

# ANALES

DE LA

## CONSTRUCCION Y DE LA INDUSTRIA.

AÑO V.

Madrid 25 de Octubre de 1880.

NÚM. 20.

### ENLACE GEODÉSICO Y ASTRONÓMICO DE EUROPA Y ÁFRICA.

NOTAS PRESENTADAS Á LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES, POR SUS INDIVIDUOS D. CÁRLOS IBAÑEZ Y D. MIGUEL MERINO.

#### Segunda operacion.—Enlace astronómico.

(Continuacion.)

#### VII.

El *cronógrafo*, empleado en el registro de las observaciones, es un aparato muy conocido y sencillo, que fuera ocioso en la ocasion presente entretenerse en describir. ¿Quién no conoce el receptor telegráfico de Morse, en uso, casi universal, desde que la telegrafia eléctrica comenzó á utilizarse, há ya mas de cuarenta años, como elemento maravilloso de comunicacion y de fraternidad entre los pueblos mas distantes? Pues un aparato de Morse, provisto de dos plumas, cuyos picos ó puntas corresponden á la misma *ordenada*, ó perpendicular á la direccion de la cinta de papel, receptora de sus marcas, y construido naturalmente con especial esmero, es el *cronógrafo* usado en nuestra campaña astronómica, procedente de los talleres del Sr. Breguet.

El detalle más importante de su construccion, único tal vez que merece mencionarse, se refiere á la obtencion del movimiento uniforme con que la cinta de papel debe desenvolverse; y este resultado se consigue, simplicísima y satisfactoriamente en la práctica, empleando como regulador, propuesto por el señor Hipp, de Neuchatel, una laminita vibrante, fija por un extremo, y que por el otro, conforme vibra apresurada y cadenciosamente, aprisiona y suelta la rueda de escape, y por ende todo el mecanismo de relojería. Modificando un poco la presion de la lámina contra la rueda, consiguiese además que el movimiento, sin dejar de ser sensiblemente uniforme, se acelere ó retarde entre límites convenientes. En la serie de nuestras observaciones, las cosas se dispusieron de manera que la cinta avanzaba á razon, muy aproximadamente, de 12 milímetros por segundo.

Con el *cronógrafo* propiamente dicho se combinan otros órganos, aunque accesorios, muy importantes

(*relais*, reostato, brújula y conmutador), que en junto componen la *plancheta cronográfica*, indispensable cuando se trata de la determinacion electro-telegráfica de la diferencia de longitudes, y muy especialmente en una estacion intermedia entre dos extremos: aunque no tanto en el caso concreto á que nosotros debemos referirnos. Prescindimos, pues, de su descripcion: como, por no pecar de difusos, prescindimos tambien de tratar de los artificios y mecanismos muy ingeniosos, ideados para traducir y expresar en números, por procedimiento rápido y seguro, las marcas estampadas en la cinta del *cronógrafo*, refiriéndolas á la escala de segundos de tiempo, trazada por la pluma relacionada con el péndulo sidéreo.

#### VIII.

La luz eléctrica, que cadenciosa y alternadamente debia eclipsarse ú ocultarse por medio de una pantalla en cada vértice, de manera que el momento de la ocultacion quedase automáticamente registrado en el *cronógrafo* respectivo, ardia dentro de un aparato muy sencillo, compuesto de dos partes: de una combinacion de pequeñas lentes, que en primer término la recibian, redondeaban y condensaban en su foco; y de otra lente, como de 20 centímetros de diámetro, cuyo foco principal coincidia con el punto de condensacion máxima de la luz, y que la recibia desde allí y la despedia en lontananza, bajo la forma de un haz cilíndrico del mismo diámetro. Paralelo al eje comun del doble sistema de lentes mencionadas, existia en el aparato (especie de colimador de grandes dimensiones) un anteojo de exploracion, con cuyo auxilio podia dirigirse la luz en la direccion deseada, previos los tanteos y rectificaciones que es fácil suponer. Y aún cuando, despues de bien orientado el aparato, con el mismo anteojo se hubiera podido observar la luz procedente del otro vértice, como su potencia óptica no era considerable, convinimos el Sr. Perrier y yo en completar el aparato de emision y recepcion de la luz eléctrica con otro anteojo, independiente, de 10 á 12 centímetros de abertura, destinado á la percepcion de las señales en casos de apuro. Así lo hicimos á última hora; y, sin este recurso, tal vez una sola noche, la del 30 de Octubre, de excepciona-

les limpieza y transparencia, hubiéramos conseguido vernos y entendernos. Contando con él, trabajosamente logramos en las demas columbrar desde Tetica la luz de M'Sabiha, amortiguada por la bruma, y vacilante y trémula, y como próxima á extinguirse por completo.

La pantallita, interruptora de la luz, medía escaso un centímetro de diámetro y se movía en el foco común de las lentes mencionadas; allí donde la luz eléctrica, condensada por el primer sistema, resplandecía con intensidad irresistible. Y según su posición, variable como ahora se dirá, así la luz pasaba sin obstáculo á la lente anterior y se difundía en lontananza ó quedaba totalmente interrumpida y aprisionada dentro del aparato.

Para conseguir este doble resultado formaba parte la pantalla de la armadura móvil de un electro-iman, adosado á la caja donde ardía la luz y activo ó inerte según que por las espiras de su hilo envolvente circulaba ó no una corriente eléctrica de suficiente, aunque no excesiva, intensidad. Y el que la corriente, sucesiva y ordenadamente, circulase ó se interrumpiese dependía de un sencillo mecanismo de relojería interpuesto en el circuito formado por el electro-iman y una pila voltaica. Cuando el electro-iman no funcionaba, la pantalla permanecía caída y dejaba libre paso á la luz emitida hácia las playas argelinas. Pero en el momento en que la corriente emitida por el reloj le comunicaba como un soplo de vida y de actividad, la pantalla cambiaba de posición y la emisión del haz luminoso quedaba interrumpida. Y al interrumpirse por resultado de la atracción ejercida por el electro-iman sobre su armadura, ésta completaba un nuevo circuito alimentado por otra pila y del cual formaba parte uno de los electro-imanés del cronógrafo; la pluma que le correspondía se apoyaba entonces sobre el papel, y el momento de la ocultación ó eclipse de la luz quedaba registrado sin la intervención inmediata del observador.

Tan ingeniosa y delicada combinación, aceptable sin reparo en un ensayo de gabinete, ¿daría el resultado que se anhelaba en la cumbre de los Filábres y operando poco menos que á la intemperie?—Confieso ingenuamente que necesité verlo para convencerme de que podía darlo. Lo contrario sí que no me hubiera sorprendido; como no me sorprendería que no lo diese si por segunda vez se intentase análoga prueba, aun en condiciones de experimentación mucho más favorables que en el primer desesperado caso.

## IX.

Aunque previamente se convino en que los instrumentos de observación, tanto en España como en África, debían coincidir en calidad, figura y dimen-

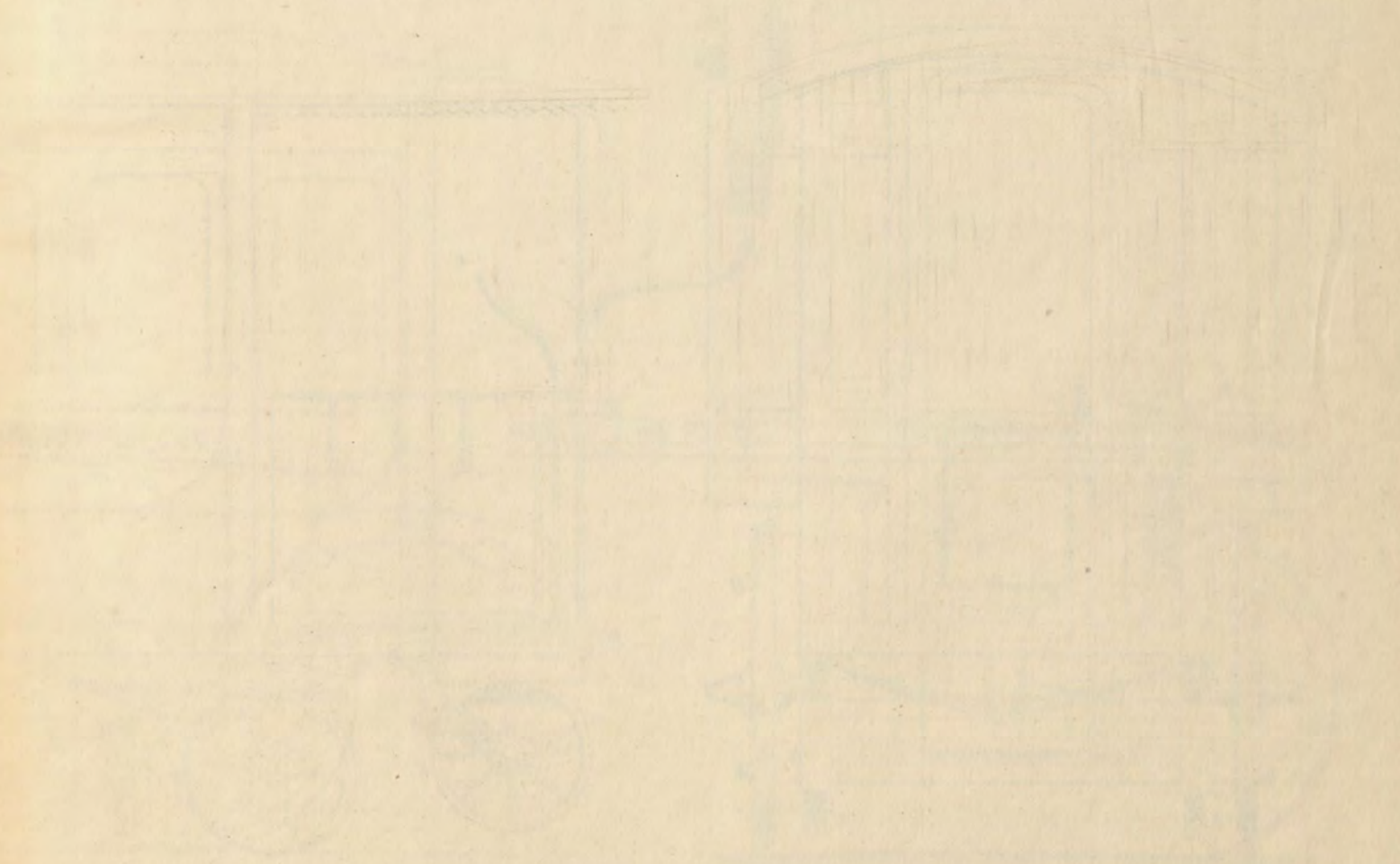
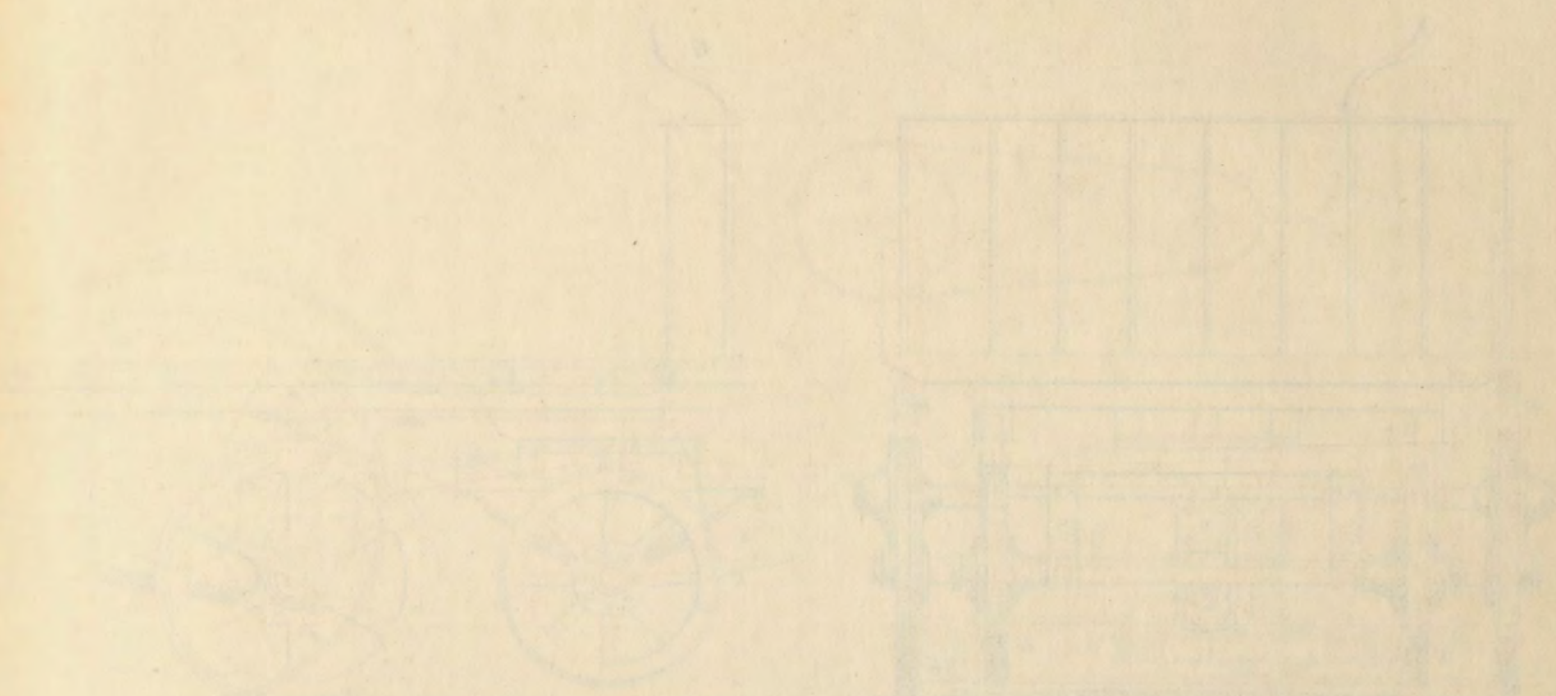
siones, la convención no se extendió, ni podía razonablemente extenderse, á los *péndulos sidéreos*, necesarios para la determinación de la hora local del mismo nombre en ambas estaciones astronómicas. ¿Ni qué se hubiera adelantado con poner á prueba la habilidad de un artista, empeñándole en la preparación de dos aparatos de esta especie, idénticos hasta en sus más mínimos detalles? Nada en realidad: primero, por la inmensa dificultad de construirlos con arreglo á tan exigente programa; y segundo, en razón de la considerable é inevitable diferencia de las condiciones de su instalación y entretenimiento en uno y otro vértice.

