ó escuadrones que en cuerpo hiciesen mérito digno de ella, circunstancia, que literalmente aplicada, excluye casi perenmemente á los mencionados Cuerpos facultativos de su goce, puesto que casi siempre prestan su importante cooperacion en la guerra por secciones menores de las señaladas, se ha dignado resolver, conformándose con lo expuesto por el Tribunal Supremo de Guerra y Marina, á quien tuvo por conveniente oir, y haciendo extensiva esta justa consideracion á la Artillería de Marina, que al expresado artículo 38 del reglamento de la Nacional y Militar Orden de San Fernando se haga la siguiente adicion: «Los batallones de Artillería de Marina, los del regimiento de Ingenieros, los de Artillería y las brigadas montadas y de montaña, atendida su peculiar organizacion, y á la subdivision que se hace de su fuerza en campaña, adquirirán derecho á colocar en sus banderas y estandartes la mencionada Corbata, siempre que la mitad mas una de las compañías ó baterías de los respectivos Cuerpos, hayan contraido, unidas ó separadas, el distinguido mérito que en este artículo se previene, sin perjuicio de que tambien opten á la expresada condecoracion, en el remoto caso de combatir el Cuerpo reunido. De Real órden lo comunico á V. E. para su conocimiento y efectos consiguientes. Dios guarde á V. E. muchos años. Madrid 15 de Octubre de 1844. = Narvaez. = Sr. Ingeniero general.»

A consecuencia de esta Real órden se instruyó el correspondiente proceso, que terminado y visto en el Tribunal

Supremo de Guerra y Marina, pasó á la superior resolucion de S. M.

Consiguiente al dictámen del expresado Tribunal, y conformándose con él, se dignó la Reina (Q. D. G.) declarar en 21 de Setiembre de 1847, á los tres batallones del regimiento de Ingenieros, el derecho de usar en sus banderas de las Corbatas de la Real y Militar Orden de San Fernando.

Para conocimiento y satisfaccion de todos los individuos que componen el Cuerpo de Ingenieros, para ejemplo y estímulo de los que en adelante sirvieren en él, se han reunido aquí, por disposicion del Excmo. Sr. Ingeniero general, su circular de 24 del mismo mes, en que se inserta la Real declaracion, y el dictámen fiscal del proceso.

CIRCULAR

del Excmo. Sr. Ingeniero general, por la que se hace saber al Cuerpo de Ingenieros, el derecho adquirido por el Regimiento, á las Corbatas de la Real y Militar Orden de San Fernando y declarado por S. M. la Reina (Q. D. G.) en 21 de Setiembre de 1847.

— —

Direccion general de Ingenieros.=Al Coronel del Regimiento del arma, digo con esta fecha lo siguiente.=«El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra en 21 del actual me dice lo que sigue.= Excmo. Sr.: Habiéndose justificado, del modo mas completo y solemne, que la série de hechos gloriosos y distinguidos que individualmente han prestado las compañías del Regimiento de Ingenieros del ejército, durante la última guerra civil, las comprenden en el artículo 38 del Reglamento de la Real y Militar Orden de San Fernando, con arreglo á la Real órden aclaratoria de 15 de Octubre de 1844, y deseando S. M. la Reina (Q. D. G.) dar un público testimonio de lo grato que le han sido los hechos heróicos y de lealtad que sobre el campo de batalla han ejecutado, conformándose con el dictámen del Tribunal Supremo de Guerra y Marina, se ha dignado conceder á los batallones que componen dicho Regimiento, para sus gloriosas banderas, la Corbata de la referida Real y Militar Orden de San Fernando. De la de S. M. lo digo á V. E. para su conocimiento y demas efectos.=Al trasladar á V. S. esta Real órden, juzgo, por mí, la satisfaccion que su lectura ha de producir en el ánimo generoso de los Sres. Gefes, Oficiales

é individuos de todas las clases de tropa del regimiento de Ingenieros. Reservado estaba á nuestra buena suerte, ver alzarse sobre nuestras banderas el testimonio mas público, el mas bello galardon, del valor marcial llevado al heroismo por los que, militando bajo su amparo, en tiempos difíciles, en tan obstinadas guerras, brillaron siempre en medio de los combates, al pié de los muros, dentro de ellos, usando indistintamente de sus armas y sus útiles, de sus pechos por corazas, en mil y mil ocasiones, tan variadas y extrañas, como los diferentes servicios peculiares de su noble y distinguidísimo instituto. Privados por el antiguo Reglamento de la Real y Militar Orden de San Fernando, de la única recompensa adecuada á las virtudes heróicas, la equidad y la munificencia de S. M. la Reina (Q. D. G.), honrando mis ruegos, asentaron el derecho que los hechos reclamaban. Instruido despues el mas solemne proceso, voluminoso y henchido de pruebas, tan inconcusas como esclarecidos son los nombres de los Generales y Gefes que en ellas sirven de testigos, examinado y juzgado por la sabiduría y rectitud del Tribunal Supremo de Guerra y Marina, ha consumado esta obra, objeto de mi anhelo, la resolucion consiguiente de S. M. la Reina. Séame lícito, pues, congratularme con V. S. y cuantos individuos componen el Regimiento y el cuerpo de Ingenieros, por acontecimiento tan feliz y tan grato para la noble ambicion de gloria que á todos nos anima. A este fin he dispuesto se circule en la Península y Ultramar, y que V. S. haga se lea por los Capitanes al frente de las compañías, por *tres* dias consecutivos. Yo sé bien que la voz y el ejemplo de los que lograron merecer el sublime lugar que hoy alcanza nuestra reputacion, tendrán eco por siempre en cuantos militaren bajo pendones tan gloriosos, que adornan y ensalzan ya los magníficos símbolos del honor acendrado y del valor heróico.» = Lo que traslado á V. para su satisfaccion y la de cuantos individuos dependen de su autoridad, á quienes lo hará saber, acusándome el recibo. Dios guarde á V. muchos años. El Molar 24 de Setiembre de 1847. = Antonio Remon Zarco del Valle. = Sr. Director Subinspector de Ingenieros de.....

DICTAMEN FISCAL

en el proceso formado para acreditar el derecho del regimiento de Ingenieros al uso de las Corbatas de la Real y Militar Orden de San Fernando en las banderas de sus tres batallones.

DON MARIANO MIQUEL Y POLO,

Brigadier de los Ejércitos Nacionales; Coronel del cuerpo de Ingenieros; Comendador de la Real Orden Americana de Isabel la Católica; dos veces Caballero de la Real y Militar de San Fernando; Cruz y Placa de la Real y Militar de San Hermenegildo; Benemérito de la Patria; condecorado con varias Cruces de distincion por acciones de guerra; Senador del Reino, etc. etc.

Nombrado por el Excmo. Sr. Ingeniero general, en 18 de Setiembre próximo pasado, Juez fiscal para el juicio contradictorio que por Real órden de 30 de Agosto del mismo año, debia celebrarse para justificar el derecho del regimiento de Ingenieros á colocar en sus banderas las Corbatas de la Real y Militar Orden de San Fernando, por los distinguidos hechos, en grado heróico, de las compañías que lo componen desde su creacion, y muy particularmente en la guerra de 1833 á 1844:

Vista la circunstanciada y reverente exposicion que á este fin dirigió á S. M. la Reina (Q. D. G.) el Excmo. Sr. Ingeniero general, con fecha de 15 de Enero de 1844: vista la solemne declaracion de S. M. de 15 de Octubre del mismo año, á consulta del Tribunal Supremo de Guerra y Marina, por la cual se hace al artículo 38 del Reglamento de la expresada Militar Orden de San Fernando, la adicion que literalmente dice así:

«Los batallones de Artillería de Marina, los del regimiento de »Ingenieros, los de Artillería y Brigadas montadas y de mon»taña, atendida la peculiar organizacion y la subdivision que »se hace de su fuerza en campaña, adquirirán derecho á colo»car en sus banderas y estandartes la mencionada Corbata, »siempre que la mitad mas una de las compañías ó baterías de »los respectivos Cuerpos, hayan contraido, unidas ó separadas, el »distinguido mérito que en este artículo se previene, sin per»juicio de que tambien opten á la expresada condecoracion en »el remoto caso de combatir el Cuerpo reunido:» Vistos asimismo el expresado artículo 38; el 23, especialmente consagrado á individualizar las acciones distinguidas, propias del instituto de Zapadores-Minadores-Ponteneros, con los demas artículos que al mismo objeto se refieren: examinada madura y escrupulosamente la reunion copiosa de documentos insertos en este proceso, principalmente desde la página 209 á la 341, entre los cuales aparecen Reales órdenes, diarios de operaciones, órdenes del dia de los ejércitos, lista de individuos muertos y heridos, y de Oficiales é individuos de tropa agraciados con la Cruz de San Fernando de la primera y segunda clase ó laureada, declaraciones de varios y distinguidos testigos presenciales, brillantes y honrosas certificaciones de célebres Generales que han mandado en gefe los ejércitos, plazas ó divisiones, desempeñado los cargos de Gefes de E. M. ó de Comandantes generales ó Mayores generales de Ingenieros, con los demas datos y noticias que en el mencionado proceso abundan, y debiendo entrar, en cumplimiento de la Real órden de 30 de Agosto del año próximo pasado arriba citada, á la calificacion de los hechos heróicos que dan á los batallones del regimiento de Ingenieros, el derecho de usar en sus banderas las Corbatas de San Fernando, ganadas con bizarría, y la sangre derramada en las brechas y los campos por sus valerosos individuos, como tambien á la determinacion de las pruebas que solemnemente acreditan aquellos hechos; paso á verificarlo, siguiendo el órden de las compañías que formaban cada uno de los batallones primero y segundo, de que constaba dicho regimiento en el discurso de la mencionada última guerra; si bien lo haré

limitándome á los términos precisos, con riesgo de debilitar tal vez la fuerza del mérito contraido en algunos señalados casos, porque de no hacerlo así, sería este resúmen demasiadamente largo y prolijo, siendo por otra parte fácil compulsar los documentos que se citan y obran en el proceso.

La primera compañía de Pontoneros, ó sea la compañía de Pontoneros del primer batallon, sin hablar de otros sucesos gloriosos, tuvo ocasion en el sitio de Ramales, particularmente en la toma del fuerte de Guardamino, de contraer el mérito heróico de que trata el Reglamento de la Orden de San Fernando. A la vista del ejército, en medio del dia, á pecho descubierto, sufriendo el vivo fuego del enemigo, se arrojó á coronar y coronó, el camino cubierto del expresado fuerte, perdiendo en tan arriesgado empeño la tercera parte de su fuerza, y siendo herido el Comandante general de Ingenieros D. José Cortines, que puesto á su cabeza la guió y dirigió. Estando este hecho comprobado por la certificacion de aquel General al fólio 43; por la del Excmo. Sr. D. Juan Tena, Gefe de E. M. G. del ejército, al fólio 397 á 408; la del Excmo. Sr. D. Miguel Osset, Coronel entonces del regimiento de Luchana, al fólio 154; la del Excmo. Sr. D. Agustin Caminero, Comandante á la sazon del mismo regimiento, al fólio 14; y finalmente por la declaracion del Coronel de Ingenieros D. Diego Galvez, del fólio 81 al 82, no cabe duda que esta compañía se halla exactamente comprendida, en el artículo 23 del Reglamento de la Orden de San Fernando.

La primera compañía del primer batallon, no solo participó de la gloria que supieron merecer en los muchos y arriesgados casos que les presentó el servicio especial y por su esencia distinguido de su instituto, sino que en varios de ellos contrajo el verdaderamente heróico, propio de la mas elevada clase en la Orden de San Fernando. Así ella, como otras del mismo Regimiento, tuvieron la suerte de construir las muchas obras que compusieron la gran línea defensiva, que hábilmente trazada desde el Pirineo á Pamplona, salvó los importantes valles del N. E. de Navarra, limitando al enemigo el país de sus correrías y sus recursos, con manifiestas é inapre-

ciables ventajas. Por lo mismo puso este el mayor empeño en impedir la construccion de las obras, aprovechándose de las circunstancias del terreno y de ser aquella la parte extrema, y por consiguiente mas débil, en razon de su larga distancia al centro de nuestras fuerzas. Todo esto dió márgen á que los ataques fuesen rudos, frecuentes y hubiesen de ser resistidos en obras sin concluir ni artillar, y en varias ocasiones por las solas tropas de Ingenieros, que dejando los útiles para usar el fusil, los rechazaron con denuedo, dando lugar á que acudiesen las reservas de las demas armas. Estas ligeras indicaciones evitarán en gran parte la repeticion, que de otro modo sería precisa, para circunstanciar los hechos heróicos de las varias compañías que allí se encontraron. La primera del primero, de que ahora se trata, en Anchoriz y fuerte de Iñigo, que formaban parte de la expresada línea, fue atacada por fuerzas superiores y con tal empeño, que en la obstinada defensa que hizo perdió gran parte de la suya, arrancando elogios de los que lo presenciaron, entre los cuales se encontraba el Excmo. Sr. Virey de Navarra, habiendo merecido en consecuencia ser condecorados sus Oficiales, con la Cruz de San Fernando.

En otra ocasion semejante, en el fuerte de Erro de la misma línea, en union con otras dos compañías del mismo Regimiento, burló el obstinado empeño de los enemigos capitaneados por uno de sus mas acreditados Generales, que se propuso apoderarse del punto á toda costa. Compruébanse estos hechos y sus relevantes circunstancias, con las certificaciones del mencionado Virey de Navarra el Excmo. Sr. Baron de Meer, del General Tena, del General D. Marcelino Oráa Gefe de E. M. General, y por la del Coronel de Ingenieros D. Benito Leon y Canales, las cuales aparecen en los fólios 150, 367 á 408, 391 á 392 y 66 y 69.

El dia 29 de Abril de 1839 tuvo asimismo esta compañía, en union de la primera del segundo y la quinta del primero, la feliz oportunidad, que supo aprovechar diestra y valerosamente, de mostrar á la faz del ejército los caractéres de utilidad y de riesgo que envuelve la índole de su peculiar servicio. A orillas del Arga, sobre el puente de Belascoain y su

cabeza fortificada, construyó tres baterías de cañon y una de mortero, en dia claro, bajo un fuego vivísimo de artillería y fusilería, que al abrigo de lo parapetos de la márgen opuesta del rio le dirigieron los enemigos constantemente, al que se agregaba por la espalda el que hacian en una casa de baños situada sobre el mismo rio y convertida en casa fuerte. Asimismo la expresada primera compañía, en union con las que le acompañaban, despues de haber echado un puente de caballetes y de contribuir á que nuestras tropas se apoderaran de la posicion, volaron por medio de hornillos, y con gran éxito, el mismo puente de Belascoain, sufriendo para ello el fuego de fusil de los contrarios. Resultan probados estos hechos por las certificaciones del ya citado General Oráa del fólio 391 á 392, por la del General D. José de Laviña, entonces Gefe de E. M. de la division de la Ribera, al folio 109, y por la declaracion del Coronel comandante de Ingenieros D. Antonio Fernandez Veiguela del fólio 22 á 23 y la del Coronel graduado Capitan del mismo Cuerpo D. Pedro Burriel, del fólio 131 á 134.

Nuevo teatro se presentó al valor de estas y otras compañías del mismo Regimiento en el sitio de Morella, en el cual, en medio del dia, á pecho descubierto y á tiro de pistola del fuerte de San Pedro Mártir, flanqueados por los fuegos de la plaza, se establecieron brusca y bizarramente sobre el glasis del mismo fuerte, construyendo las baterías que contra él se dirigieron; cuyo señalado hecho acreditan las certificaciones de los Generales Cortines, Tena y Osset (ya citados), segun se ve en los fólios 43, 397 á 408 y 154, y la del Brigadier Coronel de E. M. D. Manuel Monteverde, puesta al fólio 72 á 73; resultando así que no en una sino en varias veces, y en todas ellas notoriamente de un modo singular, mereció esta compañía la calificacion que establece el artículo 23 del Reglamento de San Fernando.

La segunda compañía del mismo batallon, durante la expedicion sobre Solsona, en los dias 24, 26 y 28 de Abril de 1840, acreditó su extraordinaria bizarría, cuando puesta á la cabeza de la columna de ataque contra la casa fortificada, lla-

mada Casa Serra, sobre la cual se habia intentado en vano dirigir el fuego de la artillería, á cuerpo descubierto, con singular denuedo, se arrojó sobre ella consiguiendo el objeto apetecido, y mereciendo sobre el campo de batalla un particular elogio del Excmo. Sr. General en Gefe, y que una gran parte de sus individuos recibiesen varias recompensas. Hecho tan esclarecido corrobora los servicios que indistintamente han prestado las tropas de esta arma, ya como tales, ya como de infantería; y resultando justificado por las certificaciones del Mariscal de Campo D. Antonio Lasauca, al fólio 26, la del Mariscal de Campo Gefe de Brigada, D. Domingo Aristizabal, á los fólios 343 y 344, y la del Mariscal de Campo D. Pedro Chacon, Comandante general de una de las divisiones de aquel Ejército, al fólio 384 coloca á esta compañía en el caso en que dan opcion á la Cruz de San Fernando los artículos 17 y 23 del Reglamento.

La tercera compañía del primer Batallon, en la defensa de Montalván, donde fue atacada por fuerzas décuplas y gruesa artillería, estableciéndose contra sus muros baterías de brecha á corta distancia y empleando tambien la mina, supo contrarrestar los progresos de ataque con la guerra subterránea, y destruyendo los hornillos y galerías del sitiador, como terminantemente se manifiesta por los documentos referentes á este hecho; el cual mereció grandes elogios, porque contribuyó decididamente á la salvacion de aquel punto y de su guarnicion, que de este modo pudo ser socorrida por el ejército; habiendo sido agraciado su Capitan con la Cruz laureada ó de segunda clase de la Orden de San Fernando.

Todo lo que consta por las certificaciones del General Don Francisco Serrano, al fólio 116, la del Brigadier de E. M. Don Mariano Belestá, al fólio 126 á 129 y la del Brigadier segundo Comandante general de Ingenieros D. José Navarro, al fólio 53 á 54. Levantado dicho sitio y emprendida la retirada de su guarnicion en la tarde del 11 de Junio de 1839, esta compañía, á despecho de lo fatigada que debió salir en la misma mañana de aquel fuerte, á cuya defensa tanto habian contribuido sus penosos y arriesgados trabajos, por sí sola, valiéndose de los accidentes del terreno, contuvo al ejército enemigo, pro-

tegiendo á toda la caballería, que á las órdenes del referido General Serrano sostenia la retirada: así lo atestigua el mismo General por certificacion, añadiendo que esta compañía se portó de manera, que con su serenidad y disciplina dió tiempo á que el ejército, empeñado en el largo y estrecho desfiladero del pueblo que dió nombre á esta accion, se repusiese y tomase la ofensiva, logrando algunas fuerzas llegar hasta donde se encontraba la compañía, que puesta á la cabeza de ella cargó al enemigo donde se presentó, por lo que en el parte dado por el Excmo. Sr. General Don Joaquin Ayerve fue apellidada *modelo de bravura.*

Estos repetidos y heróicos hechos de valor y pericia se hallan sobradamente justificados con los documentos que se citan, y al tenor de ellos es indudable que la compañía de que se trata está comprendida en los artículos 17 y 23 del Reglamento de San Fernando.

La cuarta compañía, en la batalla de Chiva el dia 15 de Junio de 1837, situada á la izquierda de la línea y á la cabeza de la columna que mandaba el Coronel del Regimiento de Borbon Don Pascual Churruca, dió diferentes y atrevidos ataques hasta romper la línea enemiga, y obligar á los que la formaban á emprender su retirada; mereciendo que el Excmo. Sr. D. Marcelino Oráa, General en Gefe del ejército, apellidase á la citada compañía, delante de las tropas de la columna, cuya cabeza llevaba, *muro de bronce.* No se consiguieron estas ventajas, precursoras de la victoria, sin la pérdida consiguiente á tan arriesgada empresa, habiendo cabido á la compañía de Ingenieros el honor de haber tenido mayor número de muertos y heridos, en proporcion de su fuerza, que todas las demas tropas, y su Capitan y Oficiales el de haber sido agraciados con la Cruz de San Fernando.

Acreditase todo plenamente por las certificaciones del mencionado General Oráa, al fólio 391 á 393, la del General Aristizabal, fólio 343 á 344, la del Brigadier Belestá, fólio 126 á 129, y por la del Brigadier, segundo Comandante de Ingenieros D. Tomas Aguirre, fólio 39, por el parte oficial de dicha batalla, cuya copia se halla del fólio 412 á 415; por los tér-

minos solemnes de la relacion contemporánea inserta en la Egida, periódico militar, al fólio 457. En el mismo pueblo de Chiva, en los dias 21 y 22 de Mayo de 1838, esta compañía, segun la certificacion del expresado General en Gefe, se distinguió notablemente, arrojando con 30 hombres á un número muy superior de enemigos, de la importante posicion de que se habian apoderado á viva fuerza, lo que tambien aparece en el parte dado por el Gobernador de aquel fuerte, cuya copia se halla al fólio 160. Por último, el heróico valor de esta compañía brilló asimismo en el sitio de Morella, donde concurrió á la construccion de las baterías, que se verificó de dia, sin estar cubierta, á gran proximidad de la plaza, y sobre todo en el asalto de la brecha, permaneciendo al pié de ella firme en su formacion, sin resguardo alguno, bajo el mortífero fuego de artillería, fusilería y granadas de mano, flanqueada inmediatamente y á boca de jarro por el torreon de San Miguel, no retirándose hasta oir el toque convenido para ello, y habiendo resultado herido de bala de fusil su Capitan. Encarecen este glorioso hecho el mencionado General en Gefe en su certificacion del fólio 391 á 393; el Mariscal de Campo D. Manuel Bayo, Comandante general de Ingenieros del sitio en la suya al folio 352 á 353; el Brigadier D. José Navarro, al fólio 53 á 54, y el Coronel D. Antonio Rosado en su declaracion al fólio 87 á 88. Este simple relato basta para convencer que la compañía á que se refiere, se halla comprendida en los artículos 17 y 23 del Reglamento de San Fernando.

La quinta compañía, en igual caso que la primera del mismo batallon, contrajo sobre Belascoain el señaladísimo mérito que queda explicado al tratar de esta última, corroborado por los documentos de que allí se hace mencion, y segun los cuales tiene el derecho que concede el Reglamento de la órden de San Fernando. Pero aun hay á su favor otra accion que añadir. En la defensa de Puente la Reina, encargada de las obras de uno de los fuertes destacados, en los cuales apenas se habian levantado los parapetos á la altura de la rodillera y establecida por los enemigos una batería contra él, tomó parte en la salida arrojada y gloriosa que se verificó, en la

cual se apoderó de la artillería enemiga con muerte de su Gefe; hecho que ademas de otros documentos públicos se halla consignado por la certificacion del Brigadier D. Manuel Monteverde al fólio 72 á 73, y la declaracion del Coronel D. Benito Leon y Canales al fólio 66 á 69. Por todo lo dicho esta compañía se encuentra en los casos prefijados en el artículo 23 y otros del Reglamento de San Fernando.

La sexta compañía del expresado batallon, siendo una de las tres que tomaron parte en los riesgos y fatigas del ejército del centro, segun queda manifestado al tratar de la cuarta del mismo batallon, se halla por tanto en el propio caso y con el mismo derecho acreditado respecto de esta; en cuyo concepto y contrayéndose solo al sitio de Morella y á sus trabajos arriesgados, merece citarse lo que aparece del Boletin de los enemigos, titulado *Real de Aragon, Valencia y Murcia* núm. 167, puesto al fólio 299 á 303, donde se leen las siguientes palabras al tratar del dia 14 de aquel memorable sitio: «Nuestro fuego »destruyó enteramente las baterias enemigas con gran estrago »de los Artilleros, y especialmente de los Zapadores, que se atre»vieron á recomponerlas al dia claro, á los cuales hasta por ter»cera vez consecutivamente se les obligó á abandonar este tra»bajo.» Testimonio tan solemne y sencillamente expuesto por los enemigos, viene á unirse con las certificaciones del General en Gefe al fólio 391 á 393; la del General D. Manuel Bayo al fólio 352; la del Brigadier Navarro al 53 á 54, y finalmente la declaracion del Coronel Rosado al 87 á 88; resultando de todo claramente demostrado hallarse esta compañía, en el caso á que se refiere el artículo 23 del Reglamento de S. Fernando.

La compañía de Minadores del mismo batallon, en el dia 15 de Abril de 1840, en el sitio del castillo de Aliaga, dió una patente muestra del mas heróico valor y del que exige en ocasiones la especialidad de su instituto. Vista la imposibilidad de abrir la brecha por medio de la artillería, atendidas las circunstancias de la localidad y del momento, fue encargada de establecer hornillos al pié del mismo muro. Para ejecutarlo marchó en medio del dia, á pecho descubierto, sufriendo el vivísimo fuego del fusil enemigo, bajó al foso y llegó al muro:

tamaño arrojo valió á su Capitan una muerte gloriosa en el acto, y á la compañía, que allí permaneció hasta recibir la órden para retirarse del General en Gefe, el crédito debido á su valor sereno, comprado con la sangre de otros 25 de sus individuos entre muertos y heridos. Este suceso, que valió al Teniente de la misma compañía, que sustituyó á su Capitan, la Cruz de S. Fernando laureada, está presentado con toda su verdad y brillo en las certificaciones del General D. Juan Tena al fólio 397 á 408; de los de igual clase D. Fernando Cotoner y Duque de Ahumada, á los fólios 112 y 120, y por la del Brigadier D. Mariano Belestá, Gefe de E. M. de una de aquellas divisiones, al fólio 126 á 129. Ya antes de aquel acontecimiento, acantonada esta compañía en el pueblo de Monte agudo, donde se construia un fuerte correspondiente á la línea de Camarillas, y atacada por cuatro batallones y dos escuadrones enemigos, en el dia 11 de Febrero de 1840, rechazó con denuedo aquella fuerza tan superior, antes de que acudiese á su socorro la que guarnecia dicha línea, saliendo despues á perseguir los enemigos y recobrando la ermita de su frente, todo á costa de la muerte de su bizarro Capitan y no pocos de sus individuos. Las Ordenanzas generales y el Reglamento de la Orden de San Fernando califican semejante hecho de los mas distinguidos, porque sin reparar en la superioridad del número, ni en la clase de los enemigos, los rechazó, atacó y batió. Así lo atestiguan las certificaciones del General Duque de Ahumada, al fólio 120; la de los Brigadieres Don Mariano Belestá y Don José Navarro, á los fólios 126 á 129 y 53 á 54; resultando por tanto comprendida esta compañía en los artículos 16 y 23 del Reglamento de San Fernando.

La de Pontoneros del segundo batallon, cumpliendo gloriosamente con su instituto peculiar, restableció bajo un nutrido fuego de artillería y fusilería la cortadura del puente de Luchana, cuya extension era de 45 pies, con tanta habilidad como desprecio del peligro, habiendo dado márgen el buen éxito de tan arriesgada empresa á los gloriosos sucesos, exclusivamente fundados en su logro, que salvaron á Bilbao, mudando la faz de la campaña y de la guerra. Comprueban este heróico servi-

cio las certificaciones de los Generales D. Marcelino Oráa, Baron de Meer, D. Juan Tena, Baron de Carondelet y D. José Rendon, á los fólios 391 á 393, 150, 397 á 408, 368 y 364, y las del Comandante general de Ingenieros D. Quintin de Velasco, y del Coronel Rivas Robledo, á los fólios 138 y 134 á 136.

Inútil fuera especificar aquí de nuevo, el mérito contraido por esta compañía en la línea de Zubiri, á par que las anteriores ya citadas, y que ha sido calificado de altamente distinguido, segun queda manifestado y aparece de las certificaciones de los Generales D. Marcelino Oráa, D. Juan Tena, Baron de Meer y la del Coronel D. Benito Leon y Canales, á los fólios 391 á 393, 150, 397 á 408, y de 66 á 69. Pero hay mas. Esta fue tambien la compañía que el 16 de Marzo de 1837, en la infausta retirada de las líneas de San Sebastian sobre la plaza, y en medio de la general confusion, sorprendió al General D. José Rendon, como él mismo dice en su certificacion fólio 364, hallándola formada en el mejor órden y con la mayor serenidad, brindándose á lo que dispusiera en aquel conflicto. En efecto, rompiendo su fuego sobre la columna enemiga mas cercana, logró rechazarla, salvando así las alas de la línea comprometidas. De este hecho solo deponen el General D. Juan Tena, al fólio 397 á 408, y el expresado General Rendon, al 364; pero el último lo hace en términos tan explícitos que forman el elogio mas acabado de la bizarría y la disciplina. Semejante conjunto de circunstancias colocan su mérito dentro de los artículos 17 y 23 del Reglamento de San Fernando.

La primera compañía del segundo batallon cuenta entre otros hechos los muy distinguidos especificados ya al tratar de la primera del primero, con quien estuvo unida en el establecimiento de las baterías sobre el puente de Belascoain y su cabeza fortificada, no obstante el mortífero fuego de cañon y fusil de frente y de flanco con que los enemigos trataron de impedirlo, como tambien en la construccion de los hornillos que bajo igual fuego colocó y sirvieron para volar el puente sobre el Arga; todo lo cual resulta solemnemente probado por docu-

mentos citados al tratar de la referida compañía primera del primero, en cuyo caso se halla la de que ahora se trata.

De la misma manera la segunda compañía del segundo batallon, que tomó parte en los gloriosos y repetidos combates de la línea de Zubiri, donde estuvo con la primera del primero y la de Pontoneros del segundo, como lo atestiguan las certificaciones ya mencionadas de los Generales D. Marcelino Oráa, Don Juan Tena, Baron de Meer y la del Coronel D. Benito Leon y Canales, se halla, por identidad de razon, en el caso del artículo 23 del Reglamento de San Fernando.

A la tercera compañía del segundo batallon y la de Minadores del mismo, les tocó la suerte de probar, que las tropas de este regimiento eran iguales en sus variados servicios, pues que fueron las que en gran manera sostuvieron las célebres defensas de Bilbao, cuyos sitios sufrieron con repetidos hechos de la constancia en la fatiga, la inteligencia y el valor que su instituto requiere, durante la defensa de las plazas. No en una sino en muchas ocasiones, á tiro de fusil y de pistola, bajo el fuego enemigo hecho detrás de sus resguardos y trincheras, trabajaron al descubierto, con desprecio del mas inminente peligro, ya en la construccion de obras, ya en la contínua reparacion de los estragos que los proyectiles del sitiador hacian en las defensas. Abierta la mina contra la casa llamada de Quintana, emprendieron la contramina los individuos de esta compañía con tan favorable éxito, que los planes del sitiador fueron burlados, perdiendo la vida de un balazo en esta ocasion uno de sus Tenientes.

Ademas en los asaltos de Mallona y puerta de la Concepcion, tan heróicamente rechazados, tuvieron parte muy señalada. Esta suma de hechos, confirmados por las certificaciones de los Generales D. José Ramon de Ozores, al fólio 386 á 387; la del General Gobernador de la plaza D. Santos San Miguel, fólio 346; la del General D. Juan Tena, al fólio 397 á 408; la del General Oráa, al fólio 391 á 393, y la del Brigadier Montoverde, al fólio 72 á 73, justifican el mérito de estas compañías, al tenor del artículo 23 del Reglamento de San Fernando.

La cuarta compañía del mismo batallon, en el hecho de haber sido una de las que en el segundo sitio de Morella contrajeron el mérito distinguido, de construir al descubierto bajo el fuego enemigo la batería de brecha, se encuentra desde luego comprendida en el mismo caso que las de Pontoneros, primera, y Minadores del primer batallon, y la segunda, tercera y quinta del segundo, de las cuales y de los documentos comprobantes se ha dicho lo suficiente en su lugar respectivo. Pero tiene ademas otro derecho que la es exclusivo y que acredita la universalidad de los servicios de esta clase de tropa. Tal es el que resulta de su brillante comportamiento en la célebre batalla de Mendigorría, verificada el 15 de Julio de 1835.

Puesta á la cabeza de la columna que atacó á la bayoneta el cerro de la Corona, llave de la posicion enemiga, se apoderó bizarramente de él, cayendo en seguida sobre el puente del Arga, atravesándole y arrollando fuerzas mas que triples que lo defendian, despreciando para ello la considerable pérdida que hubo de sufrir. Su Capitan y sus Oficiales obtuvieron en consecuencia la cruz de San Fernando, y los individuos de tropa, otras de distincion. Tan señalado hecho, uno de los que comprende la Ordenanza general del ejército en su artículo 18, título XVII, tratado segundo y al que se refiere el artículo del Reglamento de San Fernando, se halla probado por las certificaciones del General Tena, al fólio 397 á 408; de los Generales Velasco y Laviña, á los fólios 138 y 109; y la del Brigadier Monteverde al fólio 72 á 73.

La quinta compañía del propio batallon ofrece, no uno, sino varios de esos hechos, que perpetúan la gloria de un cuerpo militar. En la defensa de Maestú fueron tantos, tan repetidos y señalados los servicios que prestó, ya facultativos de gran resultado para la prolongacion de la resistencia, ya de serenidad y valor en el asalto rechazado de su brecha, y en tales términos, que hizo acreedores á su Capitan y Sargento primero á la cruz laureada de San Fernando; circunstancias todas que acreditan la órden general del ejército, el parte dado al Gobierno y la Real órden pasada al Excelen-

ísimo Sr. Ingeniero general, inserta al fólio 19; las certificaciones del General Tena y del Brigadier Monteverde, al fólio 397 á 408, al 72 y 73. En el sitio de Peñacerrada, con desprecio del fuego á quema-ropa de los defensores, sin ninguna especie de resguardo, concluyó en breve tiempo las baterías inmediatas á sus muros, tomando parte despues en el asalto del castillo de Ulizarrá con pérdida de siete de sus individuos, segun resulta de la relacion de heridos que se halla al fólio 378 á 379, y de las certificaciones de los generales D. Juan Tena, D. Miguel Osset y del Brigadier Monteverde, á los fólios 397 á 408, 154 y 72 á 73. Por último, en el asalto del fuerte de Castellote sostuvo la alta reputacion de que gozaba, habiendo sido herido en él su Capitan, de lo cual deponen en sus certificaciones los generales Osset, al fólio 154; Cortines, al 43, y el Brigadier Monteverde, al 72 á 73; siendo por tantos títulos patente estar comprendida esta compañía en el artículo 23 del Reglamento de San Fernando.

La sexta compañía del segundo batallon, que obró unida con la cuarta y sexta del primero en el sitio de Morella, se encuentra en el mismo caso que ellas en todos conceptos, sin que sea por tanto necesario repetir lo arriba dicho, para considerarla en el mismo artículo 23 del Reglamento de San Fernando.

Tampoco es necesaria nueva explicacion respecto á la compañía de Minadores de este batallon, pues que habiendo participado de las fatigas, riesgos y glorias de la heróica defensa de Bilbao en union con la tercera de Zapadores del propio batallon, segun se dijo al tratar de esta, lo que fuera ocioso repetir aquí; resulta demostrada su identidad de méritos con el de la expresada tercera compañía, y por lo mismo dentro de los artículos 16 y 23 del Reglamento de la Orden de San Fernando.

Esta sencilla enumeracion, harto ligera y desaliñada, si bien no basta para retratar debidamente los hechos heróicos y gloriosos, no ya de una ni de la mayor parte de las compañías del regimiento de Ingenieros, sino de todas ellas, es sin embargo suficiente para producir en el ánimo mas recto y justificado, el pleno convencimiento de derecho que las leyes dan á

este Cuerpo, para llevar en sus banderas el galardon de sus méritos, por medio de las Corbatas de la Real y militar Orden de San Fernando. El efecto del cuadro, mal trazado anteriormente, no corresponde en verdad al que debiera producir el exámen prolijo de los numerosos documentos que en este proceso abundan y que hubiera sido fácil aumentar todavía. Vense entre ellos certificaciones fieles, al par que honrosas, de Generales en Gefe, Generales de division, Gefes de Estado mayor, Capitanes generales y Vireyes, Gobernadores de plazas, Brigadieres y Oficiales de otras armas, Comandantes generales y Mayores generales de la de Ingenieros; vénse partes oficiales de los mismos Generales, órdenes generales de los distintos ejércitos, diarios y comunicaciones de los Gefes superiores del arma en ellos, y aun se cuentan partes de los mismos enemigos á quienes la verdad arrancó elogios merecidos. Insértanse como comprobantes, por cierto de gran fuerza, una relacion de los Oficiales muertos y heridos en los combates de que se habla; otra de los individuos de tropa que sufrieron igual suerte, y otra, clásica y adecuada, de los agraciados con la Cruz de la Real y militar Orden de San Fernando, ya de primera clase, ya de la laureada, habiéndola obtenido dos y mas veces algunos de estos individuos: circunstancia que lleva naturalmente á contemplar de la mas rigorosa justicia el uso de las insignias de la Orden del valor, ó sea de San Fernando, en las banderas de un regimiento compuesto de tantos Caballeros de la misma Orden, y que presenta en las páginas de su historia tanta sangre derramada por los que, si no tuvieron la gloria de llevarla en su pecho, tuvieron ciertamente la de morir mereciendo este honor.

El Fiscal, despues de haber analizado menudamente compañía por compañía, los hechos mas notables entre los que cada una de ellas pudiera presentar durante su continua asistencia á los campos de batalla y en las operaciones de una guerra de siete años, tan fecunda por su naturaleza en acontecimientos ligados con la fortificacion, el ataque y defensa de puntos fuertes; despues de examinar y calificar el valor de las pruebas que atestiguan aquellos hechos; despues, en fin, de comparar-

los imparcialmente con las Ordenanzas generales del ejército de 1768, con la peculiar del Cuerpo de Ingenieros de 1803, en la cual se establecen por primera vez en España, las obligaciones y derechos del servicio especial de los Oficiales y tropa de esta arma, señaladamente en sus Reglamentos 5º y 9º; y por último, con el de la misma Real y militar Orden de San Fernando que hoy rige y la Real declaracion de 15 de Octubre de 1844, hecha á consulta del Tribunal Supremo de Guerra y Marina, á nombre de la ley y en cumplimiento del sagrado deber que esta impone al oficio que ejerce; pide resuelta y fundadamente, que los batallones del regimiento de Ingenieros usen para siempre en sus banderas las Corbatas de la expresada Real y militar Orden de San Fernando de cuarta clase, puesto que estan plena y superabundantemente llenas las condiciones que para ello se exigen en la adicion hecha al artículo 38 del Reglamento de esta Orden, por la Real declaracion literalmente inserta al principio de este escrito.

En efecto, los batallones del regimiento de Ingenieros tienen derecho á usar estas insignias, siempre que la mitad mas una de sus compañías, juntas ó separadas, hayan contraido el distinguido mérito que allí se previene. Y estando probado que no solo cinco compañías de cada uno de dichos batallones, ó sean diez en total de las diez y seis que compusieron el regimiento en la última guerra se hallan en este caso, sino todas ellas, no cabe la menor duda del derecho que asiste á este regimiento para gozar del honor adquirido á tanta costa. Ni ofrece el menor reparo que en la actualidad sean tres las banderas, por constar el regimiento de tres batallones, desde que S. M. se dignó en 17 de Mayo de 1844 darle esta organizacion con la fuerza de seis compañías por batallon, en vez de las ocho de que antes constaba cada uno de los dos de que se componia; puesto que sin alteracion en ninguna de las que hicieron la última guerra, pasaron las quinta y sexta de los antiguos batallones á formar cuatro de las seis del tercero, segun aparece de las Reales disposiciones insertas en el fólio 419; resultando así que aun en este concepto, cuatro de sus seis compañías, ó sea la mitad mas una de las que lo constituyen,

tienen probado su derecho, y esto sin tomar en cuenta que los Oficiales y Sargentos de las dos nuevas salieron de las antiguas.

Aquí terminaría el Fiscal su fácil y lisonjera tarea, si no creyese oportuna esta ocasion de consignar algunas reflexiones, que al mismo tiempo que corroboran y fortalecen mas y mas el convencimiento que este proceso impone al ánimo menos atento, confirman tambien y ensalzan la hidalguía y grandeza del carácter español y su excelencia para la guerra.

Desde luego salta á la vista que las indagaciones practicadas y cuyo resultado ofrece este proceso, se han ceñido á la última guerra.

Esta circunstancia hace mas eficaz su ventajoso resultado, pues no se han ido á buscar glorias antiguas en la noche de los tiempos, sino que la verdad hallada aparece con la claridad del medio dia, á pesar del influjo de las pasiones y de la contradiccion provocada en los contemporáneos.

Mas no por eso habrá de negarse á la justicia la conmemoracion, breve y sencilla enhorabuena, de algunos de los hechos anteriores, que aumentando los méritos y los derechos fortalecen la peticion del Fiscal.

Desde el año 1803 en que se establecieron en España tropas de Ingenieros, durante los treinta años trascurridos hasta el principio de la guerra, en todas partes, en medio de las violentas convulsiones que la Nacion ha sufrido, á través de esa gloriosísima guerra de la Independencia, sostenida contra el Capitan del siglo y sus mejores Tenientes, así como en las campañas intestinas del 20 al 23, ni un solo lunar aparece en la historia de aquellas tropas, y por el contrario brillan hechos de los que busca para premiarlos la sábia institucion de la Orden de San Fernando. Su largo catálogo fuera impertinente aquí, mas no es posible pasarlos en silencio. La creacion de un Regimiento de Zapadores, Minadores, anterior por cierto á la adopcion de igual medida en otros paises y aun en la misma Francia, donde solo hubo hasta mucho despues compañías sueltas, produjo en Alcalá de Henares, punto escogido para su establecimiento, un espíritu de cuerpo y un amor de

gloria, que encontró bien pronto ocasion de mostrarse y por cierto, de modo muy solemne.

Ocupados por los franceses el Norte, el centro y aun la capital de España, ofendido así el honor nacional, el regimiento de Zapadores, llevando sus banderas, partió inopinadamente de Alcalá y entró en Zaragoza, donde su buen nombre habia de confundirse con el de la ciudad heróica. No solo se atribuyó por escritores nacionales á esta abundancia de Oficiales de Ingenieros, el feliz éxito de aquella defensa, al apoyo de muros construidos súbitamente, y luego de calles y de casas con uso constante de las minas, sino tambien por los extrangeros en obras facultativas: no pudiendo desconocerse, sin necesidad de este testimonio, el poderoso influjo del saber especial de aquellos Oficiales y su tropa en la resistencia de una ciudad que dejó atras las mas célebres de las plazas de guerra. Allí vertieron su sangre á ejemplo del sábio Coronel del Cuerpo Sangenis, que murió de un balazo, no pocos Oficiales.

En la memorable jornada de Bailén, una de las compañías de Zapadores de nuestro ejército, encargada de la defensa de la artillería sobre el camino real, no solo rechazó los vigorosos ataques del enemigo, sino que saliendo en su persecucion se apoderó bizarramente de uno de sus cañones que trajo á nuestra línea.

En la batalla de Rioseco y en medio de la confusion de la derrota, se hizo notar por su denuedo una compañía de Zapadores, cuyo Teniente Cacho Montenegro quedó muerto en el campo.

La fuerza del regimiento que tomando parte en la gloriosa resolucion de las tropas que al mando del Marqués de la Romana volaron á España desde las islas del Báltico, se distinguió entre los valientes de la reñida batalla de Espinosa de los Monteros, donde murieron el Capitan Aspiroz y las dos partes de su Oficialidad.

Basten estos hechos, elegidos entre tantos otros, porque recayendo en los primeros encuentros de guerra que tuvieron despues de su creacion las tropas de Ingenieros, demuestran ya el espíritu de que estaban poseidas, y que sin interrupcion ha llegado hasta nuestros dias, como lo acredita este proceso.

No se hablará por tanto de los elogios merecidos por las mismas tropas en los partes oficiales de las batallas de Talavera, Aranjuez, Almonacid, Chiclana, La Albuera, &c., ni de los sitios y defensas de Tarragona, Badajoz, Isla de Leon, Astorga, &c. &c. Ni tampoco se enumerarán acontecimientos de igual naturaleza ocurridos en los años de 20 al 23.

