MEMORIAL DE INGENIEROS

MEMORIAL
DE INGENIEROS
DEL EJÉRCITO

COLECCIÓN DE MEMORIAS

QUINTA ÉPOCA.—TOMO XXX

(LXVIII DE LA PUBLICACIÓN)

Año 1913

MADRID

IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS

—

1913

ÍNDICE

de las obras sueltas que comprenden las entregas

del

MEMORIAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO

publicadas en el año de 1913.

Proyecto de una palanca para arrancar pilotes y postes de líneas telegráficas, por el Comandante de Ingenieros D. ANGEL TORRES ILLESCAS.—Consta de 24 páginas y 17 grabados, intercalados en el texto.

El vidrio en las construcciones, por el Teniente Coronel de Ingenieros D. JUAN A. VILARRASA Y FOURNIER.—Consta de 277 páginas y 130 grabados, intercalados en el texto.

El nuevo dique de carenas «Reina Victoria Eugenia» del arsenal del Ferrol, por el Capitán de Ingenieros D. ARÍSTIDES FERNÁNDEZ MATHEWS.—Consta de 93 páginas, 57 grabados intercalados en el texto y 2 diagramas.

Relaciones mensuales de la Asociación Filantrópica, Asociación del Colegio de Santa Bárbara y San Fernando, Novedades ocurridas en el personal del Cuerpo, etc., etc., correspondientes al año 1913.—Consta de 130 páginas.

MEMORIA DESCRIPTIVA

DEL

PROYECTO DE UNA PALANCA PARA ARRANCAR PILOTES

Y

POSTES DE LINEAS TELEGRÁFICAS

MEMORIA DESCRIPTIVA

DEL

PROYECTO DE UNA PALANCA PARA ARRANCAR PILOTES

Y

POSTES DE LINEAS TELEGRÁFICAS

POR

D. ANGEL TORRES É ILLESCAS

COMANDANTE DE INGENIEROS

MADRID

IMPRENTA DEL «MEMORIAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO»

1913

MEMORIA DESCRIPTIVA

DEL

PROYECTO DE UNA PALANCA PARA ARRANCAR PILOTES

Y

POSTES DE LÍNEAS TELEGRÁFICAS

Breve descripción de los puentes de pilotes.

Cuando los ríos son torrentosos, no alcanza el agua nivel suficiente para el uso de flotantes ó el fondo es fangoso y no admite establecer caballetes, suelen emplearse los puentes de pilotes.

Estos puentes resisten cargas muy superiores á las de otros sistemas, pero en cambio, exigen piezas de grandes dimensiones, y para su establecimiento algunas máquinas y no escaso tiempo; por lo que en campaña únicamente se emplean para asegurar las comunicaciones permanentes á retaguardia de un ejército.

Los apoyos son cepas semejantes á las de los puentes estables de madera, formadas de una fila de pilotes paralela á la corriente, unidos por riostras y travesaños, sobre cuyas cabezas, se ensambla la cumbrera apoyándose en ella las viguetas de cada tramo. Clavados los pilotes deberán alcanzar una altura superior al nivel de las mayores avenidas. Ordinariamente son de 6 á 7 metros de largo por 0,28 á 0,30 metros de diámetro como límite máximo. La punta se le endurece al fuego ó se le refuerza con un azuche, y las maderas de que suelen construirse con preferencia son: el roble, la encina, el pino, el álamo, etc., etc.

Según lo expuesto, cada cepa se compone, pues, de una fila de pilotes en plano vertical paralelo á la corriente, y el número de los que entran en su formación, generalmente por pilar, es de cuatro; no obstante, suelen clavarse cuantos sean necesarios á la resistencia á la presión que debe ofrecer cada uno, según el peso que nos dé el cálculo. De 4 á 6 metros será la distancia de cepa á cepa, pudiendo variar en ciertos casos según

las circunstancias, siendo la estabilidad tanto más grande cuanto mayor sea el peso del tablero. Si la profundidad del río fuese mayor que la longitud libre de los pilotes, se salvará la altura por medio de una segunda fila sobre la primera. Para ello se coloca sobre la cabeza de los pilotes de la primera fila una cumbrera, y en ella se ensamblarán á caja y espiga los montantes que han de sostener el tablero.

También puede procederse, clavando una segunda fila de pilotes distantes de la primera 1 metro y unidos después con fuertes travesaños que sirven de base á una cumbrera colocada en el medio, la que recibirá los montantes verticales. Por último; pueden así mismo ensamblarse á cepo directamente los pilotes con los montantes verticales.

Necesidad de un aparato para arrancar los pilotes.

Numerosas son las ocasiones en que los azares de la guerra pueden obligar á un ejército á destruir sus puentes, por la influencia decisiva que tienen en las comunicaciones. Numerosas también la de los puentes del enemigo, por las grandísimas ventajas que ofrece interrumpiendo el paso de sus distintos cuerpos y comprometiendo su retirada. De aquí el interés é importancia de esta operación, cuya realización da lugar á muy diversos procedimientos, que explicaremos aunque sea á la ligera.

Se ha dicho que en muchos casos será forzoso, para el mejor éxito de las operaciones, el destruir dicha clase de obras, ya sean propias ya del enemigo. Cuando sean propias y se cuente con suficiente tiempo, el puente deberá replegarse, ya esté construído con el tren reglamentario, ya lo esté con materiales de circunstancias, reuniéndolo todo en una de las orillas á fin de que pueda ser transportado á lugar seguro. Otras veces, después de replegado, convendrá inutilizarlo para que no pueda ser aprovechado por el enemigo, á cuyo efecto se destruirán sus distintos elementos por medio de la sierra y el hacha. Finalmente; podrá suceder que convenga efectuar la destrucción establecido el puente, y en este caso, ya sea de pontones, barcas, toneles, balsas, pilotes, caballetes, etc., etc., los procedimientos en uso variarán, si bien recurriendo en todos á la pólvora ordinaria, la dinamita, el algodón pólvora ó la picrinita.

Vemos, pues, que en campaña, se presentarán á menudo casos en que habrá precisamente que destruir puentes propios, conservando el material para ser colocado en otro punto donde más convenga su empleo; y como quiera que en los de cepas de pilotes la mayor dificultad de semejante operación estriba en el arranque de ellos, todo estudio que tienda á lograr un aparato que reuna condiciones apropiadas á tal fin, es de primordial interés.

Pero no sólo es en campaña y en el caso particular citado donde se hace necesario arrancar los pilotes que forman las cepas de los puentes, lo es también en nuestras Escuelas prácticas de Zapadores, en las que este sistema de pasos de ríos es frecuente y necesaria su extracción una vez terminados los trabajos, para ser transportados y aparcados en los almacenes, hasta otro período de ejercicios prácticos.

Descripción del aparato.

Se compone el aparato que nos ocupa, de una palanca angular *A B N* de primer género, que gira sobre unos muñones que lleva el tubo de hierro *C D* que va unido con cierta inclinación á la placa *E P* (figs. 1, 2, 3, 4 y 6), empleada para repartir las presiones sobre el fondo del río.

En el brazo menor de la palanca vá un gancho que sostiene un anillo *O* (figs. 1, 3, 5 y 8), que sirve de garra para extraer el pilote y en el mayor unido por horquilla y perno, un tubo de hierro *N M* terminado en una cabeza de la forma representada en la figura 7, que es atravesada por un cilindro de madera, de longitud suficiente, para que puedan actuar dos individuos, cuyo tubo que como más adelante se dirá, está compuesto de tres trozos de diferentes diámetros, enlazados entre sí á rosca y tuerca, se emplean para transmitir los esfuerzos que desde la barquilla se envían á la palanca.

Para el cálculo se ha supuesto, que las cepas están formadas con pilotes de 0,18 metros de diámetro y 6 metros de longitud, y que el nivel del agua alcanza á 3 metros, siendo la parte clavada en el lecho de 2,50 metros y por tanto la que queda fuera de 3,50 metros.

Se ha supuesto asimismo que la carga por presión que cada pilote debe resistir dadas las condiciones del puente sea de 2.500 kilogramos.

Sabido es que la resistencia que ofrecerá el pilote, la produce el rozamiento al clavarse en el terreno, y como dicho rozamiento ha de ser superior á la carga, le suponemos de 4.000 kilogramos. Así pues la resistencia al rozamiento, que es producto de su coeficiente por la presión, llamándola *R*, será en el caso que nos ocupa, de 4 toneladas con mucho exceso.

Las dos fuerzas verticales (potencia y resistencia), que actúan en los extremos de los brazos de la palanca, si las designamos por las letras *P* y *R* respectivamente, tendrán en el caso que nos ocupa los valores siguientes:

Potencia *P*, igual al esfuerzo que producen dos hombres actuando sobre el tubo ó varilla de transmisión, que suponemos será de 36 kilogra-

gramos, toda vez que un obrero empujando y tirando alternativamente en sentido vertical, ejerce un efecto de 6 kilogramos, y durante un corto

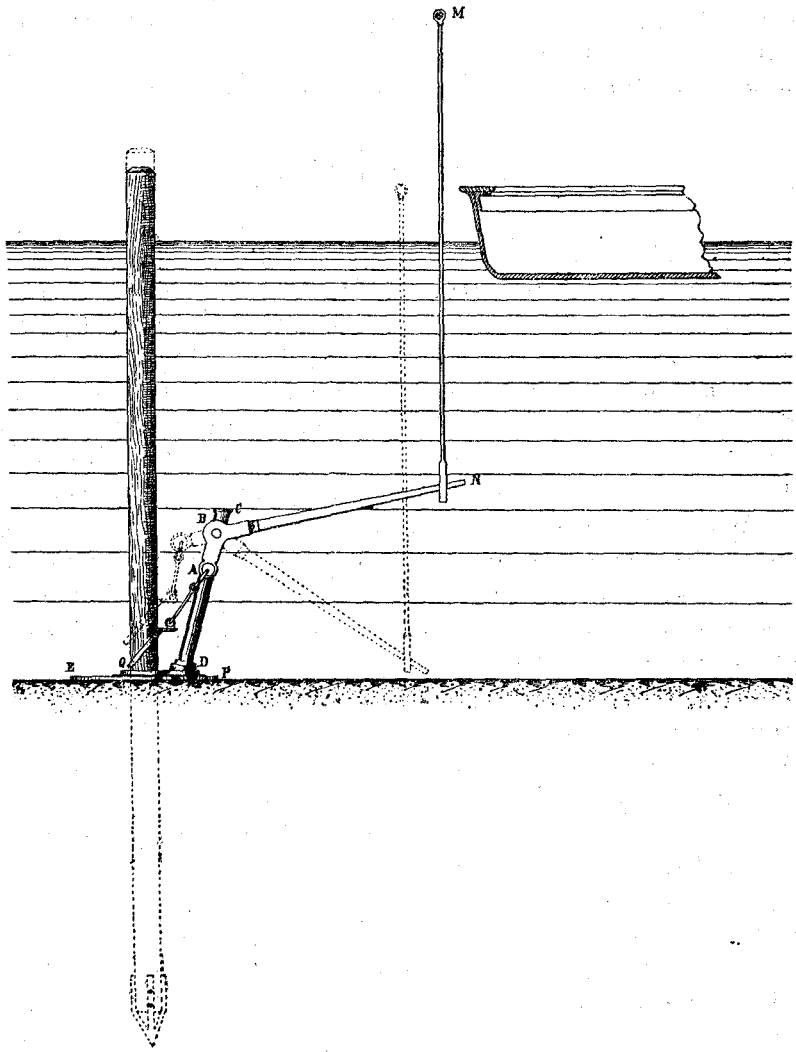


Fig. 1.—Escala 1 : 25

Proyección vertical de la palanca funcionando.

intervalo de tiempo el doble, y para algunos segundos el cuádruple, por lo que fijándole el triple, será de 18 kilogramos. (Valdés, *Manuel del Ingeniero,* pág. 226.)

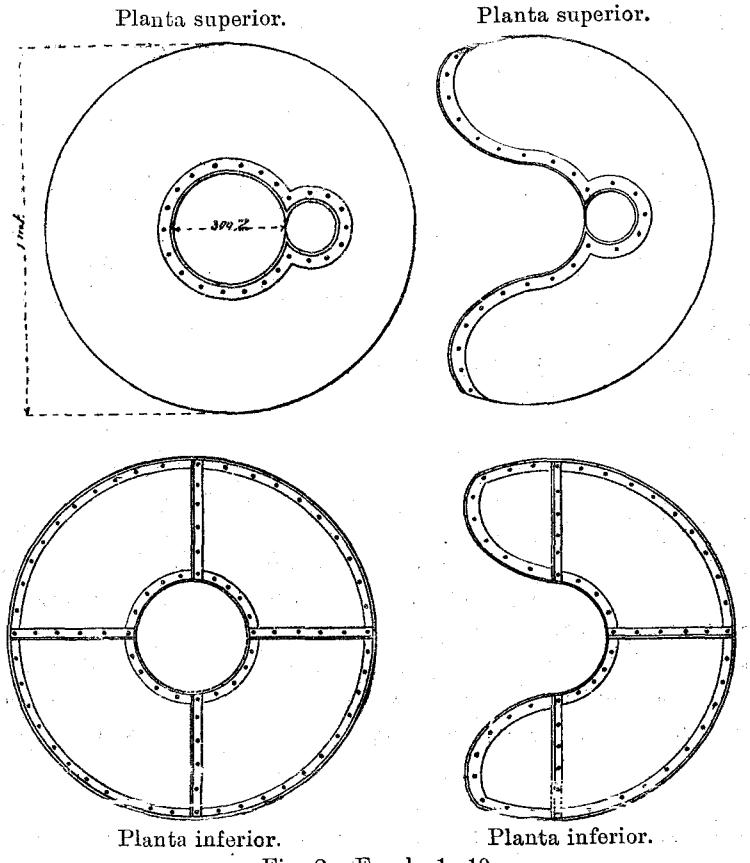


Fig. 2.—Escala 1 : 10

Proyección horizontal de la placa repartidora de presiones, para pilotes y postes.

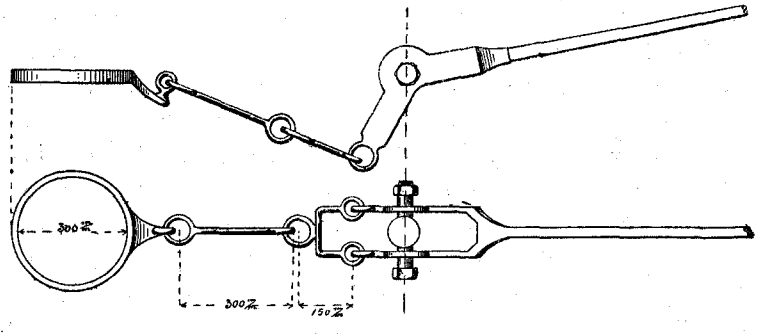


Fig. 3.—Escala 1 : 10

Detalle de la palanca y del anillo-garra.

Resistencia R, igual á la que opone el rozamiento del pilote en el terreno, cuyo valor con exceso se fijó en 4.000 kilogramos.

Las proyecciones de los brazos de la palanca sobre la horizontal que pasa por el eje de giro en el momento de iniciarse el movimiento, son de 150 centímetros la del mayor y 1 centímetro la del menor en el aparato proyectado.

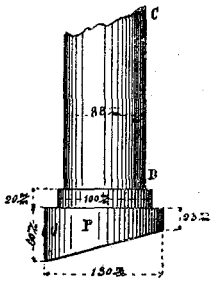


Fig. 4.—Escala 1 : 4

Detalle del enlace del tubo con la placa repartidora de presiones.

Llamando pues en general p y q las proyecciones á que se hace referencia en el párrafo anterior, tendremos que los momentos estáticos de la potencia y de la resistencia, tendrán los valores que siguen:

$$M_0 = P\,p = 36 \times 150 = 5.400 \text{ kilográmetros.}$$
$$M_1 = Q\,q = 4.000 \times 1 = 4.000 \qquad \text{íd.}$$

Y como la ecuación de equilibrio de la palanca se forma igualando los momentos de la potencia y de la resistencia, esto es $P\,p = Q\,q$, que en el caso actual se convierte en la desigualdad $P\,p > Q\,q$, vemos que el rozamiento del pilote con el terreno será vencido, iniciándose el desengranaje de las superficies adheridas y por tanto su resbalamiento, dando lugar á la salida inmediata de aquél.

Cálculo de dimensiones de los distintos elementos del aparato.

Para el cálculo de la placa repartidora de presiones sobre el lecho del río, supondremos que el terreno que lo forma es de mediana resistencia.

La figura que afecta la plancha ó placa de referencia, es la de una corona circular (figs. 1 y 2) de un metro de diámetro mayor y 0,30 metros de diámetro menor, formada con chapa de hierro de 2 milímetros de grueso y peso por metro cuadrado de 16,50 kilogramos, que se reforzará por la cara inferior, ó sea la que sienta sobre el lecho del río, con dos aros de hierro de escuadra de 20 × 20 × 3 milímetros y dos nervios perpendiculares según los radios, también de ángulo de iguales medidas, cuyos pesos por metro lineal es de 0,90 kilogramos.

En la cara ó plano superior de la referida placa y siguiendo el contorno del círculo interior de la corona, va cosido igualmente otro aro de escuadra de 30 × 30 × 3 milímetros y peso por metro lineal de 1,40 kilogramos, que no sólo sirve como refuerzo al conjunto de aquélla, sino también como medio de enlace de la pieza P (figs. 1 y 4) que sirve de

tuerca á la rosca que lleva la parte inferior del tubo donde apoya y gira la palanca *A. B. N.*

El area de la placa descrita según las dimensiones que le hemos asignado, será pues, de 0,7393 m², y como la resultante de la potencia y de la resistencia que llamaremos R'' es de 9,400 kilogramos, y sabemos pasa por el punto de giro de la palanca según la vertical; descomponiéndola en dos fuerzas, una perpendicular al mencionado tubo y otra siguiendo la dirección de su eje, se tendrá un valor para la primera componente relativamente pequeño ó sea $R' = 173$ kilogramos, que tenderá á flexarlo como pieza empotrada por un extremo y solicitada por el otro, flexión que será contrarrestada por la tracción del aro de garra, y para la segunda $R'' = 9{,}227$ kilogramos, que le comprimirá según su eje, compresión que será trasmitida íntegramente á la placa repartidora de presiones á razón de 1,24 kilogramos por centímetro cuadrado, cuyo valor se encuentra comprendido entre 1 y 1,50 kilogramos, que es la presión que pueden soportar los terrenos de resistencia media.

Si recordamos que el valor que atribuímos á la resistencia que produce el rozamiento del pilote al clavarse en el terreno, es muy superior al real y efectivo, se comprende que la componente según el eje del tubo de que se ha hecho mención en el párrafo anterior, no puede en modo alguno alcanzar tan elevada magnitud, y por tanto la plancha repartidera pesar sobre el lecho de la corriente con arreglo á lo calculado, sino mucho menos, tal vez una fracción de kilogramo, propia para terrenos fangosos ó de mala consistencia.

Además, dado el primer impulso á la palanca, el pilote se desengrana digámoslo así, corriendo hacia arriba un decímetro, y en los sucesivos, siendo las resistencias menores, las presiones sobre la plancha repartidora también lo serán, desapareciendo por consiguiente, todo temor de que se entierre en el lecho del río.

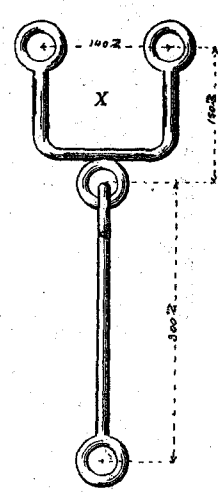


Fig. 5.—Escala 1:4

Detalle del enlace de la palanca con el anillo.

El tubo ó columna hueca de hierro de que hemos hablado y que se emplea para apoyar en ella la palanca (figs. 1, 3 y 4), tiene 1,12 metros de longitud, y según lo dicho, sufre una presión en sentido del eje de $R = 9227$ kilogramos. Si recurrimos á la tabla de la página 772 de la *Mecánica* del general Marvá, que dá los valores de P (carga de trabajo ordinario en kilogramos) para columnas huecas de hierro de bases planas; tendremos para una de un

metro de altura, 80 milímetros de diámetro exterior, 12 milímetros de espesor, 2563 milímetros cuadrados de área y 20 kilogramos de peso por metro lineal; una resistencia de 9611 kilogramos, muy superior al esfuerzo que sobre la misma debe actuar, siendo por tanto aceptada.

Hemos dicho que la palanca es angular de brazos desiguales, siendo el mayor de 1,50 metros de longitud, que calcularemos como si fuese pieza empotrada por un extremo (punto de apoyo), y cargada en el otro con una fuerza de 36 kilogramos. El momento de flexión para este caso será $M = \frac{Pl}{l} = Pl = 36 \times 1{,}50 = 54$ kilográmetros, y acudiendo con

Fig. 6.

este valor á las tablas de la página 463 de la *Mecánica* del general Marvá que dá las escuadrías de prismas de madera y hierro sometidos á flexión, para valores variables de carga total P y longitud l, encontramos para sección rectangular: lado horizontal 3,04 y vertical 4,56 en centímetros, adoptando en definitiva $5 \times 2{,}50$ centímetros, que pesa por metro lineal 9,5 kilogramos.

El aro ó anillo empleado como garra, tiene 0,330 metros de diámetro exterior y sección rectangular de 30×15 milímetros de lados, siendo su área de 450 milímetros cuadrados, por tanto, las dos secciones que han de sufrir el esfuerzo tractor, tendrán 900 milímetros cuadrados, y

como dicho esfuerzo es de 5,400 kilogramos y el hierro resiste por extensión de 5 á 7 kilogramos por milímetro cuadrado, coeficientes admitidos para construcciones sólidas empleando material de calidad ordinaria (*Mecánica* del general Marvá, página 61), hemos adoptado como término medio 6 kilogramos, de donde $900 \times 6 = 5.400$ kilogramos, igual á dicho esfuerzo.

Los muñones sobre los que gira la palanca, los forma un eje de hierro que perfora la columna hueca *D C* (figs. 1, 3 y 4), la que para mayor resistencia al desgarramiento longitudinal que aquel pudiera producirle, lleva un manguito para aumentar su espesor. Dicho eje termina por uno de sus extremos en cabeza exagonal y por el otro en una tuerca de igual forma y dimensiones que la expresada cabeza, para que al desarmar el aparato, pueda sacarse de su emplazamiento, actuando á la vez con dos llaves, una sobre la referida cabeza y otra sobre la tuerca.

Dicho eje y por tanto los dos muñones que forma, está sometido á esfuerzo cortante y como el coeficiente de trabajo es 0,80 del correspondiente á la extensión y compresión, variará entre 4 y 8 kilogramos por milímetro cuadrado; tomaremos, pues, como término medio 6 kilogramos (*Mecánica* del general Marvá, página 61) y fijándole á aquél un diámetro de 33 milímetros, el área de la sección resistente será de 854,86 milímetros cuadrados, que admitirá una carga de 5.129,160 kilogramos, muy suficiente, toda vez que mitad de la resultante de los momentos de la potencia y de la resistencia, es de 4.700 kilogramos.

Ya se dijo que la transmisión de los esfuerzos producidos por dos hombres desde la barquilla á la palanca, se hacía por medio de una varilla ó tubo *N M*. Pues bien, esta varilla se forma de tres tubos de hierro, empalmados á rosca y tuerca, siendo el inferior de un metro de longitud por 30 milímetros de diámetro exterior, 3 milímetros de espesor y 2 kilogramos de peso por metro lineal, que se unirá al extremo de aquélla por medio de una horquilla y perno. El intermedio, de igual largo que el anterior, 25 milímetros de diámetro exterior y 2 milímetros de espesor, con peso de 1.100 kilogramos por metro lineal. Y el tercero ó superior, 1,25 metros de longitud, 20 milímetros de diámetro exterior y 1,5 milí-

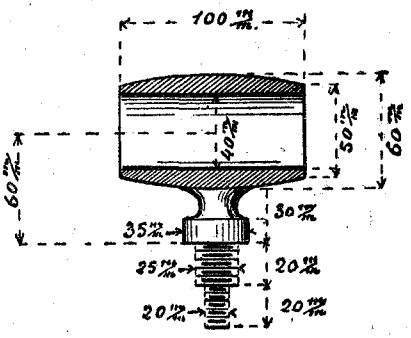


Fig. 7.—Escala 1 : 4

Detalle de la cabeza de los tubos de transmisión.

metros de espesor, siendo su peso por metro lineal de 0,700 kilogramos.

La cabeza en que terminan los tubos de trasmisión, está representada en la figura 7, y como se ve en el dibujo, afecta una forma que deja paso á un vástago cilíndrico de madera que se emplea para aplicar las manos sobre él durante el trabajo. Así mismo se ven dos roscas de distintos diámetros en que termina dicha pieza por su parte inferior, y que sirven para enroscar en cualquiera de los tres tubos de que hemos hablado más arriba, cuando se haya quitado alguno ó algunos, para adaptarse al nivel que alcancen las aguas del río.

La palanca cuyo brazo menor forma una horquilla (fig. 1 y 3), se une al aro extractor por el intermedio de la pieza *X* (fig. 5), cuyas dimensiones están acotadas en el dibujo, siendo el diámetro de sus hierros de 19 milímetros.

Peso del aparato.

El peso total del aparato es de 65 kilogramos, que si se deducen 7 correspondientes al del volúmen de agua que desaloja una vez sumergido, restan 58; y como un hombre elevando pesos con sus brazos, ejerce un esfuerzo medio de 20 kilogramos y durante un corto intervalo de tiempo, puede aquel ser el doble y para algunos segundos el cuadruple (pág. 266 del Memorial *Tecchnique Universel* de L. Mazzocchi), se comprende que dos individuos bastarán para colocarlo en condiciones de funcionar.

Modo de colocar el aparato para que funcione.

Consistirá la colocación, en presentar la placa inferior sobre la cabeza del pilote, de modo que se correspondan ésta y el círculo central de aquélla, valiéndose, para facilitar la operación, de una barquilla auxiliar y una cuerda ó cadena, unida por un extremo á una anilla que lleva la plancha indicada. Presentado como queda dicho el aparato sobre el pilote, y valiéndose de la cuerda ó cadena y de la varilla de transmisión de esfuerzos, se hará descender todo él hasta dejarlo descansando en el fondo del río. El aro habrá también descendido, bastando mover suavemente de abajo á arriba la palanca, para que tome, por su propio peso la posición requerida para su mejor funcionamiento (figuras 8 y 11).

Ya colocado como queda dicho el aparato, bastarán dos hombres que actuando sobre la muletilla de madera que lleva la cabeza de la varilla de transmisión, ejerzan hacia abajo sus esfuerzos, para que el pilote empiece á salir. Subiendo suavemente aquélla, el aro volverá nuevamen-

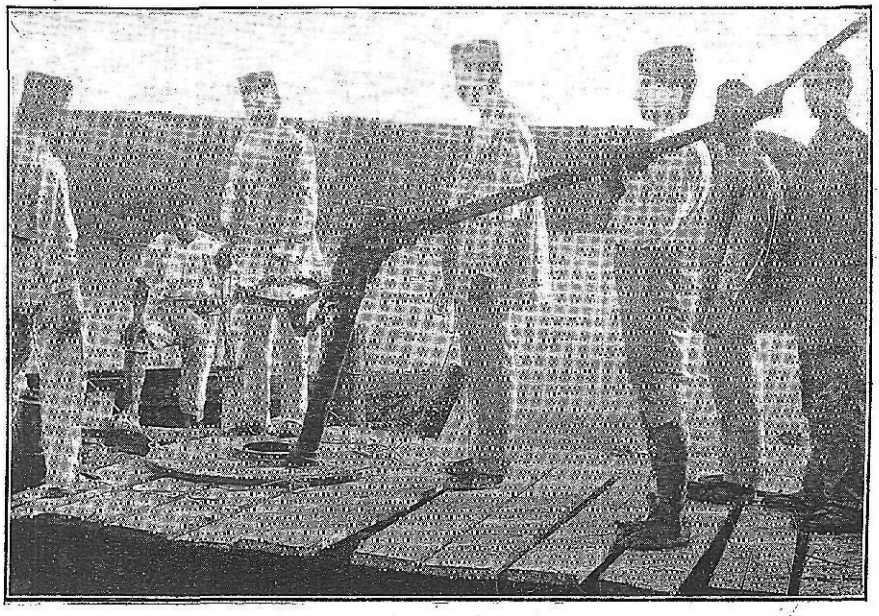


Fig. 8.

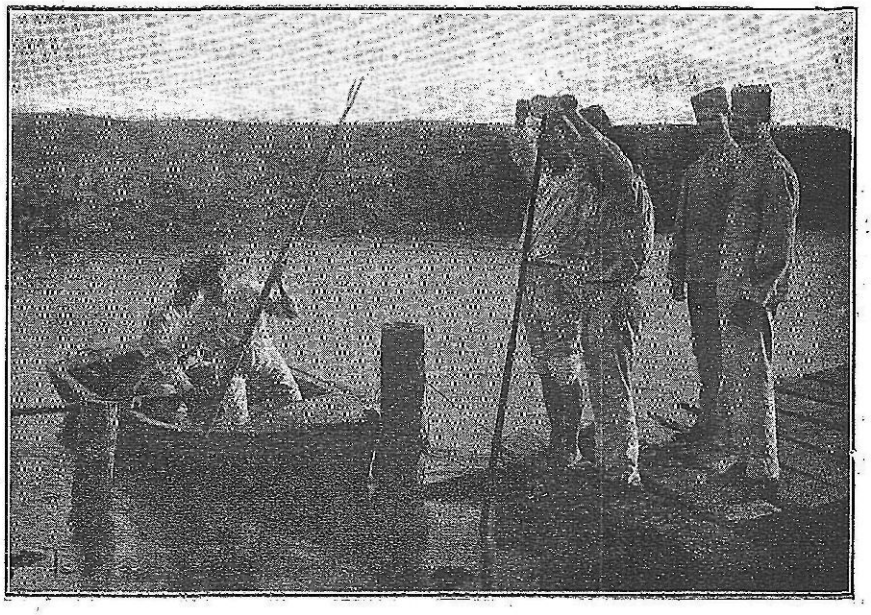


Fig. 9.

te á colocarse en la posición de trabajo, y así se continúa hasta extraer el pilote por completo.

Aplicación del aparato á la extracción de los postes telegráficos.

Para concluir, réstanos hacer observar que el aparato descrito se presta á otra aplicación, cual es la extracción de postes telegráficos cuando se haga precisa su sustitución por otros nuevos en las obras de reparación de líneas aéreas (figuras 11 y 12).

En efecto; si suprimimos la varilla de transmisión de esfuerzos que en este caso no es necesaria, si se practica en la placa repartidora de presiones una escotadura para el paso del pie del poste según se ve en la figura 2, y finalmente si se dispone el aro en forma que pueda dividirse á voluntad en dos mitades por medio de los empalmes que indica la figura 10, la palanca funcionará perfectamente, bastando para ello aproximar el aparato al pie del poste, de modo que entre por la escotadura dicha de la plancha repartidora de presiones, colocar el arogarra de modo que lo abrace sólidamente y actuar un par de hombres en el extremo de aquélla.

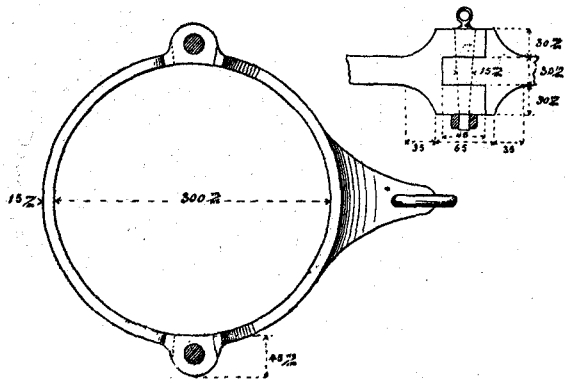


Fig. 10.—Escala 1 : 4

Detalle del empalme de los medios aros para extracción de postes.

La invariabilidad de diámetros de que adolece tanto el aro-extractor de postes telegráficos como el de pilotes de puentes, nos ha movido á estudiar un sistema que á la par que se abra y cierre á voluntad, aumente ó disminuya de diámetro según convenga. El ensayado se representa en la figura 13, y consiste en dos aros circulares de 300 milímetros de cuerda y 90 milímetros de flecha, unidos por el intermedio de dos tornillos de 190 milímetros de longitud roscada, 35 milímetros sin roscar y 30 milímetros más de sección cuadrada, donde se unen tuercas de orejas. A partir del punto medio de la porción roscada, los filetes cuadrados de 2,50 milímetros de lado, están terrajados en forma de producir la marcha de los arcos en sentidos opuestos, sirviendo las extremidades

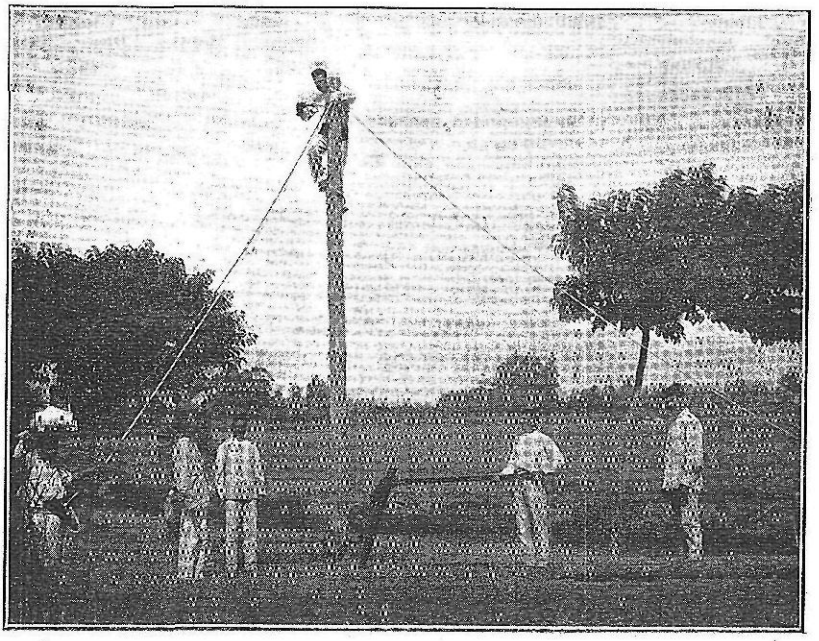


Fig. 11.

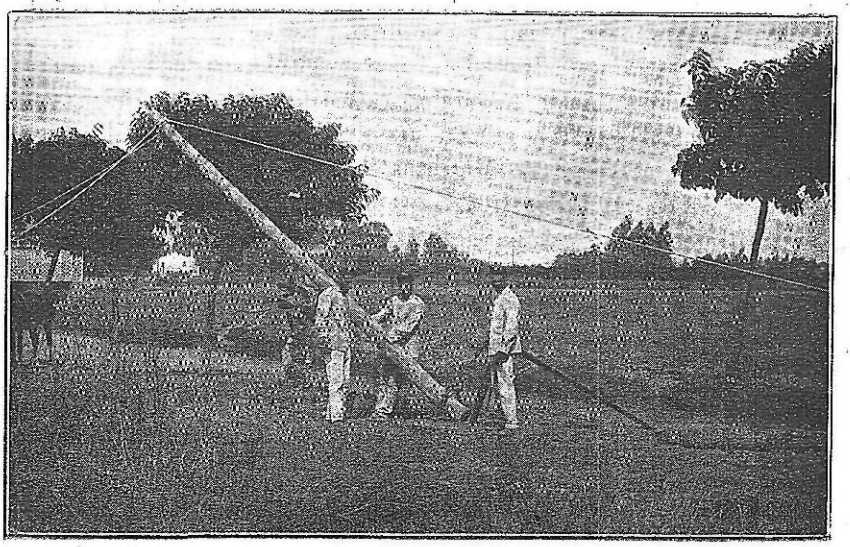


Fig. 12.

Nueva forma que se propone para la placa de asiento del aparato.

Cuando en un principio se aplicó la placa repartidora de presiones, se dijo que afectaba la forma de una corona circular de un metro de diámetro exterior y 30 centímetros de diámetro interior (figs. 1 y 2); y para el cálculo de dimensiones se supuso que la presión por centímetro cuadrado de superficie, en toda su extensión era la misma, no siendo completamente exacta esta hipótesis. Además, se dijo al aplicar el aparato á la extracción de los postes telegráficos que habia que practicar en la expresada placa una escotadura, indicada en la figura 2. Pues bien, teniendo en cuenta lo dicho y con el fin de que las presiones se repartan de un modo uniforme sobre el lecho del río, sin perder superficie alguna de sustentación, proponemos la representada en la figura 17, que es semielíptica, de un metro de eje menor y dos metros de eje mayor, compuesta de chapa de palastro de dos milímetros de grueso, con refuerzos de ángulos, análogamente á como se hizo en el caso de corona circular.

Si el aparato hubiera de ser aplicado únicamente para extraer postes telegráficos, como el terreno en general será resistente, podrá sustituirse la placa descrita en el párrafo anterior, por una plataforma formada de dos largueros de madera de 0,90 metros de largo por 0,12 $\times$ 0,07 de escuadría, distantes entre sí 0,35 y unidos fuertemente por dos peinazos de 0,70, $\times$ 0,12 $\times$ 0,07 de escuadría, distantes entre sí 0,35 y por una cruz de San Andrés, que ocupará el cuadrado que aquéllos dejan, constituída por piezas de 0,55 metros de largo, por 0,12 $\times$ 0,06 metros de escuadría. Tanto los largueros y peinazos, como las piezas de la cruz de San Andrés en su cruce, se empalmarán á media madera con tornillos, y los extremos del aspa de la cruz con las caras interiores de los largueros á simple espera. Sobre el cuadrado ya mencionado, se sujetará con tornillos una plancha de palastro de dos milímetros de espesor, que servirá de base á la pieza *P* (figs. 1 y 4) que, como se dijo en un principio, sirve de tuerca á la rosca que lleva el extremo inferior del tubo donde apoya y gira la palanca.

Resumiendo: De los sistemas estudiados, el del aro-extractor de una sola pieza, dá buen resultado cuando los postes ó pilotes son de diámetros poco diferentes del suyo. El de aros unidos por tornillos, aunque tiene la ventaja de amoldarse á todos los diámetros usuales en la prác-

tica, en cambio adolece de los inconvenientes de ser de manejo lento, estructura delicada y nada económico.

Finalmente: El estudiado en último término ó sea el de medios aros de recambio, empalmados al de tiro, es de una solidez comparable al enterizo, de fácil manejo, aplicable á cuantos diámetros de postes y pilotes puedan presentarse, y muy barato, por lo que reuniendo tan inmejorables condiciones como hemos tenido ocasión de comprobar prácticamente, en el río Guadaira que riega los terrenos del Cortijo de Pineda, donde efectúa los trabajos de Escuela Práctica este Regimiento, y en la línea telegráfica que establece comunicación permanente entre dicha finca y el cuartel del Prado de San Sebastián donde se alojan las fuerzas del mismo, es el que aceptamos.

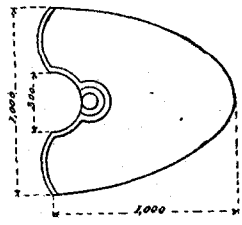


Fig. 17.—Escala 1:20

Proyección horizontal de una placa repartidora de presiones de forma semielíptica.

Proponemos, pues, para terminar, el aparato explicado en un principio y dibujado en las figuras 1, 3, 5 y 6 con las variantes siguientes: Que el aro-extractor se sustituya por el de las figuras 14, 15 y 16, y la placa repartidora de presiones sobre el terreno, por la de la figura 17.

Transporte del aparato.

Ya vimos que el aparato proyectado, alcanzaba un peso total de 65 kilogramos, por lo que sólo á cortas distancias podrá ser transportado á brazos con alguna comodidad por tres obreros; pero si nos fijamos en lo dicho al explicar el medio de unión de la pieza *P* (figs. 1 y 4) con la columna hueca donde se apoya y gira la palanca *A B N*, esto es, á rosca y tuerca, y nos fijamos igualmente en la forma de enlace de ésta con aquélla, y en los empalmes de las varillas (de transmisión de esfuerzos) entre sí y con la palanca, se comprenderá cuán fácil ha de ser para el caso de largos recorridos, desarmar por completo todos y cada uno de los diferentes elementos enumerados, que considerados independientemente son de escasos volúmenes y pesos.

Ahora bien, si para largos transportes la desunión de los distintos elementos explicados en el párrafo anterior, es una solución aceptable por todos conceptos, no lo es así mismo para cuando el aparato se emplee en la reparación de líneas telegráficas, puesto que dicha operación (aunque relativamente breve), unida á la de su reconstitución en forma de

poder funcionar, exige una pérdida de tiempo no despreciable, máxime si los postes que hubiese que sustituir, no se encuentran muy distantes unos de otros. Así, pues, para obviar estos inconvenientes, proponemos sea transportado el aparato completo sin desarmar ni una de sus piezas, sobre un pequeño carro de mano, que sin cansancio, podrá ser empujado por un obrero.

ÍNDICE

EL VIDRIO EN LAS CONSTRUCCIONES

EL VIDRIO EN LAS CONSTRUCCIONES

POR

D. JUAN A. VILARRASA Y FOURNIER

Teniente Coronel de Ingenieros.

Obra premiada con la Cruz de 2.ª clase del Mérito Militar con distintivo blanco, por R. O. de 26 de noviembre de 1910 (*D. O.* núm. 262).

MADRID

IMPRENTA DEL «MEMORIAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO»

1913

Advertencia preliminar.

Remitida esta obra á la Inspección General de los Establecimientos de Inspección é Industria Militar, ordenóseme hacer en ella, para el caso que se imprimiese, las modificaciones que se detallan en el oficio que se copia á continuación:

"Hay un sello que dice: "Comandancia de Ingenieros de „Lérida„.=El Excmo. Sr. Gobernador militar de esta provin„cia me dice con esta fecha lo siguiente:

„El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra, en 26 del anterior, „dice al Excmo. Sr. Capitán General de la región lo que sigue:

"Excmo. Sr.: De Real orden y como ampliación á la de „esta fecha, por la que se concede al Comandante de Ingenie„ros D. Juan Vilarrasa y Fournier la cruz de 2.ª clase del Mé„rito Militar, con distintivo blanco, por el mérito de la obra „titulada *El vidrio en las construcciones,* me dirijo á V. E. á „fin de que se sirva comunicar al interesado que, de confor„midad con lo informado por la Junta facultativa de Inge„nieros y por la Inspección General de los Establecimientos „de Instrucción é Industria Militar, en el caso de imprimirse „dicha obra, conviene variar algo su estructura, agrupando „en un apéndice todos los datos comerciales que en la misma „aparecen, los cuales están sujetos á fluctuaciones frecuentes, „independientes de las propiedades y aplicaciones que en sí „tienen aquellos materiales, y que haga una revisión cuida„dosa de los términos técnicos que emplea y de los adoptados „para distinguir los diferentes productos, al objeto de perfec„cionar la obra realizada por el Jefe citado.

„Lo traslado á V. á fin de que lo haga llegar á conoci-„miento del interesado á los efectos que se indican.„

„Y yo lo traslado á V. á los mismos fines.

„Dios guarde á V. muchos años.=Lérida 5 de Diciembre „de 1910.=El Ingeniero Comandante, BALTASAR MONTANER. „=Rubricado.

„Sr. Comandante de Ingenieros D. Juan Vilarrasa y Four-„nier.„

Queda cumplimentado lo ordenado en este oficio, habiéndose agrupado en la parte primera del apéndice todos los datos comerciales que antes figuraban en el cuerpo de la obra á continuación del estudio teórico-práctico de los respectivos productos; en su parte segunda figuran las direcciones de los principales fabricantes y almacenistas de este material.

La tecnología ha sido cuidadosamente revisada, especialmente la contenida en la *Observación preliminar* del núm. II del capítulo 3.°

El vidrio ordinario.—El vidrio armado.

La piedra de vidrio Garchey.

INTRODUCCIÓN

Higiene y limpieza,
claridad y belleza.

I

Resumen histórico.

El vidrio es un producto conocido desde la más remota antigüedad, y cual sea su origen es cosa que se ignora; según Plinio, fué descubierto en Fenicia por unos mercaderes de *natrón* (sulfato de sosa, excelente fundente de la sílice), quienes, cierta noche, volviendo de una de sus expediciones comerciales, encendieron fuego á orillas del río Belus, en Palestina, y careciendo de piedras para sostener las vasijas en las que cocían sus alimentos, utilizaron como apoyos trozos del natrón que llevaban; en contacto con éste, la arena se fundió al calor del hogar, y á la mañana siguiente, los mercaderes observaron con asombro unas masas brillantes formadas durante la noche: la industria del vidrio había nacido.

Sin negar en absoluto la verdad de este aserto y teniendo en cuenta, por una parte, que el vidrio ha sido conocido y utilizado por diversos pueblos y en épocas en las que, por la falta de medios de comunicación, tenían aquéllos entre sí pocas relaciones ó ninguna, y por otra, que, á medida que en las civilizaciones primitivas se iba conociendo el modo de producir el fuego, estaba en lo posible y aun era fácil se reprodujese el concurso casual de circunstancias necesario para la formación del vidrio, resulta probable no fueran los fenicios de Plinio los únicos descubridores de la propiedad que poseen ciertos minerales de fundirse y convertirse en vidrio al encontrarse sometidos, en unión de determinadas substancias, á la acción de un fuego violento, sino que este fenómeno pudo muy bien haber sido observado y estudiado en distintos puntos del globo simultánea ó sucesivamente.

Está probado que, cuando menos, alguna raza europea de los *tiempos prehistóricos* conoció y aplicó el vidrio á las construcciones con objeto puramente utilitario; así lo demuestran los restos bastante numerosos de fortalezas construídas con este material en aquellas remotas edades.

En el transcurso de los siglos XVIII y XIX se han encontrado en Escocia principalmente y en Francia, vestigios notabilísimos de construcciones de esta naturaleza, de los cuales daremos una idea, así como del procedimiento que para su edificación se supone fué empleado.

En una Memoria publicada en 1778, el geólogo inglés John William daba cuenta del resultado de las investigaciones que practicara en Escocia con objeto de conseguir el descubrimiento de vestigios de dichas antiquísimas edificaciones, descubrimiento que con frecuencia resulta muy difícil, porque estos vestigios están en parte ó en su totalidad recubiertos de tierra y de una vegetación abundante, gracias al excelente abono formado por el vidrio al descomponerse lentamente; á primera vista dichos restos ofrecen la apariencia de viejos muros de cerca, á causa de la capa de vidrio descompuesto que los recubre y que oculta el natural aspecto del que, perfectamente conservado, se encuentra debajo.

Los restos de las fortalezas de vidrio descubiertos en *Escocia* ocupan constantemente situaciones dominantes, cumbres de mesetas accesibles casi siempre por uno solo de sus lados y muy escarpadas en lo restante de su contorno. En todas ellas se observa un robusto muro de vidrio de mucho espesor y de 2,50 á 3,50 metros de altura que rodea la plataforma de la meseta, abarcando un espacio ovalado de 100 á 120 metros de largo por 40 á 80 metros de ancho; alguna que otra obra destacada servía para el flanqueo y para defender los puntos débiles.

En el interior de este recinto y cerca del muro, vestigios de otros demuestran la existencia de construcciones que constituyeron, sin duda, la parte habitada de la fortaleza; en el centro de la plataforma se observan siempre dos pozos. Fuera del muro de recinto y á alguna distancia de él se encuentran ordinariamente restos de otro muro, ya de vidrio, ya sencillamente de piedras en seco, de dimensiones transversales mucho menores, el cual se supone formaba como un parque en el cual se encerraba el ganado en casos de alarma; esta suposición está confirmada por el hallazgo en este presunto parque y á cierta profundidad de espesas capas de estiércol mezclado con paja; sabido es que en aquellos tiempos el ganado constituía la principal riqueza de los pueblos.

Las porciones de las murallas construídas sobre roca se han conservado mucho mejor que las que lo fueron sobre tierra; los restos de las que ocupan el borde de las mesetas están casi siempre inclinadas hacia fuera del recinto, lo cual es debido á que, durante la larga sucesión de

siglos transcurrida desde su edificación, las aguas de lluvia, las heladas y demás agentes atmosféricos han ido desmoronando y arrastrando al valle el terreno en que se asentaban aquéllas, descalzándolas y produciendo su inclinación y á menudo su derrumbamiento y caida.

La vitrificación de las murallas es perfecta, y el examen de las superficies de fractura demuestra que han sido fundidos los materiales que las forman y no vitrificados simplemente sus paramentos; el vidrio es semejante al ordinario de botellas, casi negro, lo cual depende únicamente de la calidad de los materiales empleados: si éstos hubieran sido los adecuados, el vidrio hubiera resultado incoloro y las paredes traslúcidas. A excepción de la capa superficial descompuesta, la masa vitrificada conserva su dureza y solidez, siendo muy difícil romperla.

En *Sainte Suzanne* (departamento de la Mayenne, Francia) se ven aún algunos torreones, pozos y murallas que formaron parte de un castillo construído bajo el reinado de Carlos VII (siglo XV); anterior á este castillo y en el mismo emplazamiento existía otro, edificado antes del siglo XI sobre restos de antiquísimas murallas de vidrio, cuya situación, dimensiones y composición son muy parecidas á las de los de Escocia, aunque de fabricación algo más tosca.

¿Cómo fueron construídas estas fortalezas?

El citado William propuso la explicación racional siguiente, que fué aprobada por el Colegio de químicos de Edimburgo de su tiempo:

«Empezaban abriendo en los terrenos no de roca una zanja para los cimientos; á ambos lados de la misma y á todo lo largo del espacio que habían de ocupar la muralla y los muros interiores á ella adosados, elevaban dos paredes auxiliares de barro ó de barro y piedras, separadas una de otra por una distancia igual al espesor que habían de tener los muros de vidrio, y de una altura igual á la de éstos; dichas paredes auxiliares formaban el molde del muro definitivo, el cual se asentaba directamente sobre la roca cuando esto era posible, en cuyo caso no se abría zanja. Hecho esto, echaban en el fondo del molde así obtenido ó en unos hornillos situados fuera de él y en comunicación con el mismo por medio de canales, grandes cantidades de combustible al cual pegaban fuego, y en la hoguera así formada arrojaban la mezcla de arena y fundente; la masa vitrosa en fusión que se producía se iba extendiendo á lo largo del molde y en su fondo, sobrenadando los combustibles por su menor densidad; esta operación se iba continuando con nuevos combustibles y nuevos materiales hasta acabar de rellenar de vidrio el molde hasta su parte superior, quedando así formado el muro de una sola pieza.

Para permitir la entrada del aire necesario á la combustión dejaban en las paredes del molde, á distintas alturas y á distancias convenientes

unos de otros, un número suficiente de respiraderos, que iban tapando á medida que la masa fundida llegaba á su nivel.