En libertad, pues, de elegir cada cual el péndulo que considerase mejor adaptado á sus necesidades y á las dificultades de su transporte é instalación, el señor Ibañez, que le había visto funcionar, con aplauso de las personas inteligentes, en la última *Exposición Universal* de París, adquirió y nos facilitó un péndulo sidéreo, eléctrico y de compensación de mercurio, fabricado por el célebre artista de Neufchatel, Sr. Hipp, poco antes ya nombrado al tratar del artificio regulador del cronógrafo.

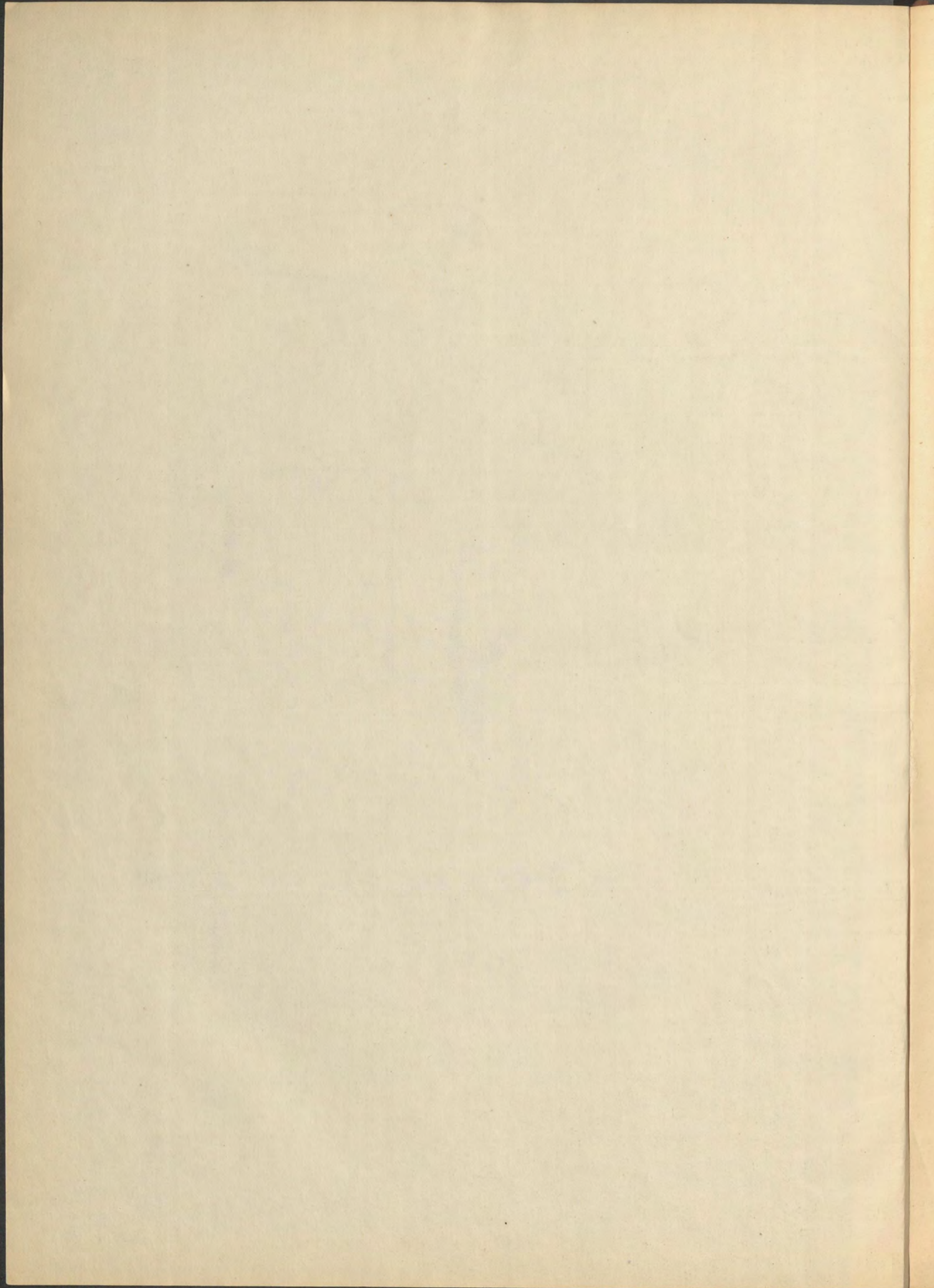
Consta este nuevo aparato, de importancia grandísima en la operación que con él intentábamos emprender, de dos distintas partes: del péndulo propiamente dicho, y del cuadrante *simpático*, reproductor de sus oscilaciones é indicador, en consecuencia, de las horas.

El péndulo, compuesto de un bastidor formado por dos varillas de acero, una con otra empalmadas por dos travesaños, delicadamente suspenso de un resorte, é inferiormente cargado con el cilindro de mercurio compensador, oscila por de pronto como cualquier otro péndulo, inicialmente desviado de la vertical, por efecto exclusivo de lo que llamamos, bien ó mal llamado, fuerza de gravedad. Pero, no contribuyendo á entretener su movimiento, ni la tendencia á caer de ningún otro cuerpo extraño, ni la tirantez ó elasticidad de algún resorte con él relacionado, sus oscilaciones disminuyen poco á poco de amplitud, y propende á pararse, por fin, en la posición vertical primitiva. Antes, sin embargo, de que esto suceda, el mismo péndulo, por su contacto con un delicadísimo sistema de palancas, cierra el circuito voltaico de un electro-iman, y recibe de este órgano la impulsión necesaria para continuar oscilando libremente, hasta que la resistencia del aire, el suave roce contra el sistema de paletas mencionado y los contactos reiterados con otro sistema análogo de transmisión del movimiento al cuadrante indicador, amortiguan otra vez la amplitud de las oscilaciones, y otra vez vuelve entonces á reanimarse momentáneamente el electro-iman y á comunicar al péndulo la energía mecánica perdida.

El procedimiento apuntado es tan ingenioso, que







aun cuando la intensidad de la corriente voltáica aumente ó disminuya entre límites bastante lejanos uno de otro, el movimiento del péndulo se prolonga por la oportuna intervencion del electro-iman con regularidad pasmosa y por tiempo como indefinido. Si la corriente es intensa, fuerte será tambien, pero tardía, la impulsión que del electro-iman reciba el péndulo; y si débil, débil asimismo, pero frecuente en cambio la impulsión. Ni muy fuerte, ni perceptible apénas, se concibe fácilmente que la pulsación eléctrica no debe ser sino moderada y constante. Y las cosas están en el péndulo por nosotros empleado dispuestas de manera que con tres elementos de pila de Meidinger, de unos 15 á 20 centímetros de altura, la intervencion del electro-iman se verifica acompasadamente durante semanas y aun meses consecutivos, de minuto en minuto de tiempo casi.

Muy cerca del punto de suspension del péndulo se encuentra afianzado el órgano de trasmision, eléctrica tambien, de sus oscilaciones al cuadrante simpático: órgano sencillísimo, y no menos ingeniosa y sutilmente dispuesto y combinado que el de relacion del péndulo con el electro-iman, vigilante y regulador de su propio movimiento. En cada oscilacion emite el péndulo al cuadrante una corriente eléctrica, que cambia de sentido en la oscilacion siguiente; y esto último, muy importante en la práctica, con sencillez y facilidad que embelesan á quien lo contempla. Y dentro del cuadrante recibe ambas corrientes, sucesivamente alternadas, un electro-iman, cuya *armadura* ó paleta, imanada de un modo permanente, y por lo mismo sucesivamente tambien atraida y rechazada de un lado para otro, reproduce las oscilaciones del péndulo y pone en movimiento ordenado el mecanismo de relojería, del cual hasta cierto punto forma parte.

De estas, por necesidad, someras indicaciones, resulta, pues: 1.º, que el péndulo, mecánicamente considerado, es independiente del cuadrante indicador del tiempo, cuyos defectos de construccion y dificultades eventuales de movimiento no pueden de ningun modo reaccionar sobre el movimiento propio del péndulo; 2.º, que entre ambos organismos componentes del aparato total puede mediar una distancia arbitraria, salvada con los necesarios conductores ó alambres electro-telegráficos; y 3.º, que multiplicando la longitud ó el número de estos conductores, y la fuerza ó los elementos de la pila, no á uno solo, sino á número indefinido de cuadrantes, es factible transmitir la impulsión eléctrica del péndulo. Con una pila de 12 elementos de Meidinger verificábamos nosotros esta trasmision al cuadrante único que necesitábamos para las observaciones astronómicas, y simultáneamente á uno de los electro-imanés del cronógrafo encargado de trazar la escala de segundos. Y por ex-

cepcion al otro electro-iman tambien, destinado al registro de las observaciones, cuando de rectificar la posicion de ambas plumas y de la determinacion de sus paralajes se trataba.

¿Correspondió el resultado obtenido con este ingeniosísimo péndulo á lo que de él esperaba el Sr. Ibañez, y desesperábamos nosotros que correspondiese? El tiempo lo dirá. Pero, diga lo que quiera, ó cualesquiera que sean las conclusiones finales del cálculo de las observaciones con auxilio suyo efectuadas, sin titubear confesamos, por lo mismo que á su adopcion é instalacion en el desamparado vértice de Tetica nos opusimos tenazmente hasta el último momento, que con cualquier otro péndulo ni los resultados allí obtenidos hubieran sido mejores, ni se hubieran obtenido tampoco con mayor facilidad. Los defectos de que adolezcan deberán imputarse á nuestra impericia ó á nuestra desgracia en el manejo y utilizacion de este y de los demas aparatos y elementos de trabajo con él combinados.

#### X.

En recibir estos tan numerosos y extraños aparatos, desempaquetarlos para ver el estado en que llegaban á nuestro poder, examinar sus variados y complicados mecanismos, verificar con ellos algun que otro ensayo previo indispensable, aunque por la premura del tiempo necesariamente incompleto, y volverlos á empaquetar cuidadosamente para remitirlos á la provincia de Almería, se nos pasaron la segunda quincena del mes de Agosto y los primeros dias de Setiembre. La noticia de que las luces eléctricas de M'Sabiha y de Tetica se percibian recíprocamente desde los vértices opuestos, la recibimos el dia 12 del segundo mes; y contando con que la operacion geodésica, vencidas ya las enormes dificultades de ascension é instalacion de los aparatos y de percepcion de las señales luminosas, podria terminarse antes del 30, aceleramos el arreglo de nuestro demasiado voluminoso y complicado equipaje científico y lo despachamos el 14 hácia Tetica, por ferrocarril hasta la estacion de Alcantarilla, inmediata á Murcia, y desde allí por carretera, sendas, barrancos, arroyadas y precipicios al término del viaje.

#### XI.

De la conduccion y cuidado de tan precioso convoy se encargaron en Madrid los jóvenes auxiliares del Instituto Geográfico y Estadístico, D. Luis Estéban Cuadrado y D. José Vazquez García; á los cuales, vencidas ya muy considerables y temerosas dificultades de transporte, debió agregárseles en Tíjola su jefe inmediato, el veterano D. José Gutierrez Nieto, á quien, como por derecho, estaban reservadas las

mayores: las de ascension al picacho de Tetica, yo no sé por dónde, ni de qué manera, ni creo que sepan explicarlo tampoco los mismos que ejecutaron, sin tropiezo grave ni avería de trascendencia y hasta sin poner mientes en ello ni darle importancia maldita, semejante descomunal hazaña.

## XII.

Para Tetica salimos de Madrid por distinto camino ó dando la vuelta por Granada, D. Antonio Estéban y yo, en la noche del 19 de Setiembre. Pero detenidos en Granada por la dificultad inesperada é imprevista de continuar marchando hácia Baza y Tijola, la inaccion á que nos vimos reducidos, la impaciencia que de nosotros se apoderó y el desasosiego en que vivíamos de mucho tiempo atrás, quebrantaron mi salud y quedé imposibilitado de proseguir el viaje. Por disposicion mia, y con grandísima repugnancia suya, adelantóseme el dia 24 mi buen compañero el Sr. Estéban, cediendo á las imperiosas exigencias del deber que sobre ambos, casi por iguales partes, pesaba. Y en la madrugada del 28, mal repuesto de mi quebranto todavía, emprendí yo la caminata hácia Guadix y Baza. Antes de llegar á la primera de estas dos ciudades agregóseme el auxiliar D. Luis Estéban, despachado desde Tijola en socorro mio; y por cierto que me lo prestó muy eficaz; ya con su apreciable compañía, ya con las noticias de que nuestros instrumentos nos aguardaban en salvo en la cumbre de Tetica y que la operacion geodésica, preliminar de la astronómica, estaba para entonces muy adelantada y á punto de terminar.

## XIII.

El 28 descansamos en Baza, y el 29 fuimos á dormir á Tijola. Pero ¿dormimos en realidad? Prescindiendo de los últimos chispazos de fiebre, que todavía me traian algun tanto desconcertado, buen sueño necesitaba yo para dormir, despues de recibida hácia la media noche una carta que el jefe de comunicaciones de Baza, mi antiguo amigo D. Miguel Bellido, me remitió con un peaton, encargado de alcanzarnos antes de que nos enfrascásemos en las escabrosidades de la vecina sierra.