Las designaciones que anteceden y que resultan de la compulsa de muchos documentos, sobran para justificar la doctrina de que el derecho adquirido en la última guerra por el regimiento de Ingenieros á la noble recompensa que el Reglamento de la Orden de San Fernando ofrece al valor heróico, se fortifica y engrandece por títulos no menos poderosos, cuyo orígen coincide con el de la creacion de estas tropas.

Otros títulos tambien, de no menor eficacia, se derivan inmediatamente de la naturaleza peculiar de su servicio y de su frecuente separacion por compañías. Túvolos sin duda muy presente la justificacion y sabiduría del Tribunal Supremo de Guerra y Marina, al consultar á S. M. la ampliacion del artículo 38 del Reglamento de la Orden de San Fernando, que trata del uso de las Corbatas en las banderas de los Cuerpos. En efecto, por este artículo se prescribe que si un regimiento, batallon ó escuadron, ejecutase en cuerpo alguna accion conocidamente distinguida, debe llevar siempre en sus banderas ó estandartes una Corbata de tafetan con sus borlas y cordones de los colores de la cinta de la misma Orden. Por manera que un solo hecho, ejecutado en un solo dia y en solo un combate por tropas reunidas al mando de un solo Gefe, dá este derecho, justo ciertamente é indisputable.

Sin rebajar de ningun modo el verdadero mérito en que reposa aquel derecho, no puede menos de llamar la atencion el concurso de tantas otras circunstancias como se requieren para que un batallon de Ingenieros, Artillería ó Marina, que obra por lo comun en compañías separadas, pueda granjearse igual recompensa. Aun sin exceder de los límites de la ampliacion concedida, segun la cual basta para ello que cuatro compañías de las seis de un batallon contraigan el mérito de que

se trata, resulta claramente que suponiéndolas separadas, se necesita para el honor de que se trata que se distinga esta fuerza por cuatro hechos en cuatro dias y combates diversos al mando de cuatro Gefes diferentes: consideracion de grave peso para cuantos conocen los azares de la guerra.

Ofrece asimismo un carácter singular, distinto aun de las otras armas facultativas, el servicio de la tropa de Ingenieros por su extraña variedad, propia de su índole.

No hay que buscar las pruebas de semejante aserto mas allá de este proceso. El mérito heróico contraido por las compañías de Ingenieros y demostrado solemnemente en dicho proceso, presenta casos tan distintos como los siguientes:= Servicio de infantería: Defendiendo la brecha de Maestú; atacando á la bayoneta las alturas de Mendigorría, las del campo de batalla de Chiva, la casa fuerte de Solsona y las baterías sitiadoras de Puente la Reina; sosteniendo con la caballería la retirada del ejército de Montalvan, la de las líneas de San Sebastian y otros á este modo.=Servicio misto de infantería y de Ingenieros: En las líneas de Zubiri y en la de Camarillas, donde estas tropas manejaban alternativamente el útil y el fusil; en las baterías de sitio de Morella y en otras situaciones semejantes.=Servicio de Zapadores. En los sitios de puestos fuertes, en Peñacerrada, en Ramales y Guardamino; en Morella, en Castellote y en muchos otros puntos donde hacian sus trabajos en medio del dia, á pecho descubierto y á menor distancia que la de tiro de fusil; circunstancias todas que producidas sin duda por la urgencia de apoderarse de los puntos atacados, vinieron á ser esenciales para el buen éxito obtenido, y á elevar á la clase de heróico el servicio de los Zapadores, puesto que hubo de prescindirse de las condiciones que establecen como indispensables las mas sencillas reglas del arte para disminuir el inminente peligro de los que lo ejecutan Servicio de Minadores: en campo raso, como en la voladura del puente de Belascoain: en el sitio de puestos fuertes como el de Aliaga, donde el arrojo de aplicar el minador al pié del muro marchando al descubierto, sin apagar los fuegos, rayó en temerario; en la defensa de Maestú, de Bilbao y de Montalban,

haciendo uso de la guerra subterránea ó las contraminas.=Servicio de Pontoneros. En la habilitacion del puente de Luchana, que dió márgen á aquella gloriosa batalla, y en otros casos referidos en su lugar.

Tan distintos y peligrosos servicios, hechos en tan diversas ocasiones, al mando no de un Gefe, sino de muchos, da un carácter especial al mérito contraido, que le hace indudablemente de mayor precio al aplicarlo á la piedra de toque establecida en el artículo 38 del Reglamento de la Orden de San Fernando.

Así que el Fiscal, despues de haber demostrado por el análisis del proceso encontrarse exactamente comprendidos los tres batallones del regimiento de Ingenieros en la declaracion hecha por S. M., á consulta del Tribunal Supremo de Guerra y Marina como ampliacion del mencionado artículo 38, y de haber insinuado algunas reflexiones, supérfluas tal vez para la calificacion del derecho, mas no por eso extrañas á la naturaleza de su oficio, antes bien propias para el hallazgo de la verdad y esenciales á la institucion de la Real y Militar Orden de San Fernando, concluye repitiendo su anterior súplica de que el regimiento de Ingenieros sea autorizado á usar siempre en las banderas de sus batallones de las Corbatas de la cuarta clase de la expresada Real Orden, á que le da derecho su mérito plenamente probado. Así lo exige el mas estricto cumplimiento de la ley. Madrid 15 de Junio de 1847.=*Mariano Miquel y Polo.*

CUERPO DE INGENIEROS.

ESTUDIOS DE EDIFICIOS MILITARES

POR

LA COMISION CREADA CON ESTE OBJETO

por Real Orden de 4 de Febrero de 1847;

COMPUESTA DEL BRIGADIER D. CELESTINO DEL PIELAGO, DEL BRIGADIER D. FERNANDO GARCIA SAN PEDRO Y DEL CORONEL D. FRANCISCO MARTIN DEL YERRO, TENIENTES CORONELES DEL CUERPO; DEL CORONEL D. PEDRO ANDRES BURRIEL Y DEL TENIENTE CORONEL D. J. JOSE DEL VILLAR, CAPITANES DEL MISMO.

PRIMERA PARTE.

CUARTELES.

MADRID.

EN LA IMPRENTA NACIONAL.

1847.

CUARTELES DE INFANTERIA.

Al Excmo. Sr. Ingeniero general.

Excmo. Señor:

La Comision nombrada por V. E. para que reuniendo los datos posibles presentase proyectos de los edificios destinados al acuartelamiento de las tropas y demas usos militares, con todas las mejoras á que se haya alcanzado hasta el presente en los diversos Estados, ha creido conveniente someter á la superior aprobacion de V. E. el resultado de sus primeros trabajos, referentes al acuartelamiento de la infantería.

Todas las *construcciones de este género existentes ó proyectadas* para los dominios de España, y cuyos planos existen en el Depósito general topográfico, y cuantas noticias y dibujos han recogido las Comisiones del Cuerpo enviadas al extrangero, han sido consultadas y cuidadosamente examinadas.

Aunque en España hay bellos ejemplos de cuarteles, muy dignos de ser imitados, ninguno satisface completamente al programa que la Comision se ha trazado. Preciso ha sido por lo mismo consultar y aplicar las ideas mas modernas puestas en práctica en otros paises, acomodándolas sin embargo á la índole especial de nuestras tropas, á los hábitos de nuestros soldados y Oficiales y al régimen interior que para el buen

órden, policía y disciplina se halla establecido por ordenanza en nuestros cuarteles.

Convino desde luego la Comision en alejar de sí toda idea de proponer á V. E. tipos ó modelos á que hubiesen de someterse forzosamente los ingenieros en la formacion de sus proyectos. Con miras mas humildes y tal vez sin embargo mas provechosas por lo mismo que dejan todo su ensanche al ingenio de nuestros Oficiales, se ha limitado á formar una coleccion de disposiciones generales de estos edificios con dibujos detallados de sus partes; todas, y otras muchas mas, pueden ser aceptables segun las circunstancias particulares de localidad y el clima variado de nuestra Península y posesiones ultramarinas.

Atendida la organizacion actual de la infantería española, la Comision se ha propuesto el siguiente

Programa de un cuartel para un regimiento de infantería.

1º Cuerpo de guardia y sus accesorios, á saber:
- Cuarto de banderas.
- Cuerpo de guardia de tropa.
- Cuarto del sargento.
- Calabozos para detenidos y sentenciados.
- Idem para incomunicados.
- Cuarto de correccion de tropa.
- Idem de idem de sargentos.
- Idem para el cabo de presos y para el cartero.
- Cuartos de órden y de causas para los Ayudantes.

2º Cuadras para ocho compañías por cada uno de los tres batallones, con cuarto separado para los respectivos sargentos primeros. Se ha supuesto de 100 plazas la fuerza presente de cada compañía.

3º Cuadras de gastadores y tambores.
- Cuarto para el tambor mayor y cabo de tambores.

4º Cuadras de los músicos.
- Cuarto para el músico mayor y cabo.

5º. Talleres y habitaciones para los maestros sastres, zapateros y armeros.

6º. Enfermería con cuartos para los enfermeros, botiquin, baño y retrete.

7º. Almacenes de vestuario y armamento.
Idem de víveres.

8º. Cantinas.

9º. Cocinas.

10. Letrinas.

11. Fuentes, ó pozos ó cisternas y lavaderos.

12. Cuadras para las mulas del regimiento y caballos de los Gefes.
Cobertizo para los carros.

13. Repuesto de pólvora y municiones.

14. Habitacion para el Conserje del edificio.

15. Pabellones para
Un Coronel con sus oficinas.
Un Teniente Coronel con idem.

16. Pabellones para
Un primer Comandante con sus oficinas.
Un segundo idem con idem.
Un Ayudante.
Un Médico-cirujano.
Un Capellan.
Ocho Capitanes.
Veinte y cuatro Subalternos por cada uno de los tres batallones.

Disposiciones generales.

Partiendo de este programa que satisface por completo las necesidades de un regimiento en su cuartel, se procedió á trazar las principales disposiciones generales que constan en las láminas adjuntas. Se considera primero el caso, muy frecuente en las grandes capitales, de que esten reunidos y alojados en un mismo edificio los tres batallones de un regimiento, á

la vista y bajo la inmediata inspeccion de sus Gefes; y en segundo lugar, el caso en que por pertenecer los batallones á distintos regimientos deben acuartelarse con independencia, reuniendo cada edificio todos los accesorios necesarios á su servicio.

Estos cuarteles por batallones sueltos son aplicables á las capitales para cuya guarnicion baste un solo batallon.

La Comision se abstiene de molestar inútilmente la atencion de V. E. con el enunciado de los principios generales de composicion y edificacion que le han servido de guía. Estos principios son sabidos de todos los Ingenieros. Se limitará á dar razon á V. E. de los motivos peculiares de este género de edificios que la han determinado á adoptar los pensamientos trazados, ó cuya explanacion no ha tenido lugar en las leyendas de los planos.

Situacion. Desde luego no se ha titubeado en establecer como máxima que los cuarteles no deben situarse en el interior de las poblaciones, sino hácia su recinto. Pero ya en uno, ya en otro caso, deben aislarse completamente rodeándolos con una pared de cerca ó con una verja que deje las habitaciones de la tropa á cierta distancia de las calles inmediatas. Esta disposicion proporciona mayor desahogo á la tropa para sus precisas faenas dentro del cuartel; hace inútil por otra parte el ingrato uso de rejas en las ventanas bajas, y ademas de esto evita á las familias de los vecinos las molestias que bajo muchos aspectos ocasiona siempre la demasiada inmediacion de los cuarteles.—A estas razones de conveniencia se agrega otra mas poderosa, militar y política, que es la de que la situacion exterior deja siempre disponibles las tropas, tanto para conservar el órden de las poblaciones, como para los movimientos instantáneos ó secretos que frecuentemente son necesarios.

Altura. La altura de estos edificios en los cuerpos destinados á habitacion de la tropa se ha limitado á la correspondiente á solos dos pisos, por razon de solidez y duracion. Mayor número, solo puede admitirse cuando la estrechez del solar le hace indispensable.

Cuadras de tropa. Se han presentado como ejemplos algunas disposiciones de las cuadras, sin pretender fijar definitivamente su forma. En tales localidades ó en tal clima pueden ser preferibles las de á 25 hombres, ya separadas por paredes de traviesa, ya por tabiques sencillos de 10 piés de altura. En los cuarteles á prueba, esta disposicion es indispensable. En otras, y al parecer de la Comision en el mayor número de casos, son preferibles las cuadras corridas de á compañía. El servicio interior y la economía de lámparas ganan en esta disposicion. La vigilancia de los Gefes y del Oficial de guardia de prevencion se ejerce de una ojeada, tanto de dia como de noche. Las revistas diarias de policía y las semanales, se pasan de una vez dentro de la compañía, en el intervalo de las dos filas de camas.

No se desconocen, sin embargo, ventajas en la distribucion en cuadras de á 25 hombres. Las ventanas pueden rasgarse hasta el suelo ó hasta la altura de antepecho, facilitando la ventilacion sin necesidad de aberturas hechas con este objeto, y dejando al soldado descubrir el campo exterior. Las tablas *mochileras resultan con mas simetría colocadas.* El cuartel puede ponerse mas fácilmente á prueba. Cuando es corta la fuerza de las compañías, puede cerrarse ó disponerse para otros usos de alguna de las piezas, sin el vacío inútil y aun perjudicial que queda en las cuadras grandes. En Francia, donde el servicio interior de los cuarteles es totalmente diferente del nuestro, y cuyo clima es en su mayor parte mas duro, han adoptado definitivamente esta disposicion.

La que aun se usa en Inglaterra en pequeñas piezas por el estilo de las de Vauban, no puede tener aplicacion entre nosotros y por esto no se ha hecho mencion de ella.

La longitud de las cuadras se ha arreglado computando tres piés por cama y uno de intervalo, ó cuatro piés por plaza, que han parecido bastantes para el preciso desahogo.

La anchura se ha fijado al mínimo de 22 piés, contando con siete piés por cada fila de camas y ocho de intervalo para el tránsito y para las revistas de compañía.

Para la altura no solo se han tenido presentes las reglas

prescritas por el arte, sino mas principalmente la condicion de que cada hombre tenga durante la noche, en que están cerrados todos los vanos, el volúmen de aire necesario á su respiracion y que se calcula de unos 700 piés cúbicos.

La costumbre seguida hasta aquí en nuestro ejército de que las camas de los sargentos segundos esten en el mismo dormitorio de las respectivas compañías, contribuye al mantenimiento del órden, y ha sido respetada en los planos presentados. El sargento primero es el único á quien se asigna habitacion separada, pero contigua á su compañía, atendiendo á su graduacion, á los intereses que maneja y á los trabajos de contabilidad en que se ocupa. Se le ha preparado ademas un pequeño cuarto para custodiar bajo llave los efectos de armamento, vestuario y equipo de los individuos ausentes temporalmente.

Los cuartos de aseo de las compañías contribuyen mucho á la limpieza de los dormitorios y á la del soldado. En ellos se ponen las tinajas del agua y los utensilios de limpieza. Sus suelos deben estar cubiertos con una chapa de plomo en ligera pendiente hácia el conducto por donde vayan las aguas á la tarjea ó alcantarilla que dé salida á todas.

Enfermería. Sin entrar en la cuestion de si conviene ó no á la conservacion del soldado y á la economía del presupuesto el establecimiento de las enfermerías dentro de los cuarteles para atender á las pequeñas indisposiciones de la tropa bajo la asistencia de los facultativos del regimiento, se les ha dado lugar en los planos, por si en el momento de su ejecucion se decide favorablemente.

Cocinas. Las cocinas se han puesto como siempre, enteramente separadas de los cuerpos de habitacion. Se han trazado segun los principios conocidos de las llamadas *económicas.*

Letrinas. Tambien se han puesto las letrinas en cuerpo distinto de los de habitacion; su dibujo es conforme al sistema llamado *á la turca*, que es el que efectivamente se presta mejor á que se mantengan con la debida limpieza y á que sea poco dispendioso su entretenimiento.

En la mayor parte de las disposiciones que aparecen en los planos, las letrinas estan colocadas á espalda de las cocinas, pero los cañones de ventilacion se han puesto independientes de los de las chimeneas de aquellas. Si se contase con el cuidado de cerrar con llaves los cañones de las cocinas desde que se apagan los fogones, sería ventajoso unir en uno solo los de ambas piezas para facilitar por medio de su calor el tiro de los gases del depósito.

La separacion de las letrinas obliga durante la noche al uso de zambullos con sus tapaderas colocados en los vestíbulos de las cuadras, para evitar las enfermedades que de salir al raso desde los dormitorios se originarían al soldado, singularmente en las noches frias.—Una disposicion se presenta sin embargo, en que las letrinas aparecen en cada piso y contiguas á la galería cubierta, y en que podrá excusarse tal vez el uso de los zambullos.

Pabellones. En todos los proyectos se ha proporcionado alojamiento por lo menos para el Gefe y Oficiales de semana, y otras veces para toda la Oficialidad, ofreciendo ejemplos de pabellones dentro del mismo cuartel y en edificios independientes pero inmediatos.

Las condiciones económicas son las que principalmente deciden de la verificacion de estas esenciales construcciones, frecuentemente omitidas; pero la Comision no puede dejar de consignar aquí su conviccion de que ningun cuartel de planta deberia edificarse sin dar lugar, por lo menos, á los pabellones del Gefe y Oficiales de semana y á las oficinas de los Gefes del regimiento y de los batallones.

En los pabellones situados dentro de los cuarteles se han dado á los Gefes las piezas suficientes para su habitacion y oficinas respectivas; á cada Capitan un cuarto y otro para cada dos Subalternos.

Los pabellones establecidos en edificios independientes, ofrecen mas desahogo y comodidad. Su distribucion se ha acomodado al género de vida que hacen nuestros Oficiales, muy diferente en esto de la de los ingleses, que suelen comer juntos, y de los franceses, que comen por clases fuera de su domicilio.

La Comision no se extiende á mas detalles respecto de las partes de los edificios ya mencionadas y de las demas que quedan referidas en el programa. Está persuadida de que la inspeccion de los planos y la lectura de sus explicaciones son mas que suficientes para dar completa idea de sus proyectos y de los detalles que mas importa hacer conocer.

Dios guarde á V. E. muchos años. Madrid 13 de Julio de 1847.

ESTUDIOS DE EDIFICIOS MILITARES.

EXPLICACION

DE LAS

LAMINAS REFERENTES A LOS CUARTELES DE INFANTERIA.

Lámina 1ª. Figura 1ª

Cuartel para un regimiento de tres batallones de á 1,000 plazas, ocho compañías cada uno, con los accesorios correspondientes y pabellones para todos los Gefes, Oficiales é individuos de la Plana mayor.

Los dormitorios son de á compañía. Este cuartel ha sido proyectado para Madrid.

Distribucion.

Los centros de las alas laterales y el de la del fondo del edificio lo ocupan, tanto en el piso bajo como en el principal, los dormitorios de la tropa que señalamos con la letra D y que pueden contener cada uno una compañía de á 100 hombres, con un cuarto para el sargento primero &c. Los detalles de esta interesante parte del edificio se hallan en la lámina 2ª. Las entradas de los dormitorios en ambos pisos estan en el vestíbulo que ocupa el centro de cada una de las alas, en donde se encuentra la escalera principal de comunicacion; una galería rodea el patio interior en los dos pisos. Los cuatro ángulos del edificio y el cuerpo de fachada se hallan destinados

para los pabellones de Oficiales, oficinas, cuerpos de guardia &c., &c., segun se manifiesta á continuacion:

1. Vestíbulos.
2. Cuarto de banderas y cuerpo de guardia del Oficial.
3. Cuerpo de guardia de tropa.
4. Cuarto del sargento de guardia.
5. Calabozo.
6. Idem para incomunicados.
7. Cuarto de correccion para tropa.
8. Idem para sargentos.
9. Cuarto para el cabo de presos y cartero.
10. Habitacion para el Conserje.
11. Cantinas.
12. Almacen de víveres.
13. Dormitorio de los gastadores.
14. Cuarto de órden y de causas para los Ayudantes.
15. Tambor mayor.
16. Dormitorio de tambores.
17. Almacen de vestuario y armamento.
18. Escaleras de segundo órden para subir al principal.
19. Pasillos de salida.
20. Enfermería. (Su capacidad es de uno por ciento de la fuerza total.)
21. Botiquin y cuarto del enfermero.
22. Baño.
23. Dormitorio de los músicos.
24. Músico mayor.
25. Cabo de música.
26. Taller de sastrería.
27. Habitacion del Maestro de Sastre.
28. Almacen provisional.
29. Taller de zapatería.
30. Habitacion del Maestro Zapatero.
31. Almacen provisional.

Piso bajo del frente de fachada.

Piso bajo de las cuatro torres de los ángulos del edificio.

32. Pabellon del Coronel, compuesto de tres habitaciones, una de ellas con alcoba.
33. Pabellon y oficina del Teniente Coronel, compuesto de tres habitaciones, una de ellas con alcoba.
34. Tres pabellones para los primeros Comandantes, compuesto cada uno de dos habitaciones, una de ellas con alcoba.
35. Tres idem para los segundos Comandantes y sus oficinas.
36. Pabellon para el Ayudante del primer batallon, con alcoba.
37. Idem para el Abanderado de id., con alcoba.
38. Tres pabellones para los tres Capellanes.
39. Pabellon del Médico del primer batallon.
40. Dos idem para los del segundo y tercer batallon.
41. Idem para los dos Ayudantes de id. id.
42. Idem para los dos Abanderados de id. id.
43. Academia de cabos y sargentos.
44. Idem para Oficiales.
45. Veinte y cuatro habitaciones para otros tantos Capitanes de los tres batallones.

Piso principal del frente de fachada.

46. Treinta y seis habitaciones, incluyendo la de los pisos segundos de las torres, para los 72 Subalternos del regimiento, alojándose á dos en cada cuarto.
47. Cuartos de ordenanzas ó asistentes.

Pisos principal y segundo de las cuatro torres de los ángulos del edificio.

Accesorios fuera del edificio.

48. Cocinas económicas para un batallon.
49. Letrinas para idem.

Véase la lámina 5.ª

50. Fuentes y lavaderos.
51. Cuadras para las mulas del regimiento y caballos de los Gefes.
52. Habitaciones y taller de los armeros y cobertizos para los carros.

Véase la lámina 6.ª

53. Repuesto de pólvora. (Véase la lámina 3.ª)

Una pared de cerca rodea todas estas dependencias.

Figura 2ª. Cuartel para un regimiento de tres batallones con las mismas circunstancias que el anterior. Los dormitorios son de á 25 hombres, con entrada por el corredor ó galería interior. Existe un ejemplo en el cuartel de infantería de Burgos.

Distribucion.

El conjunto de la distribucion es el mismo que el que se acaba de manifestar para el cuartel de la figura 1ª Los dormitorios, que son de á 25 hombres, estan señalados con la letra D, teniendo cada uno su entrada por la galería que rodea el patio interior. Los cuartos de los sargentos primeros tienen á derecha é izquierda los cuatro dormitorios de sus respectivas compañías, presentándose los dos casos de hallarse reunidos en una misma habitacion los de dos compañías, ó bien separados con entrada por uno de los dormitorios. Los detalles de estos y aquellos se encuentran en la lámina 2ª.

1. Vestíbulo.
2. Cuarto de banderas.
3. Cuerpo de guardia de tropa.
4. Cuarto del sargento de guardia.
5. Calabozo.
6. Idem de incomunicados.
7. Cuarto de correccion para tropa.
8. Idem para sargentos.
9. Cabo de presos y cartero.
10. Habitacion para el Conserje.
11. Cantinas.
12. Almacen de víveres.
13. Dormitorio de los gastadores.
14. Cuartos de órden y de causas para los Ayudantes.
15. Tambor mayor.

Piso bajo del frente de fachada.

16. Dormitorio de tambores.
17. Almacen de vestuario.
18. Escaleras de segundo órden para subir al principal.

Piso bajo del frente de fachada.

20. Enfermería.
21. Botiquin.
22. Baño y retrete.
23. Dormitorio de los músicos.
24. Cuarto del músico mayor.
25. Idem del cabo de música.
26. Taller de sastrería.
27. Habitacion del maestro sastre.
28. Almacen provisional.
29. Taller de zapatería.
30. Habitacion del maestro zapatero.
31. Almacen provisional.

Piso bajo de las cuatro torres de los ángulos del edificio.

32. Pabellon del Coronel, compuesto de tres habitaciones, una de ellas con alcoba.

Piso principal de fachada.

33. Pabellon del Teniente Coronel, compuesto de tres habitaciones, una de ellas con alcoba.
34. Tres pabellones para los primeros Comandantes, compuesto cada uno de una habitacion con alcoba.
35. Tres idem para los segundos Comandantes y sus oficinas, compuesto cada uno de tres habitaciones, una de ellas con alcoba.
36. Cuarto de ordenanzas.

Piso segundo del centro de la fachada.

37. Idem de idem.

Piso principal de la fachada.

38. Habitacion de los tres Capellanes, con tres alcobas.
39. Idem para los tres Médicos con tres alcobas.
40. Idem para los tres Ayudantes con tres id.
41. Idem para los tres Abanderados con tres id.

Piso segundo de las dos torres de la fachada.

43. Academia de cabos y sargentos.
44. Idem para Oficiales.
45. Veinte y cuatro habitaciones para otros tantos Capitanes de los tres batallones.

Piso principal de la fachada.

*

46. Habitaciones para los 72 Subalternos del regimiento, á dos ó tres en cada habitacion, cada uno con su alcoba. — Piso principal y segundo de las cuatro torres de los ángulos del edificio.

47. Cuartos de ordenanzas ó asistentes. — Piso principal de las mismas torres.

Accesorios fuera del edificio. — Véase la explicacion de la figura 1.ª

DETALLES DE CUARTELES DE INFANTERIA.

Lámina 2.ª

Figura 3.ª Plano de dos dormitorios contiguos, capaz cada uno de una compañía, correspondiente al cuartel de la figura 1.ª, lámina 1.ª:

1. Vestíbulo.
2. Cuarto de aseo.
3. Depósito de escobas, cántaros de agua &c., para la limpieza.

D, D. Dormitorios capaces de 100 camas para otros tantos hombres, á razon de cuatro piés por cada uno de estos, contando tres piés para la cama y uno para el claro entre dos contiguas.

4. Armeros á razon de ocho fusiles por cada tres piés de extension.
5. Tablas mochileras.
6. Habitacion del sargento primero de cada compañía.
7. Almacenes particulares de las compañías para los efectos del vestuario y armamento de los ausentes.
8. Hueco correspondiente á las escaleras de segundo órden para subir al principal ó pasillos de salida (correspondientes á los números 18 ó 19 de la figura 1.ª, lámina 1.ª)

Los dormitorios estan separados por una pared con ventanas, sin hojas de madera, pero que pueden estar cerradas con

barras del mismo material, correspondientes con las de la fachada para facilitar la ventilacion. Con el mismo objeto existen al nivel del suelo, tanto debajo de estas como de aquellas ventanas, unos ventiladores de un pié de ancho por medio de alto, cerrados con ventanillas de madera, cuyos goznes se encuentran en su parte superior.

Los dos perfiles que acompañan á este plano, dan á conocer los demas detalles de construccion. En su elevacion por la línea KL, se manifiestan las dos disposiciones que pueden adoptarse para la galería que rodea la parte interior, ya empleando pilares de mampostería y otros de esta misma construccion ó de ladrillo, ó ya postes de madera.

Todos los suelos se componen de dos órdenes de tablas, machiembradas ó traslapadas, y con las juntas encontradas y calafateadas. Estos suelos proporcionan mayor limpieza en los dormitorios, son de mayor duracion y de entretenimiento mas económico que los de ladrillo, y contribuyen por su ligereza y enlace á la estabilidad del edificio.

Figuras 4ª *y* 5ª. Planos de dos dormitorios de á 25 hombres, con las dos disposiciones de los cuartos de sargentos primeros y almacenes particulares de vestuario, equipo y armamento de cada compañía, ambos correspondientes al cuartel de la figura 2ª, lámina 1ª.

Figura 4ª. D. Dormitorio de á 25 camas para otros tantos hombres, á razon de cuatro piés por cada uno de estos, como en el caso anterior.

1. Galería interior en el piso bajo y en el principal.
2. Cuarto de sargentos primeros con entrada por los dormitorios.
3. Almacenes particulares de las compañías.
4. Armeros.
5. Tabla mochilera.

Figura 5ª. D. Dormitorio de 25 hombres.

1, 1, 1. Galería interior en el piso bajo y en el principal.
2. Cuarto para dos sargentos primeros.

3. Almacenes particulares para cada compañía.
4. Armeros.
5. Tablas mochileras.

Figura 6ª Tablas mochileras sostenidas por palomillas de hierro, suspendidas de dos escarpias fijas en las paredes; un liston general de madera sostenido por la parte inferior de las palomillas, contiene las dos perchas para colgar el correaje y morral de cada soldado entre cama y cama.

Figura 7ª Tablas mochileras sostenidas por barras de hierro empotradas en las paredes, sobre las que se fijan las tablas por medio de tornillos con tuercas. Cada soldado tiene dos escarpias de hierro de doble recodo, fijas á las tablas en el hueco entre cama y cama para colgar su correaje y morral. Este sistema es el empleado en los cuarteles franceses de Metz.

Lámina 5.

Figura 8ª Cuartel para un regimiento de infantería de tres batallones de á 1,000 plazas y ocho compañías cada uno, con los accesorios correspondientes y pabellones para todos los Gefes y Oficiales é individuos de la Plana mayor.

Los dormitorios son de á compañía, divididos en cuatro secciones de á 25 hombres por las paredes de traviesa del edificio, en las cuales se encuentran las puertas sin hojas, que por el centro de los dormitorios se ponen en comunicacion unos con otros. Este sistema es el adoptado en Francia como tipo para los cuarteles de infantería.

La forma general del edificio, así como la colocacion y distribucion de los pabellones y accesorios, es la misma adoptada para el cuartel de la figura 9ª, por cuya razon no se manifiesta en este mas que la distribucion del piso bajo y principal de uno de los cuerpos destinados á la tropa.

D. Dormitorios.
1. Vestíbulos.
2. Cuartos de aseo.
3. Idem de sargentos primeros.

4. Almacenes particulares de las compañías para efectos de vestuario y armamento.

Una escalera central sirve de comunicacion entre el piso bajo y el superior.

La galería interior podria tambien rodear los dos lados del patio por la parte de los edificios destinados á la tropa, poniendo entonces á las compañías en comunicacion con ella y convirtiendo en puertas las ventanas de los cuartos de aseo 2, 2, que dan al patio en uno y otro piso.

Figura 9ª Cuartel para un regimiento de tres batallones con las mismas circunstancias que el anterior. Los dormitorios son de á compañía como en el cuartel de la figura 1ª

La disposicion general y relativa de los diferentes cuerpos de edificio que componen el cuartel, es semejante á la proyectada para los de esta clase en la plaza de Santoña.

1. Vestíbulo.	Piso bajo del cuerpo de fachada.
2. Cuarto de banderas y cuerpo de guardia del Oficial.	
3. Cuerpo de guardia de la tropa.	
4. Cuarto del sargento de guardia.	
5. Calabozo.	
6. Idem para incomunicados.	
7 Cuarto de correccion de sargentos.	
8. Idem del cabo de presos y enseres de limpieza.	
9. Habitacion del Conserje.	Piso bajo del cuerpo de edificio del fondo.
10. Cantinas.	
11. Almacen de víveres.	
12. Cuarto de órden y causas para los Ayudantes.	Piso bajo del cuerpo de fachada.
13. Almacen de vestuario y armamento.	
14. Idem, idem, idem.	
15. Enfermería, baño, retrete y enfermero.	
16. Escuela de cabos y sargentos.	
17. Taller y habitacion del maestro Zapatero.	Piso bajo del cuerpo de edificio del fondo.
18. Idem, idem del maestro Sastre.	
19. Cocinas económicas para tropa y sargentos.	
20. Idem para Oficiales.	

D. Dormitorios de tropa en el piso bajo y en el principal con las puertas de entrada por los corredores alto y bajo del patio interior.

22. Escalera para subir á los corredores.
23. Pabellon del Coronel, compuesto de oficina, sala de juntas y Academia y dos habitaciones, una de ellas con alcoba.
25. Cuarto de Caja.
26. Pabellon para los tres primeros Comandantes.
27. Idem para los tres segundos Comandantes y sus oficinas.
29. Pabellones de los tres Ayudantes.

Piso principal del cuerpo de fachada.

30. Veinte y seis pabellones para 52 Subalternos, á dos en cada cuarto.
31. Tres idem para los tres Abanderados.
32. Dormitorio de tambores y tambor mayor.
33. Idem de músicos y cabo de música.

Piso principal del cuerpo de edificio del fondo.

34. Veinte y cuatro pabellones para igual número de Capitanes.
35. Tres idem para los tres Capellanes.
36. Idem, idem para los tres Médicos.
37. Diez idem para 20 subalternos, á dos en cada uno.

Piso segundo del cuerpo de fachada.

38. Letrinas á la turca, como las indicadas en la lámina 5ª, con la diferencia de hallarse compuestas de piso bajo y principal para mayor comodidad de la tropa y Oficiales, alojados en el piso principal de todo el edificio.
39. Taller y habitaciones de los maestros armeros, y cobertizo para los carros del regimiento.
40. Cuadras para las mulas del regimiento y caballos de los Gefes.
41. Fuentes y lavaderos.

Accesorios fuera del edificio.

CUARTELES DE INFANTERIA.

Lámina 4.ª

Figura 10ª Cuartel para un regimiento de tres batallones de á 1,000 plazas y ocho compañías cada uno, con los accesorios correspondientes, pero sin pabellones para Oficiales. Cada batallon está separado de los otros dos, pudiendo por lo tanto ser de diferentes regimientos.

Este cuartel se proyectó para Madrid.

Distribucion.

Las dos alas laterales de cada uno de los tres cuerpos de edificio las ocupan las compañías, tanto en el piso bajo como en el principal, alojadas en dormitorios de á compañía, dividido cada uno en dos crujías por una pared central con ventanas sin hojas para facilitar la ventilacion. Las entradas de los dormitorios se hallan en los extremos de los corredores del patio interior, teniendo cada uno de aquellos un cuarto para el sargento primero, con almacen particular para los efectos de la compañía, y ademas un pequeño cuarto de aseo para la tropa al lado de la entrada del dormitorio.

Estos son semejantes á los del cuartel de Nuestra Señora de los Dolores de la plaza del Ferrol y á los del cuartel de infantería de Barceloneta, extramuros de Barcelona.

La distribucion de los tres cuerpos de edificio es una misma.

1. Vestíbulo.
2. Cuarto de banderas y cuerpo de guardia del Oficial.
3. Cuerpo de guardia de tropa.
4. Cuarto del sargento de guardia.
5. Calabozo.
6. Idem para incomunicados.

} Piso bajo.

7. Cuarto de correccion de ropa.
8. Cantina.
9. Maestro Sastre.
10. Maestro Zapatero.
11. Almacen de víveres.
12. Idem de vestuario.

Piso bajo.

13. Habitacion del Conserje.
14. Sala de música.
15. Dormitorio de los músicos y gastadores.
16. Idem de los tambores y tambor mayor.
17. Tambor mayor ó cabo de tambores.
18. Cuarto del Gefe de cuartel y Academia de Oficiales.
19. Cuarto de órden y causas para los Ayudantes.
20. Oficinas del batallon ó regimiento.
21. Academia de cabos y sargentos.
22. Enfermería.
D. D. Dormitorios para 100 camas.
23. Cuarto de aseo &c.

Piso principal.

24. Cocinas y letrinas.
25. Armero y carros.
26. Cuadras de caballos y mulas.
Las fuentes como en los casos anteriores.

Accesorios.

Figura 11. Cuartel para un regimiento de tres batallones de á 1,000 plazas y ocho compañías cada uno, con sus accesorios correspondientes y pabellones para todos sus Gefes, Oficiales é individuos de Plana mayor. Cada edificio contiene un batallon con los pabellones necesarios para sus Gefes y Oficiales, pudiendo por lo tanto emplearse aisladamente. Es semejante al proyectado para la Habana.

Distribucion.

El centro de cada edificio lo ocupan en sus tres pisos los cuerpos de guardia, calabozos, pabellones de Oficiales &c. &c.; en los dos extremos se encuentran, tanto en el piso bajo como

en el principal, los dormitorios de la tropa. Estos son de á compañía, á derecha é izquierda de las puertas de entrada y de las escaleras de comunicacion del piso bajo con el principal. Cada dormitorio está dividido en cuatro secciones de á 25 hombres, por medio de tres tabiques de á 10 piés de alto á los cuales se apoyan por uno y otro lado las cabeceras de las camas y las tablas mochileras. Los cuartos de los sargentos primeros ocupan una posicion central y los de aseo ó depósitos de agua &c., se hallan á la entrada de estos cuartos. Estos dormitorios son semejantes á los propuestos por Belmas en el tomo 5º del Memorial de Ingenieros francés.

Los tres edificios que componen el conjunto del cuartel son enteramente iguales entre sí, por cuya razon y para mayor claridad en la inteligencia de su distribucion, se ha puesto en la figura 11 el piso bajo; el edificio del fondo y los pisos principal y segundo de los pabellones en los laterales.

1. Vestíbulo.
2. Cuarto de banderas y cuerpo de guardia del Oficial.
3. Cuerpo de guardia de tropa.
4. Sargento de guardia.
5. Calabozo.
6. Idem para incomunicados.
10. Habitacion del Conserje.
12. Almacen de víveres.
13. Idem de vestuario.
14. Tambor mayor, cabo de presos y cartero.
15. Dormitorio de tambores.
16. Idem de música.
17. Cantina.
18. Maestro Zapatero.
19. Maestro Sastre.
20. Enfermería.

Piso bajo.

D. Dormitorios de tropa.
21. Cuartos de sargentos primeros con los almacenes particulares de las compañías.

22. Cuarto de aseo ó depósito de agua y efectos de limpieza. — Piso baja.
23. Pabellon del Coronel, compuesto de cuatro habitaciones, una de ellas con alcoba y otra para su oficina, otra de recibo y la cuarta para Academia de Oficiales.
24. Idem del Teniente Coronel, compuesto de tres habitaciones, una de ellas con alcoba y otra para oficina.
25. Idem del primer Comandante.
26. Idem del segundo con su oficina.
27. Idem del Capellan.
28. Idem del Médico.
29. Ocho pabellones para otros tantos Capitanes. — Piso principal de pabellones.
30. Pabellones para los 24 Subalternos del batallon.
31. Idem del Ayudante y Abanderado. — Piso segundo de pabellones.

Visto el espacio sobrante, este piso segundo puede tener menores dimensiones, quitándole hasta un intereje de cada lado.

32. Verja.
33. Cocinas y letrinas.
34. Cuadra de mulas y caballos.
35. Armeros y carros.
36. Repuesto de pólvora y cobertizo para la confeccion de cartuchos. — Accesorios.

Detalles de accesorios de cuarteles.

Lámina 3.ª

Figura 12. Letrinas y cocinas para un batallon.

1. Cocinas de tropa.
2. Hornillas económicas por el sistema de Choumara con las mejoras sucesivamente introducidas.

Los conductos de chimenea estan divididos en tres partes, dos para el humo de los hornillos y el de enmedio para dar salida al vapor de las ollas.

3. Hogares elevados para los sargentos, que no comiendo ordinariamente en rancho, se supone que no necesitan hornillos económicos.
4. Pequeños almacenes para el rancho &c. de cada compañía.
5. Cocinas de Oficiales con hogares como las de los sargentos, y ademas hornillas.
6. Letrinas para la tropa construidas por el sistema conocido con el nombre de *á la turca*, es decir, sin asientos y suelos de losa con pendiente hácia el interior.
7. Lugar para orinar.
8. Entrada á las letrinas.
9. Letrinas de Oficiales con asientos, pero con el piso en pendiente hácia el interior. Tambien pueden hacerse como las de tropa.

Los perfiles y elevaciones completan la descripcion de este pequeño edificio.

En el perfil por la línea MN, se manifiesta el corte de las letrinas á la turca, construidas de modo que haya entera separacion entre la materia sólida y la líquida, teniendo cada una de estas materias un depósito separado para evitar los malos olores producidos por su mezcla.

El depósito del sólido tiene ademas dos chimeneas para establecer una corriente de aire que renueve constantemente el de las letrinas y depósito. A este se puede bajar por escaleras cuya entrada, para facilitar su limpieza, está por la parte exterior cubierta con una ó varias losas. El líquido puede contenerse en un depósito cerrado como indica la figura, ó dirigirlo á un albañal ó alcantarilla, ó bien á un pozo perdido ó sin fondo. Siempre que sea posible, deberá darse salida á estos depósitos por medio de alcantarillas cubiertas, con la pendiente suficiente para evitar la estancacion de las materias, en

cuyo caso es excusado el procurar su reparacion al caer en el depósito.

Detalles de las letrinas.

Figura 13. Detalles de letrinas á la turca, en las que los sitios estan separados uno de otro por unos brazos de hierro para obligar al soldado á colocarse precisamente sobre el agugero.

El perfil por CD manifiesta la disposicion que puede emplearse para obtener desde luego la separacion de las dos materias sólida y líquida, y el perfil por EH puede aplicarse en el caso en que esta separacion no se considere indispensable. El suelo es de losas con la pendiente necesaria hácia el interior y formado de diferentes planos que dirigen las aguas al centro de cada sitio.

Figura 14. Otro ejemplo mas sencillo de letrinas á la turca para cuando no se exige la separacion de materias como en el perfil por EH de la figura 13. Los sitios estan tambien separados unos de otros por brazos de hierro. El suelo se compone de losas. Este caso se ha puesto en práctica en Madrid en el cuartel de caballería del Conde-Duque (parte del antiguo de Guardias de Corps) haciendo el piso de maderos y tablas, cubierto de una plancha de plomo.

Para el arreglo de las letrinas se ha tenido presente que en general basta un asiento para cada 80 hombres; pero atendiendo el espacio disponible se ha graduado uno por cada 50.

En cuanto á la capacidad de los depósitos, se ha arreglado de modo que sea la suficiente para que no tengan que limpiarse mas que una vez al año, contando con que el producto diario de cada hombre es de $\frac{1}{20}$ de pié cúbico y que las aguas empleadas en su limpieza ascienden á 46 piés cúbicos por hombre, lo que da en totalidad por cada uno, 64 piés cúbicos por año.

Repuestos de pólvora.

Figura 15. Repuesto de pólvora para un regimiento. No tiene mas solidez que la necesaria para ponerlo á cubierto de un accidente exterior, hallándose cubierto de tejas sostenidas por una bóveda sencilla de ladrillo tabicada ó de rosca. Su capacidad es de 36 quintales que es la que se conceptúa suficiente para los ejercicios de instruccion de quintos, tiro al blanco y reemplazo de cartuchería averiada ó destruida.

Figura 16. Repuesto de pólvora para un batallon ó regimiento de caballería de la misma clase de construccion y de capacidad de diez quintales de pólvora.

Tablas mochileras.

Figura 17. Tablas mochileras sostenidas por palomillas de hierro empotradas en las paredes y colocadas á cuatro piés de distancia unas de otras, de modo que cayendo en el hueco entre cama y cama, cada hombre tiene la suya. Al brazo oblícuo van unidas las escarpias ó perchas, tambien de hierro, para colgar el correaje y morral del soldado. El brazo horizontal de la palomilla tiene cuatro pitones de hierro que encajan en agujeros correspondientes hechos en las tablas. Este sistema se ha empleado en Madrid en el cuartel de caballería del Conde-Duque.

Figura 18. La misma palomilla de la figura 6ª, lámina 2ª, modificada segun el sistema anterior, de modo que se suprime el liston horizontal que contiene las perchas en aquella, quedando por lo tanto movibles y á cuatro piés una de otra, es decir, una para cada soldado.