Terminado y enfriado el muro de vidrio, derribaban los auxiliares.

La fortaleza resultaba de este modo, lo mismo que los muros, formada de una sola pieza.

Las cubiertas eran de madera.»

Como se vé, el procedimiento de edificación era de una sencillez elemental, y no faltando brazos, materiales ni combustible (en aquellas épocas abundaban en todas partes espesísimas selvas) la ejecución de estos muros resultaba mucho más fácil que la de paredes de piedras y mortero.

La existencia en el espesor del vidrio de núcleos pétreos no fundidos, prueba que, con objeto de adelantar el trabajo, arrojaban dentro de la masa en fusión toda clase de minerales, no importándoles que el muro fuese exclusivamente de vidrio, sino atendiendo principalmente á la solidez y á la rapidez en la ejecución; de este modo obtenían un fuertísimo hormigón de vidrio y piedras.

Imposible es averiguar qué pueblos realizaron estos trabajos y en qué época; ningún documento histórico hace referencia á ellos ni queda memoria de los mismos.

Las antiguas leyendas escocesas los atribuyen á las primitivas razas galáicas, ligando su existencia á la de los sobrenaturales y poéticos seres de los tiempos fabulosos; cantan las baladas de Ossian que Fingal, hijo de Coul, y rey de un pueblo de gigantes fué quien las hizo edificar y que sirvieron de morada á las hadas.

Lo único que puede asegurarse es que su origen se pierde en la noche de los tiempos y que fueron ejecutados por una raza antiquísima, contemporánea quizás de las que levantaron los dólmenes y menhires.

Por otra parte, la identidad de los elementos y de las demás circunstancias de las fortalezas de vidrio de Escocia y de Francia permite suponer que el mismo pueblo las edificó, tal vez los celtas; y como que todas las emigraciones han seguido en la antigüedad la marcha de Oriente á Occidente, es de creer que las fortalezas de Francia tienen una antigüedad aún mayor que las de Inglaterra; su misma mayor tosquedad viene en apoyo de esta suposición.

De materiales escogidos y de ejecución esmerada y á menudo perfecta eran los objetos de vidrio que en la *antigüedad histórica* se construían, principalmente en las fábricas de Alejandría y en otras de varias naciones orientales.

Las pinturas encontradas en las sarcófagos de las más antiguas dinastías de reyes de *Egipto* prueban que la fabricación del vidrio era

ya conocida de este pueblo más de dos mil años antes de Jesucristo.

Moisés y Job no desconocieron este producto, y el profeta Isaías habla de él; su fabricación era conocida de los *hebreos,* haciéndose vidrio en Sidon, no lejos del río Belus, en Palestina; las fábricas de esta ciudad proveyeron durante muchos siglos, dice Plinio, la materia del vidrio que se ha fabricado en el mundo.

Mucho tiempo antes de Alejandro Magno unos embajadores griegos vieron en la corte de *Persia* tazas y copas transparentes, que, según la opinión de muchos sabios, debían ser de vidrio.

El griego Aristófanes dice que había en su tiempo (4.000 años antes de J. C.) espejos ustorios en *Atenas* y aparatos de vidrio para experiencias físicas.

Los *romanos* conocieron también el vidrio algunos siglos antes de nuestra era; Julio César obligó al Egipto recien conquistado á pagar sus impuestos con objetos de vidrio; Nerón llamó á su lado á obreros egipcios, los cuales establecieron en Roma la primera fábrica de vidrio de Italia, llegando en breve esta industria á un estado floreciente.

Plinio cuenta que el edil romano Scaurus hizo construir un teatro compuesto de tres partes, una de las cuales era de vidrio.

San Clemente de Alejandría dice que San Pedro fué cierta vez, acompañado de sus discípulos, á visitar uno de los templos paganos de la isla de Avadus, cuyas columnas eran de vidrio y de gran diámetro.

Otro escritor de la antigüedad, Claudio, elogia un globo de este material construído por Arquímedes, en el cual estaban representados los cuerpos celestes.

En Herculano y Pompeya se han descubiertos restos de cristales en las ventanas de algunas casas patricias, etc., etc.

Algunas colecciones de antigüedades poseen unos pocos objetos de vidrio fabricados en aquellas épocas; como se comprende, su fragilidad ha sido obstáculo á que lleguen hasta nosotros en mayor número.

El vidrio constituía entonces un artículo de lujo, por lo cual sus aplicaciones eran casi todas artísticas, no prácticas; entre los regalos de mucho precio que solían hacerse á los emperadores romanos figuraban á menudo copas de vidrio de varios colores, sencillas, ó con adornos ó inscripciones sobrepuestas y en relieve, con su parte inferior á veces cónica ó redondeada, lo cual obligaba á tenerlas constantemente en la mano mientras duraban las libaciones en los banquetes; se ha encontrado algún raro ejemplar de estos vasos en las sepulturas de aquel tiempo, así como urnas funerarias de vidrio, etc.

Durante la *Edad Media* se fué extendiendo cada vez más el empleo

del vidrio y llegaron á ser célebres las fábricas de Venecia, Saint-Gobain, Bohemia y otras.

Como recuerdos y muestras de la fabricación del vidrio en esta época y posteriores, se conservan bellísimos ventanales en catedrales é iglesias y numerosísimos objetos, tales como vasos, platos, espejos, etc., etc., con artísticos dibujos, grabados ó en relieve muchos de ellos, que los anticuarios buscan con afán.

Los secretos de su fabricación se conservaban entonces con gran escrupulosidad, castigándose con terribles penas y hasta con la muerte á los que los divulgaban; y como dato curioso añadiremos que el oficio de vidriero no era considerado como servil; muchos nobles lo practicaban y su ejercicio daba derecho á llevar espada al cinto.

Desde *mediados del siglo XVIII hasta nuestros días* los incesantes adelantos realizados en la fabricación del vidrio, los progresos de la química, que hacen ahora posible y fácil la elección científica de los ingredientes que han de entrar en su composición con conocimiento exacto de sus propiedades y de las que han de comunicar al vidrio, y el genio inventivo de muchos buscadores, han producido su vulgarización de tal manera, que bien puede decirse que el vidrio es uno de los materiales que más variadas y más numerosas aplicaciones tienen en la actualidad, tendiendo á introducirse en todos los detalles de la vida moderna.

Es auxiliar poderosísimo del hombre y le ayuda á alcanzar los tres grandes objetos de la vida: la verdad, lo útil y lo bello.

La *verdad,* por medio de los aparatos científicos que sólo con él pueden construirse y de aquellos en cuya fabricación entra como elemento importante: aparatos físicos, químicos, astronómicos y de precisión de todas clases (tales como termómetros, barómetros, areómetros, microscopios, telescopios; vidrios ó cristales peliculares para estudios micrográficos, microscópicos y microfónicos; aparatos fotográficos para medidas eléctricas, pilas, acumuladores, aisladores, etc.).

Lo *útil,* por sus aplicaciones á la construcción, ya con fines higiénicos y de limpieza (revestimientos y solados; piezas especiales para retretes, cocinas, lavabos, refectorios, salas de baños y de hospitales, etc.); ya para el alumbrado diurno ó nocturno de locales (tejas, ladrillos y baldosas de vidrio; lunas y cristales ordinarios; lámparas, etc.); ya como medio de protección contra incendios (vidrio armado); ya como material de enlosado y adoquinado de calles de mucho tránsito (piedra de vidrio Garchey); así como por otras infinitas aplicaciones (aparatos de medicina y cirujía, ojos artificiales, lentes, piezas para faros, cojinetes para ejes de máquinas, aparatos de señales y traviesas para ferrocarriles, tubos de nivel de agua de las calderas de vapor, tubos de conducción de aguas,

poleas de dínamos, aparatos para la electrocultura y la electrocución, varillas de vidrio para telares de hilados y sederías, vasos prismáticos para colecciones de historia natural, cristales para relojes, arandelas, botones, botellas, tapones, etc.).

Lo *bello,* porque, ya por sus cualidades propias de brillantez y diafanidad, ya por sus formas y dimensiones, ya por su decorado, contribuye al embellecimiento de edificios y habitaciones (espejos, lunas; cristales lisos ó con variados relieves en una de casas, blancos ó de colores, imitación de vidrieras antiguas, etc.); y también por los innumerables y caprichosos usos á que se presta (tableros para mesas y veladores, imitación de piedras preciosas; fabricación de joyas eléctricas luminosas, de mosáicos; ojos para juguetes, la inmensa variedad de bibelots, etc., etc.).

Y, en particular, el número y la variedad de sus *aplicaciones á la construcción de edificios* va siendo mayor de día en día, habiendo llegado á constituir este material un nuevo factor importante é indispensable de la edificación moderna. Y esto es debido á la elevación general del nivel social y de la cultura de los pueblos, origen á su vez de la marcada preferencia que, en las construcciones nuevas, se da á las condiciones higiénicas que han de ofrecer los locales habitables, limpieza, ventilación, claridad, comodidad y bienestar; así como el mayor gusto artístico y á la mayor elegancia que preside hoy en día á las edificaciones de todas clases.

Como ejemplo del empleo intensivo del vidrio en la construcción merece citarse la de una estación del tranvía de Lille (Francia), que creemos constituye la primera aplicación de este material á la construcción total de un edificio. Paredes, tabiques divisorios, escaleras, techumbres, marquesinas, todo es de vidrio, armado para las piezas sujetas á flexión, y ordinario, transparente ó no, para las demás; los peldaños de las escaleras tienen una huella de 30 centímetros y una contrahuella de 18 centímetros y para evitar los resbalamientos sobresalen de la superficie de las huellas unas puntas de hierro introducidas durante la fabricación en las tablas de vidrio aún plástico. Las habitaciones de la portería recibe de día la luz natural y de noche la eléctrica, que atraviesan los techos y tabiques. El conjunto resulta sólido, elegante, claro, higiénico, incombustible, pero caro.

Facilitan y generalizan el empleo del vidrio, por una parte, las nuevas creaciones realizadas en la industria de este material (vidrio armado, piedras de vidrio Garchey, ladrillos de vidrio y otras), y por otra, la baratura con que ahora se obtiene en sus diferentes formas, debida á los sucesivos perfeccionamientos introducidos en la construcción de los hornos y al empleo de máquinas en la fabricación, las cuales simplifican y á menudo sustituyen el penosísimo trabajo del obrero vidriero, cuyo reclu-

tamiento va siendo cada vez más difícil, permitiendo además la perfecta y económica construcción de piezas imposibles de obtener hace aún pocos años; baste decir que hoy día se manejan con relativa facilidad masas de vidrio fundido de más de 3 toneladas de peso.

La industria del vidrio tiene en la actualidad una importancia considerable; en todos los países numerosas fábricas proporcionan trabajo á millares de obreros; y la misma abundancia en la producción ha influído á su vez, como siempre sucede, en la baja de los precios, contribuyendo también á generalizar el uso de este material.

II

Objeto de esta obra.

Reunir en cuerpo de doctrina y hacer un estudio detallado y completo de las aplicaciones todas que actualmente se hacen del vidrio á la construcción de las distintas partes de los edificios (techumbres, paredes, suelos, cerramientos fijos ó móviles), á la de revestimiento, de aceras, de canalizaciones, etc., etc., con los múltiples fines de obtener la higienización, limpieza é iluminación de locales y otros que en cada lugar se verán, constituye el objeto de este trabajo.

Nos fijaremos muy especialmente en ciertos productos, vidrio armado, prismas Luxfer, etc., de uso corriente en el extranjero y casi desconocidos en España.

Al tratar de cada producto indicaremos sus dimensiones corrientes y demás circunstancias, resumiendo en un apéndice los precios de unos y otros, datos prácticos de gran utilidad para el constructor y que le facilitarán la formación de sus presupuestos.

Hemos encontrado bastante confusión en la denominación de no pocas de las numerosas piezas de vidrio que con destino á la construcción produce la industria, confusión debida á varias causas; á no existir una terminología general, ó mejor, universal, de aquéllos, dando esto lugar á que cada fabricante asigne á las que construye el nombre que á su parecer mejor le cuadra; á que en algunos casos hay latitud en el empleo, para un mismo fin, de piezas de diferentes clases, lo cual hace que se atribuya indebidamente á las unas la denominación que con toda propiedad corresponde á las otras; á que una misma pieza varía á veces de nombre según los países y aun según las regiones; y por último, á que, siendo extranjeros la mayoría de los productos, cada comerciante puede traducir sus nombres originales al español como le parece.

Esto nos ha obligado á modificar en algunos casos la nomenclatura, señalando á cada producto el nombre más apropiado á su objeto y empleo; y para esto nos hemos valido, cuando nos ha sido posible, de la analogía del producto de vidrio con algún otro pétreo, similar y desde tiempo clasificado y perfectamente conocido.

No habiendo encontrado obra alguna, antigua ni moderna, que trate siquiera de un modo incompleto de las *aplicaciones del vidrio á las construcciones,* lo cual nos hubiera podido servir de guía y facilitado grandemente la redacción de este trabajo, para obtener los datos que nos han sido necesarios hemos tenido que consultar numerosas revistas, é interesar de buen número de los más importantes fabricantes y almacenistas de este material, españoles y extranjeros, la remisión de sus catálogos, habiendo conseguido reunir no lejos de un centenar de éstos, algunos de los cuales son verdaderos folletos que tratan detalladamente de los respectivos asuntos y contienen gran número de datos, explicaciones y figuras, esmeradamente impresos por lo general y unos cuantos con verdadero lujo, sobre todo los extranjeros.

Algunas casas nos han facilitado además completas explicaciones verbales y por escrito, entre otras, las casas Vilella, Rigalt y Granes, Oliva, Badía, la Sociedad «La Catalana», de seguros contra la rotura de cristales, la Sociedad Española de fabricación de la piedra de vidrio Garchey y otras varias; entre las extranjeras, la de Saint Gobain principalmente, por su representante en Barcelona Mr. Justin Lançon, y algunas otras; al Comandante de bomberos de Gante somos deudores de un folleto suyo ilustrado con figuras; etc., etc. Y, por último, algunas casas extranjeras nos han remitido ejemplares de las piezas que fabrican.

Los datos técnicos que figuran en el curso de esta obra y los comerciales contenidos en el apéndice, completados si hiciese falta con los que pueden adquirirse directamente en las fábricas y comercios que se citan en dicho apéndice, creemos bastarán al constructor en cuantos casos puedan presentársele en la práctica.

CAPÍTULO PRIMERO

Fabricación, decorado y propiedades del vidrio ordinario.

Antes de entrar en el estudio de las aplicaciones del vidrio ordinario á las construcciones, creemos conveniente dar una ligerísima idea de su fabricación y de su decorado y estudiar detenidamente sus propiedades, lo cual facilitará la comprensión de todo lo demás y permitirá al lector formarse una idea exacta de la manera de ser y de trabajar de este material y del mejor modo de emplearlo en cada caso.

La mayor parte de los datos contenidos en este capítulo están sacados de la obra *Verre et verrerie, de León Appert et Jules Henrivaux: Fabrication du verre.*

I

Fabricación del vidrio.

1.º—Composición.

El vidrio es un *silicato de bases múltiples,* que resulta de la combinación, en proporciones variables, de un silicato de base alcalina (potasa ó sosa, que es el fundente) con uno ó varios silicatos de base terrosa ó metálica (cal, magnesia, manganeso, zinc, plomo, cobalto, hierro, antimonio, arsénico, níkel, etc.). La sílice forma el ácido común á todas las bases.

Los *componentes* del vidrio son, como vemos numerosos, comunicándole cada uno de ellos propiedades especiales.

La *sílice* (arena) le da dureza, transparencia y brillo, y lo hace inatacable por los agentes atmosféricos; su exceso disminuye la fusibilidad del vidrio.

La arena blanca y pura, que en Europa se encuentra en Fontaineblan

y en Nemours, sirve para fabricar productos especiales y perfectos: vidrio blanco, cristal.

La *cal* (carbonato de cal: gredas, margas, mármoles, etc.) comunica también al vidrio dureza y resistencia á los agentes atmosféricos; pero su exceso disminuye su homogeneidad, favorece la desvitrificación (fenómeno que estudiaremos en este mismo capítulo al tratar de la fusión), disminuye su resistencia á los choques y á los esfuerzos de flexión y oscurece el tinte. Siendo de muy poco precio, conviene aumentar la dosis cuanto se pueda.

La *magnesia* produce efectos análogos.

La *alúmina* aumenta la fusibilidad del vidrio, dificulta la desvitrificación y permite, por consiguiente, aumentar la proporción de cal; conviene emplearla con preferencia á la potasa, que produce iguales efectos, pero es mucho más cara.

El *bióxido de manganeso* aumenta la dureza del vidrio y produce su atermanismo.

Los *carbonatos de potasa y sosa* y el *sulfato de sosa* son fundentes; el primero favorece además el afinado del vidrio porque su agua de cristalización (18 por 100), al evaporarse, arrastra hacia la superficie de la masa fundida las impurezas que ésta contiene.

El *carbón de madera* favorece la descomposión del sulfato y la combinación de la sosa con la sílice.

Los *óxidos metálicos* son colorantes. El óxido de hierro aumenta además la fusibilidad y la transparencia del producto.

El *árcido arsenioso,* los *óxidos de manganeso, de cobalto* y otros son decolorantes y sirven para neutralizar, pero sólo durante algún tiempo, la acción colorante de alguna de las impurezas del vidrio, y especialmente de las sales de hierro; el ácido arsenioso favorece, además, el afinado por la agitación que en la masa fundida produce su sublimación.

Los *fosfatos* disminuyen la transparencia y producen la opalescencia.

El *óxido de plomo* (minio ó litargirio) aumenta considerablemente la fusibilidad y el peso del producto y le comunica cualidades especiales que citamos á continuación al hablar del cristal.

Las materias que entran en la composición del vidrio y sus proporciones son diferentes para cada clase de vidrio. Las composiciones son, pues, numerosísimas y cada fabricante tiene las suyas.

Para los *vidrios ordinarios,* empleados en la fabricación de losas y baldosas ordinarias de color generalmente verdoso, y principalmente, para el de botellas, á menudo de color muy oscuro y á veces opaco, se emplean materiales más ó menos impuros.

La diafanidad ó transparencia y la ausencia de coloración que carac-

teriza los llamados *vidrios ordinarios semiblancos* y los *blancos* exigen al contrario que las primeras materias que entran en su composición estén desprovistas, sobre todo para el blanco, de toda impureza (sales de hierro y otros colorantes); por la misma razón, la cantidad de sílice que entre en su composición ha de ser la mayor posible, y la temperatura del horno muy elevada, porque los vidrios muy silíceos son pocos fusibles.

De vidrio ordinario semiblanco son los cristales ordinarios, los ladrillos blancos transparentes y otras piezas de vidrio de las construcciones, y de vidrio ordinario blanco las lunas de todas clases.

El *crown-glass* es un vidrio blanco fabricado con materiales químicamente puros y utilizado en la fabricación de las piezas de óptica; no contiene plomo, ó si lo contiene es en corta cantidad.

Los vidrios ordinarios blancos de primera calidad de Saint Gobain lo sustituyen á menudo con ventaja.

El *semicristal* es un vidrio blanco, compuesto, como el anterior, de materiales químicamente puros; á veces contiene plomo; se emplea para fabricar objetos de cristalería fina.

El *flint-glass* ó *cristal* es un vidrio blanco cuyos componentes son también químicamente puros, y que contiene una fuerte proporción de plomo, del 50 al 100 por 100 ó más.

Cortado en forma de prismas, descompone la luz como el diamante; ninguna otra clase de vidrio, ni tampoco el cristal de roca, goza de esta propiedad.

El cristal se utiliza para la fabricación de piezas de óptica y en combinación con el crovon-glass permite obtener el acromatismo de las lentes; entra como base en la composición del strass (vidrio para fabricar piedras preciosas artificiales), y de los esmaltes (vidrios en polvo para decorar objetos de vidrio, de metal, etc.)

Para cada clase de vidrio la composición varía según las exigencias del comercio y según la naturaleza y la abundancia de los materiales que se encuentran en la localidad, existiendo para cada una de ellas una composición definida de resistencia máxima, resultado de una larga experiencia; todo exceso en el ácido ó en las bases de la misma constituye una impureza que perjudica al producto.

Las variaciones que se hagan en las composiciones han de resultar de un estudio detenido y de numerosos ensayos.

El cuadro siguiente puede servir para formarse idea de las proporciones de los ingredientes que entran en la composición de algunos vidrios no coloreados.

Composiciones de algunos vidrios y cristales no coloreados.—Cantidades de pesos.

COMPONENTES DEL VIDRIO Y DEL CRISTAL	Vidrios solubles.		Vidrio de botellas...	Vidrios blancos ordinarios.					Cristal.			
	A la potasa..	De Kullmann		Cristales ordinarios....	Lunas y espejos de St. Gobain.....	Vidrio de Bohemia.....	Crown-glass para objetivos de anteojos.....	Crown-glass para objetivos fotográficos.....	Flint-glass para objetivos de anteojos.....	Flint-glass para objetivos fotográficos.....	Strass.....	Esmalte.....
Sílice	69,98	69	53,55	69,75	72,1	71,6	100	100	100	100	38,2	31,6
Carbonato de cal	»	»	29,22	13,31	12,2	10	15	15	»	»	»	»
Idem de potasa	30,12	»	5,48	»	»	11	35	31	14	18	7,8	8,3
Nitrato de potasa	»	»	»	»	»	»	»	»	6	5	»	»
Carbonato de sosa	»	31	»	15,22	15,7	»	10	10	»	»	»	»
Protóxido de manganeso	»	»	»	»	»	0,2	»	»	»	»	»	»
Bióxido de manganeso	»	»	»	»	Señales.	2,3	»	»	0,1	0,12	»	»
Alúmina y óxido de hierro	»	»	11,75	1,82	Señales.	6,1	»	»	»	»	1	»
Ácido bórico	»	»	»	»	»	»	»	»	»	6	»	»
Ácido estánico	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	9,8
Óxido rojo de plomo ó minio	»	»	»	»	»	»	»	5	105	70	53	50,3
Indice de refracción	»	»	»	»	»	»	1,514	1,5347	1,628	1,5863	»	»
Densidad del cristal	»	»	»	»	»	»	»	»	3,6	3,2	»	»
Idem media del vidrio sin plomo	»	»	2,5						»	»	»	»

Además de los componentes indicados en este cuadro, en la composición del vidrio no coloreado entran algunos otros, de los cuales los principales son los siguientes:

	Tanto por ciento en peso. Variable.
Barita	1,70
Acido sulfúrico (resultado de reacciones en la masa en fusión)	1,10
Nitrato de sosa	0,70 á 5,00
Oxido de cobalto	0,17
Vidrio blanco en polvo	24 á 53
Acido arsenioso	0,33 á 1,00
Azufre	Señales.
Oxido de zinc	5,38
Carbón vegetal en polvo	1,5 á 2, ó más.

Todos los ingredientes del vidrio han de estar en polvo fino y pasados al tamiz del número conveniente.

Se mezclan con la pala ó por medio de mezcladoras mecánicas; la perfección de esta operación es garantía de la homogeneidad y de la transparencia del producto; una mezcla imperfecta produce irregularidades en la fusión de las distintas porciones de la masa y es causa de defectos graves en el vidrio.

2.°—Fusión.—Hornos y combustibles.—Desvitrificación.

La *fusión* de las mezclas antedichas tiene lugar en *hornos* construídos con materiales refractarios, con arcilla y alguna vez con magnesio, y calentados de diferentes maneras.

Son muchos los sistemas de hornos de vidrio empleados, desde los primitivos calentados con leña, hasta los modernos Siemens de recuperación y otros, que aprovechan del modo más perfecto posible el calórico producido por la combustión de la hulla; los mayores Siemens permiten fundir de una vez hasta 120 toneladas de material.

La fusión del cristal se hace en hornos especiales y pequeños.

No describiremos unos ni otros.

El *combustible* empleado es, según los hornos y las localidades, el carbón de piedra, el de madera ó simplemente la leña; la nafta y el petróleo en los países en que abundan, Rusia y Estados Unidos; el alquitrán.

Para aumentar el calor se ha ensayado, con resultados muy satisfactorios, la insuflación en el horno de oxígeno mezclado en determinadas proporciones con aire atmosférico.

Una fusión lenta aumenta la homogeneidad del vidrio; la temperatura ha de ser tanto más elevada cuanto mayor sea la proporción de sílice; una temperatura de 1300 á 1600 grados centígrados permite aumentar la dosis de este componente y obtener vidrios muy duros y transparentes y de mucho brillo y resistencia, así como reducir la proporción de los fundentes, que son siempre caros.

Además, una temperatura elevada combinada con una gran regularidad en la marcha del horno evita gran parte de los defectos que con harta frecuencia presenta el vidrio y que tanto contribuyen á su depreciación, y especialmente la desvitrificación; pero la fusibilidad á elevadas temperaturas de los materiales refractarios empleados en la construcción de los hornos se opone al aumento excesivo de aquélla.

Durante la fusión tienen lugar una porción de reacciones químicas que producen la conversión de los ingredientes en silicatos, disminuyendo en un tercio próximamente el volumen total de la mezcla.

Desvitrificaón ó cristalización del vidrio.—Entre los numerosos defectos que puede presentar el vidrio, partes no fundidas, cristales microscópicos ó visibles á simple vista, masas amorfas, unos y otros de composición definida ó indefinida y producidos durante la fusión, ó debidos á una mala elección de los componentes del vidrio ó á una mezcla imperfecta, trozos desprendidos de la bóveda ó de las paredes del horno burbujas de aire, etc., aprisionados todos ellos en la masa del vidrio, merece especial mención, tanto por lo mucho que disminuye algunas de sus propiedades como por las nuevas que le comunica la llamada *desvitrificación* ó *cristalización* del vidrio.

La desvitrificación es un fenómeno que se produce durante la fusión.

Ya en el año 1727 Reaumur descubrió que la acción prolongada del calor sobre el vidrio lo convierte en un producto nuevo, al cual llamó por su aspecto *porcelana de Réaumur,* y que no es sino vidrio desvitrificado.

La desvitrificación del vidrio resulta también de una fabricación defectuosa ó descuidada, esto es, de enfriamientos de la masa vitrosa producidos durante el trabajo de la misma hasta una temperatura inferior á su temperatura de fusión y de los consiguientes recalentamientos que hay que practicar para devolverle la plasticidad y maleabilidad perdidas.

El vidrio desvitrificado es opaco, no se puede cortar con el diamante, su dureza y su resistencia al desgaste por rozamiento y al paso del calórico y de la electricidad son mucho mayores que las del vidrio ordinario, y su fragilidad es menor; en cambio ofrece menor resistencia que éste á los esfuerzos de flexión y alguna menos á la acción del aire.

Todas las clases de vidrio pueden desvitrificar; los que se emplean en la construcción de piezas para construcciones, por ser muy silíceos y calcáreos, y los á base de sulfato de sosa cristalizan con mayor facilidad que los á base de carbonato de potasa; la alúmina retrasa y aun impide la desvitrificación.

Los trabajos de los químicos Berzelius y Peligot han demostrado que la composición del vidrio desvitrificado es idéntica á la del ordinario de que procede, pero que sus elementos atómicos están agrupados de distinto modo y que su estructura es la de un cuerpo compuesto de cristales en forma de agujas perpendiculares á su superficie (de ahí el nombre de vidrio cristalizado, el de vidrio desvitrificado procede de haber perdido este producto parte de sus cualidades vitrosas), produciéndose la cristalización de fuera adentro, como puede verse si se rompe una hoja de vidrio semicristalizada, en cuya parte central aparece un núcleo de vidrio natural rodeado de dos capas de vidrio desvitrificado.

Según estos químicos, ninguna alteración sufre el vidrio en su composición durante la desvitrificación.

En 1874 Pelouze se adhirió á esta opinión.

Muy distinta fué la de J. B. Dumas, otro químico francés, el cual, en 1830, dió una explicación más racional de este fenómeno.

Consideraba la desvitrificación como una cristalización del vidrio debida á la formación en su masa de compuestos definidos, infusibles á la temperatura existente en el momento de la desvitrificación, con formación simultánea, en la mayoría de los casos, de un resíduo amorfo, cuyos elementos, ni aislados ni combinados unos con otros, son conocidos en estado cristalizado.

Unos y otros exponen sus argumentos, en cuyo desarrollo no entraremos.

Bástenos saber que la desvitrificación constituye uno de los defectos más graves que puede presentar el vidrio ordinario, porque, además de las pérdidas que ocasiona la desvitrificación visible, parcial ó total del mismo, la sola tendencia que, por las causas indicadas, pueda adquirir el vidrio á desvitrificar, tendencia no perceptible en su principio, disminuye considerablemente la resistencia del producto á la flexión.

Añadiremos que las nuevas propiedades que la desvitrificación comunica al vidrio son la base de una industria actualmente considerable, la de las piedras de vidrio Garchey, cuyo estudio forma el objeto de la tercera parte de este trabajo.

3.º—Fabricación de las piezas de vidrio que se utilizan en las construcciones.

El vidrio empleado en las construcciones y el de los artículos técnicos ha de ser muy duro y, por consiguiente, muy cargado de sílice y de cal.

Las losas y los adoquines para resistir al roce y á los choques, y las piezas de vidrio de las techumbres para resistir á la acción de los agentes atmosféricos, han de gozar de esta cualidad en grado máximo.

a) Fabricación al soplo.—*Cristales ordinarios.*—Espesores: 1,5 á 6 milímetros.

El obrero coge en el horno una pelota ó masa de vidrio con el extremo de la caña (tubo de hierro de 1,40 metros de largo), y soplando por el otro extremo, va hinchando el vidrio hasta obtener una burbuja alargada ó cilindro del espesor que se desea.

Solidificada ésta, corta su parte inferior ó casquete, separa de la caña el cilindro resultante y lo corta según una generatriz, bien sea con un diamante, bien pasando un hierro al rojo sobre dicha generatriz y tocando luego el extremo de ésta con el dedo mojado; hecho esto, deposita el cilindro sobre una piedra bien plana y de grano muy fino colocada en un horno especial y, con una pala de madera, va desarrollando el cilindro y extendiéndolo sobre la piedra á medida que se reblandece; por último, lleva la hoja ya plana al horno ó arca de recocer, durando el recocido de veinticinco minutos á ocho horas, según sea el modelo del horno.

Cristales ordinarios estriados.—Se fabrican del mismo modo, sólo que durante la primera parte del soplo se introduce la burbuja de vidrio en un molde compuesto de dos mitades, provistas de ranuras interiores de profundidad mayor que la altura de las estrias que ha de ostentar el cristal, para que al estirarse luego la burbuja con el soplo queden bien aparentes aquéllas.

Hoy día se construyen *máquinas sopladoras* que sustituyen el trabajo del obrero.

b) Fabricación al laminado.—*Cristales laminados con relieves.*—Espesores: 2,5 á 8 milímetros.

Se obtienen laminando por medio de rodillos metálicos, cuyas superficies cilíndricas ofrecen en hueco las mismas impresiones que en relieve han de presentar aquéllos, una masa vitrosa vertida sobre una mesa de fundición; los rodillos, también de fundición, se apoyan y ruedan sobre dos reglas ó listones de hierro paralelos, atornillados á los bordes de la

mesa, de una altura igual al espesor que ha de tener el cristal y que limitan lateralmente la anchura de las hojas de vidrio.

La velocidad tangencial de la superficie del rodillo ha de ser igual á la de su avance para evitar todo rozamiento entre dicha superficie y la del vidrio, á cuyo fin el rodillo tiene igual diámetro en la parte que apoya en el vidrio y en la que apoya en las reglas.

En algunas máquinas, en vez de correr el rodillo á lo largo de la mesa, es ésta la que corre por debajo de aquéllos, moviéndose por medio de ruedas á lo largo de unos carriles establecidos en el suelo; el resultado es el mismo.

Estos cristales se recuecen como los ordinarios.

Lunas.—Espesores: 2 á 40 milímetros.

Las lunas son hojas de vidrio de caras lisas y generalmente pulimentadas; son completamente transparentes, y fabricadas, por consiguiente, con materiales escogidos y muy puros.

Su laminado se ejecuta como acabamos de decir para los cristales laminados con relieves, pero empleando rodillos lisos. Para dar á sus superficies planimetría y pulimento, se emplean frotadores de fundición, con interposición entre ellos y la luna de arena fina primero, muy fina luego, y, por último, de esmeril de grano cada vez más pequeño, acabando la operación con fieltros expolvoreados con rojo de Inglaterra (sesquióxido de hierro) en polvo.

Estas operaciones que, hechas á brazo antiguamente y no hace aún muchos años duraban semanas, se hacen hoy mecánicamente en pocas horas.

Las lunas que se destinan á la fabricación de espejos han de tener una planimetría perfecta y un paralelismo absoluto entre sus dos caras; existen aparatos ópticos, combinaciones de espejos y lentes, con los cuales se obtiene el cumplimiento de estas condiciones.

Las lunas para techumbres y, á veces, las empleadas en los revestimientos, se dejan en bruto, esto es, con sus superficies sin pulimentar, y tales como salen de los laminadores.

Losas.—Espesores: 10 á 40 milímetros.

Las de gran superficie se fabrican como las lunas. No se pulimentan.

Cristales perforados para la ventilación de habitaciones.—Espesores: 3,2 y 5 milímetros.

Los hermanos Appert, de Clichy (París), inventores de estos cristales, echan el vidrio líquido sobre una mesa de metal provista de puntas salientes, cónicas, también metálicas, cuyas forma y distancia entre unas y otras son las de los agujeros de la hoja que se trata de obtener; por medio de un rodillo que, como en los casos anteriores, se apoya sobre

dos reglas de hierro de una altura igual al espesor que han de tener las hojas, se ejerce sobre la pasta una presión de 50 kilogramos por centímetro cuadrado, con lo cual se obliga al vidrio á extenderse sobre la mesa y á rellenar todo el espacio comprendido entre las puntas metálicas. Estas quedan sumergidas en la masa, pero sin llegar á atravesarla completamente, á fin de que el rodillo pueda ejercer toda su acción compresora sobre el vidrio; para conseguirlo se da á dichas puntas una altura inferior en dos décimas de milímetro á la de las reglas de apoyo del rodillo. La delgada capa de vidrio que, con esta disposición, queda en el fondo de cada agujero se quita, bien por medio de un chorro de arena, bien por medio del ácido fluorhídrico, bien por medio de una barrena de acero que gira con gran velocidad.

Este último sistema es el más rápido; con una barrena pentagonal que dé 750 vueltas por minuto, una obrera puede destapar 2.000 á 2.400 agujeros por hora.

Vidrio armado.—Detallaremos su fabricación en la segunda parte.

Observación.—Las piezas de vidrio fabricadas al laminado suelen llamarse de *vidrio colado,* del francés *verre coulé,* esto es, *vidrio derramado, vertido* sobre las mesas de laminado.

Esta denominación es impropia y constituye un galicismo; nosotros las llamaremos piezas de vidrio laminado.

c) Fabricación con moldes.—Los *ladrillos de vidrio llenos de caras no planas,* las *tejas,* las *traviesas para ferrocarril,* las *poleas de vidrio,* las *piezas para faros,* etc., y de un modo general, todas las piezas de vidrio llenas y de superficies no planas, con ó sin relieves, se obtienen introduciendo una cantidad suficiente de vidrio fundido en unos moldes de fundición compuestos de dos ó más piezas, provistos de orificios de salida del vidrio sobrante.

La compresión que sufre el vidrio en estos moldes aumenta la resistencia de los objetos.

Caso particular.—Los tubos de vidrio para conducciones de agua y otras, fabricados al soplo, son de dimensiones limitadas y resultan muy caros y muy difíciles de obtener de diámetro y espesor constantes.

Estos tubos se fabrican hoy día mecánicamente por el procedimiento Appert, echando el vidrio fundido en un tubo de fundición, en cuyo interior se mueve un émbolo metálico, de diámetro algo menor, formándose el tubo de vidrio entre ambos.

Este procedimiento da resultados excelentes, obteniéndose con él tubos de 10, 30, 35, 40 y 50 centímetros de diámetro, cuyos espesores se calculan en cada caso en función de dicho diámetro y de la presión interior que han de sufrir; el espesor mínimo es de 6 milímetros.

d) Fabricación con moldes y al soplo.— Los *cristales ordinarios estriados* se obtienen, como hemos dicho ya, por medio de la combinación del soplo y de un molde; para no separarlos de sus congéneres, los cristales ordinarios, hemos descrito su fabricación á continuación de la de éstos.

Los *ladrillos huecos sistema Falconnier*, los *vasos para pilas*, las *botellas*, etc., y de un modo general, todas las piezas de vidrio de pequeñas dimensiones y huecas (hay excepciones numerosas, en cuya enumeración no entraremos por no ser de este lugar), se fabrican hinchando al soplo una masa de vidrio extraída del horno con la caña é introduciendo la burbuja así formada en un molde de fundición compuesto de dos ó más piezas; al cerrarse éste y seguir soplando, la burbuja se aplica contra las paredes interiores del mismo y adquiere la forma que se desea.

e) Fabricación con moldes y al laminado.— Los *adoquines*, las *losas* de pequeña superficie y de bordes biselados ó no, los *ladrillos llenos* de caras planas, los *prismas Luxfer* y otros objetos de vidrio de forma regular, gruesos y de caras planas, lisas ó con relieves, se obtienen echando el vidrio fundido en unas cajas de fundición é igualando su superficie por medio de un rodillo liso ó con impresiones en hueco iguales á los relieves de los objetos. A veces se sustituye el rodillo por una prensa.

Y, por último; los objetos artísticos, de cristal ó de vidrio, las piedras preciosas artificiales, las perlas, los mosáicos, los ojos artificiales, los vidrios afiligranados, los con aplicaciones, los alabastrinos, los marmóreos, los hilos de vidrio tan ténues como la seda con los que se hacen torcidas para lámparas; el algodón-lana de vidrio ó lana mineral, excelente aislador eléctrico; el vidrio adiamantado, parecido á la mica, empleado en la fabricación de flores artificiales; el vidrio maleable, que se puede trabajar en frío como el plomo, conocido ya en tiempos del emperador romano Tiberio y descubierto de nuevo, según se afirma, en Francia hace pocos años; los esmaltes y otras mil aplicaciones de este precioso material requieren procedimientos de fabricación especiales y á menudo extraordinaria habilidad en los obreros, algunos de los cuales son verdaderos artistas.

II

Coloración y decorado del vidrio.

La *coloración* del vidrio en su *masa* sólo puede obtenerse en *caliente*, y de ella daremos únicamente algunas ideas; la *coloración* de sus *super-*

ficies se hace en *frío,* y su estudio entra de lleno en el del decorado del mismo.

El *decorado* del vidrio puede hacerse:

1.° En *caliente,* y durante la fabricación, por el empleo de ciertos medios, de los cuales nos limitaremos á indicar someramente algunos.

Y 2.° En *frío,* por medio de procedimientos que, por estar al alcance de todo el mundo muchos de ellos y de algunas personas los demás, creemos conveniente describir detalladamente.

1.—Coloración del vidrio en su masa (sólo en caliente).

El *fundente* para los vidrios coloreados suele ser el carbonato de sosa ó el de potasa.

Las *materias colorantes* son óxidos metálicos ó los nitratos correspondientes. Cuando se emplean los óxidos, se sustituye parte del carbonato de sosa ó de potasa por una cantidad igual de nitrato de los mismos cuerpos. La coloración que un óxido metálico comunica al vidrio es tanto más pronunciada cuanto más básico es éste; el grado de oxidación del óxido metálico, la naturaleza de las bases que entran en la composición del vidrio (potasa, sosa, plomo), la temperatura del horno y el tiempo durante el cual el vidrio está sometido á la misma, modifican también el grado de coloración obtenido.

Vidrio incoloro, llamado blanco (1).—Queda dicho ya que, para obtenerlo, hay que emplear componentes muy puros y exentos de óxidos metálicos.

Vidrio blanco lechoso ú opalina.—Materias colorantes: el fosfato de cal, el cual ofrece el inconveniente de comunicar al vidrio reflejos rojizos; los fluoruros de calcio, de sodio y de aluminio producen un blanco lechoso

(1) Hemos dicho ya que se llama *vidrio semiblanco* y *vidrio blanco* (en el comercio se suele llamar á ambos *vidrio blanco)* al vidrio incoloro y diáfano ó transparente.

Semejante denominación, que se ha dado á este producto sin duda por antítesis, por llamarse coloreados á los que lo están con alguno de los colores del espectro, ó tal vez por fabricarse con arena muy blanca, es á todas luces y como se comprende, defectuosa, pues ni es transparente el vidrio que afecta al color blanco (vidrio opalina blanco), ni es blanco el vidrio transparente; hubiera sido mejor dar á esta clase de vidrios un nombre adecuado á sus cualidades distintivas: su ausencia de coloración y su transparencia, y llamarlo vidrio incoloro y transparente, ó sencillamente, vidrio incoloro, y reservar el nombre de vidrio blanco al citado vidrio opalina.

Seguiremos, no obstante, llamándolo *vidrio blanco* para no apartarnos de la costumbre.

y opaco; á vidrio más silíceo corresponde menor cantidad de materia colorante.

El vidrio opalina tiene el aspecto de la porcelana.

Vidrio negro ó hialita.—Materias colorantes: huesos calcinados, escorias de fragua, lavas, carbón, óxido de hierro, etc.

Este vidrio es muy parecido al mármol negro.

Vidrio rojo.—Materias colorantes: los óxidos de cobre, plomo y estaño.

Vidrio rojo de oro.—Materia colorante: la púrpura de Cassius (mezcla de una solución de cloruro de oro con otra de sesquicloruro de estaño).

Vidrio rosa.—Materia colorante: la misma que para el anterior, pero en proporción menor, y fusión más cuidadosa.

Vidrio azul.—Materia colorante: el óxido de cobalto.

Vidrio azul celeste.—Materia colorante: el óxido de cobre y vidrio básico.

Vidrio azul turquesa.—Materia colorante: el óxido de cobre y vidrio ácido (silíceo); el óxido de hierro modifica algo el color.

Vidrio verde.—Materias colorantes: óxidos de cobre y de hierro, y bicromato de potasa.

Vidrio verde esmeralda.—Materias colorantes: bióxidos de cobre y de uranio, y vidrio muy cargado de potasa.

Vidrio verde oscuro.—Materias colorantes: óxidos de cobre y de cromo.

Vidrio violado ó amatista.—Materia colorante: bióxido de manganeso; se añade nitrato de potasa para evitar la reducción del color por el calor.

Vidrio amarillo.—Materias colorantes: polvos de carbón de corteza de álamo blanco, ó bien azufre; los sulfuros, aun en cantidad imponderable, dan coloración amarilla; el peróxido de hierro también la produce.

A continuación damos un cuadro de algunas composiciones de vidrios coloreados:

ALGUNAS COMPOSICIONES DE VIDRIOS COLOREADOS

CLASES DE VIDRIOS	Componentes.—Cantidades en pesos.																											
	Arena (sílice)	Cuarzo pulverizado	Vidrio blanco en polvo	Cal apagada	Carbonato de cal	Fosfato de cal	Fluoruro de calcio	Potasa	Carbonato de potasa	Nitrato de potasa	Bicromato de potasa	Antimoniato de potasa	Bitartrato de potasa	Carbonato de sosa	Nitrato de sosa	Borato de sosa fundido	Oxido de hierro	Oxido negro de cobre	Minio (1)	Protóxido de estaño	Bióxido de estaño	Oxido de cobalto	Oxido de uranio	Peróxido de manganeso	Bióxido de manganeso	Oro fulminante (2)	Púrpura de Cassius (3)	Carbón de corteza de álamo blanco
Vidrio blanco lechoso ú opalina	100	»	»	»	»	»	16	28	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	35	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Vidrio negro	100	»	»	»	40	»	»	»	»	»	»	»	»	60	»	»	24	»	»	»	»	0,4	»	»	»	»	»	»
» rojo	100	»	»	5	»	1	»	»	30	»	»	»	1	»	»	1,5	»	4,5	20	»	0,65	»	»	»	»	»	»	»
» rojo oro	»	»	100	»	»	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»	»	»	»	5	»	»	»	»	»	»	»	0,083	»
» rosa	»	100	»	»	»	»	»	30	»	»	»	»	»	»	»	20	»	»	150	»	»	»	»	5	»	5	»	»
» azul	100	»	220	»	25	»	»	»	»	»	»	»	»	30	6	»	»	7	10	»	»	0,4	»	»	»	»	»	»
» azul turquesa	100	«	»	»	20	»	»	»	5	»	»	»	»	40	»	»	»	10	«	0,5	»	»	»	»	»	»	»	»
» verde	100	»	»	»	23	»	»	»	»	7	3,5	»	»	30	»	»	3	5	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
» verde esmeralda	100	»	»	18	»	»	»	»	38	5	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2,5	»	»	»	»	»
» verde oscuro	»	»	100	»	»	»	»	»	»	»	0,15	»	»	»	»	»	»	0,25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
» violeta	100	»	»	»	20	»	»	»	36	5	»	»	»	»	»	»	»	»	10	»	»	»	»	6 á 8	»	»	»	»
» violeta amatista	»	»	100	»	»	»	»	»	»	444,5	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	242,5	»	»	»
» amarillo	100	»	»	12	»	»	»	»	13,3	»	»	»	»	»	»	«	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	4,5

(1) *Minio.*—Combinación de protóxido y de bióxido de plomo: Pb^3O^4.

(2) *Oro fulminante.*—Disolución de oro en agua regia diluida en agua destilada y precipitada por el amoníaco; se emplea mezclado con la esencia de trementina y formando pasta.

(3) *Púrpura de Cassius.*—Es una mezcla de cloruro de oro y de sesquicloruro de estaño.

2.º—Decorado del vidrio.

a) Decorado del vidrio en caliente.—Sólo diremos que se obtiene, bien sea soldando hojas de vidrio transparente ó coloreado sobre otras coloreadas ó transparentes, bien trabajando á la vez vidrios de distintas coloraciones, etc.

Los esmaltes se aplican en polvo y en frío sobre el vidrio, y las piezas así recubiertas se llevan á un horno donde el calor fija aquéllos á estas.

La coloración de los cristales para ventanales de las iglesias y otros edificios se hace de un modo parecido al indicado para la coloración del vidrio en caliente; á veces estos cristales se decoran con aplicaciones de esmaltes ó de otras maneras que no describimos.

La imaginación del artista tiene aquí inmenso campo donde explayarse. La industria del decorado del vidrio es considerable y está muy desarrollada en el extranjero, principalmente en Bohemia, en Francia y en Italia.

b) Decorado del vidrio en frío.—*(1) Pintura del vidrio al barniz y al óleo.*—La pintura al barniz y al óleo, especialmente aplicable á los cristales de las vidrieras, se ejecuta con óxidos metálicos en polvo diluídos en un barniz transparente ó en aceite de linaza mezclado con esencia de trementina como secante. Se aplica con pincel.

(2) Pintura del vidrio por medio del vidrio soluble.—Lutz Knechtle, autor de este sistema, empleaba una mezcla de vidrio soluble de sosa ó de potasa del comercio, que es líquido, con polvos coloreantes: el blanco y el amarillo de zinc, el azul y el verde de ultramar, los óxidos de cromo y de manganeso, el cadmio, el minio y el negro de humo.

Estas mezclas colorantes han de tener una densidad de 35 grados Beaumé.

Para la ejecución de la pintura se recorta el dibujo en un papel fuerte y se aplica éste sobre el cristal, extendiendo luego el color con pincel ó con rodillo.

Los colores pueden aplicarse á los cristales antes ó después de colocados éstos en las vidrieras; se secan pronto, son inalterables, de tonos muy suaves, y su efecto decorativo puede aumentarse con la superposición de los mismos.

Este procedimiento es muy económico; data de 1885 ó 1886, y su uso se halla muy extendido en el extranjero.

(3) Tinta inofensiva para escribir sobre el vidrio.—Disuélvanse 30 gramos de laca oscura en 150 gramos de alcohol ordinario del comercio á temperatura ambiente; y en otra vasija 35 gramos de bórax en 250

gramos de agua destilada hirviendo, dejándola enfriar luego. Viértase poco á poco la solución alcohólica en la solución boricada, y por último, añádase 1 gramo de color violeta de metilo, agitando y dejando reposar.

Una pluma metálica mojada con esta tinta escribe muy bien.

(4) Películas adherentes, ó papel Glacier de Louis Revon.—Se encuentran en el comercio unas películas transparentes con variadísimos dibujos coloreados, las cuales parecen ser de gelatina insolubilizada; aplicadas á los cristales producen efectos parecidos á los de los ventanales.

Para emplearlas, se recortan con tijeras pedazos de una superficie algo mayor que la de los cristales que con ellos se tratan de recubrir, porque al secarse se encogen; estos trozos se ponen á remojar en agua fría ó templada durante unos diez minutos.

Extraída del agua la película y escurrida, se extiende con un pincel sobre una de sus caras una capa de cola de gelatina (cola de pescado) disuelta en agua caliente; se aplica luego con cuidado la película sobre el cristal, y por medio de una muñeca de lienzo ó de algodón que se va pasando con suavidad sobre la misma desde el centro á los bordes, se la extiende y aplica sobre el cristal, expulsando completamente el agua, el exceso de cola y las burbujas de aire que hubiesen entre ambos.

Esta operación se hará en días ni muy fríos ni muy húmedos.

Los cristales decorados de este modo se pueden lavar por sus dos caras sin peligro de separar las películas; tal es la adherencia de éstas con el vidrio que, para desencolarlas, es preciso poner el cristal en remojo durante dos días.

Su resistencia al agua puede aumentarse aún más con una mano ó dos de barniz muñeca.

(5) Estañado, plateado y platinado del vidrio.—Para convertir una hoja de vidrio en un espejo se pueden emplear tres procedimientos: el estañado, el plateado y el platinado.

Con el *estañado* se obtienen espejos muy brillantes y bellos.

El *plateado* evita el empleo del mercurio que el estañado requiere y cuyos vapores son tan peligrosos para la salud de los obreros; pero el poder reflector de la plata es mucho menor que el del estaño, y además los espejos plateados comunican á las imágenes reflejadas de los objetos blancos una coloración algo amarillenta.

El *platinado* resulta muy sólido, y gracias á esto pueden suprimirse las capas de barniz protectoras, ejecutándose entonces el platinado sobre la cara del cristal que ha de reflejar los objetos, de modo que los rayos luminosos no tengan que atravesar el cristal; la cara de éste opuesta á la que lleva el platinado puede dejarse en bruto con beneficio para la economía.

En cambio de estas ventajas, las imágenes reflejadas tienen un aspecto sombrío y, además, ciertas dificultades de ejecución limitan la aplicación de este procedimiento á piezas pequeñas, resultando ventajoso principalmente para la construcción de reflectores de focos eléctricos, de reostatos y de resistencias eléctricas para corrientes de poca intensidad; también se utiliza el platinado para la fabricación de los cristales-espejos que en su lugar se estudiarán.