La carta, fechada en M'Sabiha el 24 de Setiembre, era del Sr. Perrier, y en ella, despues de narrarme entusiasmado los trabajos geodésicos ya practicados, me decia este señor, entre otras cosas, lo que sigue:

«Ayer divisé la luz de Tetica, á la simple vista, con la misma claridad que el resplandor de un faro inmediato, y la de M'Sabiha no debia columbrarse peor desde el vértice español. Ambas luces, sin embargo, presentan para nuestros trabajos astronómicos futuros *un grave inconveniente*: el de no ser constan-

tes, como las de petróleo en los colimadores ordinarios, ó el de experimentar frecuentes variaciones de intensidad y aun eclipses totales, procedentes de que los reguladores de Serrin no son perfectos ni los carbones tampoco, y á veces tambien, de que los aparatos de emision, embarazosos y de difícil manejo se desorientan ó varían de posicion; inconveniente grave, repito, que á toda costa debemos tratar de remediar.»

Y para remediarlo en lo posible me proponia el Sr. Perrier el abandono en absoluto y sin más exámen del mencionado regulador, y el empleo en su lugar de una pequeña lámpara eléctrica agregada al material científico de campaña como á prevencion y por vía de reserva, de mecanismo mucho más sencillo, y cuyos carbones debian moverse á mano conforme se fueren consumiendo, de manera que sus puntas permaneciesen á distancia invariable una de otra y siempre en el foco del colimador. Así oportunamente se hizo, prévio el indispensable aprendizaje, y el resultado fué por extremo satisfactorio. Pero ¿cómo yo, sorprendido en mi modesto albergue de Tijola con la novedad del caso, habia de permanecer tranquilo en la noche mencionada, ante las dificultades imprevistas que á última hora surgian y amenazaban esterilizar por completo todos nuestros esfuerzos?

Conviene, ademas, advertir que las variaciones de intensidad de las luces y aun sus eclipses eventuales desesperadores, que tan inquieto traian, con razon sobrada, al Sr. Perrier, no se evitaron por completo ni mucho menos con el cambio de lámparas y de sistema de regulacion. Ni podian evitarse tampoco. Como que la causa principal de su produccion procedia de la longitud enorme de la trayectoria luminosa, rasante á la superficie del mar é interrumpida y contrariada sin cesar por las brumas y neblazos que entre Tetica y M'Sabiha formaban un denso velo, penetrable con suma dificultad y como por milagro en la época borrascosa y condiciones excepcionales atmosféricas del año á que nuestros trabajos se refieren.

## XIV.

Nuestra peregrinacion, de 26 horas en ferrocarril, entre Madrid y Granada, con un par de amenos trasbordos intermedios; en modesto carruaje, con los vidrios rotos y las portezuelas desvencijadas, de Granada á Guadix, faldeando la Sierra Nevada; en otro carruaje, de menos pretensiones todavía, de Guadix á Baza; y en alborozada tartana de Baza á Tijola, no sé si por mar ó por tierra en algunos trozos del camino, tocaba felizmente á su término. En la mañana del 30 de Setiembre, con dos guias delante, y montados en humildes y dóciles bestezuelas, salimos del

hospitalario pueblo de Tíjola, y en el acto comenzamos á escalar el cielo, para precipitarnos de pronto en el barranco ó abismo de Bayarque, tomar luego por entre peñas rio arriba, y llegar, al cabo de un par de horas de navegacion, tropezando á cada paso con enormes pedruscos, ó desprendidos de las alturas por la accion desorganizadora lentísima del tiempo, ó arrastrados de súbito por la corriente en dias temerosos de lluvia torrencial é inundaciones tremendas, al pueblecito de Bacáres. ¿Han pasado por aquí los instrumentos? pregunté con insistencia á mis cariñosos acompañantes. ¿Y cómo no, me contestaron, si este es el mejor camino para llegar y subir á la Tetica? Yo de que aquello sea camino no respondo; de que no es tan bravo como otro en seco, por donde *cincuenta dias despues* descendimos desde la cumbre de Tetica á Bayarque, ningun inconveniente tengo en responder. Y mejor que yo responderia mi compañero D. Antonio Estéban, que no pereció despeñado en el descenso porque sin duda la Providencia le destina á contemplar mayores maravillas.

Desde Bacáres, donde ni un momento nos detuvimos, no hay mucho que andar para llegar á la Tetica de su nombre, enorme protuberancia como aislada en medio de un laberinto de sierras, por cima de las cuales sobresale altiva. Lo que hay que hacer es subir, subir sin respirar durante un par de horas, batallando con un viento furioso, cuyo silbido incesante destroza los oídos, y no de frente, lo que sería imposible, sino sesgando la montaña por el complicado derrotero con gran pericia explorado y franqueado en lo posible por el capitán de ingenieros Sr. Borrés. A las nueve de la mañana habíamos salido de Tíjola, y á las tres de la tarde, sin contratiempo alguno, acampábamos en las alturas, á 2 000 metros sobre el nivel del mar, en amor y compañía de nuestros buenos amigos los señores Lopez Puigcerver, Piñal y Estéban, que nos recibieron con los brazos abiertos.

## XV.

El 1.º de Octubre la operacion geodésica, encomendada á Puigcerver y Piñal se hallaba muy adelantada, pero no terminada todavía; y como los instrumentos para ella necesarios ocupaban en la escueta cumbre de la montaña el reducidísimo espacio, único disponible, donde debian instalarse los astronómicos mientras aquellos señores no recibiesen orden superior de levantar el campo, Estéban y yo teníamos que permanecer de brazos cruzados, sin poder pensar seriamente ni aun en desembalar y reconocer nuestro voluminoso equipaje, por allí distribuido en el orden ó desconcierto en que dias antes habia llegado. La instalacion astronómica exigia ademas nuevas construcciones de fábrica, que ni proyectadas sobre el

terreno estaban siquiera, y para las cuales carecíamos de los materiales mas precisos. Ladrillos, cal, yeso, arena, madera, todo fué menester irlo á buscar á Tíjola, á cinco horas de distancia, por sendas y derumbaderos de que hemos procurado dar alguna idea. Antes, sin embargo, de que aquella tan anhelada orden llegase, el acopio de materiales estaba hecho; y tan pronto como el dia 4 se recibió, procedióse á recoger y guardar los instrumentos geodésicos y á explanar y agrandar en lo posible la plazoleta donde habian estado instalados, para levantar desde los cimientos los nuevos pilares de sustentacion de los astronómicos: *teodolito* de Repsold, destinado á la determinacion de la latitud del lugar y azimut de una direccion geodésica; anteojo de pasos ó *circulo meridiano*, de Brunner; *cronógrafo*; *péndulo* de Hipp, y aparato de emision y recepcion de las señales luminosas.

En la tarde del dia 6, Puigcerver y Piñal, con sus auxiliares y el destacamento de soldados que habian tenido á sus órdenes, y que yo como paisano, sin fuero de guerra ni autoridad militar de ninguna especie, consideré inoportuno conservar, descendieron de las alturas á poblado justamente gozosos y satisfechos del buen éxito de su atrevida y delicada comision. Sinceramente creo, sin embargo, que en aquel momento les amargaba su natural alegría la idea de separarse de nosotros, dejándonos como abandonados entre aquellos solitarios y feroces riscos; iniciado ya el otoño con cariz de no mucha bonanza, y comprometidos á intentar una nueva aventura. Con envidia y dolor les vi yo tambien descender hácia Bacáres y ocultarse tras las hondonadas y revueltas del camino, y pocas veces en mi vida recuerdo haber experimentado sentimiento tan grande de tristeza como entonces.

Cerrada la noche, se reunieron en torno mio los que desde aquel momento, y cada cual en su esfera, habian de ser mis colaboradores y compañeros: el ingeniero D. Antonio Estéban; los auxiliares Gutierrez Nieto, Estéban Cuadrado y Vazquez Garcia; el maquinista, encargado de la máquina de vapor y de las de Gramme para la produccion de la luz eléctrica, D. Guillermo Faller, y el cabo de ingenieros, auxiliar suyo, Pedro Gonzalez. No eran muchos, pero eran buenos. Y creyéndolo así, despues de convenir en el plan de trabajos para el dia siguiente y dias consecutivos inmediatos, nos separamos animosos, y creo que dormimos todos apaciblemente, aunque no en palacio artesonado ni sobre mullido lecho de pluma.

(Se continuará.)

M. MERINO.

## OBRAS DEL PUERTO DE BARCELONA

DURANTE EL AÑO ECONÓMICO DE 1879 Á 1880.

(CONCLUSION.)

## OBRAS INTERIORES.

**Muelles de Barcelona y de la Capitanía.**

Con el material, máquinas y aparatos adquiridos y montados en los últimos meses del año anterior, se han podido desarrollar mucho las obras de estos muelles, en términos de que se hallan casi terminadas las fundaciones ó toda la obra de fábrica sumergida del muelle de Barcelona, que tienen 8 metros de altura y 700 de longitud, y muy adelantada la construcción de la fábrica de sillería y mampostería que constituye el paramento exterior de este muelle del lado del antepuerto.

En el muelle de la Capitanía se ha terminado toda la escollera de fundación del paramento exterior, la colocación sobre ella, en 160 metros de longitud, de la hilada de bloques que ha de formar el asiento del paramento del muelle, alguna parte de la fundación interior y la escollera que ha de servir de base al edificio para la Capitanía y Sanidad.

Todas estas obras, que se intentó infructuosamente hacer por una contrata, se ejecutan por el sistema de administración; pero contratando con las formalidades convenientes todo lo que no ofrece dificultades, y se presta bien, por consecuencia, á la licitación. La fabricación de bloques, el acopio de la sillería labrada, los argollones y los norayes se realizan en virtud de contratos especiales hechos ante la Junta del puerto.

Las obras realizadas en todo el año en estos muelles son las siguientes:

- 10 500 metros cúbicos de escollera.
- 10 809 metros cúbicos de hormigón en bloques.
- 1 320 bloques de hormigón asentados.
- 249 metros cúbicos de sillería recta acopiada.
- 173 metros cúbicos de sillería aplantillada y acopiada.
- 240 metros cúbicos de fábrica de sillería y mampostería construida.
- 27 metros lineales de bóvedas construidas para las galerías de comunicación en el arranque del muelle de Barcelona.
- 6 argollones.
- 16 norayes.

Los gastos que todas estas obras han ocasionado durante el año han sido 118 671,31 pesetas en jornales, 269 250,83 en materiales, ó en total, 387 922,17 pesetas.

**Muelle de Poniente.**

Para este muelle, al mismo tiempo que se han fa-

bricado bloques de hormigón, se han asentado los de la fundación de casi todo el espigón que le defiende, empezándose la colocación de todos los demás que constituyen el cimientó general; y se ha rellenado con escollera la cabeza que forma, contigua al morro del Oeste, resultando que las obras construidas, durante el año que comprende esta Memoria, son los que á continuación se consignan:

- 2 200 metros cúbicos de escollera.
- 5 230 metros cúbicos de hormigón en bloques.
- 188 bloques de hormigón asentados.

Trabajos que han ocasionado los gastos siguientes desde el mes de Setiembre de 1879, hasta Mayo de 1880: 12 055,28 pesetas en jornales, 95 191,80 en materiales, ó en total, 107 245,08 pesetas.

**Muelle de Pescadores.**

En los últimos días se han empezado á hacer preparativos, para emprender pronto la construcción del muelle destinado á los barcos pescadores.

Los gastos que han ocasionado son los siguientes:

- En preparar una draga de mano. . . 212,42 pesetas.
- En la adquisición de una lancha. . . 4 399,78 —

**DEMOLICION DE LA MURALLA.**

De acuerdo varios propietarios con la Dirección de las obras, respecto al nombramiento de un perito tercero para dirimir la discordia que resultó entre los primeros peritos que tasaron todos los almacenes expropiables de debajo la muralla, correspondientes á la *zona urbana*, se terminaron los expedientes de expropiación correspondientes, importantes 238 964,27 pesetas, que satisfechas á los interesados por la Junta, se ha podido proceder á su demolición; habiéndose ejecutado la de trece almacenes, y faltando sólo el derribo de cuatro, que se demolerán en breve plazo, y que afortunadamente han correspondido todos ellos al frente de las calles de la ciudad, facilitándose así la comunicación con el puerto.

Ejecutada esta demolición por contrata, la cantidad satisfecha al contratista por su trabajo en el mes de Febrero ha sido de 6 162,44 pesetas.

Los demás propietarios de los 58 almacenes restantes, rehusaron ponerse de acuerdo con la Dirección de las obras; y con arreglo á la ley, se acudió á los Juzgados respectivos para que nombraran los peritos terceros, los cuales procedieron á las tasaciones que han sido ya sometidas á la resolución de la Superioridad.

Respecto á los almacenes del trozo de Muralla correspondiente á la *zona marítima* y que comprende la calle de la Paz, cuyas obras se suspendieron en el mes

de Julio, porque, á pesar de que hace cerca de seis años que se inició el expediente por la Junta, todavía no se ha conseguido su terminacion, se ha logrado ya felizmente la anulacion de casi todo lo actuado por el Juzgado; y emprendido de nuevo el expediente de expropiacion con estricta sujecion á la ley, es de esperar que su terminacion no se demore ya mucho tiempo.

Lo abonado al contratista en el mes de Julio de este año, por la demolicion ejecutada, asciende á la cantidad de 4 059,53 pesetas.

#### ADQUISICION DEL TREN DE LIMPIA.

Consecuencia de la contrata celebrada con la casa Satre y Averly de Lion, en virtud de la Real orden de 27 de Setiembre de 1877, existe ya en este puerto, con destino á la conservacion del fondo, y como auxiliar de todas las obras, una draga, un vapor remolcador y cinco gánguiles, constituyendo un tren de limpia de buenas condiciones, que pueda hacer un trabajo diario de 800 á 1 200 metros cúbicos.

Las sumas abonadas hasta el presente, para pagar el valor contratado de este importante material, han sido en total, 370 678,22 pesetas.

Falta tan sólo el pago del último plazo, que vence cuando terminen los cuatro primeros meses de trabajo que todavía no han concluido.

Este tren de limpia es una importante adquisicion para las obras de este puerto.