En su extremo inferior se hallan las dos perchas para cada soldado, á derecha é izquierda de la ranura abierta en el brazo vertical para la introduccion del remate ó pié de la palomilla en la escarpia inferior.

Armeros.

Figura 19. Armeros para las compañías á razon de ocho fusiles por cada tres piés longitudinales. La meseta sobre que se apoyan las culatas es de madera con los rebajos necesarios, apoyada sobre canes tambien de madera empotrados en la pared. El liston superior que sostiene los fusiles cerca de su tercera abrazadera, tambien es de madera con las correspondientes muescas y está sostenido á cierta distancia de la pared por barras de hierro empotradas en ella.

Tanto la meseta inferior como el liston superior pueden hacerse de chapa de hierro: aquella sostenida por palomillas tambien de hierro y con aberturas en claro para que entre uno de los extremos de la cantonera de la culata de cada fusil. El liston superior tambien está sostenido de un modo semejante y con sus correspondientes muescas. Este sistema se ha empleado en el cuartel de caballería del Conde-Duque y en el cuerpo de guardia del Ministerio de la Guerra, en el edificio de Buenavista en Madrid.

Figura 20. Armero para cuerpo de guardia. Los fusiles están apoyados al liston inferior que tambien es de madera como en el caso anterior, presentando al frente los porta-fusiles, cuya disposicion proporciona el que la tropa tome y deje las armas con mas facilidad.

La mesilla tambien puede ser de chapa de hierro.

Figura 21. Armeros para almacen.

Los fusiles estan dispuestos en dos órdenes con el objeto de aprovechar espacio. Si este fuese muy limitado podrán disponerse en tres ó mas órdenes.

En cada uno de los perfiles indica una disposicion diferente.

Detalles de accesorios de cuarteles.

Lámina 6.ª

Figura 22. Taller de armeros y cobertizo de carros.

1. Taller para los tres maestros armeros del regimiento.
2. Fragua.
3. Habitaciones de los maestros.
4. Cobertizo para los carros.

Los perfiles dan á conocer los demas detalles de construccion.

Figura 23. Cuadras para las mulas del regimiento y caballos de los Gefes.

Contiene pesebres separados unos de otros por vallas ordinarias, formadas de cuartones suspendidos de los pesebres por medio de anillos de hierro, y del techo de la cuadra por cadenas de alambre grueso.

Los pesebres pueden ser de madera forrándolos con una chapa de zinc y con una criba de hierro en el fondo como los construidos en el cuartel del Conde-Duque en Madrid.

El piso de la cuadra, empedrado y con pendiente doble hácia el centro para facilitar la limpieza de las cuadras y recoger los orines de los caballos en una tarjea ó albañal.

1. Cuadras de las mulas y caballos.
2. Habitaciones para los soldados encargados de las mulas &c.
3. Cuarto para la cebada y subida al desvan donde se puede depositar la paja.
4. Palomillas para las bridas y guarniciones.
5. Ataderos para las mulas y caballos. Se componen de una barra de hierro sostenida por palomillas del mismo material empotradas en las paredes de fachadas y por su parte exterior.

PABELLONES.

Figura 24. Pabellones para todos los Gefes y Oficiales de un regimiento de infantería de tres batallones, en un solo edificio compuesto de piso bajo, principal y segundo.

Distribucion.

Piso principal.

1. Pabellon del Coronel; ocupa el centro del frente de fachada, y su distribucion es como sigue:

a. Sala.
b. Gabinete y alcoba.
c. Idem, idem.
d. Cuarto de criados.
e. Cocina.
f. Antesala.
g. Idem de la oficina del Coronel.
h. Oficina.
i. Despacho.

2. Pabellon para un primer Comandante.
3. Idem para un segundo Comandante y su oficina. } Pabellones de Gefes, fig. 25.
4. Idem para el Médico del primer batallon.
5. Idem para el Ayudante del primer batallon. } Pabellones de Capitan, fig. 26.

6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13. Ocho pabellones para ocho ramos Capitanes.

Piso segundo.

La numeracion es la misma que en el piso principal.

La distribucion de las habitaciones es del modo siguiente.

1. Pabellon y oficina del Teniente Coronel: ocupa el centro del frente de fachada y su distribucion es la misma que la del pabellon del Coronel.
2. Idem para un segundo Comandante y su oficina. } Pabellones de Gefes, fig. 25.
3. Idem, idem, idem. }
4. Idem para dos Ayudantes. (Véase la figura 27.)
5. Idem para dos Abanderados. (Idem.)
6. Idem para un Abanderado. (Véase la figura 26.)
7. Idem para un Capellan. (Idem.)
8. Idem, idem, idem. (Idem.)
9. Idem, idem, idem. (Idem.)
10. Dos pabellones para dos Médicos. (Idem.)
11. Dos idem, idem. (Idem.)
12. Dos idem para cuatro subalternos. (Véase la figura 27.)
13. Dos idem, idem. (Idem.)

Piso bajo.

1. Habitaciones del Conserje y biblioteca ó salon de reuniones, distribuidas del modo siguiente:

a. Salon de reuniones y biblioteca &c.
b. Vestíbulo.
c. Sala del Conserje.
d. Gabinete y alcoba.
e. Cocina.

2. Pabellon de un primer Comandante. } Pabellones de Gefes, fig. 25.
3. Idem, idem, idem. }

4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13. } Idem para 20 subalternos. (Cada uno como el Pabellon figura 27.)

Figura 25. Pabellon de Gefes distribuidos del modo siguiente:

a. Antesala.
b. Cuarto de asistente.

c. Oficina.
d. Antesala.
e. Sala.
f. Gabinete.
g. Alcoba.
h. Cocina.

Figura 26. Pabellon de Capitan.
a. Antesala.
b. Cuarto de asistente.
e. Sala.
f. Gabinete.
g. Alcoba.
h. Cocina.

Figura 27. Pabellon para dos Subalternos.
a. Antesala.
b. Cuarto de asistente.
e. Sala.
g, g. Dos alcobas.
h. Cocina.

CUARTELES A PRUEBA PARA INFANTERIA.

Lámina 7.ª

Figura 28. Cuartel para un batallon de á 1,000 plazas y ocho compañías con pabellones para todos sus Oficiales. Su forma es rectangular con patio interior.

Los dormitorios son de á 25 hombres como lo exige la construccion del edificio, comunicándose todos entre sí por puertas abiertas en los centros de los piés derechos de las bóvedas. Las dos alas laterales estan destinadas exclusivamente al alojamiento de la tropa, y las partes centrales del frente de fachada y del de la espalda contienen los accesorios necesarios al cuartel en el piso bajo, y los pabellones de Oficiales en el piso principal.

1. Vestibulo.
2. Cuarto de banderas y cuerpo de guardia de Oficial.
3. Cuerpo de guardia de tropa.
4. Cuarto del sargento de guardia.
5. Calabozo.
5'. Cabo de presos.
6. Calabozo para incomunicados.
7. Conserje.
8. Cuarto para la distribucion de las aguas de la cisterna.
9. Enfermería.
10. Dormitorio de tambores y cuarto del tambor mayor.
11. Idem de los músicos y cabo de música.
12. Cantina.

Piso bajo del cuerpo de fachada.

13. Almacen de víveres.
14. Idem de vestuario.
15. Maestro Armero.
16. Idem Zapatero.
17. Cocinas de tropa.
18. Idem de Oficiales.
19. Letrinas de tropa.

Piso bajo del frente de la espalda.

23. Cuartos de sargento primero.
24. Almacenes particulares de las compañías.
25. Cuartos de aseo.
26. Comunicacion general interior por todo el cuartel.
27. Subida á las azoteas.
D. Dormitorio de á 25 hombres.

Piso bajo y principal de los dormitorios de tropa.

28. Pabellon del primer Comandante.
29. Idem del segundo Comandante.
30. Ocho pabellones para otros tantos Capitanes.
31. Pabellon para el Ayudante.
32. Pabellon del Médico y Capellan.
33. Letrina ó retrete de Oficiales.

Piso principal del cuerpo de fachada.

34. Pabellones para los 24 Subalternos del batallon.
35. Pabellon del Abanderado.
36. Letrinas de Oficiales.
37. Cuartos sobrantes para alojar el Médico, Capellan y Ayudante en el caso de que el Coronel y Teniente Coronel deban ocupar los pabellones 31 y 32 del frente de fachada ó sus equivalentes 28 y 29.

Piso principal del frente de la espalda.

Los perfiles por las líneas CD, HKY y MN, manifiestan en la escala de $\frac{1}{200}$ los principales detalles de construccion comun á todos los cuarteles que contiene esta lámina.

Figura 29. Cuartel para un batallon con la misma circunstancia que el anterior, pero dispuesto en línea recta. El centro lo ocupan los accesorios y pabellones en el piso bajo y en el principal. Las dos alas contienen los dormitorios para las ocho compañías, y los extremos del edificio estan ocupados en el piso inferior por las cocinas y letrinas de la tropa, y en el superior por oficinas semejantes para los Oficiales, como se vé detalladamente en el perfil cortado por la línea CD y en los planos de los extremos del edificio en escala de $\frac{1}{200}$.

1. Vestíbulo.
2. Cuarto de banderas y cuerpo de guardia del Oficial.
3. Cuerpo de guardia de tropa.
4. Cuarto de sargento de guardia.
5. Calabozo.
5'. Cabo de presos.
6. Calabozo para incomunicados.
7. Conserje.
8. Cuarto de distribucion del agua de la cisterna.
9. Enfermería y enfermero.
10. Dormitorio de tambores y tambor mayor.
11. Idem de músicos y cabo de música.

Piso bajo.

12. Cantina.
13. Almacen de víveres.
14. Idem de vestuario.
15. Cuarto de órden y causas para los Ayudantes.
16. Maestro Armero.
17. Idem Zapatero.
18. Idem Sastre.
19. Cuarto del sargento primero.
20. Almacen particular de las compañías.
D. Dormitorios de á 25 hombres.
21. Letrinas de tropa.
22. Cocina de idem.

Piso bajo.

23. Pabellon del primer Comandante.
24. Idem del segundo.
25. Ocho pabellones para otros tantos Capitanes.
26. Pabellones para los 24 Subalternos del batallon.
27. Idem para el Ayudante y Abanderado.
28. Capellan y Médico.
30. Cuartos de sargentos primeros.
31. Almacenes particulares de las compañías.
D. Dormitorios de á 25 hombres.
32. Letrinas para Oficiales.
33. Cocinas para idem.

Piso principal.

El perfil por EF y la elevacion por PQ en escala de $\frac{1}{200}$, dan á conocer la disposicion de los ventiladores por si se conceptúan necesarios emplearlos en algunos climas.

Figura 30. Cuartel para un batallon de infantería como los anteriores.

Los dos edificios que forman las alas, contienen los dormitorios de la tropa, y los dos que ocupan el centro, dejando un pequeño patio interior, sirven para los pabellones y accesorios como en la figura 28.

Figura 31. Cuartel para un batallon de infantería como los anteriores. La distribucion es semejante á la de la figura 29.

CUARTEL A PRUEBA CON CISTERNAS.

Lámina 8.ª

Este cuartel es el mismo que se ha indicado en la lámina 7ª, figura 29, y no ofrece mas variacion que la de haberle aumentado las cisternas con las construcciones necesarias para recibir en ellas las aguas de los terrados y patios.

Estas aguas, segun de donde sea su procedencia, tienen que pasar por mas ó menos purificadores ó filtros, por cuya razon se han puesto los dos casos en la figura 32, de los cuales, el de la izquierda se refiere á la disposicion para recoger las aguas de los patios, y el de la derecha para la de los terrados.

Las bóvedas de los cimientos en lo restante del edificio y en los pisos bajo y principal, son enteramente iguales á las expresadas anteriormente, y en los terrados es donde se han puesto de manifiesto los dos casos admisibles; uno de ellos formado por un caballete en direccion de la longitud con la altura precisa para que las aguas no se detengan, y el otro por caballetes sucesivos encima de las bóvedas correspondientes, con la misma condicion para su altura.

Los conductos por donde debe llegar el agua desde el terrado á las cisternas se suponen adosados á la pared de fachada, no habiéndolos empotrado en ella para evitar las filtraciones y los deterioros que son consiguientes.

Figura 32.=*Cisterna de las aguas que provienen de los patios.*

a. Conducto de las aguas de los patios.
b. Recipiente donde se recogen estas.
c. Purificador ó filtro horizontal de grava, contenida entre dos planchas de metal con agujeros para la entrada y salida del agua.

d. Otro idem con cuatro subdivisiones rellenas de capas de arena fina y grava, remplazando á esta con arena gruesa cuando el agua esté muy sucia.

e. Comunicacion de estos purificadores con la cisterna.

f. Cisterna del agua purificada.

g, h. Desagües del recipiente donde primero se recogen las aguas y de la cisterna cuando ha llegado á la máxima altura que deben tener.

i. Bombas.

Cisterna de las aguas del terrado.

(Fig. 32.)

j. Conducto por donde bajan las aguas á la cisterna.

k. Recipiente para recibirlas.

l. Purificador ó filtro compuesto de una capa de arena fina y grava; el muro que separa el filtro del recipiente tiene aberturas practicadas en él con planchas de metal agujereadas, estando su interior lleno de grava.

m. Comunicacion del purificador con la cisterna, guarnecida con otra plancha semejante á las anteriores.

n, p. Cisternas.

o. Comunicacion para el aire entre las dos cisternas.

q. Tubo de comunicacion con llave ó grifo para cuando haya que dejar en seco una de las dos cisternas.

r, s, t. Desagües para cuando las aguas llegan á la máxima altura que deben tener.

x. Comunicacion directa entre el purificador *l* y la cisterna *p*.

z. Bomba.

Se calcula el consumo diario de cada plaza en siete cuartillos ó 0,16 piés cúbicos, lo que da nueve piés cúbicos por cada 100 hombres; á este respecto las tres cajas de cisterna *f*, *p*, *n*, cuya capacidad es de 25740 piés cúbicos, podrán surtir de agua al batallon durante 286 dias.

Figura 33. Piso bajo.

1. Vestíbulo.
2. Cuerpo de guardia del Oficial.
3. Idem de la tropa.
4. Idem del sargento.
5. Calabozos para incomunicados.
6. Cuarto del Conserje.
7. Registros de las cisternas y purificadores.
8. Cuarto para la distribucion de las aguas.
9. Cajas ó pilones para idem.

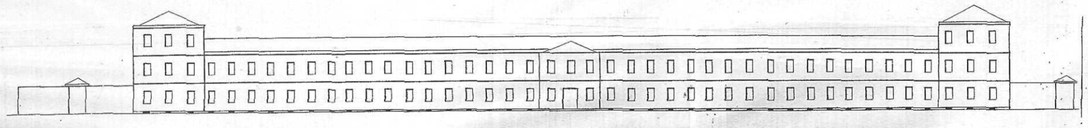
i, *z*. Bombas.

Figuras 34 *y* 35. Terrados.

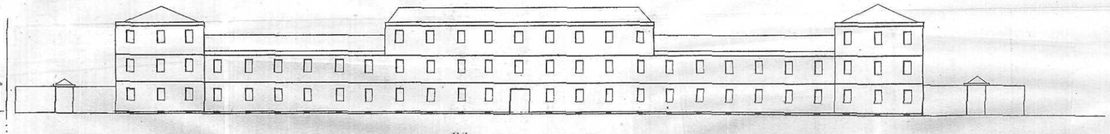
La figura 34 representa el terrado con un caballete general á lo largo del edificio.

La figura 35 representa el terrado dispuesto en caballetes sucesivos formado por las aristas *aa*, *aa*, *aa* y las goteras *bb*, *bb*.

CUARTELES DE YNFANTERIA.



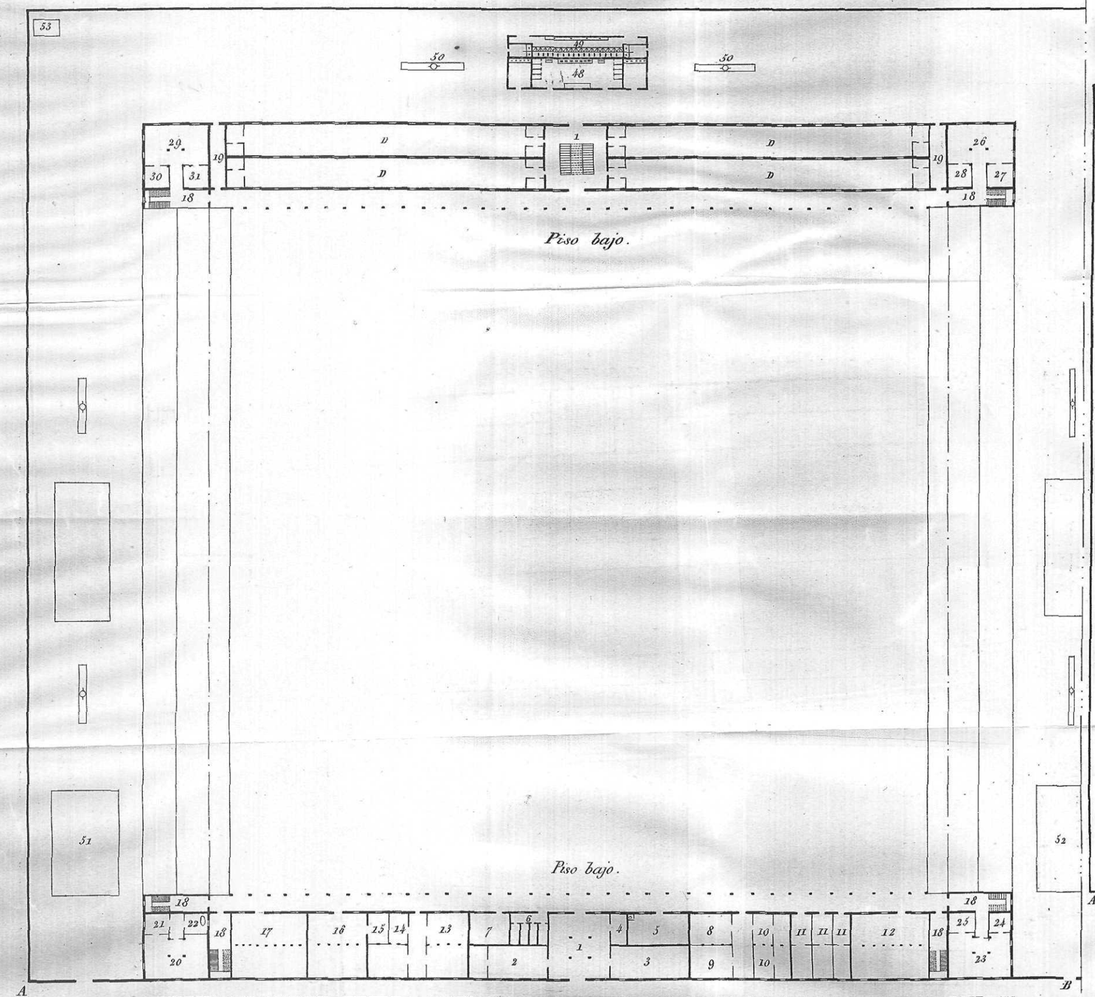
Elevacion por A B.



Elevacion por A B.

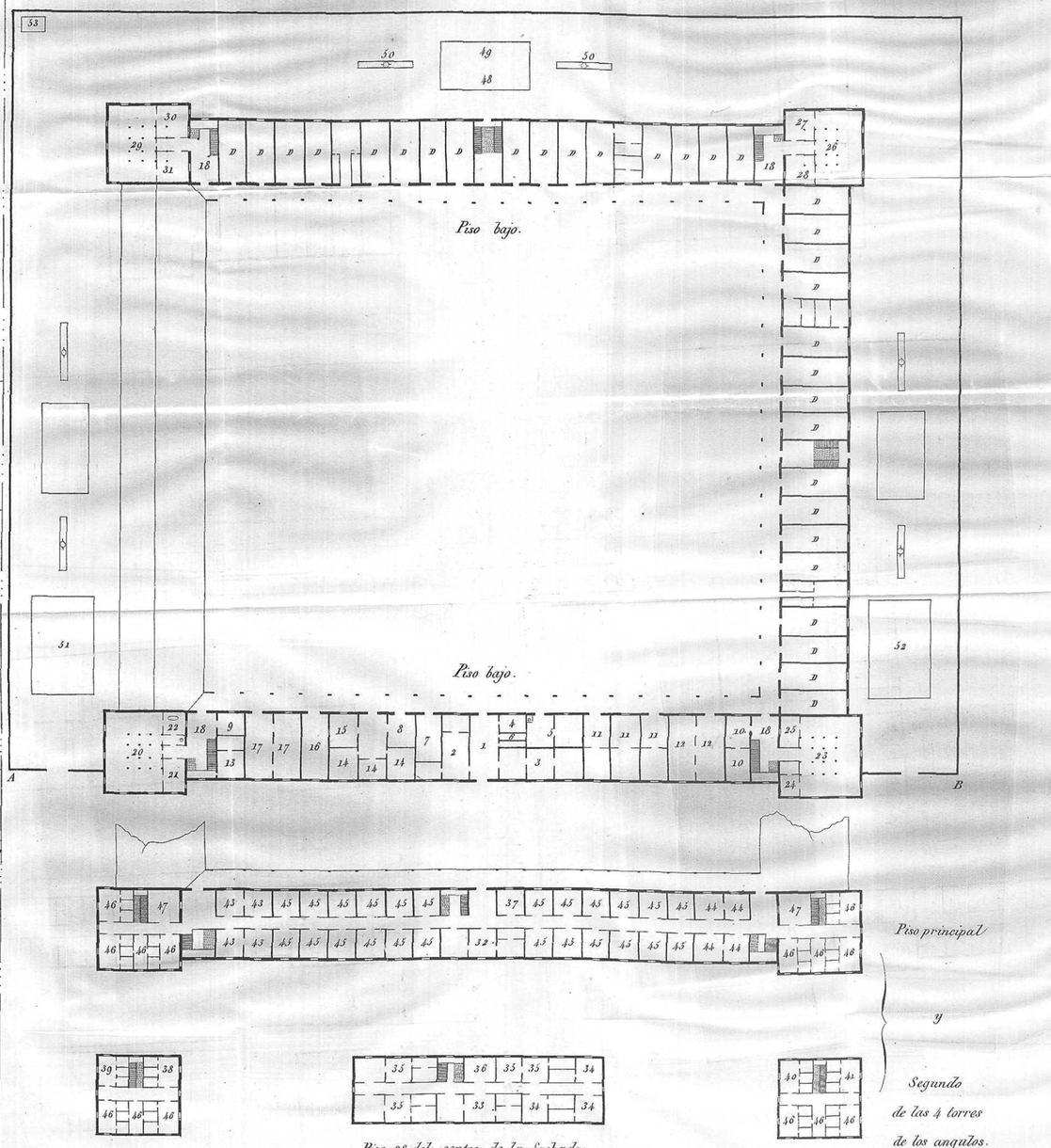
Figª 2ª

Para un Regimiento de 3 batallones - Pabellones para Oficiales - Dormitorios de á 25 hombres.

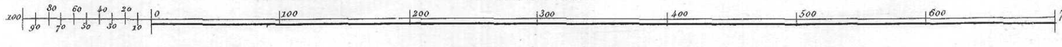


Figª 1ª

Para un Regimiento de 3 batallones - Pabellones para Oficiales - Dormitorios de á Compañia.

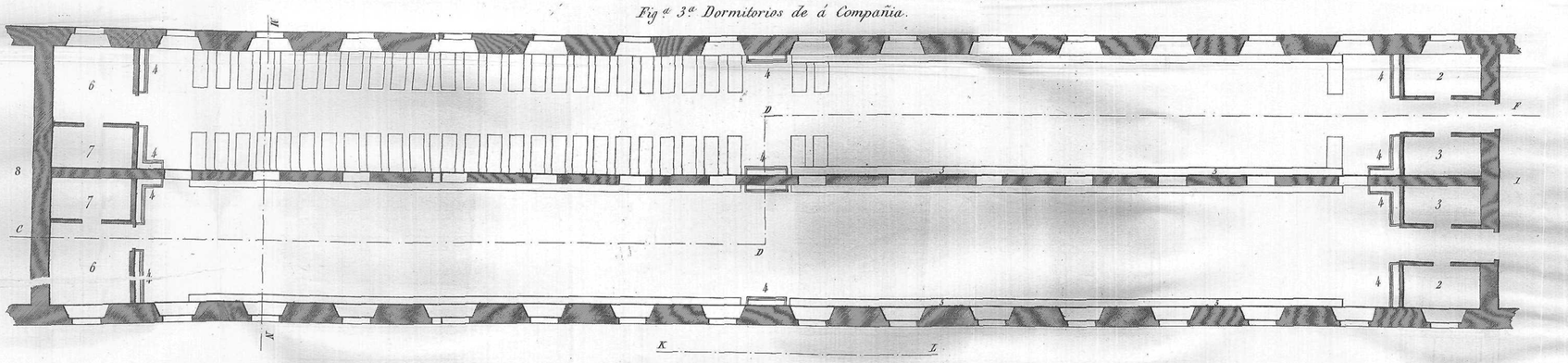


Escala de $\frac{1}{1000}$.

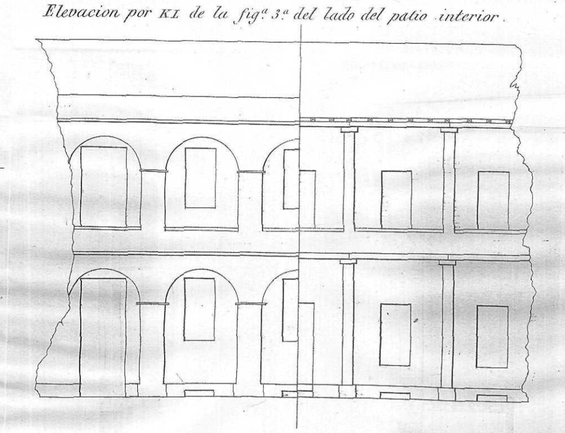


DETALLES DE CUARTELES DE YNFANTERIA.

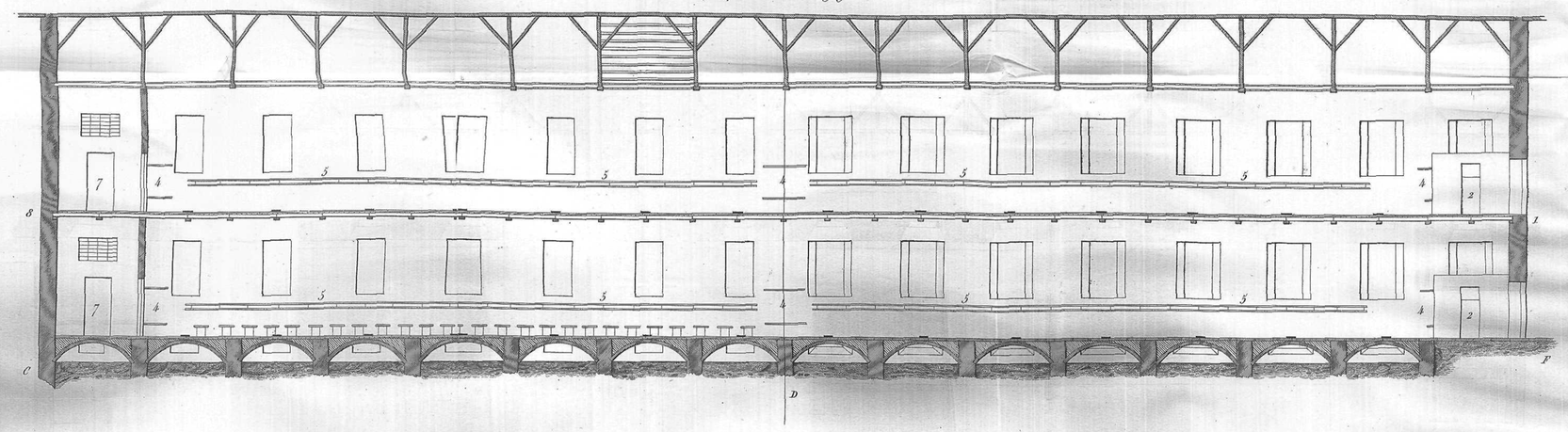
Figª 3ª Dormitorios de á Compañia.



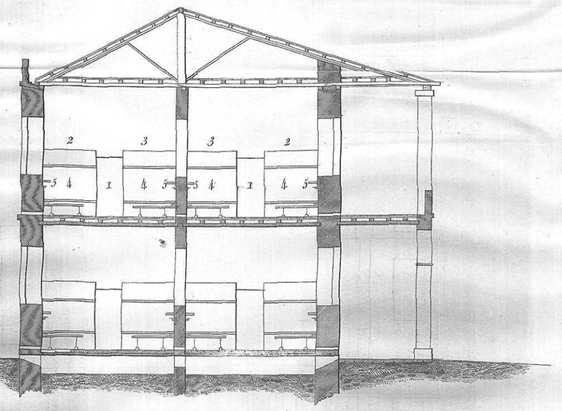
Elevacion por KL de la figª 3ª del lado del patio interior.



Perfil por CDF de la figª 3ª

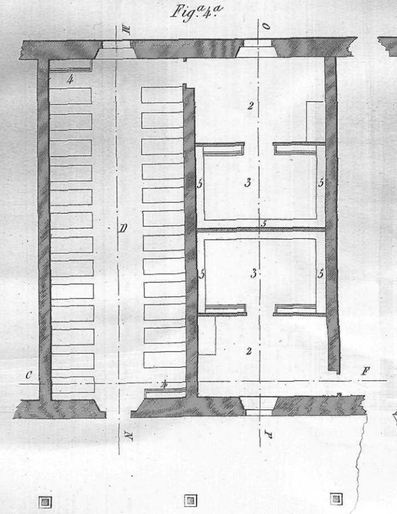


Perfil por MN de la figª 3ª

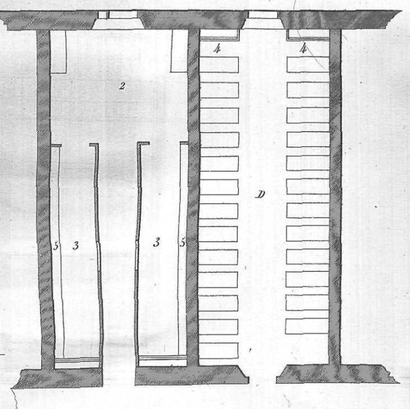


Dormitorios de á 25 hombres y Cuartos de Sargtos primeros.

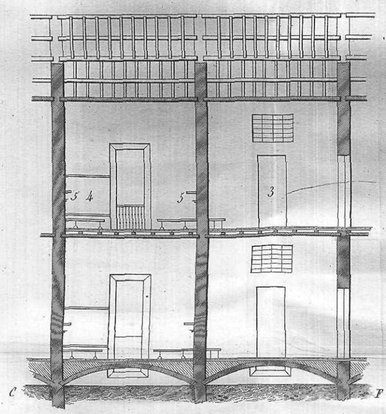
Figª 4ª



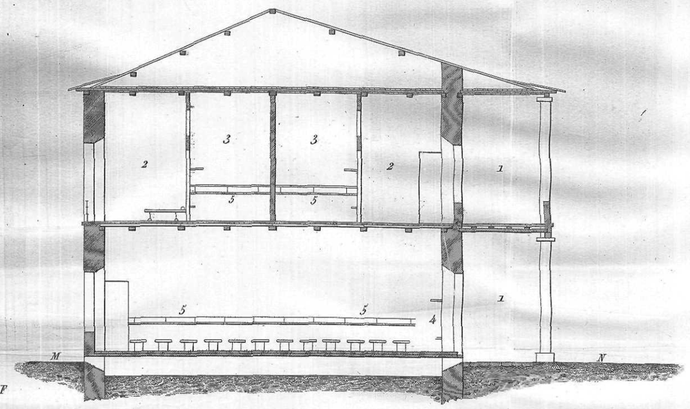
Figª 5ª



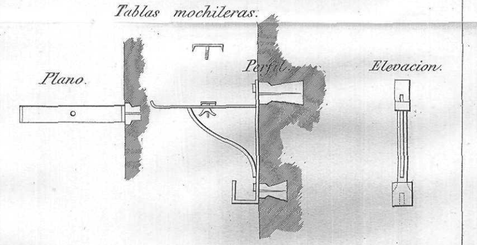
Perfil por CF de la figª 4ª



Perfil por MN en el piso bajo y por OP en el principal de la figª 4ª



Tablas mochileras.



Escala de $\frac{1}{200}$.

20 16 12 8 4 0 20 40 60 80 100 120 140 pies Españoles.

Escala de las tablas mochileras.

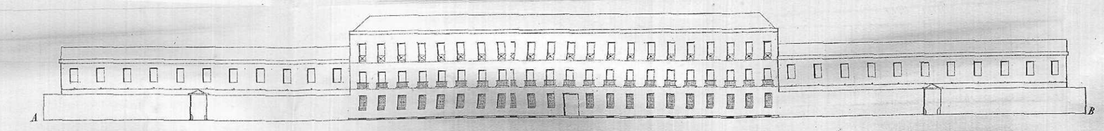
2 0 1 2 pies Españoles.

Litog de Ingenieros.

AÑO 1847.

Dibujado por P.A.B y J.V.F.

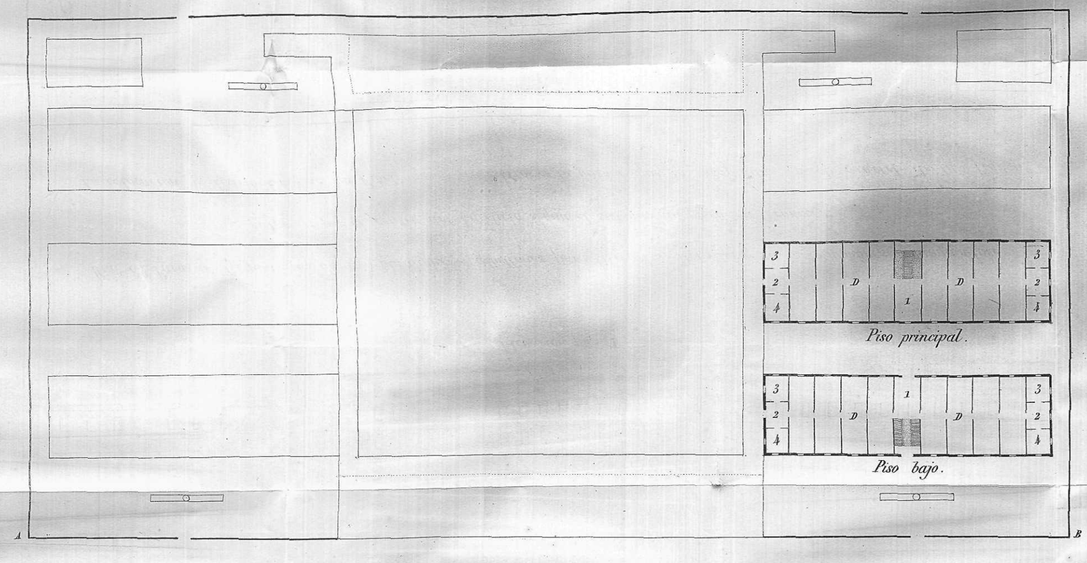
CUARTELES DE YNFANTERIA.

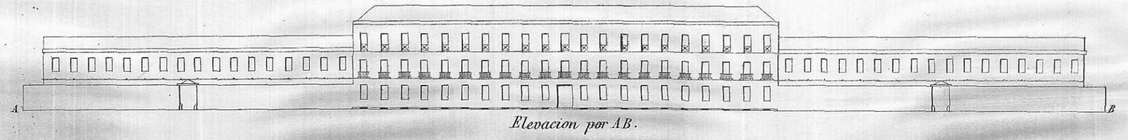


1. Elevacion por AB.

Figª 8ª Para un Regimiento de á 3 batallones - Pabellones para Oficiales - Dormitorios de á 25 hombres, comunicandose entre si por el centro del Edificio segun el sistema adoptado en Francia.

La colocacion y distribucion de los Pabellones y accesisorios es la misma que la adoptada en el cuartel de la figª 9ª

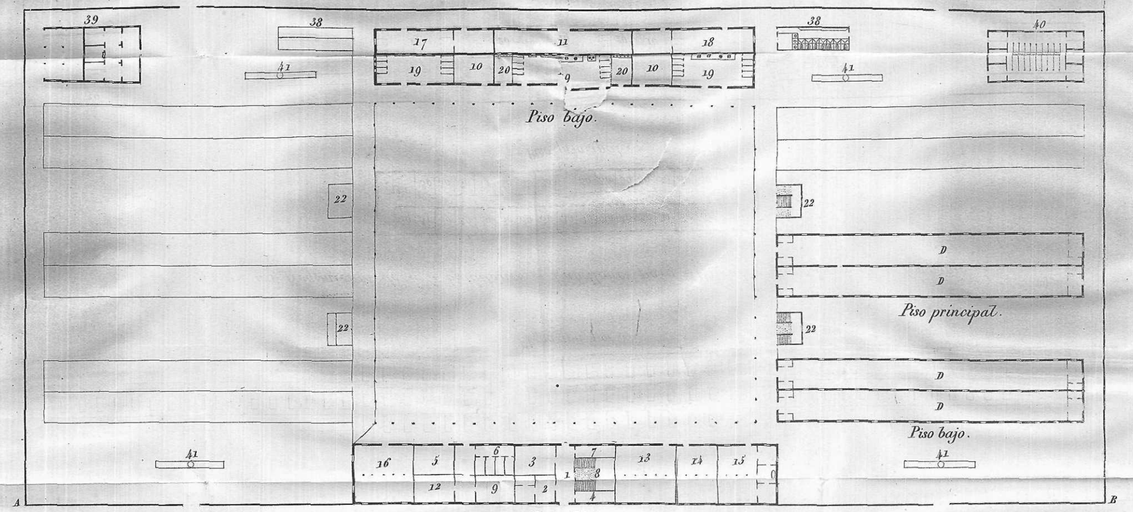


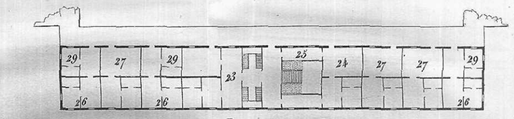


Elevacion por AB.

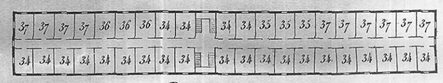
Figª 9ª Para un Regimiento de á 3 batallones - Pabellones para Oficiales - Dormitorios de á Compañia.

Piso principal.



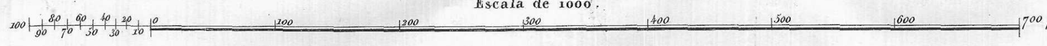


Piso principal.



Piso segundo.

Escala de $\frac{1}{1000}$.



Litog. de Ingenieros.

Dibujado por P. A. B. y J. V. P.

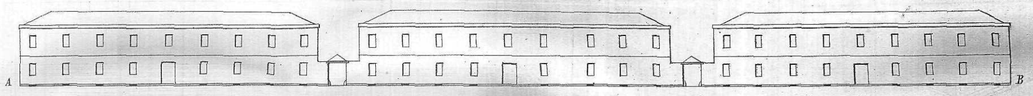
AÑO 1847.

ESTUDIOS
DE
EDIFICIOS MILITARES.

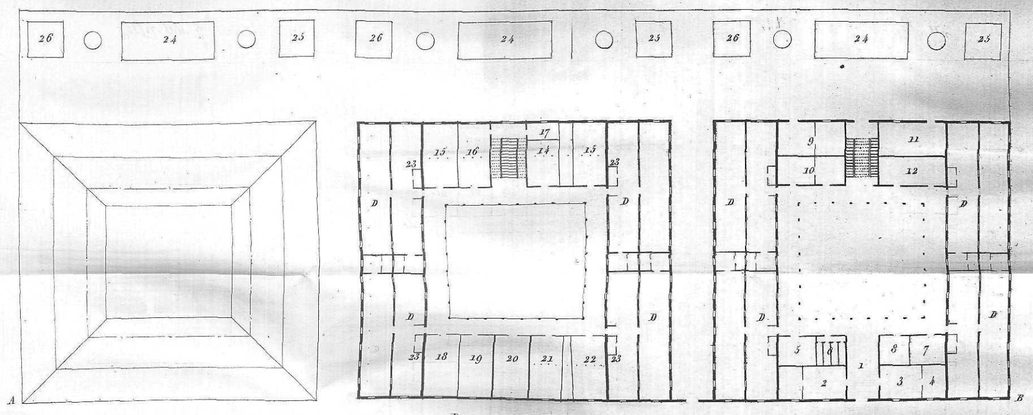
CUARTELES DE YNFANTERIA.

Fig.ª 10.ª

Para un Regimiento de á 3 batallones - Sin pabellones - Dormitorios de á Compañia - Cada batallon en edificio aparte



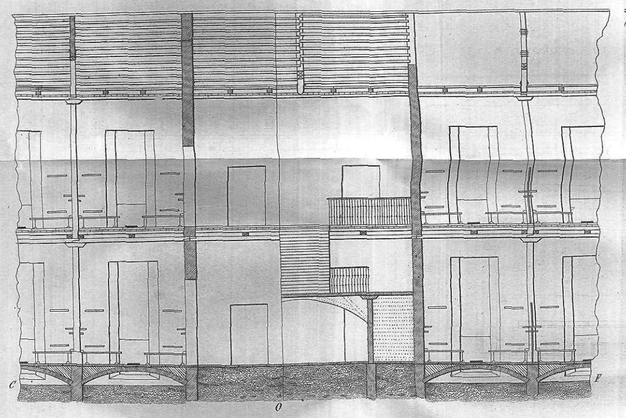
Elevacion por A A B.



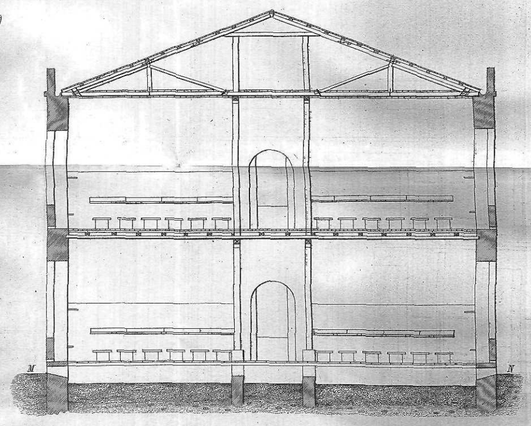
Piso principal.

Piso bajo.