Para la fabricación de espejos se emplean lunas de 2 á 8 milímetros de espesor y cristales ordinarios de 2 á 4 milímetros.

Por ser de fácil aplicación, damos la receta siguiente para platear el vidrio. Se preparan las cuatro soluciones siguientes:

Primera solución..	Nitrato de plata.....	40	partes en peso	(gramos).
	Agua destilada.....	100	ídem	íd.
Segunda solución..	Amoniaco, á 24° Beaumé.....	70	centímetros cúbicos.	
	Agua destilada.....	1.000	ídem.	
Tercera solución...	Potasa pura.....	40	partes en peso	(gramos).
	Agua destilada.....	1.000	ídem	íd.
Cuarta solución...	Azúcar.....	25	ídem	íd.
	Acido nítrico.....	5	ídem	íd.
	Agua destilada.....	250	ídem	íd.

Se hace hervir la cuarta solución durante diez minutos, saturando, pero no completamente, el ácido nítrico por medio de potasa; se añaden luego 50 centímetros cúbicos de alcohol, y por último, agua destilada hasta obtener un volumen total de 500 centímetros cúbicos. Antes de añadir el alcohol y el agua se retira la vasija del fuego.

Para platear el interior de un globo de vidrio, por ejemplo, se toman volúmenes iguales de cada una de estas cuatro soluciones. Se vierte la primera en un recipiente, luego la segunda, produciéndose enseguida un precipitado que queda disuelto en la mezcla al terminar la de ambos líquidos; se vierte luego la solución tercera en la mezcla obtenida; y por último, se vierten sucesivamente en el globo el líquido mezcla de las soluciones primera, segunda, tercera y la cuarta solución. Iníciase entonces el depósito de plata en las paredes del globo, quedando terminado á las doce horas; se vacía entonces el globo y se lava con agua destilada.

La solidez del plateado así obtenido es tal, que se le puede pulimentar con algodón espolvoreado con trípoli; queda brillante por ambas caras, lo cual permite la construcción por este sistema de espejos parabólicos.

Para proteger el plateado de los espejos se le recubre con una capa de barniz muy secante y por encima de ésta se extiende otra de pintura al minio ó sencillamente un papel encolado; al extender estas capas se

cuidará de recubrir muy especialmente los bordes de la película de plata para que por ellos no puedan penetrar los gases sulfhídricos que rápidamente destruirían el brillo del metal.

(6) Dorado del vidrio.—Se obtiene con los dos líquidos siguientes:

Primer líquido. Una disolución de cloruro de oro en agua destilada (0,3 gramos de oro por litro, ó sea 0,466 gramos de cloruro de oro), á la cual se añade un poco de carbonato de sosa.

Segundo líquido. Una disolución saturada de protocarburo de hidrógeno en alcohol, á la cual se añade su volumen de agua destilada.

Se mezclan 200 centílitros del primer líquido con 25 centílitros del segundo; se vierte esta mezcla sobre el vidrio y á las tres horas se lava y se seca.

(7) Pulimento del vidrio.—El vidrio sale de las manos del obrero vidriero con un *pulimento natural* suficiente en muchos casos.

Pero cuando sea necesario obtener un *pulimento perfecto* combinado con una planimetría exacta ó con curvaturas geométricas, hay que acudir á procedimientos mecánicos especiales que, análogamente á lo que hemos hecho al tratar del pulimento de las lunas, describiremos muy ligeramente.

Las piezas de vidrio ó de cristal que se han de pulimentar se fijan, por medio de grapas las grandes y de pez negra fundida las pequeñas, sobre un soporte, fijo si el frotador es móvil.

Los frotadores son de fundición y la forma de su superficie frotante corresponde á la del objeto que se ha de pulimentar.

El desbaste de la pieza de vidrio se obtiene interponiendo entre ésta y el frotador arena mojada, de grano suficientemente grueso para hacer desaparecer todas las irregularidades de aquélla. Hecho el primer desbaste, se lavan la pieza y el frotador para quitar todo grano de esta primera arena que, durante las operaciones siguientes, dejaría rayas en el vidrio si no se quitase.

Continúase la operación interponiendo sucesivamente otras cuatro clases de arena también mojada y de grano cada vez más fino, con los correspondientes lavados entre cada dos; el esmeril puede sustituir la arena.

Termínase la operación extendiendo con un pincel sobre el objeto una pasta de rojo de Inglaterra (sesquióxido de hierro) y agua y recubriendo el frotador con un fieltro.

El movimiento del frotador es circular si la forma de la pieza lo permite; en caso contrario, es rectilíneo y alternativo.

También pueden emplearse ruedas frotadoras de fundición ó de esmeril de diferente finura de grano.

(8) *Grabado del vidrio.— Grabado por medio del ácido fluorhídrico y sus compuestos.*— El ácido fluorhídrico muy diluído y las disoluciones de fluorhidratos de fluoruros aplicadas á la superficie del vidrio producen grabados muy poco mates, casi transparentes; el ácido fluorhídrico muy concentrado produce en pocos instantes un grabado mate.

De todos modos, estos mates no son constantes; la humedad les comunica una transparencia momentánea que desaparece al secarse los objetos.

El baño empleado generalmente para el grabado transparente ó poco mate es el siguiente:

Fluorhidrato de fluoruro de potasio.....	500 gramos.
Acido clorhídrico.....	250 —
Agua.....	1.000 —

Saturado este baño con sulfato ú oxalato de potasa, ó con sulfato de amonio ó de zinc, el grabado obtenido es mate y muy resistente; igual resultado se obtiene con una solución de ácido fluorhídrico en agua saturada con cristales de sosa, ó bien empleando el ácido fluorhídrico gaseoso.

Para la ejecución del grabado cúbrase la superficie del objeto de vidrio ó de cristal con una capa delgada y uniforme de cera ó con un barniz cualquiera que se deja secar; trácense luego los dibujos con una pluma ú otro útil terminado en punta; expóngase el objeto á la acción de las substancias indicadas; retírese á los pocos instantes; quítese la capa de cera por medio del calor y el barniz por medio del aguarrás (esencia de trementina) ó del alcohol, y aparecerán entonces mates los trazos hechos y transparentes las partes que quedaron cubiertas por la cera ó el barniz y al abrigo del ácido.

El grabado transparente sobre vidrio mate, oriundo de Inglaterra, se obtiene como sigue:

Se extiende una capa de barniz sobre el cristal; se traza como anteriormente el dibujo en esta capa, dejando al descubierto la parte del vidrio correspondiente á los trazos del dibujo; se establece después en los bordes del cristal un reborde de contención del líquido, compuesto dicho reborde de una mezcla de pez, resina y cera; sobre el cristal bien horizontal se vierte una solución muy diluída de ácido fluorhídrico en agua. Cuando éste ha atacado el vidrio hasta cierta profundidad, se vierte el líquido, se quita el barniz y se frota el objeto con un frotador plano con interposición de arena muy fina para deslustrarlo.

Los trazos del dibujo corroídos por el ácido quedan transparentes y el resto mate.

Igual resultado se obtiene con el procedimiento *Kessler.*

Se ejecuta sobre un papel el dibujo que se desea obtener en el vidrio, valiéndose de una tinta compuesta de

Betún de Judea.....	3	partes en peso.
Estearina.....	2	ídem íd.
Esencia de trementina.....	3	ídem íd.

aplicando luego el papel sobre la hoja de vidrio, se decalca sobre ésta el dibujo por medio de una ligera presión; luego se ataca el vidrio con ácido fluorhídrico concentrado del modo que queda indicado en el procedimiento anterior; al poco rato se vierte el líquido, se lava el cristal y se quita la tinta por medio del aguarrás ó de una disolución alcalina.

Para impedir que los productos de la descomposición del vidrio ó del cristal queden adheridos á su superficie dejándola transparente ó produciendo un mate desigual, se imprime al objeto, mientras dura la operación, un ligero movimiento de vaivén; de este modo el líquido se mueve y se evitan los depósitos.

En el comercio se encuentra la llamada *tinta de Kessler* compuesta por él mismo para grabar al vidrio.

Para obtenerla se tritura en un mortero de porcelana una mezcla de partes iguales en peso de fluorhidrato de fluoruro de amonio y de sulfato de baric precipitado y seco; se echa después la mezcla en una cápsula de platino, de plomo ó de gutapercha, y se va vertiendo poco á poco en la mezcla ácido fluorhídrico hasta formar una pasta que se remueve con una varilla de gutapercha, dejando de verter ácido en cuanto la pasta formada es lo suficientemente clara para que la huella de la varilla desaparezca rápidamente de la superficie.

Con esta tinta se puede escribir sobre el vidrio por medio de una pluma de acero; á los quince segundos de extendida la pasta se obtiene un grabado muy bello.

Esta tinta debe conservarse en botellas de gutapercha tapadas con tapón de corcho impregnado de cera ó de parafina; antes de utilizarla hay que agitarla, y para facilitar la mezcla de sus componentes por la agitación se introducen en la botella unos cuantos perdigones de plomo, metal, como se sabe, inatacable por el ácido fluorhídrico.

El grabado al ácido fluorhídrico resulta muy caro y las manipulaciones son peligrosas.

Grabado por la arena.— Este procedimiento, debido á Mr. Tilghman, de Filadelfia, consiste en proyectar con violencia un chorro de arena sobre la superficie del vidrio de antemano recubierta con un papel fuerte ó una hoja delgada de cobre, latón, zinc, plomo ú hojalata, recortada de

modo que sólo quede descubierta y expuesta á la acción de la arena la parte de la superficie del vidrio que ha de quedar grabada.

El chorro de arena se obtiene como sigue: el vapor ó el aire comprimido, á su paso por un recipiente, se mezcla con la arena que va cayendo de un modo regular y continuo de un depósito situado encima; esta mezcla es la que constituye el chorro productor del grabado.

La presión puede ser pequeña, 3 ó 4 atmósferas, porque la eficacia del procedimiento depende principalmente de una buena elección de la arena; sus granos han de ser pequeños, uniformes y muy cortantes; la arena del mar, siempre en movimiento, es de granos redondeados y no sirve.

Este procedimiento es económico, sencillo, rápido y produce excelentes resultados.

(9) Esmerilado del vidrio.—El esmerilado es un caso particular del grabado y consiste en hacer mate la totalidad de una de las dos superficies de los cristales, quitándole el pulimento y convirtiendo aquéllos de tranparentes en traslúcidos.

El esmerilado de los cristales se obtiene de cuatro modos distintos:

1.° Frotando su superficie con un frotador plano de corcho con interposición de esmeril ó de arena de grano muy fino entre ambos; el empleo del esmeril, que fué el cuerpo usado en un principio, es el que ha dado el nombre á esta operación.

2.° Frotando uno contra otros dos cristales con interposición de las mismas substancias entre ambas.

3.° Por medio del chorro de arena.

4.° Por medio del ácido fluorhídrico.

Como veremos más adelante, el esmerilado hace perder á las hojas de vidrio gran parte de su resistencia.

El esmerilado interior de los globos de vidrio para el alumbrado se obtiene echando dentro de ellos una papilla muy clara hecha con agua y esmeril; herméticamente tapadas sus dos aberturas, colócanse luego los globos así preparados, bien sujetos y separados unos de otros, en unas cajas de madera provistas de ejes que les permitan girar en dos sentidos perpendiculares el uno al otro; se da movimiento á un mecanismo y al poco rato queda hecha la operación.

El *esmerilado de los bordes* de las piezas de vidrio rotas ó cortadas con diamante se puede obtener, de un modo grosero, con una lima de acero, con la que se quitan las peligrosas puntas y partes cortantes del vidrio; y de un modo perfecto por medio de discos de fundición ó de esmeril que giran con gran velocidad.

Caso particular.—Si se interrumpe el pulimento de las piezas de vi-

drio antes de emplear el sesquióxido de hierro (rojo de Inglaterra) ó antes de la interposición de la última serie de finísima arena ó de esmeril entre aquéllas y los frotadores, se obtienen unas superficies perfectamente planas y en realidad esmeriladas; los franceses llaman *douci* á esta operación.

(10) Vidrio escarchado.—Mr. Cailletet indica un sencillísimo procedimiento para imitar en la superficie del vidrio la escarcha que sobre los cristales producen las heladas.

Consiste en extender sobre aquélla una capa bastante gruesa de gelatina ó sencillamente de cola de carpintero de primera calidad, formando una pasta espesa; esta capa adhiere tan fuertemente al vidrio, sobre todo si está esmerilado, que al secarse y desprenderse en trozos, arranca y arrastra consigo numerosas hojuelas de vidrio de diferentes formas y tamaños.

Esta operación, hecha con cristales de colores y de grueso suficiente, y repetida varias veces, permite obtener una imitación perfecta de la escarcha, con medias tintas de muy buenos efectos.

Dorando ó plateando los cristales escarchados de este modo por su cara opuesta (la lisa), adquieren el aspecto de esmaltes, y las piezas así preparadas se pueden emplear en el decorado de techos y de otras partes de las habitaciones.

Si se examina con la luz polarizada una hoja gruesa de vidrio recubierta de gelatina ya resecada, se observa que aquélla sufre un poderoso esfuerzo mecánico.

(11) Trabajo del vidrio y del cristal.—Aunque con ello parezcamos salirnos del objeto de este trabajo, indicamos á continuación el modo de cortar, agujerear, etc., el vidrio, operaciones que á menudo permitirán convertir en objetos de adorno ó de utilidad los de vidrio ó de cristal rotos y al parecer inservibles, transformación que será á veces ventajoso poder hacer por sí mismo sin tener que acudir al vidriero.

Para *cortar un tubo de vidrio de muy pequeño diámetro*, con una lima ó con un pedazo de cuarzo se practica en su superficie un trazo perpendicular á su eje; doblando luego el tubo, se partirá con un ligero esfuerzo.

Si *el diámetro es mayor,* se prolonga el trazo en una parte de la circunferencia ó en toda ella, se calienta luego el trazo tocándolo con un carbón encendido ó con un objeto metálico al rojo, ó rodeándolo con tres ó cuatro vueltas de un hilo azufrado al que se da fuego; una vez bien caliente la parte del tubo ocupada por el trazo, se echan sobre ella unas gotas de agua fría que determinan la fractura.

Los *tubos muy gruesos y de mucho espesor* (cuellos de botellas de *Champagne,* por ejemplo) se cortan rodeándolos en la parte por donde ha de ir

el corte con una vuelta de alambre fino de cobre ó de acero humedecido con aceite y espolvoreado con esmeril; y, manteniendo inmóvil el tubo y el alambre bien tirante, se comunica á éste un rápido movimiento de vaivén, que acaba por producir la separación del tubo en dos trozos; el alambre puede sustituirse por un bramante seco, y cuando el vidrio está muy caliente por efecto del roce, una gota de agua produce la fractura.

Se asegura que el *vidrio se corta* con facilidad en la dirección que se desee con unas tijeras fuertes, haciendo esta operación debajo del agua. Los *cristales delgados* se cortan con diamante, y los *gruesos* (lunas, losas) con la llamada *ruleta* (del francés *roulette)*, que es una ruedecilla de acero especialmente fabricada para este fin, con su montura correspondiente.

Para *cortar* ó separar en dos trozos una botella ó una vasija de vidrio, se vierte en ella agua hasta unos centímetros por debajo de la línea plana que ha de seguir el corte, y encima se vierte aceite de oliva hasta que enrase con dicha línea; hecho esto, se sumerge en el aceite durante unos segundos un objeto de hierro calentado al rojo; vaciada la vasija, se puede observar el corte iniciado, bastando entonces un ligero golpe para terminar la separación.

Para *agujerear* el vidrio se emplean barrenas muy agudas y afiladas, templadas al mercurio; este temple se obtiene calentándolas al rojo blanco é introduciéndolas enseguida en un baño de mercurio, en el cual se las deja enfriar.

Humedeciendo la barrena en una disolución de alcanfor en esencia de trementina (aguarrás), de cuya disolución se echa una gota en el punto de la pieza de vidrio donde ha de abrirse el agujero, aquélla penetrará en ésta con la misma facilidad que en la madera.

Para *pegar objetos de vidrio rotos* se lavan con ácido clorhídrico diluído y después con agua clara las superficies que se han de poner en contacto y se secan al calor (cuídese mucho de no tocar estas superficies con las manos, por limpias que estén, para no mancharlas de grasa, pues entonces no adheriría á ellas el vidrio soluble). Una vez secas dichas superficies, se humedecen con vidrio soluble y se aplican los trozos unos á otros manteniéndolos fuertemente unidos por medio de bramantes durante algunas horas ó días.

Para que *las vasijas de vidrio ó de cristal no se rompan al fuego* se echan en un caldero con agua fría, se pone éste al fuego y se hace hervir el agua durante tres ó cuatro horas, pasadas las cuales se retira el caldero, se deja enfriar lentamente el agua y, por último, se sacan de ella los objetos.

Empleando aceite en vez de agua se obtiene aún mejor resultado, sin duda porque su temperatura de ebullición es más elevada.

Todas estas operaciones requieren alguna práctica.

(12) Imitación del vidrio.—Procedimiento Eckstein. En 1.000 partes en peso de éter y alcohol se disuelven de cuatro á seis de colodión, añadiendo después de 2 á 4 de resina ó bálsamo del Canadá.

Esta disolución, extendida sobre una hoja de vidrio y calentada á 25 grados centígrados, se solidifica y produce una hoja transparente semejante al vidrio, resistente á la acción de los ácidos y muy flexible.

Si á la disolución antedicha se añade cloruro de magnesio, disminuye la inflamabilidad del producto.

III

Estudio de las propiedades del vidrio.

1.º—Fusibilidad, estabilidad, etc., del vidrio.

La *fusibilidad* del vidrio es mayor que la de sus componentes; aumenta con el número de sus bases y con un exceso de óxidos de plomo y de hierro, y disminuye con un exceso de sílice.

Su *estabilidad* á elevadas temperaturas, es decir, la dificultad que opone á desvitrificarse, aumenta con el número de sus fases y con un exceso de alúmina, cal y magnesia (estos dos últimos hasta cierto límite), y disminuye con un exceso de plomo, hierro, zinc y bismuto.

La *facilidad de trabajar* el vidrio fundido aumenta con el número de sus bases.

La *transparencia* ó *diafanidad* del vidrio se consigue empleando ingredientes puros y haciendo perfecta la mezcla de los mismos, eligiendo para la construcción de hornos y cristales materiales infusibles á la temperatura que se ha de alcanzar y construyéndolos con toda la perfección posible de modo que se evite el que de sus paredes y techos se desprendan partículas, y, por último, manteniendo en los hornos una temperatura elevada y constante.

Su *dureza* aumenta con un exceso de sílice, cal, alúmina y magnesia; el plomo, el hierro, el zinc y el bismuto la disminuyen. El vidrio empleado en las construcciones ha de ser muy duro.

Porosidad.—Los cuerpos de volumen atómico muy pequeño (petróleo) atraviesan el vidrio. Las lámparas de petróleo rezuman siempre.

Densidad.—Varía con las proporciones de sus componentes; la cal la disminuye, el plomo la aumenta.

Densidad media del vidrio blanco de lunas y espejos....	2,467
Idem íd. íd. de cristales ordinarios.....	2,523
Idem íd. íd. de botellas.....	2,732
Idem íd. íd. muy cargado de plomo, esto es, del cristal ó flint-glass.....	3 á 6

No requiriendo el cálculo del peso del vidrio en sus aplicaciones á las construcciones una exactitud matemática, y no empleándose nunca en éstas el vidrio al plomo, se asigna á su *densidad* el valor medio 2,5.

Según esto, el *peso* del vidrio ordinario empleado en las construcciones es de 2,5 kilogramos el decímetro cúbico; el vidrio en hojas pesa, pues, 2,5 kilogramos por metro cuadrado de superficie y milímetro de espesor.

Atermanismo y diatermanismo del vidrio.—Es á menudo necesario permitir el paso de los rayos luminosos de un foco de luz interceptando los caloríficos. Preconizose para conseguirlo la interposición entre el foco luminoso y el objeto de una disolución de alumbre en agua encerrada entre paredes de vidrio; más tarde se ha reconocido que el agua basta por sí sola para producir gran parte de este efecto.

En lo que al vidrio se refiere, se ha tratado de averiguar la influencia que en su termanismo podía tener su composición, y, según Appert, resulta que el sesquióxido de hierro y el bióxido de manganeso, aquél por sí mismo y éste por que favorece la conversión del protóxido de hierro en sesquióxido, producen el atermanismo; y que el protóxido de hierro produce el diatermanismo.

Mientras un cristal de 7 á 8 milímetros de espesor en cuya composición no entra el hierro deja pasar un 60 por 100 de los rayos caloríficos que recibe, un crown de igual espesor y que contenga el 1 por 100 de sesquióxido de hierro absorbe el 99,3 por 100 de dichos rayos; y ningún calor apreciable se observa detrás de una pantalla de vidrio del mismo espesor que contenga el 2 por 100 de dicho cuerpo.

El atermanismo produce, como es natural, un considerable calentamiento de la placa de vidrio atermano. Varias placas iguales, unas de vidrio atermano y otras de vidrio diatermano, fueron colocadas por Appert en condiciones idénticas de iluminación y calentamiento; después de algunas horas de exposición, la temperatura de las primeras se había elevado á 200 grados centígrados, mientras que la de las segundas no rebasaba 30 grados centígrados.

La *facilidad con que el vidrio se suelda* en caliente con ciertos meta-

les poco fusibles (oro, plata, cobre, hierro, acero, etc.) constituye la base del procedimiento de fabricación del llamado *vidrio armado,* producto que estudiaremos detalladamente en la segunda parte.

2.º—Resistencia del vidrio á la acción de los agentes físicos.

La gran *fragilidad* del vidrio cuando está en hojas delgadas, defecto común á todos los materiales pétreos, y debido, por una parte, á su gran rigidez y á la falta de cohesión entre sus moléculas, lo cual le permite escasos cambios de forma, tanto para alargarse como para doblarse, y, por otra, á su mala conductibilidad para el calórico, restringe y á menudo hace imposible su empleo en muchas circunstancias.

Resultado de esta fragilidad es la facilidad con que se rompen las hojas de vidrio cuando están sometidas á la acción de un choque, de una compresión algo fuerte, de un esfuerzo de flexión ó de un cambio brusco de temperatura, desprendiéndose entonces los fragmentos y dispersándose con mayor ó menor violencia y no sin riesgo para los presentes.

Tan grande defecto ha sido causa de numerosas y costosas investigaciones y experiencias realizadas hace ya años con el fin de hallar un modo especial de fabricación fundado en la utilización racional del temple, que permitiera corregirlo.

Un inventor francés, M. de la Bastie, consiguió obtener un vidrio inrompible, al cual llamó *vidrio templado;* pero su procedimiento sólo puede ser empleado con éxito en la fabricación de piezas pequeñas, de formas sencillas y de poco espesor.

Tampoco dió ningún resultado industrial práctico el llamado *vidrio endurecido,* descubierto á la vez en Francia y en Alemania, en la fábrica de Siemens.

De modo que no hay otro medio de evitar las roturas de las hojas delgadas de *vidrio ordinario empleadas en las construcciones* que seguir empleando las precauciones usuales y conocidas de todos: colocación tal de los cristales en sus marcos que ni se muevan en sus alveolos ni sufran esfuerzo alguno; interposición de cuerpos elásticos entre aquéllos y las ranuras de los marcos; mayor ó menor espesor de los cristales, según los usos á que se les destina; rejas protectoras de alambre; etc.

La *fragilidad* del vidrio puede definirse diciendo que es la relación entre la energía necesaria para producir la fractura de una pieza de este material por el choque y la que se requiere para romper la misma pieza por esfuerzo estático.

Los tratados asignan á la *rigidez* del vidrio, ó sea á su *coeficiente de elasticidad,* el valor medio 7.000, número conforme con los hallados por

M. Grenet en algunas de sus experiencias, como puede verse por el cuadro siguiente, resumen general de dichas experiencias:

Coeficiente de elasticidad del vidrio de cristales ordinarios	9,917
Idem íd. íd. de lunas	7,015
Idem íd. íd. de otros vidrios blancos	6,890

Todos ellos recocidos y sin plomo.

a) Resistencia del vidrio á las variaciones de temperatura.—La dilatación y la contracción que experimenta el vidrio con el aumento ó la disminución de temperatura varían con su composición química como lo demuestra el cuadro siguiente:

Coeficiente de dilatación lineal y cúbica de varios vidrios para temperaturas comprendidas entre 0 grados centígrados y 100 grados centígrados.

Coeficiente de dilatación lineal	Vidrio ordinario	0,000008969
	Vidrio de las lunas de Saint Gobain	0,000008909
	Flint-glass ó cristal	0,000008167
Coeficiente de dilatación cúbica	Vidrio ordinario	0,000021310
		0,000027580
	Vidrio blanco de sosa	0,000025839
	Vidrio blanco de potasa	0,000025850
	Vidrio blanco en tubos	0,000026480
	Vidrio verde en tubos	0,000022990
	Flint-glass de Choisy-le-Roi	0,000022800

Ambos coeficientes de dilatación, lineal y cúbica, varían también con la temperatura, lo cual constituye un grave inconveniente cuando se trata de aparatos que, como los termómetros y otros, han de estar expuestos á variaciones notables de la misma; sólo el recocido, practicado con la mayor lentitud posible, atenúa este inconveniente.

De la observación del cambio del 0 en los termómetros se ha deducido que, para una determinada clase de vidrio y para temperaturas comprendidas entre

0° C.° y 100° C.°	Coeficiente de dilatación cúbica	Antes del calentamiento era de	0,00002783
		Después del calentamiento es de	0,00002743
0° C.° y 216° C.°	Coeficiente de dilatación cúbica	Antes del calentamiento era de	0,00002979
		Después del calentamiento es de	0,00002914

Las variaciones de temperatura á que ordinariamente están sometidas las *piezas de vidrio de las construcciones* son las atmosféricas.

b) Resistencia del vidrio á la compresión.—El *Molesworth's pocket book of engineering formule* (edición 23.ª de 1893) da para el coeficiente de fractura del vidrio á la compresión los valores siguientes:

Flint-glass ó cristal	1,925 kg. por cm.²
Crovon-glass	2,170 —
Vidrio verde ordinario	2,231 —

Y siendo muy cargado de sílice y de cal el *vidrio empleado en las construcciones*, puede adoptarse para coeficiente de fractura del mismo el valor 2,250 kilogramos por centímetro cuadrado de superficie, ó sea 22,5 kilogramos por milímetro cuadrado superficial.

La resistencia del vidrio á la compresión resulta casi siempre suficiente en las distintas aplicaciones que de este material se hacen á las artes industriales y á la construcción.

En 1888 y 89 M. E. H. Amagat presentó á la Academia de Ciencias de París los resultados de varias series de experiencias realizadas por él valiéndose de piezómetros de vidrio y de cristal y de otro aparato ingenioso, con el fin de determinar lo más exactamente posible los coeficientes medios de alargamiento y de compresión cúbica del vidrio y del cristal sometidos al esfuerzo de presiones interiores que variaban entre 1 y 2.000 atmósferas.

He aquí resumidos los resultados de sus experiencias:

Material.	Coeficiente medio de alargamiento.	Coeficiente medio de compresibilidad cúbica.	
Vidrio	0,000001430	De 1 á 500 atmósferas	0,000002250
		De 1 á 1.000 íd.	0,000002248
		De 1 á 1.500 íd.	0,000002235
		De 1 á 2.000 íd.	0,000002229
Cristal	0,000001602	De 1 á 500 íd.	0,000002454
		De 1 á 1.000 íd.	0,000002424
		De 1 á 1.500 íd.	0,000002415
		De 1 á 2.000 íd.	0,000002406

Resulta de este cuadro que la disminución del coeficiente de compresibilidad cúbica debida al aumento de presión es casi insensible.

c) Resistencia del vidrio á la flexión.—M. Grenet, ingeniero de minas francés, ha realizado por cuenta de la *Societé d'encouragement pour l'industrie nationale* (Boletín de junio de 1899) varias series de experiencias con objeto de hallar la carga de fractura ó resistencia límite

del vidrio á la flexión y á la tracción, determinando al mismo tiempo la influencia que en esta resistencia tienen la velocidad de la carga y la duración de su aplicación.

Las experiencias se hicieron con hojas de vidrio blanco núm. 4 de la fábrica de Saint Gobain, laminadas y recocidas, de caras lisas y de 2 á 4 milímetros de espesor (véase: Clases de lunas, cap. 2.°, I), y con hojas de vidrio catedral (véase el mismo capítulo, II), cuyas composiciones respectivas son las siguientes:

	Lunas de vidrio número 4. — *En peso.*	Cristales catedral. — *En peso.*
$Si\,O^2$	71,75	70,98
$Al^2\,O^3$, $Fe^2\,O^3$	1,50	1,56
$Ca\,O$	14,00	14,94
$Na\,O$, $K\,O$ y ácido sulfúrico	12,75	12,52
	100,00	100,00

En las *experiencias por flexión* se emplearon *láminas* de vidrio de secciones transversales diferentes, colocadas sobre dos apoyos (fig. 1) constituídos por dos cuchillos de hierro *ab, cd* paralelos y situados á la distancia invariable de 10 centímetros uno de otro.

El grueso de las láminas variaba entre 1,95 y 4,15 milímetros, y su anchura entre 21,5 y 26 milímetros.

También se experimentaron *varillas* del vidrio núm. 4, de diámetros comprendidos entre 2,51 y 5,80 milímetros; cuando su sección no era circular, se las apoyaba en los cuchillos de manera que el diámetro mayor de la elipse sección quedara horizontal.

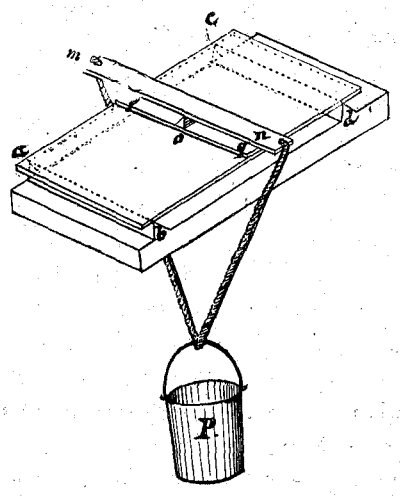


Fig. 1.

La carga se aplicaba transversalmente á la lámina de vidrio y en su parte media por el intermedio de un prisma de hierro *p q* de 3 milímetros de grueso colocado sobre aquélla paralelamente á los cuchillos apoyos; para asegurar la regularidad del contacto entre el prisma y el vidrio se interponía entre ambos una hoja de caucho.

La carga obraba directamente en la parte media del prisma de hierro *p q* por el intermedio de otro pequeño cuchillo *o*, quedando de este modo

uniformemente repartida sobre toda la anchura de la lámina de vidrio y sin cargar más á un lado que á otro. El peso lo constituía un cubo *P* suspendido de un bramante atado por sus dos extremos á los del prisma *m n* que descansaba sobre el cuchillo *o;* en este cubo se dejaba caer de un modo regular y continuo, por medio de un frasco de Mariotte, la cantidad de agua necesaria para producir la fractura.

La carga inicial constituída por el cubo, el bramante y las piezas de hierro de transmisión del esfuerzo era, en las experiencias con láminas de 2,35 kilogramos y de 0,43 kilogramos en las con varillas.

Las *cargas lentas* se obtenían dejando caer el agua en el cubo con una velocidad de 1 kilogramo de la misma en cuatro minutos, trece minutos y cuatro horas, respectivamente, en cada serie de experiencias; cuando la fractura se producía, la caída del agua quedaba interrumpida automáticamente y se anotaba el peso de la contenida en el cubo.

La *carga muy rápida* estaba constituída por un peso de 15 kilogramos, superior al necesario para producir la fractura, el cual se suspendía de un pequeño dinamómetro, suspendido éste á su vez de la lámina de vidrio del mismo modo que el cubo antedicho.

La carga se producía dejando caer regular y paulatinamente el peso hasta conseguir la fractura y en un lapso de tiempo comprendido entre cinco y diez segundos; la parte del peso que producía la fractura quedaba señalada por el índice del dinamómetro.

En otra serie de experiencias se trató de medir la resistencia de las láminas de vidrio á una *flexión brusca ó instantánea.* Para ello se dejaba caer desde alturas diferentes un peso de 100 gramos unido al prisma *m n* por medio de dos bramantes, con cuya disposición se conseguía que el choque del peso no tuviese lugar en un solo punto de la lámina de vidrio, sino que se repartiesen sus efectos en toda su sección media, resultando así posible la medición del trabajo necesario para la fractura por ser conocida el área de la sección que trabajaba. La fractura se producía con una altura de caída comprendida entre 800 y 850 milímetros. Los resultados de estas experiencias no son tan dignos de crédito como los de las otras, porque la elasticidad de los bramantes consume parte del esfuerzo de choque producido.

Por último, M. Grenet ha tratado de averiguar qué peso era necesario suspender del extremo de una varilla de vidrio de sección circular para producir su fractura al cabo de un *tiempo muy largo,* de un día á tres meses, para de ello deducir la resistencia del vidrio á un esfuerzo constante y de larga duración. En el cuadro siguiente resumimos los resultados de estas distintas experiencias, los cuales han sido calculados con ayuda de las fórmulas correspondientes.

Experiencias de Grenet sobre la resistencia del vidrio á la flexión.

Términos medios de las cargas de fractura en kilogramos por milímetro cuadrado de sección transversal, para hojas de vidrio apoyadas por dos de sus lados opuestos y para varillas apoyadas por sus extremos, sometidas unas y otras á una carga uniformemente repartida en su sección media.

RAPIDEZ DE LA CARGA		Suspensión de un peso durante un día á tres meses.	1 kilogramo en cuatro horas.	1 kilogramo en trece minutos.	1 kilogramo en cuatro minutos.	1 kilogramo en cinco á diez segundos.	Caída de un peso de 100 gramos.
Vidrios experimentados: blanco y catedral Saint Gobain y ambos recocidos.		Kilogramos por milímetro cuadrado de sección trsnsversal media.	Kilogramos por milímetro cuadrado de sección transversal media.	Kilogramos por milímetro cuadrado de sección transversal media.	Kilogramos por milímetro cuadrado de sección transversal media.	Kilogramos por milímetro cuadrado de sección transversal media.	Kilogramos por milímetro cuadrado de sección transversal media.
Vidrio blanco núm. 4, ó sea lunas de 4.ª calidad.....	Bordes pulimentados.....	»	»	4,21	4,82	7,02	25
	Idem esmerilados.....	»	3,03	3,71	4,90	»	»
	Idem cortados con diamante	»	3,11	»	»	»	»
Cristales catedral...	Bordes pulimentados.....	»	»	»	4,10	»	»
	Idem esmerilados.....	»	»	»	4,55	»	»
	Idem cortados con diamante	»	»	»	4,82	»	»
Varilla de vidrio del núm. 4: sección circular.....		3	3,99	6,47	7,54	»	»

Otras experiencias han dado para la carga de fractura á la flexión de las hojas de vidrio apoyadas por dos de sus lados opuestos, valores comprendidos entre 2,4 y 3,85 kilogramos por milímetro cuadrado de sección transversal.

A espesores iguales, las hojas de vidrio pulimentadas ofrecen una resistencia á la flexión muy superior á la de las hojas sin pulimentar, como puede verse por los resultados medios de otras dos series de 32 experiencias realizadas con cristales de Saint Gobain, que se exponen á continuación:

		1.ª serie de ensayos. — *Kilogramos.*	2.ª serie de ensayos. — *Kilogramos.*
Carga de fractura por milímetro cuadrado de sección transversal..	Hojas de vidrio pulimentadas.	3,435	3,247
	Hojas de vidrio sin pulimentar.	2,604	2,356

Consecuencias que se deducen de todas estas experiencias:

1.ª La resistencia del vidrio á la flexión varía poco, con que los bordes de las hojas sean pulimentados, esmerilados ó sencillamente cortados con diamante, y menos aún con las variaciones de su composición química.

2.ª Esta resistencia aumenta considerablemente con la velocidad de la carga.

3.ª Para una aplicación muy lenta de la carga y á igualdad de las áreas de las secciones, la resistencia de las hojas de vidrio á la flexión es inferior en $^1/_4$ ó en $^1/_5$ á la de las varillas de sección circular; á medida que la velocidad de la carga va siendo mayor, la diferencia entre la resistencia de ambas se acentúa á favor de las varillas.

4.ª A espesores iguales, la resistencia á la flexión de las hojas de vidrios no pulimentadas, es inferior en $^1/_4$ á la de las pulimentadas.

5.ª Para el *coeficiente de trabajo á la flexión de las piezas de vidrio* se adopta generalmente el valor de 2,5 kilogramos por milímetro cuadrado de sección transversal perpendicular á la longitud de la pieza; pero en algunos casos se tomará como carga de seguridad $^1/_2$, $^1/_4$ ó $^1/_6$ de dicho coeficiente de trabajo.

Observación.—Creyó M. Grenet que las diferencias que en la resistencia del vidrio á la flexión se producen para diferentes velocidades de la carga, esto es, la disminución de esta resistencia para cargas lentas y para las que obran durante mucho tiempo podían explicarse por la pro-

ducción de lentas deformaciones permanentes en las piezas experimentadas, deformaciones que suponía se iniciaban al empezar la carga y que continuaban hasta el momento en que se producía la fractura. Para cerciorase de ello realizó dos experiencias más. En una de ellas produjo la fractura por flexión de una lámina de vidrio de 25 por 3 milímetros cuadrados de sección, con una velocidad de carga de 1 kilogramo en dos minutos hasta obtener una carga total de 6 kilogramos que correspondía á un esfuerzo en el vidrio de 4 kilogramos por milímetros cuadrados de sección; encima de esta lámina colocaba otra, también de vidrio, libre, es decir, no sujeta á esfuerzo alguno, é iluminando el conjunto con la luz amarilla del sodio, observaba con un anteojo el paso de las franjas de interferencia que se producían. Durante la carga del último kilogramo, vió pasar 70 franjas (de raya negra á raya negra); pero desde el momento en que se interrumpió la llegada del agua en el cubo hasta el de la fractura de la lámina, la cual tuvo lugar dos ó tres minutos después, no vió se produjese desplazamiento alguno en las franjas; por consiguiente, no hubo deformación en el vidrio durante este tiempo. De haberla habido, el procedimiento óptico empleado, sumamente exacto, le hubiera permitido observar el paso de $^1/_4$ de franja (punto medio de una raya blanca al borde de la raya blanca siguiente), y entonces, como que á 1 kilogramo de aumento de carga correspondían 70 franjas, ó sea 280 cuartos de franja, á un cuarto de franja hubiera correspondido el muy pequeño aumento de carga, teórico productor de la deformación que entonces se hubiera observado de $\frac{1 \text{ kg.}}{280} = 3{,}57$ gramos; por consiguiente, la carga total necesaria para producir la fractura en el caso de mayor rapidez en la aplicación de aquélla, hubiera sido de 6,00357 kilogramos en vez de los 6, para la carga lenta y, según el cálculo, á este aumento teórico de 3,57 gramos en la carga total, correspondería otro de 2 gramos en el esfuerzo sufrido por el vidrio por milímetro cuadrado de sección (4,002 kilogramos en vez de 4); aumento insignificante y que como dice M. Grenet, no basta para explicar las diferencias halladas en la resistencia del vidrio para velocidades distintas de la carga. La otra experiencia le dió resultados idénticos.

El retraso en la ruptura del vidrio es conocido de los fabricantes de vino de Champagne, los cuales nunca hacen servir dos veces las mismas botellas á pesar de su elevado precio. Tal es este retraso y tales son sus efectos, que una excelente botella ensayada con satisfactorio resultado á una presión de 30 atmósferas mantenida durante poco tiempo, puede romperse con una presión mucho menor, 8 ó 10 atmósferas que actúe durante un año ó más; las explosiones de las botellas de agua de Seltz

que han servido durante mucho tiempo, obedecen sin duda á esta causa.

Según Appert y Keurivaux, el retraso en la fractura de las botellas es debido á que, en los ensayos, ha sido rebasado el límite de elasticidad del vidrio, llegando á alejarse unas de otras sus moléculas á una distancia igual ó superior á la longitud de uno de sus lados; entonces la masa de vidrio se rompe interiormente, su escasa cohesión disminuye aún, y el aumento de volumen de la botella, aumento que siempre se produce durante los ensayos, de pasajero se convierte en constante; si el esfuerzo persiste, las lesiones interiores aumentan, y el vidrio se hace pedazos. Por esta razón, los ensayos á que han de someterse las botellas de Champagne antes de entregarlas á los fabricantes de vinos, se han de hacer á presiones no mayores de 10 ó 12 atmósferas; con estas bajas presiones sólo las botellas defectuosas aumentan de volumen más allá de cierto límite y de modo permanente, y por supuesto, vuelven á fundirse.

Las *piezas de vidrio de las construcciones* que están sujetas á esfuerzos de flexión son principalmente: las losas y los adoquines por efecto del peso de los peatones, caballerías y carruajes que sobre ellas transitan; las piezas de la techumbre por el de las capas de nieve que sobre ellas pueden acumularse; las lunas y los cristales de las ventanas que dan al exterior por efecto de la presión del viento; y accidentalmente las de los locales en los que pueda producirse una explosión, contra cuyos efectos no cabe tomar precauciones.

Las piezas de vidrio de las construcciones se establecen casi siempre empotrándolas por sus cuatro lados, con lo que su resistencia á la flexión aumenta considerablemente; á pesar de esto, los autores recomiendan como medida prudente adoptar para el coeficiente de trabajo á la flexión de dichas piezas, aun estando empotradas, y especialmente para el de las losas para suelos y de los adoquines, piezas para techumbres, y piezas con mucha separación entre sus apoyos ó situadas á mucha altura sobre el suelo, una parte tan solo ($^1/_2$, $^1/_3$, $^1/_4$ ó $^1/_6$ según los casos) del valor 2,5 kilogramos por milímetro cuadrado de sección transversal perpendicular á su longitud, hallado como coeficiente práctico de trabajo á la flexión, en los casos ordinarios.

d) Resistencia del vidrio á la tracción.—Entre las pocas experiencias efectuadas por M. Grenet para determinar esta resistencia figuran las tres siguientes:

Naturaleza y forma del vidrio experimentado.	Velocidad de la carga: 1 kilogramo en cuatro minutos.	
	Diámetro de las varillas en milímetros.	Carga de fractura por tracción en kilogramos por milímetro cuadrado de sección transversal.
Varillas de vidrio Saint Gobain número 4, recocidas, de sección circular.....	0,75	8,80 } Valor medio.
	0,15	9,00 } = 8,9 kilogramos.
Idem íd. íd. sin recocer.....	0,80	1 ',00

De sus experiencias dedujo: 1.° que la resistencia del vidrio á la tracción varía en la relación de 1 á 4 para diferentes velocidades de carga, siendo mayor para las cargas rápidas; 2.°, que para velocidades de carga iguales, el vidrio ofrece resistencias poco diferentes á la tracción y á la flexión (la carga de fractura de las varillas á las flexiones de 7,54 kilogramos por milímetro cuadrado de sección y de 8,9 á la tracción, siendo este último número el promedio de dos experiencias, y suponiendo en ambos casos que la carga se hace á razón de 1 kilogramo en cuatro minutos); 3.°, que el coeficiente de trabajo del vidrio á la tracción viene á ser, como para la flexión, de unos 2,5 kilogramos por milímetro cuadrado de sección transversal.

El escaso número de experiencias á la tracción verificadas no permite fiar mucho de sus resultados.

Recordemos de paso que, en toda pieza sometida á flexión, la parte de la misma posterior al plano perpendicular á la dirección del esfuerzo que pasa por la línea neutra, trabaja por tracción en toda la extensión comprendida entre los apoyos, y la anterior por compresión.

Las *piezas de vidrio de las construcciones* no trabajan nunca por tracción propiamente dicha.

e) Resistencia del vidrio á los choques.—Resumimos en el cuadro de la página siguiente los resultados de las experiencias realizadas hace algunos años en la fábrica de Saint Gobain con vidrios de su fabricación, resultados aplicables á la resistencia á esta clase de esfuerzos de todas las variedades de vidrios ordinarios, cualquiera que sea su procedencia.

Del examen de este cuadro resulta que el esmerilado hace perder al vidrio las $^3/_4$ partes de su resistencia, ofreciendo los cristales con relieves de Saint Gobain de 5 milímetros de espesor una resistencia á los choques ocho y tres veces mayor respectivamente, que la de los cristales esmerilados de 3 y 6 milímetros de espesor.

Resistencia á los choques de algunos cristales de Saint Gobain.

Naturaleza del vidrio experimentado.	Espesor medio de las hojas de vidrio.	Pesos medios de las balas de plomo que produjeron la fractura de las hojas.	OBSERVACIONES
Cristales ordinarios dobles...	3,5 milímetros.	8 gramos.	1.ª Estos números resultan de experiencias efectuadas sobre 10 hojas de cada una de las clases de vidrio indicadas, por medio de balas de plomo de pesos diferentes que se dejaban caer sobre aquéllas desde una altura de 18 metros. 2.ª Las 50 hojas experimentadas tenían iguales dimensiones superficiales, y las condiciones en las que se verificaron las experiencias, fueron iguales para todas ellas.
Cristales ordinarios dobles, esmerilados.....	3 milímetros.	2 gramos.	
Cristales ordinarios triples, esmerilados.....	6 milímetros.	6 gramos.	
Cristales con relieves..... Estriados..	5 milímetros.	16 gramos.	
Cristales con relieves..... Rombóideos	5 milímetros.	16 gramos.	

Las *piezas de vidrio de las construcciones* más expuestas á los choques son de más á menos: los adoquines y las losas para suelos, las lunas y los cristales de las vidrieras, y por último, las piezas para techumbres. Los efectos de los choques son mucho menores en las piezas de solados y revestimientos, por formar éstas en cierto modo parte integrante de los suelos y paredes, á los cuales están íntimamente unidos por medio del cemento en toda la extensión de su superficie posterior.

Así como en hojas delgadas el vidrio es muy frágil, con espesores grandes ofrece tanta ó mayor resistencia que los materiales pétreos; por consiguiente, los choques de las ruedas de los carros, de los cascos de los caballos, etc., no producirán mayores efectos sobre los adoquines de vidrio que sobre los de granito ó de basalto, siempre que su grueso sea suficiente, aunque si les quitaran pulimento y transparencia; y lo mismo puede decirse de las losas de vidrio relativamente al tránsito de peatones. Los espesores que se dan á las hojas de vidrio destinadas á la construcción de cerramientos y de techumbres en previsión de los esfuerzos ordinarios de flexión á que han de estar sometidos, presión del viento, peso de la nieve, etc., son suficientes para asegurar su resistencia á la mayor parte de los choques que por descuido ó intencionadamente pudieran recibir.

g) Recocido del vidrio y su influencia sobre las propiedades

FÍSICAS DE ÉSTE.—El recocido consiste en enfriar las piezas de vidrio recién fabricadas con una lentitud variable en cada caso y á partir de la temperatura del rojo obscuro; esta operación se verifica en hornos construidos especialmente para este objeto y llamados hornos ó mejor, arcas de recocido.

El recocido, por la contracción lenta y regular que produce en el vidrio, permite á sus moléculas tomar una posición de equilibrio estable, disminuyendo por consiguiente, la fragilidad del producto; y, como hemos dicho ya, es el único medio de impedir, ó cuando menos de atenuar las variaciones que en el coeficiente de dilatación cúbica del vidrio se manifiestan á temperaturas distintas.

Cuanto más lento sea el recocido, mayor será la estabilidad de las moléculas del vidrio; el de las piezas de los aparatos de precisión dura varios días, el de los cristales ordinarios puede hacerse en veinticinco ó treinta minutos como mínimo.

El vidrio recocido se corta fácilmente con el diamante.

El *vidrio empleado en las construcciones* es siempre recocido.

h) TEMPLE DEL VIDRIO Y SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE ÉSTE.—Sumergiendo un objeto de vidrio recién fabricado y aun á muy elevada temperatura en un líquido, agua, aceite, grasa, plomo fundido, etcétera, de temperatura inferior á la de aquél, las moléculas superficiales del vidrio se contraen, viéndose muy pronto detenidas en su movimiento de contracción por las interiores, las cuales, aún muy calientes, están todavía muy dilatadas. Al enfriarse éstas á su vez, se contraen, y no pudiendo atraer hacia ellas las moléculas exteriores ya contraídas y solidificadas, son atraídas por éstas, originándose así en la parte interior y central del objeto un vacío ó cuando menos una dilatación de la masa; la parte exterior resulta al contrario muy condensada y muy dura y resistente. Este es el fenómeno del temple.

El temple puede obtenerse, además del modo que acabamos de indicar, por medio de la compresión ó de un baño de vapor. Este último procedimiento se ha utilizado con éxito en el temple de toda clase de objetos de vidrio, ladrillos, cristales, tubos, recipientes, traviesas de ferrocarriles, etc.

Las moléculas del vidrio templado están en equilibrio inestable y tienden á aproximarse al centro para ocupar su posición normal; en cuanto una acción mecánica ó química destruya su equilibrio las piezas se rompen con violencia y estallan, reduciéndose á polvo. Estos efectos son tanto más pronunciados cuanto mayor haya sido la diferencia entre la temperatura del vidrio en el acto de sumergirlo en el baño y la de éste. Las llamadas *lágrimas batávicas* (fig. 2) que se obtienen dejando caer en

el agua á la temperatura ordinaria gotas de vidrio muy fluído, y en las cuales el temple es muy elevado, presentan en grado máximo la inestabilidad de sus moléculas; un corte, un golpe de sierra, el desgaste con el esmeril ó la corrosión por un ácido producen su explosión, en cuanto lleguen á interesar la capa ideal *ab* de separación entre las moléculas comprimidas y las dilatadas, quedando reducida la lágrima á un polvo finísimo.

Fig. 2.

La densidad del vidrio templado es menor que la del recocido, porque su volumen es mayor; sus capas interiores son menos densas que las exteriores.

La elasticidad y la resistencia del vidrio á los esfuerzos de presión, de flexión, á los choques y al desgaste por el roce, aumentan considerablemente con el temple. Si una hoja de vidrio recocido apoyada por sus cuatro lados se rompe con un peso de 270 gramos, cayendo de una altura de 1 metro, la misma hoja templada resiste perfectamente la caída del mismo peso desde una altura de 4 metros.

Una hoja cuadrada de vidrio templado, de 22,5 centímetros de lado y 28 milímetros de espesor, colocada sobre una tabla de madera de igual superficie, y de 3 centímetros de grueso, que descansaba, á su vez, sobre una capa de balastro de arena gruesa de 22,5 centímetros de espesor, resistió sin romperse los sucesivos choques de un peso de 450 gramos que se dejaba caer sobre la misma desde alturas de 0,30, 1,65, 2,10 3,75 y 4,50 metros, rompiéndose, al fin, con una altura de caída de 6 metros; mientras que una plaza de fundiciones de igual superficie, y de 13 milímetros de espesor, establecida en idénticas condiciones, se rompió con una altura de caída del mismo peso de 3 metros. De un modo general se puede afirmar que un temple moderado del vidrio triplica su resistencia á los choques y á la flexión, acercando ésta á la de la fundición.