#### CONSERVACION Y POLICÍA.

Uno de los trabajos que se han realizado con el tren de limpia, ha sido el dragado del fondo del puerto, donde todavía existia el corrompido fango vertido de antiguo por las cloacas, y adonde no alcanzaron los dragados anteriores.

Así se ha completado este importantísimo trabajo, y el fondo del puerto en toda su extension queda limpio y próximamente á 8 metros, cuando ménos, de profundidad.

Se han ejecutado además las obras de entretenimiento y conservacion ordinaria de los muelles, de los pavimentos, y de todos los accesorios para conservar la buena vialidad y favorecer, en cuanto es posible, el movimiento de circulacion por la zona marítima.

Desgraciadamente la desorganizacion de la policia de los muelles, que se dijo en la Memoria anterior que continuaba en deplorable estado, aumentó considerablemente durante el primer semestre, convirtiéndose los muelles en bazares de géneros descargados y otros efectos; y aun cuando posteriormente se han corregido algunos abusos, y el buen orden en el ser-

vicio de los muelles y uso de la zona marítima parece que va á renacer un tanto, con no pocas ventajas para el público, todavía, desgraciadamente, hay mucho que corregir.

La nueva ley de puertos, sancionada por S. M. (q. D. g.) en 7 de Mayo último, y el Reglamento definitivo que, con arreglo á su art. 35, ha de formarse para este servicio, es de esperar que le reorganizarán por completo, llenando una necesidad imprescindible, si han de continuarse las obras proyectadas, y realizarse el establecimiento de los adelantos hechos para la economía de las maniobras y el buen uso de los muelles, que son incompatibles con la confusion y el desórden que es preciso hacer desaparecer.

En los trabajos de conservacion y policia se han invertido las cantidades siguientes durante el año: Diques y muelles; en jornales 24 749,87 pesetas; en materiales 2 641,15. Dragado: en jornales 7 599,68 pesetas; en materiales 11 043,60, ó sea un total de 46 034,30 pesetas.

La grua de vapor de la Escala del Rey ha producido el resultado siguiente: ingresos 2 862 pesetas, gastos 1 814,10; diferencia 1 047,90 pesetas.

Para hacer con exactitud la comparacion habria de agregarse á los gastos el haber del maquinista y el coste de las reparaciones de la máquina, que han ascendido en este año á 444,50 pesetas.

Tambien debe dejarse consignado que el hierro viejo colado, que se ha vendido en pública licitacion, procedente de los desechos del material, ha producido 1 795,02 pesetas.

#### CONCLUSION.

De la relacion detallada de todas y cada una de las obras que se han hecho, se deduce la marcha progresiva que han emprendido estas importantes construcciones, y que se desarrollarán más cada dia, y cuanto lo permita la conveniencia de su ejecucion y los recursos de que se disponga, afortunadamente sobrados hasta hoy, y que es de esperar no escaseen tampoco en adelante.

Para resumir los datos principales que se desprenden de esta Memoria, se consignan á continuacion los siguientes:

#### OBRAS EJECUTADAS DURANTE TODO EL AÑO DE 1879 A 1880.

*En los diques y muelle de la Muralla.*—120 metros cúbicos de escollera; 257 metros cúbicos de fábrica de sillería y mampostería; 10 bloques de hormigon asentados.

*Obras interiores.*—12 700 metros cúbicos de escollera; 16 039 metros cúbicos de hormigon en bloques; 1 508 bloques de hormigon asentados; 422 metros cú-

bicos de sillería acopiada; 340 metros cúbicos de fábrica de sillería y mampostería construida; 27 metros lineales de bóveda de sillería construidos; 16 norayes, y 6 argollones.

*Demolicion de la Muralla.*— 13 almacenes demolidos en la parte de Muralla enclavada en la zona urbana.

*Conservacion.*— 33 360 metros cúbicos de dragado para la conservacion del fondo, y se han verificado las obras de entretenimiento y conservacion ordinaria de los muelles, pavimentos y de todas las accesorias.

Las cantidades que se han invertido por todos conceptos han sido las siguientes:

	Pesetas.
Personal y material de la Direccion facultativa.	32 412,72
En los diques y muelle de la Muralla.....	21 555,49
En los muelles de Barcelona y de la Capitanía..	387 922,47
En el muelle de Poniente.....	407 245,08
En el muelle de Pescadores.....	4 612,20
En la demolicion de la Muralla.....	40 221,97
En la adquisicion del tren de limpia.....	371 478,22
En la conservacion y vigilancia.....	46 034,30
<b>TOTAL GENERAL.....</b>	<b>981 181,85</b>

Esta cantidad de 981 181,85 pesetas á que asciende el valor de todas las obras hechas en el año que acaba de terminar, comparada con la de los dos últimos años, que fueron respectivamente de 265 409,96 pesetas y 473 494,18, patentiza el gran desarrollo que las obras han alcanzado ya; que será mayor cada dia, y llegarán á adquirir muy pronto toda la actividad y adelanto de que son susceptibles, si no surgen obstáculos que contraríen los deseos de la Junta y de la Direccion de las obras.

Barcelona 1.º de Julio de 1880.

El Ingeniero Jefe, director de las obras,  
MAURICIO GARRÁN.

#### Indicaciones sobre el movimiento de la Junta, durante el ejercicio de 1879 á 1880.

INGRESOS.	Pesetas.
Han ingresado en el Banco de Barcelona, procedentes del arbitrio para obras.....	4 228 729,75
Idem en el mismo Banco y en la Caja de la Junta, procedentes de alquileres de los almacenes y locales del muelle nuevo.....	24 074,53
Idem en la Caja de la Junta en concepto de líquido producto de la grua de vapor.....	4 447,80
Idem en id. de la venta de hierro viejo y cañones.....	4 795,02
<b>TOTAL.....</b>	<b>4 255 747,10</b>

#### GASTOS.

	Pesetas.
Pagado por haberes y gastos generales de la Direccion facultativa, jornales y materiales empleados en los diques, en los muelles de la Muralla de Barcelona, de la Capitanía y de Poniente, demolicion de la Muralla de mar y conservacion y policia de los muelles.....	599 502,48
Idem por los tres primeros plazos del total importe del tren de limpia adquirido por la Junta.....	371 478,22
Satisfecho al contratista del terraplen del muelle de la Muralla.....	46 590,78
Idem por expropiaciones de almacenes de debajo muralla.....	224 515,35
Idem por honorarios de perito tercero.....	875,00
Idem por haberes del personal de Secretaría..	47 686,08
Idem por gastos generales y material.....	6 969,37
Idem por haberes del personal del telégrafo de Monjuich y material del mismo.....	2 804,65
Idem por haberes del personal del bote salvavidas y material del mismo.....	814,25
Idem por intereses de los cupones de las obligaciones de la Junta.....	233 975,00
Idem por obligaciones amortizadas.....	724 500,00
<b>TOTAL.....</b>	<b>2 199 411,18</b>

Existencia en 1.º de Julio de 1879.....	2 802 442,35
Ingresos durante el año de 1879 á 1880.....	4 255 747,10
Gastos.....	2 199 411,18
Diferencia.....	943 664,08
Existencia en 1.º de Julio de 1880.....	1 858 478,27

#### DEMOSTRACION.

Existencia en Caja.....	79 523 89
Idem en el Banco de Barcelona.....	4 776 406,04
Liquidacion pendiente con la Administracion Económica.....	2 848 37
<b>TOTAL.....</b>	<b>4 858 478,27</b>

#### OBRAS DE TIERRA.

##### Determinacion gráfica de las áreas de los perfiles trasversales.

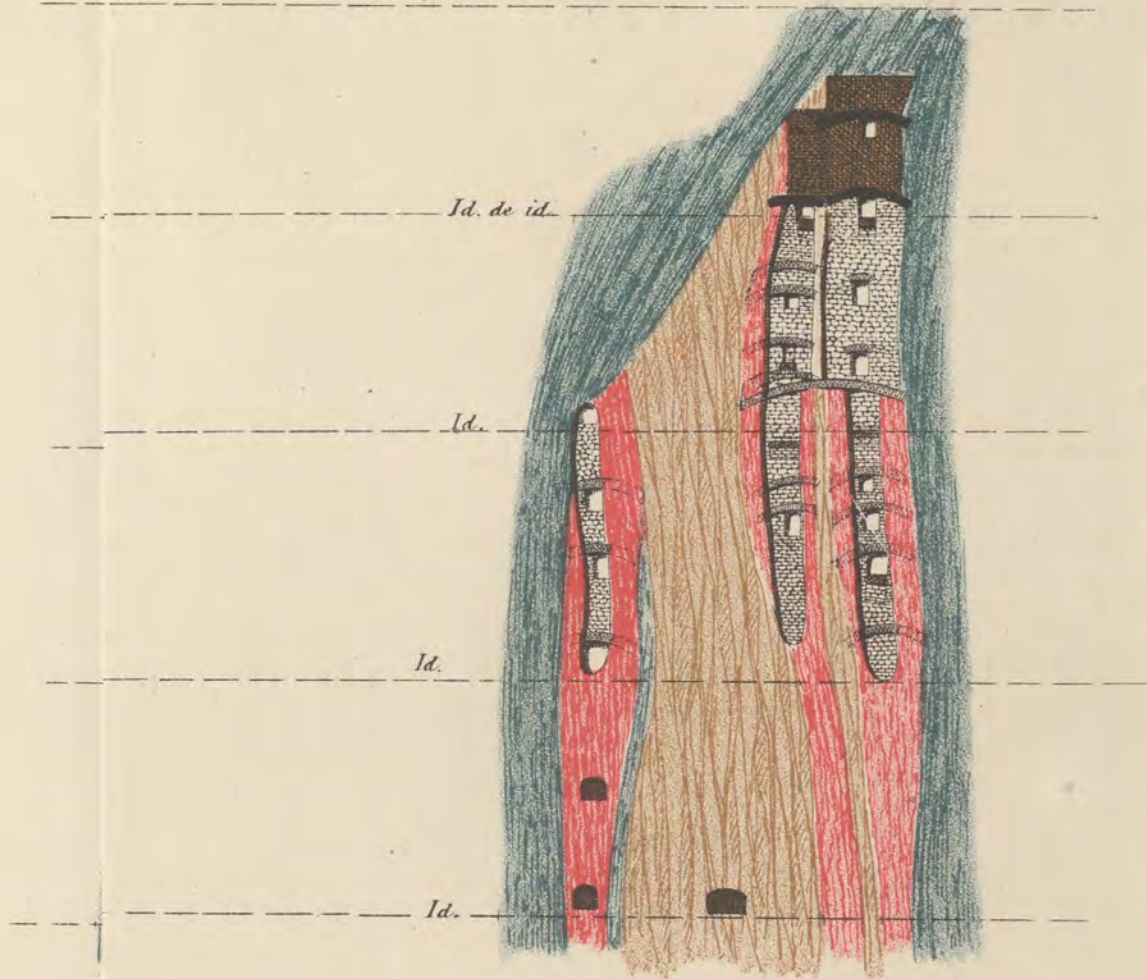
(Lámina XV.)

Entre todos los procedimientos gráficos de cubicaion de obras de tierra, merece distinguido lugar el ideado por el eminente Ingeniero señor don Eduardo Saavedra, y que conocen los lectores de la *Revista de Obras públicas* por el artículo publicado en el número 24 del tomo correspondiente al año de 1875.

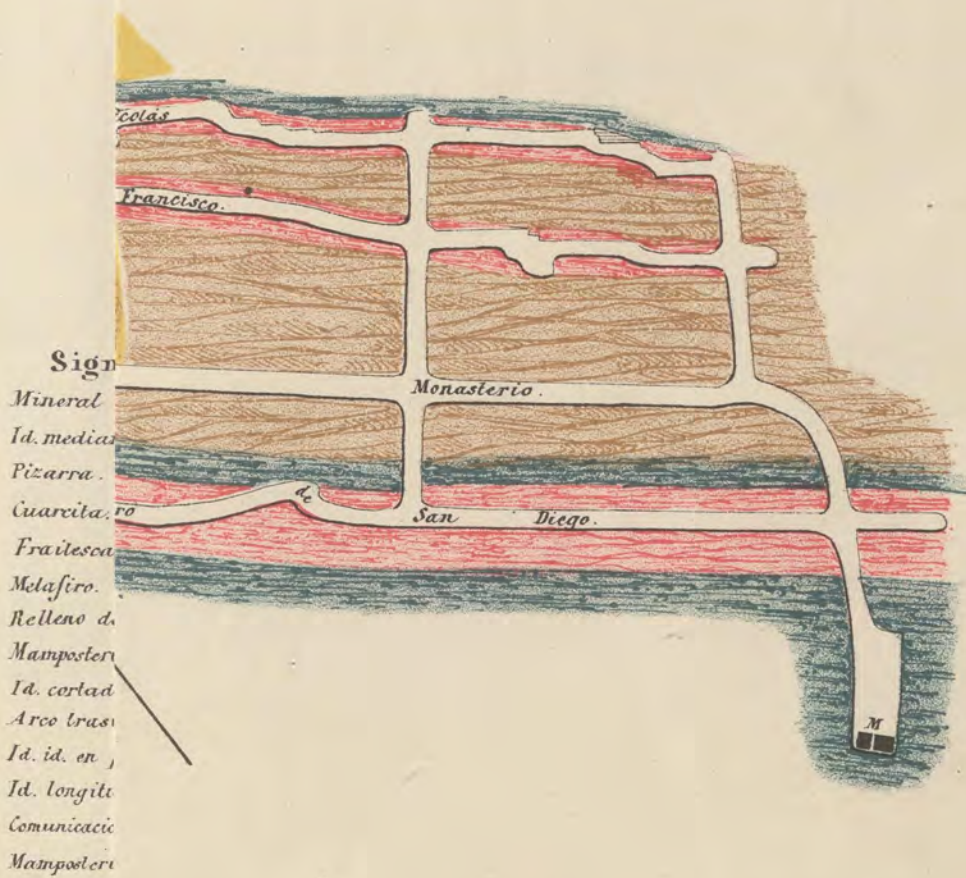
La exactitud que se obtiene en la determinacion de áreas de los perfiles trasversales, la rapidéz con que se practican estas operaciones, y hasta la elegancia de

Segun la linea ab de la planta del 9º piso.