Perfil por C O F de la fig.ª 11.ª



Perfil por M N de la fig.ª 11.ª



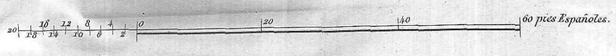
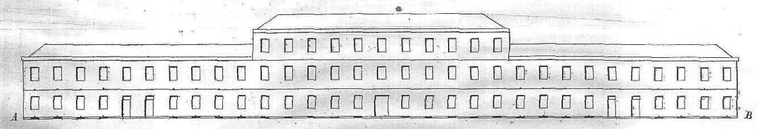
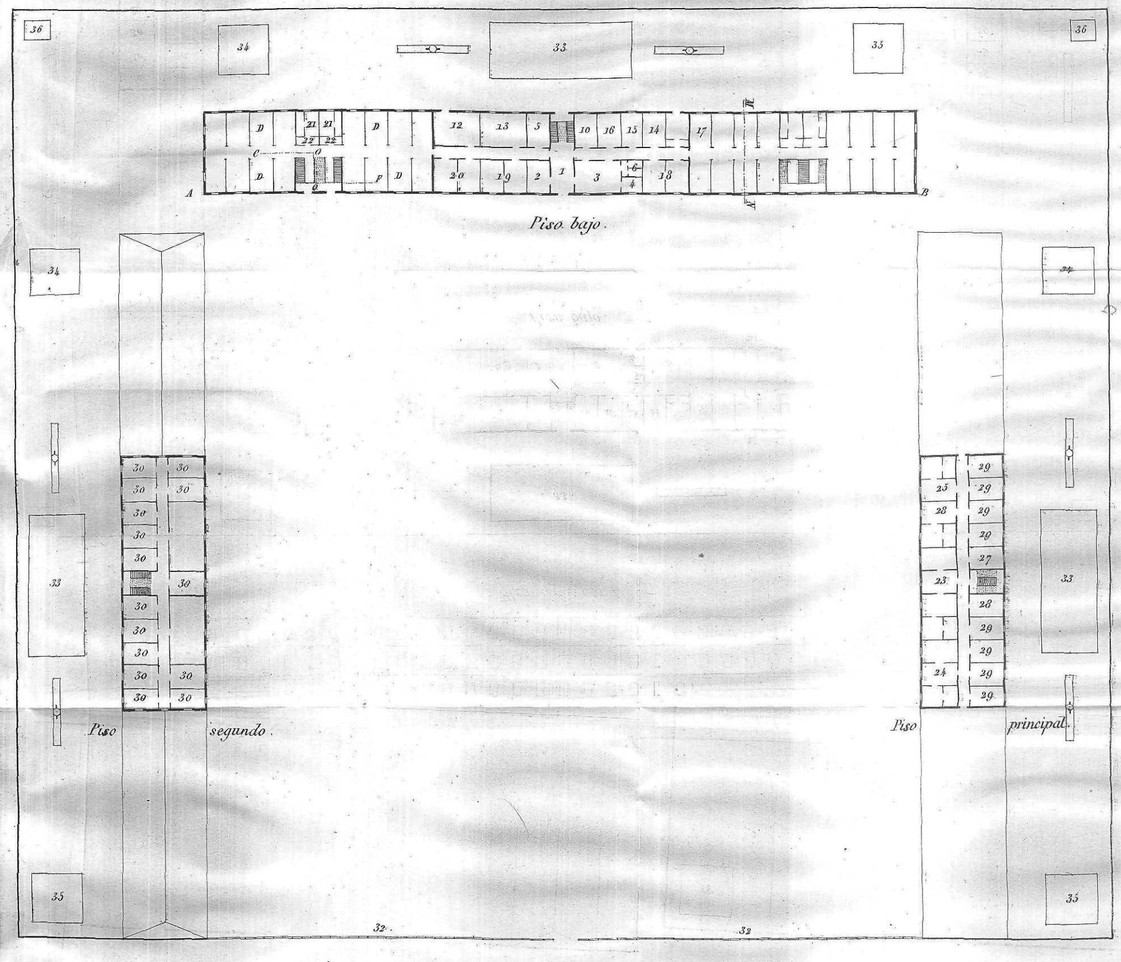


Fig.ª 11.ª

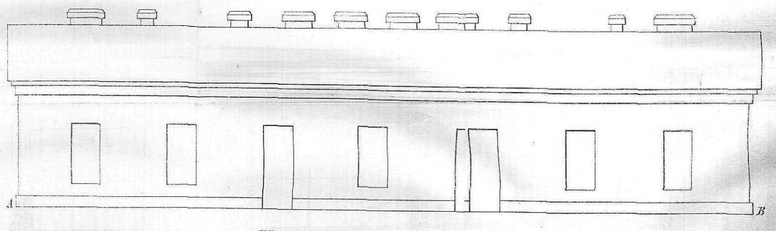
Para un Regimiento de á 3 batallones Pabellones para Oficiales - Dormitorios de á compañia - Cada batallon en edificio independiente.



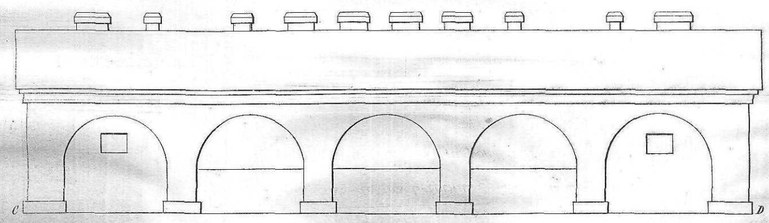
Elevacion por A B.



DETALLES DE ACCESORIOS DE CUARTELES.

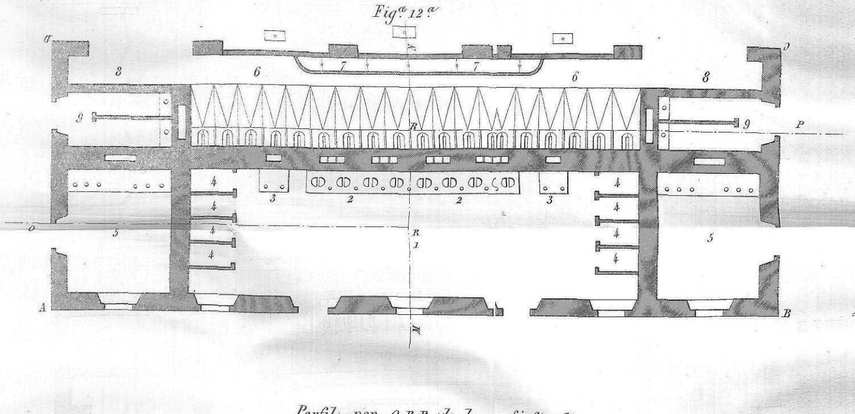


Elevacion por AB de la Fig.ª 9.ª 12.ª

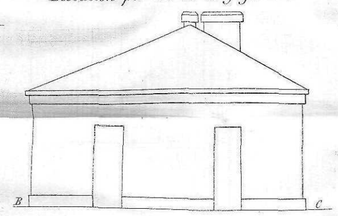


Elevacion por CD de la fig.ª 12.ª

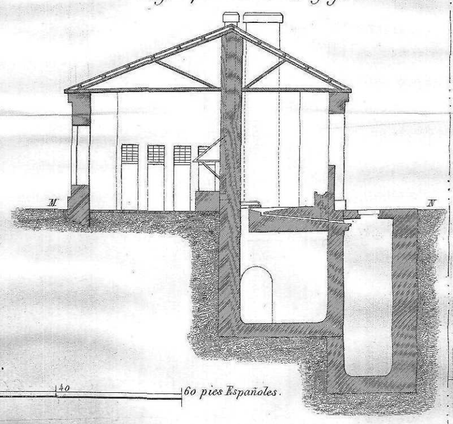
Fig.ª 12.ª



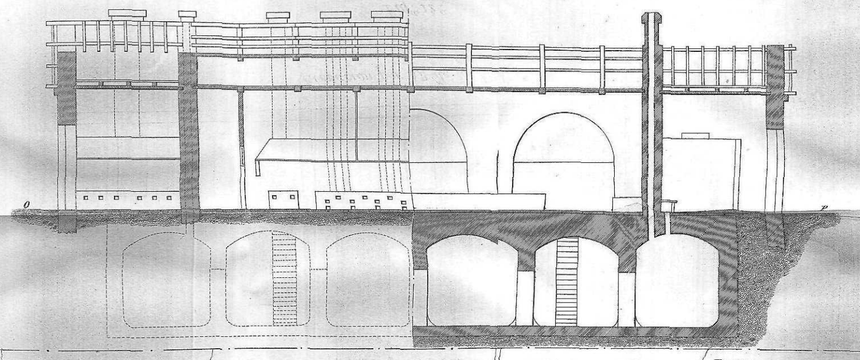
Perfil por ORP de la fig.ª 12.ª



Elevacion por BC de la fig.ª 12.ª



Perfil por MN de la fig.ª 12.ª



Escala de $\frac{1}{200}$.

20 16 12 8 4 0 20 40 60 pies Españoles.

Repuestos de Polvora.

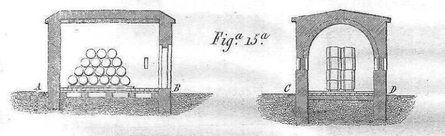


Fig.ª 13.ª para un Regim.to

Escala $\frac{1}{200}$.

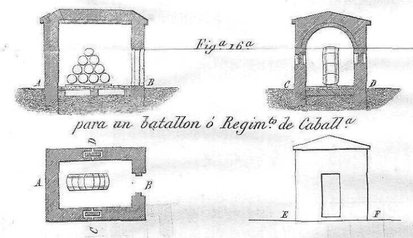
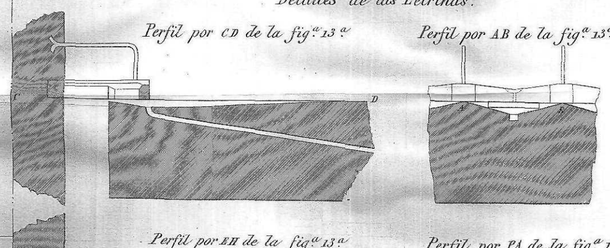


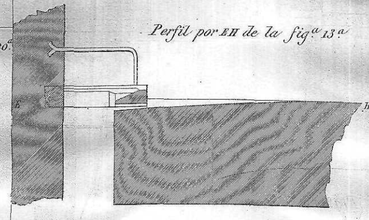
Fig.ª 16.ª para un batallon ó Regim.to de Caball.ª

Detalles de las Letrinas.

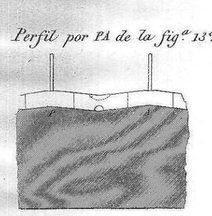


Perfil por CD de la fig.ª 13.ª

Perfil por AB de la fig.ª 13.ª



Perfil por EH de la fig.ª 13.ª



Perfil por IA de la fig.ª 13.ª

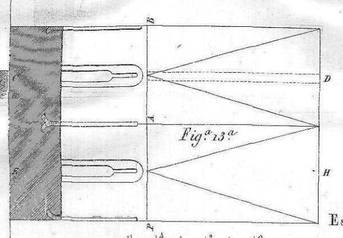


Fig.ª 13.ª

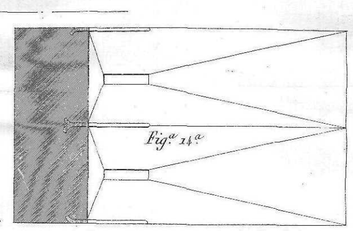
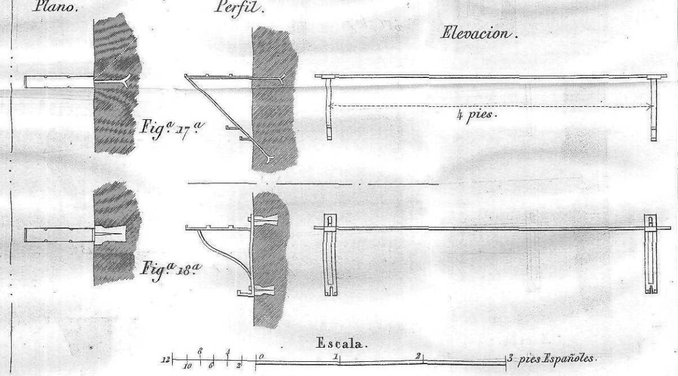


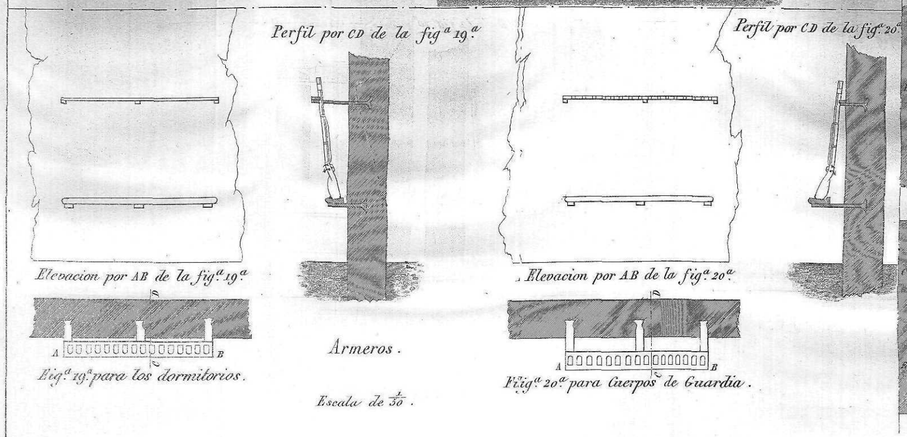
Fig.ª 14.ª

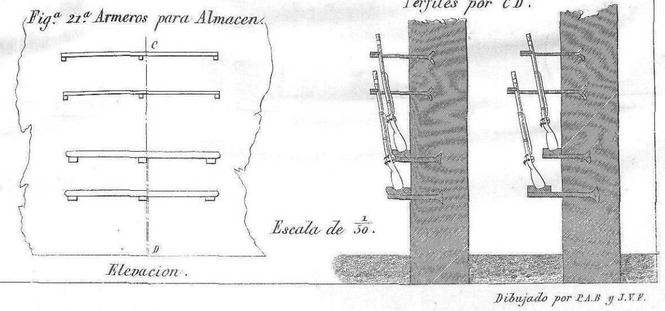
Escala de $\frac{1}{50}$.

5 3 1 1 2 0 5 10 15 pies Españoles.

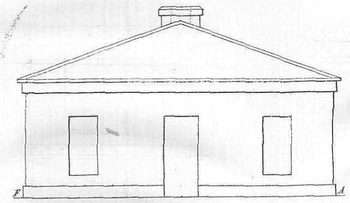
Tablas mochileras.



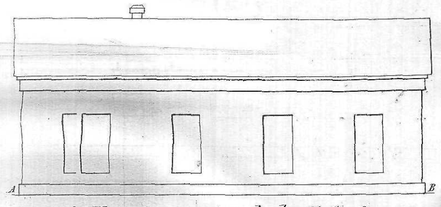




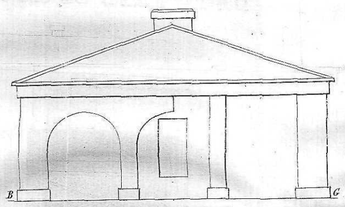
DETALLES DE ACCESORIOS DE CUARTELES.



Elevacion por A F de la figª 22ª

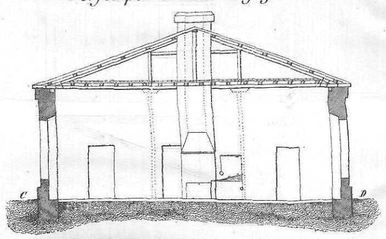


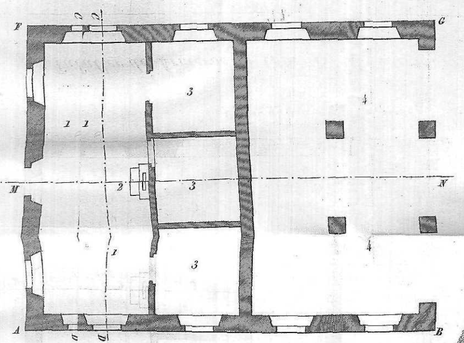
1 Elevacion por A B de la figª 22ª



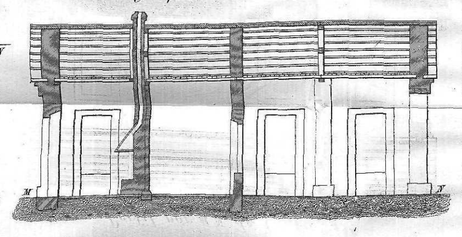
Elevacion por B G de la figª 22ª

Perfil por C D de la figª 22ª



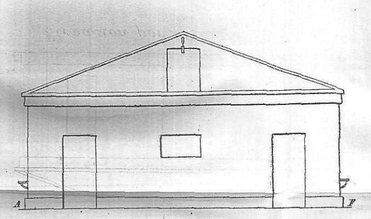


Perfil por M N de la figª 22ª

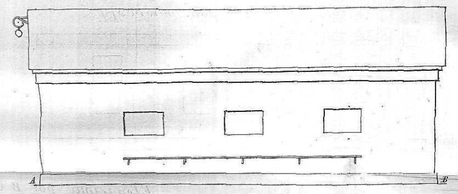


Figª 22ª

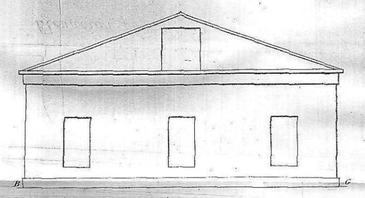
Taller de Armeros y Cobertizo de Carros.



Elevacion por A F de la figª 23ª

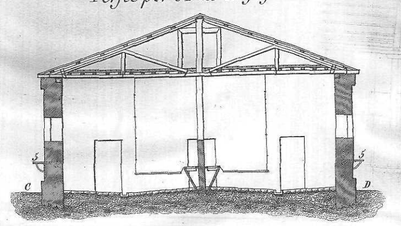


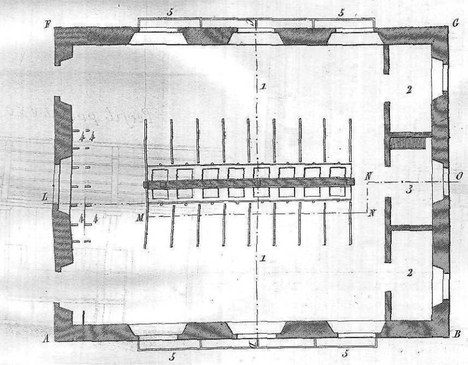
Elevacion por A B de la figª 23ª



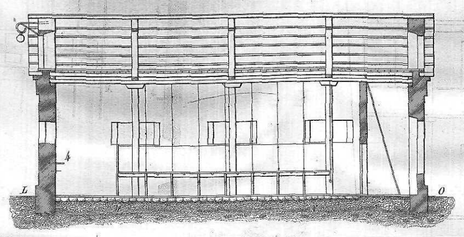
Elevacion por B G de la figª 23ª

Perfil por C D de la figª 23ª





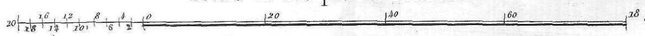
Perfil por L M N O de la figª 23ª



Figª 23ª

Cuadras para las Mulas del Regimiento
y
Caballos de Gefes.

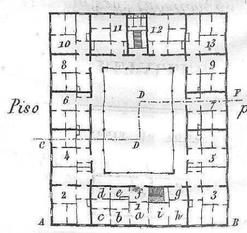
Escala de $\frac{4}{200}$ para los Detalles.



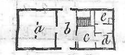
PABELLONES PARA OFICIALES.

Elevacion por A B.

Figª 24ª Pabellones para todos los Gefes y Oficiales de un Regimto de Infanteria de tres batallones, en un solo edificio.



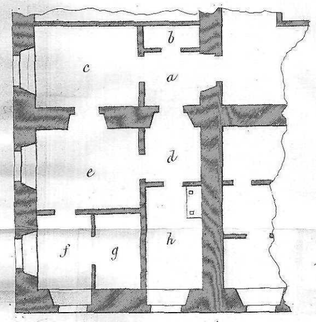
Piso principal.



Piso bajo del centro del frente de fachada.

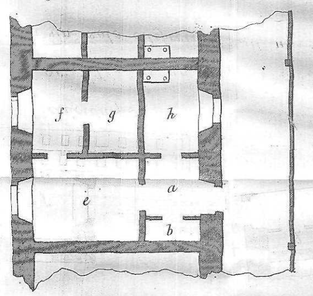
Escala de $\frac{4}{1000}$.

Figª 25ª Pabellon de Gefe.

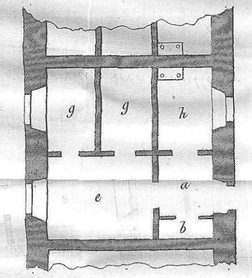


DETALLES.

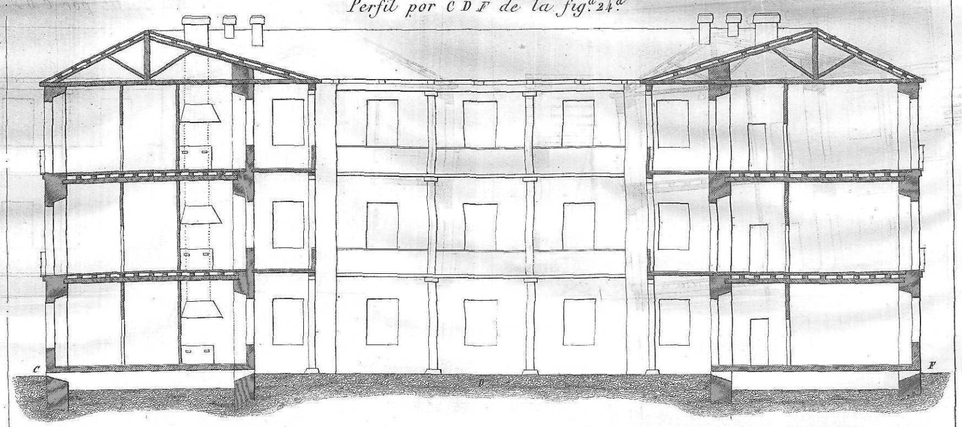
Figª 26ª Pabellon de Capitan.



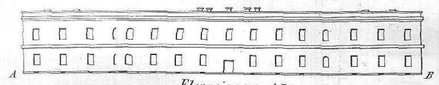
Figª 27ª Pabellon pª dos Subaltnos



Perfil por C D F de la figª 24ª

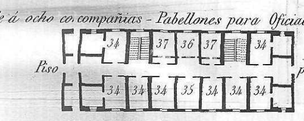


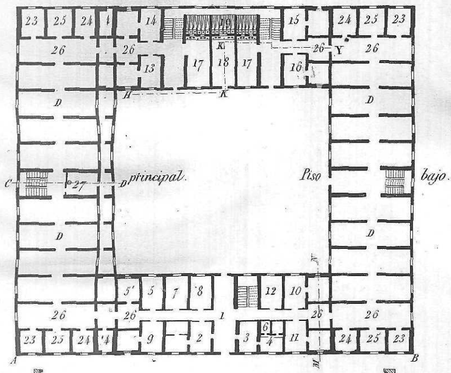
CUARTELES A PRUEBA PARA YNFANTERIA.

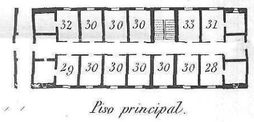


Elevacion por AB.

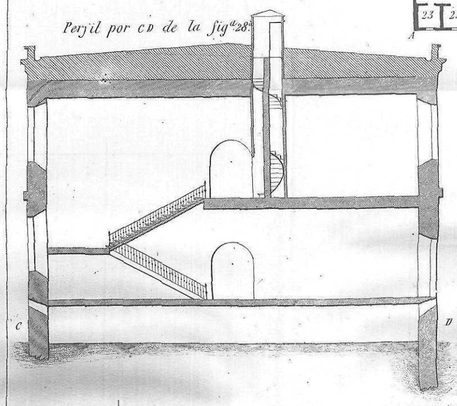
Figª 28ª Para un Batallon de á ocho compañias - Pabellones para Oficiales - Dormitorios de á 25 hombres.



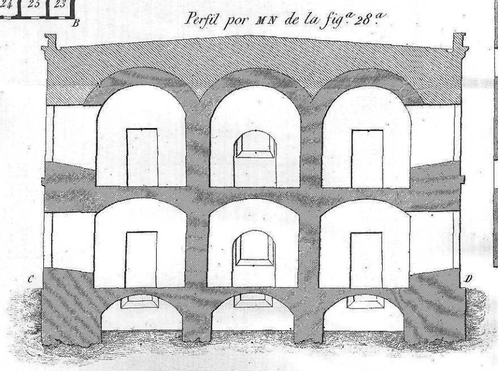




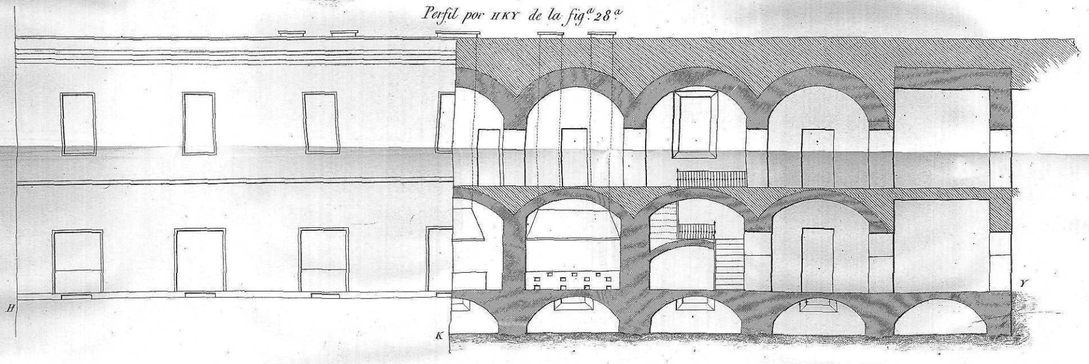
Piso principal.



Perfil por CD de la figª 28ª



Perfil por MN de la figª 28ª



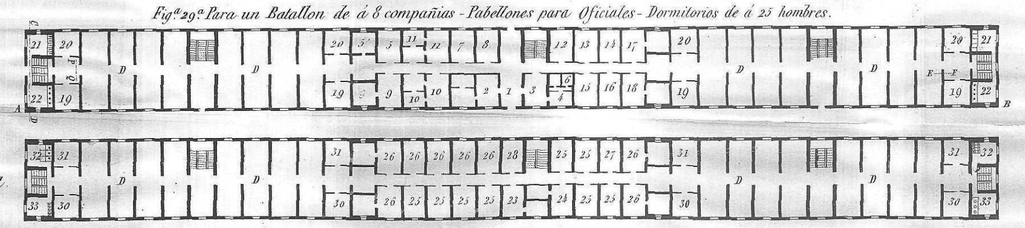
Perfil por HKY de la figª 28ª

Escala de $\frac{1}{1000}$ pª las figªs 28ª y 29ª

Escala de $\frac{1}{200}$ pª la figª 29ª' y los perfiles.

Elevacion por AB.

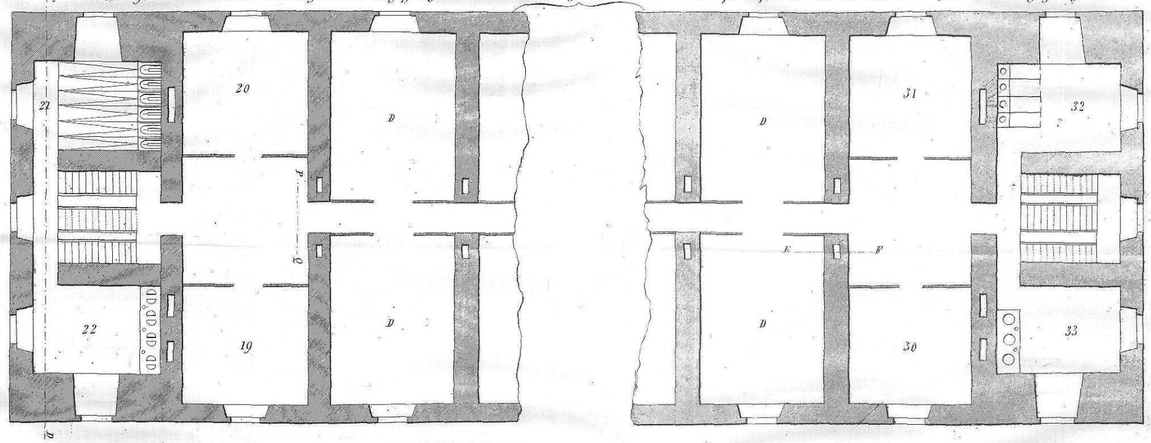
Figª 29ª Para un Batallon de á 8 compañias - Pabellones para Oficiales - Dormitorios de á 25 hombres.

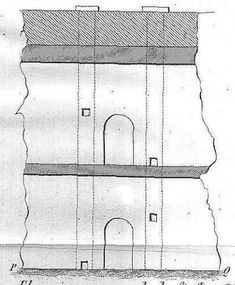


Piso bajo de las estremos del edificio de la figª 29ª

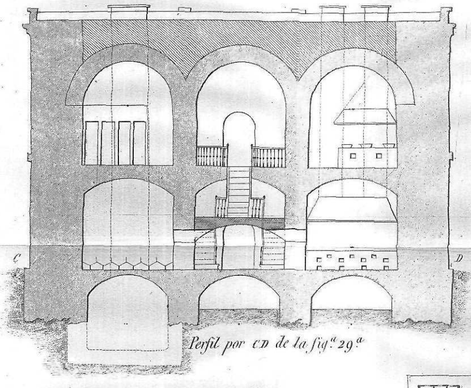
Figª 29ª'

Piso principal de las estremos del edificio de la figª 29ª

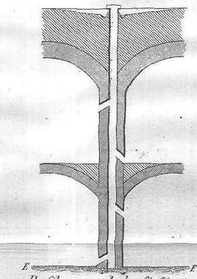




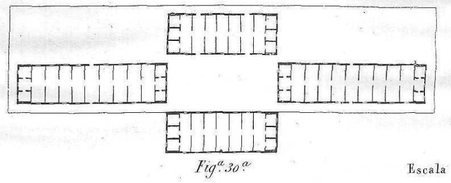
Elevacion por PQ de la figª 29ª



Perfil por CD de la figª 29ª

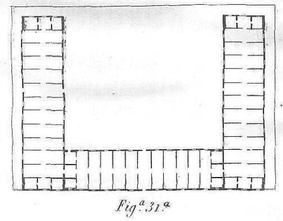


Perfil por EF de la figª 29ª



Figª 30ª

Escala de $\frac{1}{2000}$ pª las figªs 50ª y 51ª



Figª 31ª

CUARTEL DE YNFANTERIA Á PRUEBA CON CISTERNAS.

Perfil y elevacion por E F de la fig.ª 32.ª

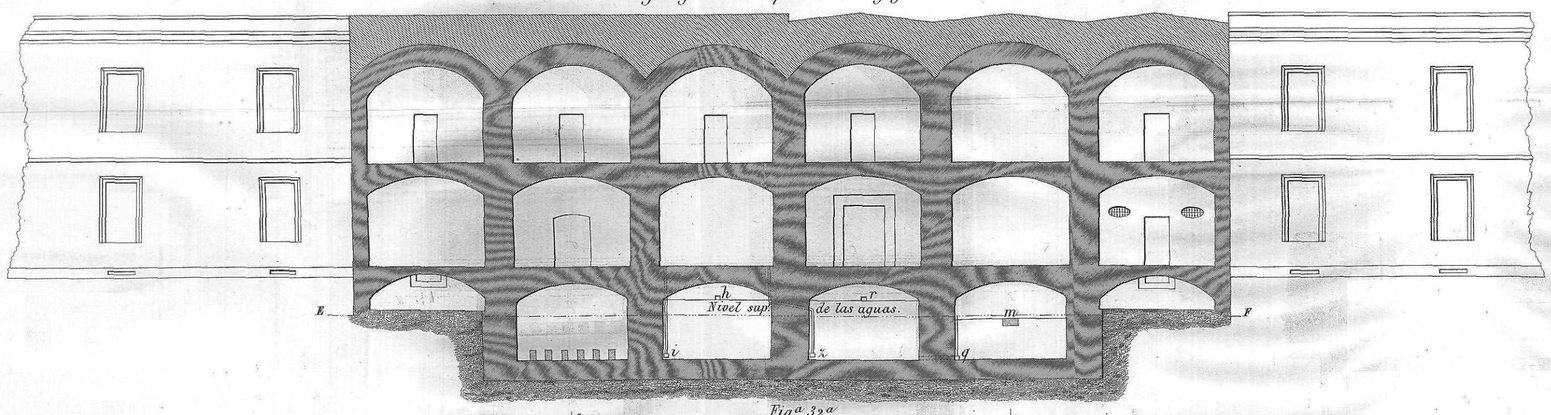
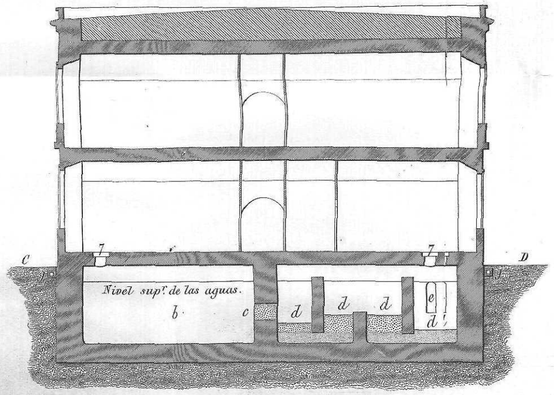
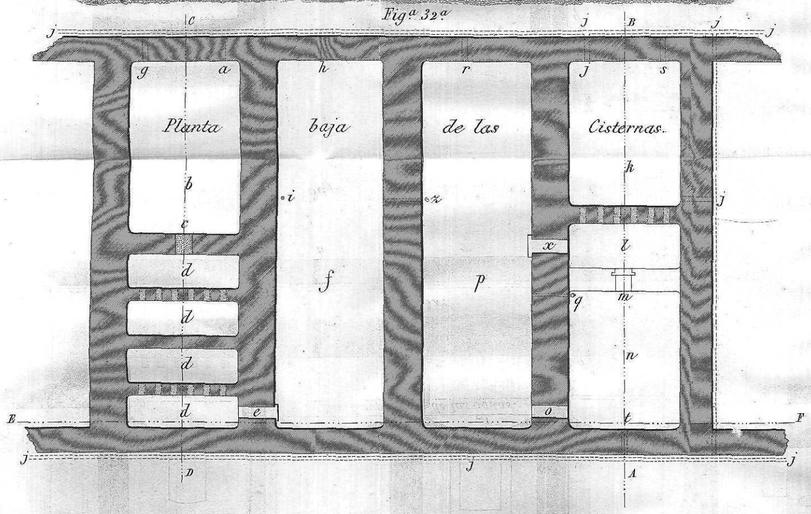


Fig.ª 32.ª

Perfil por C D de la fig.ª 32.ª





Perfil por A B de la fig.ª 32.ª

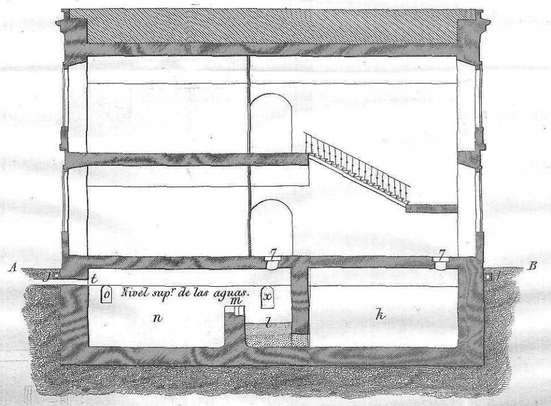


Fig.ª 34.ª

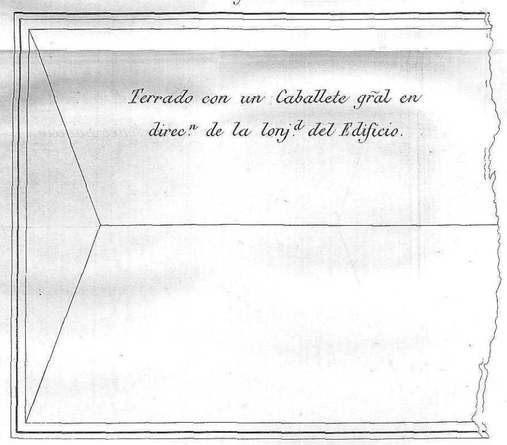


Fig.ª 35.ª

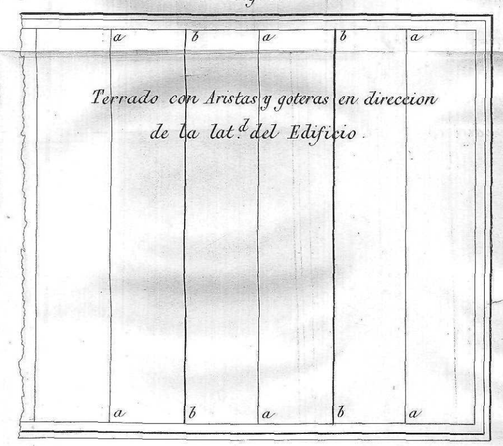
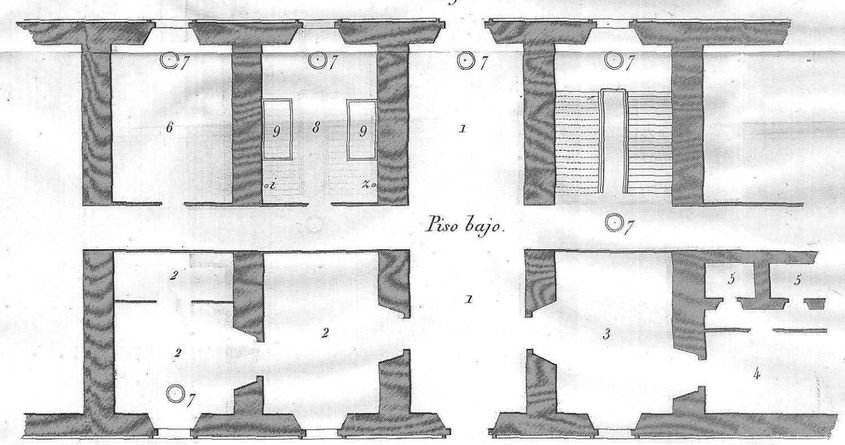
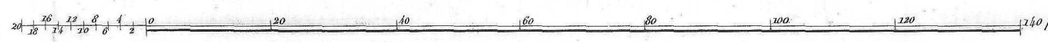


Fig.ª 33.ª





CUERPO DE INGENIEROS.

PROGRESO

DEL MUSEO, GABINETES TECNOLOGICO Y GIMNASTICO
BIBLIOTECA, DEPOSITO TOPOGRAFICO,

Y SORTEO

DE LIBROS, MAPAS É INSTRUMENTOS

desde 1.º de Agosto de 1846 á igual fecha de 1847;

con el Resúmen de los años anteriores desde 1.º de Agosto de 1843.

MADRID.

EN LA IMPRENTA NACIONAL.
1847.

MUSEO.

MODELOS, MAQUINAS Y OTROS EFECTOS

CON QUE SE HA ENRIQUECIDO DESDE 1º DE AGOSTO DE 1846 Á IGUAL FECHA DE 1847.

	PROCEDENCIA.
Modelos.	
Puente levadizo de Poncelet.	Remitido por el Teniente Coronel D. Rafael de Lara.
Puente estable de madera á la Americana.	Construido en el Establecimiento.
Modelo del Peñon de San Antonio de Guetaria.	Regalado por D. Rafael Tañon.
Camilla para conducir los heridos, usada por los franceses en su ejército de Africa.	Regalado por D. Vicente Zugasti, Agente comercial de España en Argel.
Torre de Hércules en la Coruña.	Regalado por el Capitan D. Julian de la Vera.
Armadura del techo del Teatro de la Habana.	Remitido por el Escmo. Sr. D. Mariano Carrillo, Director Subinspector de Ingenieros de Cuba.
Telégrafo inventado por el Comandante D. Eusebio Santos.	Regalado por el Autor.
Maestranza de Ingenieros de Manila.	Remitido por el Señor Director Subinsp. de las Islas Filipinas.
Puente á la Birago.	Adquirido por el Establecimiento.
Efectos.	
Una regla de metal blanco que contiene el pié español, francés, inglés y la medida métrica moderna.	Adquirida por el Establecimiento.
Una brújula de las que usan los chinos en sus operaciones topográficas.	Remitida por el Señor Director Subinsp. de Filipinas.

*

GABINETE TECNOLOGICO.

Un cajon de muestras de materiales de la Direccion Subinspeccion de Andalucía.

Dos cajones de muestras de materiales remitidos de la Direccion Subinspeccion de las Islas Filipinas.

RESÚMEN *del número de objetos en que consiste el progreso del Museo desde* 1º. *de Agosto de* 1843 *á igual fecha de* 1847.

	Desde 1843 á 1846.	Desde 1846 á 1847.	TOTAL.
Modelos de fortificacion	7	1	8
Modelos de construcciones	3	1	4
Modelos topográficos	19	1	20
Máquinas	7	»	7
Otros efectos	38	2	40
Gabinete tecnológico	1015	70	1085
Gabinete gimnástico	146	»	146
TOTALES	1235	75	1310

BIBLIOTECA.

OBRAS IMPRESAS, MANUSCRITAS, MAPAS, ESTAMPAS, Y OTROS EFECTOS CON QUE SE HA ENRIQUECIDO DESDE 1º DE AGOSTO DE 1846 Á IGUAL FECHA DE 1847.

Impresos comprados.

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
VALICOURT.	Manual completo de galvanoplástica.	1
EMILE MAURICE.	Ensayo sobre la fortificacion moderna, ó análisis comparado de los sistemas francés y aleman.	1 y atl.
STREIT.	Diccionario militar inglés-aleman y aleman-inglés.	1
CAMPBELL.	Diccionario de ciencias militares.	1
GRIFFITHS.	Manual de artillería para uso del soldado inglés.	1
HEINZE.	Diccionario portátil de las armas especiales, aleman-francés y francés-aleman.	1
ZASTROW.	Historia de la fortificacion permanente.	3
ETZEL.	Ensayo sobre la disposicion de los grandes talleres de construccion.	1
FOERSTER.	Diccionario portátil sistemático, conteniendo los nombres y frases mas necesarias al uso del Oficial en las lenguas alemana, francesa, italiana, española, portuguesa é inglesa.	1
JOUBER.	Anuario de la Academia de Ciencias de París para 1846.	1
SCHWINK.	Elementos del arte de fortificar.	1 y atl.
LAMARE.	Nuevas consideraciones sobre los trabajos de defensa proyectados para la plaza del Havre.	1
Anónimo.	Del estado de la cuestion sobre la importancia de las plazas fuertes.	1
MADELAINE.	Fortificaciones de Coblenza.	1

AUTORES.	TÍTULOS.	Número de volúmenes.
UNGER.	Ensayo sobre los caminos de hierro considerados como líneas de operaciones militares.	1
DECKER.	De la pequeña guerra segun el espíritu de la estrategia moderna.	1
FISCHMEISTER.	Tratado de fortificacion pasagera.	1 y atl.
RAMOND.	Principios de estrategia.	1
VITGUAIN.	*Camino de hierro atmosférico de Bruselas á Lubain.*	1
LIVET.	Gnomónica.	1
HENZE.	Diccionario tecnológico de artillería, Ingenieros y Estado mayor.	2
SOYER.	Ejercicios y maniobras de la infantería francesa.	1
DRIEU.	*Noticias generales sobre el paso de los rios.*	1
JARBOT.	De los caminos de hierro de la Europa central considerados como líneas estratégicas.	1
ARDANT.	Consideraciones políticas y militares sobre las fortificaciones construidas desde 1815 en Francia y en el extrangero.	1
DUFOUR.	Curso de táctica.	1
BRUNET.	Historia de la artillería.	3
TIMERHANS.	Ensayo de un tratado elemental de artillería.	2
LAMARTINE.	Viaje al Oriente.	2
Anónimo.	Historia de las comunidades de Castilla.	1
LOBON DE SALAZAR.	Historia de Fray Gerundio de Campazas.	2
SALAS Y QUIROGA.	Historia de Francia.	2
GUIZOT.	Historia de la civilizacion Europea.	1
SALAS Y QUIROGA.	Historia de Inglaterra.	1
KOHLRAUCSH.	Historia de Alemania.	3
CHATEAUBRIAND.	Viaje á América.	1
Reglamento para la administracion y contabilidad pública de Francia.		1
FLORES.	Historia de Espartero.	4

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
LAVALLEE.	Geografía física, histórica y militar de Europa	1
ROGUET.	De la Vendeé militar y ensayo histórico sobre las guerras de insurreccion	2
DUHAMEL.	Curso de mecánica de la escuela politécnica.	2
GARELLA.	Proyecto del canal á través del Istmo de Panamá	1
MARMONT.	Viaje por Ungría, Transilvania &c.	6
SIMMONS.	Consideraciones sobre los efectos de la gruesa artillería, empleada en los buques de guerra y dirigida contra ellos	2
SCHUSTER.	Nuevo Diccionario francés-aleman y aleman-francés	2
LEBAS Y REGNIER.	Curso de lengua alemana	5
HUET.	Prontuario de quintas	1
ASTER.	Instruccion para los sargentos y cabos de artillería é Ingenieros de Austria	3
ROGUET.	El Oficial de infantería en campaña	1
CORREARD.	Reconocimientos militares	2
SIMONET.	Tratado elemental de fortificacion de campaña	1
ARAGÓ.	Noticia sobre el rayo	1
Anónimo.	Nuevos aparatos contra los peligros del rayo.	1
——	Instruccion sobre los para-rayos	1
BURN.	Diccionario técnico, naval y militar	1
LALANNE.	Investigaciones sobre el fuego griego é introduccion de la pólvora de cañon en Europa	1
GEY-VAN-PITTIUS.	Descripcion de la nueva ciudadela de Gante	1
SCHOLL.	Bibliografía militar alemana en 1845 y 1846.	1
Memorial de artillería español: tomos de 1845 y 1846.		2
BROUTTA.	Curso de derecho militar	1
SOLER.	Descripcion geográfica, histórica, política y pintoreza de España	2
MORIN.	Lecciones de mecánica práctica	1

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
CALVO.	Historia de Cabrera	1
MORON.	Curso de historia de la civilizacion de España.	5
BOURJOLLY.	Consideraciones sobre el Argelia	1
——	Proyectos sobre la Argelia	1
DUGART.	La guerra en Africa	1
VIEL.	Teoría práctica de la administracion y contabilidad de los cuerpos de todas armas en Francia.	3
WEISBACH.	Mecánica industrial: segunda parte	1
SESSELER.	Manual para la construccion de los artificios de guerra	1
COMBES.	Tratado de la explotacion de las minas	4
CORREARD.	Diario de ciencias militares: colecciones de 1844, 45 y 46	6
——	Diario de armas especiales: colecciones de 1844, 45 y 46	3
VAUVILLIERS.	Investigaciones sobre el papel y la influencia de la fortificacion en la defensa de los Estados	1
RUMPF.	Literatura universal de ciencias militares. Ensayo de un catálogo sistemático y cronológico de libros militares	2
LYELL.	Elementos de geología	1
MILLER.	Táctica de las tres armas	2
Anónimo.	Comentarios de Cayo Julio César	1
——	Adiciones al Almanaque náutico de 1822	1
P. Y E.	Diccionario de arquitectura civil	1
COMISION DE OFICIALES.	Proyecto de Reglamento para el ejercicio y maniobras de la infantería española.	1

Impresos regalados por varias personas ó corporaciones.