Pero, el aumento en el precio del vidrio que produce el temple y el no poderse cortar con diamante los objetos de vidrio templado, lo cual obliga á fabricarlos con las dimensiones exactas que han de tener, restringe las generalizaciones del procedimiento y lo limita á la fabricación de vasos, arandelas, garrafas y otros objetos de cristalería de forma determinada. En particular, el precio del vidrio templado al vapor no resulta mayor que el de la fundición.

Las ventajas del vidrio templado sobre el recocido, unidas á sus cualidades propias como vidrio, le aseguran, al parecer, un buen porvenir.

En la actualidad, el *vidrio templado* no tiene *aplicación á las construcciones.*

i) Influencia de la luz y del sol en la coloración del vidrio.—

El *flint-glass* ó *cristal* no sufren nunca modificaciones en su coloración por la influencia de la luz ni del sol.

Los *vidrios incoloros,* templados ó recocidos, cambian:

1 Del blanco completamente incoloro al amarillento.
2 Del verdoso al verde amarillento.
3 Del amarillento y del verdoso á distintas tintas de púrpura.
4 Del blanco verdoso al azulado.
5 Del azulado á otro azulado más oscuro.

Los *vidrios coloreados en su masa,* con uno de los *colores simples* del espectro, son insensibles á la influencia de la luz, á excepción del violado, que se oscurece. En cambio, los *colores compuestos* siguientes cambian:

1 Los oscuros en color carne.
2 El color carne en púrpura ó violado.
3 El ambar, el aceitunado y el púrpura se oscurecen.

Los vidrios, cuya coloración ha sido modificada por la luz, recuperan sus colores primitivos si se los calienta durante algún tiempo á la temperatura del rojo oscuro. Una segunda exposición á la luz produce una segunda decoloración igual á la primera, y así sucesivamente.

Pelouze ha encontrado después de numerosas experiencias: 1.° Que la coloración del vidrio preparado con materiales químicamente puros es constante; 2.° Que para pesos de hierro iguales, el protóxido colorea más el vidrio que el peróxido; 3.° Que la coloración amarillenta que en el vidrio se produce bajo la acción solar, es incomparablemente más intensa que la que podría producir el hierro contenido en el mismo, suponiéndolo todo peroxidado, en cuyo estado de oxidación sabemos que da al vidrio una coloración amarillenta, y 4.° Que una cantidad imponderable de sulfuro basta para dar al vidrio una coloración amarillenta.

Basándose en los resultados de sus experiencias y en el hecho de que los vidrios del comercio contienen simultáneamente protóxido de hierro y sulfato de sosa, Pelouze ha deducido que la acción de la luz origina, entre estos componentes, una reacción que produce peróxido de hierro y sulfuro de sodio, causa doble de coloración amarillenta. La decoloración del vidrio por el calor se explica, á su vez, por el hecho de que, bajo la influencia de elevadas temperaturas, el hierro peroxidado suelta oxígeno, el cual convierte el sulfuro en sulfato.

Los obreros vidrieros saben por experiencia que, cuando el vidrio resulta con una coloración demasiado oscura, es preciso añadir á su composición el llamado *jabón de vidriero,* esto es, bióxido de manganeso, el cual, bajo la acción de la luz se descompone y cede oxígeno al hierro, haciéndolo pasar al estado de peróxido, sin que para esto tenga que per-

der oxígeno el sulfato, evitándose así el que éste se convierta en sulfuro, con lo cual disminuye considerablemente la intensidad de la coloración amarillenta del vidrio, debiendo existir, además, un ligero exceso de bióxido de manganeso, para que la coloración violeta que éste comunica al vidrio, complementaria de la amarilla, contribuya á impedir su coloración. Desgraciadamente la decoloración producida de este modo no es constante, porque bajo la influencia de la luz, se reduce el óxido menos cargado de oxígeno peroxidándose el otro; de ahí ciertas coloraciones, ya verdosas, ya amarillentas en los cristales de igual procedencia.

De todo lo dicho se deduce que, el único medio de obtener vidrios de coloración invariable, consiste en fabricarlos con ingredientes químicamente puros.

3.°—Resistencia del vidrio á la acción de los agentes químicos.

La resistencia á estos agentes aumenta con un exceso de sílice y de cal.

El *ácido fluorhídrico* y los *fluorhidratos* atacan rápidamente el vidrio, eliminando la sílice. El *ácido sulfúrico* ataca el vidrio en polvo, y también, aunque en menor escala, los *ácidos clorhídrico y nítrico.*

Las *soluciones alcalinas* atacan fuertemente el vidrio y disuelven sus elementos.

Alcalis cáusticos.—La sosa es el más enérgico; vienen después la legía potásica, el amoníaco y el agua de barita.

Las *soluciones alcalinas cáusticas concentradas* atacan el vidrio menos que las diluídas; una temperatura elevada, ó un poco de sílice en la solución, aumentan su acción.

La mayor parte de las *soluciones salinas neutras* obran únicamente por el agua que contienen.

Carbonatos alcalinos.—El de sosa es más corrosivo que el de potasa.

Una solución caliente de *sulfato de cal* lo ataca rápidamente con producción de sulfato de sosa.

En general, las *sales más activas* son aquellas cuyo ácido forma con la cal una sal insoluble.

Bebidas.—El vino y la sidra contienen sales diversas, entre las cuales predominan las de potasa, sulfatos, tartratos, etc., cuya acción sobre el vidrio es notable.

Agua.—Fría, su acción disolvente es extremadamente lenta; caliente, es más rápida, y lo es sobre todo su acción sobre el vidrio en polvo,

cuyos componentes disuelve. El agua caliente, bajo presión, elimina completamente las bases alcalinas.

Agentes atmósfericos.—Sólo el tiempo permite observar su influencia y medir la intensidad de su acción. El aire obra sobre el vidrio por el agua y el ácido carbónico que contiene; el vidrio en polvo, en contacto con el aire, absorbe estos dos elementos. El vidrio expuesto durante largo tiempo á la humedad acaba por ofrecer irisaciones en su superficie; se evita su producción lavando los objetos de vidrio con agua que contenga de 2 á 3 por 100 de ácido clorhídrico, ó bien sumergiéndolos sucesivamente en un baño de agua fría y en otro de agua á 60 grados centígrados.

Los *gases reductores*, ácidos carbónico, sulfuroso, selenioso, fosforoso y el hidrógeno obran de un modo análogo á luz, pero con mucha mayor rapidez.

En resumen: de todos estos agentes, únicamente el ácido fluorhídrico y algunos de sus compuestos, son realmente temibles para el *vidrio en piezas*; en cuanto á los demás, sólo resultan sensibles sus efectos sobre este material cuando está en *polvo* ó cuando su acción se ejerce sobre el *vidrio en piezas* durante mucho tiempo, y aun así, sólo atacan su superficie, alterando más ó menos su aspecto; recordemos que los frascos que contienen productos químicos conservan casi todos ellos, después de muchos años de uso, su transparencia y su brillo.

Las *piezas de vidrio empleadas en las construcciones* están todas ellas expuestas á las influencias atmosféricas, y muy especialmente las de las techumbres, vidrieras exteriores, enlosados y adoquinados al aire libre; las de los pavimentos y revestimientos de ciertos locales, salas de máquinas, de operaciones en los hospitales, etc., sufren con frecuencia contactos de larga duración con agentes corrosivos de desinfección y de limpieza; las de los revestimientos de paredes, techos y suelos de los depósitos para ciertos líquidos, las de las letrinas y otras, se encuentran también en contacto, á veces durante mucho tiempo, con las sales destructoras contenidas en aquéllos ó con otras sustancias perjudiciales para su conservación, etc. Podemos afirmar, sin embargo, que ningún perjuicio sufrirán las distintas *piezas de vidrio de las construcciones* por efecto de la acción de los agentes químicos, por ser muy débil esta acción, y porque el lavado y los demás cuidados de limpieza que requiere todo local y que también se han de dar al vidrio, aseguran indefinidamente su conservación; por consiguiente, el vidrio, en sus distintas formas, puede aplicarse con entera confianza á las construcciones, en la seguridad de que, un pequeño trabajo de entretenimiento y limpieza, es suficiente para impedir todo desperfecto en las piezas de este material por efecto de las causas antedichas.

Capítulo II

El vidrio en las vidrieras.

Observaciones preliminares.

1.ª Llamamos *cerramientos móviles de vidrio,* interiores ó exteriores, á las puertas y ventanas de corredera ó de charnelas, constituídas por un *marco* de madera ó metálico, *único,* esto es, de un solo hueco, ó *múltiplo,* ó sea dividido en dos, cuatro, seis ó más huecos, en cada uno de los cuales se aloja una hoja de vidrio, y que sirven para dar luz á los locales, permitiendo además el paso ó la ventilación; y *cerramientos fijos de vidrio,* interiores ó exteriores, á unos tabiques constituídos por marcos de madera ó metálicos, por lo general divididos en varios huecos, en cada uno de los cuales se aloja una hoja de vidrio, y que sirven exclusivamente para dar luz á los locales, no permitiendo el paso ni la ventilación. Como lo indican sus nombres, los *cerramientss exteriores* separan un local de la calle, y los *interiores* un local de otro local. Los cerramientos de vidrio, sea cual sea su clase, se designan con el nombre genérico de *vidrieras de cristales* ó simplemente *vidrieras.*

2.ª Desde el punto de vista de su mayor ó menor transparencia, las hojas de vidrio empleadas en la construcción de las vidrieras se clasifican como sigue: *cristales diáfanos ó transparentes,* cuyas dos superficies están pulimentadas natural ó artificialmente, y que dejan pasar la casi totalidad de la luz que reciben, permitiendo distinguir á su través los detalles todos de los objetos; y *cristales translúcidos,* los cuales, gracias á ciertos trabajos ejecutados en caliente ó en frío en una de sus caras, dejan pasar á su través mayor ó menor cantidad de la luz que reciben y permite tan sólo distinguir de un modo más ó menos indeciso las formas de los objetos situados detrás de ellos: á esta categoría pertenecen los *cristales con relieves* en una de sus caras, los *cristales mates ó esmerilados,* los *cristales-espejos,* transparentes para el observador situado dentro del local y opacos vistos desde fuera. Pueden también considerarse como

translúcidos los *cristales de adorno,* ó sea los *grabados,* los *muselinados* y los *ventanales artísticos.* Los *cristales holófanos* son mates y translúcidos cuando secos, y transparentes si se mojan; queda dicho ya que los cristales grabados por medio del ácido fluorhídrico presentan á menudo esta propiedad.

3.° Los *marcos* empleados en la construcción de vidrieras pueden ser de *madera* ó *metálicos* (hierro ó acero); unos y otros son *únicos* si contienen una sola hoja de vidrio, y *múltiples,* si contienen dos ó más.

Los de *madera* presentan una ranura *abc* (figs. 3, 4), en la cual se aloja el cristal; la anchura *ab* de esta ranura varía desde 7 milímetros para las hojas pequeñas hasta 15, 20, 30, 40 y aun 50 milímetros para las mayores (lunas grandes de escaparates), y su profundidad *bc* ha de ser la suficiente para permitir el establecimiento de los medios de sujeción de las hojas á sus marcos. La figura 3 representa la sección de uno de los montantes del bastidor general del marco, y la figura 4 la de uno de los listones interiores de los marcos múltiplos.

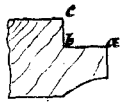


Fig. 3.

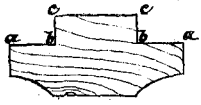


Fig. 4.

En los *marcos metálicos* las ranuras están formadas (figs. 5, 6) por las caras interiores *ab bc* de las tablas y de las almas de las piezas que los constituyen. La figura 5 representa la sección del hierro en ángulo del bastidor general, y la figura 6 la de los hierros de T interiores, que dividen los marcos múltiplos en varios huecos.

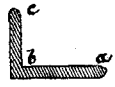


Fig. 5.

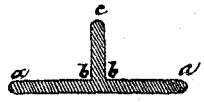


Fig. 6.

Llamaremos respectivamente *fondo* y *lado* de las ranuras á sus caras *ab* y *bc.*

I

Cristales transparentes.

Su objeto es permitir la entrada de la mayor cantidad posible de luz en los locales sin estorbar la vista; algunos de ellos, las lunas, son de efectos altamente decorativos.

1.°—Cristales ordinarios.

Los cristales ordinarios, vulgarmente llamados *cristales,* son hojas de vidrio transparente, sin pulimentar, de 1 á 6 milímetros de espesor (gene-

ralmente de 1,5 á 3 milímetros pocas veces se emplean más gruesos), obtenidos, como hemos dicho ya, por medio del soplo del obrero vidriero, sin que intervenga para nada el laminado en su fabricación. Estos cristales, que sustituyeron los papeles engrasados, las hojas de talco, de mica, de cuerno, el espejuelo de asno y otros cuerpos de estructura laminar y más ó menos translúcidos ó transparentes empleados antiguamente, son de uso general á causa de su baratura, lo cual les asegura un largo porvenir.

Por las circunstancias mismas de su fabricación, estos cristales adolecen de numerosos defectos: la ausencia del laminado hace imposible la perfecta planimetría de sus caras, resultando así de efectos poco estéticos; y á ello contribuyen sus pequeñas dimensiones superficiales, necesariamente reducidas, por la fuerza limitada del obrero, lo cual obliga, para cubrir una abertura determinada, á multiplicar el número de cristales y, por consiguiente, el de las divisiones de los marcos. Su poco espesor los hace muy frágiles.

Los cristales ordinarios son *sencillos, dobles ó triples* (ó bien *sencillos, semidobles ó dobles)* según sus espesores sean de 1 á 3, de 4 á 5, ó de 6 milímetros. Los cristales dobles y los triples forman la llamada *primera calidad* de cristales ordinarios, se fabrican en el extranjero con materiales escogidos, y son más resistentes que los sencillos, los cuales constituyen la *segunda calidad*, que se fabrican en el extranjero y también en España. Unos y otros pueden ser blancos ó de colores.

Las dimensiones de los cristales ordinarios se miden en el comercio por la suma de la anchura y de la altura en pulgadas francesas (1 pulgada = 0,017146 metros), aumentando esta suma de pulgada en pulgada, desde 16 hasta 115 (38 á 312,2 centímetros). Todo cristal, cuya mayor dimensión haya de ser superior á 30 pulgadas (81,4 centímetros), ha de ser de *primera calidad;* no se asegura la existencia de cristales de segunda, cuya suma de altura y anchura esté comprendida entre 40 y 59 pulgadas (68,6 y 160,2 centímetros).

Colocación de los cristales ordinarios en sus marcos.—Los cristales ordinarios *sencillos (segunda calidad)* se establecen casi siempre en marcos de madera; los *dobles* y los *triples (primera calidad)* también en marcos de madera y á menudo en marcos metálicos si son de mucha superficie. La *colocación* de unos y otros en sus marcos se efectúa aplicándolos contra el fondo *a b* de las ranuras abiertas en éstas (figs. 3 á 6), dejando alrededor de las hojas un juego de 2 á 4 ó 5 milímetros, según sus dimensiones, para que puedan dilatarse libremente. Los cristales se sujetan y mantienen en su sitio por medio de listones de madera sencillos ó moldeados, ó de cantoneras metálicas, según sea el marco de madera ó metálico,

clavados ó atornillados aquéllos y atornillados éstos (figs. 106, 107 y 115) al marco; ó bien por medio del mástic de vidriero (1). Cuando sea metálico el marco, y sobre todo si las hojas son grandes, será muy conveniente interponer una capa de amianto, de cáñamo ó de otro cuerpo elástico entre el cristal y el metal; el conjunto gozará entonces de la elasticidad del cuerpo interpuesto y otrecerá más resistencia á las sacudidas bruscas (figs. 106, 107, 115, etc.).

2.°—Lunas.

a) Definición y propiedades.—Bajo el nombre de *luna* se comprende toda hoja de vidrio obtenida por el laminado de una masa de vidrio en fusión, compuesto de materiales escogidos, que dan un producto incoloro y perfectamente transparente; de superficies paralelas, pulimentadas ambas, ó pulimentada una de ellas y la otra esmerilada ó en bruto, ó las dos esmeriladas ó en bruto, ó una de ellas esmerilada y la otra en bruto, y de 2 á 40 milímetros de espesor.

Dividimos las lunas en tres grandes clases:

1.ª *Lunas pulimentadas por ambas caras*, llamadas también *lunas pulimentadas* ó simplemente *lunas*, que se emplean en la fabricación de espejos, en la construcción de escaparates, de vidrieras de puertas y ventanas, de acuarios, de ventanillos de buques, de aparatos de física, fotográficos y otros, para cristalería de carruajes de lujo, y en general, en todos los casos en que se trata de obtener una transparencia ó una iluminación perfecta, sin que sufran cambios de forma los objetos vistos á su través.

2.ª *Lunas esmeriladas*, generalmente por sus dos caras, utilizadas principalmente en medicina y cirujía para la construcción de mesas de operaciones y de autopsia, en la de aparatos de física, etc.

3.ª *Lunas con sus dos caras en bruto*, ó *lunas en bruto*, empleadas en la construcción de grandes vidrieras de almacenes de mercancías, de techumbres, en los revestimientos de paredes, etc.

---

(1) El *mástic de vidriero* se obtiene mezclando íntimamente yeso pulverizado y aceite de linaza crudo hasta formar una pasta espesa, evitando con cuidado la formación de grumos; este mástic se aplica en el ángulo diedro, formado por la madera del marco y el cristal, después de lavarlos para quitar el polvo. El mástic de vidriero tarda mucho en secarse, pero después de algunos años su adherencia con el vidrio es tal, que es muy difícil desprenderlo. Para que el mástic endurezca rápidamente, antes de hacer la pasta, se hará hervir el aceite durante unos minutos, solo, ó mejor mezclado con un poco de óxido de manganaso, ó más bien con óxido de plomo.

Las lunas que tienen una cara esmerilada y la otra pulimentada ó en bruto, y las de una cara pulimentada y la otra en bruto, son variedades de las anteriores y sustituyen en algunos casos á sus similares.

Debido á los progresos realizados desde hace unos cuarenta años en la industria del vidrio, el empleo de las lunas se ha ido generalizando, conquistando rápidamente este producto un lugar importante en la construcción moderna, y pasando de la categoría de artículo de lujo que tenía no hace mucho tiempo á ser actualmente de uso muy frecuente y relativamente económico por haber seguido sus precios una progresión rápidamente decreciente, como puede verse en el cuadro siguiente:

Precios en París y en diferentes épocas de las lunas de Saint Gobain.

Lunas de	1702		1802	1835	1856	1862	1884	1889	1908
	Libras. (1)	Francos.	Frs. (2)	Frs.	Frs.	Frs.	Frs.	Frs.	Frs. (3)
1m2 de superficie..	165	205,55	205	127	61	47,75	40,30	30,23	20,25
2m2 de ídem. ..	540	672,75	859	377	143	107,00	93,80	70,35	46,97
3m2 de ídem. ..	1.000	1.245,80	1.648	757	248	186,00	160,00	102,00	80,00
4m2 de ídem. ..	2.750	3.426,05	3.644	1.245	349	262,00	227,00	136,00	114,00
10m2 de ídem. ..	»	»	»	»	»	»	»	»	415,00

(1) El valor de la libra francesa era en el año 1702, de 1,245833 francos.
(2) El aumento que en el precio de las lunas se observa en 1802, fué debido á las guerras de Napoleón.
(3) Término medio de las diferentes clases de lunas que se fabrican actualmente en dicha casa.

Muchas son las ventajas que sobre los cristales ordinarios ofrecen las lunas. Por su mayor belleza y elegancia, debidas á lo plano y brillante de sus superficies, á su pureza y á sus dimensiones, contribuyen al decorado de habitaciones y fachadas; su mayor espesor y la compresión que les hace sufrir el trabajo del laminado les comunican una resistencia mucho mayor á los choques y demás causas de destrucción; y tanto es esto así, que las compañías españolas y extranjeras de seguros contra rotura de cristales exigen, cuando se trata de los ordinarios, más de la mitad proporcional de la prima señalada para las lunas (véase el final de este capítulo, V); sus mayores dimensiones permiten construir los marcos con un número mínimo de divisiones, con gran ventaja para la economía, resultando además las vidrieras de un entretenimiento menos difícil y oneroso; su mayor transparencia facilita el paso á mayor cantidad de luz, con notable beneficio para la conservación de la vista; gracias á lo

plano de su superficie y á la ausencia de coloración de su masa, no deforman el aspecto ni cambian el color de los objetos colocados detrás de ellas, circunstancias muy de tener en cuenta en los escaparates, acuarios, vitrinas de colecciones zoológicas, botánicas y otras; y por último, ofrecen á los arquitectos grandes recursos para la división y decorado interiores de tiendas, habitaciones, vestíbulos, escaleras, salones, antecámaras, etc.

La compañía de Saint Gobain y otras entregan al consumo lunas pulimentadas por ambas caras, lunas con una de sus caras mate ó esmerilada y la otra en bruto, y lunas en bruto. Estudiamos á continuación unas y otras (1).

b) LUNAS PULIMENTADAS POR AMBAS CARAS, LLAMADAS ORDINARIAMENTE LUNAS PULIMENTADAS, Ó SIMPLEMENTE LUNAS.—Según los materiales que las componen y el mayor ó menor cuidado en su fabricación, y para la consiguiente fijación de precios, las lunas pulimentadas y especialmente las de Saint Gobain, donde se fabrican todas sus clases, se clasifican como sigue:

1.ª clase. Lunas de 1.ª calidad.. 2.ª » » de 2.ª » .. 3.ª » » de 3.ª » ..	Empleadas exclusivamente en la fabricación de espejos superiores y de lujo.
4.ª clase. Lunas de 4.ª calidad..	Para espejos buenos, aunque más sencillos; se usan también como material escogido para escaparates y vidrieras, ambos de lujo.
5.ª clase. Lunas de 5.ª calidad..	Para espejos ordinarios y de fabricación corriente; empleados también para vidrieras y escaparates.
6.ª clase. Lunas de 6.ª calidad..	Son las lunas ordinarias, especial y generalmente, empleadas para vidrieras y escaparates.

Digamos de paso que, para la fabricación de espejos de calidad inferior se utilizan también los cristales ordinarios; conocidos son estos productos baratos de la industria que deforman las imágenes de los objetos.

Las *dimensiones superficiales ordinarias* de las lunas pulimentadas de Saint Gobain de fabricación corriente aumentan de 3 en 3 centímetros desde 6 por 18, hasta 351 por 501, con superficies comprendidas entre

(1) Durante el curso de este trabajo y especialmente en el presente capítulo citaremos con frecuencia los productos de la casa Saint Gobain, porque por la gran variedad y perfección de aquéllos, sobre todo en el artículo de lunas y vidrio armado, y por la relativa economía de sus precios, puede competir ventajosamente con todas las demás de Francia y del extranjero. Su proximidad á España, comparada con la distancia que nos separa de otras naciones, constituye también para nosotros una ventaja.

las extremas 0,0108 y 17,5851 metros cuadrados; también las fabrican con superficies de 40 metros cuadrados y aún mayores.

Las dimensiones superficiales de las lunas se aseguraban en cuatro categorías:

1.ª	Dimensiones llamadas de *espejería*, por ser las ordinariamente empleadas en la fabricación de espejos..	Desde 6 cm. por 18, hasta 222 por 129; superficies: desde 0,0108^{m2} hasta 2,8638.
2.ª	Dimensiones medias.....	Desde 2,5^{m2} á 5 de superficie.
3.ª	Idem grandes.....	Desde 5^{m2} á 10.
4.ª	Idem extraordinarias..	Desde 10^{m2} en adelante.

Los *espesores* de las lunas pulimentadas están comprendidos entre 2 milímetros y 35 ó 40.

Para más detalles de dimensiones y espesores véase Apéndice (Precios).

Hemos dicho ya que las lunas pulimentadas de 1.ª, 2.ª y 3.ª clase se emplean exclusivamente para la fabricación de espejos superiores y de lujo. El *empleo* que de las lunas de 4.ª, 5.ª y 6.ª clase se hace, depende, además de su calidad, de su espesor; según ésto, cabe establecer de las mismas la nueva clasificación siguiente:

Lunas muy delgadas: para espejos, para cerramientos móviles muy ligeros, para cristalería de carruajes, etc., espesores de 2 á 4 milímetros; pesos por metro cuadrado 5 á 10 kilogramos.

Lunas delgadas: especiales para cerramientos móviles, para mesas de café, etc., espesores 4 á 5 milímetros; pesos por metro cuadrado 10 á 12,5 kilogramos; no fatigan los marcos ni sus herrajes.

Lunas gruesas: para cerramientos fijos, escaparates y divisiones interiores de edificios; espesores 6 á 9 milímetros; pesos por metro cuadrado 15 á 22,5 kilogramos.

Lunas muy gruesas: para cerramientos fijos de excepcional resistencia, en aparatos de las casas de cambio y de joyerías, construcción de grandes acuarios, portas de luz en los barcos, ventanillas de observación de las materias en fusión en los hornos industriales, etc.; espesores, 10 á 30 y 40 milímetros; pesos por metro cuadrado 32,5 á 75 ó 100 kilogramos.

Citemos también *las lunas de 10 centímetros de espesor* utilizadas en las modernas escafandras del ingeniero francés, conde de Pluvy, con las cuales se puede descender á profundidades de 100 metros por debajo del agua; las considerables presiones que á tales profundidades ejerce ésta y que producirían la muerte instantánea é inevitable del escafandrero en caso de rotura de las lunas por el choque con algún pescado ú otro obstáculo, obligan adoptar estos espesores.

Los *bordes de las lunas* se cortan á *escuadra* (fig. 84); se *achaflanan*

(fig. 85), ó se *biselan* (ángulo *abc* de la fig. 85, muy pequeño); el achaflanado y sobre todo el biselado constituye un adorno que se ha generalizado mucho. Unos y otros cortes pueden ser planos ó redondeados, pulimentados ó esmerilados.

Combado de las lunas: operación que consiste en darles en caliente una curvatura de radio mayor ó menor. Las lunas combadas son muy empleadas hoy día, especialmente en los escaparates de lujo.

Las lunas planas generalmente empleadas en España son las de 5.ª y 6.ª clase, con espesores comprendidos entre 3 y 9 milímetros. Las lunas combadas se emplean también con alguna frecuencia.

c) LUNAS CON SUS DOS CARAS ESMERILADAS Ó CON UNA CARA ESMERILADA Y LA OTRA PULIMENTADA.—Se emplean en la fabricación de aparatos de cirugía, de mesas de autopsia, de aparatos de física y química, etc., etc.

d) LUNAS EN BRUTO.—La compañía de Saint Gobain, entre otras, las fabrica con espesores de 10 á 13 milímetros, y pesos de 25 á 32,5 kilogramos por metro cuadrado; su superficie máxima es de unos 3 metros cuadrados.

Se emplean especialmente en las vidrieras de los grandes almacenes de mercancías y de los talleres de productos químicos, en el enlosado de suelos y revestimiento de paredes y techos de locales higiénicos (letrinas, cocinas, salas de autopsia, etc.), en la construcción de techumbres, etc.

La *colocación* en sus marcos de las *lunas pulimentadas de regular superficie* y de 2 á 5 milímetros de espesor en los marcos de los *cerramientos móviles* se hace como queda dicho para los cristales ordinarios. La figura 7 con sus cortes es representación del empleo de lunas en puertas y ventanas.

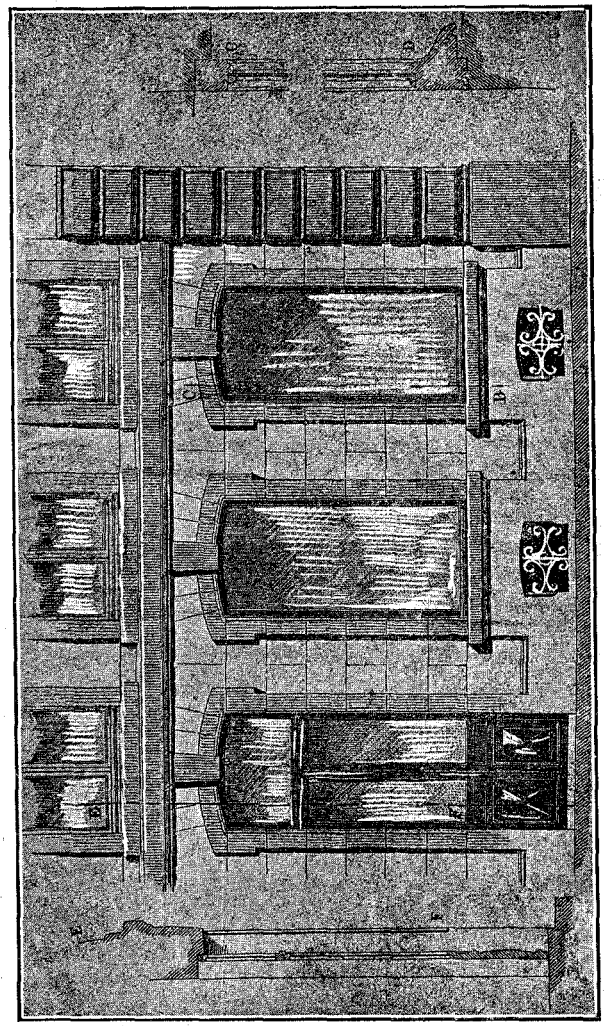
Cuando se trata de *lunas de gran superficie* que han de constituir *cerramientos fijos*, como son las de los escaparates, con espesores desde 6 milímetros en adelante, su colocación tiene que hacerse de manera que queden libres de los efectos del asiento y del acuñamiento que en los muros y en los marcos pudieran producirse. A este fin (fig. 8), entre el borde superior de la luna y el lado de la ranura del muro que le sirve de marco se dejará un juego *a* de 15 á 20 milímetros de altura, y en la ranura inferior se clavará un listón de madera *bb* de 10 milímetros de grueso por 15 de ancho, sobre el cual se hará descansar la luna, ya directamente, ya por el intermedio de dos cuñas de madera *c c* de 10 á 15 milímetros de altura, clavadas al listón á algunos centímetros de los ángulos; entre los bordes verticales de la luna y los lados de las ranuras correspondientes del muro ha de quedar un juego *d d* de 5 milímetros por lo menos. La luna se mantendrá en su sitio por medio de cuatro cubrejuntas *e* de madera, de 25 á 30 milímetros de anchura, sujetas á la pared por

medio de grapas empotradas en la misma. Listones de madera clavados en el fondo de las ranuras verticales impiden todo contacto directo entre la luna y la mampostería.

Si el *marco fuese de madera*, después de colocada la luna como queda

MODELO DE LAS LUNAS PARA VENTANAS

BAJOS DE UNA CASA DISPUESTOS PARA ALMACÉN



Según C D — Fig. 7. — Según E F

Ventanas de los bajos y puertas del almacén en donde hay ventanas colocadas.

dicho, se la mantendrá en su sitio, bien por medio de cubrejuntas de madera clavados ó atornillados al marco, bien por medio del mástic de vidriero; el primer medio es el mejor.

Con *marcos de hierro en T* ó en ángulo, se empleará el mástic de

vidriero si las lunas no son muy grandes ni muy gruesas; y cantoneras metálicas ó hierros en ángulo, atornillados al marco con interposición de un cuerpo elástico entre el hierro y la luna, en caso contrario.

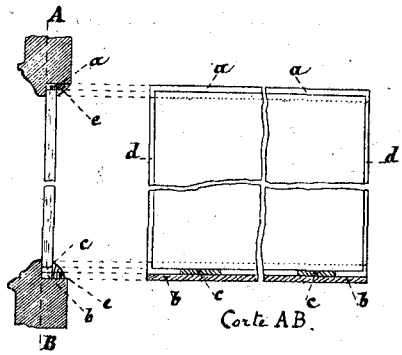


Fig. 8.

Cuando las lunas hayan de constituir *cerramientos estancos*, (acuarios, portas de luz en los barcos, etc.), se emplearán exclusivamente marcos de hierro y hierros en ángulos de sujeción, rellenando y recubriendo las juntas con mástic de vidriero.

La (fig. 9) con sus cortes representa el empleo de lunas en la construcción de escaparates.

Para precaverse contra las tentativas de los ladrones en los escaparates de joyerías, casas de cambio, etc., se recomienda la colocación de una robusta *red de alambres* de 1 á 1,5 milímetros de diámetro y de 2 á 4 centímetros de lado de malla, sólidamente sujeta al marco junto á la luna y detrás de ella, esto es, en la parte interior del local.

La colocación de las *lunas en bruto* en los cerramientos fijos ó móviles se hace del mismo modo que la de las pulimentadas.

Será á menudo conveniente poder averiguar rápidamente el espesor que conviene dar á las lunas para determinadas separaciones de las piezas más largas de los marcos de las vidrieras, y recíprocamente hallar la separación conveniente de estas piezas conociendo el espesor de aquéllas. En el cuadro siguiente figuran estos datos, calculados para espesores de 3 á 8 milímetros, con un trabajo del vidrio de $^1/_{10}$ de la carga de fractura á la flexión, cuyo coeficiente permitirá á los cristales resistir sin fatiga á su propio peso, á los efectos de los balances y sacudidas que se producen al cerrarse bruscamente las vidrieras, así como á la presión de los vientos no huracanados.

Espesor de las hojas en milímetros.	Peso por metro cuadrado en kilogramo.	Separación máxima de los lados mayores del marco, en metros.
3	7,50	0,33
4	10,00	0,42
5	12,50	0,54
6	15,00	0,60
7	17,50	0,66
8	20,00	0,72

3.°—Cristales jardineros.

Son lunas en bruto de un vidrio de igual composición que el de los cristales ordinarios, pero que, como todas las hojas obtenidas por el laminado, pueden ser de dimensiones mucho mayores que aquéllos, ofre-

MODELO DE EMPLEO DE LAS LUNAS PARA VIDRIERAS

FACHADA

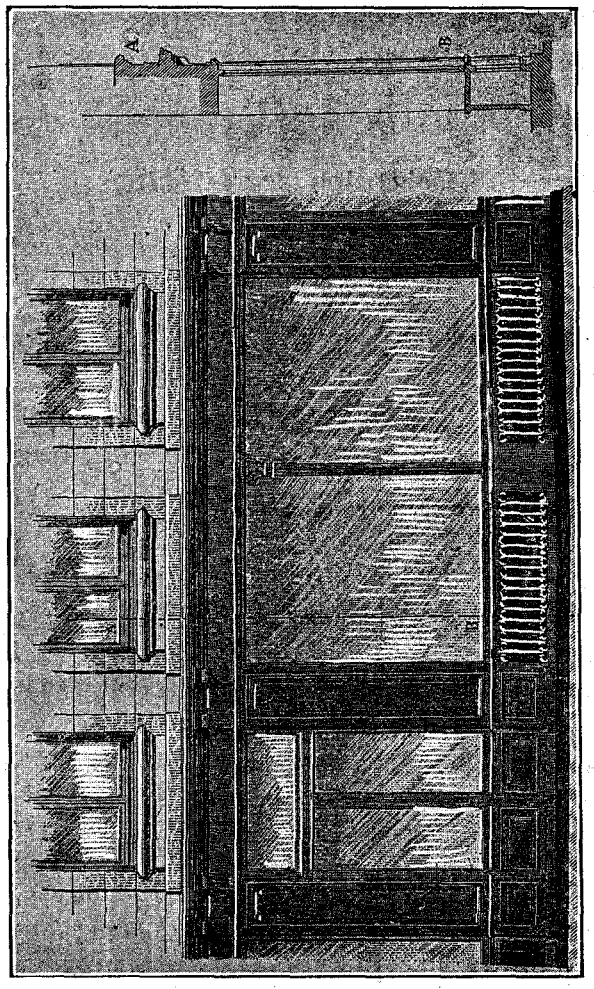


Fig. 9.—Fachada.

ciendo, además, una resistencia superior á la de los mismos, por efecto de la compresión que durante la operación del laminado experimenta el vidrio; su color es algo amarillento; su espesor es de 2 milímetros.

Por su mayor robustez sustituyen ventajosamente los cristales ordinarios en la construcción de cerramientos fijos y móviles de edificios industriales y otros, y muy especialmente en la de invernaderos (de cuya última aplicación les viene su nombre), porque el estado de sus superficies, no tan planas y brillantes como las de los cristales ordinarios, atenúa su transparencia y permite suprimir las manos de cal que con frecuencia se han de dar á los ordinarios cuando se los emplea para dar dichos usos.

Se *colocan* como los cristales ordinarios.

II

Cristales translúcidos.

Su objeto principal es evitar las miradas indiscretas; al mismo tiempo sirven de adorno. Siendo algunos de ellos verdaderamente artísticos, podrían incluirse entre los que estudiamos en el núm. III; los dejamos aquí en atención al citado objeto principal que satisfacen.

1.º—Cristales ordinarios con relieve en una de sus caras. (Estriados.)

Apenas son conocidos y no se emplean casi nunca, por lo cual no nos ocupamos de ellos.

2.º—Cristales laminados con relieves en una de sus caras.

Estos cristales constituyen una clase intermedia entre los ordinarios, que, para ciertos usos, no ofrecerían sufiente resistencia, y las lunas, que resultarían demasiado caras. Sus espesores varían entre 2, 5 y 8 milímetros. Los hay blancos y de tintes varios, rosado, azulado, azul verdoso, verde, amarillento, amarillo, amarillo oscuro y rojo. La cara que lleva los relieves es á veces mate.

Los cristales laminados con relieves son oriundos de Inglaterra é hicieron su aparición en el Continente en 1860, habiendo sido importados por la casa Saint Gobain.

A precios iguales son mucho más resistentes que los cristales ordinarios; obrando sus relieves á manera de prismas, producen la dispersión del calor y de la luz, suavizando ésta; su aspecto es en alto grado decorativo y aun puede serlo más con la aplicación de esmaltes transparen-

tes en la cara que ostenta los relieves; su gran resistencia permite emplearlos en hojas mayores, reduciéndose así el número de divisiones de los marcos con notable economía en la construcción de éstos. Dejan pasar más luz que los cristales esmerilados, grabados ó muselinados que luego describiremos; y la limpieza de los que no tienen mate la cara con relieves, que son los más generalmente y casi los únicos empleados, es más fácil que la de los citados, porque no conservan el polvo ni queda adherida á ellos la grasa. A espesores iguales son más resistentes que los ordinarios y mucho más que los esmerilados; y, según sean sus relieves, deforman tan sólo los objetos ó impiden completamente distinguirlos á su través.

Las numerosísimas variedades que de esta clase de cristales existen pueden clasificarse como sigue:

a) Cristales catedral ó martilleados (fig. 10) de relieve poco per-

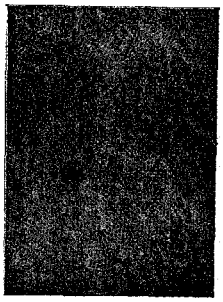


Fig. 10.

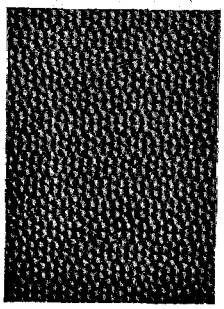


Fig. 11.

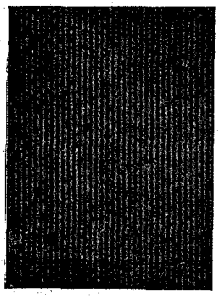


Fig. 12.

ceptible al tacto; se llaman martilleados (*martelés* en francés) porque ofrecen el aspecto de haber sido laminados á martillazos; su apariencia es la de un cielo encapotado y más ó menos nuboso.

b) Cristales granulosos, graniteados, arenosos ó rugosos (fig. 11); su nombre indica claramente su aspecto.

c) Cristales estriados ó acanalados (figs. 12 y 13), de estrias paralelas, finas ó gruesas.

Estas tres clases de cristales con relieves suelen emplearse preferentemente en la ejecución de cerramientos fijos o móviles de las construcciones en las que se atiende antes á la solidez que á la elegancia; como son mercados, almacenes, depósitos, edificios industriales, invernaderos, etc., y además en las techumbres, principalmente los estriados.

d) Cristales de rombos pequeños ó grandes (fig. 14), esto es, con líneas en relieve en una de sus caras, que se cruzan formando rombos;

los de rombos pequeños se usan principalmente en los cerramientos fijos ó móviles de las construcciones en las que se requiere ya alguna elegancia y belleza: estaciones de ferrocarril, tiendas, patios, cubiertos, etc.; las de rombos grandes se emplean especialmente en los edificios religiosos, en las antesalas, comedores, etc.; las diagonales de los rombos grandes son de 10 y 15 centímetros; las de los pequeños 5 y 10 centímetros.

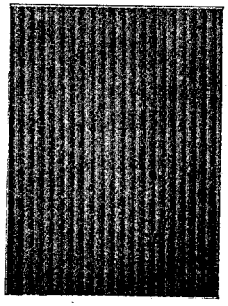


Fig. 13.

Estas cuatro clases de cristales se fabrican con espesores que varían entre 2, 5 y 8 ó 9 milímetros con pesos de 7, 5 á 20 kilogramos por metro cuadrado. Sus dimensiones ordinarias son: de 3 × 1 metro, con espesores de 4 á 6 milímetros, y pesos comprendidos entre 10 y 15 kilogramos por metro cuadrado; los almacenistas les cortan luego á la medida que se necesitan.

Para más detalles, véase Apéndice (Precios).

Dichas cuatro clases forman los que podríamos llamar los tipos clásicos de cristales con relieves, á saber: el catedral, el granuloso, el estriado y el rombóideo.

e) Cristales con variados relieves.—La imaginación del artista encuentra aquí ancho campo donde aplicar sus concepciones: hay relieves que afectan formas geométricas (cuadrados, rectángulos, círculos, elipses, etcétera), figuras de hojas, flores, estrellas, copos de nieve (cristales nevados ó escarchados) y toda clase de formas caprichosas, así como combinaciones de unos elementos con otros; los fondos son lisos, granulosos, ó estriados en uno ó en varios sentidos, y á veces no existen, ocupando los relieves la superficie total de cristal; todo ello con el objeto de dar á las piezas un aspecto original y lujoso y de producir innovaciones que favorezcan la venta, innovaciones que casi siempre resultan de buen gusto.

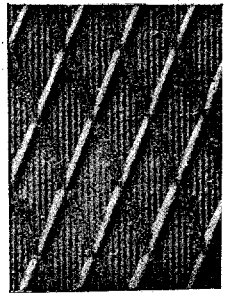


Fig. 14.

Estos cristales se emplean principalmente para el decorado interior; sus dimensiones ordinarias son 3 × 1 metro, con espesores de 3 á 6 milímetros y pesos comprendidos entre 7,50 y 15 kilogramos por metro cuadrado.

f) Cristales impresos.—Entre los cristales impresos con variados relieves merecen citarse los llamados *cristales impresos de Saint Gobain*, representados algunos de ellos en las figuras 15 á 21; tienen de 3 á 4 milímetros de espesor y su peso es de 7,5 á 10 kilogramos el metro cuadrado; sus dimensiones superficiales son las siguientes:

Centímetros.	Centímetros.	Centímetros.	Centímetros.
69 × 66	85 × 54	108 × 42	120 × 36
72 × 63	90 × 51	108 × 60	120 × 54
75 × 60	96 × 48	114 × 39	126 × 53
81 × 57	102 × 45	114 × 57	132 × 48

Para más detalles, véase Apéndice (Precios).

Los cristales impresos se decoran á veces, pero sólo en determinadas

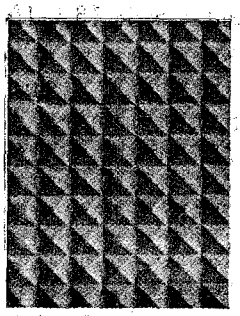


Fig. 15.

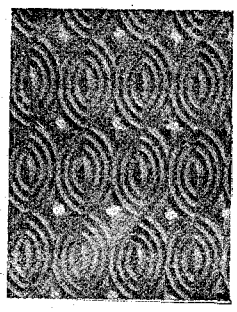


Fig. 16.

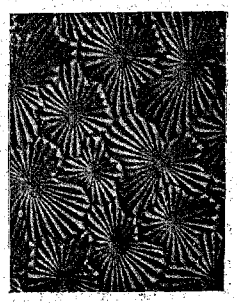


Fig. 17.

porciones de sus superficies con relieves, por medio de aplicaciones de esmaltes inalterables, coloreados y metálicos; vistos de frente los esmaltes aparecen, y al trasluz, el aspecto de los metálicos que la sustituído

Fig. 18.

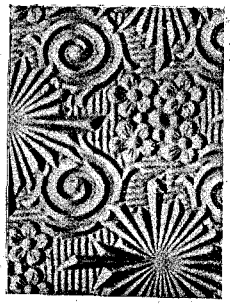


Fig. 19.

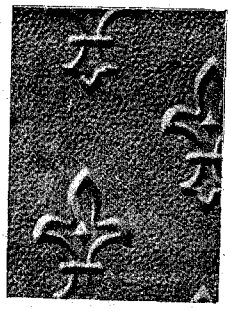


Fig. 20.

por una coloración azulada. Por su aspecto y su coloración cambiante, los cristales impresos esmaltados son de efecto altamente decorativo, y en algunos casos pueden sustituir, con la consiguiente economía, las costosas vidrieras de los ventanales artísticos; empleados por los ebanistas

como hojas de embutido en los trabajos de marquetería, producen efectos particularmente bellos.

De todos los cristales con relieves descritos, sólo los estriados blancos se fabrican en España.

Los cristales con relieves *se colocan* en sus marcos con la cara que contiene los relieves mirando al lado de donde viene la luz, los estriados con las estrías verticales, y los rombóideos con la diagonal mayor de los rombos también vertical; y se fijan á ellos como los ordinarios. Las ranuras de los marcos han de tener de 13 á 15 milímetros de ancho del fondo.

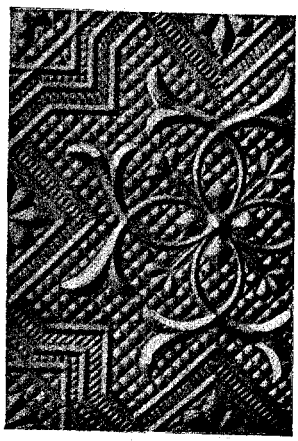


Fig. 21.

Cuando los marcos sean inclinados y contengan varias hojas superpuestas, la superior ha de recubrir la inferior de unos 5 centímetros, *bc* (fig. 22), pero sin tocarla; debiendo quedar entre las dos un intervalo *ab* de 4 á 5 milímetros; las ranuras del marco tendrán entonces de 25 á 30 milímetros de ancho, porque el cristal apoya tan solo por tres, y en algún caso por dos de sus lados.

Para determinar el espesor que hay que dar á los cristales con relieves para una separación determinada de las piezas más largas de los marcos y recíprocamente, véase lo que dijimos al tratar de las lunas.

3.° Cristales mates ó esmerilados.—Raras veces se esmerilan los cristales *laminados* que se han de utilizar en las vidrieras, para no malograr su belleza; esta operación suele reservarse para los cristales *ordinarios*, siendo preferidos los de 1.ª calidad, porque, disminuyendo el esmerilado la resistencia del vidrio á los choques en unas $^3/_4$ partes, el producto que con los cristales de 2.ª se obtendría resultaría de empleo casi imposible á causa de su excesiva fragilidad. Nunca se esmerilan las dos caras de los cristales destinados á la iluminación de locales.

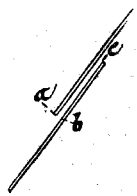


Fig. 22.

La *colocación* de estos cristales en sus marcos se efectúa del mismo modo que la de los ordinarios.

4.° Cristales-espejos.—Son éstos unos cristales, una de cuyas caras está recubierta de una capa de platino delgadísima y transparente vista al trasluz; ofrecen la particularidad de que interpuestos entre un local obscuro y un espacio iluminado, permiten al que está en el local ver con

toda claridad lo que pasa fuera de él, mientras que un observador situado fuera no ve más que un espejo que le impide distinguir el interior del local.

Las manchas parecidas al orín y las á manera de pinceladas paralelas que ofrece la superficie platinada de estos cristales, son inevitables y provienen del procedimiento de fabricación; estas manchas parecen indicar que el platinado se obtiene extendido con un pincel ó con un cepillo del mismo ancho del cristal un líquido que contiene en disolución alguna sal de platino, cuyo metal una vez seca la placa, se reduce tal vez por el calor.

Los cristales-espejos son de aplicación indicada siempre que se quiera ver sin ser visto; empleados, por ejemplo, en la ejecución de vidrieras de separación de las tiendas y sus trastiendas, permiten al comerciante ejercer una vigilancia constante y no sospechada, sin verse obligado á permanecer en la tienda.

La casa Saint Gobain los fabrica de las dimensiones máximas siguientes, para los espesores que se indican: 66 × 60 centímetros y espesor 2 á 3 milímetros; 201 × 90 centímetros y espesor 3 á 6 milímetros; 225 × 120 centímetros y espesor 6 á 8 milímetros.

La *colocación* de estos cristales en sus marcos se hace del mismo modo que la de los cristales ordinarios.

III

Cristales de adorno y artísticos.

Su objeto principal es contribuir al embellecimiento de edificios y de locales; algunos de ellos son al mismo tiempo translúcidos.

1.° Cristales grabados.—Se da este nombre á los cristales que ofrecen en una de sus caras artísticos grabados, señalados por el comprador y obtenidos por uno de los procedimientos descriptos en el capítulo I. Los grabados, que se destacan mates sobre fondos lisos, suelen representar figuras alegóricas, humanas ú otras, vistas de fábricas, letreros, etc., y están rodeadas por variadas cenefas. Estos cristales se emplean en los escaparates y en las puertas de tiendas, cafés, etc.; en los cerramientos interiores, fijos ó móviles, como divisiones de escritorio, etc.

El carácter artístico de este producto obliga á emplear en su fabricación lunas de 3 á 4 milímetros de espesor cuando menos, nunca cristales ordinarios, pues su calidad y resistencia no corresponden al coste

del grabado. Como se comprende, cada grabado y, por consiguiente, cada cristal requiere la construcción de un molde.

La *colocación* de estos cristales se hace del mismo modo que la de los cristales ordinarios.

2.° CRISTALES MUSELINA.—El muselinado de los cristales es un caso particular del grabado. Los cristales muselina ofrecen en una de sus caras, grabados, generalmente regulares (geométricos, ó imitando flores ó muselina, de donde les viene su nombre, etc.) rodeados ó no de una cenefa. La belleza del producto excluye la aplicación del muselinado á los cristales ordinarios de 2.ª calidad, empleándose generalmente los de 1.ª y á veces lunas delgadas cuando los cristales, por el uso á que se les destina, han de ofrecer mucha resistencia.