Nivel del pozo S. Teodoro.



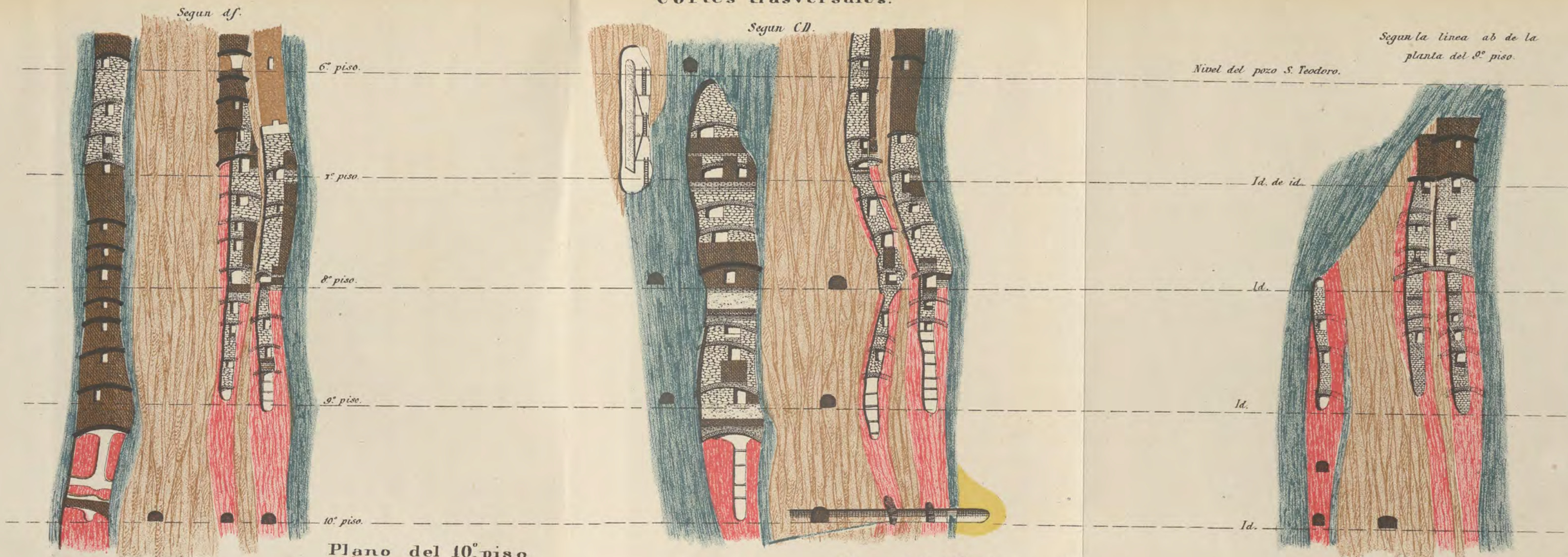
9.



Sign

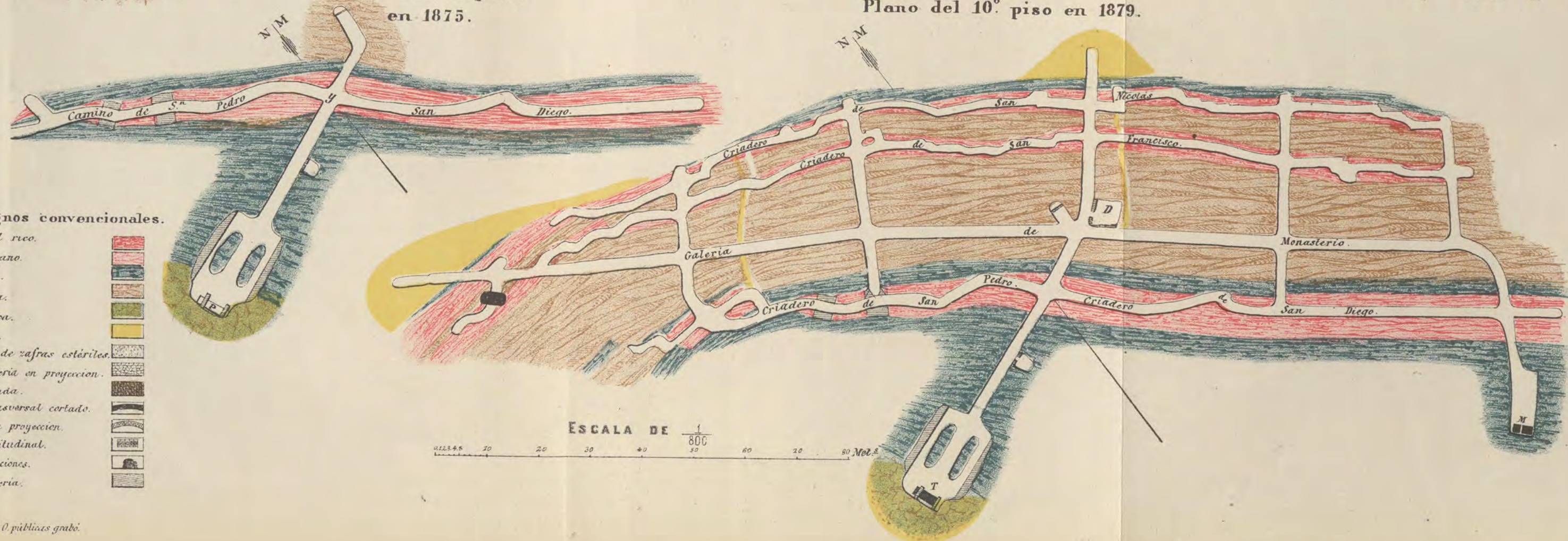
- Mineral
- Id. medic
- Pizarra
- Cuarcita
- Frailesca
- Melafiro
- Relleno de
- Mamposter
- Id. cortad
- Arco bras
- Id. id. en
- Id. longit
- Comunicaci
- Mamposter

MINAS DE ALMADEN.  
Cortes trasversales.



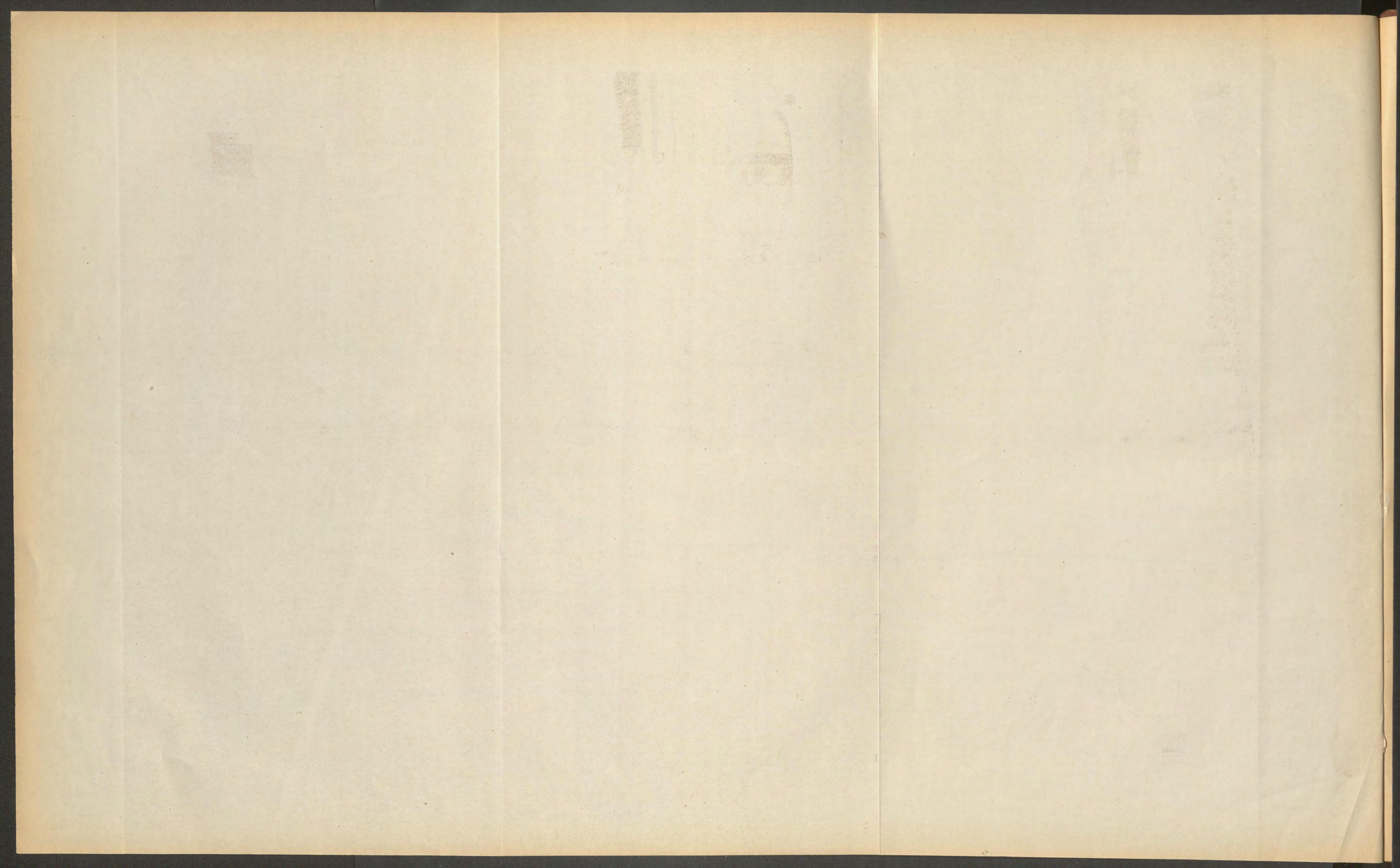
Plano del 10° piso en 1875.

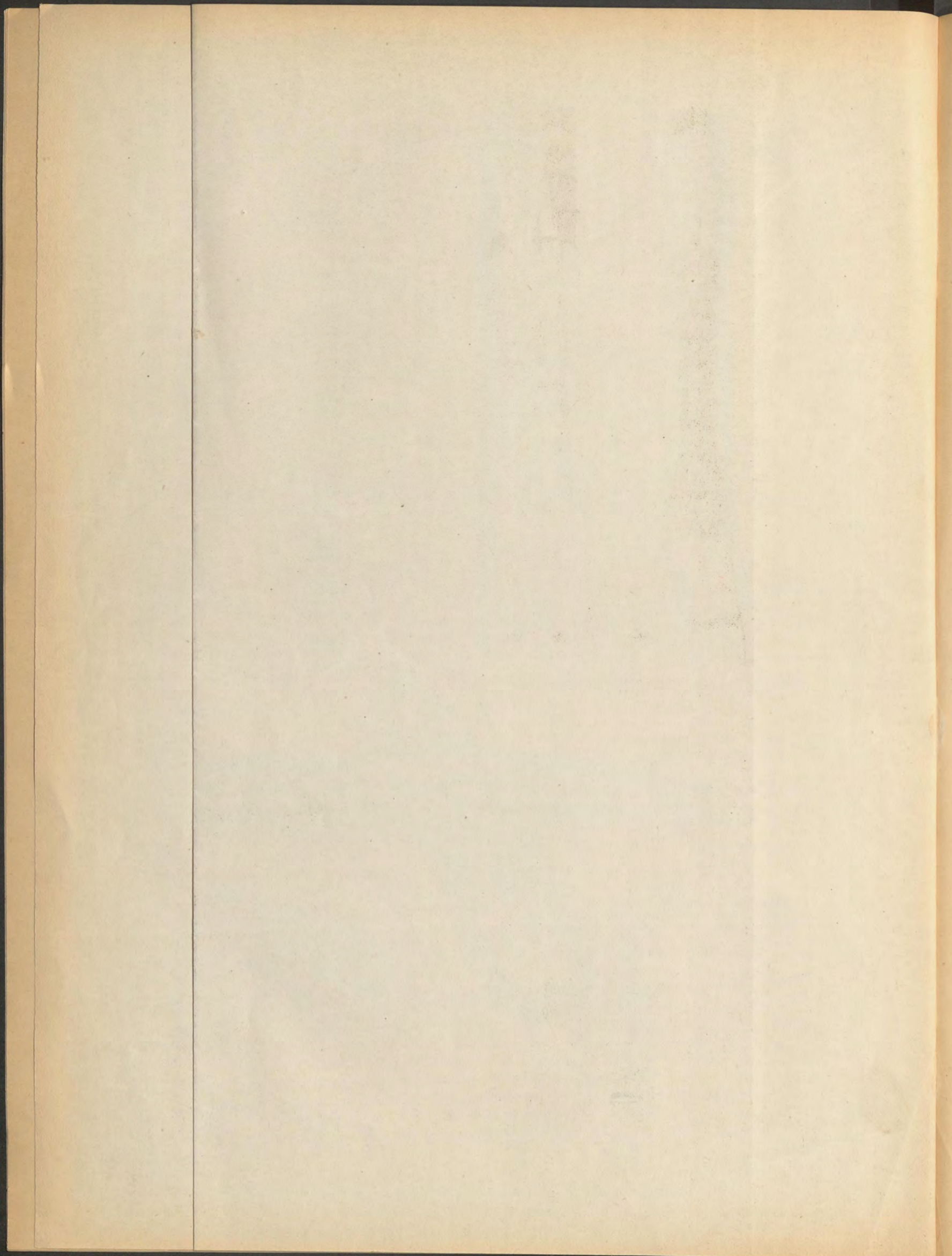
Plano del 10° piso en 1879.



Signos convencionales.

- Mineral rico.
- Id. mediano.
- Pizarra.
- Quarcita.
- Fratesca.
- Melafiro.
- Relleno de safras estériles.
- Mampostería en proyección.
- Id. cortada.
- Arco trasversal cortado.
- Id. id. en proyección.
- Id. longitudinal.
- Comunicaciones.
- Mampostería.





su anamórfosis, son razones sobradas para que se adopte en los trabajos de cubicacion de un gran número de kilómetros el procedimiento á que se hace referencia, para lo cual es forzoso construir el tablero que constituye el indispensable aparato, por cuyo medio, y sin tener dibujados los perfiles, se calculan las referidas áreas, en todos los casos que pueden presentarse.