Boletin oficial de caminos, canales y puertos de 1844 y 1845. (Por la Redaccion)		2
Boletin oficial de minas de 1844 y 1845. (Por la Redaccion.)		1

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
VARELA Y LIMIA.	Resúmen histórico del arma de Ingenieros. (Por la Redaccion del Memorial de Ingenieros).	1
	Memorial de Ingenieros español: coleccion del año de 1846. (Por la Redaccion).	1
VIGODET Y ALCON.	Memoria sobre la artillería de mar y de costa. (Por el Excmo. Sr. Ingeniero general).	2
ANNIVAL DE SALUCES.	Los Alpes que rodean á la Italia considerados militarmente. (Por el Sr. Menabrea, Capitan de Ingenieros piamontés).	1 y atl.
	Reglamento del Real Cuerpo de Estado mayor de Italia. (Por el mismo).	1
ARNO.	Diccionario de Artillería. (Por el mismo).	1
COMISION DE OFICIALES DEL ESTADO MAYOR DE CERDEÑA.	Operaciones geodésicas astronómicas para la medida de un arco de paralelo medio. (Por el mismo).	2 y atl.
MENABREA.	Noticia de un nuevo Hospital militar. (Por el mismo).	1
TALUCCHI.	Indice de la parte que comprende el proyecto de la casa de San Luis en Turin. (Por el mismo).	1
	Boletin de la Sociedad geográfica de Francia. (Por la misma Sociedad).	2
CHAUMIER.	Cuadro general é itinerario de la Francia con parte de Inglaterra, Holanda, Alemania, Suiza, Italia y la Isla de Córcega. (Por el Coronel del Cuerpo D. Diego Galvez).	1
MONGE.	Geometría descriptiva. (Por el mismo).	1
LEFEVRE.	Nuevo tratado de agrimensura. (Por el mismo).	1
ST. PAUL.	Tratado completo de fortificacion. (Por el mismo).	2
FRANCOEUR.	Tratado de mecánica industrial. (Por el mismo).	1

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
CALLET.	Tablas de logaritmos. (Por el Coronel Don Bartolomé Amat, en nombre del Excmo. Sr. Ingeniero general que fue D. José Heredia.).....	2
ROSELL.	Instituciones matemáticas. (Por el Brigadier D. Bartolomé Amat.).....	1
CÓRDOVA.	Memoria sobre todos los ramos de la administracion de Puerto Rico. (Por el Brigadier de Infantería D. Pedro Tomás de Córdova.).....	1
VON-MULKEN.	Tratado del arte de la guerra. (Por el Ministro de la Guerra de Holanda.).....	2
BUYSING.	Curso de arquitectura hidráulica. (Por el mismo.).....	3
VAN-KERKWIJK.	Del arte de fortificar para uso de los cadetes de Artillería é Ingenieros. (Por el mismo).	2
S' GRAVESANDE.	Arquitectura civil y militar para el uso de los cadetes de Ingenieros. (Por el mismo).	2
VAN-KERKWIJK.	Del arte de fortificar para uso de los cadetes de todas armas. (Por el mismo.).....	1
VIRGIN.	Defensa de las plazas puesta en equilibrio con el ataque. (Por el Coronel de Ingenieros de Suecia Mr. Meyer.).....	1
FORFATTEREN.	Sobre la guerra de sitios. Curso de la Escuela militar de Copenhague. (Por el mismo.)..	2
HOFFMEYER.	Principios de fortificacion. (Por el mismo).	2
STEEMSTRUP.	Instruccion elemental para la construccion y conservacion de los caminos. (Por el mismo).	2
FOG-THUNE.	Trigonometría esférica. (Por el mismo.)..	1
	Sobre la organizacion del ejército danés. (Por el mismo.).....	1
	Tarifa de sueldos del ejército danés. (Por el mismo).	1
	Reglamento para la administracion del Cuerpo de Ingenieros de Dinamarca. (Por el mismo.).....	1
	Reglamento de la Real Escuela militar de Copenhague. (Por el mismo.).....	1
	Extracto del Reglamento anterior. (Por el mismo.)...	1

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
	Estado ó escalafon del ejército danés en 1846. (Por el mismo.)	1

Manuscritos.

HERNANDEZ.	Descripcion de la plancheta de Ertel, y Memoria sobre un mecanismo para dar al tablero de aquella un movimiento de traslacion horizontal en el sentido de dos ejes perpendiculares. (Por el Autor, Celador de fortificacion.)	1
EGUIA.—DOUGLAS.	Puentes militares, traducido del francés por el Capitan D. Pedro Eguía. (Por el Traductor.)	1
MILLINGTON.	Elementos de arquitectura, traducidos del inglés por el donador. (Por el Director Subinspector D. Mariano Carrillo.)	1
ULLOA.	Traduccion del informe dado á la Cámara de Diputados de Francia sobre el proyecto de ley para conceder una pension vitalicia á Mr. Vicat, Director del Cuerpo de Puentes y Caminos. (Por el mismo.)	1
MARRON.	Bosquejo sobre la teoría de la guerra. (Por el Capitan de Ingenieros D. Francisco Marron.)	1
BADIOLA.	Memoria de los asaltos por la division numantina al mando del General D. José Joaquin Durán en las ciudades de Soria, Tudela de Navarra y Aranda de Duero, estando de guarnicion en ellas las tropas del Emperador Napoleon. (Por D. Dionisio Badiola.)	1
VERA.	Noticia acerca de la fundacion y antigüedad de la Torre de Hércules de la ciudad de la Coruña. (Por el Capitan de Ingenieros D. Julian de la Vera.)	1
HERRERA GARCÍA.	Tratado sobre el restablecimiento del equilibrio de fuerzas entre el ataque y defen-	

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.

sa de las plazas. (Por la Secretaría de la Direccion general)..... 2

KLIMENKS. Abèrtura de dos pozos artesianos en la fortaleza de Riga; traducido del aleman..... 1

Memorias facultativas, escritas segun ordenanza, en el año de 1846, por los Capitanes y Tenientes de Ingenieros.

D. FRANCISCO ALEMANY. Memoria sobre la influencia de la fortificacion de campaña en las operaciones de la guerra..... 1

D. JULIAN ANGULO. Plan de defensa de la Costa del Distrito militar de Granada, precedido de una breve descripcion del terreno que la forma, con un plano..... 1

D. JOSÉ APARICI. Prácticas del servicio interior de los regimientos de infantería francesa..... 1

D. ANDRÉS BRULL. Memoria y presupuesto de las obras que se proyectan en el ex-convento del Cármen de Zaragoza..... 1

D. FRANCISCO CASANOVA. Memoria de las grandes relaciones de la fortificacion con las operaciones militares..... 1

D. VICENTE LASSALA. Memorias sobre las ventajas é inconvenientes de emplear al ejército en las obras públicas..... 1

D. MANUEL LOMBERA. Supuesta una guerra entre los reinos de España y Francia, sostenida en las provincias Vascongadas donde no hay plaza fuerte que contenga con seguridad los depósitos necesarios de toda clase de armas, municiones de boca y guerra y que sirva de proteccion á las operaciones del ejército; si será de imperiosa necesidad el establecerla; dónde y cómo puede ofrecer su mayor influencia al ejército y ventaja á la Nacion..... 1

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
D. ANTONIO MONTENEGRO.	Proyecto de un Hospital militar para 1,000 hombres con su Memoria y presupuesto correspondiente, con un plano.....	1
D. LUIS NEGRON.	Memoria sobre la necesidad y conveniencia de las plazas fuertes en las fronteras de las Naciones para las operaciones ofensivas y defensivas.....	1
D. TEODORO OTERMIN.	Memoria sobre la plaza de Ciudad-Rodrigo.....	1
D. MANUEL PERALES.	Memoria sobre la influencia de las plazas momentáneas ó pueblos fortificados en las guerras con extraños y en las civiles.....	1
D. CASIMIRO POLANCO.—D. LADISLAO VELAZCO.	Memoria descriptiva militar de Burgos; con un plano.	1
D. JOSÉ PEREZ MALO.	Memoria sobre el partido de Cabañas en la Isla de Cuba.....	1
D. GREGORIO VERDÚ.	Memoria sobre el uso de la electricidad para dar fuego á los hornillos de mina; con un plano.....	1
D. JULIAN DE LA VERA.	Memoria histórico-militar del Ferrol y su comarca; con un plano.....	1
D. NICOLÁS VALDES.	Memoria sobre el regadío de la Vega del pueblo de Ponce en la Isla de Puerto-Rico; con un plano.....	1
D. FRANCISCO MARRON.	Ideas sobre algunos instrumentos y métodos para levantar planos topográficos; con un plano.....	1
D. MANUEL VILADEMUNT.	Memoria sobre la ciudad de Alcañiz y su castillo; con cuatro planos.....	1

Mapas, planos y estampas.

CAPITAINE.	Carta de España. (Tocó á la Biblioteca en el 7.º sorteo de mapas, libros é instrumentos de 1846.).....	1

Autores.	Títulos.	Número de volúmenes.
Figurines de los uniformes de los Ingenieros ingleses. (Comprados.)..		1
Cuadro de trages del ejército español. (Idem.).....		1
Siete planos de edificios militares. (Regalados por el Director de Ingenieros de Francia.)...		7

Resúmen *del aumento que ha tenido la Biblioteca de Ingenieros desde 1.º de Agosto de* 1846 *á igual fecha de* 1847.

	Desde 1845 á 1846.	Desde 1846 á 1847.	TOTAL.
Obras impresas. (Volúmenes).....	877	183	1060
Manuscritas. (Idem).....	82	28	110
Mapas, estampas y planos.....	78	10	88
Medallas.....	1	»	1
Totales.....	1038	221	1259

DEPOSITO GENERAL TOPOGRAFICO.

AUMENTOS QUE HA TENIDO DESDE 1.º DE AGOSTO DE 1846 HASTA IGUAL FECHA DE 1847.

Manuscritos é impresos comprados.

Autores.

Mapa del Nordeste de Africa: una hoja, 1844.
Seis vistas de diferentes puntos de la Isla de Cuba: litografiado.
Dos vistas de Cádiz y de Cartagena: grabado.
Jefferys. Mapa de Portugal: 1762, una hoja, dos ejemplares.
Wild. Mapa de España: 1846, cuatro hojas, lienzo.
Balbi. Ensayo estadístico sobre Portugal: primer volúmen, 8º, 1822. (Por compra.)

AUTORES.

Planos y mapas remitidos por varias personas ó corporaciones.

LANIER. Plano del puerto de Cienfuegos: una hoja litografiada, 1839. (Por el Excmo. Sr. Ingeniero general.)

Carta de la Isla de Basilan: una hoja. (Por el Director de Filipinas.)

BRIGADIER FITO. Mapa de Guipúzcoa: una hoja. (Por su autor el Brigadier Fito.)

Plano topográfico de la parte de Guipúzcoa, desde San Sebastian á la frontera: una hoja. (Idem.)

Idem geométrico hidrogógico de la plaza de San Sebastian: dos hojas. (Idem.)

Bosquejo de la villa de Tolosa y sus inmediaciones: una hoja. (Idem.)

Plano de la villa y puerto de Guetaria con un bosquejo de sus inmediaciones: una hoja. (Idem.)

Proyecto de fortificar el muro de la Zurriola en la plaza de San Sebastian: una hoja. (Idem.)

Plano proyecto para aumentar la defensa del Monte Orgullo de San Sebastian: una hoja. (Idem.)

Idem proyecto para aumentar las defensas del frente de tierra de la misma plaza: una hoja. (Idem.)

FERNANDEZ DE ANGULO. Plano de la Isla de Menorca: 1783, una hoja. (Idem.)

Cróquis de la villa de Haro y sus contornos: una hoja. (Idem.)

Plano de Pamplona con el antiguo proyecto de un campo atrincherado: una hoja. (Idem.)

Idem de Fuenterrabía: una hoja. (Idem.)

Idem de la misma y un bosquejo de sus contornos por el Brigadier Fito. (Idem.)

Idem de la plaza de Zamora: una hoja. (Idem.)

Idem topográfico de la frontera de Castilla con Portugal: una hoja. (Idem.)

CORONEL TENIENTE CORONEL D. JUAN MARÍA MUÑOZ. Proyecto de un tinglado sobre el muelle de Caballería de la Habana: una hoja, 1846. (Por la Direccion de Cuba.)

AUTORES.

Proyecto de un puente de madera sobre el arroyo de Mordazo: una hoja, 1846. (Por la Direccion de Cuba.)

Plano del arroyo de Mordazo para manifestar la situacion del puente. (Idem.)

Idem de la plaza de Málaga con el proyecto de sus muelles: 1744, una hoja. (Por el Brigadier Director D. Bartolomé Amat.)

Idem de la plaza de Pescara: una hoja. (Idem.)

Idem de los ataques de Pescara: una hoja. (Idem.)

Idem de una porcion de la ciudad de Aquila y su castillo: una hoja. (Idem.)

Mapa del Estado de Módena: 1732, una hoja. (Idem.)

Plano de la plaza de Piombino y sus contornos: una hoja. (Idem.)

Idem del fuerte de Montefilipo de Piombino: una hoja. (Idem.)

Idem de la plaza de Longon y sus contornos: una hoja. (Idem.)

D. José María de la Torre. Plano de la ciudad de la Habana: 1846, litografiado, una hoja. (De oficio por el Director de Cuba.)

Plano topográfico de la Habana y sus contornos en 1762: una hoja. (Idem.)

Mapa del Obispado de la Habana: una hoja. (Idem.)

Plano del llano de los Ginnes: una hoja. (Idem.)

Idem del camino de hierro de Cárdenas: una hoja. (Idem.)

Mapa de la jurisdiccion de Villaclara: una hoja. (Idem.)

Plano del proyecto de canal entre la Habana y el Batabano: una hoja. (Idem.)

D. Pedro Cortijo, Ingeniero de Caminos. Plano proyecto del camino de Zamora á la Portilla de las Candas. (De oficio por el Director de Castilla la Vieja.)

Plano de la plaza de Almeida. (Idem.)

El Comandante D. José Bustamante. Vista de la muralla de Braganza. (Idem.)

Plano del segundo Dique de la Carraca con perfiles: una hoja. (Por el Director de Canarias.)

Church. Plano del puerto de la Orotava en la Isla de Palma: una hoja. (Idem.)

AUTORES.

Mapa general de la Holanda en nueve hojas y una de conjunto. (Por el Ministerio de la Guerra de Holanda con carta de 19 de Febrero de 1847.)

Vista de la Academia de Guadalajara: una hoja litografiada. (Depositada de órden del Excmo. Sr. Ingeniero general.)

Mapa del Piamonte (parte): números 2, 3 y 4, fólios IV, V y VI. (Por el Cónsul de Génova de parte del general Saluces, de Turin.)

Planos y vistas del cuartel de infantería de Stutgard: seis hojas. (Por el Coronel Clavijo mediante compra.)

Idem y vistas del cuartel de caballería de Stutgard, cuatro hojas. (Idem.)

Idem de la torre que debe construirse en la punta de Maternillos: una hoja. (Por el Director de Cuba.)

D. Juan Pio de la Cruz. Plano corográfico de las inmediaciones de Santiago de Cuba: 1810, una hoja. (Idem.)

Cróquis de las defensas de Mariel Cabañas y bahía honda: una hoja. (Idem.)

Plano de la jurisdiccion de Cienfuegos: una hoja grabada, 1847. (Idem.)

Cróquis de la parte de costa de la Isla de Cuba, el Morro y el Surgidero de Santa Cruz. (Idem.)

Plano del Simulacro de 1847 en las inmediaciones de la Habana: una hoja. (Idem.)

Idem y vista del peñon de Velez de la Gomera: dos hojas, 1844 y 1845. (Por el Director de Granada.)

Planos de Alhucemas: 1844 y 1845, dos hojas. (Idem.)

Olazabal y Palacios. Carta de la provincia de Guipúzcoa: 1836, una hoja litografiada. (Por el Coronel D. Luis Gautier.)

Teniente Coronel D. Joaquin Montenegro. Mapa de la provincia de Cavite: 1847, una hoja. (Por el Director de Filipinas.)

Plano de la plaza de Ceuta conforme á la circular de 21 de Agosto de 1846. (De oficio.)

Idem de Zaragoza. (Idem.)

Idem de Jaca. (Idem.)

Plano de la Coruña: una hoja, 1847. (De oficio.)
Idem de Bayona: 1847. (Idem.)
Idem de Vigo. (Idem.)
Idem de la Coruña á la escala $\frac{2}{5000}$. (Idem.)
Planos del cuartel de Macanaz en la Coruña: dos hojas. (Idem.)
Plano del cuartel de infantería de Santo Domingo en la Coruña: una hoja. (Idem.)
Idem del cuartel de artillería de Santo Domingo: una hoja. (Id.)
Idem del cuartel de Zabalcta en idem: una hoja. (Idem.)
Planos del cuartel de Nuestra Señora de los Dolores en el Ferrol: cuatro hojas. (Idem.)
Plano de la casa-cuartel del provincial en Betanzos: una hoja. (Idem.)
Idem del cuartel de infantería y caballería de Santa Isabel en Santiago. (Idem.)
Idem de la plaza de Ceuta. (Por el Comandante de Ceuta.)
Idem de Barcelona. (De oficio por el Director de Cataluña.)
Idem de Gerona. (Idem.)
Idem de Barcelona. (Idem.)
Idem de Tarragona. (Idem.)
Idem de Tortosa. (Idem.)
Idem de Seo de Urgel. (Idem.)
Idem de Hostalrich. (Idem.)
Idem de Cardona. (Idem.)
Idem de Cádiz á la escala de $\frac{1}{5000}$: una hoja. (Por el Director de Andalucía.)
Idem de Cádiz y sus cercanías á la de $\frac{1}{10000}$: dos hojas. (Idem.)
Idem del castillo de la Guardia: una hoja. (De oficio por el Director de Galicia.)
Idem del cuartel del provincial de Santiago: una hoja. (Idem.)
Planos del cuartel del provincial de Mondoñedo: una hoja. (Idem.)
Idem del cuartel de San Fernando de la ciudad de Lugo: una hoja. (Idem.)
Idem del cuartel de San José el Grande de la plaza del Ferrol. (Idem.)

AUTORES.

Manuscritos ó obras impresas.

Memorial de Ingenieros francés: 8 tomos; 8º, rústica. (En el sorteo de Setiembre de 1846.)

BRIGADIER FITO. Memorias militares sobre la frontera de Guipúzcoa, precedidas de la formada por la Brigada de Generales del año de 1796, con notas del Brigadier Fito: importancia de San Sebastian: proyecto de un campo atrincherado delante de esta plaza: informe sobre el paso de Behobia: sobre las baterías de la costa: proyecto de fortificar el frente de Zurriola: guarnicion: ramo administrativo: artillería: fortificacion: ataque: defensa: material de Ingenieros de la misma plaza. Sirven de explicacion los planos anteriores y otros dos insertos en estas Memorias. (Por el Brigadier Fito.)

GACHARD. Noticia histórica sobre la carta de los Paises bajos austriacos del General Conde de Ferraris: un folleto en fólio. (Por el Excmo. Sr. Ingeniero general.)

CAPITAN D. FELIPE DE LA CORTE. Memoria de la Isla de Mindanao, y particularmente del puerto de Santa María y de los acontecimientos militares que allí tuvieron lugar al tiempo de su ocupacion en 1844. (Por el Director de Filipinas.)

Diccionario de los pueblos de España: dos tomos forrados en pasta. (Procedente de la Biblioteca del Museo.)

TENIENTE CORONEL D. JOAQUIN MONTENEGRO. Viaje itinerario al volcan de Taal en la laguna de este nombre de la Isla de Luzon: un cuaderno en 4º con dibujos. (Por el Director de Filipinas.)

CORONEL AIZPURUA. Memoria militar de Barcelona. (De oficio por el Director de Cataluña.)

CORONEL ROSADO. Memoria militar de San Fernando de Figueras. (Idem.)

CORONEL CAMINO. Memoria de Gerona. (Idem.)

CORONEL CAMINO. Memoria de Hostalrich. (De oficio por el Director de Cataluña.)

AUTORES.

—

CAPITAN TORRECILLA. Memoria de la Seo de Urgel. (Idem.)
TENIENTE CORONEL D. F. CASANOVA. Memoria de Cardona. (Idem.)
CORONEL GARCÍA. Memoria de Tarragona. (Idem.)
COMANDANTE ALEMANY. Memoria de Tortosa. (Idem.)

Instrumentos.

ERTEL. Una escala de metal blanco de un pié español con las subdivisiones duodecimal y decimal, y su correspondencia con las medidas francesas é inglesas.

Otra idem de un pié con un aparato para comprobar la exactitud de las escalas, lo que da á esta el nombre de escala normal.

RESÚMEN *de las adquisiciones hechas por el Depósito desde Agosto de* 1843 *hasta fin de Julio de* 1847.

	Desde 1843 á 1846.	Desde 1846 á 1847.	TOTAL.
Planos ó mapas.....	270	77	347
Memorias manuscritas.....	15	11	26
Obras impresas.....	8	4	12
Atlas.....	3	»	3
Instrumentos.....	13	2	15
TOTALES.....	309	94	403

SORTEO PERIODICO.

NOTICIA DE LAS OBRAS, MAPAS E INSTRUMENTOS

QUE HAN SIDO SORTEADOS EN LA ACADEMIA ESPECIAL DEL CUERPO DESDE 1º DE AGOSTO DE 1846 Á IGUAL FECHA DE 1847.

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes por ejemplares.	Idem de ejemplares.
	Historia.		
SAINT CYR.	Campañas de Cataluña.....	1 y atl.	3
SUCHET.	Memorias de sus campañas en España.....	2 y atl.	3
Anónimo.	Campaña de Moscow.....	1	1
EUGENIO SUE.	Historia de la marina francesa.	1	4
	Tácticas.—Estrategia.—Metafísica militar.		
FALLOT.	Curso de arte militar y de fortificacion.....	4	6
SOYER.	Maniobras de la infantería francesa.	1	1
ROQUANCOURT.	Curso de arte militar.....	4	2
QUESNEY.	Tiro de las armas de fuego y principalmente del fusil.....	1	3
REMOND.	Estrategia.....	1	2
DESBORDELIERS.	Moral militar.....	1	1
DUFOUR.	Curso de táctica.....	1	1
TERNAY.	Gran táctica.....	2 y atl.	1
ARCHIDUQUE CÁRLOS.	Estrategia.....	1	1
UNGER.	Caminos de hierro considerados como líneas de operaciones.....	1	1

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.	Idem de ejemplares.
	Artillería.		
TIMMERHANS.	Tratado de artillería	3	1
	Minas y puentes militares.		
HAILLOT.	Equipaje del nuevo puente austriaco de Birago	1 y atl.	4
BIRAGO.	Puentes militares	1	2
CABALLI.	Puentes militares	1	1
	Construcciones.		
VICAT.	Resúmen de los morteros y cimentos calcáreos	1	1
VOOD.	Caminos de hierro	1 y atl.	2
DURAND.	Arquitectura	3	2
POIREL.	Trabajos en la mar	2	1
EMY.	Movimiento de las olas	1 y atl.	1
MORIN.	Mecánica práctica	1	1
EMY.	Corte de maderas	2 y atl.	1
MINARD.	Caminos de hierro	1	2
CLAVAREAU.	Memoria sobre los hospitales civiles de París	1	1
BEAUDEMOULIN.	Obras hidráulicas	1	1
RONDELET.	Arte de construir	5 y atl.	2
MINARD.	Navegacion de los rios	1 y atl.	2
CORIOLIS.	Tratado de mecánica	1	1
GILBERT.	Navegacion por el vapor	1	1
Anónimo.	Caminos de hierro	1	1
MORIN.	Nuevas experiencias sobre la adherencia de las piedras y ladrillos sentadas con mortero ó yeso	1	1
ECK.	Construcciones de barro y yerro	1	3
FLACHAT.	Puentes suspendidos con cables	1	1

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.	Idem de ejemplares.
	Fortificacion.		
	Memorial de Ingenieros.	8	10
EMILE MAURICE.	Análisis comparado de los sistemas modernos de fortificacion adoptados en Francia y Alemania.	1 y atl.	5
SCHWINK.	Elementos de fortificacion.	1 y atl.	1
FISCHMEISTER.	Tratado de Fortificacion.	1 y atl.	1
EMY.	Curso de fortificacion.	2	2
VAUBAN.	Defensa de las plazas.	1	1
ZASTROW.	Historia de la fortificacion permanente.	2	1
BOUSMARD.	Fortificacion.	5	1
Anónimo.	Defensa y armamento de costas. .	1	1
POITEVIN.	Nociones sobre la desenfilada. . . .	1	1
GEY-VAN-PITTIUS.	Descripcion de la ciudadela de Gante.	1	1
	Ciencias matemáticas.		
LEROY.	Stereotomia.	3	1
	Ciencias naturales.		
DUMAS.	Curso de química.	8 y atl.	1
	Mapas y planos.		
CAPITAINE.	Carta de España.	»	1
	Instrumentos.		
	Una regla logaritmica con la instruccion para su uso.		4
	Sextante portátil.		1
	Una escuadra isósceles.		2

	Número de ejemplares.
Anteojos de campaña	8
Brújula perfeccionada ó nivelante de Mesiat	1
Un estuche de matemáticas de metal blanco	1
Otro id. de laton	1
Una regla prismática de laton con el pié español	1

RESÚMEN.

	Volúmenes.	Planos.	Instrumentos.
Desde 1º de Setiembre de 1843 á 1º de Agosto de 1846	428	29	58
Desde 1º de Agosto de 1846 á igual fecha de 1847	253	9	10
TOTAL *de objetos sorteados en los cuatro años anteriores*	681	38	68

MISCELÁNEA.

ROMPIMIENTO DEL HIELO SOBRE EL RIO NEWA

POR MEDIO DE LA POLVORA.

(Extraciado de un artículo que dirigió el Teniente Sacharowi, del 4º batallon de Zapadores del ejército imperial del Rusia, al Memorial de Ingenieros.)

El Gobierno ruso, en vista del buen éxito que tuvo el rompimiento del hielo por medio de la pólvora el año de 1838 para evitar el detrimento del puente sobre el Oder, ha hecho iguales ensayos sobre el Newa el invierno precedente. Los preparativos fueron, tomar cajones cubiertos con un baño de brea, dándoles una dimension proporcionada á la cantidad de pólvora que iba á encerrarse en ellos, y unirlos á un pequeño tubo destinado á comunicar el fuego al cajon. Este tubo se aseguró por medio de una cuerda y un madero cerca del agujero que al intento se abrió en el hielo para introducir debajo el cajon.

Los resultados de los enunciados ensayos sobre el Newa fueron los siguientes:

1º Una carga de una á dos libras de pólvora bajo un grueso de hielo de ocho pulgadas, produjo algunas hendiduras de 30 á 40 piés.

2º Con la carga de tres libras resultaron embudos de 46 piés de diámetro despedazando el hielo.

3º Las cargas de cuatro libras no produjeron mayores embudos, pero rompieron el hielo en pequeños fragmentos, de los cuales volaron algunos con el agua al aire.

4º Las cargas de una á cuatro libras de pólvora que por un agujero de 2′ en cuadro se colocaron debajo del hielo, dejándolas correr despues rio abajo hasta 23 piés, produjeron el mismo resultado que los mencionados en las experiencias números 1º, 2º y 3º.

5º Haciendo volar simultáneamente cinco cargas de á tres libras de pólvora, á distancia de 23 piés entre sí, se produjo una abertura de 166 piés de largo y 15 de ancho.

En escala mucho mayor se ejecutó el rompimiento de hielo en el año de 1841 para conservar ileso el puente llamado del Newa, en la ciudad de Newa.

A principios de Enero comenzó á crecer dicho rio engrosando el hielo en tales términos que casi tapaba los ojos del puente. Para prevenir los peligros que le amenazaban, se dispuso romper el hielo, haciendo abrir mas abajo grandes aberturas de 2550 á 3825 varas para saber el motivo de aquel fenómeno. Este reconocimiento se extendió hasta dos leguas mas abajo de la ciudad, y se halló que el cauce del rio estaba en muchos puntos obstruido con grandes masas de hielo, que eran el motivo por que se interrumpia el curso de las aguas y de consiguiente que hubiese engrosado tanto el mismo hielo. Este en toda la extension de las dos leguas tenia un espesor de 8 á 23 pies y en la inmediacion del puente hasta 39 piés. El peligro fue mayor por haberse verificado esta aglomeracion delante de un banco de arena que se halla 3825 varas mas acá de la embocadura del Newa, debiendo de consiguiente temerse una obstruccion total en el curso de las aguas, y sobre todo en el puente si no se remediaba pronto. En un principio se trató de romper el hielo en la misma embocadura del rio y seguir esta operacion en direccion del puente, y despues en la parte superior de él; mas como el peligro crecia por momentos, se consideró sin vacilar un instante que debia procederse á hacer volar el hielo á su inmediacion lo que tuvo lugar el 22 de Febrero. Abriéronse los primeros agujeros trasversalmente mas abajo del puente mismo, distando entre sí unos 500 piés.

La circunstancia de volverse á bolar durante la noche cuanto se habia volado de dia, entorpeció el trabajo de modo

que fueron precisos nueve dias para romper el hielo mas abajo del puente en toda la anchura del rio y en una extension de 600 piés. Los pedazos de hielo quedaron empero sobre la superficie del agua, y si se hubiesen conducido por debajo del hielo sin romper, para alejarlos, se habria estancado aun mas el curso del rio.

Continuada esta operacion de hacer volar los hielos mas distantes del puente, ya no se encontraron las masas tan compactas y se aumentaron progresivamente las cargas de pólvora, puesto que ya no habia que temer el estremecimiento de aquellas, consiguiendo así un grande adelanto en el trabajo. A este efecto se abrieron agujeros en dos líneas escalonadas, hallándose la primera 40 piés distante de la segunda. Debajo de la primera línea de agujeros no habia ya fragmentos de hielo, ascendiendo el grueso de la capa de aquel á cinco piés y medio, pero debajo de la segunda línea habia grandes masas de hielo y nieve, resultando el espesor de toda la masa helada de 12 hasta 24 piés. En la primera línea se aplicaron cargas de 10 libras, y en la segunda hasta de 20.

El dia 4 de Marzo se habia conseguido una abertura de 2550 varas mas abajo del puente quedando despedazadas las masas de hielo, y la corriente de las aguas bajó en su consecuencia un pié. Mas como se temia que estos fragmentos de hielo volviesen á consolidarse, se resolvió proseguir el rompimiento hasta el ya mencionado banco de arena, es decir, hasta una distancia de dos leguas del puente y 3825 varas antes de llegar á la embocadura. Abriéronse nuevos agujeros en la misma forma que antes en dos líneas, de modo que debajo de la una habia masas de hielo y ninguna debajo de la otra. El hielo de la primera línea tenia el espesor de cuatro y medio á nueve piés, el de la segunda seis piés, por lo que las cargas de aquellas fueron de á 20 libras, y las de estas de 10 libras.

El dia 5 de Marzo ya se hallaban abiertos dichos agujeros, y se procedió á hacer volar el hielo, resultando que despues de nueve dias se habia logrado una extension de dos leguas. Los fragmentos fueron llevados por la corriente del rio al mar y bajó el agua otro pié. Los trabajos, hechos con un frio exce-

sivo, fueron sumamente penosos, y los operarios, particularmente los que habian de poner el fuego á los cajones de pólvora, usaron patines para poderse mover con bastante rapidez de un punto á otro. Despues de haber concluido el dia 16 de Marzo los trabajos en la parte baja del puente, se comenzó con los de la parte superior en la misma forma, y duraron hasta el 21 de Marzo. En algunos dias bajó el agua poco á poco siete piés y volvió á su altura ordinaria. Réstanos entrar en los detalles de los diferentes efectos que se causaron al volar los hielos.

La carga de 31 libras de pólvora, siendo el grueso del hielo de dos hasta cuatro piés y medio, produjo un embudo de 16 pies de diámetro con hendiduras en todas direcciones hasta una distancia de 40 piés.

Las cargas de cuatro libras en el mismo grueso del hielo, produjeron un embudo de 24 piés de diámetro, y las hendiduras tenian una longitud de 64 piés, arrojando una porcion de pedazos de hielo al aire.

Las mismas cargas en igual grueso del hielo, pero con una inmersion mas profunda, hicieron un embudo mucho mayor; las hendiduras tenian una longitud de 80 piés; los fragmentos del hielo no saltaron al aire.

Cargas de cinco á seis libras produjeron los mismos resultados, pero hicieron sin embargo mayores efectos, á proporcion de su mayor ó menor inmersion en el agua.

Con un grueso de cuatro piés y médio, fue la carga de cuatro libras la que produjo un efecto cumplido abriendo un embudo de 20 piés de longitud.

Con un grueso de cinco á seis pies habia que emplear hasta seis libras; el diámetro del embudo tuvo entonces una longitud de 12 piés y las hendiduras 40 piés.

Los embudos de las cargas de 8, 10 y 11 libras fueron proporcionalmente mayores; los embudos de las últimas cargas tenian 12 y las hendiduras 40 piés.

Si el grueso del hielo con los témpanos y nieve que habia debajo tenian 12 hasta 16 piés, se aplicaban cargas de 20 á 26 libras, y aunque no producian un embudo mayor, el estremecimiento del hielo era mas fuerte.

Donde el hielo con los témpanos y nieve que habia debajo tenia 21 piés de grueso eran necesarias cargas de 11 libras, las que empero no causaron mayor embudo, pero sí un estremecimiento muy fuerte en las masas de hielo, teniendo las hendiduras una longitud de 80 piés.

Dos cargas de 11 libras cada una, y colocadas debajo del hielo á la distancia de ocho piés entre sí, produjeron un embudo de 48 piés; las hendiduras tenian una longitud de 120 piés.

Cargas de 40 piés causaron un estremecimiento sobre el hielo y los témpanos de las nieves en una extension muy prolongada. Sobre la superficie del hielo se presentaba un embudo muy pequeño, pero la longitud de las hendiduras ascendia hasta 240 piés. El estremecimiento de esta explosion sobre el hielo llegó hasta una distancia de 530 varas.

Donde el grueso del hielo con los témpanos de nieve era de 24 piés no bastaron las cargas de 40 libras.

Una parte de la explosion se escapaba por los agujeros del hielo que se abrieron, y debilitaba de consiguiente el efecto.

Cuando el tiempo es blando, se necesitan mayores cargas. Lo que antes se conseguia con cuatro libras, ahora se necesitan seis. Las cargas de 11 libras en tiempo blando causan el mismo efecto que 8 libras en los dias de grandes frios.

Donde hay dos capas de hielo y que entre ellas corre agua, hay que aplicar cargas mucho mayores. Si el grueso de ambas capas es por ejemplo cuatro pies y medio, será suficiente una carga de 10 libras.

Para volar los hielos, segun queda indicado, sobre el Newa se aplicaron hasta 511 cargas que necesitaron $50\frac{1}{2}$ quintales de pólvora. El trabajo se concluyó en 23 dias.

Los tubos ó bocas de los cajones fueron los que corresponden á una granada de 40 libras, y como no se inflaman hasta despues de minuto y medio, queda suficiente tiempo para retirarse antes de la explosion.

Los cajones de pólvora tanto en su interior como exterior se cubrieron con una capa de betun compuesto de 40 libras de resina, cuatro de sebo y dos de cera amarilla.

SOBRE EL ALGODON-PÓLVORA.

El célebre físico francés Mr. Pelouze ha presentado á la Academia Real de Ciencias de Paris, en sesion de 16 de Noviembre último, varias experiencias y observaciones dirigidas á señalar datos para la historia del descubrimiento del algodon-pólvora, y la parte que han tenido en él sus peculiares investigaciones.

En el año de 1838 leyó á la Academia una Memoria sobre la influencia que ejerce la presencia del agua en las reacciones químicas; y en ella hizo ver que el papel, lo mismo que los tejidos de algodon, se unian directamente al ácido nítrico concentrado sin necesidad de disolverlos, y que resultaban de su union sustancias dotadas de una combustibilidad extrema. Mr. Pelouze confiesa sin embargo no haber visto entonces, ni despues hasta que Mr. Schonbein ha dado á conocer su algodon-pólvora, que precisamente aquellas sustancias podian tener semejante aplicacion. Pero como quiera que en medio del secreto con que ha envuelto su invencion este distinguido físico, nuevas experiencias han hecho ver que el compuesto señalado por Mr. Pelouze en 1838 tiene las mismas cualidades y puede reemplazar ventajosamente la pólvora de guerra, y aquel otro pretende que la sustituya, es muy posible que sean ambos una misma cosa, y que Mr. Schonbein no haya hecho mas que utilizar lo que Mr. Pelouze habia indicado antes, comprendiendo mejor que él todo el alcance de sus importantes resultados.

De todos modos, dejando á un lado esta cuestion histórica de honrosa rivalidad, haremos notar únicamente algunos datos y noticias curiosas que presenta el último trabajo de Mr. Pelouze.

Segun él, cien partes de algodon cardado absorben treinta de ácido nítrico, de las cuales puede suponerse que se pierda un 30 por 100 durante la fabricacion. El ácido nítrico le supone mezclado á razon de 17 por 100 de ácido sulfúrico, para facilitar su concentracion y disminuir sus pérdidas. Con estos datos calcula que 380 libras de pólvora de esta especie, sin contar la fabricacion, que es muy sencilla, deben costar unos 1,200 rs.

Si en vez de algodon se emplea papel en pasta bien seca el coste es mucho menor, pues vienen á salir unos 360 reales por 210 libras.

Si á las ventajas que desde luego resultan de esta economía de precios se agregan las de que esta nueva pólvora es tres veces mas fuerte que la antigua: 2.° Que es indisoluble é inalterable dentro del agua: 3.° Que tiene composicion y propiedades constantes: 4.° Que no mancha ni las manos, ni los vestidos, ni las armas: 5.° Que es tres veces mas ligera para el trasporte: 6.° Que es susceptible de hacer largos viajes por mar sin deterioro: 7.° Y por último, que ni porque se la inunde dentro de un almacen, ó en la cala de un navío, se la deja de encontrar siempre buena; es claro que por todas estas circunstancias merece bien llamar la atencion.

La pólvora actual contiene 75 partes de nitro y 25 de azufre y carbon. Cuando arde deja un resíduo fijo, inútil al efecto dinámico, cuyo peso se eleva á mas de los tres cuartos del total; de donde se sigue que los gases que entran en reaccion apenas constituyen la cuarta parte de este mismo peso total. En la pólvora nueva, por el contrario, todo es gas, ó casi todo es en ella flúido elástico.

Comparando el artículo que precede con el que se ha publicado en el número anterior del *Memorial* sobre el mismo asunto, se observa que á la nueva pólvora no atribuyen todos iguales cualidades. Mr. Pelouze en Francia, la supone susceptible de hacer viajes por mar y sufrir *inundaciones* en un almacen sin que por eso deje de encontrarse buena, y en Berlin la consideran demasiado capaz de absorver humedad hasta el punto de ser inútil para la guerra. La causa de

esta, y otras menos trascendentales contradicciones que tambien se advierten, puede acaso consistir en que no sean unos mismos los elementos que se hayan empleado en una y otra parte para formar aquel compuesto. Como el primitivo inventor Schönvein no ha hecho públicos su invencion, los ensayos que por todas partes se hacen de ella, no pueden menos de resentirse de incertidumbre. Ademas, los grandes descubrimientor que ponen á prueba el limitado alcance del hombre arrancando sus secretos á la naturaleza, acaso deberán ir acompañados siempre en su orígen en esta especie de inseguridad.

NOTICIA

SOBRE LA ARGAMASA HIDRAULICA

DE SAN SEBASTIAN.

Por el Coronel de infantería y Teniente Coronel del Cuerpo de Ingenieros Don Rafael de Lara.

En el año de 1838 fue descubierta esta preciosa argamasa hidráulica, pero el uso que hasta ahora se ha hecho de ella no ha guardado proporcion con las muchas aplicaciones que puede dársele en virtud de sus excelentes cualidades. La causa de no haber sido empleada con la generalidad que merece, es el alto precio de 17 y 16 reales fanega que ha conservado en el comercio, á consecuencia de los medios poco convenientes adoptados para su preparacion, y sobre todo para su trituracion: sin embargo es ya muy conocida con el nombre de cal hidráulica, y se está empleando en muchas obras produciendo siempre buenos resultados.

Esta argamasa tiene la importante propiedad de endurecerse en pocos minutos despues de haberla amasado sin incorporarla ninguna otra sustancia, del mismo modo que se amasa el yeso. Su dureza se aumenta con el tiempo y la adquiere en mayor grado sumergida en el agua ó mojada, que expuesta á la sequedad; en uno y otro caso llega á ser superior á la de las mejores piedras areniscas, y á las cuales se adhiere con tanta fuerza que al arrancar de las murallas de la plaza de San Sebastian el revocado de esta argamasa, se desprenden unidos á ellas trozos de la arenisca del paramento, de un modo semejante se une á todas las rocas, aunque con mayor fuerza á las

porosas que á las compactas. Se emplea con preferencia en las obras hidráulicas; pero por su crecido precio no la usan sola como no sea en revocados ú otros objetos en que se invierta poca cantidad: en las obras mayores la mezclan al mortero ordinario de cal grasa y arena, poniendo de ella toda la porcion posible, porque está probado que el mortero dentro del agua, en cimientos y en cualquiera otra parte húmeda, se solidifica mas y en menos tiempo cuando entra mayor cantidad de argamasa en su composicion. Se usa para revocar los muros expuestos á infiltracion, como paredes de algives y sótanos: con ladrillo y esta argamasa se pueden construir conductos para el agua sin necesidad de tubos. La emplean ademas en lugar de yeso en el revocado de paredes al aire. Si se forman con esta sustancia volúmenes crecidos toman en poco tiempo una consistencia admirable sin abrir grietas ni notarse contraccion sensible; de aqui es que podria dárseles la figura conveniente y emplearlos en los muros en lugar de cantería labrada, asimismo construir columnas, capiteles, cornisas y otros objetos, y exponerlos á las influencias atmosféricas sin que sufran alteracion. Todo esto se deduce de lo observado en la costa de Guipúzcoa, pero podrá suceder que en otra atmósfera menos húmeda solo sea buena para obras hidráulicas.