El muselinado es *sencillo*, *doble* ó *triple* según se ejecute en una sola en dos ó en tres capas sucesivas que se superponen en parte, obteniéndose así tonos de intensidades y transparencias diferentes; cada capa requiere un molde especial, y cada juego de moldes sirve para muselinar un número indeterminado de cristales con el mismo dibujo.

A diferencia de los cristales grabados, que se hacen á gusto del consumidor, los cristales muselina constituyen, como se ve, un producto comercial al par que artístico; es decir, que el comprador encuentra en el comercio una gran variedad de modelos á precios económicos entre los cuales puede escoger los que desea. El carácter general de los dibujos hacen que esta clase de cristales pueda emplearse indistintamente en cualquier local ó habitación elegante.

La *colocación* de estos cristales se hace como la de los ordinarios.

3.°—Ventanales artísticos para edificios religiosos y otros.

La construcción de los ventanales artísticos, por el sistema antiguo de *láminas de plomo de engarce*, es como sigue: las piezas de vidrio, de formas y colores adecuados para formar los dibujos y pinturas, á menudo de gran mérito artístico, se introducen en las ranuras ó canales de unas á manera de barras de plomo de sección de **I**, soldadas en sus puntos de intersección, rebatiendo luego y comprimiendo sobre las dos caras de dichas piezas de vidrio las hojas de plomo que las recubren. Un marco de zinc ó de hierro rodea el conjunto, y para dar al ventanal la rigidez que le falta, se le refuerza por medio de varillas transversales de hierro que se roblonan ó se sueldan al marco por sus extremos y que se disimulan á la vista aprovechando las líneas oscuras formadas por algunas de las láminas de plomo de engarce.

Los ventanales construídos de este modo tienen graves defectos: el peso de las porciones de los mismos, en las que la complicación de las figuras del dibujo, requiere el empleo de numerosas piezas de vidrio (flores, frutas, pájaros, etc.) es considerable; la naturaleza misma del plomo, el no formar este, cuerpo con los cristales y la falta de resistencia de los marcos, sobre todo de los de zinc, hacen que, á pesar de las varillas de refuerzo, los ventanales carezcan de rigidez y resulten muy débiles; por último, un amago de incendio basta para fundir el plomo y destruir el ventanal.

Muy superior al descrito es un procedimiento frecuentemente empleado hoy día en los Estados Unidos, fundado en la electrolisis del cobre; el producto obtenido toma el nombre de *electro-vidrio*. Es el mismo sistema Luxfer que se describe con detalles en el capítulo III, con la única diferencia que, en vez de prismas se emplean trozos de vidrio plano del color, espesor, forma y tamaño necesarios para ejecutar los dibujos.

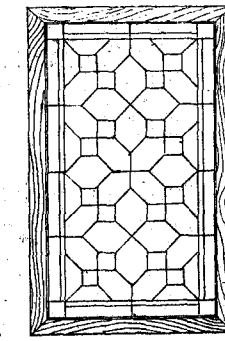


Fig. 23.

Los ventanales construídos por este sistema son sólidos, ligeros, rígidos, no necesitan varillas de hierro de refuerzo, evitándose de este modo la complicación de los dibujos á menudo necesario para ocultarlas cuando se emplean los engarces de plomo; resisten casi tan bien á la acción del fuego y de los chorros de agua que sobre ellos se arrojan para apagar los incendios como el vidrio armado (véase II parte); pueden obtenerse del tamaño y forma que se desea, y, á cortas distancias, el efecto artístico con ellos obtenido es mayor que el que producen los de engarce de plomo por la mayor pequeñez de los engarces de cobre.

La figura 23 representa un ventanal de electro-vidrio.

4.º—Cortinas de vidrio.

Se llama así al conjunto de un número mayor ó menor de piezas, formada cada una de ellas por un cristal de espesor mínimo de 1,5 á 2 milímetros, cuadrado, de 10 á 15 centímetros de lado, muselinado ó grabado y, por lo regular, coloreado, engarzado en un marco de latón, provisto de broches del mismo metal en forma de **S**, con ayuda de los cuales, se suspenden las piezas unas de otras, sistema de enganche que comunica flexibilidad á las *cortinas de vidrio* así formadas, permitiendo levantarlas

y doblarlas entre ciertos límites, así como acortarlas ó alargarlas á medida del deseo.

Las cortinas de vidrio son más transparentes que las usuales de tejidos, y eligiendo convenientemente los colores, pueden obtenerse efectos parecidos á los de los ventanales. Suelen colocarse en las antesalas, comedores, miradores, etc.

Como se ve, las cortinas de vidrio no constituyen cerramientos de cristales propiamente dichos, sino un medio de adorno á veces empleado en sustitución de los cortinajes ordinarios.

IV

Cristales para la ventilación de locales.

1.º—Cristales superpuestos.

Consiste este sistema en sustituir uno ó varios de los cristales que ocupan la parte superior de las ventanas por dos trozos de cristal que se recubren en parte y están colocados en retirada el uno con respecto al otro, quedando entre ambos una separación que sirve para la entrada del aire exterior. El corte vertical (fig. 24) da una idea clara del sistema; una hoja de vidrio *ab* desciende de la parte superior del marco sin llegar á la inferior, y otra *cd* situada 1 centímetro más adentro de la habitación, arranca de la parte inferior de aquél, y recubre la primera en unos 5 ó 10 centímetros. Gracias á esta disposición y á la diferencia de temperatura y de peso entre el aire del local y el exterior más frío, éste penetra en dirección ascendente en el local y no produce molestia ni daño á las personas que se encuentran en él. El borde inferior *dm* del hueco del marco ofrece una pendiente pronunciada á fin de arrojar hacia fuera las aguas de lluvia.

Fig. 24.

Esta disposición da resultados excelentes para la ventilación de locales en los que se albergan gran número de personas, como son dormitorios de tropa, de colegios, etc.

2.º—Cristales perforados Appert.

Este sistema, ideado por los hermanos Appert, de París, consiste en colocar en las partes altas de las ventanas unos cristales provistos de numerosos agujeros tronco-cónicos, abiertos al tresbolillo (fig. 25), los cua-

les, en cierto modo, vienen á dar al vidrio la permeabilidad al aire de que carece y permiten la renovación constante é insensible de éste en el interior de las habitaciones; además, en caso de escapes de gas de alumbrado, impiden ó cuando menos dificultan la formación de mezclas detonantes de éste con el aire, y los accidentes consiguientes.

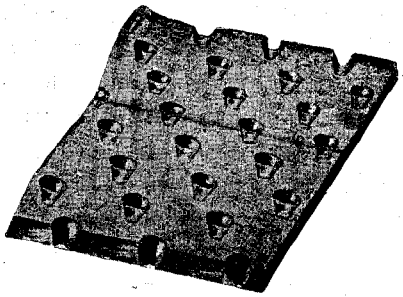


Fig. 25.

Existen dos modelos de cristales perforados. El más comunmente empleado consiste en una hoja de vidrio de 2 á 3,5 milímetros de espesor, con 5.000 agujeros por metro cuadrado, cuyas bases tienen 3 y 6 milímetros de diámetro, y están abiertas á una distancia unos de otros de 15 milímetros entre ejes; la suma de las superficies de las bases menores de los 5.000 agujeros, es de 3,53 centímetros cuadrados, lo cual representa una abertura total para la entrada del aire de 3,53 por 100 de la superficie del cristal. El otro modelo es una hoja de vidrio de 5 milímetros de espesor, con 2.900 agujeros por metro cuadrado, cuyas bases tienen 4 y 7 milímetros de diámetro, distanciados unos de otros 20 milímetros de eje á eje; la superficie total de entrada del aire es de 3,64 centímetros por metro cuadrado, ó sea el 3,64 por 100 de la superficie del cristal.

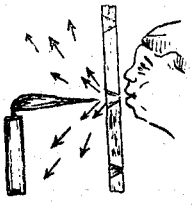


Fig. 26.

Las mayores dimensiones superficiales en que se fabrican los cristales perforados son, para unos y otros, 1,71 $\times$ 0,75 metros. Los hay blancos y de colores, translúcidos y transparentes.

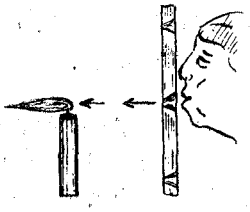


Fig. 27.

La forma tronco-cónica de los agujeros tiene por objeto producir la expansión y difusión inmediata en los locales de las venas del aire en el momento mismo de su entrada en aquéllos; para que tenga lugar es necesario que el aire penetre por la base menor y salga por la base mayor (fig. 26); la disposición contraria (fig. 27) daría lugar á violentas corrientes de aire. Según esto, los cristales se colocarán en las ventanas con la cara que contiene las bases menores de los orificios mirando hacia fuera y la otra al interior de la habitación. Los orificios no se obstruyen nun-

ca porque el necesario lavado de las ventanas los limpia y mantiene siempre en estado de servicio.

Para evitar los efectos perjudiciales de las corrientes de aire, aun de las insensibles, los cristales perforados se establecerán á una altura sobre el suelo no inferior á 2,50 metros; sólo en los casos en que se requiera una ventilación enérgica (cocinas, retretes, etc.), se podrán establecer más bajos.

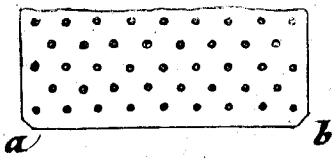


Fig. 28.

Para facilitar la salida al exterior del agua de lluvia que pudiera penetrar por los agujeros, la *colocación* de los cristales en sus marcos se hará observando las precauciones siguientes: 1.ª Se achaflanarán las esquinas inferiores *a b* de cada cristal (fig. 28); 2.ª Entre éste y el borde interior del marco (fig. 29) se dejará un espacio corrido vacío *c* que vendrá á constituir un canal colector del agua, y 3.ª Correspondiendo á los extremos de este canal y á las esquinas achaflanadas del cristal, se dejarán en el listón ó en el mástic *m* exterior de sujeción del cristal al marco dos huecos, por los cuales se verificará la salida al exterior del agua recogida en el canal *c*.

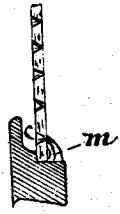


Fig. 29.

Para poder interrumpir momentáneamente y á voluntad la ventilación, se colocará junto al cristal y por la parte interior de la habitación (fig. 30) un cristal ordinario montado en un marco provisto de charnelas; para obtener la ventilación bastará abrir este marco, y aplicarlo contra el cristal agujereado, para interrumpirla. Iguales resultados se consiguen superponiendo dos cristales perforados; uno de ellos fijo y el otro montado en un marco de corredera, produciéndose la coincidencia de los agujeros de ambos ó su no coincidencia mediante un simple movimiento de traslación del cristal corredizo.

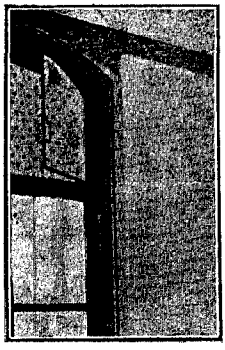


Fig. 30.

El empleo de los cristales perforados Appert está indicado en todo local donde se reuna mucha gente, escuelas, hospicios, cuarteles, talleres, etc.; en los hospitales, cocinas, retretes, despensas, etc. Sustituyen con gran ventaja, los cristales superpuestos, y se emplean en los mismos casos.

V

Seguros contra la rotura de cristales.

Las Sociedades de seguros contra esta clase de accidentes no son, en realidad, Sociedades de seguros que explotan un negocio de resultados positivos como lo es, por ejemplo, el de los Seguros contra incendios, porque el número de asegurados es insignificante; sólo se aseguran aquellos clientes, en cuyas casas ó establecimientos existen un gran número de cristales, como son: cafés, restaurants, grandes almacenes, etc.; los demás no encontrarían ventaja alguna en hacerlo. Y tanto es esto así, que en ningún caso, las leyes equiparan esta clase de Sociedades á las demás de seguros.

En el fondo, este negocio es tan sólo un medio de atraer y conservar la clientela, beneficioso para el asegurado, y que el comerciante puede emprender sin pérdidas ó con escasos beneficios, únicamente en el caso de quedarse con los restos de los cristales rotos, algunos de ellos utilizables. Estas operaciones deben limitarse á la población en que está establecido el comerciante, ó todo lo más extenderlas á un corto radio; un seguro á largas distancias no sería beneficioso para ninguna de las partes contratantes.

La operación del seguro contra la rotura de cristales consiste en que, mediante un tanto por ciento anual del importe del cristal, pagado por el comprador al almacenista vendedor, éste se compromete á reponer por su cuenta los cristales que se rompan por accidente, quedándose con sus restos.

Para más detalles, véase el Apéndice (Precios).

CAPÍTULO III

El vidrio en la iluminación de locales obscuros.

I

Iluminación de tiendas y habitaciones obscuras, aprovechando la reflexión ó refracción de la luz.

La estrechez de algunas calles, la altura de las casas y las pequeñas dimensiones de los patios interiores son causa frecuente de que los pisos inferiores de muchas casas y, especialmente sus bajos, carezcan de luz natural suficiente, hasta el punto de necesitarse á menudo luz artificial en pleno día. Esto es debido á que, formando los rayos luminosos ángulos agudos con las superficies de los cristales de las vidrieras, no pueden penetrar en las habitaciones, sino hasta muy cortas distancias de aquéllas, quedando en la sombra el resto del local. Del mismo mal, aunque aumentado, adolecen las trastiendas y otras habitaciones interiores.

Para remediar este inconveniente se pueden emplear los reflectores ó los prismas Luxfer.

1.º – Reflectores.

Utilízanse como reflectores, *espejos de vidrio* ó *metálicos*, ó sencillamente marcos de madera ó de hierro, recubiertos de *tela blanca*.

Los reflectores se colocan debajo de las ventanas y por la parte de fuera, formando ángulo con el plano general de la fachada y mirando al cielo su parte blanca ó pulimentada; el ángulo se gradúa de modo que reflejen al interior de las habitaciones la luz que reciben.

Estos aparatos son incómodos, antiestéticos y vienen á ser un recep-

táculo del polvo y de las inmundicias que puedan caer de los pisos superiores.

2.º—Prismas Luxfer.

Los llamados *prismas Luxfer* (casa constructora de este nombre, París) constituyen un medio excelente de iluminación de locales obscuros, fundado en el aprovechamiento del principio físico de la refracción de la luz.

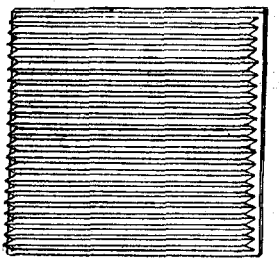


Fig. 31.

Consisten (fig. 31) en unas piezas cuadradas de vidrio perfectamente transparente, de 10 centímetros de lado, una de cuyas caras (la que ha de mirar al exterior, á la calle) es plana, y la opuesta está constituída por una serie de pequeños prismas paralelos, cuyos ángulos diedros y demás circunstancias han sido calculados teniendo en cuenta la naturaleza del vidrio y su poder de refracción, y la inclinación de los rayos luminosos. El espesor del prisma, contando los dientes, varía de 1 á 4 centímetros ó más. Todo rayo de luz *a* (figura 32) que cae sobre la superficie exterior *bc* del cristal se descompone; parte se refleja, y parte, refractándose una primera vez, penetra en el cristal, y encontrando en su camino la superficie inferior de uno de los dientes de los prismas, vuelve á torcer su dirección y sale del vidrio casi horizontal, llegando al fondo de la habitación.

A fin de poder atender á las diferentes necesidades y casos diversos que en la práctica se presentan, la casa de referencia ha creado un número considerable de prismas de ángulos diferentes para las distintas condiciones en las que se encontrarán colocados; siendo los ángulos de sus dientes mayores ó menores, según sea el ángulo de incidencia del rayo luminoso en el cristal, cuyo ángulo depende, á su vez, de la anchura de la calle ó del patio y de la altura de las casas situadas enfrente de los vanos en los que se han de establecer los prismas.

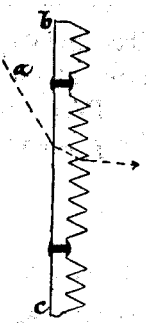


Fig. 32.

La reunión de varios prismas forma las llamadas *Placas de prismas Luxfer*, á las cuales se dan las dimensiones necesarias para cubrir los vanos. Para formar estas placas se empieza por construir un bastidor general de cobre ó de hierro *A B C D* (figura 33), cuyas dimensiones interiores sean las del vano, teniendo en cuenta que, á ser posible, ha de contener un número exacto de prismas

y que éstos tienen dimensiones fijas y constantes. La sección de este bastidor puede ser de ángulo (fig. 34) ó bien llena (fig. 35); en el primer caso, su anchura *ab* es de 0,015, y en el segundo de 0,012 metros. Se divide luego la superficie interior del bastidor por medio de cintas de cobre en el número que se pueda de huecos cuadrados de 1 decímetro de lado (figura 33), en cada uno de los cuales se aloja un prisma de los descritos; las cintas de cobre tienen menos de 1 milímetro de espesor; su anchura es tal, que sobresalen de ambas superficies de los cristales en 2 décimas de milímetro, y en los puntos de intersección de unas con otras se hace una ligera soldadura de estaño para sujetarlos á fin de que no se muevan, durante las operaciones sucesivas. Esta primera parte del trabajo se ejecuta con mucha exactitud, gracias á la flexibilidad del cobre. Hecho esto, se sumerge el conjunto, marco y prismas, en un baño electrolítico de sulfato de cobre. Al descomponerse éste por el paso de la corriente, el metal reducido se deposita entre el cobre de las cintas y del marco y los prismas, llenando perfecta y completamente los intersticios más pequeños existentes entre unos y otros, fijándose de un modo indisoluble á las cintas de cobre, al mismo tiempo que se aplica exactamenta á la superficie del vidrio, y formando á ambos lados de las cintas y sobre el vidrio de los prismas un pequeño reborde de 2 milímetros de ancho todo lo más, que los engarza con una precisión matemática, que ningún procedimiento manual ni mecánico podría igualar.

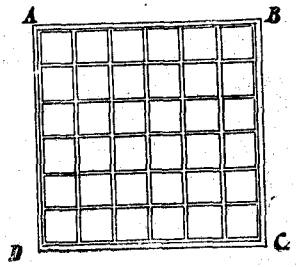


Fig. 33.

Fig. 34.

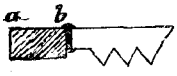


Fig. 35.

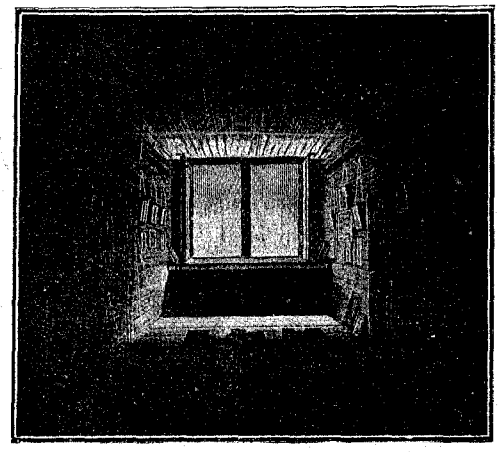


Fig. 36.

El empleo de las placas de prismas Luxfer ofrece considerables ventajas. A 30 metros de distancia de los vanos procuran una iluminación tan intensa como la que se obtiene á 3 metros con las lunas y los cristales ordinarios, lo mis-

mo en los días de sol que en los nublados; las fotografías que á pocos segundos de intervalo y en igualdad de condiciones se han tomado de un mismo local iluminado sucesivamente por uno y otro sistema (figs. 36 y 37) presentan diferencias tan considerables que, bien puede decirse sin exageración que con el empleo de los prismas Luxfer y mientras se disponga de una toma de luz suficiente, no pueden subsistir locales obscuros. Como se ve por la comparación de ambas fotografías, entre la iluminación de un local obscuro provisto de cristales ordinarios en sus vanos y la que se obtiene con estos prismas, hay una diferencia parecida á la que existe entre la luz amarillenta y pobre que suministran los mecheros ordinarios de gas y la espléndida que irradian cuando están provistos de mecheros Aüer. Además, siendo posible, con el empleo de estas placas, utilizar en la mayoría de los casos la luz natural, contribuyen á la conservación de la vista que el uso constante de la luz artificial estropea rápidamente; permiten apreciar los objetos con sus colores propios, y suprimen los gases deletéreos ó pestilentos que se desprenden de las luces de gas, de petróleo y de otros aceites y del acetileno, así como los peligros de incendio que presenta toda clase de luz artificial. Estas placas son, por lo demás, muy sólidas y rígidas, habiendo demostrado la experiencia que ofrecen mayor resistencia y duración que las hojas de una sola pieza del mismo vidrio y de igual espesor y dimensiones superficiales; resisten perfectamente á la acción del viento más violento, y gracias á la perfecta adherencia con el vidrio del depósito galvanoplástico, resultan impermeables al agua y al aire. Y, por último, su constitución les comunica una muy principal de las cualidades del vidrio armado, cual es la resistencia á los incendios.

Fig. 37.

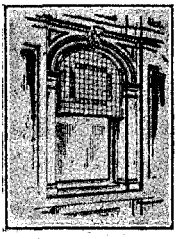


Fig. 38.

Las placas Luxfer se emplean en la construcción de ventanas, marquesinas y ventanales artísticos, así como para aumentar la iluminación que procuran las distintas hojas de vidrio estudiadas en el capítulo anterior.

a) Placas verticales de prismas Luxfer para ventanas.—Consisten (figs. 38 y 39) en una placa de prismas montada en un bastidor independiente que se fija verticalmente en el vano de modo que las aristas de los ángulos de sus prismas resulten horizontales. Hay dos maneras diferentes de utilizar las placas Luxfer en las ventanas: en una de ellas se sustituye la ventana de cristales ordinarios por otra de prismas, fija de un modo invariable en el vano, ó mejor, en un marco movible alrededor de robustas charnelas; en la otra se coloca una placa de prismas adicional, fija ó movible, en la parte de fuera y superior del vano y frente á la toma de luz.

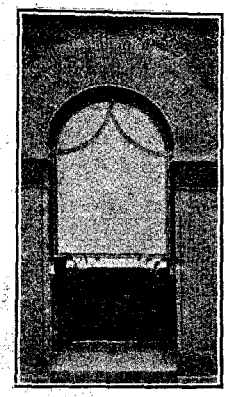
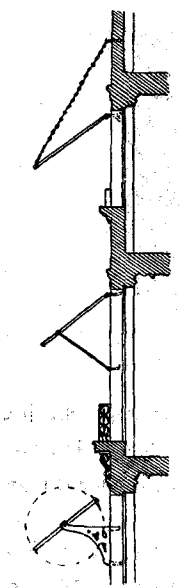


Fig. 39.

Con placas Luxfer, empleadas de cualquiera de estas dos maneras, se obtienen siempre resultados ventajosos, pero muy principalmente en los casos en que las condiciones no sean muy desfavorables (calles bastantes anchas, tabiques de separación de locales, uno de ellos muy claro).

b) Marquesinas de prismas Luxfer.—Cuando los vanos dan á un patio ó á una calle estrechos, ó están situados frente á edificios de gran elevación, será preciso utilizar los prismas Luxfer en forma de marquesinas, colocadas de modo que su cara lisa mire al cielo y que las aristas de sus prismas resulten paralelas ó formando un ángulo más ó menos agudo con la fachada, para que refracten la luz, enviándola donde sea necesario. En las figuras 40, 41 y 42 están representados tres modos diferentes de instalación de las marquesinas; la inclinación más conveniente para la iluminación del local se obtiene en la primera por medio de cadenas que, partiendo de dos ganchos empotrados en la pared, vienen á parar á dos orejas del bastidor; en la segunda por medio de dos barras de hierro de la longitud necesaria que le sirven de apoyo; y en la tercera, el bastidor de la marquesina lleva á ambos extremos un saliente de hierro que se introduce en sendos agujeros abiertos en dos consolas empotradas en la pared, y que le sirven de ejes alrededor de los cuales puede girar, permitiendo así el paso de persianas.



Figs. 40, 41 y 42.

Una red de alambres clavada en la parte inferior de las marquesinas Luxfer y, en general, de toda clase de marquesinas,

impedirá que, en caso de rotura de los cristales que las componen, puedan los trozos desprendidos caer y herir á los que están debajo.

Las marquesinas pueden colocarse: 1.° Aisladas, esto es, una sola en cada vano, en cuyo caso ocupan la parte superior de éste y las aristas de los ángulos de sus prismas quedan horizontales. 2.° Formando grupos de dos ó tres en cada vano, la superior colocada como acabamos de decir, y las laterales con las aristas de sus ángulos inclinadas diagonalmente á fin de que la luz refractada por las mismas vaya á parar á uno de los lados de la habitación; estos grupos constituyen á menudo el úni-

Fig. 43.

co medio de obtener una iluminación suficiente, sobre todo cuando los vanos sean muy estrechos. 3.° Y, por último, en serie, sobre todos los vanos de un bajo, con cuya disposición se consigue arrojar en el interior de éste una cantidad considerable de luz.

Las marquesinas, cualquiera que sea su clase, protegen las costosas lunas de los escaparates contra la caída de cuerpos pesados, y contribuyen al ornato de las puertas de entrada y de las fachadas de los edificios públicos y particulares.

c) Los prismas Luxfer en los ventanales.—El mérito artístico de

los ventanales de las iglesias y de otros edificios resulta á veces deslucido por la falta de luz; en estos casos, una placa de prismas Luxfer colocada verticalmente entre aquéllos y el foco de luz los hace visibles y permite admirar su belleza y observar todos sus detalles (fig. 43).

Las *instalaciones* que de los prismas Luxfer se han hecho hasta la fecha en las principales ciudades de Francia, en España, Bélgica, Holanda y otros países son numerosísimas. Sólo en París hay más de 10.000; el palacio de la Bolsa de dicha capital ha gastado 150.000 francos para la iluminación de locales y de sótanos por este sistema; compañías de seguros, hoteles, establecimientos de banca y bolsa, bibliotecas, teatros, bazares, librerías, hospicios, oficinas y estaciones de ferrocarriles, la misma Compañía de Saint Gobain en sus oficinas, etc., etc., han acudido á este medio tan práctico y sencillo de iluminación de locales obscuros.

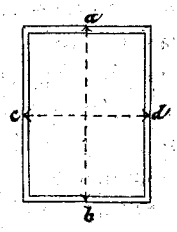


Fig. 44.

Hay ventaja, tanto desde el punto de vista económico como desde el estético, en que el ancho *cd* y la altura *ab* del vano sean múltiplos de 1 decímetro, á fin de que quepa en él un número exacto de prismas (fig. 44).

II

Iluminación de locales interiores, sótanos, cuevas, pozos de luz en las baterías, etc., aprovechando la luz cenital.

Observación preliminar. Tecnología de las diferentes piezas de vidrio empleadas con éste y con otros fines.—Antes de proseguir, hemos de establecer de un modo definitivo la tecnología de diferentes productos de vidrio empleados con estos y otros fines, en cuyas denominaciones existe una verdadera anarquía.

Al clasificar, para hacer el presente trabajo, las distintas piezas de vidrio, y especialmente las empleadas en la construcción de suelos translúcidos, de solados, de revestimientos de paredes y techos, y de techumbres, y cotejar los datos contenidos en los catálogos y los que nos han sido suministrados por distintas casas constructoras y comerciales, hemos encontrado una gran confusión en las denominaciones. Por ejemplo: las piezas empleadas en la ejecución de suelos translúcidos y de techumbres suelen conocerse en el comercio con el nombre único de *baldosas de*

vidrio, sean cuales sean sus dimensiones superficiales, sus espesores, su forma, rectangular ó cuadrada, y la naturaleza del vidrio. Y así de otras muchas.

Ahora bien: las aplicaciones que en la práctica se hacen de las piezas de que tratamos en la ejecución de las obras mencionadas, dependen:

a) De sus dimensiones superficiales y de sus espesores, utilizándose las delgadas de mayores superficies en la ejecución de suelos translúcidos y solado de pavimentos expuestos únicamente al tránsito de peatones, en la de techumbres y en los revestimientos, y las más pequeñas casi exclusivamente como piezas de revestimiento. Los adoquines, que son piezas pequeñas de grandes espesores, sólo se emplean en la construcción de suelos translúcidos y en el solado de pavimentos expuestos unos y otros á la acción más destructora del tránsito de caballerías y del rodado.

b) De la clase del vidrio, la cual determina á menudo el empleo que de algunas de estas piezas hay que hacer; úsanse las de vidrio blanco y transparente, principalmente en las techumbres y revestimientos, y las de vidrio verdoso, menos transparente pero más silíceo y, por consiguiente, más duro, principalmente en los suelos y solados.

Según esto, para hacer desaparecer la confusión de que hemos hablado, debemos establecer: 1.° Una clasificación de carácter general fundada en los caracteres exteriores de las piezas: forma, dimensiones superficiales y espesor, aplicable á toda clase de vidrio, el ordinario, el armado (véase 2.ª parte) y el Garchey (véase 3.ª parte), y 2.° Otra clasificación particular fundada en la naturaleza ó clase del vidrio empleado en su fabricación, aplicable á las piezas de vidrio ordinario y á los del armado, pero no á las de vidrio Garchey.

Primera clasificación de las piezas de vidrio ordinario; desde el punto de vista de sus caracteres exteriores; forma, dimensiones superficiales y espesores.—Para proceder á esta clasificación nos hemos basado en la analogía de los caracteres exteriores de las piezas de vidrio con los de sus similares de piedra y de arcilla, agrupado aquéllos en cinco clases que denominamos como sigue:

1.ª *Losas de vidrio*, que son hojas rectangulares de este material, obtenidas por el laminado de una masa de vidrio en fusión, de anchura igual á 20 centímetros ó mayor, y de longitud indeterminada, con espesores que varían entre 10 y 40 milímetros.

2.ª *Baldosas de vidrio*, que son hojas cuadradas de este material, obtenidas del mismo modo, de 20 centímetros de lado en adelante, y de espesores iguales á los de las losas.

3.ª *Losetas de vidrio*, que son losas de anchura inferior á 20 centíme-

tros, y de longitud, por lo regular, doble de su anchura; sus espesores oscilan ordinariamente entre 1 ó 1,5 y 9 ó 10 milímetros; las de espesores pequeños son, á veces, cristales ordinarios, las más gruesas son laminadas.

4.ª Baldosillas de vidrio, que son baldosas de lado inferior á 20 centímetros, generalmente de 13 ó 16; espesores los mismos que los de las losetas, siendo, á veces, también cristales ordinarios las más delgadas, y laminadas las más gruesas.

5.ª Adoquines de vidrio, que son piezas de superficie cuadrada ó rectangular, obtenidas por el laminado ó por el prensado de una masa de vidrio en fusión, cuyas dimensiones superficiales oscilan, por lo general, entre los límites 10 × 20 y 23,5 × 23,5 centímetros y con espesores que suelen variar entre 5 y 16,5 centímetros.

Segunda clasificación de las antedichas piezas: según la naturaleza del vidrio con que están fabricadas.—El vidrio empleado en la fabricación de las piezas expuestas al tránsito de peatones, al de caballerías y al rodado (losas, baldosas, adoquines, etc.), ha de ser muy silíceo para que estas piezas ofrezcan una gran resistencia al desgaste producido por el roce. En la composición de dicho vidrio entran materiales no escogidos y por consiguiente impuros, resultando aquél, por esta causa, de un color verdoso más ó menos pronunciado, color que produce una absorción parcial de luz, tanto mayor, cuanto mayor sea el espesor de las piezas (1).

Cuando se quiera obtener una iluminación mayor de los locales, se utilizarán *losas*, *baldosas* y *adoquines* fabricados con el vidrio blanco y transparente, empleado en la fabricación de las lunas; las losas y baldosas de esta clase, si no tienen relieves, son verdaderas *lunas en bruto*, y los adoquines de este vidrio son piezas especiales, construídas para que cumplan el objeto antedicho. Estas piezas resultan más caras que las de vidrio verdoso, y siendo menos silíceas, son menos resistentes al desgaste; inconvenientes ambos compensados con ventaja en algunos casos por la mayor diafanidad del producto.

Según esto, establecemos de las antedichas piezas la nueva clasificación siguiente:

1.º Losas, losetas, baldosas, baldosillas y adoquines de vidrio muy silíceo, de color verdoso y no muy diáfanas, las cuales, por su color y para distinguirlas de las siguientes, designamos con el nombre genérico de *losas, losetas, baldosas..... de vidrio verdoso*, ó simplemente *losas, losetas .... de vidrio.*

2.º Losas, losetas, baldosas, baldosillas y adoquines de vidrio blanco y transparente, muy diáfano, pero menos silíceo que el anterior, las cuales,

(1) El vidrio de las losas y baldosas de vidrio armado (véase 2.ª parte) es tambisn muy silíceo y suele ser del mismo color verdoso.

por su color y para distinguirlas de las anteriores designamos con el nombre genérico de *losas, losetas..... de vidrio blanco y transparente,* ó simplemente *losas, losetas..... de vidrio blanco.* Conformándonos con el uso designaremos también las mayores de estas piezas con el nombre de *lunas en bruto,* que les conviene perfectamente.

Existen fundamentales diferencias entre las *losas y baldosas de vidrio verdoso* y las *losas y baldosas de vidrio blanco* ó *lunas en bruto.* Para dejar este punto dilucidado por completo y evitar puedan confundirse unas con otras dichas piezas, como lo hacen muchos, basándose en la frecuente igualdad de dimensiones, de espesores y de empleos de unas y de otras, detallamos á continuación las diferentes que las separan: 1.ª Diferencia de color: verdoso el de las primeras y blanco el de las segundas; con las nuevas denominaciones basadas en su color respectivo es imposible confundirlas. 2.ª El empleo que de unas y otras se hace en las construcciones y que indicaremos someramente en los párrafos siguientes, empleo señalado por la naturaleza del vidrio de que están formados, muy silíceo el de las primeras y muy transparente el de las segundas, es causa de que aquéllas se establecen, por lo general, horizontalmente, y éstas horizontal y verticalmente; 3.ª Empleándose las losas y baldosas de vidrio verdoso preferentemente á las de vidrio blanco en la construcción de suelos translúcidos, sufrirán esfuerzos de flexión, por efecto del peso de los peatones, mucho mayores que los á que están expuestas ordinariamente las lunas en bruto de las techumbres, que son las más cargadas (viento, nieve), por cuya razón el espesor de las primeras no suele ser inferior á 10 milímetros, en general suele oscilar entre 15 y 40 milímetros, mientras que el de las segundas, no sólo se acerca con más frecuencia el límite de 10 milímetros, sino que muchas veces es aún menor; ambas, y con más frecuencia las losas y baldosas verdosas, como acabamos de decir, alcanzan el espesor máximo de 40 milímetros. 4.ª Por la misma razón, las dimensiones superficiales de las lunas en bruto (losas y baldosas blancas) pueden y suelen ser mucho mayores que las de las verdosas. 5.ª Como luego veremos, las losas y baldosas de vidrio blanco se emplean en bruto en la ejecución de suelos y techumbres, y en bruto ó pulimentadas por una ó por sus dos caras en la de los revestimientos; las losas y baldosas verdosas están siempre en bruto.

La combinación de los caracteres exteriores de las piezas de vidrio ordinario y de la naturaleza del vidrio de que están formadas, bases de las dos precedentes clasificaciones, nos permitirán dar en todos los casos á las mismas los nombres que les corresponden según dichos caracteres, resultando el empleo que de ellas se hace en las construcciones, de las cualidades que las caracterizan.

Como resumen de lo expuesto, y al mismo tiempo aclaración anticipada de lo que sigue, diremos que, en general:

1.º Las losas y baldosas de vidrio verdoso, por sus excepcionales condiciones de resistencia al desgaste, son las indicadas y las generalmente empleadas en la ejecución de suelos translúcidos y en la de solados, unos y otros expuestos únicamente al tránsito de peatones; también se usan como piezas de revestimiento de paredes y techos cuando se prosiguen fines puramente higiénicos ó utilitarios; por su color y escasa diafanidad son poco empleadas en las techumbres y claraboyas.

2.º Las losas y baldosas de vidrio blanco y transparente ó lunas en bruto, por su diafanidad, se emplean con preferencia á las anteriores en la construcción de techumbres y claraboyas; utilízanse también con frecuencia en los revestimientos con fines utilitarios y algo estéticos; algunas veces en la de suelos translúcidos, y rara vez en la de solados.

3.º Las lunas pulimentadas por una ó por sus dos caras, variedad de las anteriores, se emplean exclusivamente como piezas de revestimiento de locales donde se desean obtener fines utilitarios y estéticos.

4.º Las losetas y baldosillas de vidrio verdoso de mayores espesores pueden emplearse indistintamente en los solados y como piezas de revestimiento de locales en los que sólo se pretenden fines higiénicos ó utilitarios; y las más delgadas únicamente como piezas de revestimiento.

5.º Las losetas y baldosillas de vidrio blanco y transparente, delgadas, se emplean exclusivamente en los revestimientos, y las más gruesas, casi siempre, en los revestimientos y excepcionalmente en los solados.

6.º Los adoquines de vidrio verdoso y los de vidrio blanco y transparente se utilizan únicamente en la construcción de suelos translúcidos y en el solado de pavimentos, unos y otros expuestos al tránsito de caballerías y al rodado.

Cada una de estas piezas ofrece variedades que en su lugar se estudiarán.

A más de las agrupaciones estudiadas cabe hacer algunas de carácter muy particular, las cuales iremos exponiendo en el curso de este trabajo.

*
* *

El empleo de las losas, baldosas y adoquines de vidrio verdoso ó transparente en la construcción de suelos translúcidos se estudia en este capítulo; el de las losas y baldosas transparentes ó verdosas en las te-

techumbres y claraboyas en el capítulo IV, y el de éstas y de las demás piezas, como material de revestimiento, en el capítulo V.

*
* *

Las piezas de vidrio empleadas en la construcción de suelos translúcidos para la iluminación de los distintos pisos de un edificio, de la de sótanos y otros locales subterráneos, aprovechando la luz cenital directa en las calles y en los patios no cubiertos, y la menos viva, y en gran parte refractada, que baja de las claraboyas y techumbres de vidrio en el interior de los edificios y en los patios interiores, única luz disponible en muchos casos, son, generalmente, como acabamos de indicar, *losas y baldosas de vidrio verdoso* si estas piezas han de estar expuestas únicamente al tránsito de peatones, y *adoquines* del misma material si, además, han de resistir al tránsito de caballerías y al rodado; unas y otras de caras lisas ó con relieves, rara vez con una de sus caras esmerilada, y siempre con las dos sin pulimentar, esto es, en bruto, tales como salen de los laminadores. También suelen emplearse *losas, baldosas y adoquines de vidrio blanco.*

1.º—Losas y baldosas de vidrio para la ejecución de suelos translúcidos ó transparentes, expuestos únicamente al tránsito de peatones.

Los fabricantes suelen calcular las dimensiones superficiales de las *losas* en función de su espesor de modo que el peso de cada elemento no sea mayor que 900 kilogramos, peso máximo del vidrio que suelen contener los crisoles, teniendo en cuenta que el peso de las hojas de vidrio viene á ser de 2,5 kilogramos por metro cuadrado de superficie y milímetro de espesor.

Según esto:

Una losa de 20 milímetros de espesor tendría una superficie máxima de.....	5,00 × 3,60 metros.
Una losa de 40 milímetros de espesor tendría una superficie máxima de.....	3,20 × 2,50 —

En cuanto á las *baldosas*, siendo de 20 centímetros la longitud mínima de sus lados, su peso mínimo, para el espesor mínimo de 10 milímetros, sería 0,20 × 0,20 metros × 10 milímetros × 2,5 kilogramos = un kilogramo, y su superficie máxima teórica para el peso máximo de 900 kilogramos y espesor máximo de 40 milímetros sería de tres metros cuadrados.

Como veremos á continuación, estos máximos se reducen mucho en la práctica.

a) Losas y baldosas de vidrio verdoso y superficies lisas.—Sus espesores corrientes varían entre 13 y 40 milímetros. Los más convenientes en la práctica para unos y otros son:

De 20 á 30 milímetros para los suelos de habitaciones particulares.

De 30 á 40 milímetros para los suelos de lugares públicos, bancos, hoteles, estaciones de ferrocarriles, etc.

No es prudente establecer losas de más de 60 centímetros de ancho, pero su longitud puede ser la que se quiera; tampoco deberán emplearse baldosas de más de 60 centímetros de lado.

La casa Vidiella, de Barcelona, fabrica losas y baldosas de vidrio; las dimensiones máximas de las primeras son 1 × 4 metros, y las ordinarias 0,50 × 1 metro; las de las segundas son, respectivamente, 1 × 1 y 0,50 metros × 0,50, ó 0,60 × 0,60.

Las losas y baldosas lisas iluminan únicamente el espacio situado debajo de ellas; el roce á que está sometida su cara superior produce pronto una disminución considerable en su transparencia.

b) Losas y baldosas de vidrio verdoso con relieves.—En 1871, la casa Saint Gobain inició la fabricación de losas y baldosas con relieves en su cara superior, las cuales se prestan, mejor que las lisas, á toda clase de combinaciones arquitectónicas.

Entre las numerosas clases de relieves, el de uso más general y el más económico es el cuadriculado (fig. 45), esto es, la división de la cara superior de la pieza por medio de ranuras, en un cierto número de pirámides truncadas, de base cuadrada, de 3 á 4 centímetros de lado y 3 á 8 milímetros de altura.

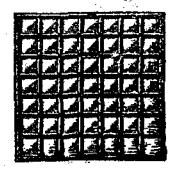


Fig. 45.

Las piezas de vidrio cuadriculadas se construyen en forma rectangular y cuadrada (losas y baldosas), y sólo en forma cuadrada (baldosas) las que ostentan otros relieves; de estas últimas ofrecemos algunos modelos en las figuras 46, 47, 48, 49 y 50.

El espesor corriente de unas y otras está comprendido entre 15 y 40 milímetros, y, lo mismo que para las lisas, sus espesores más convenientes en la práctica son:

De 20 á 30 milímetros para los suelos de habitaciones particulares.

De 30 á 40 milímetros para los suelos de lugares públicos.

Las dimensiones superficiales de las losas y baldosas cuadriculadas varían de 3 en 3 y de 4 en 4 centímetros, según sea el lado de la cuadrícula, habiendo probado la experiencia que, desde el punto de vista de la

resistencia, las piezas cuadriculadas de uso más conveniente son las losas de 36 ó 40 centímetros de ancho, según sea de 3 ó 4 centímetros el lado de la cuadrícula, y de longitud cualquiera, y las baldosas de las dimensiones siguientes: 30 × 30, 33 × 33 y 36 × 36 centímetros para las de cuadrícula de 3 centímetros de lado de base, y 40 × 40 centímetros para

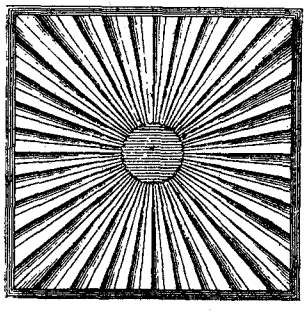


Fig. 46.

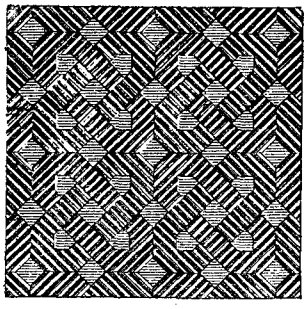


Fig. 47.

las de cuadrícula de 4 centímetros de lado de base. Las de dimensiones mayores corren riesgo de romperse por flexión; sin embargo, en algún caso extraordinario podrán emplearse baldosas que lleguen á un metro cuadrado de superficie, y losas de 60 á 70 centímetros de anchura.

La fábrica de Vilella (Barcelona) tiene baldosas cuadriculadas de 30

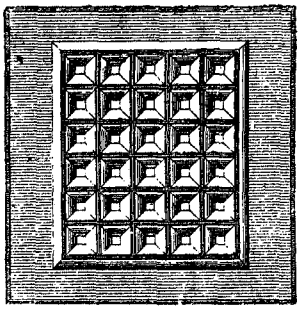


Fig. 48.

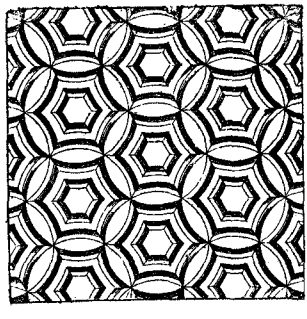


Fig. 49.

milímetros de grueso, incluso el relieve, cuyas dimensiones superficiales son: 30 × 30 y 42 × 42 (cuadrículas de 3 centímetros de lado de base), y de 40 × 40 centímetros (cuadrículas de 4 centímetros de lado de base), con pesos de 70 á 80 kilogramos por metro cuadrado. Puede fabricarlas de dimensiones mayores, hasta el límite de 60 × 60 centímetros, siempre

con la condición de que la longitud de su lado, medida en centímetros, sea múltiplo de la del lado de la cuadrícula. También las fabrica con variados relieves.

Gracias á sus numerosas facetas laterales al abrigo del roce, las cuales, por esta razón, conservan siempre su transparencia, las losas y baldosas con relieves recogen y transmiten más luz que las lisas; sus relieves impiden se resbale sobre ellas con tanta facilidad como sobre aquéllas; las cuadriculadas se cortan muy fácilmente con el diamante ó con la ruleta siguiendo el fondo de sus ranuras, y para su limpieza basta un simple barrido.

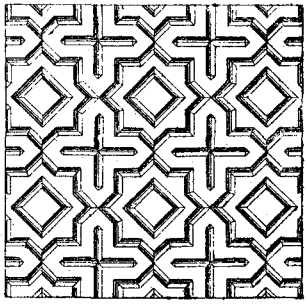


Fig. 50.

Las losas y baldosas con relieves refractan la luz que cae sobre las facetas laterales de éstas, pero el aumento de iluminación resultante es muy pequeño.

c) Losas y baldosas adiamantadas Luxfer.—Así llamadas por su bello aspecto, son, sencillamente, losas y baldosas análogas á las descritas en *a)* y *b)*, fabricadas, por la ya citada casa Luxfer de París, con vidrio blanco, por lo cual ofrecen una gran transparencia y transmiten casi sin pérdida toda la luz que reciben; sustituyen, por consiguiente, con ventaja á las de vidrio ordinario, que, como queda dicho, son siempre de un color más ó menos obscuro. Su cara superior es lisa, rugosa ó cuadriculada.

Las dimensiones superficiales de las losas y baldosas Luxfer para los espesores que se indican son las siguientes:

DIMENSIONES SUPERFICIALES EN CENTÍMETROS		Espesores en milímetros.
LOSAS	BALDOSAS	
»	14 × 14	12
»	15 × 15 y 35,3 × 35,3	20
»	16 × 16 á 51,2 × 51,2	25
24 × 51,9 á 25,2 × 65,7	»	25
»	28 × 28	32
»	21 × 21 á 36 × 36	35
28,8 × 34, 34,7 × 36 y 53,8 × 54,9	»	35

Para más detalles véase Apéndice (Precios).

Análogas ventajas se obtienen con el empleo de *lunas*. Ya hemos dicho en el capítulo II que las que resultan con defectos de fabricación se

utilizan como losas; sin embargo, el empleo de las lunas para este fin es accidental, no usual.

Las losas y baldosas adiamantadas Luxfer y las lunas no difunden más la luz que las anteriores *a)* y *b);* para obtener una buena difusión se emplean las piezas siguientes.

d) Losas y baldosas prismáticas Luxfer y Saint Gobain.—La superficie inferior de estas piezas está recortada en forma de pequeños prismas obtenidos por moldeo; su modo de funcionar es idéntico al de los prismas Luxfer ya descritos, permitiendo esta disposición enviar la luz refractada en la dirección que se desea y obteniéndose de este modo la iluminación máxima posible de los locales profundos. La cara superior de las losas y baldosas prismáticas Luxfer es lisa, rugosa ó cuadriculada; la de las de Saint Gobain ofrece variados relieves. Unas y otras son de vidrio blanco y transparente.

Las dimensiones superficiales de estas piezas fabricadas por la casa Luxfer para los espesores que se indican son las siguientes:

DIMENSIONES SUPERFICIALES EN CENTÍMETROS		Espesores en milímetros.
LOSAS	BALDOSAS	
»	14 × 14	12
»	21 × 21	30
»	24 × 24 á 40,5 × 40,5	35
22 × 24, 26,5 × 28,6 y 32,5 × 37	»	35

Para más detalles véase Apéndice (Precios).

Las dimensiones superficiales y espesores de las de Saint Gobain son:

DIMENSIONES SUPERFICIALES EN CENTÍMETROS		Espesores en milímetros.
LOSAS	BALDOSAS	
»	24 × 24 y 36 × 36	25
22 × 25	»	25
»	25 × 25	35

Colocación de losas y baldosas de vidrio.—Unas y otras se establecen en unos marcos de hierro de sección ⊥, dejando un juego de 3 á 4 mi-

límetros alrededor de cada pieza (fig. 51). Las superficies con relieves

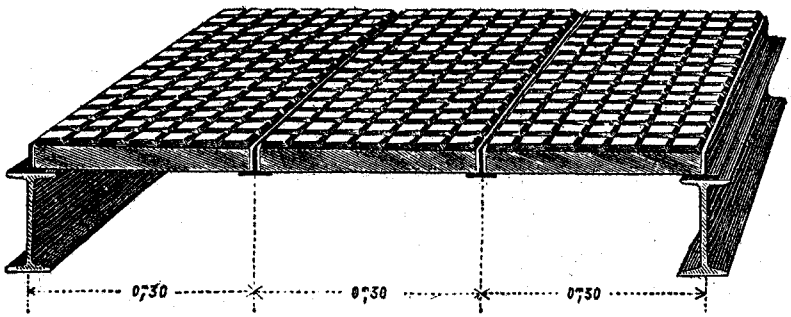


Fig. 51.

han de resultar, naturalmente, mirando hacia arriba, y, á fin de no dificultar su limpieza, el fondo de las estrías de los relieves ha de quedar al nivel del borde superior del marco, sobresaliendo los relieves en toda su altura. Colocada la pieza en su sitio, y mantenida bien á nivel en la posición en que ha de quedar por medio de cuñas de madera interpuestas entre ella y las tablas horizontales de los hierros del marco, se rellenan las juntas con mastic de vidriero, ó, más generalmente, con cemento, asfalto ó algún mastic de brea cuando las piezas han de estar á la intemperie, y con yeso entre sus caras inferiores y las tablas horizontales de los hierros del marco, y cemento en las juntas verticales, en los casos de suelos abrigados. El cemento será lento ó rápido, según el tiempo que haya de transcurrir antes de utilizar el enlosado.

2.° — Adoquines de vidrio para la ejecución de suelos transparentes ó translúcidos expuestos al paso de caballerías y al tránsito rodado.

Los adoquines de vidrio empleados con estos fines son piezas rectangulares ó cuadradas, de pequeñas dimensiones superficiales pero de mucho espesor; su resistencia á los choques y á los esfuerzos de flexión es considerable. Los hay de varias clases.