La construccion de este aparato, que se detalla en el artículo mencionado, no ofrece dificultad alguna; pero sí exige un gran esmero en el dibujo de sus diversas escalas, como base necesaria para obtener la exactitud apetecida. Ahora bien; dichas escalas representan los valores que corresponden á la expresion  $(c + tl)^2$  para los consecutivos de  $c$ , ó sea de la cota en el eje de la explanacion, suponiendo constantes los de  $t$  y  $l$ , es decir, la inclinacion del talud de la caja y el semi-ancho de esta. Dedúcese, en consecuencia, que para cada valor de este último elemento se necesitan tantas escalas cuantos sean los valores de  $t$  que se adopten para definir las secciones de explanacion correspondientes á las diversas clases de terrenos; y que si se varía el valor de  $l$  no es posible aprovechar el tablero construido. Por esta razon decíamos anteriormente que atendiendo á las circunstancias que recomiendan tal procedimiento, se deberá adoptar y construir, por lo tanto, el tablero cuando sea preciso cubicar un gran número de perfiles de igual ancho.

Cuando este caso no se presenta; es decir, cuando se trata de determinar las áreas de un cierto número de perfiles de explanacion, cuyos anchos difieren en muy poco del que ha servido de punto de partida para la construccion de un tablero que por dicha circunstancia no puede aprovecharse, es verdaderamente superior al objeto á que se destina, el trabajo preparatorio que entraña el dibujo de las citadas escalas de cuadrados, cuyas divisiones han de calcularse para ser trazadas, siquiera sea de la expedita manera que es posible hacerlo mediante el empleo de una tabla de cuadrados, siendo operacion bastante pesada el marcarlas con la necesaria exactitud, por la dificultad que existe en apreciar de este modo las fracciones que completan sus valores. La pérdida de tiempo que ocasionaria dicho trabajo preliminar puede evitarse substituyendo la construccion de un nuevo tablero, con arreglo al procedimiento que tan perfectamente resuelve el problema, por la de otro cuyo dibujo es muy breve, y que permite deducir á la vez que el aumento ó disminucion de área debido á la diferencia de anchos en la explanacion, otro elemento que es forzoso calcular en el presupuesto de un camino: la amplitud de la zona de expropiacion. Merced á esto es fácil emplear el tablero del Sr. Saavedra, construido con toda perfeccion para el ancho más frecuente, en la determinacion de la parte principal del área, á la cual se

añadiria, ó de la cual se restaria la del trapecio en que se aumentara ó se disminuyera la seccion de explanacion por la diferencia de anchos, calculada por el procedimiento que vamos á indicar.

En la fig. 1.<sup>a</sup> (lámina XV) se indican las secciones de un semi-perfil correspondientes á dos anchos de explanacion. Si se supone que  $AO = l$  es el semi-ancho de la explanacion en desmonte que corresponde al tablero que se tiene construido, y  $OB = L$  representa el semi-ancho de la seccion que se quiere calcular:  $ABDC$  y  $ABHG$  serán las áreas que habrá que añadir respectivamente á las  $OACE$  y  $OAGE$  calculadas con el tablero para tener las totales  $OBDE$  y  $OBHE$  que corresponden al nuevo semi-ancho  $OB = L$  en los dos casos que expresa la figura y se definen por iguales valores de  $\alpha$ , pero de signo negativo en el primero y positivo en el segundo. Ya la figura indica que se acepta, como es natural, la misma hipótesis que sirvió de base para la construccion del tablero del Sr. Saavedra, es decir, que se supone que es una línea recta en todo el semi-ancho de la explanacion la interseccion del plano del perfil con el terreno.

En el primer caso el área que se inquiera es igual á la del paralelogramo  $ABQP$ , que se forma trazando la horizontal  $NI$  por el punto  $I$  medio de la parte  $CD$ ; y en el segundo representa el área aumentada el paralelogramo  $ABQ'P'$ , construido de análoga manera, mediante la paralela  $Q'N'$  á la base de la explanacion, y que pasa por  $I'$  punto medio de  $GH$ . Los dos puntos  $I$  é  $I'$  se encontrarán evidentemente sobre la paralela media del trapecio  $ABDC$ .

Veamos cómo pueden expresarse las áreas de los paralelogramos  $ABQP$  y  $ABQ'P'$  que son iguales respectivamente á las de los trapecios  $ABDC$  y  $ABHG$ , en funcion de los elementos que definen el semi-perfil en los dos casos que se consideran. Para esto aceptaremos las siguientes notaciones.

$c$  = cota  $OE$  en el eje de la explanacion.

$l$  = semi-ancho  $OA$  de la explanacion que ha servido de base para la construccion del tablero de que se dispone.

$L$  = semi-ancho  $OB$  de la nueva seccion de explanacion.

$d$  = diferencia ( $AB = L - l$ ) entre los semi-anchos de explanacion.

$t$  = tangente del ángulo  $DBM$  que forma la inclinacion del talud de la explanacion con la horizontal.

$\alpha$  = tangente del ángulo  $DER$  ó  $HER$  que forma la línea del terreno con la horizontal.

El área del paralelogramo  $ABPQ$  es igual al producto de su base  $AB$  por su altura  $IM$ ; y la del paralelogramo  $ABP'Q'$  lo es del mismo modo al producto de  $AB$  por  $I'M'$ . Como  $AB$  es conocido, bastará para conseguir el objeto deseado expresar las alturas  $IM$  é  $I'M'$  en funcion de los referidos elementos.

Ahora bien:

$$\left. \begin{aligned} IM &= NE + OE = NE + c \\ \acute{e} I'M' &= OE - N'E = c - N'E \end{aligned} \right\} (A)$$

De los triángulos rectángulos NIE, N'I'E, NKI y N'KI' se deducen:

$$\left. \begin{aligned} NE &= NI \times \alpha \\ N'E &= N'I' \times \alpha \end{aligned} \right\} (a) \text{ y } \left. \begin{aligned} NK &= NI \times t \\ N'K &= N'I' \times t \end{aligned} \right\} (b)$$

Restando miembro á miembro la primera del grupo (a) de la primera del grupo (b), y sumando lo mismo las segundas de ambos grupos, resultan:

$$\left. \begin{aligned} NI(t-\alpha) &= NK - NE = KE = OE + OK = c + OK \\ N'I'(t+\alpha) &= N'K + N'E = KE = OE + OK = c + OK \end{aligned} \right\} (c)$$

En el triángulo OKJ

$$OK = OJ \times t = (OA + AJ)t = (l + \frac{1}{2}d)t.$$

y sustituyendo en (c) se obtienen:

$$(e) \left\{ \begin{aligned} NI(t-\alpha) &= (l + \frac{1}{2}d)t + c \\ N'I'(t+\alpha) &= (l + \frac{1}{2}d)t + c \end{aligned} \right\} \text{ de donde}$$

$$\left. \begin{aligned} NI &= \frac{(l + \frac{1}{2}d)t + c}{t - \alpha} \\ N'I' &= \frac{(l + \frac{1}{2}d)t + c}{t + \alpha} \end{aligned} \right\} (f)$$

eliminando NI y N'I' en los grupos (a) y (f) se deducen los valores

$$\left. \begin{aligned} NE &= \frac{(l + \frac{1}{2}d)t + c}{t - \alpha} \times \alpha \\ \text{y } N'E &= \frac{(l + \frac{1}{2}d)t + c}{t + \alpha} \times \alpha \end{aligned} \right\}$$

que sustituidos en las expresiones (A) nos dan las de

$$\left. \begin{aligned} IM &= \frac{(l + \frac{1}{2}d)t + c}{t - \alpha} \times \alpha + c \\ I'M' &= c - \frac{(l + \frac{1}{2}d)t + c}{t + \alpha} \end{aligned} \right\} (h)$$

Las áreas que se buscan serán por lo tanto:

$$\left. \begin{aligned} \text{área ABDC} &= \text{área ABQP} = AB \times IM = \\ & d \left( \frac{(l + \frac{1}{2}d)t + c}{t - \alpha} \times \alpha + c \right) \\ \text{y área ABHG} &= \text{área ABQ'P'} = AB \times I'M' = \\ & d \left( c - \frac{(l + \frac{1}{2}d)t + c}{t + \alpha} \times \alpha \right) \end{aligned} \right\} (g)$$

que unidas á las (f)

$$\left. \begin{aligned} NI &= \frac{(l + \frac{1}{2}d)t + c}{t - \alpha} \\ N'I' &= \frac{(l + \frac{1}{2}d)t + c}{t + \alpha} \end{aligned} \right\} (f)$$

resuelven las dos cuestiones que nos propusimos, ó sea la determinación de las áreas aumentadas, y de los anchos de la zona de expropiación en función de los elementos que definen el semi-perfil: por cuanto las magnitudes NI y N'I' representan estos semi-anchos con un pequeño error, cuyos límites son la mitad de la diferencia  $d$ , que corresponde al valor de  $\alpha = 0$ , y el cociente  $\frac{DS - IM}{\alpha}$  para el valor de  $\alpha$  que se considere como máximo de la inclinación del terreno.

Si suponemos que  $\alpha$  es negativo cuando el terreno sube desde el eje de la explanación hácia el extremo del semi-perfil, y positivo en el caso contrario, la segunda de las dos fórmulas (f) representará la general de este valor; y lo mismo puede decirse respecto á los términos fraccionarios contenidos en los paréntesis de los valores de las áreas, debiendo tan sólo tener en cuenta para la determinación de éstas, que cuando  $\alpha$  es negativo hay que sumar el término correspondiente con la cota, y cuando  $\alpha$  es positivo restar del valor de ésta el de dicho término.

Si en las cuatro fórmulas deducidas sustituimos el binomio  $(l + \frac{1}{2}d)$  por  $l$  ó  $L$ , nos representarán: las del grupo (g), las áreas de los paralelogramos que se formarían trazando horizontales por C y G en el caso de la sustitución de  $l$ , y por D y H cuando se sustituya  $L$ ; y las del grupo (f) los anchos de las zonas de expropiación correspondientes á los dos taludes, ó sean las longitudes de las horizontales trazadas por C y G, cuando en vez del binomio se ponga el semi-ancho  $l$ , y las de análogas rectas trazadas por D y H en la hipótesis de que se sustituyera el semi-ancho mayor ó sea  $L$ . Concretándonos al caso de  $\alpha$  negativo, la diferencia entre las horizontales DT é IN es lo que representa el cociente  $\frac{DS - MI}{\alpha}$  que se ha escrito antes como límite superior del error que se cometería en el cálculo de la zona de expropiación aceptando para determinar el ancho correspondiente las expresiones deducidas. Por lo demás, se ve que si quiere obtenerse dicho ancho con perfecta exactitud, es suficiente emplear la fórmula sustituyendo al binomio  $(l + \frac{1}{2}d)$  el semi-ancho mayor  $L$ . Lo mismo puede decirse de las fórmulas (h) que dan los valores de las alturas de los paralelogramos que se añaden á las áreas de los semi-perfiles de ancho  $l$ : si en ellas sustituimos  $(l + \frac{1}{2}d)$  por  $l$  obtendremos las expresiones

representativas de las perpendiculares á la base bajadas desde los puntos C y G; y si se sustituye aquel binomio por el semi-ancho L, se podrán deducir de las fórmulas los valores de las perpendiculares bajadas sobre la base desde los puntos D y H.

Si se tratase de determinar el área de un semi-perfil en terraplen, se deducirían las mismas fórmulas, en las que *l* y *t* representarían el semi-ancho y talud de la explanacion en el caso que se considera. Invertiendo la figura, se observa que en ella se tienen dibujadas las áreas en terraplen para los dos valores de *α*.

Para calcular analíticamente las áreas de que se trata y los anchos de explanacion, bastaria aplicar las fórmulas (g) y (f) sustituyendo en ellas los valores correspondientes á cada caso particular. Gráficamente pueden determinarse fácilmente dichas áreas, y la sencilla construccion de esta naturaleza que exige tal determinacion, es la base del tablero que sirve de complemento al del Sr. Saavedra en todos los casos, sea la que quiera la diferencia de anchos en la base de los semi-perfiles.

Tracemos dos ejes de coordenadas rectangulares *ox* y *oy* (fig. 2.<sup>a</sup>): sobre *ox*, y á partir de O, se toma una longitud OA que represente el valor de la expresion  $(l + \frac{1}{2}d)t + c$ : sobre *oy* se toma una longitud OB, igual á la unidad que sirva de término de comparacion, y por el punto B se traza la paralela BC al eje de las *x*; sobre ésta, y á partir de B, se marcan las magnitudes BE = BE' = *α* y BF = *t*; y á uno y otro lado del punto F se llevan las longitudes FD y FD' iguales entre sí y cada una igual á BE, ó lo que es lo mismo, á *α*. Uniendo los puntos D y D' con O, las ordenadas AM y AM' representan los valores de Nl y N'I' de la (fig. 1.<sup>a</sup>) y las abscisas OP y OP' correspondientes á las ordenadas trazadas por los puntos N y N' de interseccion de las rectas OE y OE' con las paralelas MN y M'N' al eje de las *x*, representan á su vez los términos fraccionarios de los binomios encerrados en los paréntesis de las fórmulas (g), ó sean los valores de NE y N'E (fig. 1.<sup>a</sup>).

En efecto: los triángulos OMA y OBD son semejantes, y tambien lo son entre sí los OM'A y OBD': estableciendo la igualdad de relaciones entre sus lados homólogos, tenemos:

OA : BD :: AM : BO y OA : BD' :: AM' : BO de donde se deduce

$$AM = \frac{OA \times BO}{BD} \text{ y } AM' = \frac{OA \times BO}{BD'}$$

y sustituyendo por OA, OB, BD y BD' los valores que hemos dicho que representan, se obtienen:

$$AM = \frac{(l + \frac{1}{2}d)t + c}{t - \alpha} \text{ y } AM' = \frac{(l + \frac{1}{2}d)t + c}{t + \alpha}$$

que son exactamente las fórmulas (f).