Para gastar esta argamasa sola, la preparan en porciones pequeñas poniendo el polvo en una batea de madera y agregando el agua suficiente para que batiéndola produzca una masa semejante á la que se hace con el yeso pero un poco mas líquida, en cuya operacion ni produce calor al ponerla el agua ni aumenta de volúmen. Los operarios mas diestros la baten con mucha velocidad con dos cucharas de albañil á la vez, teniendo una en cada mano, y con igual prontitud proceden á colocarla. Cuando ocurre aplicarla por capas no esperan que se sequen las inferiores para colocar las superiores. Para agregarla al mortero ordinario de cal grasa y arena, se debe trabajar este con la batidera añadiendo al propio tiempo el polvo de la argamasa para que quede mejor repartido en el mortero, en el cual obra admirablemente como un secante, abreviando

la solidificacion. Lo dicho parece suficiente para demostrar su mérito y dar á conocer el modo de emplearla. Trataremos de su preparacion.

El arranque de la piedra es fácil, pues pocas veces se necesita emplear pólvora: puede practicarse esta explotacion en diferentes puntos y con muy poco trabajo sobre la concha de San Sebastian cerca del mar. Eligiendo una cantera buena el coste del arranque no debe exceder de un cuartillo de real por quintal.

Tampoco es difícil ni costosa la calcinacion del modo que la ejecutan en el horno representado en la figura 1.ª

Para cargarle principian por formar la bóveda con la misma piedra de la argamasa, procurando que no ajusten mucho para que la llama pueda penetrar por las juntas ademas de hacerlo por los respiraderos laterales de ladrillo: sobre la bóveda y cerca de los respiraderos extienden una y media á dos arrobas de carbon vegetal para que el fuego se comunique con mas facilidad al carbon mineral; este se coloca en capas de seis pulgadas alternadas con otras de piedra. La primera capa de ulla contiene la que cabe en once cestos de los que llaman terreros ó camineros; y esta cantidad va aumentando de modo que en la capa mayor, cuando llega la carga á la superficie del terreno, entran 24 cestos. Las piedras mayores tienen el volúmen de medio pié cúbico ó mas y las colocan verticalmente en el centro del horno, y las medianas cerca de las paredes, dejando pequeños intervalos para la corriente y compasacion del fuego. La piedra pequeña la ponen en la cúspide, y siempre queda mucha de ella mal calcinada. Desde la superficie del terreno principian á reducir el diámetro de las capas para que desde esta parte tenga la carga la figura de un cono, al que cubren con una camisa de céspedes, dejando sin cubrir el vértice para que tengan libre salida los productos gaseosos de la calcinacion. Suelen encender el horno quemando en el fogon una porcion de argoma ú otro ramaje luego que está puesta la tercera capa de ulla, y así siguen cargando. A los siete ú ocho dias queda concluida la calcinacion, y dejando pasar

el tiempo preciso para el enfriamiento proceden á descargar. Cuando la operacion se ha conducido bien sin dar lugar á corrientes de aire desarregladas, produce 44 carros de 10 quintales ó sean 440 quintales de argamasa con el consumo de 60 quintales de ulla de Asturias. Muchas veces verifican la quema con antracita explotada cerca de la villa de Hernani, pero en este caso emplean 160 quintales, y el coste resulta mayor porque el menor precio de la antracita no compensa la argamasa que resulta de menos en la hornada, en razon al mucho lugar que ocupa aquella en el horno. Finalmente otras veces, aunque pocas, la han quemado con leña en los hornos comunes. La coccion se debe siempre graduar de modo que la piedra quede amarilla sin experimentar fusion. Si al descargar el horno se nota que alguna habia principiado á fundirse, se aparta como inútil y es prueba que el fuego ha sido mas del necesario. Las que estan poco calcinadas quedan de un color que tira á rojo carmin, y tambien las desechan juzgando que no pueden servir aun cuando se las someta á nueva quema. Siendo así, cuando la calcinacion se haga en puntos lejanos de la cantera y sea costosa la conduccion de la piedra, convendrá poner en el vértice del horno el carbonato de cal que haya en el pais, para evitar la pérdida de la argamasa que en esta parte resultaria mal calcinada. La cal grasa procedente del carbonato será fácil distinguirla y separarla al tiempo de descargar el horno. Por el mismo principio los *hornos continuos* solo pueden ser ventajosos cerca de las canteras, porque en ellos la piedra no queda igualmente calcinada á causa del trastorno que sufre la carga en su descenso al tiempo de extraer por la parte inferior del horno la piedra calcinada.

El horno que usan en S. Sebastian es de sencilla construccion donde quiera que el terreno ofrezca una pendiente rápida y haya cerca céspedes para la camisa de la parte superior; pero donde estos falten convendrá hacerlo permanente de piedra ó ladrillo, reduciendo el diámetro de suerte que venga á resultar un horno semejante al representado en la figura 2ª Los gastos de la calcinacion, segun la practican en el dia en San

Sebastian sirviéndose de la ulla de Asturias debe ser de uno y cuartillo á uno y medio reales por quintal de argamasa.

La trituracion es la que hasta aquí ha impedido que de esta sustancia se haga un inmenso consumo, porque habiéndose elegido el medio de molerla con pisones pasándola despues por cedazos de mano, resulta que los operarios apenas pueden triturar una fanega al dia, y exponen su salud aspirando el polvo. Parece increible que siendo este material tan apreciable y solicitado no se haya procurado simplificar la molienda en los ocho años que han pasado desde su descubrimiento; pero ello es positivo, pues únicamente la que se emplea en las obras militares de S. Sebastian se muele de distinto modo con una piedra de que hablaremos despues, y recientemente en dos ferrerías se han valido de los mazos para lo mismo, lo cual podrá ser bueno en dichas fábricas, y no en otra parte donde sea preciso establecer los muros con solo este objeto.

En Inglaterra para la formacion de esta clase de argamasa, que lleva allí el nombre de cimento romano, y sobre el cual haremos despues las observaciones que tenemos por oportunas, parece que reducen á polvo la piedra calcinada sirviéndose siempre de un molino de dos piedras verticales que caminan dando vueltas sobre otra horizontal, y se debe pensar que para fijarse en este medio habrán probado otros varios; por tanto sin practicar nuevos ensayos se está en el caso de creerle preferible á los mazos y vocartes. En los molinos ingleses la piedra horizontal tiene cinco piés de diámetro y las verticales de cuatro á cinco y pesan sobre 20 quintales cada una. Se concibe que este peso dependerá de la fuerza de que se pueda disponer; si esta es poca, las piedras necesariamente serán menores ó habrá una sola. En todo caso, determinado el peso que deben tener con arreglo á la fuerza, es preciso darles la forma conveniente para que muelan los últimos residuos que resultan del cernido, lo que se podrá conseguir disminuyendo el grueso y aumentando el diámetro ó altura. La que sirve en San Sebastian para moler la argamasa para las obras militares,

es de cuarzo duro y tiene seis piés de diámetro por diez pulgadas de grueso; está colocada como las de los molinos de aceite, de modo que gira caminando circularmente. Dos hombres son suficientes para moverla por una palanca de 12 piés, pero se cansan en poco tiempo y para que puedan relevarse se destinan cuatro á este trabajo, los dos que no estan empleados en hacer andar la piedra se ocupan en quebrantar con pisones la argamasa que se ha de poner en la tahona reduciéndola al volúmen de una y media pulgadas cúbicas, cuya operacion es fácil, y en pasar por el cedazo la que está molida, colocando nuevamente en la tahona la granza que deja el cernido; esta va quedando cada vez mas pequeña, y por último llega á un término que la piedra hace poco efecto en ella y es preciso desecharla, resultando una pérdida que puede graduarse de seis á ocho por ciento.

Es pues indispensable que las piedras tengan mayor peso para que muelan toda la argamasa ó al menos dejen poca granza y del tamaño de arena gruesa, en cuyo estado es útil en las obras hidráulicas entrando en lugar de una parte de la arena en la confeccion del mortero: para conseguirlo convendrá algunas veces prolongar la palanca aunque resulte mas lenta la marcha de las piedras. Los cuatro hombres trabajando á la tarea con la piedra de que hablamos, muelen siete fanegas en doce horas, y trabajando á jornal nueve. Un caballo muele de cinco y media á seis fanegas en las mismas doce horas. En San Sebastian y en toda la costa, inclusa la de Galicia, es mas general el ganado vacuno y debe preferirse al caballar; en dicha plaza el jornal de un hombre con su yunta de bueyes es de 20 rs. vellon y el de un caballo de 6 á 8 rs. Sirviéndose del ganado vacuno y dando á las piedras la disposicion conveniente el coste de la trituracion no debe exceder de uno y medio reales quintal de argamasa. Es cosa sabida que en toda tahona el ganado debe tirar á collera y no á balancin con tirantes.

El cernido se hace en un cedazo de torno semejante á los de las panaderías forrado de seda ó lata en lugar de la tela que estos tienen, y colocado en su caja de madera; el polvo resulta

bastante fino, mucho mas que el de la argamasa del comercio, y la operacion se ejecuta con tanta facilidad que habia bastante con este cedazo para otras seis piedras como la actual: sin embargo seria mas perfecto si en lugar de la hojalata estuviese forrado con una tela metálica.

Podemos decir en resúmen que en San Sebastian el coste de la argamasa no debe pasar de tres y cuartillo á tres y medio reales quintal, é indudablemente si su precio en el mercado fuera este habria un consumo inmenso y quedaria el yeso en desuso.

En la calcinacion pierde veinte y cinco por ciento de su gravedad y sin embargo transportándola á grandes distancias conviene llevar la piedra cruda como sale de la cantera, por que de este modo además de poderla colocar de cualquier modo en los buques, se ahorra el barril ó cajon y el porte de este; resultando tambien la ventaja de poder emplearla recien calcinada y triturada, sin darle tiempo para que se desvirtúe.

En Gijon podrá obtenerse la argamasa á cinco y medio ó seis reales porque los barcos que conducen la ulla á San Sebastian pueden regresar cargados de piedra: respecto á Cádiz y Barcelona, á pesar de lo dicho acerca de las ventajas de llevar la piedra cruda, podria hacerse ensayo de calcinarla en Gijon y conducirla en pipas, medias y cuarterolas de las que emplean en dichas ciudades para los vinos, y se veria si la argamasa no se desvirtúa, y si la venta de estas barricas compensa su coste.

La piedra de la argamasa es de color gris moreno, arcillosa, compacta, de grano fino, susceptible de pulimento, y cubierta algunas veces de venas semejantes al mármol, delgadas, blancas y traslucientes, de carbonato de cal; estas circunstancias y las propiedades de la argamasa son iguales á las que nos dicen del cimento romano de Inglaterra. Tambien se halla esta misma clase de piedra de colores verdoso, amarillento y rosado oscuro, que parece son comunes al cimento de Bolonia. Ademas los siguientes análisis de que tenemos noticia indican la analogía que existe entre dichos cimentos y la argamasa.

PIEDRA del cimento de Inglaterra.	IDEM idem de Bolonia.	PIEDRA de la argamasa de Guipúzcoa.
Sílice..... 18,0	 15,0	 23,71
Alumina..... 6,6	 4,3	 6,81
Oxido de hierro..... 0,0	 3,0	 6,23
Carbonato de cal..... 65,7	 61,6	 49,85
Carbonato de magnesia.. 0,5	 0,0	 1,15
Carbonato de manganeso. 1,6	 0,0	 0,00
Carbonato de hierro... 6,0	 6,0	 0,00
Agua..... 1,2	 6,6	 12,25
97,6	97,0	12,25

Ademas señales de magnesia oxidada.

En Guipúzcoa ofrecen las canteras una variedad grande. Cuando esplotan la piedra para la argamasa prefieren los estratos de un color entre verdoso y amarillento, á otros estratos de grano mas basto y color gris azulado oscuro que se hallan entre los anteriores y por demasiado arcilloso lo consideran de peor calidad. En otras canteras toda la piedra tiene mas pronunciado el color verdoso amarillento, y es de textura mas compacta y grano mas fino: esta por contener mucho carbonato de cal no sirve para la argamasa. Finalmente, hay puntos donde toda ella siendo de igual textura y grano á la anterior, indica en su color rojo oscuro que el hierro entra en mayor cantidad en su composicion, y tampoco la juzgan á propósito. En medio de tanta variedad podrá bien haber piedra enteramente igual á la del cimento inglés.

EXPLICACION DE LA LAMINA.

FIGURA 1.ª

(a, a')=Fogon.

(c, c')=Apoyos de ladrillo.

(b, b'=Respiraderos.

(d, d')=Revestimiento de piedra y barro.

(e, e')=Muro para contener las tierras en el corte vertical dado en la pendiente del terreno para construir el horno.

FIGURA 2.ª

(a, a')=Fogon.

(c, c')=Apoyos de ladrillo.

(b, b')=Respiraderos.

(d, d')=Respiraderos formados con la piedra de la bóveda.

(e, e')=Fábrica de mampostería.

(f, f')=Camisa de ladrillo, que se debe reparar cuando el fuego la deteriore.

(g, g')=Espacio para el servicio del horno.

(h, h')=Puerta y bóveda para introducir el combustible y extraer la ceniza.

(i, i')=Cenicero.

(j, j')=Ojo ó respiradero del horno, que sirve para introducir la carga y dar salida al humo.

K'=Radios de la curva meridiana del horno.

RELACION *que manifiesta el resultado del segundo sorteo periódico de libros, mapas é instrumentos correspondiente al año de* 1847, *y celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 3 *de Marzo de dicho año.*

NÚMERO de las acciones premiadas.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	NÚMERO de los lotes	LOTES.
156	Alumno....	D. Juan Micheo.....	1	*Capitaine.* Carta de España.
577	Brigadier...	D. Manuel Rodriguez Fito.....	2	Memorial de Ingenieros: 8 vol. 4.
407	Capitan.....	D. Ladislao Velasco.....	3	*Laurillart Failot.* Curso de arte militar: 4 vol. 4.
95	Ste. Alumno.	D. Mariano Garcia.....	4	*Emy.* Curso elemental de fortificacion: 2 vol. y atl.
79	Teniente....	D. Antonio Muñoz.....	5	*Soyer.* Maniobras de la infantería: 1 vol. fol.
136	Alumno....	D. Modesto Dominguez.....	6	*Saint Cyr.* Diario de las operaciones del ejército de Cataluña en 1808 y 1809: 1 vol. y atl.
291	Id.	D. Mariano Mora.....	7	*Emile Maurice.* Análisis crítico de los sistemas de fortificacion que se siguen actualmente en Francia y Alemania: 1 vol. y atl.
116	Ste. Alumno.	D. Agustin Sandoval.....	8	*Quesney.* Tiro del fusil: 1 vol.
249	Coronel.....	D. Gabriel Gomez Lobo.....	9	*Rocquancourt.* Curso de arte militar: 4 vol.
				Minard. Tratado sobre los caminos de hierro: 1 vol.
				Una escuadra isósceles.
367	Comandante.	D. Antonio Sanchez Francisquete.	10	*Unger.* Tratado sobre los caminos de hierro 1 vol.
				Poitevin. Nociones sobre la desenfilada: 1 vol.
157	Ste. Alumno.	D. Saturnino Diez de Prado.....	11	*Clavareau.* Memoria sobre los hospitales civiles de Paris: 1 vol.
				Boudemoulin. Obras hidráulicas: 1 vol.

MADRID: EN LA IMPRENTA NACIONAL.

Fig. 1.

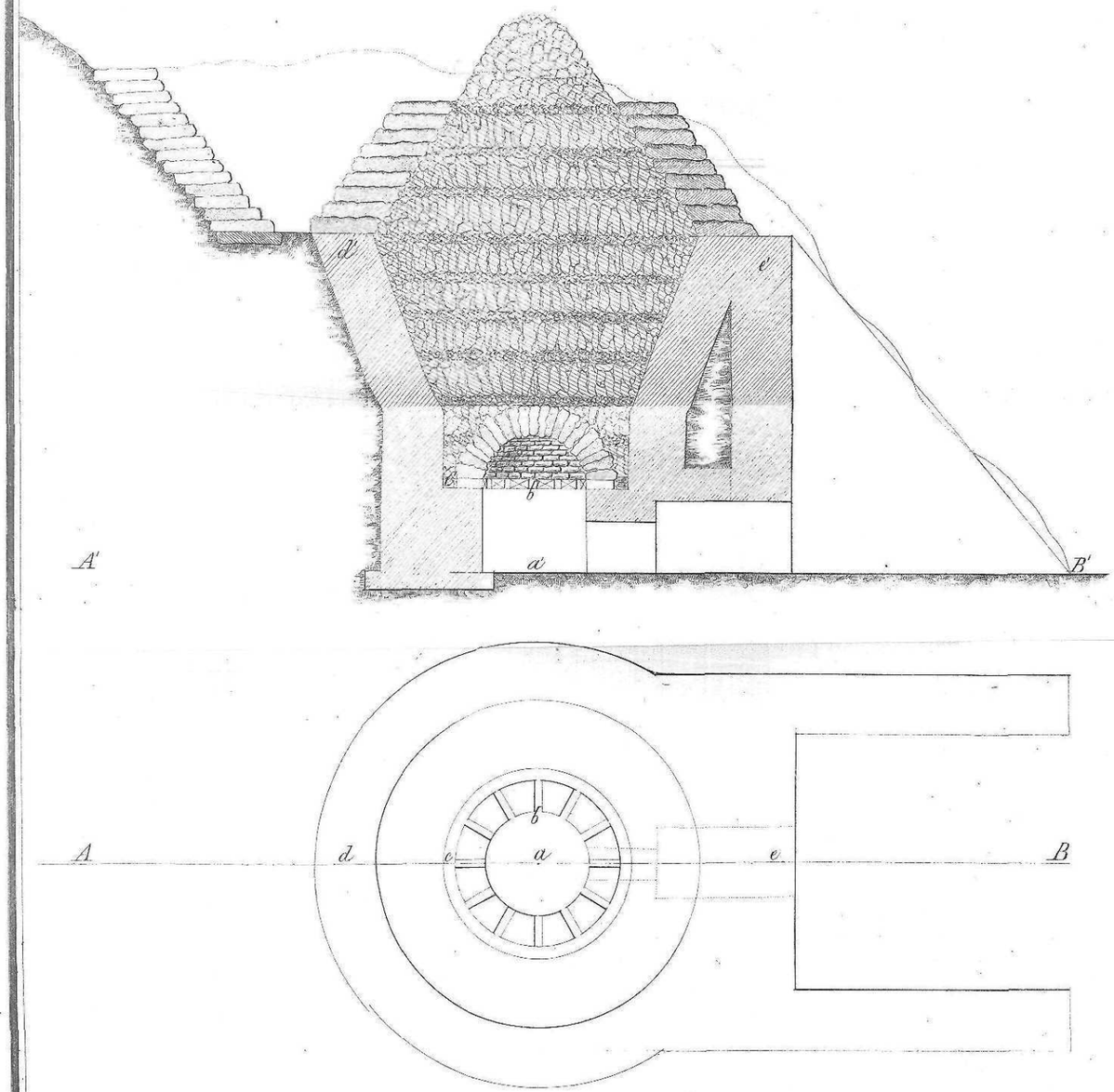
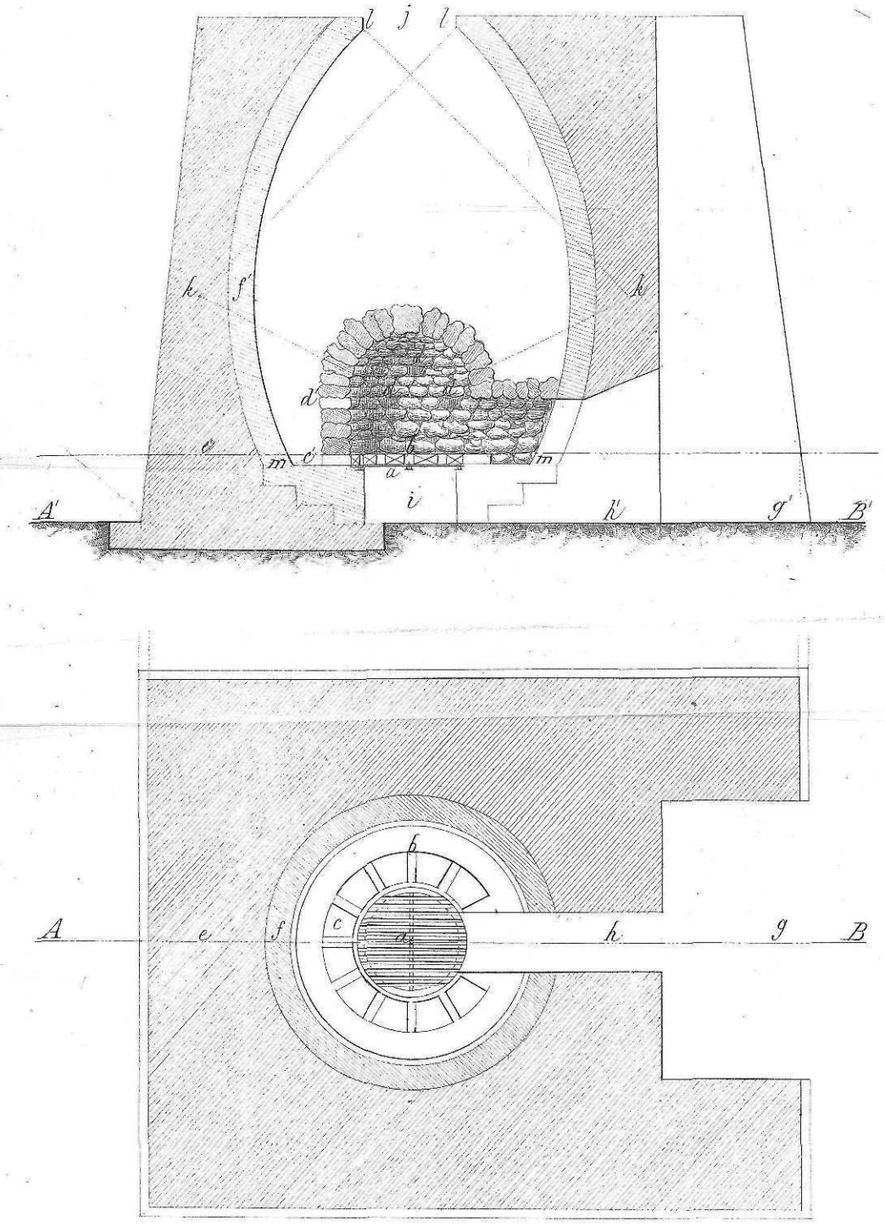

A'
d'
e
f
a'
B'
A
d
e
b
a
e
B

Fig. 2.


l
j
l
k
f
k
d'
e'
m
c'
b'
a'
m
A'
i
k'
g'
B'
b
A
e
f
c
a'
h
g
B

6
4
3
2
1
0
5
10
15 pies.

NOTICIA

SOBRE LOS ENSAYOS EJECUTADOS

EN QUEBEK,

para romper puertas de Castillos, Ciudades, Blockhaus, &c.

El Comandante general de las fuerzas británicas en el Canadá, manifestó en 1840 el deseo de conocer los detalles del efecto de un saco de pólvora que se volase colgado á la puerta de un blockhaus, de una iglesia ó de cualquier otro edificio dispuesto para la defensa, y el Teniente Coronel Olfield, Comandante general de Ingenieros, se apresuró á disponer un ensayo en Quebek cuyos resultados estan consignados en las siguientes noticias dadas por los Tenientes de Ingenieros White y Simons, habiendo dirigido las operaciones con el mas cumplido éxito el Capitan del mismo Cuerpo Whitmore.

Noticia del Teniente White sobre el ensayo ejecutado en 11 *de Julio de* 1840 *con un saco de pólvora colgado en la parte exterior de una puerta de salida.*

La puerta, construida con dos órdenes de tabla de encina de dos pulgadas, tenia cuatro pulgadas de grueso, estaba reforzada interiormente con una barra de hierro de 18 pulgadas de longitud, dos y media de latitud y media de grueso, y asegurada con barras ó aldabas cilíndricas de hierro de un octavo de pulgada de diámetro, que servian para apuntalar las dos hojas contra las mochetas de la puerta.

La cantidad de pólvora que se voló fueron 50 libras colocadas en un saco ó bolsa de cuero que se colgó en el centro de la parte exterior de la puerta, y se dió fuego á la carga por medio de una espoleta.

La hoja de la puerta en que se colgó el saco que conte-

nia la pólvora, quedó enteramente destruida, volando sus fragmentos en todas direcciones hasta 90 piés de distancia. La otra hoja fue tambien desquiciada, pero no sufrió tanto como la primera. Las dos barras ó aldabas cilíndricas de hierro que apuntalaban la puerta, fueron arrojadas, una á 600 piés y la otra á 900 piés de distancia hácia el interior. El resultado fue producir en la puerta una brecha por donde pasó una columna de cinco hombres de frente.

A pesar de que el muro en que estaba hecha la puerta era de fábrica reciente, no sufrió nada por la explosion, y por consiguiente la cantidad de pólvora que se empleó hizo el efecto conveniente; pues si hubiera sido mayor, es probable que hubiese destruido el muro, y sus escombros estorbado el paso de la columna de asalto.

Noticia del Teniente Simons sobre el ensayo ejecutado en 13 de Julio de 1840 en Quebek acerca del efecto de un saco de pólvora colgado en la parte exterior de una puerta.

La puerta en que se ejecutó este ensayo era semejante á las que se usan en los postigos de la fortificacion de Quebek. Tenia ocho piés de alto y siete y medio de ancho, con un marco de encina empotrado seis pulgadas en la pared, y estaba guarnecida con un doble forro de tablas de encina de dos pulgadas de grueso, colocadas diagonalmente.

La puerta estaba ademas reforzada interiormente con una falleba horizontal de hierro de dos piés y medio de largo, tres pulgadas y tres cuartos de ancho, y media pulgada de grueso, y apuntalada como la anterior con dos aldabas ó barras cilíndricas de hierro de un octavo de pulgada de diámetro. El saco de pólvora era de cuero; tenia dos piés y diez pulgadas y media de largo, y un pié y seis pulgadas y media de ancho, y una abertura para introducir por ella una espoleta de granada. Una correa asegurada á el saco servia para colgarlo.

La carga fue de 50 libras y se metió en el saco por la abertura que se ha dicho, en la cual se introdujo una espoleta de granada hasta su mitad, y se cubrió todo el saco con una

capa de arcilla. En seguida se colgó aquel en un clavo que se habia fijado á cinco piés de altura en medio de la puerta y se dió fuego á la espoleta, cuyos tiempos eran de dos minutos y medio, pero le hubiera bastado medio minuto.

La puerta fue derribada instantáneamente, pero ninguno de sus fragmentos voló mas que algunos piés hácia el exterior, tanto que una columna de asalto hubiera podido esperar la explosion sin peligro á 20 ó 25 piés de la puerta. En el ensayo se colocó esta columna de ataque á 120 piés. La falleba de hierro fue arrojada á 258 piés hácia el interior y quedó enteramente torcida. Los ganchos de las barras que apuntalaban la puerta por la parte interior, se rompieron. La hoja de la puerta en que se colgó el saco quedó completamente destrozada, pero el muro, que era aun nuevo, no padeció lesion alguna.

PARTE OFICIAL.

DIRECCION GENERAL DE INGENIEROS.—Para llevar á cabo mi pensamiento de establecer en Guadalajara un Parque de incendios con el objeto que tengo manifestado á V. S. en comunicaciones anteriores, elevé al Gobierno de S. M. en 23 de Febrero último la exposicion que acompaño á V. S. en copia bajo el núm. 1º, y sobre la cual ha recaido la Real órden cuya copia va señalada con el núm. 2º Por consiguiente es llegado el caso de plantear inmediatamente aquel pensamiento, á cuyo efecto dirijo á V. S. las instrucciones adjuntas marcadas con el núm. 3º, á que dará V. S. cumplimiento con toda la brevedad posible. Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 17 de Marzo de 1847.—Antonio Remon Zarco del Valle.—Sr. Coronel del regimiento de Ingenieros.

NUMERO 1º

DIRECCION GENERAL DE INGENIEROS DEL EJERCITO.—Excmo. Señor: Constante en mi propósito de utilizar mas y mas el instituto peculiar del regimiento de Ingenieros, proporcionando los me-

dios de enseñanza de sus individuos á los servicios que le son propios, hace tiempo que me ocupo de sazonar el pensamiento de establecer en Guadalajara un Parque de incendios y la instruccion necesaria para el servicio de él. Toca á la tropa de dicho regimiento en el ataque y defensa de las plazas apagar los incendios que tan funestos suelen ser, influyendo grandemente en la duracion de esta y en los progresos de aquel. Ahora, en tiempo de paz, sin haberse ejercitado anteriormente, sin los recursos necesarios, y por la sola presuncion de que los soldados de este Cuerpo deben tener otros conocimientos prácticos, se echa mano de ellos empleándolos en apagar incendios en los puntos donde residen. Estas consideraciones me movieron á pensar en la reunion del material necesario, y á favor de él en la instruccion precisa que en Guadalajara podia darse, entre tantas otras de manifiesto provecho á las tropas de Ingenieros. A tales consideraciones se añade todavía la que resulta de la importancia de libertar de un riesgo semejante los edificios que constituyen el establecimiento del Cuerpo en aquella ciudad, y señaladamente el de la Academia que tantas preciosidades encierra. Dominado de esta idea dí oportunas instrucciones al Coronel D. Antonio Sorio y al Capitan D. José Aparici cuando su viaje á Francia, reuniendo en consecuencia estos Oficiales muchos datos y noticias, recopiladas las mas notables en las obras recientes de Plazanet y Paulin. Con estos datos y formando una Comision compuesta en parte de otros Oficiales que habian viajado por distintos paises de Europa, reconocí yo mismo acompañado de sus individuos las bombas, aparatos y demas que se emplean en esta Córte, como tambien alguna de dichas bombas recien traidas de Inglaterra, haciendo con ellas diversos ensayos. Resultado de todas estas investigaciones ha sido el juicio que he formado de los medios y sistema que debe observarse para establecer en Guadalajara un Parque de incendios, que llene el doble objeto de garantir los edificios y preciosidades que el Cuerpo y el Estado poseen allí, sirviendo al propio tiempo para la enseñanza de la tropa en este servicio. = El material se compondrá de las bombas y mangas, de los cubos y depósitos de lona correspon-

dientes, de los útiles y herramientas, de un aparato Paulin para reconocer los edificios encendidos y algunos otros efectos á este modo, cuyo costo total se acercará á unos 30,000 reales que se satisfarán de los fondos existentes de Escuela práctica. En este caso se tocan ya, Excmo. Sr., las ventajas de los varios pensamientos realizados en los últimos tiempos para la mejora de la instruccion del Cuerpo de mi cargo con notable economía y provecho. En efecto, los montajes de las bombas y la habilitacion de otros efectos se harán con inteligencia y rebaja en su precio, por los obreros del taller montado en Guadalajara y que cada dia es mas útil. La circunstancia del Gimnasio establecido en el mismo punto, bajo la direccion del Capitan D. José Aparici, y de los individuos de tropa que en París adquirieron esta instruccion, es favorabilísima para la que ahora se trata de introducir respecto de los incendios, siendo como es tan íntima la relacion que entre ambas existe. No llevaré mas adelante estas indicaciones, bastantes para la perspicacia de V. E. Hubiera podido dejar de distraer su ocupada atencion hacia este punto, dado que está en mis facultades conforme á ordenanzas y reglamentos disponer cuanto concierne á la enseñanza de la Escuela de Guadalajara y á los fondos asignados por el Gobierno para ella. Mas he creido que debia dirigirme á V. E. con el anhelo de merecer su aprobacion y la superior de S. M., llegando á lisonjearme de que la marcha y los efectos de mi celo han de merecer su Real aprecio. Dios guarde á V. E. muchos años. Madrid 23 de Febrero de 1847.=Excmo. Sr.=Antonio Remon Zarco del Valle.=Excmo. Sr. Ministro de la Guerra.

NUMERO 2?

Ministerio de la Guerra.=Excmo. Sr.: Enterada la Reina (Q. D. G.) del oficio de V. E. de 23 de Febrero último, se ha servido S. M. aprobar cuanto ha dispuesto y se propone disponer para el establecimiento de un Parque de incendios en Guadalajara y la enseñanza correspondiente á este servicio de la tropa del regimiento de Ingenieros. De Real órden lo digo á V. E. para su conocimiento. Dios guarde á V. E. muchos años. Madrid 12 de Marzo de 1847.=Oráa.=Sr. Ingeniero general.

NUMERO 3º

Instrucciones para el Establecimiento en Guadalajara de un Parque de incendios.=1ª Se establecerá en Guadalajara un Parque de incendios que estará á cargo del regimiento de Ingenieros.=2ª El objeto de este Parque será apagar los incendios que puedan ocurrir en los edificios que ocupan en aquella ciudad las dependencias del Cuerpo, y servir habitualmente para dar á los individuos del regimiento la instruccion de Zapadores-Bomberos.=3ª Los efectos que deben constituir desde luego el Parque, sin perjuicio de aumentarlos en lo sucesivo al paso que se conceptúen necesarios, son los que comprenden los presupuestos formados por la Comision de que dí conocimiento á V. S. en 10 de Febrero último, y por los Oficiales encargados del taller y gimnasio del Cuerpo en Guadalajara, que me remitió V. S. en oficio de 24 del mismo mes.=4ª Nombrará V. S. desde luego un Oficial del regimiento que se encargue bajo la inspeccion de V. S. de comprar y hacer construir los efectos mencionados, cuyo coste segun lo propuesto por mí al Gobierno de S. M. en 23 de Febrero último y aprobado por Real órden de 12 del corriente, se satisfará de los fondos de Escuela práctica del regimiento; advirtiendo á V. S. que en el expediente instruido en esta Direccion general sobre este asunto, existen datos de precios y fabricantes que podrán facilitar al Oficial que V. S. nombre, el desempeño de su comision.=5ª Queda V. S. autorizado para gastar en los efectos del Parque de incendios hasta la suma de 24,000 rs.=6ª Cuando se haya terminado su adquisicion y completa habilitacion, me remitirá V. S. la cuenta detallada de su coste.=7ª Los gastos de entretenimiento que origine serán de cargo al fondo de Escuela práctica; pero en las cuentas de este fondo se expresarán con toda separacion y claridad los relativos á dicho Parque de incendios.=8ª Dispondrá V. S. que el Capitan encargado del gimnasio escriba las lecciones que deberán seguirse para llevar á cabo en el regimiento la instruccion de Zapadores-bomberos, partiendo de la base que esta enseñanza ha de ser parte de la gimnástica que reciben actualmente los

individuos del mismo regimiento.=9ª Me propondrá V. S. los términos en que convendrá dar esta enseñanza en el regimiento, expresando si deberá limitarse á una seccion por compañía ó si convendrá generalizarla á todos los individuos indistintamente.=10ª El Parque de incendios se considerará como parte del gimnasio y por consiguiente estará al cuidado inmediato del Oficial encargado de este.=11ª Los individuos que formen el cuadro de la instruccion del gimnasio, serán los encargados de acudir en los primeros momentos á la extincion de los incendios que ocurran.=12ª No se perderá momento en proyectar las obras oportunas para el local donde debe constituirse el Parque de incendios segun lo dispuesto anteriormente por mí.=13. Todo cuanto concierne al establecimiento de este Parque é instruccion de la tropa se emprenderá simultáneamente, dándome V. S. conocimiento cada quince dias de su progreso. Madrid 17 de Marzo de 1817.=Antonio Remon Zarco del Valle.

RELACION *que manifiesta el resultado del tercer sorteo periódico de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de 1847, y celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia 9 de Abril de dicho año.*

NUMERO de los accionistas premiados.	ACCIONISTAS. CLASE.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	NUMERO de los lotes.	LOTES.
7	Comandante.	D. Luis Gautier.....	1	*Capitaine.* Carta de España.
23	Teniente....	D. Angel Beraud.....	2	Memorial de Ingenieros: 8 vol. 4.
332	Director Subinspector.	D. José Navarro.....	3	*Rondelet.* Arte de construir: 5 vol. y atl.
356	Coronel.....	D. José Aparici.....	4	*Sachet.* Memorias de las campañas de los franceses en España desde 1808 á 1814: 2 vol. y atl.
474	Ste. Alumno.	D. Francisco Zorrilla.....	5	*Rocquancourt.* Curso de arte militar: 4 vol.
149	id.	D. Francisco Zaragoza.....	6	*Gey-Van-Pittius.* Descripcion de la ciudadela de Gante: 1 vol. *Vauban.* Defensa de las plazas: 1 vol.
92	Id.	D. Ramon Mendez Vigo.....	7	*Emile Maurice.* Análisis crítico de la fortificacion moderna: 1 vol. y atl. *Remond.* Principios de estrategia: 1 vol.

MADRID: EN LA IMPRENTA NACIONAL.

Con el objeto de proporcionar á los Oficiales del Cuerpo cuantas noticias sea posible acerca de la argamasa hidráulica de San Sebastian, cuya aplicacion puede ser tan útil en las obras encomendadas á los Ingenieros, insertamos á continuacion la Memoria que sobre este asunto escribió en 1844 el Capitan del Cuerpo D. Julian de Angalo, en virtud de órden del Excmo. Sr. Ingeniero general, cuyo interés crece por la circunstancia de ser el autor el que descubrió dicha argamasa, y la empleó por primera vez.

Noticia sobre la materia propia para la formacion de morteros hidráulicos descubierta en la provincia de Guipúzcoa en el año de 1838 *por el Teniente Coronel graduado de Infantería, segundo Comandante de la misma arma y Capitan del Cuerpo de Ingenieros, D. Julian de Angalo.*

Generalizado el uso en esta provincia de Guipúzcoa y aun exportada ya á puntos distantes la llamada cal hidráulica hallada en este pais, é ignorando la mayor parte de los que la conocen el verdadero orígen de su descubrimiento, creo útil manifestar cual fue éste, dando al mismo tiempo unas ligeras ideas sobre las propiedades de la piedra calcárea que produce aquella materia, para poderla conocer y el modo de usarla, y noticia de algunos casos en que tuvo aplicacion, á fin de que se pueda juzgar de la gran utilidad que ofrece su empleo en las construcciones.

Hallándome á principios del año de 1838 acantonado en la villa de Hernani (Guipúzcoa) con la compañía de mi man-

do, que lo era la segunda de Pontoneros del regimiento del arma, determinó el Sr. Comandante general de la division y provincia de Guipúzcoa D. Leopoldo Odonell el aumento de la fortificacion del monte llamado de Santa Bárbara que por ser todo él de piedra caliza, se decidió sustituir los débiles vallados de céspedes de cuatro á cuatro y medio piés de altura que constituian aquella fortificacion con muros de buena mampostería convenientemente aspillerados, supuesto que en la meseta del monte podria no solo explotarse la piedra para ellos, sino aun de la misma calcinar la necesaria para la cal de los morteros que se hubiesen de emplear, por hallarse próxima una mina de hulla, que aunque de mala calidad, podia utilizarse para la calcinacion. Me fue encomendada la obra y la empecé aumentando el desarrollo de su traza, de modo que abrazase un blockhaus construido de antemano y toda la parte superior del citado monte; con lo que resultó un fuerte capaz de 400 á 500 hombres, y la consiguiente necesidad de cuarteles, pabellones, almacenes y demas accesorios, de los cuales el mas importante era una cisterna ó algibe que contuviese el agua necesaria á la guarnicion para algun tiempo; y con este motivo emprendí mis investigaciones para proporcionarme un buen mortero hidráulico con la esperanza de hallarlo, porque siendo tan abundante en este pais la piedra caliza y de tan diferente testura, no dudaba que entre sus variedades existiesen algunas que produjesen cales hidráulicas. Di principio por reunir gran porcion de pequeños fragmentos de piedra de diferentes sitios, que por su color y alguna semejanza á la piedra litográfica inferí serian arcillosos; mas privado de todo medio para poder conocer el número de materias componentes y proporciones en que entraban, me contraje únicamente á la averiguacion de si aquellos fragmentos contenian sílice y alúmina, y de la cantidad de cal que podian producir; y elegí el que contenia aquellas dos materias abundaba mas en cal: despues de este incompleto análisis y no permitiéndome la premura del tiempo ni la falta de medios practicar otros mas perfectos que hubieran demostrado con certeza la especie de la cal, hice ensayos de otro géne-

ro; al intento mandé colocar varios pedazos de la piedra que queria conocer en la parte superior ó copa de uno de los hornos en que se calcinaba la cal de ordinario consumo, y despues de cocidos observé que su color habia variado enteramente, pues el gris oscuro que presentaban en crudo se habia convertido en amarillento claro; que habian conservado casi su natural dureza, y por último, que al tratarlos con el agua, no sufrian alteracion pues solo se notaba una evaporacion muy ligera y casi nula; seguidamente dispuse que se triturasen algunos de los pedazos calcinados, y cernidos los polvos, formé con ellos tres clases de hidrates en forma de globulillos ó pequeñas esferas, de consistencia pastosa semejante á la de la arcilla; los de la primera clase contenian solo la materia pulverizada, cuya calidad queria conocer; los de la segunda la misma materia mezclada en diferentes proporciones con cal grasa viva; y los de la tercera la misma materia combinada con cal grasa apagada espontáneamente. De todos estos hidrates dejé unos expuestos al aire libre y sumergí otros en vasos llenos de agua inmediatamente despues de concluidos.

Al cabo de veinte y cuatro horas los hidrates que mas se habian endurecido, tanto de los expuestos al aire libre como de los sumergidos, fueron los que contenian próximamente una tercera parte de cal grasa apagada; mientras que los formados con la mezcla de cal viva se hallaban todos cubiertos de unas grietas tanto mas crecidas cuanto mayor era la porcion de cal viva que contenian. Los compuestos solo de la materia sometida al experimento, tambien se solidificaron, aunque no tanto como los primeros; de todo lo cual deduje que aquella materia era muy enérgica y propia para formar una buena argamasa hidráulica mezclándola con la cal grasa; asegurándome en esta opinion el que otros globulillos del mismo tamaño de los citados, y formados con dicha materia y un tercio de polvo de ladrillo, no solo no adquirieron consistencia expuestos al aire libre, sino que los sumergidos en el agua los encontré completamente deshechos al cabo de las veinte y cuatro horas. Para proceder con mayor seguridad en la obra de la cisterna hice construir una caja de dos piés en cuadro y darle

interiormente un planeo ó reboque de poco mas de una pulgada de grueso, con una argamasa compuesta de la materia mezclada con menos de un tercio de cal grasa; es decir, en los términos que habian producido el mejor resultado en los ensayos que quedan explicados; concluida esta operacion se llenó la caja de agua, y á las veinte y cuatro horas el mortero estaba muy endurecido y nada de agua habia filtrado. Esta última experiencia me dió un pleno convencimiento de la utilidad de la mezcla y del buen éxito con que indudablemente correspondería al uso que pensaba darle, y me proporcionó tambien conocer cómo debe prepararse para emplearla; pues endureciéndose en breve, aun en la misma artesa en que se hace la masa, es necesario para evitar esto tratarla por cortas porciones de agua, batirla mucho y hacer pequeñas cantidades de una vez, á no ser crecida la que hubiese de ser empleada en el acto; en una palabra, tener las mismas precauciones que para amasar el yeso.