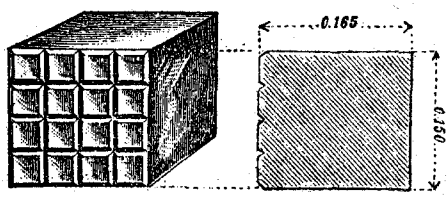


Fig. 52.

a) Adoquines de vidrio verdoso.—El adoquín representado en la figura 52, construído por la fábrica de Saint Gobain,

ofrece excelentes condiciones de resistencia y viene empleándose hace años con resultados satisfactorios en muchos establecimientos públicos y particulares para cubrir superficies que llegan á veces á varios metros cuadrados. Sus dimensiones superficiales son 15 × 15 centímetros, su espesor 16,5 centímetros, y su peso 9 kilogramos; su cara superior es cuadriculada.

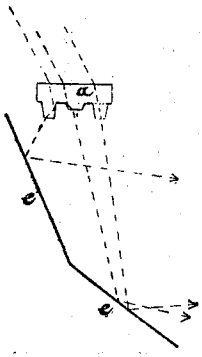


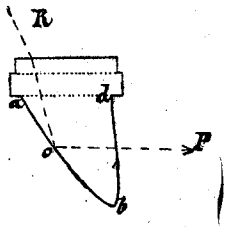
Fig. 53.

b) Adoquines adiamantados Luxfer.—No ofrecen más particularidad que la de estar fabricados con vidrio blanco, cuya gran transparencia permite el paso á mayor cantidad de luz que los *a)*. Hay dos modelos:

Adoquín de 12,2 × 14 centímetros de superficie y 5 centímetros de espesor.

Adoquín de 23 × 23 centímetros de superficie y 8 centímetros de espesor.

Estas dos clases de adoquines *a)* y *b)* adolecen del defecto de iluminar de un modo directo únicamente la parte de los locales situados debajo de los mismos, mientras el resto está casi á obscuras, pues la cantidad de luz refractada por las facetas laterales de las cuadrículas, y difundida en el local, es muy pequeña. Los adoquines de las dos clases siguientes corrigen este defecto.



c) Prismas Hermann Shwinning (fig. 53).—Son unas robustas piezas rectangulares prismáticas *a*, de vidrio blanco y transparente, provistas de un reborde en su periferia, por medio del cual descansan sobre el marco de hierro; su parte inferior tiene varios recortes á manera de prismas, con lo cual se obtiene una refracción de los rayos luminosos suficiente en muchos casos.

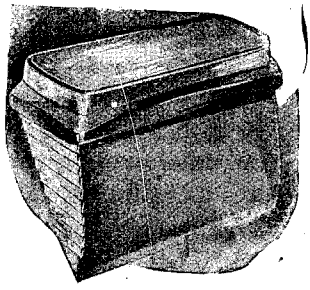


Fig. 54.

d) Multiprismas Luxfer (fig. 54).—Son unas piezas también de vidrio blanco y transparente, provistas como las anteriores, y con el mismo objeto, de un reborde en su periferia, y cuya parte inferior afecta la forma de un diente; el rayo de luz *R*, casi vertical, se refracta dentro del vidrio al dar contra la pared *ab*, atraviesa la cara *bd* y sale en una nueva dirección *op*, que forma con la *Ro* un

ángulo de unos 90 grados. El empleo de estas piezas produce un aumento de iluminación del fondo de los locales obscuros superior en un 100 por 100 á la que se obtiene con los sistemas *a)* y *b)*. Las dimensiones superficiales de estos multiprismas son 14,5 × 7 centímetros, y su espesor, contando el diente, es de 14 centímetros.

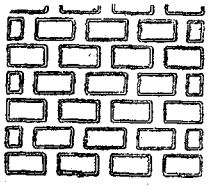


Fig. 55.

Colocación de los adoquines de vidrio.—Se efectúa de un modo idéntico á la de las losas y baldosas de este material. La figura 55 representa un marco de hierro ó de fundición dividido en celdillas y medias celdillas, en las cuales se alojan los adoquines.

3.°—Otras disposiciones especiales para la iluminación de subsuelos.

Si el subsuelo *no recibe la luz* de un enlosado hay que tomarla directamente de la *calle* por medio de un tambor *T* (fig. 56), cuyas ventanas estén provistas de cristales ordinarios ó de lunas, con exclusión de los cristales con relieves, que torcerían la dirección de los rayos luminosos; en *ab* se coloca una marquesina de prismas Luxfer, la cual dirigirá la luz hasta el fondo del local. Esta instalación produce excelentes resultados.

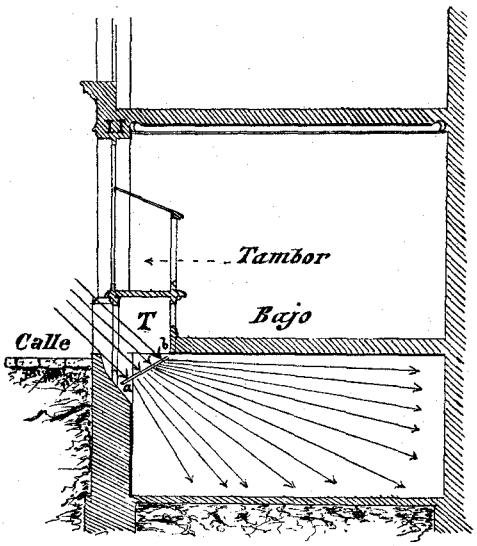


Fig. 56.

Cuando no sea posible establecer dicho tambor se tomará la luz de la *acera* (fig. 57) formando ésta con losas ó baldosas *cd* de vidrio de cualquiera de los sistemas descritos, dando, sin embargo, la preferencia á las de vidrio blanco, y entre ellas á los multiprismas Luxfer ó á los prismas Shwinning; unas placas de prismas Luxfer, verticales ó inclinadas, establecidas en *ab*, refractarán los rayos luminosos y los enviarán en la dirección conveniente.

Las losas, las baldosas y los adoquines, y especialmente las diferentes piezas Luxfer, y los prismas Shwinning, pueden emplearse en combinación con un *reflector* compuesto, por ejemplo, de trozos de

espejo cuadrangulares *ee* (fig. 53), colocados en ángulo ó formando parábola, con los cuales se dirige la luz donde se quiere.

La compañía de Saint Gobain fabrica *losas decorativas* de 18 á 20 milímetros de espesor, adornadas con artísticos relieves en su cara exterior y con la interior lisa y mate, destinadas á dar luz á los subsuelos situados debajo de tiendas, colocándolas como arrimaderos debajo de los escaparates. Las creemos poco prácticas, porque la fragilidad propia del vidrio las expone á roturas.

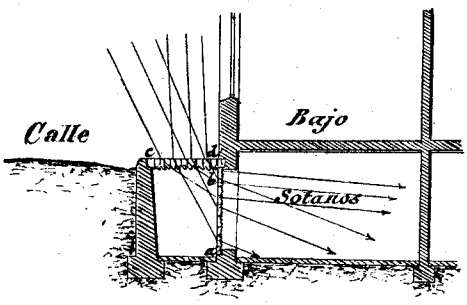


Fig. 57.

Vemos, pues, que con las piezas de vidrio que la industria moderna pone á nuestra disposición será siempre posible iluminar de un modo satisfactorio, y sin el auxilio de la luz artificial, todo local obscuro, cualquiera que sea su profundidad, siempre que se disponga de una toma de luz situada encima de él ó á uno de sus lados.

Capítulo IV

El vidrio en las techumbres.

I

Piezas de vidrio empleadas en las techumbres.

Las piezas de vidrio empleadas en la construcción de parte ó de la totalidad de las techumbres son: las tejas curvas, las planas, las hojas planas y las onduladas.

El vidrio ofrece sobre los demás materiales empleados ordinariamente con este objeto las ventajas siguientes: el perfecto pulimento de las superficies de las piezas hace que las aguas de lluvia se escurran rápidamente y arrastren el polvo y demás inmundicias que sobre ellas se hayan depositado; su impermeabilidad evita en absoluto la impregnación de agua, en los casos de lluvia, de las piezas construídas con este material y la humedad consiguiente, permaneciendo siempre secos y resultando así muy sanos los locales situados debajo; su resistencia á las heladas evita las roturas debidas á variaciones en la temperatura, con notable beneficio para la conservación de los edificios y la disminución de los gastos de entretenimiento; su transparencia permite suprimir la costosa instalación de bohardillas, indispensables cuando las cubiertas son de materiales opacos, y que son causa frecuente de goteras.

1.º—Tejas de vidrio.

Lo mismo que las de alfarería, las tejas de vidrio se construyen de formas, dimensiones y pesos muy variables, combinando estos elementos en vista de obtener la resistencia máxima del producto y la mayor facilidad posible de colocación; á pesar de tener espesores menores que las

de alfarería, su resistencia es comparable á la de estas y sus pesos no son mayores. Las tejas de vidrio son siempre prensadas.

Fig. 58.

La fábrica de Vilella (Barcelona) fabrica *tejas curvas* y *tejas planas*. Las *tejas curvas* (fig. 58), de igual forma y tamaño que las tejas árabes de todos conocidas, tienen de 5 á 6 milímetros de espesor y 50 centímetros de longitud; una de sus superficies, la convexa de las canales y la cóncava de las cobijas, es estriada, á fin de que agarre bien el mortero; la cara lisa de ambas mira siempre al cielo.

Las *tejas planas* de esta fábrica son de formas y dimensiones iguales á las de alfarería usuales, sin perjuicio de poderlas fabricar de cualquier otra forma ó tamaño.

La casa Saint Gobain fabrica *tejas planas* de vidrio de un número considerable de modelos, más de 140, iguales cada una de ellas á una de las diferentes tejas planas de alfarería más generalmente empleadas, de modo que resulta casi siempre posible encontrar entre aquéllas la que se necesita para entrar en combinación con éstas, encajando exactamente los sa-

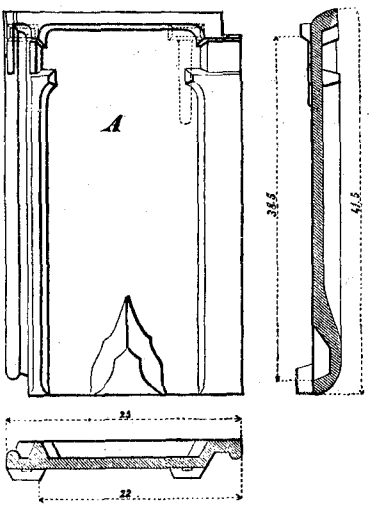


Fig. 59.

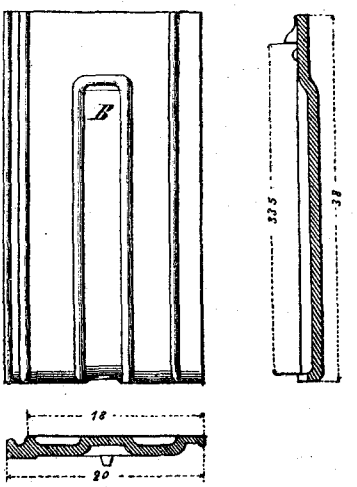


Fig. 60.

lientes de las unas en los entrantes de las otras. Las figuras 59, 60, 61 y 62 representan algunos de dichos modelos.

Las *tejas planas* de Saint Gobain se agrupan en las tres clases siguientes:

A, *tejas grandes:* pesos de 2,750 á 3,800 kilogramos, y alguna hasta

5,400; número de piezas por metro cuadrado, 11 á 16; lado mayor, 37 á 45 centímetros; lado menor, 20 á 26, y á veces llega á 35.

B, tejas medianas: pesos de 1,800 á 2,200 kilogramos, y alguna 2,600; número por metro cuadrado, 17 á 24; lado mayor, 25,5 á 38 centímetros; lado menor, 20 á 27.

C, tejas pequeñas: pesos de 1,500 á 1,800 kilogramos; número por metro cuadrado, 22 á 38; lado mayor, 24,5 á 30,5 centímetros; lado menor, 14,5 á 22.

Las tejas curvas de Saint Gobain son de dos modelos principales: una de 60 centímetros de longitud por 20 y 19 de cuerda, respectiva-

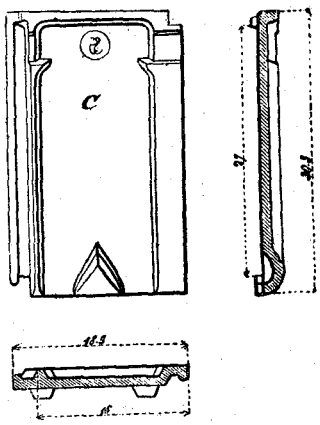


Fig. 61.

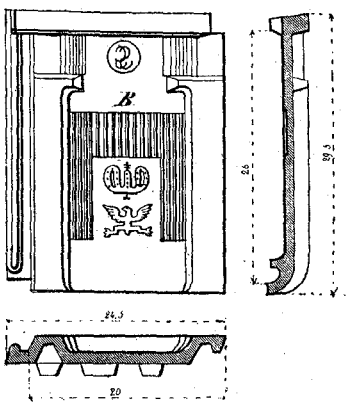


Fig. 62.

mente, en sus dos extremos, y la otra de 66, 22 y 20 centímetros, respectivamente; ambas con espesores de 4 á 6 milímetros.

2.°—Hojas de vidrio.

a) Losas y baldosas de vidrio verdoso.—Son poco recomendables porque transmiten poca luz.

b) Lunas en bruto (losas y baldosas de vidrio blanco).—De 10 á 13 milímetros de espesor para los casos ordinarios, y de 14 á 30 ó 40 para cuando las techumbres puedan verse expuestas á sobrecargas considerables, nevadas abundantes, etc. Cuando las circunstancias lo permitan se emplearán lunas en bruto de 6 á 10 milímetros de espesor.

c) Cristales laminados con relieves.—De 4 milímetros de espesor en adelante; se emplean principalmente los estriados, con las estrías en la dirección de la máxima pendiente para facilitar el escurrimiento de las aguas de lluvia.

d) Hojas de vidrio onduladas (fig. 63).—Fabricadas por la casa Saint Gobain. Su forma les permite entrar en combinación con las hojas onduladas de palastro ordinariamente empleadas en las techumbres ó cubiertas de tinglados, depósitos de mercancías, mercados, etc. Sus dimensiones superficiales máximas son 1 × 1 metros, pero es prudente emplearlas de dimensiones menores; su espesor es de 5 milímetros.

II

Colocación de las tejas y de las hojas de vidrio en las techumbres.

Cuando el vidrio se emplea para cubrir una parte tan solo de las techumbres con el fin de dar luz á alguna dependencia situada debajo (escaleras, patios, desvanes), el conjunto de piezas empleadas toma el nombre de *claraboya de cristales*, ó, simplemente, *claraboya*, reservándose el nombre de *techumbres de vidrio* á las que están cubiertas en su totalidad con este material (las de las estaciones de ferrocarriles, de fábricas, talleres, mercados, etc.).

1.°—Claraboyas de cristales.

Para la ejecución de las *claraboyas propiamente dichas*, se emplean hojas de vidrio, cristales ordinarios ó con relieves y lunas en bruto, variando los espesores de unos y otros entre los límites 3 y 13 milímetros, aunque también pueden ser mayores.

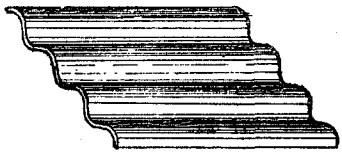


Fig. 63.

Los cristales ordinarios deben protegerse contra el granizo y los choques por medio de una red protectora de alambre; el mayor espesor y resistencia de los cristales con relieves y de las lunas hace innecesaria esta precaución, con lo cual se facilita la limpieza de las hojas y se obtiene una claridad mucho mayor. Las reducidas dimensiones, el poco espesor y la escasa resistencia de los cristales ordinarios obliga en todos los casos á colocarlos en un marco de madera ó de hierro. Los cristales con relieves, y, sobre todo, las lunas, á partir de cierto espesor y cuando las dimensiones de la abertura permiten el empleo de una sola hoja, pueden colocarse sin marco sobre los muros, con la simple interposición de un cuerpo elástico entre ambos (cuñas ó listones de madera, fijos á la mampostería), sujetando las hojas á los muros

por medio de 4, 6 ó más grapas de hierro empotradas en éstos. Las hojas han de rebasar en algunos centímetros los paramentos de los muros que las sostienen para evitar que las aguas de lluvia que caigan sobre aquéllos viertan luego sobre éstos; si las dimensiones de la abertura fuesen tales que ya no bastase una sola hoja de vidrio para cubrirla, será necesario acudir al empleo de robustos marcos de hierro, en cuyas ranuras se alojarán las hojas.

Cuando las claraboyas hayan de servir para cubrir escaleras, patios, y, en general, siempre que puedan producirse debajo de ellas, y en sentido ascendente, fuertes corrientes de aire que tiendan á levantar los cristales arrancándolos de su sitio, será indispensable dejar á los cuatro lados de la claraboya, entre ésta y los muros, unas aberturas corridas de sección suficiente para la fácil salida del aire al exterior.

Debajo de toda claraboya, y muy especialmente en las colocadas á mucha altura sobre un punto de público paso, la prudencia, y á veces las leyes, obligan á establecer una red ó tela metálica para evitar las desgracias consiguientes á la caída de trozos de vidrio en el caso de rotura de las hojas.

Cuando convenga *dar luz vertical á un desván* ó á una habitación situada debajo de una techumbre, no exigiendo la poca importancia del local el establecimiento de una claraboya, propiamente dicha, bastará sustituir unas cuantas tejas ordinarias de la techumbre por otras de vidrio del mismo modelo ó por una hoja de este material del espesor suficiente; el resultado será el mismo que el que daría una claraboya, sin que merezca tal nombre el artificio empleado.

2.°—Techumbres de vidrio.

La colocación de las *tejas de vidrio* se hace del mismo modo que la de las tejas de alfarería.

En cuanto á las *hojas planas de vidrio*, el método ordinariamente empleado para su colocación es el siguiente. Desde la cumbrera del tejado á los aleros corren unas viguetas de hierro de sección ⊥, inclinadas en la dirección de la máxima pendiente y con una separación entre las caras de sus almas algo mayor que la anchura de las hojas de vidrio para que no encuentren éstas obstáculo á su dilatación. Las hojas de vidrio se colocan apoyadas sobre las tablas de las viguetas, recubriendo la superior á la inferior en unos 3 ó 5 centímetros, se rellenan luego y se recubren con mástic de vidriero las juntas entre el vidrio y el metal.

Este sistema, como fácilmente se comprende, es muy imperfecto, porque pronto el aire y el sol resecan el mástic, el cual se resquebraja y des-

prende al poco tiempo á consecuencia de las dilataciones desiguales del vidrio y del hierro, apareciendo entonces numerosas goteras.

M. Murat, contratista de cristales para construcciones en París, ideó hará unos diez ó doce años un sistema de colocación de las hojas de vidrio que suprime el mástic, permite la libre dilatación del vidrio y del metal y recoge el agua de lluvia que pudiera penetrar por las juntas conduciéndola fuera de los locales cubiertos. A estos fines sustituye las viguetas de hierro (figs. 64 y 65) de sección ⊥ por otras de acero, cuyo perfil presenta dos gargantas que constituyen los canales de recogida y conducción del agua que haya penetrado por las juntas; la altura *B* es la suficiente para que quede debajo de las hojas de vidrio una capa de aire inmóvil, de temperatura poco variable y, aproximadamente, igual á la del aire interior, la cual impide que las bajas temperaturas exteriores se comuniquen á la zapata *C* de la vigueta y la conviertan en fuente de abundantes condensaciones, como ordinariamente sucede. La mayor resistencia del acero permite disminuir el peso del metal por metro cuadrado de superficie cubierta, igualándose así los gastos de metal en ambos sistemas, el ordinario y el que describimos. Las hojas de vidrio empleadas tienen de 4 á 6 milímetros de espesor, y están provistas de refuerzos ó nervios, llamados unos de orilla, *d*, y otros intermedios y distantes 0,117 metros de eje á eje, los cuales les comunican una resistencia superior en un 50 por 100 á la del vidrio estriado empleado ordinariamente en las techumbres.

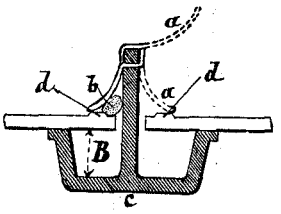


Fig. 64.

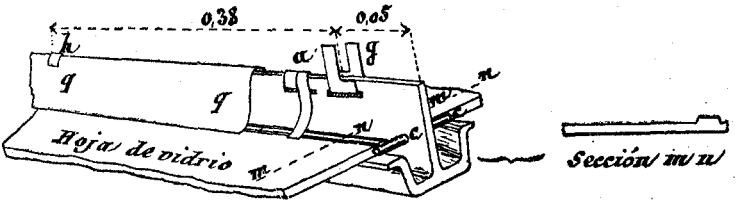


Fig. 65.

Cada hoja de vidrio descansa sobre las tablas de dos viguetas consecutivas. Para impedir que el viento, penetrando en los locales, levante las hojas, se introducen en unas cajas abiertas en las viguetas una primera fila de corchetes ó presillas de hierro ó de acero *a* (fig. 65), las cuales se doblan y abaten á ambos lados de la vigueta sobre las dos hojas de vidrio *mn* establecidas á uno y otro lado de la misma, fijando así de un

modo invariable aquéllas sobre ésta, sin dificultar su libre dilatación. Para evitar la introducción del polvo se interpone una tira de fieltro ó una cuerda de amianto *b* (fig. 64) entre el nervio de orilla *d* y el alma de la vigueta, sujetándolo con los mismos corchetes *a* de sujeción de las hojas. Unos pasadores de hierro *c* (fig. 65) que entran á rozamiento fuerte en sendos agujeros abiertos en el punto de las viguetas correspondiente al borde inferior de cada hoja de vidrio, sirven de topes contra los cuales se apoyan éstas, impidiendo su deslizamiento á lo largo de aquéllas.

Sobre la vigueta se coloca acaballado un cubrejuntas de zinc *qq* que recubre por ambos lados la superficie de las hojas en toda la parte ocupada por el nervio de orilla y algo más; este cubrejuntas se fija á la vigueta por medio de una segunda serie de presillas de cobre *g h* que se introducen en unas cajas abiertas en la vigueta y atraviesan el cubrejuntas por unas aberturas practicadas en su lomo, doblando y abatiendo luego las ramas de las presillas sobre el cubrejuntas, una á un lado y la otra al otro.

El montaje es bien sencillo: una vez en su sitio los pasadores *c* se colocan las hojas de vidrio *mn* sobre las tablas de las viguetas apoyándolas contra los pasadores; después se colocan las tiras de fieltro ó de amianto *b* y acto seguido las presillas *a* de sujeción de la hoja de vidrio, doblándolas como queda dicho; hecho esto, se introducen en las cajas correspondientes de la vigueta las presillas *g h* de sujeción de los cubrejuntas *q*, y, manteniendo verticales y algo cruzadas sus dos ramas para que puedan introducirse en las aberturas practicadas en el lomo del cubrejuntas, se presenta éste, y una vez bien aplicado sobre el vidrio, se doblan á su vez sobre el mismo las dos ramas de cada presilla.

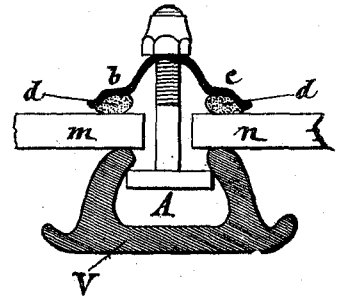


Fig. 66.

La figura 66 representa una modificación de este sistema combinada por la casa Luxfer. Las viguetas *V* de acero, galvanizadas, pintadas ó esmaltadas, forman un solo canal *A* de desagüe; las hojas de vidrio *mn* descansan sobre sus montantes y se sujetan á los mismos por medio de tornillos y tuercas de bronce que comprimen contra las hojas un cubrejuntas *bc* ondulado de cobre ó de zinc de la forma especial indicada en la figura; capas *d* de amianto interpuestas impiden la entrada del agua y del polvo.

Ambos sistemas ofrecen ventajas positivas, su montaje es fácil y rápido, las reparaciones se hacen sin dificultad; suprimen las goteras; pue-

den aplicarse á grandes superficies, y, permitiendo la libre dilatación del vidrio, suprimen las roturas; las techumbres de vidrio montadas de este modo son sólidas, rígidas y duraderas, y la robustez de las viguetas de acero permite emplear hojas de vidrio del espesor que se quiera.

Se utilizan con frecuencia en el extranjero, y dan resultados satisfactorios.

Las *hojas onduladas de vidrio* se colocan recubriendo sus canales laterales extremas las ondulaciones en cobija de las hojas onduladas de palastro que limitan la abertura; para impedir su resbalamiento se las sujeta á las piezas de la techumbre por medio de dos ó tres robustas grapas que, partiendo de dichas piezas y pasando entre las hojas de vidrio y las de palastro, vienen á agarrar fuertemente el borde inferior de las primeras.

3.º—Caso particular.

Las *marquesinas de cristales* son unas pequeñas y elegantes techumbres de vidrio que se establecen sobre las entradas de los edificios ó delante de una parte mayor ó menor de las fachadas, viniendo á constituir unos peristilos de cristales que resguardan de la intemperie el espacio por ellos cubierto, sin detrimento de la claridad.

Los diferentes modos de establecer las marquesinas sencillas para puertas, ventanas y escaparates quedan detallados en el capítulo III, I. Cuando se trata de marquesinas monumentales, las viguetas que forman su esqueleto se empotran en la pared por uno de sus extremos, y por el otro descansan sobre pilares ó columnas separadas del paramento por una distancia igual al ancho que ha de tener la marquesina. Los cristales empleados en la ejecución de marquesinas son, en general, los translúcidos, á veces lunas delgadas, y rara vez cristales ordinarios; la colocación de unos y otros es la misma apuntada en el capítulo II.

Capítulo V

El vidrio en la construcción de paredes y bóvedas y en los revestimientos y solados.

La transparencia del vidrio, su impermeabilidad, su homogeneidad, su inalterabilidad á los agentes atmosféricos y á la acción de los ácidos, vapores, grasas y emanaciones de todas clases, su perfecto pulimento, su mala conductibilidad para el calórico y para la electricidad, hacen de él un material insustituible para la *construcción y el enlosado de suelos*, y para la *construcción y el revestimiento de paredes, techos y bóvedas*, cuando se quieran obtener locales claros, secos, limpios é higiénicos, y de superficies inatacables por los líquidos y vapores corrosivos, y en aquéllos que hayan de resultar muy dieléctricos para evitar la producción de peligrosas descargas eléctricas, como son: talleres fotográficos, talleres y museos de pintura y escultura, invernaderos, clínicas y salas de operaciones en los hospitales, enfermerías, salas de baños y de tocador, refectorios; cocinas, mercados, carnicerías, lecherías, cuadras, excusados, fábricas, salas de máquinas, laboratorios químicos, lagares, bodegas, tinas para vino y aceite, depósitos para ácidos, etc.; en la construcción de tabiques divisorios de habitaciones y de oficinas, de ventanas durmientes en las paredes medianeras donde las leyes no permitan la abertura de vanos para no atentar á los derechos del propietario colindante; en la ejecución de solados y de revestimientos aisladores en las centrales eléctricas, obteniéndose con el vidrio mejores resultados que con el caucho, ordinariamente empleado; en la de canalizaciones eléctricas, etc., etc.

El empleo del vidrio con estos fines resulta altamente beneficioso, sobre todo desde el punto de vista de la higiene y de la limpieza, como prácticamente lo han demostrado numerosísimas aplicaciones que del mismo se han hecho, principalmente en el extranjero; además, no se mancha ni se resquebraja como el mármol, la loza y demás materiales utilizados ordinariamente en estos casos.

En dos grandes grupos clasificaremos las distintas piezas de vidrio empleadas para conseguir los citados fines: 1.°, *ladrillos de vidrio para edificación de paredes y bóvedas,* y 2.°, *piezas de vidrio para revestimiento de paredes y techos y para solado de pavimentos.*

I

Ladrillos de vidrio para edificación de paredes y bóvedas.

Debido á las cualidades propias de su naturaleza, señaladas en los párrafos anteriores, los ladrillos de vidrio resultan muy superiores á los ordinarios esmaltados ó vitrificados en una de sus caras ó en las dos, empleados con frecuencia para el adorno y embellecimiento de fachadas, porque éstos, por su porosidad parcial, ofrecen escasa resistencia á la humedad y á las heladas, desconchándose fácilmente en los países fríos su parte vitrificada.

Hará unos dieciseis años llamó la atención en Chicago una manzana de 17 casas construídas en su totalidad con ladrillos de vidrio del sistema Fitz-Patrick, que describimos más adelante. Los norteamericanos fundaron grandes esperanzas en este entonces nuevo material de construcción. Ignoramos los resultados que se obtuvieron; la naturaleza de este material parece excluir su empleo de la construcción total de edificios, sobre todo de los monumentales, en los cuales la piedra y el ladrillo de alfarería han sido, de todo tiempo, los materiales empleados, materiales á los que, por otra parte, la tradición y el uso constante nos tienen acostumbrados; pero, siendo el vidrio tan resistente como aquéllos ó más, insensible á los agentes atmosféricos y muy fácil de obtener de la forma, color y opacidad que se quieran, es indudable que puede sustituirlos siempre, y que la falta de costumbre y, sobre todo, su elevado precio harán repugnar ó impedirán su empleo en la mayoría de los casos.

1.°—Ladrillos de vidrio llenos, transparentes ó no, sistema alemán Siemens (de Dresde).

Estos ladrillos (fig. 67) tienen la forma de los ordinarios de arcilla cocida; sus caras ó sus cantos (según hayan de colocarse, de plano ó de canto) presentan concavidades en forma de artesa para alojar en ellas el cemento; por su forma se adaptan perfectamente unos á otros, son resistentes, ligeros y pueden entrar en combinación con las demás piezas de construcción y con los ladrillos ordinarios.

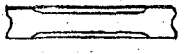


Fig. 67.

2.°—Ladrillos de vidrio huecos, sistema suizo Falconnier, llamados también piedras Falconnier.

Se fabrican en gran escala en los talleres de Adlerhütten (Dantzig, Silesia).

El peso de estos ladrillos es menor que el de los llenos; su forma está combinada, y el espesor de sus paredes calculado para que puedan resistir las presiones á que deben estar sometidos; la capa de aire que encierran impide se transmitan al interior de las habitaciones las rápidas variaciones de la temperatura exterior, contribuyendo así dichos ladrillos á mantener en aquéllas una temperatura constante.

Los ladrillos Falconnier tienen achaflanadas las cuatro esquinas de una de sus caras ó de las dos; esto último es lo más frecuente; ostentan, además, relieves varios en una ó en sus dos caras, disposición que, á más de constituir un adorno, ofrece la ventaja de difundir la luz en el interior de los locales de un modo análogo á como la difunden los cristales con relieves, los prismas Luxfer, etc., descritos, y los globos de vidrio llamados *holófanos* que se colocan en las luces de gas y otras, la mitad inferior de cuya superficie exterior está constituída por numerosos y pe-

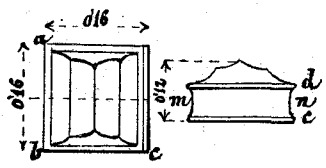


Fig. 68.

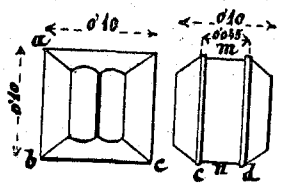


Fig. 69.

queños prismas en contacto unos con otros, cuyas facetas inferiores, planas y horizontales, envían hacia abajo los rayos luminosos procedentes del foco de luz y refractados dentro de los prismas.

Estos ladrillos se fabrican con vidrio blanco y transparente, blanco lechoso, azul, amarillo, verde y rosa.

Los ladrillos Falconnier se emplean desde 1890 de un modo corriente y con resultados inmejorables en la construcción de paredes y bóvedas de fábricas, talleres de fotografía y salas de hospitales, en la de invernaderos (desarrollándose las plantas y madurando los frutos con mucha mayor rapidez en los construídos de este modo que en los constituídos por simples cerramientos de cristales), en la de ventanas durmientes, etc. Suiza, Alemania é Inglaterra son las naciones que han hecho mayor nú-

mero de aplicaciones de este material; siguen Francia é Italia; otros países los emplean también con más ó menos frecuencia.

Con el fin de obtener mayor solidez en la unión, unos con otros, de

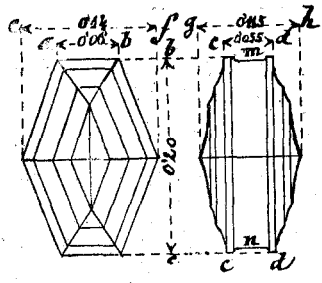


Fig. 70.

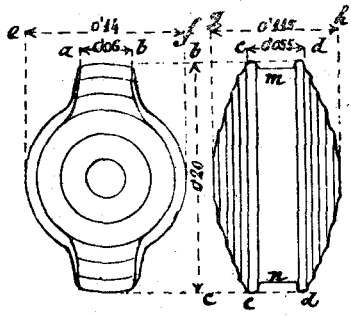


Fig. 71.

los ladrillos Falconnier que integran las paredes y las bóvedas, se intro-

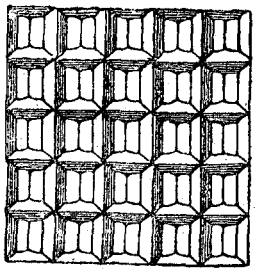


Fig. 72.

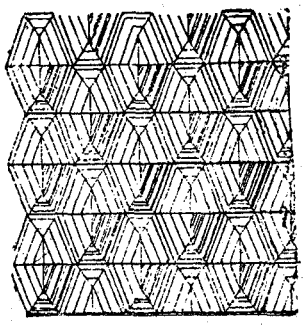


Fig. 73.

dujo en 1894 una modificación en su forma, la cual consiste (figs. 63 á

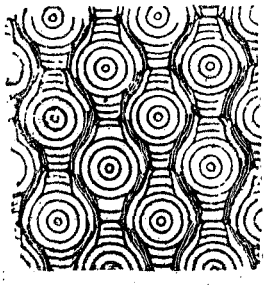


Fig. 74.

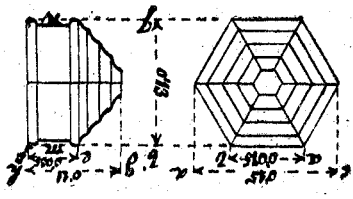


Fig. 75.

71, 75, 78 y 82) en practicar unas canales *mn* en sus cuatro cantos por medio de una modificación adecuada en la forma de los moldes; á medi-

da que se van colocando los ladrillos en su sitio se introducen en estas canales unos alambres *a* (fig. 82) en forma de anillos que, por su adherencia con el cemento que llena las juntas, produce un conjunto rígido y muy resistente, aumentando así considerablemente la solidez de la construcción. Los ladrillos Falconnier se clasifican en los tres grupos siguientes: *a) b) c).*

a) LADRILLOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PAREDES Y DE VENTANAS DURMIENTES.

MODELOS	DIMENSIONES EN CENTÍMETROS					Peso medio de cada unidad. — *Kilogramos.*	Número de piezas por metro cuadrado.
	ab	*bc*	*cd*	*ef*	*gh*		
Figura 68.....	16	16	5,5	»	»	1,200	36
Idem 69.....	10	10	4,5	»	»	0,400	100
Idem 70.....	6	20	5,5	14	11,5	0,850	55
Idem 71.....	6	20	5,5	14	11,5	0,850	55

Las figuras 72, 73 y 74 representan el aspecto de las paredes construídas, respectivamente, con los ladrillos de las figuras 69, 70 y 71.

También se fabrican los $^1/_4$, $^1/_2$ y $^3/_4$ de las piezas de las figuras 68, 69, 70 y 71, las cuales sirven para rellenar los ángulos y sesgados.

b) LADRILLOS EXAGONALES PARA BÓVEDAS.

MODELO	DIMENSIONES EN CENTÍMETROS					Peso medio de la unidad. — *Kilogramos.*	Número de piezas por metro cuadrado.
	ab	*b'q*	*cd*	*ef*	*gh*		
Figura 75.....	7,5	13	15	3,3	11	1,000	55

Las figuras 76 y 77 representan las vistas de conjunto, interior y ex-

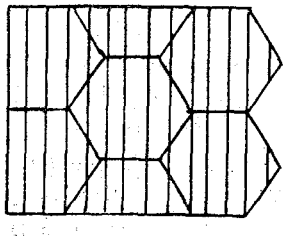


Fig. 76.

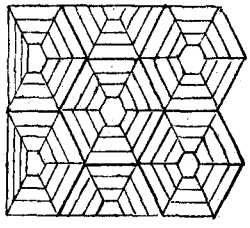


Fig. 77.

terior, de una bóveda construída con ladrillos de la figura 75.

Además de la pieza entera de la figura 75, y de sus $^1/_4$, $^1/_2$ y $^3/_4$, se fabrican las siguientes porciones de la misma: $^1/_4$ derecha, $^1/_4$ izquierda, $^3/_4$ con sesgo á la derecha y $^3/_4$ con sesgo á la izquierda, para rellenar ángulos y sesgados.

c) Ladrillos con una red de alambres en una de sus caras.—Estos ladrillos ofrecen una gran resistencia, y se destinan, especialmente, á la construcción de paredes muy expuestas á los choques ó á la acción del fuego.

MODELOS	CLASES	Dimensiones superficiales en centímetro.	Número de piezas por metro cuadrado.
»	Con una red de alambre en una de sus caras.....	10 × 10	100
»	Idem íd., íd.....	16 × 16	36
Figura 78.....	Con una red de alambre en cada una de sus dos caras.....	16 × 16	36

Ventiladores para las construcciones hechas con ladrillos Falconnier.—Las paredes y bóvedas de vidrio cumplen, por su transparencia, con uno

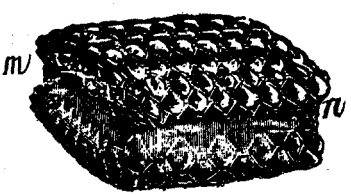


Fig. 78.

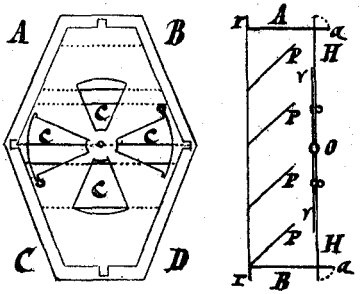


Fig. 79.

de los dos cometidos que llenan las ventanas en las construcciones ordinarias, el de dar paso á la luz, pero no permiten el del aire. Para remediar este defecto se intercalan, entre los ladrillos que las componen, los ventiladores necesarios para asegurar una ventilación perfecta.

Los ventiladores construídos por la fábrica Adlerhütten son metálicos, y consisten (figs. 79, 80 y 81) en un bastidor *ABCD*, *AB*, de forma y dimensiones iguales á las de los ladrillos Falconnier que ha de sustituir, el cual tiene un reborde *rr* que, una vez colocado el ventilador en

su sitio, queda aplicado exactamente contra la cara exterior de los ladrillos que lo rodean y tapando la junta entre éstos y aquél. Varios apéndices flexibles *aa*, que forman parte del bastidor, sirven para fijar de un modo invariable la posición del ventilador en el hueco correspondiente, para lo cual se les encorva é introduce en las juntas entre el ventilador y los ladrillos. El ventilador está abierto por su cara exterior (la cual ha de enrasar con el paramento exterior de la pared ó bóveda), esto es, no tiene tapa en esta cara, penetrando libremente el aire en el mismo; cuatro persianas fijas *p p p p* quiebran la dirección de la corriente de aire y la dirigen hacia la parte superior del local, con lo cual se evitan molestias y peligros para la salud. La hoja metálica *aa* que forma la cara interior del ventilador tiene cuatro aberturas *c c c c*, y lleva, generalmente,

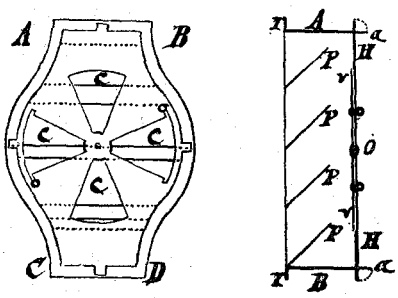


Fig. 80.

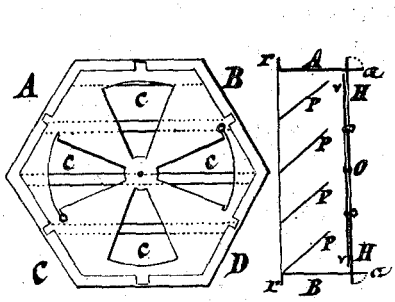


Fig. 81.

un cierre móvil ó visillo *VV* giratorio alrededor del eje *o*, que sirve para graduar la ventilación.

Estos ventiladores pueden colocarse en el sitio que han de ocupar, ya durante la construcción de la pared ó bóveda, ya después, retirando uno de los ladrillos é introduciendo el ventilador por la parte de fuera en el hueco así obtenido, quedando aplicado el reborde *rr* al paramento exterior, y los apéndices *a* en la parte interior del local, doblando luego éstos como queda dicho.

Las figuras 79 y 80 representan en plano y corte los ventiladores construídos para entrar en combinación con los ladrillos para paredes de las figuras 70 y 71, respectivamente, y la figura 81 el que, en las bóvedas, se combina con los ladrillos de la figura 75.

3.º—Ladrillos de vidrio huecos, decorados, sistema Fitz-Patrick.

Los ladrillos de este sistema que construye la misma fábrica de Adlerhütten (Dantzig, Silesia) están formados por dos piezas moldeadas

aparte con vidrios distintos, y soldadas una á otra en caliente; una de ellas, la que constituye la parte resistente, es, sencillamente, un ladrillo Falconnier, sin relieves en sus caras y de bordes no achaflanados, fabricado con vidrio transparente, y la otra, la que corresponde á la fachada, es una placa de vidrio decorada.

El recocido de estos ladrillos dobles es operación muy delicada y que requiere muchos cuidados y habilidad práctica si se quieren evitar numerosas roturas durante esta fase de su fabricación.

Mr. Fitz-Patrick, de Glasgow, inventor de este sistema, y que ha cedido su patente á la antedicha fábrica, dice haber conseguido resolver de un modo completo y satisfactorio esta dificultad, y así debe ser, cuando este producto es hoy día de uso corriente.

Construcción de paredes y bóvedas con ladrillos de vidrio.—Las paredes y bóvedas de ladrillos de vidrio llenos ó huecos se construyen del mismo modo que las de ladrillos ordinarios; la colocación de los anillos de alambres (fig. 82) aumenta algo el trabajo y requiere cierta habilidad que pronto se adquiere. Las juntas se rellenan con cemento Portland mezclado con arena muy fina; á medida que los ladrillos se van colocando se cubren provisionalmente los huecos formados por los chaflanes con una capa de barro, el cual, por cierta elasticidad que da al conjunto á causa de la humedad que conserva en las juntas durante el fraguado, permite que por ellas salga el cemento en exceso y, además, impide que éste se pegue al paramento; después del fraguado se quita el barro, se lavan las juntas, quedando éstas perfectamente limpias y formando los ladrillos un todo compacto, sumamente resistente y de un efecto muy estético. El encofrado de madera sobre el cual se construyen las bóvedas puede desmontarse doce horas después del fraguado.

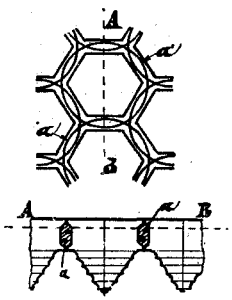


Fig. 82.

El ingeniero Mr. Olivet, muy entendido en esta materia, afirma que una bóveda de medio punto de 6 metros de diámetro, construída con ladrillos huecos Falconnier, cuyo espesor en las juntas es de 5,5 centímetros solamente, puede soportar una carga permanente de 500 kilogramos por metro cuadrado.

Variedad del sistema de construcción descrito es el que señala el *Beton und Eisen* de mayo y junio de 1905, el cual consiste en rellenar los huecos mayores ó menores, dejados exprofeso en las paredes, con ladrillos de vidrio, ó, sencillamente, con cristales de mucho espesor puestos de canto y afectando unos y otros formas geométricas (cuadrados, rec-

tángulos, exágonos) que se prestan á un relleno regular y exacto del hueco que han de ocupar.

Combinando el empleo del cemento armado con el de dichas piezas de vidrio, aquél para formar el esqueleto de la construcción y éstas los lienzos de sus paredes, se obtiene un conjunto que, por la naturaleza de sus elementos, resulta sumamente robusto é incombustible; esta clase de construcción está indicada para almacenes ó depósitos de materias peligrosas por su combustibilidad. Los locales resultantes son muy claros, y el entretenimiento de sus *paredes-ventanas* ó *ventanas-durmientes* es mucho más sencillo que el de las ventanas ordinarias.

Las construcciones de este género son bastante numerosas en Alemania.

II

Piezas de vidrio para revestimiento de paredes, techos y bóvedas y para solado de pavimentos.

Algunas de las piezas que aquí se describen se usan, indistintamente, para revestimientos y para solados. Tales son las lunas en bruto, las losas y baldosas y las losetas y baldosillas gruesas, de vidrio ordinario verdoso, descritas en el capítulo III, II, 1.°, y las de vidrio desvitrificado Garchey que estudiaremos en la tercera parte, dependiendo su destino del gusto del consumidor, del tráfico mayor ó menor á que habrán de estar sometidas las piezas de los solados, de la naturaleza y objeto de los locales y de la cantidad de que se disponga ó se quiera gastar; pero en todos los casos, los espesores de las piezas destinadas á los solados son siempre mayores que los de las otras. Como veremos en su lugar, algunas de las piezas de vidrio Garchey tienen sus usos indicados por sus tamaños y espesores, así como por sus dibujos ó el estado de sus superficies, que las hacen más propias para ser empleadas, las unas en los solados y las otras en los revestimientos; no obstante, tampoco pueden señalarse á su empleo límites fijos é infranqueables.

Hay piezas, en cambio, que sólo pueden ser empleadas como piezas de revestimiento, éstas son las lunas pulimentadas, las losetas y baldosillas de vidrio delgado, la opalina, los espejos y otras.

1.° — Piezas de vidrio para revestimiento de paredes y techos.

Ateniéndonos á un uso muy generalizado, distinguiremos con el nombre genérico de *placas de revestimiento* á todas las piezas empleadas con este fin, á excepción de los espejos.

Las *placas de vidrio gris,* de superficie mate ó pulimentada, eran las únicas piezas de revestimiento conocidas y empleadas hasta no hace aún muchos años.

Existe hoy día una gran variedad de piezas de vidrio destinadas á este objeto; sus dimensiones superficiales varían desde las pequeñas de las baldosillas hasta las grandes de las lunas y espejos, y sus espesores son, en cada caso, los suficientes para asegurar su resistencia.

a) PLACAS DE VIDRIO VERDOSO Ó BLANCO, SIN PINTURAS.—Empleadas en aquellos casos en los que se atiende exclusivamente á fines utilitarios de higiene, limpieza ú otros, no importando que se vea á través del vidrio el material de sujeción de las placas á los paramentos de las paredes, como acontece en los talleres, mataderos, carnicerías, lecherías, salas de baños populares ó de cuarteles, cocinas y escusados de cuarteles y hospitales, tinas y ánforas para vino, aceite y alcohol, cisternas para agua, pilas para tenerías, etc.

Con este objeto se utilizan las piezas siguientes:

1.°, trozos de losas y de lunas de desecho, en bruto ó pulimentadas estas últimas, de espesores cualesquiera unas y otras, aunque suelen tener de 10 á 12 milímetros aquéllas y de 5 á 12 éstas, que se recortan á escuadra con cuidado para obtener la necesaria estrechez de las juntas.

2.°, lunas en bruto, especialmente construídas para ello, de 5 á 8 milímetros de espesor, sin límites para sus dimensiones superficiales.

3.°, losetas, baldosas y baldosillas, que constituyen lo que podríamos llamar el material clásico de revestimiento.

La casa Vilella, de Barcelona, fabrica de modo corriente los modelos siguientes:

Baldosas de	24 × 24 cm.	de superficie	y 5 á 6 mm.	de espesor.
Baldosas de	30 × 30 cm.	ídem	y 8 á 9 mm.	ídem.
Losetas de	12 × 24 cm.	ídem	y 5 á 6 mm.	ídem.
Losetas de	24 × 30 cm.	ídem	y 5 á 6 mm.	ídem.
Losetas de	24 × 30 cm.	ídem	y 8 á 9 mm.	ídem.

También las fabrica de cualquier otro tamaño y de espesores iguales á los indicados mientras sean de forma cuadrada ó rectangular y su superficie no exceda de $^1/_{10}$ de metro cuadrado.

4.°, las placas decorativas que construye la fábrica de Saint Gobain con vidrio blanco y transparente, de 40 × 50 centímetros de superficie y 18 á 20 milímetros de espesor, adornadas con relieves caprichosos y monumentales muy salientes en su cara exterior y con su cara posterior rugosa, no parecen muy prácticas; las citamos, no obstante, á título de información.

b) Placas de vidrio blanco y transparente, con pinturas en una de sus caras.—Utilizadas en el revestimiento de las paredes y techos de locales y habitaciones en los cuales, á más de las condiciones de higiene y limpieza, se ha de atender á la estética; como son: salas, refectorios y otros locales de colegios, casas particulares, etc.

Las piezas que se emplean con este objeto son las siguientes:

1.°, las lunas pulimentadas ó en bruto, extendiendo una capa de pintura al óleo, ó, mejor, al vidrio soluble sobre una de sus caras, después de lavada con ácido clorhídrico para limpiarla perfectamente de toda substancia grasienta; penetrando entonces la pintura en los poros del vidrio queda asegurada la adherencia entre ambos elementos. Los colores han de ser claros, el azul y el verde pálidos son los mejores para la conservación de la vista; las pinturas serán de un solo color en toda la superficie de la luna en los casos más sencillos, ó bien representarán objetos ó asuntos varios, destacándose éstos siempre sobre fondos claros.

Las lunas se aplican á las paredes por la cara que lleva las pinturas, viéndose éstas por transparencia. La adherencia entre el cemento y la pintura al vidrio soluble, y entre ésta y el vidrio cuando se aplica con las precauciones dichas es tal, que las lunas quedan formando cuerpo con las paredes sin desprenderse de ellas en ningún caso.

Siendo muy silíceo el vidrio empleado en la fabricación de las lunas, esta clase de revestimientos resulta inalterable.

Los espesores más convenientes para las lunas son de 5 á 8 milímetros; cuanto mayores sean sus dimensiones superficiales menor será el número de juntas, ganando con ello el efecto estético.