Comparando los lados homólogos de los triángulos OBE y OBE' respectivamente con los de sus semejantes ONP y ON'P', se tienen las dos proporciones OB : PN :: BE : OP y OB : P'N' :: BE' : OP' de las cuales se deducen

$$OP = \frac{PN \times BE}{OB} \text{ y } OP' = \frac{P'N' \times BE'}{OB}$$

sustituyendo PN y P'N' por sus iguales MA y M'A respectivamente: por éstas los valores antes deducidos, y por BE, BE' y OB los de *α*, *α* y 1 que anteriormente les hemos asignado, se obtienen las fórmulas

$$OP = \frac{(l + \frac{1}{2}d)t + c}{t - \alpha} \times \alpha \text{ y } OP' = \frac{(l + \frac{1}{2}d)t + c}{t + \alpha} \times \alpha$$

cuyos segundos miembros son en efecto los términos fraccionarios de los binomios encerrados en los paréntesis de las fórmulas (g).

La construccion gráfica indicada, reducida exclusivamente á la determinacion de cuartas proporcionales, nos da directamente los anchos de expropiacion en las ordenadas MA y M'A. No sucede lo mismo en lo que se refiere á las áreas, por cuanto con la construccion correspondiente sólo se obtiene una parte de la fórmula: á la longitud OP hay que añadir en el primer caso la cota *c*, y la suma multiplicarla por la diferencia *d* de los anchos de explanacion; y del valor de la cota *c* es preciso en el segundo restar la magnitud OP' y multiplicar tambien la diferencia por el citado valor de *d*.

Estas operaciones pueden efectuarse gráficamente de una manera muy sencilla. Supongamos que por un punto cualquiera G del eje de las *y* trazamos una paralela al de las *x*, y sobre ella en sentido de la derecha, á partir de aquel eje, marcamos una escala que sirva para medir longitudes de cotas y que tenga por origen el citado punto G. Si tomamos la longitud GQ igual á la cota, QI nos representará la cantidad contenida dentro del paréntesis de la primera de las fórmulas (f), y QI' la encerrada en el paréntesis de la segunda. En efecto:

$$QI = QG + GI = QG + OP = c + \frac{(l + \frac{1}{2}d)t + c}{t - \alpha} \times \alpha$$

$$\text{y } QI' = QG - GI' = QG - OP' = c - \frac{(l + \frac{1}{2}d)t + c}{t + \alpha} \times \alpha$$

Todo está, por lo tanto, reducido á efectuar la multiplicacion de estas líneas QI y QI' por el valor de *d*, lo cual puede conseguirse fácilmente midiendo aquéllas con una regla dividida de antemano de tal modo, que sus divisiones estén con las de la escala de cotas

en la relacion que exista entre la unidad y el valor de  $d$ ; es decir, que si este fuera 0<sup>m</sup>,50, ó lo que es lo mismo, medio metro, cada division de la regla que ha de servir para apreciar las longitudes representativas de las áreas, será igual á dos veces la division del mismo órden de la escala de cotas.

(De la *Revista de Obras Públicas*.)

V. R. É INTILINI.

(*Se continuará.*)

### LÍMITE DEL PROGRESO DE LAS ARMAS DE FUEGO PORTÁTILES.

En todo tiempo y principalmente en el nuestro, los aparatos de guerra y con especialidad las armas de fuego portátiles han despertado siempre gran interés en el público; pero se han publicado respecto á este asunto grandes exageraciones, tanto en los periódicos como en los libros, y el público que en general no es muy conocedor en estas materias, las ha acogido de ordinario con indecible credulidad.

Mas ¿por qué hablar del público siempre dispuesto á creer y poco conocedor del progreso de las armas, cuando muchos militares de diversas jerarquías, á la vista de tanta innovacion, están todavía indecisos en dar su juicio respecto al límite que han alcanzado los progresos del tiro? Y esta indecision se comprende fácilmente considerando que son pocos los que conocen, aun en los ejércitos, la complicada ciencia del tiro, que abraza la construccion de las armas, su manejo y las leyes del movimiento del proyectil. Es posible adquirir ciertos conocimientos teóricos cuando se ha hecho un estudio suficiente de la física, la química, la geometría, la mecánica y aun la metalurgia; mas para que la teoría sea útil debe contar con la sancion de la práctica. Y esto no puede alcanzarse sino cuando se han visto confirmadas las varias aplicaciones teóricas con los experimentos prácticos, los cuales, siendo muy costosos para los Estados, lo son con muchísimo mayor motivo para los particulares que desean instruirse en este punto.

Considero que es útil á los que se ocupan en el tiro y principalmente á los futuros inventores, extraviados con frecuencia por ideas falaces y por falta de conocimientos especiales, exponer en este breve artículo un resumen de cuanto se ha hecho hasta el dia, é indicar lo que se puede esperar en lo porvenir.

Conocidas las ventajas de las armas de rétrocarga, todos los estudios que se han hecho desde 1866 por comisiones competentes y por los inventores se concentraron en la eleccion del calibre. Reconociendo desde mucho antes la utilidad de adoptar un proyectil alargado y ligero en cuanto fuera posible, quedaban por resolver las siguientes preguntas.

¿Cuál es el calibre mas conveniente para un arma de guerra?

¿Cuál es el mejor rayado?

¿Qué relacion debe existir entre el peso del proyectil y la carga de pólvora?

¿Cuál es la mejor relacion entre la longitud y el calibre del proyectil?

¿Qué clase de pólvora debe usarse?

¿Qué peso debe darse al arma?

A la vista de tal número de preguntas se comprende que el problema que se trata de resolver está erizado de dificultades. Por lo tanto sólo despues de muchas tentativas y de no pocos gastos, ha sido posible reunir todos estos datos en un conjunto apropiado para la eleccion de un arma de guerra.

Varios inventores habian ya propuesto armas y calibres diferentes que lanzaban diversos proyectiles mas ó menos bien concebidos, lo cual permitió en los estudios sucesivos formar un primer juicio y dar la preferencia á este ó al otro sistema que reunia las mejores condiciones de tiro. Del conjunto de estos experimentos resultó que se podia determinar el límite de la potencia de un arma de fuego portátil. Las primeras observaciones probaron que los calibres que mejor armonizaban la fuerza media del hombre y la resistencia del metal adoptado, era entre 10 y 11 milímetros. Faltaba examinar las demás condiciones, como las de proporcionar á estas armas una gran tension de trayectoria, un gran alcance y un sistema conveniente de tiro. Primero se examinaron los proyectos fundados en la expansion, que posteriormente se adoptaron por todas las potencias en 1859; pero esta disposicion se adaptaba mejor á las armas que se cargan por la boca; y en efecto, el proyectil de expansion tenía un calibre mas pequeño que el arma á fin de dejar el espacio necesario para cargarlo. Se obligaba al proyectil á entrar en las rayas adoptando una pólvora viva que producía la expansion antes de que el proyectil se pusiera en movimiento. Despues se reconoció que esta última condicion era inútil para las armas que se cargan por la culata; pues que entonces basta que el proyectil sea de mayor calibre que el del arma para que pueda entrar forzosamente en las rayas que le imprimen el movimiento de rotacion. A causa de los experimentos practicados se decidió rechazar la pólvora viva.

El proyectil de expansion puede dar mucha seguridad en los tiros á corta distancia; pero para los grandes alcances es dudoso este resultado, máxime despues de un cierto número de disparos. En efecto, cuando se adoptan proyectiles que ademas de ser de mayor calibre que el fusil son de expansion, resulta, á causa de esta última circunstancia, un exceso de fuerza compresiva de la superficie del proyectil contra las paredes del ánima. En tal caso el arma se

caldea pronto y el rayado se rellena de plomo, de tal suerte que al cabo de 30 ó 40 disparos se hace el tiro sumamente incierto.

Desechados generalmente los proyectiles de expansion para las armas que se cargan por la culata, se experimentaron varios proyectiles de plomo ó de aleacion de plomo y estaño y de diferentes formas alargadas. La forma ligeramente cónica pareció la mas conveniente, pero presentaba algunas dificultades para fijar los proyectiles á las cubiertas ó cajas metálicas y ademas el rayado se rellenaba de plomo como sucedia con los de expansion. Para evitar este inconveniente se pensó en forrar de papel los proyectiles á fin de impedir el contacto del plomo con el rayado: los experimentos dieron buenos resultados, máxime cuando se usaron proyectiles compuestos de plomo y estaño, cesó el rellenamiento del rayado, y siendo mas duro el proyectil cedió menos á la accion del gas.

Algun tiempo despues se usaron proyectiles comprimidos, hoy adoptados por la mayor parte de las potencias europeas. Segun mi opinion, este es el mayor progreso alcanzado en el estudio práctico de la balística, pues es fácil conocer que los proyectiles

fundidos no satisfacen lo bastante á la precision del tiro. Algunos presentan pelos ó coqueras que producen inevitablemente diferencias en el peso, sin contar con la deformacion que experimentan por la accion del gas, haciendo por tal motivo irregular y á veces ineficaz el tiro.

Los experimentos demostraron que el uso de la grasa era necesario para conservar la regularidad del tiro mediante la lubricacion del ánima y para evitar el endurecimiento de los resíduos de la pólvora.

Apenas se reconocieron las ventajas del proyectil comprimido se comenzó á estudiar la determinacion de la longitud, el peso y la cantidad de pólvora conveniente para lanzarlo. Los experimentos demostraron que la longitud debia ser dos veces y media el calibre y la carga de pólvora un cuarto del peso del proyectil. El siguiente cuadro indica los pesos correspondientes de los proyectiles para calibres de 9 á 14 milímetros. Con toda idea consignamos las cargas de pólvora y el peso de las armas correspondiente á cada calibre, para demostrar la imposibilidad absoluta de elegir un arma de mayor calibre que 11 milímetros.

CALIBRES.	9 <sup>mm</sup>	10 <sup>mm</sup>	10,5 <sup>mm</sup>	10,6 <sup>mm</sup>	10,7 <sup>mm</sup>	10,8 <sup>mm</sup>	10,9 <sup>mm</sup>	11 <sup>mm</sup>	12 <sup>mm</sup>	13 <sup>mm</sup>	14 <sup>mm</sup>
Peso de los proyectiles..... Gram.	14,00	1,95	21,2	22,5	23,3	24,7	25,4	26,5	34,0	43,5	54,0
Longitud del proyectil... Milim.	22,5	32,0	26,2	26,5	26,7	27,0	27,2	27,5	30,0	32,5	35,0
Peso de la carga..... Gram.	3,00	4,80	5,30	5,60	5,80	6,05	6,30	6,60	8,05	10,80	13,05
Peso del arma sin bayoneta.... Kilog.	3,00	3,40	4,00	4,10	4,20	4,40	4,80	5,20	6,30	7,30	9,00

Por este cuadro se ve que el calibre de 10,8 milímetros es ya demasiado grande. El peso del arma y la carga de pólvora no corresponden á la fuerza media del hombre, máxime si se considera que el soldado deberá tener una sobrecarga con los cartuchos metálicos, que indudablemente son mas pesados que los de un arma de menor calibre. Vemos ademas que el calibre de 11 milímetros elegido por varias potencias, no es aceptable para las verdaderas condiciones del tiro, y sería verdaderamente muy difícil encontrar un ejército compuesto de hombres tan vigorosos, que resistieran el peso producido por tal carga.

El calibre de 10,5 sería el mas adaptable de todos; pero hay que tener presente que cuanto mas pequeño sea el calibre, tanto mas ligero será el proyectil, y en tal caso la resistencia amortiguará la velocidad inicial, y por consecuencia disminuirá el alcance. Y no hay que pensar en aumentar la carga, porque entonces sería necesario aumentar el peso del arma, lo que nos induciria á elegir un calibre mayor.

Por estas consideraciones queda reducida la eleccion á los calibres 10,6 y 10,7; pero puesto que era preciso elegir entre uno de éstos, se prefirió el de 10,7

que responde de un modo satisfactorio á todos los datos del programa. Sin embargo, en cuanto á mí se refiere, no concedo que este calibre posea una preeminencia absoluta; puesto que si es superior en el tiro al calibre 10,6, tiene siempre, respecto de éste, el inconveniente de la longitud y del peso del cartucho; y en mi opinion, la diferencia en el tiro, que es mínima entre ambos calibres, no compensa esta desventaja. Pero sea como quiera, los únicos calibres aceptables para las armas de guerra son estos dos, para quien desee tener un peso conveniente y una buena trayectoria.

Estos calibres dieron, como era natural, diferentes resultados, segun se experimentaron con uno ú otro sistema de rayado. El primer pensamiento fué de hacer experimentos con el rayado de los viejos fusiles que se cargaban por la boca; pero pronto se vió que la ancha superficie de aquel rayado, no convenia con el modo de introducir por la culata el proyectil comprimido, y hacerlo entrar forzosamente en el rayado.

El proyectil adoptado para las armas que se cargan por la boca era cóncavo por su extremo posterior, y era preciso que despues de la expansion se mantu-

viere con energía durante su movimiento en el ánima, y por esto era necesario que por la acción del disparo penetrase profundamente en las rayas, y fuese bastante resistente para salir sin roturas ni exfoliaciones en el borde cóncavo, puesto que estas habrían producido más ó menos irregularidad en la marcha del proyectil.

Mientras que en las armas que se cargan por la boca, el forzamiento del proyectil se obtiene por su penetración en el rayado, en las armas de retrocarga sucede lo contrario, puesto que el forzamiento se verifica por la penetración en el proyectil de las partes salientes comprendidas entre las rayas. Ahora bien, la experiencia ha demostrado que las rayas con pequeñas superficies son las que mejor se adaptan á los proyectiles comprimidos, siempre que se encuentren en bastante número y convenientemente repartidas, á fin de que el proyectil se mantenga centrado en el movimiento de rotación alrededor de su eje. Diversas pruebas dieron á conocer que el mejor paso de las hélices del rayado era de 50 á 60 centímetros, y que su profundidad podía variar de 2 á 3 décimos de milímetro, sin perjudicar la estabilidad del proyectil según el empleo de diversas pólvoras.