Tales fueron los resultados obtenidos por mis investigaciones, los que hubieran sido mas satisfactorios si hubiese auxiliado aquellas con algunos análisis ó por lo menos hubiese podido disponer del necesario tiempo para ensayos mas detenidos. Sin embargo, fueron suficientes para poder deducir que la materia en cuestion se asemejaba mas á las puzolanas muy enérgicas que á la cal hidráulica, como la apellidan en el pais.

La piedra que da esta materia es una toba que se presenta comunmente en las canteras próxima á la superficie del terreno, y en hojas mas ó menos gruesas; es dura, pero su disposicion en estratos facilita su arranque con el pico; su color es el de un plomizo claro amarillento, oscureciendo á medida que se profundiza la cantera; lo que procede de la humedad ó jugo que los cuerpos absorben del mismo terreno: fermenta y se disuelve gran parte en los ácidos dilatados, lo que claramente manifiesta ser de naturaleza caliza, y tratada con el ácido sulfúrico se cubre de una eflorescencia aluminosa, que es el carácter de las puzolanas naturales; despues de calcinada conserva casi la misma dureza; su color, como se ha dicho, varía al rosa bajo amarillento ó al de la arcilla seca; ningun fenómeno

sucede al tratarla con el agua, solo se observa una muy leve y casi imperceptible evaporacion; pero ni silva ni se esponja, ni se deshace, ni por consiguiente se precipita en polvo; por el contrario toma mas dureza que antes de haberla humedecido, lo que hace indispensable la trituracion para poderla usar.

Fue empleada esta materia en la forma explicada y con el mejor éxito en el algibe construido en el fuerte de Santa Bárbara el año de 1838, conservándose en la actualidad en buen estado; operacion que dirigió el Capitan del Cuerpo D. Francisco Javier de Palacios, por razon de que al concluir aquellas obras y aun practicada ya la necesaria excavacion para el precitado algibe, me trasladé desde aquel punto á esta plaza por disposicion del Gefe del arma del Distrito, habiendo dejado á aquel cuantas instrucciones juzgué convenientes para el mejor empleo de la nueva argamasa, haciendo lo propio con el Maestro de Obras D. Lorenzo Usarraga, empleado á la sazon en aquellos trabajos.

Estando ya en esta plaza, comuniqué confidencialmente mi descubrimiento al Teniente Coronel del Cuerpo D. Rafael de Lara, de quien los ingleses de la legion auxiliar solicitaron, como Gefe del arma en el Distrito, y se les dieron, unas pipas de piedra calcinada, para emplearla del modo que se les dijo en un depósito de agua que trataban de hacer en el fuerte denominado de la Farola, cuya custodia y direccion de trabajos estaba á ellos cometida. Tambien se facilitaron algunas otras, aunque en corto número, á varios particulares de este pueblo, siendo unos de ellos los Sres. Brunet, que por estar unidos á mí con íntimas relaciones me invitaron á que dirigiese la aplicacion de aquella materia nueva y desconocida en este pais, en algunas obras de su propiedad. En efecto, así se verificó; y en el depósito que para un juego de aguas tienen en su casa de recreo, fue empleada en la propia forma ya indicada, mezclada con cerca de un tercio de cal grasa apagada espontáneamente. El planco ó reboque que se dió á dicho depósito en mi presencia, tenia una pulgada y cuarto de espesor, é inmediatamente despues de concluido se llenó de agua: hoy, á pesar de haber trascurrido cuatro años, se conserva la obra

en perfecto estado, sin que haya ocurrido la mas pequeña filtracion, á pesar de que el depósito ha estado alternativamente seco y con agua.

En el año de 1841, fue empleada por vez primera en obra de alguna mas consideracion, cual fue en la de la presa construida para la fábrica de papel continuo establecida en la villa de Tolosa, por razon de que los Sres. de Brunet, como sócios de la empresa, dieron conocimiento del descubrimiento y buenas propiedades de la nueva materia al arquitecto de esta ciudad y director de aquellos trabajos D. Joaquin Echeveste, siendo esta la época en que puede decirse empezó á tomar preponderancia y hacerse general su uso, habiéndola dado despues el mismo Echeveste aplicacion á varias obras, entre ellas á los recalzos y reboques ocurridos en los muelles de este puerto; mas tengo entendido que porque observaron algo sobre su pronta solidificacion, la han solido emplear pura y sin mezcla alguna sin que este procedimiento haya ofrecido inconveniente hasta ahora.

Ultimamente en el próximo año pasado de 1843 tambien fue empleada con buen resultado en un recalzo que hubo que hacer en la zapata de la muralla de esta plaza denominada del Sur, en la que un fuerte temporal de mar habia arruinado una parte de ella; pero se usó con la mezcla que ya queda indicada.

Hasta hace poco tiempo toda la piedra explotada á pesar de las muchas partes en que yo la habia visto de la misma naturaleza, fue de la cantera de que extraje la primera, al pié de la altura llamada de Oriamendi, único punto que conocian, por lo que los caseros ó inquilinos poseedores de aquel sitio llegaron á expender el carro de la tal piedra calcinada y sin triturar á exorbitantes precios, con cuyo gran lucro hubiesen continuado indudablemente á no haberse empezado á sacar posteriormente en otros parages. Su precio en la actualidad, calcinada y triturada, es de 14 á 16 reales quintal, el que podria disminuir bastante si se estableciese alguno de los muchos mecanismos que existen, y que facilitando la molienda economizase los brazos que esta exije, pues un solo

hombre aunque sea muy robusto no llega á un quintal lo que puede triturar al dia, valiéndose de pisones guarnecidos en su parte inferior con gruesa plancha de hierro, que es el método que emplean.

Creo que tomando algunas precauciones en la coccion de esta piedra, podrá conseguirse su pulverizacion y evitar de este modo la penosa operacion de la molienda, pues por observaciones que en estos dias me han ocupado con tal objeto, he inferido que dejando el horno cargado despues de cocido y cubierto por su parte superior ó copa con céspedes ó barro de arcilla &c., por cierto número de dias, es fácil que concentrado así en la piedra el calórico por algun tiempo, la disuelva la humedad atmosférica que absorbe al exponerla al aire libre. Deben ensayarse algunos otros medios, apilando la piedra tambien despues de cocida, y rociarla con pequeñas porciones de agua; operacion que hecha durante la coccion, influiria sobre manera en la mayor ó menor rebeldía que la piedra presente á pulverizarse; en fin, por estos y otros ensayos estoy firmemente persuadido se logrará por lo menos ablandarla en términos que su maceracion sea mucho menos incómoda; pero debo advertir se cuide mucho sea perfecta la coccion de la piedra, pues de lo contrario no habrá lugar á estas indicaciones.

Estos eran los antecedentes que sobre la materia tenia cuando para mas plenamente cumplir con lo que se me ha mandado juzgué del mayor interés tener un completo análisis de esta piedra que aclarase si era ó no una verdadera cal hidráulica; yo como puzolana natural la habia usado, correspondiéndome perfectamente como he manifestado; como tal se me habia presentado por el corto número de medios de que habia dispuesto para adquirir algun conocimiento de ella: sabia (aunque no las proporciones) contenia sílice, alúmina y la cantidad de cal que indiqué al principio de este escrito, así como que era probable contuviese tambien algo de óxido de hierro, lo que no habia logrado averiguar completamente en una disolucion tratada con el ácido prúsico, todo lo que unido á un análisis de la puzolana que habia visto hecho por Berthier, me indujo

á creer que su composicion sería de las de esta clase: sin embargo, hecho el análisis ha resultado que

Cien partes contienen:

12,25	Agua.
23,71	Sílice.
6,81	Alúmina.
6,23	Oxido de hierro rojo.
1,15	Carbonato de magnesia.
49,85	Carbonato de cal.
100	

Tiene ademas señales de manganesa oxidada, pero en cantidad inapreciable.

Como se ve, en él aparecen las materias de que tenia conocimiento entraban en la predicha composicion, y puede observarse al propio tiempo, que la causa de que su resultado en los ensayos y aplicaciones me haya sido mas satisfactorio incorporándole la cal casi pura (como de piedra de mármol que fue la que usé) y espontáneamente apagada, no es como creí la de que dicha composicion pudiese ser de la clase de puzolanas, sino la de que con el agregado de la cal en la forma dicha, se enriquecia de carbonato de cal, que como se echa de ver en el anterior análisis, no llega á formar ni aun la mitad del todo, siendo así que en esta clase de compuestos abunda en general. Por consiguiente, conocidas como quedan las materias que forman la citada composicion y sus proporciones, puede clasificársela de la clase de piedras calcáreas propias para *cales eminentemente hidráulicas*, la que podria usarse sola como sabemos, pero si hay ocasion será ventajoso adicionarle mas de un cuarto, y menos de un tercio de cal grasa lo mas pura posible y apagada en los términos referidos, pues á mas de asegurar los resultados se tendrá la ventaja de poder aumentar la cantidad de mortero ó argamasa mezclándole el sílice ordinario.

MADRID: EN LA IMPRENTA NACIONAL.

OBRAS PUBLICAS

EJECUTADAS EN LA HABANA

por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército durante el año de 1846.

En el Diario de la Habana, periódico que se publica en la Capital de aquella Isla, se lee con fecha de 18 de Febrero último una noticia sucinta de las obras públicas ejecutadas bajo la direccion y cuidados del Cuerpo de Ingenieros en la misma ciudad durante el año anterior de 1846. En ella, despues de describir los principales daños causados por los huracanes de 1844 y 1846, en arbolados, paseos, calzadas, muelles y edificios de todas especies, habla en primer lugar de los trabajos hechos en la calzada, paseo de la Infanta, para conservar su piso, arbolado y setos de rosales, limoneros, granados y durantas, ensanchándola y mejorándola en alguna de sus partes. En seguida dice: «El paseo Calzada militar ha sido tambien atendido, y así es que no parece se usa, sin embargo del mucho paso por él de toda clase de carruajes. En esta Calzada se colocaron á un lado y otro los pedestales de piedra y pescantes de hierro con los faroles que alumbran la Alameda de Isabel II, é irán siendo sustituidos por los del gas; igual operacion se ha hecho tambien en la Calzada de la Infanta. La calle de la Reina ha debido á su buena construccion resistir las continuadas lluvias, ó mejor dicho torrentes, de un año entero que debieron cubrir su piso de surcos profundos, en razon de la mucha pendiente de los diversos planos que forma aquel. Pero atentos á su debida larga duracion, siendo muy costoso empedrarla y no muy conveniente por la ligereza de los carruajes del pais; ni fácil, por el gasto y posicion, construir largas alcantarillas ó cloacas; se ha fortalecido nuevamente su piso, se ha dado mas pendiente á los empedrados de los lados que hacen de cunetas, y se han formado, en

fin, donde la razon dictaba y el curso de las aguas demostró conveniente, cunetones de cuñas dilatadas, que sin molestia de los carruajes, en cualquier sentido que marchen, rompen la velocidad uniformemente acelerada del agua, obligándola á correr por los lados empleados al pie de las aceras.»

«La Calzada de Belascoain ó del General Leon no ha tenido en el año todo el adelanto que nos prometimos; las constantes aguas en un terreno de tembladera no han favorecido ni para la excavacion, ni para el relleno, ni para el trasporte. Vuelve esta obra á continuar con actividad y se trabaja mucho en afirmar una furnia ó tembladera de 300 varas de largo, que pide muchas precauciones de construccion, si el camino no ha de destruirse pronto ó fundar un censo constante para su entretenimiento. La descripcion de esta obra interesante ocupará en su oportunidad algunas columnas de este periódico, bastando decir por ahora que los rellenos han consumido 52,790 carretadas de tierra ó sean 1.425,330 piés cúbicos.»

«El salon O-Donnell casi al concluirse, tiene ya todos sus asientos en ambos lados; está tambien hecho su firme y cómodo piso, se están formando las dos fuentes de sus extremos, y todo se halla dispuesto para colocar la del centro que de un dia á otro se espera de Génova. Solo resta la baranda que cierra el salon por la parte del mar: y despues de consultadas todas las condiciones de solidez, sencillez, agrado, propiedad y economía, se ha decidido que esta baranda sea alternativamente de verja de hierro, y de argamasa (beton que llaman los franceses) ó piedra ficticia formando calados ó filigranas, cual los edificios góticos. Esta operacion, que puede decirse nueva, ofrecia dificultades que han ido venciéndose y enseñando la experiencia las modificaciones precisas. El todo de este trabajo ofrecerá una agradable vista y conveniencia: de esperar es que cuando se describan los trabajos de su construccion se conceda algun agradecimiento á la autoridad que proteje la obra y á los individuos del Cuerpo que cumplen con sus órdenes. Era este el momento de hablar del Teatro principal, como edificio inmediato, en parte mejorado y en parte construido en 1846, pero nos referimos al número 297 de este

Diario en que extensamente se habló de esta fábrica; y así alejémonos por ahora de este desagradable local.»

«En el Palacio del Excmo. Sr. Capitan general se han hecho obras de gran entidad, así para su conservacion, como para mayor debido decoro y por razon del huracan. Una de las mayores ha consistido en convertir en puertas las ventanas con pesadas rejas que á semejanza de cárcel habia en las paredes interiores de los salones principales, y regularizar las distancias de los vanos y sólidos; esto por sí solo ha dado una conocida grandiosidad, propiedad y comodidad al todo; se sustituyeron con losas de mármol los pisos de hormigon; los techos desaparecieron del todo; aquellas se cubrieron de hermosos y costosos papeles pintados y los otros con blanco-mate y filetes dorados, así como las hojas de ventanas y puertas, excepto el techo del salon del trono que lo fue de delicado artesonado, con filetes dorados sus casetones y extremos de las hojas de acanto.»

Hé aquí la descripcion de las obras públicas al cargo del Cuerpo de Ingenieros en el año que termina, y ojalá no hubiese mas que decir; pero aunque con sentimiento y de mala gana, si permitido es expresarse así, la justa noticia que debe darse de los trabajos sin otro interés que el del público, hechos por este Cuerpo, no permite pasar en silencio, las que consigo han traido los efectos del huracan. Descombrar las calles obstruidas por las ruinas de los edificios públicos, reconocer otros, apuntalarlos ó derribarlos para la seguridad de los vecinos; informar á la autoridad sobre las reclamaciones para derribo de los que tenian la vecindad de otros edificios, ó de la resistencia de estos; de decir es que en dos meses no ha ocupado pocas horas el desempeño de estos encargos con que la autoridad superior de la Isla, y el Gefe de la Real Hacienda han honrado al Cuerpo de Ingenieros.

Por el contrario, es bien agradable recordar los informes y proyectos presentados á la superior autoridad civil y militar y al Excmo. Sr. Presidente de la Real Junta de Fomento: tales como el de un fanal para la punta de Maternillos, los de los puentes de Yumuri en Matanzas, Zaraunagacian en Puerto-

Príncipe, y Mordazo en esta ciudad; los de varias obras en el rastro de la misma ciudad y en el de la villa de Güines: los de un mercado y cuartel en Guanabacoa; los de varias obras en el edificio de la Real Audiencia Pretorial; los de proyectos de calzadas al S. y S. E. de esta plaza; los de reparaciones de los muelles de caballería y de Neptuno; construccion de un nuevo tinglado en el mismo; los de varias obras en el hospital de San Juan de Dios, y proyectos de uno capaz de 600 camas; los de reparos en la fuente de Neptuno, construccion de un muelle en el sitio que ocupa el nombrado de Luz; los referentes al proyecto de una casa de beneficencia en Trinidad; proyecto de poblacion en el hato Sibanicú de Puerto Príncipe, con otros muchos mas ó menos extensos sobre plantíos.

En fin, preciso ha sido levantar y sembrar de nuevo todos los árboles de los paseos de Isabel II, calle de la Reina, de las calzadas militar y de la Infanta, de la cortina Valdés y salon de O-Donnell, de las plazuelas de Belen, Catedral, San Francisco, Puertas de Tierra y de Monserrate, y de todo el recinto interior ó terraplen de la plaza con las avenidas de esta, y en fin del campo militar, reponiéndolo varias veces para no perder la estacion propia del plantío, cosa tanto mas difícil, cuanto el temporal destruyó los abundantes viveros que de plantas indígenas y exóticas tenian antes de él las obras públicas.

Todo al fin se ha ido consiguiendo en un año que á la diaria disminucion de brazos, se han unido los tristes efectos que lamentamos, los continuados fuertes aguaceros, y la pérdida de tiempo en reparar aquellos; no debiendo olvidar que para los trabajos públicos el año de 1846 ha tenido dos meses menos, porque muchos de los brazos se emplearon en los trabajos de las pasadas fiestas públicas.

Con las anteriores ligeras indicaciones y sabiéndose que por término medio el número de presidiarios empleados diariamente ha sido de 152 y el total de gasto de 858,313 (1) el público podrá formar un juicio exacto, comparando con las obras hechas, de las medidas y desvelos de la autoridad que dignamente nos gobierna y del celo y desempeño de sus súb-

ditos, que por su parte nada omiten para corresponder á la confianza con que se les honra, que celosos al mismo tiempo del mas cumplido desempeño de su instituto y servicio militar sin exigencias de especie alguna, desean completar su deber como Ingenieros empleándose en cuanto tiende al bien general.

BIBLIOGRAFIA.

El periódico francés titulado *Diario de las armas especiales*, ha empezado á publicar en su número de Abril del presente año una Bibliografia razonada de los libros nuevos que salen á luz en Europa y que pueden ser interesantes á la ciencia de la guerra. Despues de asegurar que aquel trabajo será lo mas exacto y completo posible, y de reclamar indulgencia en favor de los errores ó omisiones que á pesar de tan buen propósito puedan observarse en él, da principio á su empresa en dicho número, dando noticia de los principales libros relativos á las armas especiales que han aparecido en Francia á fines del año de 1845 y durante todo el de 1846. Dicha noticia es como sigue:

1º *Del tiro de las armas de fuego, y principalmente del tiro del fusil*, por Mr. Delorme du Quesney, Gefe de escuadron de artillería; en 8º de 196 páginas. París, casa de P. Bertrand: 1845. Precio 3 francos y medio.

Esta obra está redactada con una claridad muy grande, y es indispensable á los Oficiales de infantería. Han hablado de ella el *Espectador militar* de Marzo de 1846 y la *Gaceta militar universal* de Darmstadt en sus números de 7 y 9 de Julio.

2º *Historia de la Artillería, primera parte*, por los Señores Reinaud, miembro del Instituto, y Favé, Capitan de artillería; en 8º de 278 páginas con un atlas de 17 láminas. París en casa de J. Dumaine: 1845. Precio 12 francos.

Esta obra está escrita bajo excelentes condiciones por un

orientalista y un artillero. Es interesante compararla con la de Mr. Luis Lalanne. Han hablado de ella el *Espectador militar* y la *Nueva Revista enciclopédica* en Mayo de 1846.

3.º *Curso elemental de fortificacion* por el Coronel Emy; dos volúmenes en 8.º y dos atlas. París en casa de Dumaine: 1843 y 1845. Precio 30 francos.

Esta obra ha sido escrita con destino especial á los alumnos de la Escuela de Saint-Cyr y para los Oficiales de infantería y caballería. Ha dado cuenta de ella el *Espectador militar* de Julio del último año.

4.º *Historia y táctica de las tres armas*, y mas particularmente de la artillería de campaña, por Mr. Favé, Capitan de artillería; en 8.º con un atlas de 48 láminas. París en casa de Dumaine: 1845. Precio 20 francos.

Esta obra se compone de dos partes, la primera publicada ya en el número 6 del *Memorial de Artillería*, presenta la historia de la infantería, caballería y artillería desde la invencion de la pólvora; la segunda trata del modo de combinar las tres armas entre sí en los campos de batalla. Su autor propone algunas reformas en la práctica generalmente admitidas. La *Nueva Revista enciclopédica* de Julio de 1846 ha dado ya á conocer esta obra.

5.º *Exámen razonado de los progresos y del estado actual de la fortificacion permanente* por J. G. W. Merkes, Mayor de Ingenieros, Ayudante de campo del Rey de los Paises Bajos; traducido del holandés; en 8.º con 88 páginas y una lámina. París en casa de Correard: 1845. Precio 7 frs. 5 c.

Este importante exámen que demuestra la alta capacidad de Mr. Merkes, debe ser leido por los Ingenieros militares de todos los paises. La lámina que le acompaña representa cuatro sistemas propuestos por el autor en vista de los de Cormontaigne, Bousmard y Choumara.

(Se continuará.)

RELACION *que manifiesta el resultado del cuarto sorteo periódico de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de* 1847, *y celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 6 *de Mayo de dicho año.*

NUMERO de las acciones premiadas.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	NUMERO de los lotes.	LOTES.
365	Coronel.....	D. José Valdemoros.....	1	*Capitaine.* Carta de España.
145	Ste. Alumno.	D. José Castilla.....	2	Memorial de Ingenieros: 8 vol.
391	Dir. Subinsp.	D. José Navarro.....	3	*Laurillar Fallot.* Curso de arte militar: 4 vol.
112	Ste. Alumno.	D. Arturo Escario.....	4	*Minard.* Navegacion de los rios: 1 vol. y atl.
204	Comandante.	D. José Muesas.....	5	*Dumas.* Curso de química: 8 vol. y 4 atl.
130	Ste. Alumno.	D. José Muñoz.....	6	*Emile Maurice.* Ensayo de la fortificacion moderna: 1 vol. y atl. Una regla logaritmica con la instruccion para su cálculo.
24	Teniente....	D. Federico Argüelles.....	7	*Coriolis.* Tratado de mecánica: 1 vol. *Birago.* Puentes militares: 1 vol.

RELACION *que manifiesta el resultado del quinto sorteo periódico de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de* 1847, *y celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 3 *de Junio de dicho año.*

NÚMERO de las acciones poseidas.	ACCIONISTAS. CLASES.	NOMBRES.	NÚMERO de los lotes.	LOTES.
274	Biblioteca del Museo.....		1	*Capitaine.* Carta de España.
152	Ste. Alumno.	D. Juan García Navarro.....	2	Memorial de Ingenieros: 8 vol. 4º
401	Comandante.	D. Antonio del Rivero.....	3	*Laurillar Fallot.* Curso de arte militar: 4 vol.
476	Depósito topográfico de las Islas Baleares.....		4	*Minard.* Navegacion de los rios: 1 vol. y atl.
578	Tte. Coronel.	D. Antonio Matamoros.....	5	*Rondelet.* Arte de construir: 3 vol. y atl.
278	Capitan.....	D. Julian de la Vera.....	6	*Remond.* Estrategia: 1 vol.
582	Dir. Subinsp.	D. José Navarro.....	7	*Desbordeliers.* Moral militar: 1 vol.
16	Alumno.....	D. José Pera y Roy.....	8	*Dufour.* Curso de táctica: 1 vol.
394	Tte. Coronel.	D. Juan Irigoyen.....	9	*Birago.* Puentes militares: 1 vol.

MADRID: EN LA IMPRENTA NACIONAL.

NUEVA ARTILLERIA NAVAL Y DE COSTA.

El celo ilustrado que dirige de algun tiempo á esta parte los negocios de la marina en España, ha dado lugar á una Comision facultativa, compuesta de los Sres. D. Casimiro Vigodet, Gefe de Escuadra, y D. José María Alcon, Brigadier de la Armada, que por encargo especial del Sr. Ministro del ramo se ha ocupado en el estudio de los diferentes sistemas adoptados por diversas naciones de Europa para el artillado de sus buques y sus costas, á fin de proponer las mejoras que convengan al de nuestro pais, vistos los progresos hechos en otros sobre tan importante materia. Tenemos á la vista el informe presentado por estos ilustrados Gefes, el cual se ha impreso de Real órden, y honra sobre manera no solo á sus entendidos y laboriosos autores, sino al Gobierno que lo ha promovido y sabido estimarlo, y á la nacion toda que en medio de su decadencia marítima acredita poseer los conocimientos y el saber necesarios para levantarse de su postracion y competir con los demas pueblos en asunto que tanto afecta su poder y prosperidad.

No siendo posible hacer un extracto del trabajo de los Señores Vigodet y Alcon, por la multitud de ideas luminosas que encierra, expuestas con notable concision, y por los numerosos datos históricos y facultativos que abraza en apoyo de sus opiniones, vamos sin embargo á presentar un cuadro sucinto de las materias que contiene, y á indicar con respecto á algunas sus mas notables rasgos de interés á nuestro juicio.

Precede al informe una especie de exordio destinado á dar idea del objeto que se propone, y al señalar el orígen que tienen las recientes alteraciones introducidas en el sistema de la artillería naval, las atribuye á los trabajos del General Paixhans que el año de 1813 propuso sustituir las antiguas piezas

gruesas con otras de mayores calibres para arrojar proyectiles huecos en vez de balas sólidas. El Gobierno francés sometió á prueba este pensamiento en 1814, con los mas felices resultados. Dos cañones bomberos ú obuses, no solo arrojaron proyectiles huecos de 55 libras de peso á distancias iguales á las que avanzan las balas sólidas en los cañones gruesos, sino que con la débil carga de diez libras de pólvora lanzaron unas balas sólidas de 80 libras á 1930 toesas. Las experiencias hechas sobre los efectos de estas nuevas piezas contra los buques, no fueron menos satisfactorias.

Los proyectos de Paixhans no se limitaron á introducir en el artillado de la marina los cañones bomberos, sino que ademas propuso la uniformidad de este mismo artillado reduciendo á un solo calibre grueso las piezas de diferentes pesos y dimensiones. Todas las marinas propendian ya anteriormente, por conveniencia especial, hácia esta clase de reforma, que planteada ha venido á establecer el actual sistema sobre dos bases principales, á saber: primera, la de reducir á un solo calibre grueso la multitud de piezas empleadas en el armamento; y segunda, á montar en cada bajel el mayor número de cañones bomberos compatible con sus capacidades y resistencias. Bajo estos dos principios la mas notable discordancia que puede existir entre los diversos sistemas que se adopten, tiene lugar al fijar si conviene mas á la guerra de mar aumentar en los buques el número ó el calibre de los obuseros.

Despues de todas estas reflexiones generales, inteligentemente extendidas, pasa la Memoria á examinar lo que sucede en la marina francesa é inglesa, las carronadas, los obuses, los reglamentos de artillado, los cañones recamarados, el viento, los calibres &c., en artículos sobre los cuales iremos sucesivamente echando una rápida ojeada.

Marina francesa.

La artillería de marina francesa se componia antes de 1837 de ocho especies de cañones y cuatro carronadas, todas de diferentes longitudes y de diversos pesos en balas y piezas. Segun el Reglamento de dicho año solo debe constar actual-

mente de dos clases de cañones y una sola carronada, cuyos proyectiles en las tres clases son del peso de 32,8 libras españolas; y de tres obuseros de 108,4, 52,2, 24,7 libras de peso los proyectiles respectivos. Las diferencias principales entre todas estas piezas se hallan en sus longitudes y en sus cargas expresadas tambien en la Memoria. Un curioso é importante estado demostrativo de sus alcances acompaña á aquel trabajo.

Marina inglesa.

Atendiendo á las circunstancias de calibre, longitud y peso de las piezas, constaba la artillería inglesa antes del año de 1818 de 26 especies distintas de cañones y de 12 carronadas. Desde el año de 1829 han quedado reducidas estas clases á nueve solamente, se han excluido las carronadas y se han introducido cinco obuseros. Los pesos de los proyectiles son iguales para ocho especies de cañones de los nueve que se señalan. Es notable que para estas alteraciones no se ha formado allí un reglamento especial, sino que se han ido adoptando por disposiciones particulares sucesivas.

Marina española.

La artillería de la marina en España es la establecida por dos Reglamentos, uno del año 1783 y otro de 1784, que desde aquella época están rigiendo hasta nuestros dias. Consta solo de 10 especies de cañones de los calibres de 36, 24, 18, 12, 8 y 6. Anteriormente desde principios del último siglo habia tenido diversas vicisitudes. Los buques tienen segun sus portes, dotaciones determinadas.

Carronadas.

Estas piezas, que toman su nombre de la fábrica llamada Carron donde primero se construyeron, quisieron introducirse en España por el año 1784, y para ello se compraron seis, dos de 96, dos de 68 y dos de 42, que todas se emplearon en pruebas y experimentos que produjeron pareceres é informes diferentes y ningun resultado favorable á su adopcion.

Es notable que por este mismo tiempo el Comisario de Ar-

tillería D. Francisco Javier Rovira presentó un proyecto de obuses marinos para lanzar granadas con tiro directo y aumentar los fuegos altos de los buques. Este pensamiento de Rovira, que en el fondo es el mismo mas moderno de Paixhans á quien puede haber servido de base para sus proyectos y para la celebridad que le ha cabido y á que acaso tendrá mas justos derechos el primero, contribuyó entonces á combatir en España las carronadas, así como ahora las ha desterrado enteramente casi en toda la Europa.

Obuses.

Los obuses de Rovira ocuparon la atencion de la marina española por espacio de muchos años. En el de 1790 se artillaron con ellos siete bergantines, y posteriormente en el de 93 se señalaron 10 al navío *Trinidad*. En 1798 propuso la Direccion de la Armada un reglamento para el artillado de obuses de los buques, el cual fue aprobado por Real órden de 18 de Diciembre de aquel año. El Comandante general de la Armada del Océano D. José Mazarredo en una carta que dirigió en 1797 al Ministro de Marina dándole su parecer sobre estos obuses, propone que se ponga inmediatamente en práctica el *sábio proyecto* de Rovira aumentando sus calibres.

Cañones recamarados.

Los cañones recamarados fueron tambien introducidos en la artillería de marina española por el mismo Rovira, y sobreponiéndose á infinitas controversias, forman parte actualmente del material de armamento.

Consideraciones generales.

La Memoria, despues de hacer algunas comparaciones entre los reglamentos de artillado de Francia é Inglaterra en dos artículos que encabeza con ese epígrafe, pasa á establecer varios principios y máximas relativas al mismo asunto.

Las fuerzas navales mas que las militares terrestres, necesitan estar en muy estrechas relaciones con la índole, comercio, riquezas &c. de cada pais; y no es dado á los Gobiernos

crearlas en poco tiempo sino por el desarrollo progresivo de los elementos que las hacen nacer. Tampoco consisten en muchos navíos de línea ó buques de gran porte con quienes puedan formarse escuadras ofensivas. Con este motivo dice: «La distribucion de los buques de guerra ingleses para el servicio ordinario, propio y peculiar al sosten y policía de la navegacion y comercio y á la seguridad de sus colonias, no exceden del quinto rango en todas partes: los de cuarto que no pasan del porte de 50 cañones, si no desempeñan comision especial, se hallan reconcentrados en las estaciones de que aquellos dependen; los Almirantes mismos en mares lejanos arbolan su insignia en buques de tercer rango que ordinariamente se conservan en estacion al pié de paz.»

«La marina de guerra de Francia de diversa índole que la británica, debe su material engrandecimiento al espíritu de la nacion y de su Gobierno, que quieren ser respetados por la mar como por la tierra, deseo natural exaltado por la rivalidad &c..... ¡pero (fuerza es decirlo) sin justa proporcion con los intereses y recursos, ni aun con los institutos mercantiles de la Francia!»

Consideraciones nacionales.

Empieza este artículo la Memoria sentando primero que «la reorganizacion de cualquier ramo de la marina militar se halla subordinada á la del todo;» y segundo, «que es precisa la mayor religiosidad en el pago de las asignaciones hechas á su material, porque una construccion abandonada lleva en pos de sí grandes pérdidas.» Sobre estas bases considera que hay dos objetos distintos á que atender en la marina de guerra, á saber: la naturaleza y número de los buques de continuo armamento, y la de los que deben conservarse en desarme para constituir en su caso la fuerza naval del pais. Bajo ambos conceptos juzga escasa la marina militar española, y propone en consecuencia en el artículo siguiente las reglas del artillado.

Consideraciones militares.

La Memoria parece adoptar el sistema inglés para el artillado de nuestros buques. Señala por consiguiente una rebaja

marcada en la designacion de los portes, ó lo que es lo mismo, da 70 piezas á los navíos que antes montaban 80; 80 á los de 104; y 110 á los de 120. Entre todas estas piezas considera conveniente aumentar lo mas posible el número de obuseros; que todas tengan un mismo alcance, y que sean susceptibles de igual vivèza en sus fuegos. A las fragatas les señala á lo mas 40 piezas.

Las reglas del artillado varían con la índole del servicio á que se destinan los buques, y con las propiedades peculiares á cada casco; de donde se deduce que en tal materia no es posible un sistema completamente determinado.

Sobre el sistema de piezas y el viento.

Los autores de la Memoria parece que se inclinan á favor de las recámaras *tronco-cónicas* ó de Miller con preferencia á las *cilíndricas* de Paixhans.

El viento medio lo fijan, en su opinion, en línea y media para los obuseros, y dos líneas para los cañones.

De los calibres en general.

Precede aquí una discusion bastante prolija de este delicado punto, y al fin de ella presenta la Memoria una pequeña tabla que titula *Calibres del proyecto*, que ponemos á continuacion porque da buena idea del pensamiento que ha presidido al escribir este artículo.

DESIGNACION DE PIEZAS.	Pulgadas.	Líneas.	Puntos.
Bombero de 12 pulgadas.....	11	8	6
Id. de 9.....	9	2	6
Id. de $8\frac{1}{2}$.....	8	6	»
Id. de $7\frac{1}{2}$.....	7	6	»
Id. de 7.....	6	9	4
Cañones de á 32.....	6	9	4

Se toma por dato constante la densidad media del hierro fundido.

Descripcion de las piezas que se proponen.

Un atlas que acompaña á la Memoria presenta los diseños de las piezas propuestas para el artillado de los buques y baterías de costa.

Conclusion.

Este artículo tiene únicamente por objeto ofrecer á la Armada y al Ministro que se halla á su cabeza, todas las consideraciones anteriores, sin otra pretension que la del acierto y servir al pais.

Un largo apéndice de documentos históricos ó tablas explicativas y de escritos aclaratorios acompaña á este interesante trabajo.

BIBLIOGRAFIA.

(*Continuacion.*)

6º *Artillería de campaña en Francia*, descripcion de la organizacion y del material de este arma (1845) segun los documentos mas recientes, precedida de observaciones por el Comandante de artillería Maze; en 8º con 240 páginas y cinco láminas. París en casa de Correard. Precio 5 frs. 75 c.

7º *Resúmen de la Instruccion de Artillería* hecha en la Escuela militar de Saint-Cyr por Mr. Thiroux, Capitan de artillería; en 8º y un atlas. Versailles en casa de Montalat. Precio 5 francos.

8º *La Balística de Nicolás Tartaglia*, obra publicada por primera vez en 1537 bajo el título de *La ciencia nueva*, y continuada en 1546 en los dos primeros libros de la coleccion de obras del mismo autor titulada *Cuestiones é invenciones diversas*, traducida del italiano con algunas anotaciones por Rieffel,

Profesor de la Escuela de artillería de Vincennes. París en casa de Correard: 1845 y 1846. Precio 11 frs. 50 c.

Esta curiosa obra está comentada por el traductor con una claridad muy grande.

9.ª *Fortificaciones de Coblenza* ó apreciacion del valor relativo de los trazados angulares comparados con los abaluartados: por J. Madelaine, Capitan retirado; en 8.º con 146 páginas. París en casa de Correard: 1846. Precio 6 frs.

10. *Los elementos del arte de fortificar* por G. Schweink, Mayor del Cuerpo Real de Ingenieros del ejército prusiano. Traducido del aleman por T. Parmentier, Oficial de Ingenieros. París en casa de Correard: 1846. Precio 10 frs.

Esta obra llena de fórmulas y cálculos no es á propósito para la instruccion de las clases de tropa, pero conviene mucho á los alumnos de las escuelas militares. La traduccion está hecha con esmero é inteligencia; y las notas del traductor justifican el uso de la fortificacion francesa puesta en comparacion con la prusiana.

Con motivo del anuncio de obras que precede, se añade aquí lo que el Excmo. Sr. Ingeniero general tuvo á bien decir á los Directores de Ingenieros en circular de 14 de Octubre de 1843, á saber: «que el Bibliotecario del Museo (en la «Direccion general) tiene el encargo de tomar y dar noticia á «los mismos Directores de las obras mas recientes ó de mayor «mérito que existan acerca de los ramos sobre que se le con«sulte, y tambien de hacer venir del extrangero las que se le «pidan, é igualmente mapas, instrumentos &c., en servicio de «todos los individuos del Cuerpo.»

MADRID: EN LA IMPRENTA NACIONAL.

En el Semanario Militar de Berlin de 5 de Enero último se lee lo siguiente:

«Al presentar á S. M. el Rey el plano y proyectos de fortificacion de la nueva plaza de Loetzen, ha tenido á bien disponer por decreto autógrafo, que despues de concluida dicha plaza se la denomine *Fortaleza de Boyen* en honor al apellido del actual Ministro de la Guerra de Prusia el Teniente General Conde Boyen; y que los baluartes señalados en el plano con los números 2, 3 y 4, se llamen Hermann, Leopoldo y Luis, nombres del mismo ilustre General, así como tambien que los demas baluartes sean de la Justicia, de la Espada y de la Ley.»

Es muy digna esta noticia de ocupar un lugar en el *Memorial*, no solo por el interés que inspira un modo tan noble y honorífico de recompensar los servicios militares, afectando el nombre de las personas distinguidas que han sabido contraerlos, á la existencia casi perpétua de esas grandes construcciones destinadas por su naturaleza á ser el teatro donde se reproduzcan sin fin iguales hechos meritorios; sino tambien porque en el caso actual, una deuda de cordial gratitud hace que el Cuerpo de Ingenieros español mire con particular satisfaccion aquella honra otorgada al General bondadoso é ilustrado que constantemente ha colmado de obsequios á los Oficiales de ese mismo Cuerpo que han tenido ocasion de ofrecerle personalmente sus respetos en las diversas comisiones que han recorrido aquel pais. Ojalá le sea grata esta muestra sincera y pública de parabien.

La nueva fortaleza de Boyen, situada en la Lituania sobre el pueblo llamado actualmente Loezen, será una de las plazas mas importantes para la defensa de aquel Reino y de toda

Alemania contra cualquiera invasion de la Rusia. La índole de los Estados de la Confederacion Germánica, ligados entre sí por muchos lazos de fraternidad y de interés, hace presumir que en la mayor parte de los casos no se verá ninguno de ellos acometido por su comun y temible vecino el Imperio ruso, sin que peligre la independencia ó la seguridad de los demas; y la ventajosa posicion de esta nueva plaza, en medio de un pais cubierto de lagos y poblado de gentes belicosas, podrá servir á todos de gran defensa.

Dentro de pocos dias empezará á publicarse en esta Córte un nuevo periódico quincenal, titulado REVISTA DE ARTE, CIENCIA É HISTORIA MILITAR, bajo la direccion del Brigadier D. Eduardo Fernandez San Roman. Su objeto es la ilustracion de las grandes cuestiones de organizacion, servicio, administracion y legislacion militares que hay que ventilar en el pais, y esparcir las complicadas doctrinas que abraza en el dia la guerra, despertando en nuestro ejército el amor al estudio y las nobles ideas que forman el carácter de los que se consagran á tan difícil carrera. De índole grave y séria esta publicacion, y bajo el influjo de la independencia moral que su empresa reclama, será extraña á todo lo que sea instrumento de partido ó compromiso personal. Cuanto trate y comente, dice juiciosamente su prospecto, lo hará en el sentido de la justicia, de la utilidad ó de la conveniencia. Semejantes propósitos bastan para recomendar este interesante pensamiento. A la verdad es preciso llenarse de complacencia al ver emplear que despues de guerras tan continuadas como las que ha sostenido la España en su interior por espacio de cerca de cuarenta años, cuando parece que ese largo período de obstáculos materiales contra el progreso de los estudios especulativos deberia hacer muy difíciles trabajos literarios como el que ahora se anun-

cia, el genio de la Nacion y la aplicacion individual han sabido sobreponerse á tantos embarazos, y se hallan en el caso de poder acometer empresas que en muchos otros pueblos solo al cabo de largos años de paz se han realizado. Los militares españoles, que acaso sean por desgracia de su país los que en Europa han tenido mas ocasiones de practicar la guerra hace cerca de medio siglo, deben ahora por medio de publicaciones como la presente, dar á conocer que tambien han cultivado y cultivan su importante teoría, con grande honor en ello para nuestro ejército.

El prospecto de este periódico designa como colaboradores suyos una gran porcion de Generales, Gefes y Oficiales de los mas distinguidos de todas las armas.

Las condiciones de su suscricion son las siguientes:

El precio de la REVISTA y BOLETIN juntos será 10 rs. al mes en Madrid llevado á casa de los señores suscritores, 12 en las provincias y extrangero, y 18 en Ultramar.

SE SUSCRIBE A ESTE PERIODICO:

EN MADRID.....	En la Administracion Gerencia, calle de Alcalá núm. 44 y en casa de Mr. Monier, Carrera de San Gerónimo.
EN LAS PROVINCIAS Y ULTRAMAR...	En todas las Administraciones de Correos y en los puntos que expresa el prospecto.
EN EL EXTRANGERO.....	BAYONNE. Lemathe, libraire. BORDEAUX. La Place, libraire. PARIS. Schmitz, libraire, rue Lafitte, número 3.—Bouret et Morel, rue de l'Eperon. LONDON. Barthes et Lowell, Malborough Street. BRUSELAS. Mueguard &c. LISBOA. Plantier, librero. ROMA. Merle, librero. BERLIN. Asher et C. libraires.

Las cartas y remitidos que tengan relacion puramente con la parte literaria y de direccion de la REVISTA y del BOLETIN, se dirigirán *francas de porte* con sobre al Director, calle de Alcalá, núm. 44.

Todos los pedidos y reclamaciones, y los paquetes que tengan lugar con la parte administrativa de ambos periódicos, se dirigirán en *la misma forma* á la Administracion Gerencia del Establecimiento tipográfico militar, sito en la misma casa y número.

MADRID: EN LA IMPRENTA NACIONAL.

BAVIERA. = *Construccion del material de armamento de las fortalezas de Ulma y Ramstatt.*

Segun noticias comunicadas por el periódico *Correo de Nuremberg*, ha recibido el Gobierno de Baviera la honorífica comision de que en sus talleres militares de Munich y Augsburg se construya todo el material necesario para el armamento de las fortalezas de Ulma y Ramstatt. Por esta causa se organiza en este pais una nueva compañía de Obreros.

(*Gaceta universal militar.*)

Segun los presupuestos presentados á las Cámaras inglesas en el año actual de 1847, el ejército de mar y tierra de aquel Reino, compuesto en su totalidad de 138,895 hombres, cuesta 6.275,074 libras esterlinas, ó sea 614.957,252 reales. El servicio de la armada sube á 7.561,786 libras esterlinas, es decir, 741.058,948.

(*Gaceta universal militar.*)

RELACION *que manifiesta el resultado del sexto sorteo periódico de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de* 1847, *y celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 3 *de Agosto de dicho año.*

NÚMERO de las acciones premiadas.	ACCIONISTAS. CLASES.	NOMBRES.	NÚMERO de los lotes.	LOTES.
314	Dir. Subinsp.	Excmo. Sr. D. Juan Sociats.....	1	*Capitaine.* Carta de España.
421	Comandancia	de Ingenieros de Canarias.....	2	*Fallot.* Curso de arte militar: 4 vol.
35	Teniente....	D. Juan Aspiroz.....	3	*Zatrow.* Historia de la fortificacion permanente: 2 vol.
218	Capitan.....	D. Camilo Diez de Prado.....	4	Memorial del Oficial de Ingenieros: 8 vol.
293	Comandante.	D. Fernando Camino.....	5	*Fimmerhaus.* Tratado de artilleria: 3 vol.
554	Capitan.....	D. Rafael Balanzat.....	6	*Kok.* Construcciones de barro y hierro: 1 vol.
290	Sto Alumno.	D. Enrique Montenegro.....	7	*Lerroy.* Stereótomia: 3 vol.
367	Comandante.	D. Antonio Sanchez Francisquete.	8	*Bousmard.* Fortificacion: 5 vol.