2.°, las placas Oliva, sistema español con patente, fabricadas por sus inventores, los Sres. Oliva hermanos, de Barcelona, y llamadas por éstos *azulejos cristálicos,* son baldosas de vidrio ordinario de 20 centímetros de lado y 1,5 á 2 milímetros de espesor, con variadísimas pinturas y adornos en una de sus caras, y adheridas por esta misma cara que lleva las pinturas, y por medio de un procedimiento especial, á un ladrillo de cemento Portland de 1 centímetro de espesor, cuya cara posterior (la que debe aplicarse á la pared) se deja rugosa.

La adherencia entre ambas partes, vidrio y cemento, es fuertísima é impide toda separación, siendo el conjunto suficientemente sólido para resistir, sin sufrir desperfectos, los golpes que con el mango de la maceta dan los albañiles á fin de hacer enrasar su superficie con la general del paramento. Las piezas construídas hace catorce años, cuando el procedimiento no estaba aún perfeccionado, son tan sólidas como en un principio y se conservan en perfecto estado.

Los Sres. Oliva se encargan de reproducir con su sistema cualquier

dibujo artístico que les presenten los arquitectos, sean cuales fueren sus dimensiones, las figuras ó asuntos en ellos representados, y sus colores y adornos, entrando en su ejecución un número menor ó mayor de placas, según sean dichas dimensiones. Los dibujos forman los centros, y las cenefas que les rodean son de dibujo uniforme, presentando el mismo cada una de las placas que las constituyen. En la ejecución de los dibujos emplean á veces un solo color con distintos tintes; pero también utilizan toda la gama del espectro, así como dorados y plateados finos, brillantes ó mates, hojas delgadas de nácar y trozos de vidrio imitando piedras preciosas, pegadas todas estas piezas á la cara posterior de las hojas de vidrio. Esta cara posterior es siempre lisa y brillante, y la anterior puede ser lisa y brillante ó bien presentar partes brillantes y partes mates que entran en combinación con los motivos situados debajo. Las juntas son muy pequeñas.

Hemos dicho que las dimensiones superficiales de las placas Oliva son 20 × 20 centímetros; hay también trozos de relleno de 10 × 20, 10 × 10, 5 × 10, etc.

Por sus cualidades higiénicas, y realmente estéticas, este producto puede competir sin desventaja con sus similares extranjeros, entre los cuales citaremos el siguiente, muy parecido al descrito.

3.°, placas Sánitas alemanas, fabricadas en los talleres de J. C. Duntzer, de Francfort, sobre el Mein. Son baldosillas de vidrio transparente de 16 centímetros de lado y 2 milímetros de espesor, con sus dos caras pulimentadas, y en una de ellas muy variadas pinturas de distintos colores; sobre esta pintura va adherida una capa blanca y rugosa de 3 milímetros de espesor, muy resistente, y que parece ser una pasta de mármol. La perfección de fabricación de estas placas es tal, que jamás se agrietean, ni se desprende del vidrio la pintura, ni el macizo adherente, resultando muy pequeñas las juntas una vez colocadas las placas. La casa constructora tiene más de 4.000 modelos.

4.°, las placas de vidrio negro imitando el mármol, de la fábrica de Saint Gobain, utilizables en la construcción de arrimaderos interiores y exteriores, no parecen prácticas, porque si bien su inalterabilidad suprime los frecuentes y costosos pulimentos que el mármol requiere, su fragilidad, en cambio, las expone á roturas, siendo, además, muy difícil hacer desaparecer de su superficie las rayas y los desconchados.

5.°, piezas adicionales de vidrio utilizadas en combinación con las de revestimiento de este material. La casa Saint Gobain fabrica *ángulos, varillas* y *molduras* de las diversas clases que se citan al tratar de la opalina, las cuales permiten completar los revestimientos, matando los ángulos entrantes y redondeando las esquinas; *columnas* de adorno; *balaustres*

para escaleras, etc.; unas y otras pueden ser doradas, plateadas ó esmaltadas, y ostentar variados relieves.

c) Placas de opalina laminada.—Dicho queda en el capítulo I, II, que la opalina no es más que un vidrio en cuya composición entra el fosfato de cal ó el fluoruro de calcio, de sodio ó de aluminio, componentes que dan al producto un aspecto lechoso y opaco muy parecido al de la porcelana.

Las placas de opalina se emplean de modo corriente y concurrentemente con las de vidrio, de cuyas propiedades gozan por ser de igual naturaleza, en cuantas aplicaciones se hacen de este último (á excepción de aquéllas en las que se requiere transparencia), y muy especialmente en el revestimiento de paredes de locales higiénicos y construcción de tabiques ligeros y limpios, en hospitales, colegios, cafés, establecimientos de baños, etc., y preferentemente al vidrio, por su opacidad y menor fragilidad, como tabiques de separación entre los compartimentos de los excusados y urinarios públicos y en otros casos. La opalina resulta superior al vidrio que contiene óxidos metálicos colorantes porque no se descompone como éste.

La compañía de Saint Gobain fabrica dos clases de opalina, la *gruesa* y la *delgada.*

La *opalina gruesa* tiene de 10 á 25 milímetros de espesor, y sus dimensiones superficiales máximas son 4×2 metros. Se emplea, especialmente, para revestimientos expuestos á choques, en la formación de tabiques de separación de urinarios, retretes, lavabos, mostradores de cafés y cantinas, etc. Sus tintes son: el blanco, el verde claro, el verde obscuro, el azul y el marfil.

Cuando una sola de las caras de las placas de opalina gruesa ha de quedar aparente (revestimientos) suele esmerilarse ó pulimentarse, dejando la otra cara rugosa para que adhiera bien á los materiales de sujeción, esmerilándose ó pulimentándose sus dos caras si ambas han de quedar aparentes (anaqueles, tabiques de separación, etc.). A veces se dejan las caras aparentes lisas y sin pulimentar ni esmerilar; pero la cara no aparente es siempre rugosa, esto es, unas y otras tal como salen de los laminadores.

Los *bordes* de las placas pueden ser planos ó cortados á escuadra (figura 83), achaflanados (fig. 84) ó redondeados (figs. 85 y 86). Se dejan en bruto, se esmerilan ó se pulimentan.

Los *ángulos* de las placa pueden redondearse, esmerilándose ó pulimentándose luego.

Las placas se *agujerean* para el paso de los tornillos de sujeción á los marcos ó á las paredes.

La *opalina delgada* tiene de 5 á 7 milímetros de espesor, y sus dimen-

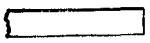


Fig. 83.

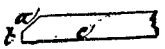


Fig. 84.

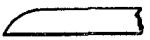


Fig. 85.

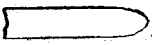


Fig. 86.

siones superficiales máximas son 250 × 90 centímetros. Se emplea como material económico de revestimiento para anaquelerías, etc. Sus tintes son el blanco, el verde y el azul; es lisa ó con relieves, no se pulimenta, y su cara posterior es estriada para facilitar la adherencia. Se trabajan sus bordes y sus ángulos, y se abren agujeros en ella como en la gruesa.

Las hojas de opalina pueden *combarse* como las de vidrio.

Como se ve en el apéndice, el trabajo de los bordes y ángulos, y la apertura de agujeros en las placas de opalina, aumenta considerablemente el precio de las mismas. Bueno es saber, por consiguiente, 1.°, que la opalina se corta como las lunas, con la ruleta (capítulo I, II, 2.°, *j)*; 2.°, que se esmerila y se pulimenta lo mismo que el vidrio (capítulo I, II, 2.°, *f, h)*, no siendo imposible improvisar una disposición adecuada, y 3.°, que los agujeros se abren en ella también lo mismo que en el vidrio (capítulo I, II, 2.°, *j)*, por medio de una barrena, ó, mejor, de una terraja triangular, de aristas muy vivas, montada en un berbiquí que se maneja á mano, cuidando de mojar constantemente con una disolución de alcanfor en aguarrás el punto en que se trabaja, de ir limpiando el agujero de la materia desprendida para que no se atore, y de mantener la placa bien aplomada y fuertemente sujeta sobre la mesa de trabajo.

Decorado de la opalina.—Ambas clases de opalina, la gruesa y la delgada, pueden decorarse dorándolas al fuego; estos dorados son duraderos y de efectos muy estéticos. Las hojas de opalina pueden combarse.

La casa Appert *freres*, de París, fabrica placas de opalinas con las características siguientes:

Espesores en milímetros cuadrados.	Dimensiones superficiales máximas en centímetros.	Espesores en milímetros.	Dimensiones superficiales máximas en centímetros.
2,5 cm.	210 × 75 cm.	8 mm.	162 × 75 cm.
4 cm.	210 × 75 cm.	10 mm.	162 × 60 cm.
6 cm.	186 × 75 cm.	12 mm.	150 × 51 cm.

Sus tintes son el blanco, negro, verde claro, verde mar, carne, gris perla, azul celeste, azul marino, pajizo, salmón y chocolate. Una de sus

caras es rugosa, si así se desea. Se esmerilan ó no sus bordes y se abren agujeros en ellas.

Otras piezas de opalina. — La compañía de Saint Gobain fabrica, además:

Molduras cóncavas ó gargantas de 40 centímetros de longitud.

Varillas.

Cimacios de 30 centímetros.

Idem con vuelta á la derecha ó á la izquierda.

Idem cortadas á la ídem ídem.

Angulos entrantes y salientes.

Canales colectores para urinarios.

Conchas moldeadas para urinarios de pared plana.

Idem ídem para ídem de ídem en arco.

Combinando estas piezas con las placas puede revestirse de opalina un local cualquiera en su totalidad.

Para más detalles sobre dimensiones de las piezas de opalina véase el apéndice (precios).

Colocación de las piezas a), b) *y* c) *como placas de revestimiento.*—Sólo en casos muy especiales se revisten los techos.

Los paramentos de las paredes que se han de revestir han de ser muy planos, sobre todo si las placas son de grandes dimensiones superficiales.

Los medios de sujeción de las placas *a)*, *b)* y *c)* á los paramentos de las paredes son los siguientes:

Cuando se quieran obtener efectos estéticos y decorativos (salones, hoteles, cafés, etc.), no estando los locales expuestos á la humedad, se emplea indistintamente el yeso, el mortero ó el cemento si las piezas son pequeñas, y si son grandes, marcos, molduras ó varillas de madera ó metálicos fijos á las paredes, y tornillos, clavos ó grapones de sujeción, todo ello dorado ó plateado, artístico y de adorno. Si los locales son húmedos por sí mismos ó por el uso á que están destinados (salas de baños, etcétera), se emplea el cemento para las piezas pequeñas, y éste en combinación con los marcos, molduras y demás de que queda hecho mérito, si son grandes.

En los casos de revestimientos con fines puramente utilitarios (refectorios, cocinas, salas, retretes, cuartos de baño de hospitales, cuarteles, colegios, etc.), el mortero ó el yeso si no están expuestos á la humedad, y el cemento en caso contrario, empleándose también si fuese necesario por ser grandes las piezas, los marcos, etc., citados, pero sencillos. En locales húmedos se utilizará con ventaja, muy principalmente para fijar las placas de opalina, un mástic especial que se obtiene añadiendo al de vidrie-

ro descrito en el capítulo II, I, un 30 por 100 en peso de albayalde puro; de la masa resultante se aplicarán algunas pelladas sobre la superficie rugosa de las placas, y un cordón á lo largo de sus bordes; las placas así preparadas se aplicarán al paramento después de dar á éste una mano de aceite de linaza que se dejará secar, ó de lavarlo sencillamente con lejía si está pintado al óleo.

Y, por último, si el revestimiento ha de resistir la acción de ácidos, líquidos ó vapores corrosivos (laboratorios y talleres químicos, etc.), se emplea un mástic formado por una mezcla de vidrio soluble (silicato de sosa ó de potasa) y de polvo de vidrio muy fino.

Siempre que las placas sean grandes (0,50 metros cuadrados en adelante), deben emplearse en todos los casos tornillos ó grapones de sujeción, sea cual fuere el material empleado, cemento, etc., para sujetarlas á los paramentos.

Para que los movimientos de las mamposterías no comprometan la solidez del revestimiento, sobre todo si las placas son grandes, éstas apoyarán por su cara posterior sobre unos listones de madera empotrados en la pared, los cuales correrán en la dirección de los bordes de aquéllas; y sobre algunos cubos del mismo material también empotrados, de tal modo que unos y otros sobresalgan del paramento algunos milímetros. En estas piezas agarrarán los tornillos, clavos y grapones de sujeción.

Las placas que hayan de establecerse en cajas abiertas en las paredes se harán descansar por su canto inferior sobre un listón de madera ó una hoja de plomo, establecido uno y otra sobre el lado horizontal de dichas cajas: de este modo, el peso de la placa se repartirá bien por igual en toda la longitud de su canto inferior, evitándose el peligro de que descanse solamente por dos de sus puntos.

Para que las moléculas de los materiales de sujeción (cemento, yeso, etcétera), penetren en los poros de las placas, condición indispensable para obtener una fuerte adherencia entre ambos, es preciso que la superficie correspondiente de éstas esté limpia de toda suciedad, polvo ó grasa, debiéndose, para conseguirlo, lavarla cuidadosamente con agua, ó con agua y jabón, ó mejor aún con ácido clorhídrico diluído; la perfección de esta limpieza asegura la adherencia. Con el mismo fin, dichas superficies han de ser, y son siempre, en las piezas especialmente fabricadas para servir de planos de revestimiento, rugosas, estriadas ó con otros relieves, con cuya disposición y el lavado antedicho se obtiene el máximo de adherencia. Las capas rugosas de cemento de las placas Oliva y las de las placas Sánitas sustituyen estos relieves con ventaja. La pintura al óleo, y, sobre todo, el vidrio soluble se adhiere también, muy fuertemente como hemos dicho, al vidrio por un lado y al material de sujeción por otro.

Colocación de las piezas a) *y* c) *como tabiques divisorios.*—Las hojas de vidrio ó de opalina se establecerán perpendicularmente á las paredes y en unas ranuras abiertas en las mismas y en el suelo: urinarios, lavabos, etcétera, ó en marcos metálicos: mostradores, anaquelerías, etc. En el primer caso, se sujetarán con cemento, yeso ó mortero, según haya ó no humedad, y en el segundo, por uno cualquiera de los medios descritos para las lunas en el capítulo II, I. En ambos casos, si se quieren efectos estéticos, podrá acudirse á los medios reseñados en los párrafos anteriores.

d) Placas de vidrio Garchey.—Estudiaremos detenidamente este material en la tercera parte de esta obra.

e) Espejos.—Los espejos no constituyen placas de revestimiento propiamente dichas; sin embargo son, empleados como tales, para el decorado suntuoso de habitaciones lujosas y elegantes: almacenes, hoteles y cafés de primer orden, salones de palacios y de casas particulares, etc. A veces se establecen espejos pareados, colocados paralelamente y el uno frente al otro, formándose así los llamados *espejos de repetición,* los cuales reflejan indefinidamente las imágenes y aumentan aparentemente las dimensiones de las habitaciones.

Como dijimos en el capítulo II, I, las lunas empleadas en la fabricación de espejos son de las cinco primeras clases allí descritas, siendo las de quinta clase las más generalmente utilizadas en España con este objeto.

Los espesores de las lunas empleadas en la fabricación de espejos varían entre los límites extremos de 2 y 8 milímetros; los corrientes están comprendidos entre 4 y 8 milímetros. Cuanto mayor sea el espesor de la luna mayor será la solidez del espejo; pero, en cambio, las lunas delgadas, de 2 á 4 milímetros, son mucho más bellas y mejores desde el punto de vista de la claridad de las imágenes y de la reflexión de los rayos luminosos, porque teniendo éstos que atravesar un espesor menor de vidrio son absorbidos en menor cantidad.

Las operaciones del azogado y del plateado se ejecutan en una de las dos superficies de las lunas; el primero se va abandonando hoy día, siendo cada vez más frecuente el empleo del segundo porque no ofrece ningún peligro para la salud de los obreros.

Como ligera indicación sobre las dimensiones de los espejos, diremos que:

La casa de Saint Gobain platea lunas de todas dimensiones, dividiéndolas, por ser distintos los precios del plateado, en los siguientes grupos: lunas ó espejos de 5 metros cuadrados de superficie é inferiores, de 5 á 8, de 8 á 12 y de 12 en adelante.

Las dimensiones ordinarias ó comerciales de los espejos en Barcelona,

según datos facilitados por la casa Creixell, varían según estén los espesores comprendidos entre 2 y 4 milímetros ó entre 6 y 10 (en España se emplean á veces lunas de más de 8 milímetros de espesor).

Para espesores de lunas de 2 á 4 milímetros se encuentran espejos de 27 × 21, 5,38 × 30, 49 × 38, 66 × 51,5, 81,5 × 59,5 centímetros, y otros intermedios.

Para espesores de 6 á 8 ó 10 milímetros se encuentran espejos de 66 × 51, 93 × 63, 105 × 75, 120 × 72, 126 × 75, 138 × 84, 171 × 81 centímetros, y otros intermedios.

Platéanse ó azóganse también lunas de superficies mayores.

Los espejos de calidad inferior fabricados con cristales ordinarios tienen superficies que varían entre los límites 11,5 × 13,5 y 81,5 × 59,5 centímetros.

En el apéndice (precios) se completan estos datos.

Los espejos se *colocan* en artísticos marcos, con su cara posterior (la que lleva el plateado) separada de la pared por una hoja delgada de madera; si la pared es húmeda, se enlucirá la madera protectora con una pintura hidrófuga ó, cuando menos, con una capa de pintura al óleo. El borde inferior del espejo debe quedar siempre á unos cuantos centímetros por encima del suelo.

En ningún caso se almacenarán los espejos colocándolos directamente unos encima de otros; cuando tengan que superponerse se interpondrán entre cada dos unas cuñas de madera que eviten el contacto entre ellos. Siendo la humedad su mayor enemigo, cuando haya que tenerlos apilados antes de emplearlos se enjugarán con frecuencia sus superficies con un trapo fino y muy seco. Con estas precauciones se evitará todo desperfecto en el plateado, conservándose los espejos en perfecto estado. Recuérdese, además, lo dicho en el capítulo I, II, 2.°, núm. (5), último párrafo, sobre el modo de conservar la propiedad reflectora de los espejos.

2.°—Piezas de vidrio para el solado de pavimentos.

Para el solado de pavimentos de locales higiénicos ó dieléctricos se emplean, indistintamente, lunas en bruto, losas y baldosas y losetas y baldosillas gruesas de vidrio, así como las piezas de vidrio Garchey (véase tercera parte). Los espesores de estas piezas han de ser mayores que los de las empleadas en los revestimientos, y tanto mayores cuanto mayores sean sus dimensiones superficiales; el grueso mínimo de las pequeñas no ha de ser inferior á 6 ó 7 milímetros, y eso sólo en algunos casos. Las baldosas de 30 × 30 centímetros de superficie, y las losetas de

24 × 30, ambas de 8 á 9 milímetros de espesor (fabricación Vilella) dan muy buenos resultados.

Las piezas se establecerán sobre un lecho de arena bien apisonada y bien firme para que no se produzcan diferencias de asiento que las harían cargar en falso y romperse, (creemos, á pesar de lo que dicen los constructores, que sería mejor establecerlas sobre un lecho de hormigón de 5 á 10 centímetros de grueso, según las dimensiones del local, sean pequeñas ó grandes). El material de sujeción será siempre el cemento, y en algunas ocasiones (laboratorios químicos y otros locales en los que puedan caer al suelo líquidos corrosivos) el mástic de vidrio soluble y de polvo de vidrio citado ya en el núm. 1.º de este capítulo.

Caso particular: Revestimiento y solado de depósitos para líquidos.—La compañía de Saint Gobain inició hace algunos años con gran éxito la aplicación del vidrio á los revestimientos y solados interiores de las *tinas* para vino, aceite y alcohol; de las *cisternas* para agua; de los *noques* ó *pilas* para los líquidos empleados en el curtido de cueros de las tenerías, y, en general, en el de toda clase de *depósitos* ó *ánforas* utilizados para contener líquidos de cualquier naturaleza, y entre ellos los pozos Mouras y demás depósitos de materias fecales y de aguas sucias y orgánicas, así como de los *silos* ó depósitos subterráneos para granos, los cuales resultan así protegidos también contra las ratas.

Aunque tengamos que incurrir en repeticiones, dedicaremos algún espacio al estudio de esta clase de instalaciones por las grandes ventajas que reportan cuando están bien hechas y por la consiguiente extensión, siempre creciente, que va adquiriendo su uso en el extranjero. El número de las mismas hechas por la expresada compañía, principalmente en Francia, Córcega, Argelia y Túnez es considerable; tinas hay cuya capacidad excede de 3.000 hectolitros.

La fábrica de Saint Gobain construye para esto unas piezas de vidrio blanco, de las cuales, las que se utilizan en el revestimiento de paredes planas, son baldosas cuyo espesor es, en general, de 4 á 6 milímetros, con una superficie de 24 × 24 centímetros, y losetas las empleadas en el revestimiento de las paredes curvas de los depósitos circulares ó *ánforas*, y en el de las bóvedas con el mismo espesor y una superficie de 24 × 12 centímetros; para el solado emplea baldosas de 11 á 12 milímetros de espesor y de 50 × 50 centímetros de superficie. Claro está que pueden utilizarse igualmente cualesquiera de los materiales de vidrio similares que quedan descritos en este capítulo.

Supuesto construído el depósito con ladrillos ó con mampostería ordinaria, tomados ambos materiales con cemento, para ejecutar el revestimiento interior de vidrio de sus paredes y techo ó bóveda, y el solado

de su pavimento, se aplicarán las piezas antedichas sobre una capa de cemento Portland de fraguado lento, extendida sobre las superficies que hay que revestir, teniendo cuidado de hacer desaparecer las burbujas de aire que pudieran quedar entre el vidrio y el cemento. La superficie de las placas que se aplica sobre el cemento ha de ser estriada, rugosa ó rombóidea, á fin de asegurar la adherencia; las placas se lavarán con agua en el momento de emplearlas, y se procurará que las juntas resulten lo más estrechas posible.

La figura 87 muestra la disposición y las dimensiones más frecuentes de estos depósitos cuando son destinados á contener vino ó aceite. A fin de que la extracción de los líquidos contenidos en los mismos pueda efectuarse con comodidad, la superficie del solado se establece á unos 80 centímetros por encima del nivel del suelo exterior y ofrece una pendiente suave hacia la pared donde están establecidos los grifos de desagüe y los

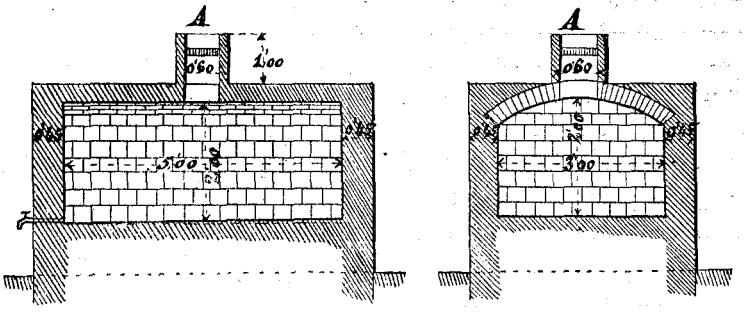


Fig. 87.

tubos de nivel. En su parte superior, un agujero de hombre *A* sirve para la introducción y la extracción de las materias y para el reconocimiento y la limpieza interior del depósito. La extracción de las materias suele también efectuarse por un orificio de dimensiones suficientes abierto en una de las paredes á unos 70 centímetros sobre el fondo.

Con tinas de esta forma ú otra análoga la evaporación del líquido es nula, pues una vez llenas hasta el nivel *A* basta una capa de aceite de un centímetro de espesor para impedir toda evaporación de aquél y mantenerlo, además, al abrigo del aire; de este modo el líquido viene á estar como encerrado en una inmensa botella.

Las *ventajas* que, especialmente para la conservación del vino, ofrecen las tinas interiormente revestidas de vidrio sobre las cubas de madera y sobre los depósitos ordinarios con paramentos interiores de cemento ó de baldosillas esmaltadas, son las siguientes:

1.ª Teniendo estas piezas de vidrio una superficie mayor que las bal-

dosillas esmaltadas empleadas en estos casos, se reduce considerablemente el número de juntas.

2.ª Siendo muy limpios y perfectamente recortados á escuadra los cantos de estas piezas, el espesor de las juntas resulta muy pequeño y las filtraciones imposibles.

3.ª Las piezas de vidrio son muy resistentes, inatacables por las sales que en disolución contiene el vino (capítulo I, III, 3.º), mientras que el esmalte á base de plomo de las baldosillas de arcilla es muy alterable, peligroso para la salud y se desconcha con facilidad.

4.ª El vidrio no da al vino el sabor de tierra que le comunican los revestimientos de cemento, con los cuales muchos viticultores tienen que contentarse en vista del mal resultado de las baldosillas esmaltadas.

5.ª La limpieza de los depósitos revestidos de vidrio es muy fácil y puede hacerse de un modo perfecto, mientras que la de los revestidos de cemento y de las cubas de madera es siempre difícil é incompleta, porque la superficie porosa y rugosa de la madera y del cemento retiene inevitablemente una porción de organismos que después intervienen, transformándolas, en las fermentaciones sucesivas.

6.ª Esta facilidad de limpieza permite fabricar alternativamente en una misma tina vino blanco y tinto.

7.ª Está comprobado que la duración de la fermentación es bastante menor en las tinas revestidas de vidrio que en las de madera.

8.ª Siendo perfectamente estancos los depósitos revestidos de vidrio, suponiendo que existe en *A* la capa de aceite protectora citada en párrafos precedentes, no puede existir comunicación alguna entre el vino en ellas contenido y la atmósfera, quedando, por consiguiente, suprimidas todas las causas de fermentaciones sucesivas de aquél, las cuales son muy difíciles de evitar de un modo absoluto con las tinas de los sistemas ordinarios. Experiencias comparativas de varios meses de duración hechas en Francia han demostrado que el vino conservado en tinas revestidas de vidrio resulta de una calidad cuando menos igual á la del mismo vino conservado en tinas de madera durante el mismo tiempo, lo cual no es de extrañar si recordamos que el vino bien embotellado no sólo se conserva sino que mejora con el tiempo.

9.ª La cristalización del tártaro se efectúa con tanta facilidad en las tinas revestidas de vidrio como en los demás, adhiriendo perfectamente los cristales á las paredes; basta luego un escobazo para desprenderlos, resultando, como se ve, muy fácil su cosecha.

Las razones expuestas demuestran que en toda explotación vinícola bien organizada será muy conveniente disponer, cuando menos, de una tina revestida de vidrio, la cual, además de procurar al viticultor las an-

tedichas ventajas, servirá para la vinificación de las vendimias que un tiempo lluvioso haya podido macular estando los racimos mezclados con tierra, así como para fabricar el vino flojo ó impuro llamado de aguapié, evitándose así el tener que ensuciar é inficionar las tinas de madera.

Análogas ventajas ofrecen los depósitos revestidos interiormente de vidrio para la conservación de los demás líquidos; entre ellas son las principales la facilidad de su limpieza y el no comunicar gusto alguno á aquéllos.

Insistimos en que, para alcanzar, con el empleo de este sistema, todas las ventajas antedichas, es indispensable que su instalación haya sido perfectamente ejecutada por obreros muy acostumbrados á esta clase de trabajos; de no ser así ningún resultado beneficioso se obtendrá. Esto es, precisamente, lo que sucedió con las instalaciones que hace algunos años, y á imitación de las originales de Saint Gobain, efectuó una importante casa de la provincia de Barcelona; el poco cuidado con que fueron hechas, y los malos resultados consiguientes, fueron causa de que cayese muy pronto en descrédito tan ventajoso procedimiento en los puntos donde fué aplicado por dicha casa.

Capítulo VI

Otras piezas de vidrio útiles al constructor.

Estudiamos en este capítulo algunas piezas de vidrio que no han tenido cabida en los anteriores, fabricadas unas con fines higiénicos y de limpieza, y otras con fines varios, y todas ellas de utilidad para el ingeniero y el arquitecto.

a) Chapas de limpieza de vidrio y de opalina.—Son trozos de luna ó de opalina rectangulares, de bordes biselados, pulimentados en su totalidad, que se fijan á los montantes de las puertas para evitar las manchas y la suciedad que, á la larga, produce en éstas el contacto de las manos.

En el comercio se encuentran chapas de vidrio y de opalina de muy variadas dimensiones. El ancho de las que expide la casa de Saint Gobain aumenta de centímetro en centímetro, desde 5 á 12, y su longitud, de 3 en 3, desde 15 á 72. Para más detalles véase apéndice (precios).

Cada pieza lleva los agujeros para el paso de los tornillos de sujeción, de las manecillas y de las llaves.

b) Lavabos, pilas de cocina, conchas para urinarios, asientos y sifones para excusados, etc., de vidrio.—Fabricados con vidrio blanco por la citada casa de Saint Gobain y otras. Estas piezas aseguran la perfecta limpieza de los servicios respectivos.

c) Rótulos de vidrio negro para tiendas y otros usos.—Su aspecto, igual al del mármol negro, y la facilidad con que se graban, platean y doran, hacen de las placas de vidrio negro un material indicado muy especialmente para rótulos de toda clase de establecimientos, rótulos que, por su situación elevada, están poco expuestos á roturas y se conservan casi indefinidamente.

También se utilizan en la construcción de cuadros de distribución en las centrales eléctricas.

Saint Gobain fabrica placas de vidrio negro con las dimensiones siguientes:

Espesores en milímetros.	10 á 13	14 á 16	18 á 20	25	30
Dimensiones superficiales (superficiales máximas, en cm.)	381 × 279	381 × 279	264 × 180	250 × 120	180 × 102

Una de las caras es rugosa y la otra pulimentada ó mate.

Estas piezas se trabajan como la opalina.

d) Cañerías de vidrio.—Las incrustaciones que en el interior de las cañerías de alfarería y de fundición, ordinariamente empleadas para la conducción de aguas, se forman á los pocos años de servicio, producen una disminución considerable en la presión, y, por consiguiente, en el gasto del líquido. Experiencias efectuadas en Francia en 1894 con tubos de loza, y resumidas á continuación, demuestran los grandes perjuicios que estas incrustaciones ocasionan, ya que la disminución del gasto llegó á 58 por 100. Tan grave accidente obliga al cambio de cañerías ó á su limpieza; si ésta se efectúa por rascado las roturas son numerosas, siendo preciso, por consiguiente, emplear otros medios más ó menos complicados y costosos, el ácido clorhídrico ó la acción del fuego. El coste siempre elevado de estas operaciones, y las irregularidades é incomodidades que en el servicio del agua resultan de ellas, unidos á los inconvenientes de la progresiva disminución en el gasto, prueban las grandes ventajas que resultarían de poder evitar la formación de las incrustaciones.

Carga ó presión.	GASTO DE AGUA		PÉRDIDA	
	Antes de limpiar las cañerías.	Después de limpiar las cañerías.	Absoluta.	Por ciento.
$0^m,60$	44	106	62	58
$1^m,20$	60	140	80	57
$1^m,80$	70	168	98	58
$2^m,40$	82	192	110	57
$3^m,00$	90	216	126	58

Los tubos ó cañerías de vidrio, por el perfecto pulimento de sus superficies, permiten, al parecer, corregir este defecto; por otra parte, la inalterabilidad del vidrio á los agentes químicos (excepto el ácido fluorhídrico), y, por consiguiente, á la acción de la humedad del suelo, y su gran dureza y resistencia cuando está muy cargado de sílice, hacen que la duración de las cañerías construídas con este material no sea inferior á las de alfarería ó de fundición, pudiendo emplearse no sólo para la conducción de agua potable, si que también para la de líquidos orgánicos y

otros: ácidos, aguas sucias de los vertederos, etc., como cañerías para el gas de alumbrado, como tubos protectores de los cables eléctricos, etc.

Pero para esto es necesario remediar la fragilidad del vidrio rodeando los tubos con una envuelta de hormigón ó de metal y haciendo metálicas las juntas.

Los tubos así constituídos que hayan de enterrarse se depositarán en unos canales de madera creosotada ó inyectada con sulfato de cobre para que pueda resistir á la acción de la humedad la madera que los forma, los cuales preservarán á aquéllos de toda compresión debida á asientos del terreno.

Iguales precauciones se tomarán para el establecimiento de las cañerías de vidrio en las alcantarillas y otras galerías subterráneas.

Ignoramos si se han hecho aplicaciones del empleo del vidrio en esta forma, así como el resultado de ellas.

e) Recipientes de vidrio prensado para acumuladores eléctricos, etcétera.—La tantas veces citada fábrica de Saint Gobain construye unos recipientes de vidrio especial prensado, de superficie exterior estriada, más sólidos y más resistentes á las acciones mecánicas y de mayor capacidad y regularidad de forma que los similares obtenidos al soplo.

Los hay rectangulares y cilíndricos.

Los *rectangulares*, de empleo cada vez más frecuente en la formación de baterías de acumuladores eléctricos y de capacidades comprendidas entre 3 y 110 litros; los excelentes resultados que con ellos se obtienen les auguran una aplicación considerable en el porvenir.

Los *cilíndricos*, utilizados por los fabricantes de productos químicos, destiladores, etc., para la conservación de líquidos corrosivos, alterables ó volátiles, y de capacidades comprendidas entre 3 y 196 litros.

Estos recipientes están provistos de grifos de desagüe de vidrio, porcelana, loza ó metálicos, y de tapaderas de vidrio laminado, con sus dos caras en bruto ó una en bruto y la otra esmerilada, en cuyo último caso se esmerilan también los bordes del recipiente á fin de que el cierre sea perfecto.

Por último, la facilidad con que el vidrio se obtiene en todas formas y relieves, y se dora, platea y adorna de variadísimos modos, permite construir á precios económicos un sinnúmero de objetos de utilidad ó de adorno, como son tableros para mesas ó veladores, placas imitando mármoles, vasos prismáticos para colecciones de historia natural, aisladores y demás piezas para aparatos eléctricos, y otras mil cuya sola enumeración llenaría un volumen.

Capítulo VII

El vidrio y la temperatura.

El empleo adecuado y racional del vidrio permite:

1.° Conservar una temperatura uniforme en ciertos locales sin que deje de penetrar en ellos la luz, y resguardar el interior de las habitaciones de las temperaturas extremas exteriores, elevadas en los países cálidos y en verano, y bajas en los países fríos y en invierno.

2.° Preservar á los obreros de los efectos perjudiciales de las elevadísimas temperaturas de algunos hornos industriales.

3.° Atenuar los efectos de los incendios.

Estudiaremos separadamente cada uno de estos casos.

I

Utilización del vidrio para mantener una temperatura uniforme en algunos locales y preservar el interior de las habitaciones de los cambios bruscos de la temperatura exterior.

1.°—Experiencias de M. Schoentjes.

La radiación, la conductibilidad de paredes y cerramientos, la naturaleza y la humedad del suelo, la temperatura exterior, la hora, el estado de la atmósfera, etc., son otras tantas causas productoras de continuas variaciones en la temperatura del aire confinado en un local cerrado.

M. Schoentjes, profesor de la Universidad de Gante, haciendo abstracción de toda consideración teórica sobre la radiación y otras concausas, ha determinado experimentalmente la cantidad de calor que atraviesa las hojas de vidrio de 2 milímetros de espesor establecidas como

separación entre un recinto y el aire exterior, para valores distintos de la diferencia entre las temperaturas interior y exterior, las cuales mantiene constantes durante cada ensayo, y variando las condiciones en que realizaba sus experiencias con el fin de obtener los grupos siguientes:

Grupo de condiciones.	
A.....	Aire exterior tranquilo y superficies del cristal secas;
B.....	Aire exterior tranquilo y superficie exterior del cristal mojada;
C.....	Aire exterior fuerte y superficie exterior del cristal expuesta á una lluvia abundante.

Una segunda serie de experiencias le ha permitido determinar la cantidad de calor que atraviesa los cerramientos constituídos por dobles cristales, para distintas distancias entre ambos, con aire exterior tranquilo y superficies de los cristales secos.

Y, por último, repitió sus ensayos con cerramientos de caoba, de pino y de encina.

Para realizar sus experiencias, M. Schoentjes construyó unas cajas paralepipédicas, cerradas y provistas de termómetros y otros aparatos, cuyas paredes constituyó en cada caso con los materiales que estudiaba, habiendo sido tomadas todas las precauciones necesarias para asegurar la exactitud de los resultados.

Dada la índole de nuestro trabajo no consideramos oportuno entrar en detalles de los ingeniosos procedimientos ideados por el autor y que pueden estudiarse in extenso en los *Annales des travaux publiques de Belgique,* de octubre de 1901; nos limitaremos á exponer á continuación los interesantes resultados de sus numerosas experiencias.

a) Experiencias realizadas por M. Schoentjes con cerramientos de cristales.—Llamemos D la diferencia entre la temperatura interior y la exterior, siendo mayor la primera, y Q el coeficiente de transmisión del calor á través del cerramiento, ó sea la cantidad de aquél que atraviesa 1 metro cuadrado de éste en una hora para un valor de D igual á 1 grado centígrado, cuyo valor numérico se deduce, en cada caso, de una fórmula establecida por dicho señor.

Primer caso: Cerramiento compuesto de un solo cristal de 2 milímetros de espesor.

Con las condiciones A: Q crece con D; para valores de D crecientes de 7 á 22 grados centígrados Q pasa del valor 4 al 5, y su valor medio es 4,45.

Con las condiciones B: Q crece con D; para valores de D crecientes de

4,79 á 16,5 grados centígrados Q pasa del valor 5,45 al 6,61, y su valor medio es 6,19.

Con las condiciones C: Q crece con D; para valores de D comprendidos entre 7 y 17 grados centígrados Q llega á adquirir el valor 10.

Como se ve, y era de prever, aire fuerte al exterior y cristales mojados aumentan considerablemente la cantidad de calor que se pierde á través de éstos, porque su enfriamiento es más rápido á causa de la pronta evaporación del agua que los moja; de modo que para perder la menor cantidad posible de temperatura interior nos vemos obligados á resguardar del aire y de la lluvia la superficie exterior de los cristales, con lo cual venimos á parar al cerramiento de dobles cristales siguientes.

Segundo caso: Cerramiento compuesto de dos cristales, ambos de 2 milímetros de espesor.—Cualquiera que sea la distancia que los separa, Q crece con D. A medida que la distancia entre ambos aumenta, y á partir de un valor de la misma, de 2,7 centímetros, Q decrece constantemente, llegando á un valor mínimo cuando dicha distancia está comprendida entre 6,7 y 11,7 centímetros; para distancias mayores de 11,7 Q crece un poco, acercándose, al parecer, á un valor constante poco diferente del mínimo; todo esto suponiendo D constante.

Del estudio de los numerosos diagramas obtenidos se deduce, como regla práctica, que para que el doble cerramiento de cristales produzca su efecto máximo, la distancia entre éstos ha de ser, por lo menos, de 8 centímetros, siendo entonces el coeficiente de transmisión Q sensiblemente constante é igual á 2, aproximadamente.

Con una separación de 8 centímetros entre cristales se pierde 2,2 veces menos calor que con un solo cristal, suponiendo iguales las demás condiciones; con una separación de 2 á 3 centímetros la pérdida es 1,6 veces menor que con un cristal único.

Con dobles cristales, el valor medio general de Q es 2,30, es decir, el 0,52 de su valor medio 4,45 para el caso de un cristal solo y condiciones A.

b) Experiencias realizadas por M. Schoentjes con cerramientos de madera.—Con cerramientos formados con hojas de pino, de encina y de caoba de 3 centímetros de espesor, muy secas, acepilladas, y sin pintar ni barnizar, M. Schoentjes encontró para

	Pino.	Encina.	Caoba.
Valores medios de Q.....	2,265	2,155	1,975

El método adoptado por el mismo para medir el coeficiente de transmisión del calor á través de los cerramientos de madera es aplicable al estudio de la eficacia relativa de los calorífugos industriales.

Como vemos, los estudios y experiencias realizadas por M. Schoentjes le han permitido fijar numéricamente el valor de las pérdidas de temperatura á través de los cerramientos ordinariamente empleados en puertas y ventanas, constituyendo los datos apuntados una guía práctica segura para la construcción de los mismos cuando se desea que las variaciones de la temperatura exterior se transmitan con lentitud al interior de las habitaciones.

2.º—Distintos medios de obtener la constancia de temperatura en los locales.

a) Caso general.—Constancia relativa de la temperatura interior.—En los locales en que se desee mantener una temperatura poco variable y templada (hospitales, restaurants, habitaciones de edificios construídos en países cálidos ó muy fríos, cuadras, etc.), así como en aquéllos que requieran una temperatura más bien fresca ó fría (carnicerías, lecherías, depósitos de comestibles y substancias putrescibles, etc.), el empleo racional del vidrio, solo ó en combinaciones con ciertas disposiciones de los demás materiales de construcción, puede prestar excelentes servicios.

Hagamos notar que la constancia que en el presente caso se trata de obtener en la temperatura interior es sólo relativa, pues el fin que en el mismo, realmente se persigue es únicamente evitar que las bruscas oscilaciones de la temperatura exterior reflejen y repercutan rápidamente al interior, y al mismo tiempo preservar, en lo posible, los locales habitables de los efectos de un calor ó de un frío excesivos.

Siendo en todos los climas y países más baja la temperatura durante la noche que durante el día, es evidente que la adopción de medios que retrasen el equilibrio entre la temperatura interior y la exterior hará mucho más constante aquélla en beneficio de la salud y de la comodidad; pero, claro está, por otra parte, que en todo local, sean cuales fueren los materiales de construcción empleados y la disposición de los mismos adoptada para defenderse contra las temperaturas exteriores, hará siempre más frío de noche que de día, en invierno que en verano, y que para corregir con eficacia los excesos del frío ó del calor será siempre indispensable acudir á los medios artificiales de calefacción ó de refrigeración, respectivamente.

Sentado esto, pasemos á indicar rápidamente los distintos modos de utilización del vidrio para contribuir á alcanzar la constancia relativa de la temperatura interior de los locales.

Siendo el vidrio mal conductor del calórico, los locales cuyas paredes,

techos y suelos estén *revestidos con piezas* de este material ó de sus derivados, la opalina y la piedra Garchey (véase tercera parte), serán poco sensibles á las variaciones rápidas de la temperatura exterior.

Por la misma razón, los *ladrillos de vidrio llenos*, y más aún los *ladrillos de vidrio huecos, sistemas Falconnier y Fitz-Patrick,* por la capa de aire de 6 á 10 centímetros de espesor que encierran, muy empleados, como hemos dicho ya, en el extranjero, y sobre todo en Suiza y en Alemania, son de empleo muy ventajoso en la construcción de locales de temperatura constante y templada.

Cuando la índole de la construcción permita el empleo de *dobles cristales* en la edificación de paredes y techos, la aplicación de las reglas prácticas de M. Schoentjes dará una excelente solución al problema. De todos modos, será casi siempre posible establecer *dobles cristales* en las puertas vidrieras y en las ventanas, que es por donde suele perderse más calor.

El sistema empleado hace pocos años por el médico holandés M. Vander Haydin en la construcción de una casa en Yokohama es original y merece describirse. Las paredes y los techos eran de dobles cristales ajustados en marcos de hierro y separados unos de otros, formando *compartimentos estancos* que rellenaba con un líquido atérmano cuya composición no se indica y que debía ser una de las disoluciones salinas que gozan de la propiedad del atermanismo: el alumbre, por ejemplo. Un tejado de vidrio muy resistente cubría toda la construcción. Para poder renovar el aire interior sin ocasionar variaciones en la temperatura de las habitaciones, el inventor estableció dos chimeneas de ventilación, una para el invierno y otra para el verano, á las cuales llegaba el aire refrescado en verano por su paso por cañerías subterráneas, y calentado en invierno al pasar por otras cañerías bañadas por el sol ó por una estufa. Bien aplicado, este sistema, así como el anterior de paredes de dobles cristales separados por una capa de aire, puede prestar buenos servicios en los países tropicales, aunque nos parece que su coste y las dificultades de ejecución lo harán poco práctico.

Sabido es que, en los países de inviernos rigurosos, el empleo de *dobles cerramientos* en balcones y ventanas, el exterior de cristales y el interior de madera, contribuye á preservar las habitaciones durante la noche del excesivo frío exterior.

Sólo por memoria citaremos los *dobles tabiques* de ladrillo separados por una capa de aire aisladora y de defensa contra las temperaturas exteriores.

Para *refrescar* durante el verano las habitaciones cubiertas por una techumbre de vidrio se hará correr una capa de agua sobre toda ó parte

de la misma; para que no se produzcan goteras es preciso que las juntas de las piezas que componen la techumbre sean impermeables, cosa muy difícil de conseguir de un modo absoluto y constante, sobre todo en las de mucha superficie.

La corriente de agua se obtiene estableciendo en la cumbrera de la techumbre, y á todo lo largo de ella, una cañería agujereada por ambos lados, de tal modo que el agua, al manar por estos agujeros, se extienda en capa delgada y uniforme sobre ambas vertientes, recogiéndola luego unos canales de desagüe establecidos en la parte inferior de éstas.

El empleo de los *cristales superpuestos*, y, sobre todo, el de los *cristales perforados Appert*, estudiados en el capítulo II, III, contribuirá también á mantener fresca en verano la temperatura interior, renovándose en todo tiempo de un modo continuo é insensible el aire confinado.

b) Caso especial.—Constancia absoluta de la temperatura interior.—Los locales destinados á la conservación de ciertas preparacienes químicas y de algunos productos industriales que con facilidad se descomponen ó entran en putrefacción, las incubadoras para niños y para aves, las cámaras frigoríficas de los buques y los vagones refrigerantes para el transporte de carnes muertas y otros comestibles á grandes distancias, los locales destinados á la conservación de cadáveres, etc., han de satisfacer con una exactitud, por decirlo así, matemática á la condición de la constancia de temperatura interior, la cual ha de ser, además, absolutamente independiente de la exterior. Esta constancia se obtiene mediante el establecimiento en dichos locales de cañerías de calefacción ó de refrigeración, según los casos, y de uno ó de varios termómetros de gran depósito y de tubo capilar que sólo señalen un reducido número de grados, los cuales dan en cada momento indicaciones exactas de las más pequeñas variaciones en la temperatura interior. La constante vigilancia necesaria en tales locales se suprime fácilmente mediante la instalación en los mismos de sencillas disposiciones automáticas de conservación de la constancia de la temperatura y de aviso por medio de timbres, en cuyos detalles no entraremos. Digamos tan sólo que es muy fácil hacer, por ejemplo, que el mercurio de los termómetros, al ascender ó descender más allá de ciertos límites, entre ó deje de estar en contacto con unas puntas metálicas que atraviesan el vidrio del instrumento, estableciendo así ó interrumpiendo el paso de corrientes eléctricas, las cuales, á su vez, producen el conveniente cierre ó abertura de las válvulas reguladoras de la entrada en el local del agente de calefacción ó de refrigeración.

También puede utilizarse para esto el termómetro autorregulador empleado por las compañías de ferrocarriles francesas en sus vagones refrigerantes, el cual acciona directamente la válvula de un depósito de

gas líquido, que con el calor se evapora, abriéndola cuando la temperatura del vapor es superior á la que requiere la conservación de la mercancía, y cerrándola en cuanto se ha producido el descenso deseado; este termómetro es de espiral hueca y flexible, como los manómetros metálicos, y contiene un líquido volátil. Al volatilizarse este líquido por efecto de un aumento en la temperatura del vagón, la tensión del vapor producido deforma la espiral y tiende á rectificarla; una palanca de acero unida á su extremo acciona entonces la válvula del depósito de gas, éste se escapa y se produce el descenso deseado de la temperatura del vagón; al llegar ésta al límite señalado, el extremo de la espiral suelta un resorte que cierra la válvula é interrumpe la salida del gas, cesando entonces la refrigeración. Cuando la temperatura sube de nuevo vuelve á reproducirse el mismo ciclo.

Por último, los aparatos Roux son el desideratum para obtener una constancia exacta en la temperatura necesaria para los cultivos bacteriológicos; no los describimos por no ser de este lugar.

II

Preservación de los obreros de las elevadas temperaturas de ciertos hornos industriales.

Fundiendo una mezcla compuesta de 75 partes en peso de arena blanca (sílice pura), 25 de kaolin (óxidos de alúmina y hierro), y 34 de carbonato de sosa, se obtiene un vidrio de un atermanismo tal que, según se asegura, una hoja del mismo de 7,5 milímetros de espesor deja pasar tan sólo el 11 ó el 12 por 100 del calor total producido por un mechero de gas forma mariposa. Recuérdese, además, cuanto hemos dicho acerca del vidrio atérmano al sesquióxido de hierro en el capítulo I, III, 1.°.

Colocando en las aberturas de registro de los hornos metalúrgicos y otros una placa de cualquiera de estos vidrios de suficiente grueso, 3 centímetros, por ejemplo, los obreros podrán observar la marcha de las operaciones que en ellos tienen lugar sin sufrir las grandes molestias ni los peligros que para la vista y la salud ofrecen las elevadísimas temperaturas que en dichos hornos se desarrollan. Las placas de vidrio se colocarán en unos marcos de hierro giratorios alrededor de charnelas, y se sujetarán á ellas por medio de reglas ó de cantoneras de hierro atornilladas á los mismos; excusado es decir que en estos casos el empleo del mástic de vidriero debe excluirse en absoluto.

III

Atenuación de los efectos de los incendios.

El *vidrio armado* es el material de vidrio que mejores resultados da para atenuar los efectos de los incendios y evitar su propagación; lo estudiaremos detenidamente en la segunda parte.

Las *placas Luxfer* y el *electrovidrio*, estudiadas en los capítulo III, I, 2.°, y capítulo II, III, 3.°, respectivamente, ofrecen por su constitución una gran analogía con el vidrio armado y pueden emplearse, según allí dijimos, como medio eficaz de protección contra el fuego.

Los *ladrillos huecos Falconnier* con una de sus caras ó las dos protegidas por una red de alambres se utilizarán también con ventaja en la construcción de toda clase de cerramientos incombustibles.

El *vidrio soluble contra los efectos del fuego.* Es este producto un vidrio especial que se obtiene por la fusión de una mezcla de arena cuarzosa y de carbonato de sosa ó de potasa (véase capítulo I, I, 1.°); reducido á polvo fino, y hervido en agua, da las soluciones conocidas en el comercio con el nombre de vidrio soluble á 33 y á 66 grados, según contenga el 33 ó el 66 por 100 en peso de vidrio soluble. Todos los ácidos, incluso el carbónico, lo descomponen, separando la sílice en una masa gelatinosa, por cuya razón debe conservarse en frascos bien tapados.