Por ejemplo, los rayados de 0,2 milímetros de profundidad son más convenientes para las pólvoras lentas inglesas y B francesas, las cuales sólo alcanzan gradualmente su mayor grado de tensión (el mayor grado está á 12 centímetros próximamente del centro de inflamación), mientras que los rayados de 0,3 milímetros, se adaptan mejor para la pólvora viva que se usa en Italia; la cual se incendia con tanta rapidez, que arroja repentinamente con el máximo impulso el proyectil, el cual se saldría sin duda del rayado, si éste no fuera bastante saliente (conviene recordar que hablamos de un proyectil macizo comprimido).

El uso de la pólvora lenta es siempre más útil para las armas de pequeño calibre que se cargan por la culata, porque al extenderse gradualmente el gas, la cubierta metálica y la cámara se fatigan menos. Pero hay un fenómeno de suma importancia, y es que el proyectil no pasa repentinamente de la inercia al movimiento, como sucede con la pólvora viva, y evita por este motivo fricciones demasiado fuertes, dañísimas á la tensión de la trayectoria y al alcance del arma. Respecto á la trayectoria no hay que exagerar la importancia de una gran tensión para pequeñas distancias.

Examinada la cuestión bajo el aspecto de la guerra, un arma que ocasione una trayectoria, cuya flecha sea de 0°,50 correspondiente al alcance de 250 metros está en mejores condiciones de tiro que la que produzca una flecha de 0°,40. Poco importa que el hombre reciba el tiro en el cuello ó en la frente; la cuestión es que sea herido en toda la extensión del

límite de 250 metros. Y un arma que produce una flecha de 0°,50 tiene la velocidad inicial de 450 á 500 metros, y el alcance máximo de 2 900 á 3 000 metros, mientras que la que no produzca una flecha superior á 0°,40 solo alcanzaria á 2 500 ó 2 600 metros, sin tener en cuenta la enorme pérdida de velocidad de un proyectil demasiado ligero que encorva notablemente las trayectorias para las grandes distancias.

Sin embargo, hay muchas personas que sostienen seriamente que la diferencia de 200 á 300 metros, en el alcance máximo, no sea una ventaja absoluta; pues que, según dicen, no se tirará nunca á más de 1 000 ó 1 200 metros, en razón á que á mayor distancia no se distingue el enemigo. Esta opinión es por lo menos discutible. En mi concepto siempre será preferida un arma de mayor alcance, porque ya que no otra cosa, da vigor á la parte moral del soldado; además debe tenerse en cuenta que con armas de gran alcance se puede molestar las reservas, hasta el punto de obligarlas á alejarse, y que no puedan en el momento necesario formarse inmediatamente en batalla.

Podría alegar varios argumentos en favor de las armas de gran alcance, mas por ahora baste saber que el soldado, una vez comenzada la batalla, no apunta ni á 2 000 ni á 500 metros. Cuando sabe que su arma alcanza mucho, tira al conjunto enemigo sin preocuparse con la distancia, con la idea fija de que si no hiere á los que están delante, herirá á los de atrás, aunque no los vea; tan cierto es que en el campo de batalla se ven enemigos por todas partes; preguntadlo á los más prácticos.

De todos modos, y sea cualquiera la razón, el arma de gran alcance inspira mucha confianza al soldado, y por lo tanto debe dársele tal arma.

No entraré en otros particulares á propósito para dar á conocer al lector el objeto que me he propuesto, que es demostrar de un modo evidente el límite del progreso del tiro necesariamente impuesto á las armas de fuego portátiles; pero para terminar, diré que dicho límite está fundado en tres condiciones inmutables, que son: la fuerza del hombre, el peso del arma y la resistencia del aire. Vemos que el peso del arma de 10,6 milímetros de calibre, es el que puede admitirse. Ahora bien, si se aumenta en dicha arma la carga de pólvora, será necesario, como dije para el calibre, aumentar el peso del fusil para evitar un rechazo insoportable y la excesiva dilatación del metal. Si por lo contrario se aumenta ó se disminuye el peso del proyectil, será forzoso aumentar ó disminuir la carga; pero si se dejara la misma carga es fácil comprender que el peso y la resistencia del aire actuarán con vigor, según que el proyectil sea demasiado pesado ó demasiado ligero.

En el primer caso será demasiado largo, el rechazo

será notable y se compromete la velocidad inicial. En el segundo será grande la velocidad al principio; pero la resistencia del aire la hará ineficaz para las grandes distancias.

Estas razones se fundan en los principios elementales de la física, y todos saben que el aire opone mayor resistencia á una pluma que á una piedra; así es que un objeto pesado conserva mas tiempo la velocidad adquirida que un objeto ligero. Digamos, por último, que por mas que se haga no se conseguirán nunca mejores resultados que los ya obtenidos con los calibres 10,6 y 10,7, aun concediendo que se pueda inventar una pólvora mas fuerte y un metal mas resistente para fabricar las armas, á menos, sin embargo, de encontrar un medio de obtener Hércules, lo cual es muy dudoso.

(*Rivista Marittima*)

J. P. PIERI.

### BIBLIOGRAFÍA.

Hemos examinado con mucho gusto los *Elementos de Matemáticas*, por el Dr. Ricardo Baltzer, traducidos al castellano directamente del alemán con autorización del autor por los doctores en ciencias, bien conocidos por sus trabajos anteriores, D. Eulogio Jimenez y D. Manuel Mereló. Comprende la parte hasta ahora publicada la *Aritmética vulgar*, la *Aritmética universal* y el *Álgebra*, expuestas de una manera sencilla y concreta á la par que nueva é instructiva para la generalidad de nuestro público acostumbrado á las obras francesas.

Creemos que este libro debe ser conocido y estimado por cuantos se dedican al estudio de la ciencia matemática y no podemos ménos de repetir las palabras con que concluye el prólogo escrito por el insigne matemático D. José Echegaray, diciendo: «Si el autor escribió un buen libro, los traductores han prestado un verdadero servicio á la buena y concienzuda propaganda de las ciencias matemáticas en nuestro país al permitir á la juventud, por las facilidades con que brinda este primer escalón, la subida á mayores alturas. Ojalá crea el público como yo, y recompense el celo y la inteligente laboriosidad de mis buenos amigos.»

Nos asociamos de todas veras á estas ideas, y deseamos que el público aprecie en lo mucho que valen los *Elementos de Matemáticas* de Baltzer y la esmerada traducción española llevada á cabo por los señores Jimenez y Mereló.

J. A. R.

### NOTICIAS.

*El Baptisterio de Ravena.*—Este bello monumento del siglo IV y cuya bóveda y muros están decorados

con mosaicos de gran interés artístico, se halla amenazado de destrucción á causa de los cambios producidos en el terreno en que se asienta aquella ciudad, antes puerto de mar y hoy á ocho kilómetros de distancia de la costa. A causa de esto el Baptisterio ha quedado enterrado unos tres metros y la filtración de las aguas deterioran sus muros, exponiéndolos á inminentes peligros.

Para salvar los mosaicos se ha propuesto elevar el monumento por medios mecánicos y trasladarlo á terreno más seco.

*Bronce manganesífero.*—El doctor Heusler acaba de fabricar una aleación de cobre y estaño, en la cual introduce cierta cantidad de manganeso, que presenta las condiciones de un bronce mucho mas tenaz y resistente que el fabricado únicamente con cobre y estaño, y que se puede doblar sin resquebrajarse ni resentirse. Para obtener este metal se funde el bronce ordinario á la temperatura del rojo blanco, y luego se le añade una aleación de cobre y manganeso que se fabrica en Isabellahütte en Dillenburg (Nassau) y que contiene 30 de manganeso y 70 de cobre. Las materias se revuelven bien durante algun tiempo, y mientras esto se hace, la superficie del baño se mantiene cubierta con una capa de hulla incandescente para evitar que se enfrie. Despues se cuela en los moldes, y se trabaja como el bronce ordinario.

*La Gaceta* de 12 del corriente publica el acta de constitucion y estatutos de la Sociedad del Tranvía de Murcia á Lorca.

*Minas de San Juan de las Abadesas.*—En los últimos dias del pasado mes de Setiembre, se inauguró el plano inclinado que ha de llevar al ferrocarril de Granollers á San Juan de las Abadesas, los carbones extraídos de aquella rica region minera.

El plano construido es bi-automotor. Los vagones cargados, al descender, elevan desde el pié de la rampa otros tantos vacíos á la misma altura de que bajan. Al propio tiempo suben desde ésta, hasta la parte superior del plano, igual número de vagones sin cargar. De esta suerte un tren de vagones eleva otro á mayor altura de la que baja el primero.

Las minas distan de la cabeza del plano unos dos kilómetros, y están enlazadas con él por dos vías inclinadas en sentidos opuestos. Por la que descende de las minas al plano, van los vagones con carga; por la que lo verifica del plano á las minas circulan los vagones de retorno.

## PRECIOS DE MATERIALES.

LONDRES 22 DE OCTUBRE DE 1880.

## METALES.

Latón.		L.	S.	D.	L.	S.	D.
Planchas, por libra	»	»	7	»	»	7	$\frac{3}{4}$
Yellow metal	»	»	6	»	»	6	$\frac{1}{2}$
Cobre.							
Barras de Chile, por tonelada	60	10	»	60	15	»	
English tough best	66	»	»	67	»	»	
Planchas	70	5	»	71	»	»	
Hierros.							
Welsh, barras, por tonelada	6	»	»	7	5	»	
Staffordshire, d <sup>o</sup>	6	5	»	8	»	»	
Fundicion núm. 1, Cleveland	»	43	»	»	44	»	
Plomo.							
Inglés, por tonelada	15	5	»	15	15	»	
Español	14	17	»	15	»	»	
Planchas	16	»	»	16	10	»	
Plata.							
Onza	»	»	»	»	»	»	
Azogue.							
Frasco	6	15	»	6	17	»	
Acero.							
Fundido de 1. <sup>a</sup> , por tonelada	34	»	»	50	»	»	
Inglés para resortes	14	»	»	22	»	»	
Estaño.							
Straits, por tonelada	87	10	»	87	15	»	
Banca	87	»	»	88	»	»	
Inglés refinado	93	»	»	94	»	»	

Hoja de lata.	L.	S.	D.	L.	S.	D.
De leña I. C., por caja	»	20	»	»	25	»
De coke, id.	»	18	»	»	20	»
Zinc.						
Planchas inglesas, por tonelada	22	10	»	23	10	»
CARBONES.						
Carbones.						
Newcastle y Durham, por ton.	»	5	6	»	9	6
Coke.						
Durham, por tonelada	»	12	»	»	12	6
Cleveland	»	11	6	»	12	6
PRODUCTOS QUÍMICOS.						
Ácidos.						
Agua fuerte, por libra	»	»	2 $\frac{1}{2}$	»	»	4 $\frac{3}{4}$
Acido sulfúrico, por libra	»	»	0 $\frac{2}{3}$	»	»	1
Sal amoníaco, por tonelada	29	»	»	39	»	»
Arsénico blanco, por quintal	»	23	»	»	24	»
— en polvo, por quintal	»	10	»	»	11	»
Cloruro de cal, por quintal	»	5	9	»	6	»
Borax refinado, por quintal	»	55	»	»	57	»
Azufre inferior, por tonelada	6	»	»	6	10	»
— flor, por tonelada	11	»	»	13	»	»
Vitriolo verde, por tonelada	45	»	»	50	»	»
Sulfato de cobre, por quintal	»	20	6	»	21	6
Acetato de plomo, por quintal	»	37	»	»	38	»
Minio, por quintal	»	17	3	»	17	6
Carbonato de plomo, por quintal	»	22	»	»	22	6
Litargirio, por quintal	»	25	»	»	29	»
Bicromato de potasa, por libra	»	»	5 $\frac{1}{2}$	»	»	6
Nitro inglés refinado, por quint.	»	26	»	»	28	»
— de Bombay, por quintal	»	»	»	»	»	»
— de Bengala, por quintal	»	21	»	»	22	»
Sosa cáustica, por quintal	»	10	»	»	11	»
— cristalizada, por tonelada	3	10	»	3	15	»

U.

## SECCION OFICIAL.

## SUBASTAS.

FECHA de la Gaceta.	LUGAR de la subasta.	FECHA del remate.	OBRA Ú OBJETO Á QUE SE REFIERE.	MATERIA de subasta.	PRESUPUESTO DE CONTRATA en pesetas.
8 Octubre.	Madrid.	8 Enero 1881.	Ferrocarril de Mengibar á Granada.....	Concesion.	361 755'67
11 »	Orense.	17 Noviembre.	Carretera de Meijaboy á Orense.....	Construccion.	596 583'81
» »	Zamora.	» »	Carretera de Alcañices á la frontera portuguesa..	»	846 218'96
12 »	Málaga.	» »	Carretera de Estepona al rio Guadiana.....	»	198 885'85
13 »	Barcelona.	20 »	Puentes sobre el barranco Rigat y rio Noya.....	»	169 610'05
» »	»	» »	Carretera de Cardona al límite de la provincia de Lérida.....	»	402 121'35
» »	Lérida.	» »	Puente sobre la riera de Villanueva de la Barca...	»	59 254'01
» »	Madrid.	24 »	Carretera de Zozoyuela á Rascafria.....	»	606 488'45
» »	S. <sup>a</sup> Cruz de Tenerife	» »	Carretera de Santa Cruz de Tenerife á Buenavista.	»	204 688'48
» »	Córdoba.	» »	Carretera de Montoro á Bujalance.....	»	532 000'62
17 »	Ferrol.	6 Noviembre.	Material de hierro para la construccion de un cañonero.....	Suministro.	»
18 »	Madrid.	15, 16 y 17 »	Solares en Madrid de propiedad de la Diputacion..	Enajenacion.	»
20 »	Salamanca.	10 »	Carretera de Ragama á Peñaranda.....	Construccion.	266 961'23