RELACION *que manifiesta el resultado del séptimo sorteo periódico de libros, mapas é instrumentos correspondiente al año de* 1847, *y celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 3 *de Agosto de dicho año.*

NÚMERO de las acciones premiadas.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	NÚMERO de los lotes.	LOTES.
126	Sto. Alumno.	D. Juan Palon de Camasema....	1	Anteojo de Campaña.
162	Id.	D. Andrés Puigserber.....	2	*Gilbert.* Navegacion por el vapor: 1 vol. *Anónimo.* Campañas de Moscow: 1 vol. *Idem.* Defensa y armamento de costas: 1 vol. *Idem.* Caminos de hierro: 1 vol.
455	Depósito topográfico de Castilla la Nueva.....		3	*Flachat.* Puentes suspendidos con cables: 1 vol. *Quesney.* Del tiro de fusil: 1 vol. *Morin.* Nuevas experiencias sobre la adherencia de los morteros: 1 vol.
212	Capitan.....	D. José María Yarza.....	4	Una regla logarítmica con la instruccion para su uso: 1 vol.
375	Id.	D. Vicente Casanovas.....	5	*Fallot.* Curso de arte militar: 4 vol.
200	Comandante.	D. Juan Ramon y Carbonell...	6	Memorial del Oficial de Ingenieros: 8 vol.
296	Id.	D. Tomás Enguidanos.....	7	*Suchet.* Memorias sobre sus campañas en España: 2 vol. y atl.
404	Tte. Coronel.	D. Pedro Abello.....	8	*Eck.* Construcciones de barro y hierro: 1 vol.

MADRID: EN LA IMPRENTA NACIONAL.

CONCESION

HECHA POR S. M. LA REINA

(Q. D. G.)

DE LAS CORBATAS DE LA REAL Y MILITAR ORDEN DE SAN FERNANDO

Á LAS BANDERAS DEL REGIMIENTO DE INGENIEROS,

conforme á los Estatutos de la misma órden,

en premio del valor heróico mostrado separadamente por cada una de las diez y ocho compañías que componen los tres batallones, solemnemente acreditado en el proceso visto y fallado por el Tribunal Supremo de Guerra y Marina.

Circular del Excmo. Sr. Ingeniero general expedida con este motivo, en la cual se inserta la resolucion de S. M.

Direccion general de ingenieros.=*Circular.*=Al Coronel del regimiento del arma digo con esta fecha lo siguiente.=El Excelentísimo Sr. Ministro de la Guerra en 21 del corriente me dice lo que sigue.=«Excmo. Sr.: Habiéndose justificado del modo mas completo y solemne que la série de hechos gloriosos y distinguidos que individualmente han prestado las compañías del Regimiento de Ingenieros del ejército durante la última guerra civil, las comprenden en el artículo 38 del Reglamento de la Real y militar órden de San Fernando con arreglo á la Real órden aclaratoria de 15 de Octubre de 1844, y deseando S. M. la Reina (Q. D. G.) dar un público testimonio de lo gratos que le han sido los hechos heróicos y de lealtad que sobre el campo de batalla han ejecutado; conformándose con el dictámen del Tribunal Supremo de Guerra y Marina, se ha dignado conceder á los batallones que componen dicho Regi-

miento para sus gloriosas banderas la corbata de la referida Real y militar órden de San Fernando. De la de S. M. lo digo á V. E. para su conocimiento y demas efectos.» =Al trasladar á V. S. esta Real órden, juzgo por mí la satisfaccion que su lectura ha de producir en el ánimo generoso de los Sres. Gefes, Oficiales é individuos de todas las clases de tropa del Regimiento de Ingenieros. =Reservado estaba á nuestra buena suerte ver alzarse sobre nuestras banderas el testimonio mas público, el mas bello galardon del valor marcial llevado al heroismo por los que militando bajo ellas en tiempos difíciles en tan obstinadas guerras, brillaron siempre en medio de los combates, al pié de los muros, dentro de ellos, usando indistintamente de sus armas y sus útiles, de sus pechos por corazas, en mil y mil ocasiones tan variadas y extrañas como los distintos servicios peculiares de su noble y distinguidísimo instituto. =Privados por el antiguo Reglamento de la Real y Militar órden de San Fernando, de la única recompensa adecuada á las virtudes heróicas, la equidad y la munificencia de S. M. la Reina (Q. D. G.) honrando mis ruegos, declararon el derecho que los hechos reclamaban. Instruido despues el mas solemne proceso, voluminoso y henchido de pruebas tan inconcusas como esclarecidos son los nombres de los Generales y Gefes que en ellas sirven de testigos, examinado y juzgado por la sabiduría y rectitud del Tribunal Supremo de Guerra y Marina, ha consumado esta obra, objeto de mi anhelo, la resolucion consiguiente de S. M. la Reina. =Séame lícito, pues, congratularme con V. S. y cuantos individuos componen el Regimiento y el Cuerpo de Ingenieros por acontecimiento tan feliz y tan grato para la noble ambicion de gloria que á todos nos anima. A este fin he dispuesto se circule en la Península y Ultramar, y que V. S. haga se lea por los Capitanes al frente de las compañías por tres dias consecutivos. =Yo sé bien que la voz y el ejemplo de los que supieron merecer el sublime lugar que hoy alcanza nuestra reputacion, tendrán eco por siempre en cuantos militaren bajo pendones tan gloriosos que adornan y ensalzan ya los magníficos símbolos del honor

acendrado y del valor heróico.=Lo que traslado á V. E. para su satisfaccion y la de cuantos individuos dependen de su autoridad, á quienes lo hará saber, acusándome el recibo.= Dios guarde á V. E. muchos años. El Molar 24 de Setiembre de 1847.=Antonio Remon Zarco del Valle.=Sr. Director Subinspector de Ingenieros de.....

PARTE OFICIAL.

PROPUESTA

HECHA AL MINISTERIO DE LA GUERRA

PARA EL ESTABLECIMIENTO

DE UNA BRIGADA TOPOGRÁFICA,

dedicada al levantamiento de planos y otros trabajos de esta especie, en 7 de Octubre de 1847.

DIRECCION GENERAL DE INGENIEROS.

Al Ministro de la Guerra.

Excmo. Señor: Las muchas y terribles vicisitudes por donde ha pasado la Nacion española desde principios de este siglo y señaladamente los estragos de las guerras que ha sufrido, entre las cuales las civiles han sido por su naturaleza destructoras, y la mas gloriosa de la Independencia, que si bien coronada por la victoria trajo consigo la ocupacion por fuerzas extrangeras de gran parte de la Península y del mayor número de nuestras plazas, han ocasionado las graves pérdidas que lamentamos en los archivos de todas clases, y con mayor razon en los de las mencionadas plazas donde se conservaban sus importantes planos. De aquí el sensible vacío que se nota en los Depósitos topográficos á cargo del Cuerpo de Ingenieros destinados á custodiar los documentos inestimables que tanto influyen en la defensa de las fortalezas, y por lo mismo en la seguridad

del Estado. Otras causas tambien han contribuido á producir este efecto, no siendo la menor la falta de Oficiales de Ingenieros, ó sea la desproporcion entre su número y sus atenciones considerablemente aumentadas por la multiplicacion de estas, ya se mire el ensanche que han tenido debidamente el Regimiento y los demas ramos de su servicio especial, ya tambien la necesidad de acudir á un tiempo al reparo de los daños hechos en fortificaciones y edificios militares por tantos años de contiendas y por el notorio abandono en que las urgencias del Erario dejaron al material de Ingenieros.

Por fortuna, la sabiduría del Gobierno de S. M. ha ocurrido en los últimos tiempos, en cuanto le ha sido dable, al remedio de estos males, preparando los recursos que debian preceder á una resolucion manifiestamente necesaria y dirigida á llenar económica aunque sucesiva y lentamente el funesto vacío de los Depósitos topográficos de las Direcciones de Ingenieros, plazas y puntos fuertes.

Hánse traido y distribuido convenientemente instrumentos geodésicos y topográficos de los mejores que en Europa se conocen, habiendo dado así el primer paso en la carrera que ha de seguirse. Con designio nuevo en nuestro pais, se han traido asimismo excelentes barómetros que han de servir para practicar nivelaciones de este género, de uso moderno é importantísimas en la Península, cuyo relieve ó sea su topografía vertical, extraña y variada, es tal vez la explicacion mas genuina de las condiciones de nuestros climas, suelo y producciones, y aun de la historia de nuestras guerras, y de las bases á que deba someterse nuestro sistema defensivo permanente. Están dictadas las oportunas providencias para facilitar los locales y enseres absolutamente precisos para los trabajos gráficos. Se ha fijado con toda exactitud la uniformidad de medida de que en España se carecia para toda esta clase de trabajos, lo cual se ha hecho con la mas escrupulosa puntualidad, construyendo en París un tipo de metal, fundado en la relacion del pié de Búrgos con el metro francés, habiendo procedido para ello el mas célebre fabricante de aquella Córte con el rigor científico que hoy se aplica á las artes. Conforme á este

tipo y á las demas circunstancias se han establecido reglas para las escalas. Poco hace se ha dignado S. M. aprobar el sistema que tuve la honra de proponer sobre los signos convencionales en los trabajos de este género. En la Academia del Cuerpo, á consecuencia del viaje de algunos de sus Profesores se han dado grandes pasos en el dibujo, adoptándose un sistema mas conforme á su estado en Europa. Por medio de los instrumentos que constantemente adquiere la Academia, por el sorteo anual que se practica de los mas usuales entre todos los individuos del Cuerpo, por las noticias que el *Memorial*, periódico científico redactado por el mismo Cuerpo, publica de los progresos que por todas partes se hacen en los ramos de la profesion, se ha obtenido la seguridad de no ignorar ninguno de ellos.

Este conjunto de inapreciables recursos quedaría improductivo, respecto á la obligacion que el Cuerpo tiene y aun el Gobierno mismo, de poseer planos exactos y variados segun su objeto de todas las plazas y puntos fuertes; necesidad que reconoció sabiamente la Ordenanza de Ingenieros de 1804, al determinar en el Reglamento segundo, título II, cuántos y cuáles deben ser, si no se adopta algun arbitrio para proporcionarse el personal ó sea el número de individuos precisos para utilizar dichos recursos. Llegado es, pues, el caso de adoptar á este fin las mas enérgicas disposiciones.

El Cuerpo de Ingenieros no tiene en la actualidad y por muy justas razones la clase de Subtenientes, incompatible con el bien entendido establecimiento de su Academia. Pero la falta de esta clase de individuos que se llamaron por muchos años delineadores, y que en efecto desempeñaban este servicio, se hace sentir y obliga á adoptar otra medida. Por la organizacion actual no debe haber mas que 80 Subalternos de la clase de Tenientes; mas como esta clase debe proveer al Regimiento con 40 de sus individuos á saber: 36 de compañía, tres Ayudantes y un Habilitado; como ademas la Academia necesita cuatro Ayudantes de la misma clase, y como en esta vienen á refluir todas las vacantes de las demas del Cuerpo, fácil es calcular que aun en el supuesto de estar completa, rara

vez habria 30 Subalternos para todas las atenciones del servicio de la Direccion general, de 14 Direcciones y la Comandancia de Ceuta, sin hacer mencion de las de Ultramar.

Si á esto se agrega que en la actualidad apenas hay la mitad del número de Tenientes señalado, claramente se conoce que es preciso recurrir á otro arbitrio.

La creacion de una *Brigada topográfica* á la manera de la que con tanto crédito y manifiestas ventajas existe en Francia, es en mi sentir el único camino que conduce al objeto. No vacilo, pues, en proponer á V. E. la realizacion de este gran pensamiento encerrado en las disposiciones que acompañan y fácilmente revelan á la penetracion de V. E. las miras que me han guiado al extenderlas; así que no entraré en su demostracion, indicando solo y muy ligeramente algunas de ellas que sirven de fundamento á las demas.

Dicho está que esta Brigada se destina á llenar el vacío que se experimenta de planos, perfiles y demas trabajos dirigidos para dar á conocer el estado presente de nuestras plazas y puntos fuertes, para poder realizar su defensa en caso de guerra, para regularizar en tiempo de paz la edificacion en sus contornos y proyectar las mejoras que su mal estado de una parte y los progresos de la fortificacion de otra exigen con tanta eficacia. A este primordial objeto he añadido el no menos importante del levantamiento de los mapas de territorios militares interesantes, tales como algunos de las fronteras y costas, y aun he creido deber designar entre las tareas de esta Brigada los trabajos geodésicos ó topográficos de mayor extension á que el Gobierno pudiera destinarla. Tal vez (no quisiera que mi celo me engañase) pudiera un dia tomar parte con manifiesto provecho en la obra grandiosa intentada en vano diferentes veces del levantamiento del todo ó parte del mapa de España. Muéveme á estas consideraciones la índole especial de la institucion que propongo. Desde luego no parece que pueda haber otra mas económica. Compónese en gran parte de individuos de tropa que, segun sus respectivas clases, desempeñan los distintos servicios que exigen en el campo y sobre el papel los trabajos de esta especie. Escogidos entre muchos; fa-

cilitándoles la instruccion por cuenta de los fondos de las Escuelas del Regimiento; no dándoles mas que una módica gratificacion en los meses del año que trabajan al descubierto, la cual sin embargo debe estimularles atendida la diferente posicion de servir aquí ó en las filas; el mayor resultado que en igual tiempo debe dar esta clase de individuos á quienes puede exigírse un trabajo mas asiduo, todo esto demuestra la mayor economía que ha de obtenerse. Salta á la vista que habiendo de ejercer todos los individuos de esta Brigada un servicio nuevo, no se les puede contar en el número de los que actualmente constituyen el Cuerpo y el Regimiento, en cuyo concepto debe considerárseles como supernumerarios. Al designarse cuántos hayan de ser, se ha atendido igualmente á la economía reduciéndolos al mínimum posible, y estableciendo diversidad de clases en razon de su distinta ocupacion. Por este último medio se establece tambien un órden de disciplina y un estímulo poderoso para la aplicacion y adelantamiento; exigiéndose, para asegurar mejor estos resultados, la circunstancia de que para ascender el Cabo á Sargento haya de reengancharse al menos por dos años.

Como quiera que la instruccion en el servicio que deben hacer es el fundamento de su utilidad, se establece el órden sucesivo por que deba realizarse, ya al presente para el planteo de la institucion, ya en adelante para su sostenimiento y mejora. Y aquí, como en otras ocasiones, se tocan los resultados de los muchos y variados medios recientemente empleados para perfeccionar la enseñanza en todas las clases del Cuerpo y señaladamente los que á este fin se han reunido en Guadalajara. A ellos puede agregarse el muy poderoso que ofrecen las indagaciones hechas por nuestros Oficiales comisionados en el extrangero, y la feliz casualidad de haber dado á luz hace poco tiempo el Gefe de la Brigada topográfica de Francia, una obra que encierra el producto de muchos años de experiencia y de gastos. Fácil es colegir cuán creciente y rápida debe ser la utilidad de la que va á establecerse. Unos mismos individuos de diferentes clases desde un Gefe hasta el Zapador-obrero, consagrados constantemente á un solo objeto en el campo duran-

te la buena estacion y redactando estos trabajos en el invierno con la asiduidad que puede exigirse de individuos de tropa, con enseñanza preliminar teórica y práctica, con los instrumentos, enseres y demas necesario, no pueden menos de asegurar el fin que se apetece, y no como quiera, sino con la perfeccion, rapidez y economía que de cualquiera otro modo sería imposible.

En este sentido están señaladas las gratificaciones de que deben gozar solo en los meses del trabajo en el campo y que claramente se conoce ser indispensables.

En cuanto á los gastos, infinitamente menores por este medio que por ningun otro, al presupuesto de ellos y su pago, no es necesario hacer innovacion alguna, sino llevar á cabo lo que para este caso prescribe sabiamente el Reglamento vigente del material de Ingenieros. Por último, el planteo de la *Brigada topográfica* es de facilísima ejecucion; sus primeros frutos podrán presentarse al Gobierno dentro de un año, y sin recelo de equivocacion puede asegurarse que crecerán mas y mas en cada uno de los sucesivos. Si V. E., como me lisonjeo, participase de mi convencimiento, obtendrá de S. M. la aprobacion de mi propuesta, pareciéndome útil asegurar á V. E. que para realizarla y acelerar su buen éxito, nada omitirá mi ardiente celo.

Dios guarde á V. E. muchos años. Madrid 7 de Octubre de 1846.=Antonio Remon Zarco del Valle.

Disposiciones para el establecimiento de una Brigada topográfica en el Cuerpo de Ingenieros.

1ª Se establece una Brigada topográfica permanente, compuesta de Oficiales del Cuerpo de Ingenieros y de individuos de tropa del Regimiento de la misma arma, con el fin exclusivo y constante de levantar los planos de todas las plazas y puntos fuertes, los mapas de los territorios militares mas importantes, tales como las fronteras y las costas, y ejecutar

ademas los trabajos geodésicos y topográficos á que se la destinare.

2ª Se compondrá esta Brigada de un Gefe, un Capitan y un Teniente de Ingenieros, dos Sargentos primeros, cuatro segundos, dos Cabos primeros, cuatro segundos y ocho Zapadores considerados como Obreros; cuyos individuos todos, así los Oficiales como los de tropa, serán supernumerarios en sus respectivas clases y escalas. Estos Oficiales y tropa cobrarán sus haberes por el mismo Regimiento, pasando al efecto su revista en la forma establecida para los destacamentos. Los ascensos de los individuos de tropa de esta Brigada se verificarán dentro de ella, con la circunstancia que para ascender los Cabos á Sargentos habrán de reengancharse por dos años á lo menos.

3ª Nombrados los individuos de la Brigada se reunirán desde luego en Guadalajara para instruirse convenientemente por espacio de un año. Esta instruccion dirigida por los Oficiales de ella, se reducirá á lo esencial para llenar su objeto, consistiendo principalmente en la enseñanza de los procedimientos y prácticas de la topografía, ya sobre el papel, ya en el terreno. Por via de ejercicio se levantará el plano de Guadalajara.

En adelante para el reemplazo de esta Brigada se destinarán los individuos que se consideren mas aptos de los que produzcan las Escuelas teórica y práctica del Regimiento, que han de considerarse como preparatorias, perfeccionándose despues su instruccion teórica y práctica en la misma Brigada.

4ª Terminado este primer año saldrá la Brigada á emprender sus trabajos en la plaza ó punto que el Gobierno resolviere á propuesta del Ingeniero general.

5ª Los instrumentos necesarios al efecto se proveerán en sus casos respectivos por las Direcciones Subinspecciones y Comandancias.

6ª Desde que la Brigada salga de Guadalajara para emprender sus trabajos en las Direcciones Subinspecciones, gozarán sus individuos de una gratificacion durante los meses comprendidos desde 1º de Abril á fin de Octubre, correspondientes

á los trabajos del campo, empleando los restantes en los sedentarios de redaccion, dibujo y enseñanza de la clase de tropa, con el fin de que se perfeccione mas y mas en ella. Dicha gratificacion consistirá en la mitad de sus respectivos sueldos por lo que hace á los Oficiales, seis reales diarios los Sargentos, y cuatro diarios los Cabos y Zapadores.

7ª Así para el abono de estas gratificaciones como para los gastos de peones, si fuesen necesarios, de trasportes, papel y demas que exige este servicio, formará su Gefe en cada año en virtud de las instrucciones dadas por el Ingeniero general, un presupuesto para el siguiente que pasará al Comandante de la plaza en cuyo territorio se halle trabajando, y el cual se insertará en el general del mismo año, en su artículo de gastos generales. Las formalidades que deben observarse en la cuenta y razon de estos gastos, serán las marcadas en el Reglamento vigente para los demas del material de Ingenieros; dándoles lugar, así como á las gratificaciones señaladas á los individuos de todas clases en la Brigada, en las relaciones periódicas de pago de la misma Comandancia.

Si la Brigada se ocupase alguna vez en trabajos geodésicos por órden del Gobierno, sus individuos gozarán de mayores gratificaciones proporcionadas á su servicio, y en este caso así dichas gratificaciones como los gastos necesarios, se satisfarán de los fondos que el Gobierno designe en virtud de una cuenta ó relacion firmada por el segundo Gefe de la Brigada y visada por el primero.

8ª El Gefe de la Brigada se entenderá directamente con el Ingeniero general en todo lo relativo á sus movimientos, operaciones y trabajos facultativos, y con el Coronel del Regimiento en lo concerniente á la disciplina y administracion económica de los haberes y gratificaciones de los individuos de tropa de la Brigada.

9ª El Ingeniero general queda facultado para plantear esta institucion lo mas pronto posible, consultando sobre lo que merezca la superior resolucion de S. M.

Madrid 7 de Octubre de 1847.

Ministerio de la Guerra.=Excmo. Sr.: He dado cuenta á la Reina (Q. D. G.) de la comunicacion de V. E. de 7 del actual; y convencida S. M. de las razones que demuestran la utilidad y ventajas para el servicio, del establecimiento de la Brigada topográfica que V. E. propone, se ha dignado aprobar este proyecto en todas sus partes, así como las disposiciones orgánicas que acompañan á dicha propuesta. De Real órden lo digo á V. E. para su conocimiento y efectos consiguientes. Dios guarde á V. E. muchos años. Madrid 16 de Octubre de 1847.=Córdova.=Sr. Ingeniero general.

Direccion general de Ingenieros.=*Circular.*=El Excmo. Señor Subsecretario de la Guerra en 5 del actual me dice lo siguiente.=Excmo. Sr.: El Sr. Ministro de la Guerra dice hoy al Capitan general de Puerto-Rico lo que sigue.=He dado cuenta á la Reina (Q. D. G.) de las comunicaciones de V. E. de 21 de Marzo y 26 de Julio del corriente año, en las que entre otras cosas hace presente el particular mérito que están contrayendo los Gefes y Oficiales del Cuerpo de Ingenieros, cuyo servicio tanto contribuye al desarrollo de la creciente prosperidad de esa Isla, y pide se aumente su número para poder atender á levantar las mal paradas defensas de ella, y para dirigir las obras públicas con el fin de establecer vias fáciles de comunicacion. S. M. se ha enterado con satisfaccion del buen comportamiento de los Ingenieros, á la par que ha visto con sentimiento que los males que en ese clima ocasiona el desempeño de su deber, le ha obligado á conceder licencias á varios de ellos, para evitar pérdidas, como la del distinguido Coronel Cortijo, víctima de su celo y afanoso trabajar; y conformándose con lo que sobre el particular ha manifestado el Ingeniero general, se ha dignado acceder á la peticion de V. E., á cuyo fin el referido Ingeniero general propondrá para aumentar la dotacion del Cuerpo de su mando en Puerto-Rico el número de Ingenieros que sea posible destinar sin des-

atender las demas obligaciones, cumpliéndose así lo dispuesto en el Reglamento vigente que no fija su número para las posesiones de Ultramar y autoriza para aumentarlo cuando las atenciones del servicio lo exijan. Asimismo ha tenido por conveniente S. M. resolver, como consecuencia de la anterior disposicion, y en vista de la mayor importancia del mando del Cuerpo de Ingenieros en la referida Isla, que en adelante el Gefe de él sea un Brigadier con el carácter de Director Subinspector del arma en el Distrito que comprende, en los mismos términos que se halla establecido para el servicio de la Artillería.=De Real órden, comunicada por dicho Sr. Ministro, lo traslado á V. E. para su inteligencia y fines consiguientes.=Lo que trascribo á V. con el propio objeto.=Dios guarde á V. muchos años. Madrid 7 de Octubre de 1847.=Antonio Remon Zarco del Valle.=Sr. Director Subinspector de Ingenieros de.....

MISCELÁNEA.

El Coronel D. Salvador Clavijo, al dar parte desde Danzig de los objetos notables que ha visto en su viaje de Berlin á aquel punto pasando por Posen, habla de un martinete empleado en la fundacion del puente colgante que se construye en Dirschau, sobre el Vístula. Es, dice, una máquina fácil de trasportar, que sostiene ella misma los pilotes en la posicion vertical, y los introduce con la velocidad de que son capaces cuarenta golpes por minuto. Los pilotes pueden ser hasta de cuarenta piés de longitud. Segun parece, el autor de este mecanismo es inglés; y el que se halla en Dirschau es el segundo que se ha construido en Inglaterra, habiendo costado allí 700 libras esterlinas.

El puente de Dirschau será de los mas notables en su género luego que esté acabado, pues cruzándose en aquel parage muchas carreteras principales, debe llevar sobre sí tres vias, una central para el camino de hierro de Koenisberg y dos laterales para carruajes ordinarios.

RELACION *que manifiesta el resultado del octavo sorteo periódico de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de* 1847, *y celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 15 *de Agosto de dicho año.*

NÚMERO de las acciones premiadas.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	NÚMERO de los lotes.	LOTES.
222	Capitan.....	D. Ramon Somoza.....	1	*Capitaine.* Carta de España.
269	Coronel.....	D. Antonio Fernandez Veiguela..	2	Anteojo de campaña.
94	Ste. Alumno.	D. Antonio Jimenez.....	3	*Lerroy.* Tratado de stereotomía: 2 vol.
163	Id.	D. Eduardo Alvarez Seara.....	4	*Eck.* Construcciones de barro y hierro: 1 vol.
58	Teniente....	D. Santiago Fernandez.....	5	*Morin.* Manual de mecánica práctica: 3 vol.
466	Depósito topográfico de Castilla la Vieja.....		6	*Rondelet.* Arte de construir: 6 vol.
119	Ste. Alumno.	D. Agustin Sandoval.....	7	*Poirel.* Trabajos en la mar: 2 vol.

Relacion *que manifiesta el resultado del noveno sorteo de libros, mapas é instrumentos correspondiente al año de* 1847, *y celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 5 *de Octubre de dicho año.*

NUMERO de las acciones premiadas.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	NUMERO de los lotes.	LOTES.
338	Capitan.....	D. Casimiro Polanco.....	1	Anteojo de Campaña.
230	Teniente....	D. Manuel Ruiz Moreno.....	2	*Laurillat Fallot.* Curso de arte militar: 4 vol.
329	Ste. Alumno.	D. José Gonzalez.....	3	*Kraff.* Tratado de carpintería: 6 vol.
168	Teniente....	D. Manuel Vilademunt.....	4	*Durand.* Tratado de arquitectura: 3 vol.
136	Alumno.....	D. Modesto Dominguez.....	5	*Timmerhans.* Tratado de artillería; 3 vol.
439	Señores Oficiales y Biblioteca de Cuba.....		6	*Zastrow.* Historia de la fortificacion permanente: 2 vol.
121	Ste. Alumno.	D. Juan Orduña.....	7	*Caballi.* Equipaje de puentes militares: 1 vol. *Lebrun.* Arte de construir: 1 vol. *Decker.* Tratado de la pequeña guerra: 1 vol.

MADRID: EN LA IMPRENTA NACIONAL.

PARTE OFICIAL.

REGLAMENTO

DE

ORGANIZACION DE LOS TALLERES

DEL ARMA DE INGENIEROS EN GUADALAJARA,

aprobado por Real órden de 16 de Octubre de 1847.

Artículo 1º Se establecerá en Guadalajara, bajo la direccion del Cuerpo de Ingenieros, un taller general de construcciones para los diferentes efectos moviliarios que componen el material de su arma. Su objeto es abastecer el parque central que está mandado formar en aquel mismo punto, y surtir, lenta pero perseverantemente, los de las plazas de guerra, de las Direcciones Subinspecciones, y los que en su dia hayan de acompañar á los ejércitos de operaciones.

Esta institucion tiene ademas por objeto servir de Escuela constante á la instruccion de los Zapadores obreros, disponiéndolos al mejor desempeño de los trabajos de su instituto.

2º Atendida la diversidad de oficios de que debe constar, se la denominará Talleres del arma de Ingenieros.

3º Aunque su objeto es general, y no pertenece á ningun distrito determinado, se entenderán sin embargo afectos estos talleres, para su administracion, á la Direccion Subinspeccion de Ingenieros de Castilla la Nueva, bajo las especiales órdenes superiores del Ingeniero general. El comandante de Ingenieros y el Ingeniero del Detall de Guadalajara serán sus gefes inmediatos segun los reglamentos vigentes, el uno para la parte directiva y el otro para la económica y de intervencion.

4º Bajo sus órdenes habrá de planta fija seis Maestros de taller de distintos oficios, con los haberes que despues se designarán. Dos de ellos serán Maestros de primera clase y los otros cuatro de segunda.

5º Por ahora se elegirán paisanos para llenar las plazas de Maestros de taller; pero en lo sucesivo se escogerán con preferencia soldados del arma, siempre que se encuentren entre ellos obreros aptos para servirlas.

6º Los seis Maestros de taller serán considerados como los demas empleados del Cuerpo de Ingenieros para percibir sus haberes y gratificaciones de la dotacion asignada al material del arma, é igualmente para los goces de jubilacion y Montepio otorgados, ó que se otorgaren á los mismos empleados.

7º Habrá tambien al servicio de estos talleres un celador de fortificacion, que hará oficios de escribiente, cuando convenga, y un guarda-almacen, ambos con sus respectivos sueldos.

8º Todos los años, el Comandante de Guadalajara Gefe de los Talleres, formará el presupuesto de las obras que hayan de ejecutarse en el año inmediato siguiente, con arreglo á las instrucciones que habrá recibido para ello del Ingeniero general por conducto del Director Subinspector. Este presupuesto especial se incluirá en el general del distrito para presentarlo á la aprobacion de S. M., satisfaciéndose despues con los fondos asignados al material del arma para aquel año.

9º Su inversion se hará conforme á lo prevenido en el reglamento de obras y con las intervenciones que en él se señalan.

10. Estos Talleres ejecutarán todos los trabajos que les confien la Academia del Cuerpo y la Escuela práctica del regimiento del arma. Los fondos peculiares de dichas corporaciones satisfarán los encargos que hagan, en virtud de las cuentas que les presenten los Talleres, bajo el concepto de que únicamente abonarán el coste de las obras hechas, sin recargo de ganancia ó utilidad.

11. Los Talleres no podrán ocuparse nunca de trabajos para personas particulares.

12. Estarán servidos por operarios tomados entre los sol-

dados del regimiento de Ingenieros, y solo cuando absolutamente no los haya á propósito y la urgencia de las obras lo reclame, se echará mano de trabajadores paisanos.

13. El régimen interior de los Talleres, las atribuciones de los Maestros, su autoridad, y la disciplina y la administracion económica de la tropa del regimiento separada de sus compañías para trabajar en esta institucion, son objetos que se fijarán en reglamentos especiales, que emanarán de la autoridad del Ingeniero general.

14. Los maestros de Taller tendrán los sueldos que se expresan á continuacion:

Primer Maestro de primera clase.....	600 rs.	mensuales.
Segundo idem de idem.....	480	id.
Primero y segundo Maestros de segunda clase.....	360	id.
Tercero y cuarto idem de idem.....	300	id.

15. Estos Maestros gozarán el carácter de sargentos primeros los unos y de segundos los otros: tendrán alojamiento en el edificio de los Talleres, y disfrutarán de una gratificacion que no excederá nunca de ocho reales diarios, á juicio del Gefe del Taller, siempre que salgan á trabajar fuera de Guadalajara en cualquiera comision del servicio.

16. Las plazas de Maestros de Taller serán de nombramiento del Ingeniero general, y se conferirán previo exámen de aptitud. Los que las obtengan, se entenderán empeñados á servirlas por lo menos seis años, y sujetos siempre á la disciplina militar segun las ordenanzas.

17. El Ingeniero general podrá despedir del servicio á los Maestros de Taller, cuando lo crea conveniente, á propuesta del gefe inmediato.

18. Los Maestros de Taller que se perpetúen en sus destinos optarán á los premios que siguen:

1º Un aumento de dos reales diarios á su haber al cabo de los doce primeros años de servicio.

2º Un aumento igual despues, cada cuatro años siguientes.

19. Siempre que la economía de la mano de obra, la baratura de las primeras materias ó alguna otra conveniencia del servicio aconseje ejecutar obras propias de estos Talleres en otro punto del Reino, enviarán á él Maestros y obreros suyos con los útiles y herramientas precisas para formar un Taller particular en aquel paraje. Estos establecimientos, procedentes del central de Guadalajara, bien sean permanentes ó temporales, estarán bajo la inmediata direccion del Comandante de Ingenieros del punto de que se trate; percibirán sus fondos de los asignados al material del arma de aquella Direccion Subinspeccion, y se regirán en todo por los reglamentos del central de quien proceden y á quien en cierto modo pertenecen.

20. El actual Taller de Ingenieros de Guadalajara servirá de base á la organizacion de los nuevos que aqui se prescriben. Sus materiales, herramientas y efectos de todas especies, valorados convenientemente, quedarán al servicio de estos últimos, previo abono hecho por el material de Ingenieros á los fondos á que en el dia pertenecen.

21. Para que el servicio de estos Talleres no perjudique de modo alguno al ordinario del regimiento del arma, los obreros de la clase de tropa que por sus circunstancias fueren promovidos á cabos y sargentos, se considerarán supernumerarios en dicho regimiento.

22. El Ingeniero general se entenderá facultado para dictar por sí las reglas que exija la ejecucion de lo prevenido en los diversos artículos de este reglamento, consultando á S. M. en los casos en que crea necesaria la Real aprobacion en favor de sus disposiciones.

Madrid 16 de Octubre de 1847.=Córdoba.=Hay un sello del Ministerio de la Guerra.

DIRECCION GENERAL DE INGENIEROS.=El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra con fecha de 15 del corriente me dice lo que sigue.=Excmo. Sr.:=La Reina (Q. D. G.), en vista de lo que V. E. manifiesta en su oficio de 30 de Setiembre último, se ha

servido mandar que en cumplimiento de la Real órden de 11 de Abril de 1844, se lleve á efecto el establecimiento en Guadalajara de Zapadores jóvenes, en número de dos por compañía, á cuyo fin se ha servido aprobar el Reglamento que V. E. acompaña, que ha de servir para el régimen del Establecimiento. De Real órden lo digo á V. E. para su conocimiento con inclusion de dicho Reglamento.=Lo que traslado á V. para su conocimiento y de los individuos dependientes de su autoridad; en el concepto de que si hubiese algun hijo de los empleados del Cuerpo que se hallare en el caso de aspirar á ser admitido en la seccion de Zapadores jóvenes, deberá V. remitirme con su informe la instancia que su padre presentare antes del 15 del próximo mes de Noviembre.=Dios guarde á V. muchos años Madrid 18 de Octubre de 1847.=Antonio Remon Zarco del Valle.=Sr. Director Subinspector de Ingenieros de....

REGLAMENTO

PARA LA SECCION DE ZAPADORES JOVENES,

mandada establecer en Guadalajara

en cumplimiento de la Real órden de 11 de Abril de 1844.

1.ª Serán admitidos á las plazas de Zapadores jóvenes creadas por la organizacion del regimiento de Ingenieros en 11 de abril de 1844, no solo los hijos de individuos de tropa del mismo y de los empleados subalternos del cuerpo, sino tambien á falta de ellos, los de tropa de las demas armas é institutos del Ejército y Armada, y aun los paisanos que lo soliciten.

2.ª La edad de los pretendientes no debe bajar de ocho

años ni exceder de doce, debiendo ser de complexion robusta y sin defecto personal.

3.ª Los padres de los pretendientes, para la admision de estos jóvenes, presentarán solicitud al Coronel del regimiento, á la que acompañarán la partida de bautismo del jóven, copia de la de casamiento de sus padres, y el documento que acredite tener derecho á la concesion al tenor de la primera base.

4.ª Para ser admitidos deberán saber la doctrina cristiana, leer correctamente y tener principios de escribir, segun su edad.

5.ª Los jóvenes á quienes se conceda la admision deberán presentar á su entrada dos camisas, dos pares de calzoncillos, dos de calcetas y un par de zapatos.

6.ª Sentada la plaza y filiado el pretendiente, entrará en los goces de Zapador 1.º; permanecerá hasta los 16 años sin estar sujeto á las penas de ordenanza, pero pudiendo ser castigado, segun sus faltas y en razon á su edad, hasta ser despedido del Establecimiento, si su desaplicacion y mala conducta asi lo exigen.

7.ª A los diez y seis años cumplidos se le formará nueva filiacion, quedando obligado á servir siete años: prestarán el juramento de fidelidad á las banderas, como se practica para los reclutas; y verificado que sea, se proveerá su plaza en otro, con arreglo á las bases anteriores.

8.ª Aun cuando estos jóvenes deben pasar revista en sus compañías, formarán por sí una seccion separada á cargo por ahora de uno de los brigadas del regimiento, que será preceptor de los mismos. A esta seccion se destinará un sargento nombrado por el Coronel, que deberá ser de buena vida y costumbres, conocida inteligencia y aplicacion, ejerciendo el cargo de Subinspector de los jóvenes. Se destinarán ademas á esta seccion uno ó dos cabos primeros, si fueran necesarios, para Ayudantes del Preceptor.

9.ª Siendo el principal objeto de este Establecimiento crear un plantel de donde puedan salir no solo buenos cabos y sargentos para el regimiento, sino tambien individuos que sean

despues Celadores y Conserjes instruidos, se les enseñará las materias siguientes:

Leer y escribir correctamente.
Nociones de gramática castellana.
Aritmética.
Ordenanzas.
Contabilidad de compañía.
Instruccion del recluta.
Tactica de compañía.
Instruccion de guias y ejercicios de guerrillas.
Principios de geometría elemental.
Geometría práctica.
Dibujo.
Construccion de materiales de sitio.
Principios de fortificacion de campaña.

10.ª Esta seccion estará bajo la vigilancia de un Capitan y un Teniente del regimiento, nombrado por el Excmo. Sr. Ingeniero general á propuesta del Coronel.

11.ª La organizacion de esta seccion, y todo lo que respecta al Gobierno interior de ella, estará á cargo del Coronel del regimiento, quien en vista de lo que aconseje la experiencia, formará á los seis meses de su creacion una propuesta del Reglamento que ha de regir, elevándola á conocimiento del Ingeniero general para la resolucion conveniente.=Madrid 15 de Octubre de 1847.=Córdoba.

RELACION *que manifiesta el resultado del undécimo y duodécimo sorteos de libros, mapas é instrumentos correspondientes al año de* 1846, *y celebrados en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 15 *de Agosto del año de* 1847.

NÚMERO de las acciones pertenecientes.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	NÚMERO de los lotes.	LOTES.
45	Capitan.....	D. Francisco Ferz. de Córdoba...	1	Brújula perfeccionada ó nivelante de Mesiat.
450	Brigadier...	D. Fernando García San Pedro..	2	Un anteojo grande de Munich.
238	Biblioteca de la Academia.....		3	Otro idem, idem, idem.
175	Ste. Alumno.	D. Francisco Zorrilla.....	4	Un anteojo mediano.
177	id.	D. José Angel Fernandez.....	5	Otro idem, idem.
59	Teniente....	D. Antonio Vita.....	6	Otro idem, idem.
304	Coronel.....	D. Juan Muñoz.....	7	Un estuche de matemáticas de metal blanco.
442	Direccion Subinspeccion de Cuba.....		8	Otro idem, idem de laton.
62	Teniente....	D. Juan Manuel Ibarreta.....	9	Una regla logarítmica y una escuadra isósceles.
298	Capitan.....	D. Manuel Perales.....	10	Una regla prismática de laton.
358	Coronel.....	D. José Aparici.....	11	Otra idem, idem.

MADRID: EN LA IMPRENTA NACIONAL.

RELACION *que manifiesta el resultado del décimo sorteo periódico de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de 1847, y celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia 1º. de Noviembre de dicho año.*

NUMERO de las acciones premiadas.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	NUMERO de los lotes.	LOTES.
413	Dir. Subinsp.	D. Tomás Aguirre.....	1	Anteojo de campaña.
435	Comandante.	D. Fernando de Guillamas.....	2	*Dumas.* Curso de química: 12 vol.
60	Dir. Subinsp.	D. Juan Sociats.....	3	*Minard.* Navegacion de los rios: 2 vol.
333	Teniente....	D. Pedro Lubelza.....	4	*Viel.* Teoría de la administracion de las tropas de todas armas.
273	Biblioteca del Museo.....		5	*Tenard.* Tratado de química: 6 vol.
205	Capitan.....	D. Manuel Portillo.....	6	*Timmerhans.* Tratado de artillería: 3 vol.
18	Id.	D. Manuel Recacho.....	7	*Zastrow.* Historia de la fortificacion permanente: 2 vol.
129	Ste. Alumno.	D. Bernardo Angulo.....	8	*Emile Maurice.* Análisis comparado de la fortificacion moderna de Francia y Alemania: 2 vol.
267	Coronel.....	D. Vicente Herrera.....	9	*Roquet.* Guerras de insurreccion: 2 vol.

Relacion *que manifiesta el resultado del undécimo y duodécimo sorteo periódico de libros, mapas é instrumentos correspondientes al año de* 1847, *y celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 2 *de Enero de* 1848.

NUMERO de las acciones premiadas.	ACCIONISTAS. CLASES.	NOMBRES.	NUMERO de los lotes.	LOTES.
445	Direccion Subinspeccion de Cuba.....		1	Brújula de Katter.
127	Teniente....	D. Juan Palou de Comasema....	2	Otra idem.
166	Alumno....	D. Doctroveo Castañon.....	3	Otra idem.
117	Capitan.....	D. Francisco Coello.....	4	Semicirculo de Douglas.
81	Alumno....	D. Teófilo Llorente.....	5	Una regla de metal blanco.
97	Sto. Alumno.	D. Francisco Valle.....	6	Otra idem, idem.
450	Br. Tte. Corl.	D. Fernando Garcia San Pedro...	7	Una regla prismática y una escuadra isósceles.
413	Dir. Subinsp.	D. Tomás Aguirre.....	8	Otra idem, idem
225	Capitan.....	D. Antonio Montenegro.....	9	Un anteojo de Campaña.
93	Alumno....	D. Gabriel Lobarinas.....	10	Otro idem, idem.
390	Dir. Subinsp.	D. José Navarro.....	11	Otro idem, idem.

RELACION *que manifiesta el resultado del primer sorteo periódico de libros, mapas é instrumentos correspondientes al año de* 1848, *y celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 8 *de Febrero de dicho año.*

NÚMERO de las acciones premiadas.	ACCONISTAS. CLASES.	ACCONISTAS. NOMBRES.	NÚMERO de los lotes.	LOTES.
60	Dir. Subinsp.	D. Juan Sociats.....	1	*Rudtorffer*: Geometría militar de Europa.
117	Ste. Alumno.	D. Agustin Sandoval.....	2	*Choumara*. Fortificacion. Una escuadra isósceles.
240	Comandancia de Ingenieros de Canarias.....		3	*Zastrow*. Historia de la fortificacion permanente. *Seseler*. Artificios de guerra.
459	Depósito topográfico de Valencia.....		4	*Roguet*. Guerras de insurreccion. *Idem*. El Oficial de infantería en campaña.
53	Teniente....	D. José Rivadulla.....	5	*Burg*. Tratado de dibujo geométrico.
444	Direccion de la Isla de Cuba.....		6	*Choumara*. Fortificacion. *Ardant*. Consideraciones sobre la fortificacion.
185	Alumno....	D. Francisco Osorio.....	7	*Zastrow*. Historia de la fortificacion permanente. *Lyell*. Elementos de geología.
309	Depósito general topográfico.....		8	*Burg*. Tratado de dibujo geométrico.
27	Teniente....	D. Joaquin Valcarcel.....	9	*Fourrier*. Resistencia de las maderas de construccion. *Delaage*. Filosofía de la fortificacion. *Masas*. Proyecto de ensanche de las fortificaciones y rada del Havre.

MADRID: EN LA IMPRENTA NACIONAL.

MISCELANEA.