El vidrio soluble se emplea del modo siguiente: Se forma una pasta algo espesa de la solución á 33 grados, con arcilla, yeso, cenizas de huesos, vidrio ó, mejor, cristal en polvo, espato fluor, feldespato ó cualquiera otra substancia análoga reducida á polvo fino; diluída luego la pasta así formada en un peso doble de agua de lluvia, se extiende con una brocha una capa de esta mezcla sobre el objeto que hay que preservar del fuego, y se deja secar durante veinticuatro horas. Después, y con intervalos de tiempo iguales á éste, se dan varias capas de una mezcla análoga hecha con la solución á 66 grados y diluída en un peso igual de agua de lluvia. Según se asegura, la madera, la tela, el papel, etc., preparados de este modo, se carbonizan sin inflamarse, aumentando, además, su duración; por otra parte, la madera así preparada resiste perfectamente á la humedad de los locales sin ventilación y á los agentes atmosféricos, y resulta inatacable por los insectos y por los hongos microscópicos.

SEGUNDA PARTE

El vidrio armado.

Definición del vidrio armado.

Decíamos en el capítulo I de la primera parte que la fragilidad del vidrio, producto de su poca elasticidad, tenacidad y cohesión, y su escasa resistencia á las variaciones bruscas ó algo considerables de temperatura, debida á su poca conductibilidad para el calórico, restringen, y en muchos casos hacen imposible, el empleo de material tan ventajoso desde los demás puntos de vista; y añadíamos que las numerosas tentativas realizadas por algunos inventores con objeto de corregir estos defectos no habían dado resultado satisfactorio alguno: el vidrio endurecido y el templado eran abandonados, en efecto, después de haber hecho concebir grandes esperanzas.

Las cosas siguieron de este modo hasta que, afortunadamente, en 1892 se consiguió sortear la dificultad con la utilización racional y práctica de la propiedad que posee el vidrio de soldarse en caliente con metales poco fusibles, y especialmente con el hierro y con el acero. Esta propiedad ha permitido obtener un producto mixto conocido con el nombre de *vidrio armado,* muy resistente á los choques, á la flexión y al fuego, el cual se elabora en forma de hojas destinadas á sustituir las de vidrio ordinario en cuantos casos puedan éstas encontrarse expuestas á dichas causas de destrucción.

El *vidrio armado* es una hoja de vidrio ordinario en cuyo espesor se ha introducido, aprovechando su plasticidad cuando está á elevada temperatura, un tejido (tela ó red) de acero, perfectamente plano y situado á determinada distancia de cada una de sus dos caras. Si durante la fabricación se han tomado todas las precauciones necesarias, la unión entre ambos materiales es estrechísima y duradera é impide la oxidación del metal, comunicando éste al conjunto gran cohesión y tenacidad, y, como consecuencia, una resistencia considerable á los agentes mecánicos y al calor, todo ello con poco perjuicio para la transparencia.

Como se ve, este producto tiene mucha analogía con el cemento armado. La importancia actual de su fabricación y las grandes ventajas que con su empleo se obtienen, así como el ser poco menos que desconocido en España, nos obligan á estudiarlo detenidamente.

CAPÍTULO PRIMERO

Fabricación del vidrio armado.

I

Condiciones á que ha de satisfacer la fabricación del vidrio armado.

Para que el vidrio armado posea las cualidades apuntadas es preciso que el procedimiento de fabricación empleado satisfaga á las tres condiciones siguientes:

1.ª Que la soldadura entre el vidrio y el metal sea perfecta y completa.

2.ª Que sea duradera y permanente para todas las temperaturas á que puedan verse expuestas las hojas.

3.ª Que el tejido metálico quede perfectamente plano en el interior de las mismas y paralelo á sus superficies.

A continuación estudiamos los medios de satisfacer á cada una de ellas.

1.ª condición: Soldadura completa y perfecta entre el vidrio y el metal. El cumplimiento de esta condición requiere que la introducción del tejido metálico en la masa vitrosa tenga lugar á una temperatura muy elevada, pero no tanto que se produzcan deterioros en el tejido, ó su fusión. La práctica ha enseñado que la temperatura más conveniente del vidrio en el momento en que se introduce en su masa el tejido metálico (previamente calentado) está comprendido entre 1.100 y 1.200 grados centígrados, porque entre estos límites el vidrio ataca muy ligeramente la superficie del metal, circunstancia la más favorable para que ninguna solución de continuidad se produzca en la soldadura durante ni después de la fabricación. Además, el vidrio, líquido á esta temperatura, pasa sin dificultad á través de las mallas del tejido, obteniéndose, de este modo, un producto perfectamente homogéneo.

Sin embargo, puede muy bien suceder, y sucede, en efecto, con frecuencia, que la duración forzosamente larga del contacto entre el vidrio y el metal á tan elevadas temperaturas sea causa de un excesivo ataque de éste por aquél, con pérdida notable de su brillo y de la transparencia del producto. Para evitar este inconveniente, varios inventores han tratado de hacer menos íntimo el contacto entre el acero del tejido y el vidrio mediante la interposición de algún cuerpo entre ambos.

A este fin, MM. Croskey y Locke, de Pittsburgo (Estados Unidos), envolvían el alambre con una delgada capa de amianto ó de asbesto, y antes de introducir el tejido así preparado en el vidrio lo calentaban al rojo en un horno especial con objeto de expulsar los gases contenidos en la envuelta. Este procedimiento tuvo que abandonarse porque la humedad que penetraba por capilaridad en el amianto por los extremos de los alambres que asoman en los bordes de las hojas de vidrio armado ó por las hendiduras producidas en las mismas por algún choque ú otra causa, oxidaba al poco tiempo el tejido y le comunicaba un color gris ó negro de muy mal efecto, produciendo, además, su rápida destrucción.

Con el mismo objeto, pero no con mejor éxito, imaginó Mr. Walsh, director de la Mississipi C.ª de Saint Louis (considerable fábrica de vidrio armado de los Estados Unidos), sumergir el tejido antes de su empleo en una masa de vidrio fundido muy fusible.

En cambio, un ligero *estañado* del tejido ya fabricado, obtenido sumergiendo éste durante algunos segundos en un baño de estaño fino, ó el *encobrado* del hilo de acero, encobrado que se obtiene haciendo pasar el hilo caliente por una hilera de cobre rojo, han dado excelentes resultados, pues el delgadísimo forro de estaño ó de cobre del hilo, que adquiere el estado pastoso á la elevada temperatura á que tiene lugar la introducción del tejido en la masa de vidrio de fusión, pastosidad que subsiste durante la primera fase del enfriamiento, protege el acero contra un excesivo ataque del vidrio y hace que la soldadura definitiva se efectúe á una temperatura algo inferior á la inicial de contacto, con gran ventaja para la perfección del producto. Inútil nos parece añadir que el vidrio queda soldado al estaño ó al cobre, y éste al acero. Estos dos procedimientos son originarios de los Estados Unidos, donde se utilizan ambos con frecuencia; la fábrica de Saint Gobain y otras emplean con preferencia el encobrado.

Para que el vidrio esté á la temperatura de 1.100 ó 1.200 grados centígrados en el momento en que se introduce en su masa el tejido metálico es necesario que su extracción del horno se efectúe á la de 1.500 ó 1.600 grados centígrados, porque la radiación por una parte, y por otra el contacto del vidrio con los órganos metálicos de las máquinas lo en-

frían rápidamente, desapareciendo muy pronto su maleabilidad, la cual, como sabemos, sólo subsiste á elevadas temperaturas. Esta circunstancia obliga, asimismo, á ejecutar las sucesivas operaciones de la fabricación del vidrio armado con toda la rapidez compatible con la perfección del producto, de veinticinco á sesenta segundos á lo más para hojas de 2 á 3 metros de longitud.

Una temperatura elevada tiene, además, la ventaja de prevenir la *desvitrificación ó cristalización* del vidrio, porque con ella es difícil que antes de terminar las diferentes fases de la fabricación de las hojas se produzcan enfriamientos de la masa vitrosa, tales, que originen en ella un principio de solidificación, evitándose así el tener que proceder á recalentamientos sucesivos de la misma, causa siempre de la desvitrificación. Si recordamos que, como hemos dicho en el capítulo I de la primera parte, basta un principio de desvitrificación para hacer perder al vidrio gran parte de su resistencia á la flexión, y que el vidrio completamente desvitrificado es opaco, se comprenderá cuán necesario es no separarse de las indicaciones expuestas relativas á la temperatura. También dijimos allí que, entre todos los vidrios, los á base de cal ó de sosa cristalizan con mayor facilidad que los á base de potasa, y que la alúmina retrasa y aún impide la producción de este fenómeno, aumentando además la fusibilidad del vidrio; la alúmina posee también la propiedad de elevar su coeficiente de dilatación, aproximándolo al del acero. Algunos fabricantes alemanes y norteamericanos han obtenido, con el empleo del vidrio aluminoso en la fabricación del armado, resultados que confirman lo expuesto.

2.ª condición: Permanencia de la soldadura.—Esto es, que ni el enfriamiento de las hojas de vidrio armado durante su fabricación y á partir de la introducción del tejido metálico en la masa vitrosa, ni las diferentes temperaturas á que las hojas en uso puedan verse expuestas, desde la glacial á la máxima de los incendios, produzcan jamás estiramientos tales entre el vidrio y el metal que puedan ser causa de separaciones locales ó generales entre ambos. Lo cual equivale á decir que el vidrio armado, al calentarse ó enfriarse, no debe sufrir ningún esfuerzo interior por efecto de las diferencias en la dilatación ó contracción de sus componentes al calentarse ó al enfriarse, ó que, si lo sufre, que sea muy pequeño.

Para poder satisfacer á esta 2.ª condición en la forma enunciada, sería necesario conseguir una igualdad completa entre los coeficientes de dilatación del vidrio y del acero. En el estado actual de la industria es fácil fabricar un vidrio que tenga igual coeficiente de dilatación que el acero ordinariamente empleado en la fabricación del vidrio armado. Las experiencias realizadas en Francia y en Alemania con vidrios de distin-

tas composiciones, y especialmente fabricados con objeto de estudiar sus dilataciones, han demostrado que el coeficiente de dilatación del vidrio menos dilatable es de 3,7 microns, y el del vidrio más dilatable de 11,2 microns por grado de temperatura. El coeficiente de dilatación del acero ordinariamente empleado para fabricar el vidrio armado es de 11 microns aproximadamente, y, como se ve, está comprendido en la escala de los del vidrio.

Incorporando, pues, en la masa vitrosa en fusión, y en proporciones convenientes, ácido bórico ú óxido de zinc, que son los elementos empleados para variar el coeficiente de dilatación del vidrio, se conseguirá elevar el coeficiente de éste hasta darle el valor del del acero: 11 microns.

Y, recíprocamente, es igualmente posible obtener un acero de un coeficiente de dilatación igual al de un vidrio de composición determinada, y especialmente al del vidrio empleado en la fabricación de cristales, ó sea 8,5 microns, para lo cual basta incorporar cantidades elevadas de níquel en la masa de acero en fusión. Los ensayos efectuados hace algunos años por la Compañía de Saint Gobain y por la Sociedad Commentry, Fourchambault y Decazeville, con acero niqueloso al 44 por 100 fabricado por esta última, cuyo coeficiente de dilatación es igual al del vidrio de Saint Gobain entre las temperaturas extremas de 15 y 250 grados centígrados, tuvieron un éxito completamente satisfactorio, obteniéndose una soldadura entre el vidrio y el metal perfecta y permanente para toda temperatura comprendida entre las citadas.

Pero, por una parte, el notable aumento que en el precio del vidrio armado resulta del empleo del ácido bórico, del óxido de zinc y del níquel, proscribe el uso de estos componentes, y, por otra, el acero al 44 por 100 de níquel, de que acabamos de hacer mención, tiene el gravísimo defecto de emitir, en el momento de su introducción en el vidrio fundido, una cantidad considerable de gases, los cuales fueron absorbidos durante el necesario recalentamiento del metal para su paso por las hileras, y cuyo volumen puede llegar al triple del del acero. Producíanse entonces en el interior del vidrio, en las citadas experiencias, burbujas de gas que se aglomeraban alrededor del tejido metálico, y el producto resultaba de venta imposible. Para impedir la formación de estas burbujas, era preciso hacer desaparecer del metal del tejido, antes de utilizarlo, el gas que contenía, recalentándolo durante muchas horas á una temperatura de 1.000 grados centígrados, operación accesoria que ocasionaba un aumento no despreciable en el precio del vidrio armado, ya de suyo bastante elevado.

Ya que, económicamente, no era posible pensar en igualar los coefi-

cientes de dilatación del vidrio y del acero, se trató de resolver la cuestión de un modo indirecto, recubriendo los hilos del tejido metálico con una capa lubrificante ó forro de resbalamiento que permitiese al alambre, durante la primera fase del enfriamiento, una pequeña contracción longitudinal independiente de la del vidrio, gracias á la cual quedan suprimidos buena parte de los esfuerzos interiores que sufre el armado. Las materias ensayadas para constituir este forro fueron las mismas indicadas al estudiar la 1.ª condición, á saber: el amianto ó asbesto, un vidrio muy fusible, y el estañado y el encobrado del hilo, habiéndose tratado, como se ve, de satisfacer simultáneamente á la 1.ª y á la 2.ª condición. El empleo de un vidrio muy soluble no satisfizo á la 1.ª ni á la 2.ª; el amianto satisfizo á la 2.ª, pero fué desechado á causa de los defectos que comunicaba al vidrio armado; sólo el estañado y el encobrado, permitiendo, y aun facilitando una soldadura perfecta, conservándose ambos metales, estaño y cobre, en estado pastoso durante la primera fase del enfriamiento, constituyendo así un excelente forro de resbalamiento, y quedando siempre brillantes una vez enfriado el producto, con lo cual disminuyen lo menos posible la transparencia y la belleza de las hojas, han satisfecho plenamente á la 1.ª condición, y de un modo aceptable á la 2.ª.

Compréndese fácilmente que cuando el tejido metálico sea una *tela* (figura 88), en la cual los alambres se cruzan sin anudarse y siguen una dirección rectilínea, la contracción longitudinal de los mismos dentro del vidrio será real y efectiva, aun en el momento en que éste empieza á solidificarse, gracias al forro de resbalamiento formado por el cobre ó el estaño en estado pastoso. Pero nos parece que en el caso de una *red* (figura 90), cuyos alambres sufren una doble torsión en sus puntos de intersección, éstos, por efecto de su dirección quebrada, no podrán contraerse longitudinalmente durante el período de plasticidad del vidrio, sino que tendrá que contraerse su conjunto, esto es, la red, corriéndose todos los puntos de ésta dentro del vidrio en dirección á su centro y cambiando, por consiguiente, de posición con respecto á las moléculas de aquél, removiéndolas hasta el momento en que, solidificándose el vidrio, se opone á su movimiento de traslación. Existen, pues, á nuestro modo de ver, dos diferencias esenciales entre los modos de ser del vidrio armado con red y con tela: 1.ª, las capas de vidrio inmediatas á los alambres de la *tela* no

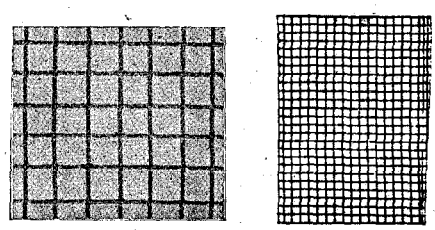


Fig. 88.—(Siemens).

cambian de posición ni son removidas durante su enfriamiento, pues la contracción longitudinal de aquéllos es fácil, mientras que con las *redes* sucede lo contrario, produciendo el empleo de éstas una falta de tranquilidad, digámoslo así, en las moléculas, en el momento crítico de su solidificación, la cual no puede ser muy beneficiosa para el conjunto; y 2.ª, iniciada la solidificación del vidrio, los alambres de las *telas* pueden seguir encogiéndose un poco, según hemos dicho ya, mientras que el conjunto de ellos en las *redes* se encuentra en la imposibilidad de contraerse, quedando, por consiguiente, en posición más violenta que las telas en el interior del vidrio. A esto creemos será debida, en parte, la superioridad que, para resistir á los esfuerzos de flexión, parecen ofrecer las hojas de vidrio armado, fabricadas con *telas* metálicas, sobre las fabricadas con *redes*.

De todo lo dicho se desprende que es preciso aceptar como un hecho inevitable la existencia de esfuerzos interiores en las hojas de vidrio armado, sobre todo si el tejido metálico es de red, esfuerzos debidos, como queda dicho, á las diferencias entre los coeficientes de dilatación de los materiales que las componen; y así como la unión entre el vidrio y el metal es perfecta en caliente, sin que exista causa alguna que tienda á separarlos, en frío sólo la fuerza de adhesión entre las moléculas de vidrio y metálicas en contacto, será la que los mantenga unidos é impedirá que se produzcan movimientos del acero en el interior de aquél. Pero, si durante la fabricación se han tomado todas las precauciones necesarias, la gran fuerza de adhesión entre ambos materiales y la constitución indeformable de los tejidos metálicos, son suficientes para asegurar de un modo absoluto la permanencia de la soldadura de ambos y vencer su tendencia á separarse uno de otro, de tal modo que debe desecharse por completo todo temor del más remoto peligro de separación, no habiendo sido observado nunca ningún síntoma precursor de la misma, ni desperfecto espontáneo alguno en el producto, tanto en las condiciones normales de temperatura como en las extraordinarias.

El alambre y el tejido metálico.—Las razones que llevamos expuestas y la resistencia y poca fusibilidad del acero, así como su precio poco elevado, obligan á los fabricantes á contentarse con este metal para la fabricación de los alambres del tejido. Estos alambres tienen como temple y como aspecto una gran analogía con las cuerdas de piano; su resistencia á la fractura por tracción está comprendida entre 220 y 260 kilogramos por milímetro cuadrado de sección (Marvá: *Mecánica de las construcciones*, pág. 69).

El alambre de acero bien fabricado, empleado sin estañar ni encobrar, conserva su brillo después de su incorporación en el vidrio y del

enfriamiento del conjunto, y lo mismo sucede con el encobrado y el estañado. Los pases del acero por la hilera se efectúan en condiciones de trabajo particulares que le comunican una homogeneidad perfecta y mucha compacidad; en los Estados Unidos, donde la fabricación del vidrio armado ha alcanzado una gran perfección, estos pases son numerosos y se hacen en frío; empleando para los últimos hileras de diamantes, el hilo resulta así muy pulimentado y brillante y dotado de cierta elasticidad, gracias á la cual se consigue disminuir algo los efectos de las diferencias de dilatación del vidrio y del metal. A pesar de que el análisis químico da para aceros de distintas procedencias composiciones casi idénticas, las diferencias de los procedimientos de su fabricación, son causa de que los hilos hechos en ciertas fábricas resultan superiores á los de otras.

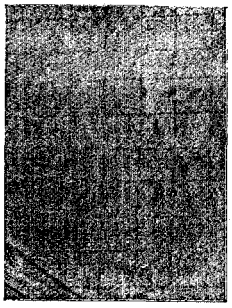
Para averiguar las dimensiones límites del diámetro del alambre de acero y del lado de la malla, que, asegurando á las hojas de vidrio armado el máximo de resistencia, disminuyesen, en lo posible, la pérdida de transparencia, ha sido necesario acudir al método experimental, el cual ha dado para los límites del diámetro de los alambres los valores extremos 0,6 y 1,35 milímetros, y para el lado de la malla los 7,35 y 30 milímetros. Por su pequeña masa, los tejidos metálicos, telas y redes, de alambres finos y grandes mallas, oponen, durante la fabricación de las hojas, poco ó ningún obstáculo al paso del vidrio á su través, y las tensiones que originan en el producto son escasas.

M. F. Siemens, de Alemania, el primero que en Europa se ha dedicado á la fabricación de este producto, y sus sucesores, emplean constantemente, y desde un principio, una *tela metálica grosera* (fig. 88) de hilos de acero de gran diámetro y malla cuadrada.

Su llamada *tela normal*, para piezas de mucha resistencia, tiene 1,15 milímetros de diámetro del hilo y 7,35 de lado de malla, y pesa 2,427 kilogramos por metro cuadrado. La que comunmente emplea para los cristales para vidrieras es de 0,9 milímetros de diámetro de los hilos y 10 de lado de malla, con un peso de 1,395 kilogramos por metro cuadrado. El vidrio utilizado por el mismo es bastante fusible y de un pronunciado color verde sucio. Sus productos ofrecen gran resistencia.

La Compañía de Saint Gobain emplea tejidos metálicos de diferentes clases, según las necesidades. Para uno de sus modelos utiliza una *tela metálica* (fig. 89) de 0,6 milímetros de diámetro de hilo, y 10 de lado de malla, con un peso de 1,058 kilogramos por metro cuadrado; el otro va con *red metálica* (fig. 90) de 0,6 milímetros de diámetro del hilo, y 2 centímetros de lado de malla, con un peso aproximado de 0,9 kilogramos por metro cuadrado. Para las lunas armadas pulimentadas emplea una *red* del mismo hilo, de 3 centímetros de lado de malla; la gran transparencia

que ha de tener este producto obliga á obtenerlo exento de defectos, en lo posible, y es evidente que á menor desarrollo del hilo corresponde un número menor de aquéllos; al mismo tiempo, una red poco tupida permite el paso á mayor cantidad de rayos luminosos, sin que, por esto, dejen de ofrecer las lunas una resistencia suficiente.



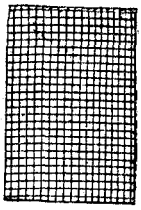
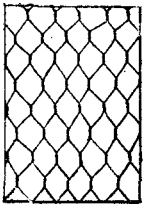


Fig. 89.—(Saint Gobain).

La fábrica Schalke (Westfalia) y la de Charleroi-Roux (Bélgica) emplean *redes* de 0,6 milímetros de diámetro del hilo, y 2 centímetros de lado de malla.

En Inglaterra y en los Estados Unidos se emplean exclusivamente *redes;* una de ellas tiene $^3/_4$ de pulgada (19 milímetros) de lado de malla é hilo núm. 22 (0,7 milímetros de diámetro), y la otra 1 pulgada (25,4 milímetros) de lado de malla é hilo núm. 18 (1,2 milímetros de diámetro) (numeración de Birmingham).

Una vez fabricado el tejido metálico, se tomarán las precauciones más minuciosas para mantenerlo al abrigo de toda alteración y de toda suciedad: humedad, polvo, cuerpos grasos, etc., y se evitará tocarlo con las manos; todo olvido en la observancia de estas precauciones es causa de la producción en el vidrio armado, alrededor del hilo y en sus puntos maculados, de acumulaciones más ó menos voluminosas de burbujas de gas que ocasionan la depreciación del producto. Cuando se trata de lunas armadas, estas precauciones deberán extremarse, porque una vez pulimentadas las hojas los menores defectos quedan aparentes. En los Estados Unidos, las redes se fabrican mecánicamente, y á su salida del telar son envueltas en hojas de papel seda y colocadas en cajas herméticamente cerradas, cuya atmósfera se mantiene seca con el auxilio de ingredientes químicos; en ellas se las deja hasta el momento mismo de emplearlas.



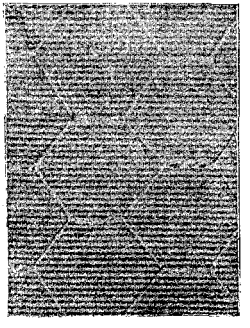


Fig. 90.—(Saint Gobain).

Para obtener hojas de vidrio armado de una resistencia excepcional puede emplearse el llamado *metal desplegado* (fig. 91), ó bien *hojas de palastro agujereado*, las cuales harán las veces de una red sumamente robusta; las piezas así obtenidas son muy gruesas y poco menos que inrompibles

Citemos de paso el hilo de *aluminio*, ó, mejor, de *ferroaluminio*, que se preconizó hace años para la fabricación del tejido, el cual resultaría algo más ligero que el de acero y suficientemente resistente; la idea parece lógica, y, si se aplicase, el aumento que en el consumo de dicho metal resultaría produciría su abaratamiento. Ignoramos si esto se ha llevado á la práctica; de no ser así, probará, sin duda, que la ligera disminución obtenida en el peso de las hojas no compensa la existencia de otros defectos.

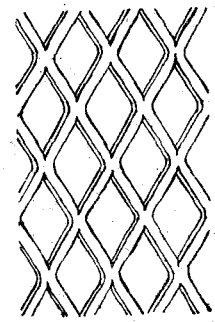


Fig. 91.

Pensóse también sustituir el tejido metálico por otro de *asbesto*, cuya unión con el vidrio resulta mucho más perfecta que la del acero; es de suponer que este proyecto no habrá tenido aplicación, porque el aumento de resistencia que el asbesto comunique al vidrio debe ser muy pequeño, y tal vez nulo.

3.ª condición: El tejido metálico ha de quedar perfectamente plano en el espesor del vidrio y paralelo á sus superficies.— Para conseguirlo, antes de introducir el tejido en la masa vitrosa en fusión se le estira en todos sentidos sin deformarlo hasta que resulte bien plano; después se le arrolla á una bobina ó tambor, ó bien se le extiende sobre un plano inclinado, desde el cual se le hace resbalar hasta el vidrio. Al estudiar la fabricación del vidrio armado describiremos los medios empleados para satisfacer esta condición en sus dos partes.

Las hojas de vidrio armado no pueden ser muy delgadas, porque entonces quedaría á ambos lados del tejido poco espesor de vidrio, el cual saltaría con facilidad, dejando aquél al descubierto; el espesor mínimo de las hojas es de unos 4 á 5 milímetros. En las delgadas, el tejido ha de estar situado á igual distancia de sus dos caras, porque, de lo contrario, sería muy difícil repartir el vidrio bien por igual á ambos lados del tejido y se desconcharía con facilidad. Pero cuando el espesor sea grande, 10 milímetros ó más, resulta fácil fabricarlas con el tejido más cerca de una de sus caras que de la otra, por ejemplo, con $^1/_3$ del espesor del vidrio á un lado y $^2/_3$ al otro, sin que por esto deje aquél de estar completamente recubierto por éste en todos sus puntos; establecidas las hojas así construídas de modo que los esfuerzos á que han de estar expuestas actúen sobre la cara más distante del tejido (con éste hacia abajo en las claraboyas y techumbres, y hacia adentro en los escaparates), el metal del tejido empieza á trabajar mucho antes que si ocupase la parte central, con lo cual aumenta considerablemente la resistencia del producto.

II

Procedimientos de fabricación del vidrio armado.

Ya desde mediados del pasado siglo algunos inventores habían tratado de obtener este producto, pero la falta de tenacidad de muchos de ellos, y otras causas lo fueron de que tan interesante problema quedase sin solución durante largo tiempo. La primera patente para un procedimiento de fabricación del vidrio armado fué pedida en 1850 por el norteamericano Hyatt; á ésta siguieron otras en 1855, 1871, 1879, 1884, 1886, 1887, 1889 y 1891, sin que ninguno de los procedimientos objeto de las mismas diese resultados satisfactorios. Sólo en 1892 y 1893, Shumann y Appert, respectivamente, consiguieron hallar soluciones prácticas del problema, gracias á las cuales el vidrio armado constituye, desde entonces, un producto industrial de fabricación y de uso corriente. Desde 1892, hasta ahora, las patentes pedidas y concedidas son muy numerosas.

Describiremos detalladamente los dos sistemas Shumann y Appert, llamados, respectivamente, *solid* y *sandwich system* por los principios en que se fundan y que los caracterizan; ambos métodos deben ser considerados como procedimientos tipos ó modelos, pues casi todos los posteriores no son otra cosa sino modificaciones más ó menos felices de uno de ellos. Indicaremos también, entre lo ideado por otros inventores, lo que presenta más interés, así como algún procedimiento original y que difiera esencialmente de los dos citados.

1.º—Procedimiento Shumann («solid system»).

El procedimiento de fabricación del vidrio armado del Ingeniero norteamericano Frank Shumann, de Filadelfia (Estados Unidos), con patente de Septiembre de 1892, estriba en la introducción por *inmersión* del tejido metálico previamente calentado en una hoja de vidrio flúido y maleable.

Descripción.—En su parte esencial, este sistema consiste en laminar primeramente, por medio de un rodillo liso, hasta reducirla al espesor deseado, una masa de vidrio fundido depositada sobre una masa de fundición; en introducir luego el tejido metálico en la hoja de vidrio así obtenida y que conserva aún cierta plasticidad, empleando para ello un segundo rodillo provisto de resaltos, y, finalmeate, en igualar por medio de

uno ó dos rodillos lisos la superficie de la hoja, aplastando los surcos y las desigualdades producidas en la misma por las mallas del tejido y por los resaltos del segundo rodillo al penetrar en su masa. Estas tres operaciones se han de hacer rápidamente una tras otra, mientras dura la plasticidad del vidrio.

M es la mesa de fundición (figs. 92, 93, 94 y 95), calentada por medio de la estufa *A* para evitar que, en contacto con ella, se enfríe el vidrio con exceso. *BB* son dos resaltos de la misma que limitan la anchura de las hojas; estos resaltos se sustituyen ordinariamente por unos listones metálicos de altura variable é igual al espesor que han de tener dichas hojas, y que se atornillan á la mesa *M;* el espacio *BB* recibe la cantidad de vidrio necesaria para fabricar una hoja, y que ha de ser laminada por los rodillos, los cuales se apoyan sobre los carriles *CC* y se mueven á lo largo de ellos. Una delgada lámina de acero *X* establecida sobre la mesa *M* levanta y empuja al arca de recocido la hoja terminada. Los rodillos *F*, *I*, *G* están montados en un bastidor *n* y forman un tren que, antes de llegar á la mesa de laminado *M*, corre sobre los carriles *D*; un cable de alambre *E*, guiado por las poleas *e'*, comunica el movimiento al tren laminador. El rodillo laminador anterior *F* es liso y sirve para extender y repartir de un modo uniforme sobre la mesa *M* la masa vitrosa vertida sobre ella en *m*, formando así la hoja inicial de vidrio. El tejido metálico va colocado sobre el plano inclinado *H* sólidamente sujeto al bastidor, y en su movimiento de descenso resbala sobre él, pasando por delante del cilindro *I;* una serie de mecheros de gas establecidos en la parte inferior del plano *H* elevan hasta la incandescencia la temperatura del tejido.

El rodillo *I* está provisto de unos resaltos circulares cuya altura es próximamente igual á la profundidad á que ha de quedar el tejido en la hoja de vidrio, y cuya misión es arrastrar aquél é introducirlo por presión en el vidrio aún plástico. El rodillo posterior *g*, igual al anterior *F*, es el encargado de igualar y alisar la superficie del vidrio, obligándole á recubrir por completo el tejido. A fin de que el vidrio no pierda rápidamente su temperatura por su contacto con los rodillos, éstos son huecos, están provistos de tapas en sus extremos y en su interior se introducen unos núcleos metálicos macizos previamente calentados; otras veces los rodillos reciben el calor necesario de unos mecheros de gas establecidos en su interior. El tren de rodillos adelanta y va introduciendo la red en la hoja plástica, alisando luego ésta; cada uno de aquéllos ejerce sobre el vidrio una presión de 5 libras por pulgada cuadrada (352 gramos por centímetro cuadrado).

El vidrio se vierte sobre la mesa á la temperatura de 1.600 grados

centígrados, y su laminado se verifica á la de 1.200. Las arcas de recocido de las hojas terminadas se calientan en los Estados Unidos por medio de nafta en bruto.

Esta ingeniosa disposición permite obtener en veinticinco segundos, como término medio, una hoja de vidrio armado de 5 metros de longitud por 1,20 de ancho y 13 milímetros de espesor, en condiciones de economía muy satisfactorias; la velocidad del trabajo depende, como se comprende, del espesor de las hojas.

De tan prático procedimiento se sacaron patentes en todos los países montándose en seguida en Tacony, cerca de Filadelfia, una fábrica para su explotación con un capital de 200.000 dólares; á los pocos meses de montada recibió el encargo de suministrar el vidrio armado necesario para cubrir la techumbre de la estación del ferrocarril de Broad Street

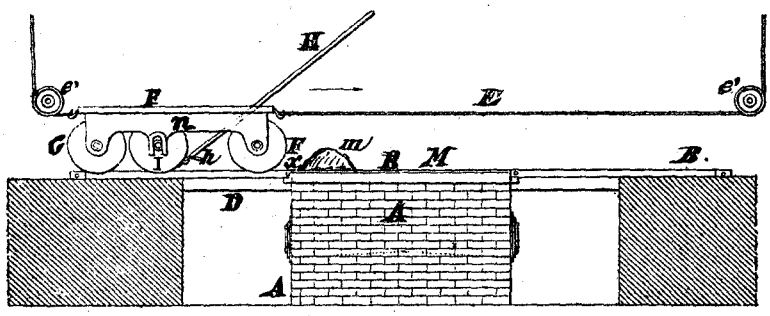


Fig. 92.

Station, en Filadelfia, de 300 metros de longitud y 100 de anchura; el vidrio armado resultó á 1,25 francos el pie cuadrado (13,50 francos el metro cuadrado). A pesar del poco tiempo que llevaban los operarios de practicar su fabricación, el nuevo producto dió resultados completamente satisfactorios, alcanzando rápidamente una gran aceptación en los Estados Unidos.

Perfeccionamientos á este procedimiento.

1.º Para evitar el enfriamiento del vidrio.—El primer laminado de la masa vitrosa, seguido de la introducción en la misma de los resaltos circulares del segundo rodillo, produce un rápido y considerable descenso de su temperatura, la cual puede llegar á ser inferior á 1.100 grados centígrados en el momento en que se verifica la soldadura, resultando entonces ésta muy perjudicada. Para evitarlo, Shumann suprimió el primer rodillo *F* (figs. 92 y 93), extendiendo el vidrio é insertando en él la red al mismo tiempo por medio del rodillo único acanalado *I*, y termi-

nando después el trabajo con un segundo rodillo *G;* el vidrio fundido se deposita entre las gualderas *ff* (fig. 94), fijas al bastidor y casi tocando

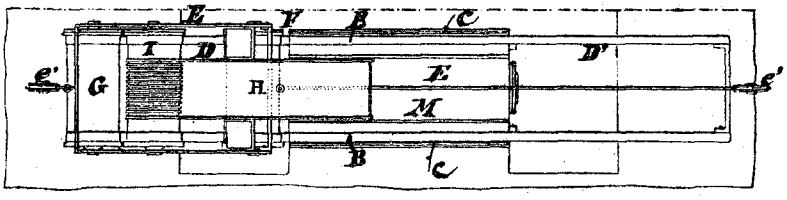


Fig. 93.

al rodillo *I*, separadas una de otra por una distancia igual á la que existe entre los listones *BB* (fig. 95). Esta modificación permite fabricar hojas más delgadas, porque con un enfriamiento menor es posible reducir la cantidad de masa vitrosa trabajada.

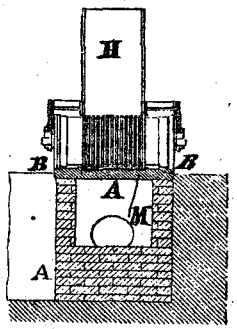


Fig. 94.

2.° *Para conseguir que el tejido metálico ocupe exactamente en la hoja de vidrio el lugar que le corresponde.*—La parte inferior del vidrio aún plástico de la hoja en trabajo, esto es, la que descansa sobre la mesa de laminado calentada por el hogar inferior, no estando expuesta á radiaciones, ni sufriendo manipulaciones, se conserva durante más tiempo que la parte superior á una temperatura elevada, siendo, por consiguiente, grande la diferencia de plasticidad entre ambas; tal puede ser la blandura de dicha parte inferior que llegue á hundirse el tejido á excesiva profundidad en la hoja de vidrio. Para evitarlo se podría graduar la temperatura de la mesa de laminado.

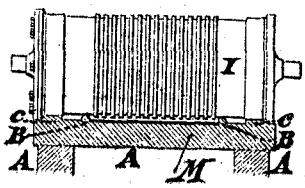


Fig. 95.

Shumann empleaba otro medio. En su sistema modificado aleja el bastidor soporte *H* del tejido metálico *H* (fig. 97) del primer rodillo laminador con resaltos *I* á una distancia suficiente para poder depositar entre ambos la masa de vidrio fundido *m*, la cual viene á descansar sobre dicho soporte *H;* la parte inferior de éste es hueca, y por ella hace circular una corriente de agua fría; con esta disposición consigue hacer perder á la parte inferior del vidrio algo de su fluidez antes de ser extendida sobre la mesa de laminado, pero no tanto que dificulte las operaciones ulteriores. Con el mismo fin, imaginó dar á los

resaltos *BB* (figura 95) una altura igual á la mitad del espesor de la hoja que trataba de obtener, y sobre ellos sujetar el tejido bien tirante por medio de listones atornillados á los mismos.

3.° Para obtener hojas de vidrio armado de forma cualquiera.—La fábrica alemana Aktien Gesellchaft für Glasindustrie (antes Federico Siemens) mantiene suspendidos horizontalmente por medio de electroimanes uno

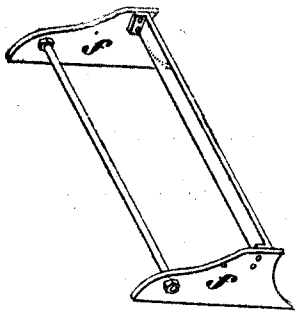


Fig. 96.

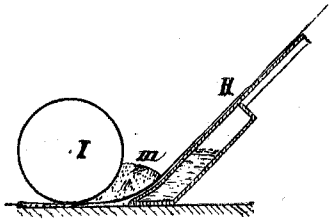


Fig. 97.

ó varios tejidos metálicos; en el momento que la mesa con el vidrio laminado por primera vez llega á ocupar el sitio debido debajo de los tejidos suspendidos, se corta automáticamente la corriente y éstos caen sobre la superficie del vidrio; su inserción en éste y el último laminado se efectúan como de ordinario.

Terminadas las operaciones, se corta la hoja en trozos, haciendo pasar el diamante ó la ruleta por las partes no ocupadas por los tejidos.

2.°—Procedimiento Appert («sandwich system»).

En octubre de 1893, M. Leon Appert, Ingeniero y fabricante de vidrio en Clichy (Sena, Francia), puesto al corriente de las numerosas é importantes aplicaciones que del vidrio armado se hacía en los Estados Unidos, imaginó un procedimiento distinto de fabricación del mismo, parecido al de Becoullet y Bellet (1), en el cual, en vez de introducir el

(1) M. Bellet, jefe de tren de la línea del Mediodía de Francia, habiendo observado en varios accidentes ferroviarios, de los cuales él mismo fué espectador y aun víctima alguna vez, la frecuencia de las heridas producidas por la rotura de los cristales de los vagones, concibió la idea de retener los trozos por medio de una tela ó de una red metálica introducida en la masa del vidrio. En unión con M. Becoullet, combinó un procedimiento de fabricación del vidrio armado, pidiendo y obteniendo en 1886 la correspondiente patente de invención; pero la falta de conocimientos técnicos de ambos fué causa de que los resultados obtenidos fueran tan poco satisfactorios que no tardaron aquéllos en abandonar sus proyectos. Hay que hacer notar que colocaban el tejido entre dos hojas de vidrio que laminaban *sucesivamente*, como Hyatt, y no *simultáneamente*, como Appert; el vidrio se enfriaba con exceso, y su soldadura con el metal carecía de solidez.

tejido por *inmersión* en una masa única de vidrio fundido, la *interpone* entre dos capas de vidrio que se laminan simultáneamente. Los órganos

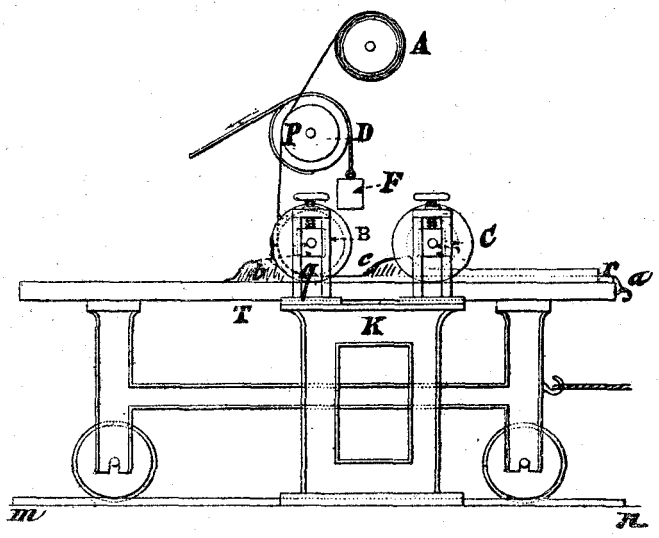


Fig. 98.

de las máquinas pueden disponerse de dos modos distintos: cilindros fijos y mesa movible á lo largo de carriles establecidos en el suelo y debajo de aquéllos, ó mesa fija y cilindros móviles por encima de ésta; el funcionamiento es el mismo en ambos, y los resultados idénticos. Describiremos el primero.

Sistema Appert de cilindros fijos y mesa móvil (figs. 98 y 99).—*T* es

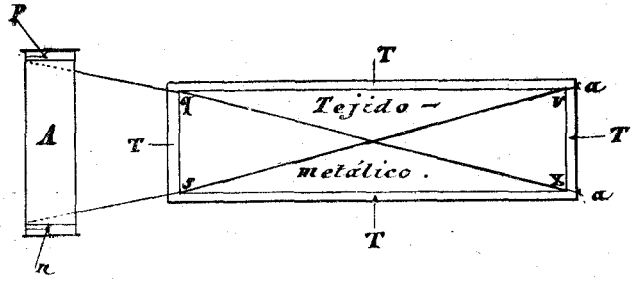


Fig. 99.

la mesa de laminado movible á lo largo de los carriles *mn; K* el pedestal ó apoyo fijo de los cilindros laminadores *B, C,* el primero de los cuales tiene su generatriz inferior separada de la superficie de la mesa por una distancia igual á la mitad del espesor que ha de tener la hoja de vidrio

armado que se trata de obtener, y el segundo por una distancia igual al espesor total de la misma. El tejido metálico está arrollado al cilindro *A*, y éste, ó el *D*, está provisto de un aparato de freno *F* regulable, que permite dar al tejido la tensión necesaria. El cilindro *D* sirve para desarrollar el tejido del cilindro *A* y darle tensión transversal de modo que quede bien plano y tengan sus mallas la forma debida; á estos fines, su superficie está provista, como la de los cilindros de cardar, de resaltos que sujetan las mallas del tejido, estando, además, torneado en forma de tonel, cuyo artificio permite lograr una tensión transversal espontánea de aquél.

Para fabricar las hojas de vidrio armado se procede como sigue. Se arrolla al cilindro *A* un trozo de tejido metálico *rqp*, *vxqs*, de longitud algo menor que la de la hoja que se quiere obtener, sujetándolo al mismo por medio de largos cordones *pq*, *rs* de materia combustible, los cuales, y el freno *F*, hacen que el tejido se mantenga en tensión durante las operaciones hasta que todo él haya sido interpuesto en el vidrio. El extremo *vx* del tejido metálico se sujeta por medio de unos alambres al extremo de la mesa de laminado, en *aa*, después de haber hecho pasar el tejido por encima del cilindro *D* y por debajo de los *B* y *C*.

Viértese luego una cantidad suficiente de vidrio fundido delante de los rodillos *B* y *C*, los cuales, al ejecutar la mesa *T* su movimiento de avance, lo laminan, formando el *B* la capa ú hoja inferior sobre la cual se extiende el tejido de alambre, y extendiendo é igualando el *C* sobre dicho tejido la masa de vidrio líquido vertida delante de él, comprimiéndola, además, sobre la primera capa á través de las mallas del tejido; el conjunto resulta formando una masa única. Terminada la hoja de vidrio armado, es decir, en el momento mismo en que la totalidad del tejido ha quedado cubierta de vidrio por ambos lados, el contacto de éste con los cordones combustibles de sujeción del tejido al cilindro *A* los quema; córtanse entonces los alambres de sujeción del tejido á la mesa, en *a*, y la hoja obtenida se lleva al arca de recocido.

Este sistema nació perfecto, no habiendo sido necesario introducir en él modificación ni perfeccionamiento alguno; evita el enfriamiento del vidrio y permite, por consiguiente, fabricar hojas muy delgadas á precios tan ventajosos como por el procedimiento Shumann. Pero como quiera que el nuevo método venía á hacer ruda competencia á este último, suscitó violentas oposiciones, principalmente en Alemania y en los Estados Unidos, naciones en las cuales se fabricaba á la sazón el vidrio armado por el método Shumann, y sólo después de varios años de solicitadas fueron concedidas en las mismas las correspondientes patentes de invención.

3.°—Procedimientos originales distintos de los de Shumann y Appert.

a) Procedimiento de Armin Tenner para fabricar losas y baldosas armadas.—Tenner iguala y lamina una primera masa de vidrio por medio de una prensa ó de un rodillo; extiende luego el tejido metálico sobre esta hoja de vidrio aún plástico, y, por último, deposita sobre el conjunto una segunda masa de vidrio fundido que lamina como la primera. Los productos obtenidos por este método tienen forzosamente mucho espesor, el doble ó el triple del de las hojas ordinarias para techumbres y cristales gruesos de puertas y ventanas. Este procedimiento está indicado para la fabricación de hojas de mucha resistencia, en las cuales el tejido metálico se sustituye por el *metal deployé* ó por hojas de palastro agujereado.

b) Procedimiento Max Baumgartel.—Con objeto de mantener el tejido metálico á una distancia determinada é invariable de la mesa de laminado, de modo que luego venga á ocupar exactamente el sitio que le corresponde en la hoja de vidrio, Baumgartel propuso varios medios. Uno de ellos consistía en hacer descansar el tejido sobre pequeñas cuñas de vidrio colocadas sobre la mesa del laminado, las cuales, terminada la hoja de vidrio armado, quedaban formando cuerpo con ella.

Otro, en sustituir estas cuñas por otras formadas de una materia combustible que, en contacto con el vidrio fundido, ardían y desaparecían. En el último, las cuñas eran metálicas y atravesaban la mesa de laminado, retirándose automáticamente por medio de palancas al pasar el rodillo laminador por encima de ellas.

c) Procedimiento de las dobles ampollas de vidrio.—Se ha tratado de obtener el vidrio armado haciendo una primera ampolla grande de vidrio que se introducía dentro de una bolsa formada por el tejido metálico previamente calentada, aplicando aquélla contra éste soplando con fuerza; introduciase luego el conjunto en una ampolla mayor de vidrio. Hecho esto, se cortaba por una generatriz la ampolla total así obtenida, y una vez abierta se extendía sobre la mesa, procediéndose entonces al laminado. Como era de prever, ningún resultado práctico dió este procedimiento, el cual, según se ve, está fundado en el antiguo principio, base de la fabricación de los cristales ordinarios.

d) Procedimiento Tondeur.—Muy parecido al método empleado para el apresto de tejidos, consiste en practicar en las paredes opuestas del horno de vidrio dos aberturas iguales por las cuales se hace pasar el tejido metálico; introducido éste por una de ellas, atraviesa el vidrio fundido, llevándose parte de él adherido á sus dos caras; á su salida por la

abertura opuesta pasa por entre dos rodillos laminadores que igualan y comprimen el conjunto. Tampoco dió este procedimiento resultado práctico alguno, y, lo mismo que el anterior, lo citamos únicamente á título de curiosidad.

Otro inventor, eludiendo las dificultades de la fabricación del vidrio armado, aplicaba sobre una ó sobre las dos caras de una hoja de vidrio ordinario, todavía algo caliente, y aun en frío, una red de alambres empapada con aceite de linaza: terminada la evaporación, la resina transparente que quedaba como residuo sujetaba fuertemente el metal al vidrio. Como se ve, el producto así obtenido no tiene nada que ver con el vidrio armado.

Decíamos en párrafos anteriores que desde que en 1892 y 1893 Shumann y Appert hallaron las dos soluciones tipos del problema, las patentes pedidas se multiplicaron de tal suerte que en febrero de 1902 se contaban 83 concedidas desde aquellas fechas en los Estados Unidos, Alemania, Francia é Inglaterra solamente, mientras que de 1850 á 1892 solamente hubo nueve. Y se comprende que así haya sucedido; las considerables ganancias realizadas por los primeros constructores de tan excelente material debieron ser poderoso incentivo para la ambición de muchos inventores, los cuales, no pudiendo explotar los procedimientos tipos, buscaron, como siempre sucede en estos casos, variantes de los mismos ó trataron de hallar otros nuevos, la mayor parte de las veces con pobres resultados.

4.º—Otros detalles de la fabricación del vidrio armado, y trabajo del mismo en frío.

Las hojas de vidrio armado pueden ser de caras lisas ú ostentar cualquier clase de relieves, generalmente el estriado. Pueden combarse al igual de las lunas.

Lo mismo que el vidrio ordinario, el armado puede someterse á todas las operaciones subsiguientes á su fabricación, propiamente dicha: pulimento, grabado, esmerilado, etc. Las hojas de este material se dejan en *bruto* cuando han de servir para techumbres, para cerramientos fijos ó móviles de establecimientos industriales, de mercados, estaciones, almacenes, polvorines, tragaluces, huellas y contrahuellas de escaleras, como matarial de preservación de incendios, y donde quiera que la belleza no sea factor importante, y se *pulimentan* cuando se destinan á escaparates, carruajes de lujo, automóviles, vagones de ferrocarril, etc.

Los bordes de las hojas se *esmerilan* ó no, y, en ambos casos, los extremos de los alambres se liman para que no sobresalgan del borde de

las hojas. También se construyen hojas en las que los extremos de los alambres quedan sumergidos en la masa del vidrio.

Para *agujerear* las hojas de vidrio armado se emplea el mismo procedimiento descrito para las de vidrio ordinario (primera parte, capítulo I, II, 2.º).

Para *cortarlas* se empieza por marcar en ellas un trazo en la dirección que se desea, utilizando para esto el diamante ó la ruleta, según sea el espesor; desmenúzase luego con precaución, por medio de unas tenazas, el vidrio que sobra del trazo así formado, dejando los alambres al descubierto hasta su punto de enrase con el corte hecho; se cortan éstos con alicates muy afilados, y se termina la operación quitando con la lima las peligrosas puntas del vidrio é igualando los bordes de las hojas, y limando los extremos de los alambres hasta que enrasen con aquéllos. Los alambres que sobresalen se han de manejar con cuidado, pues si se tirase de ellos con fuerza y sin precauciones se producirían roturas en los bordes de las hojas, y fácilmente se arrancarían de sus alvéolos los de las *telas* metálicas.

CAPÍTULO II

Propiedades del vidrio armado.

La existencia del tejido metálico en la masa del vidrio le comunica en muy alto grado las cualidades de *cohesión* y de *tenacidad* de que carece. La *cohesión* del vidrio armado, consecuencia de la fuerza de adhesión entre sus elementos, es causa de su considerable resistencia á los choques y á la acción del fuego; y su *tenacidad*, que es la del metal que lo integra, le presta gran resistencia á doblarse, á aconcharse y á romperse por efecto de los esfuerzos de flexión.

Pero no es esto sólo, sino que una hoja de vidrio armado, aunque esté rajada ó partida en todos sentidos, pierde, sí, en aspecto; pero poco en resistencia, pudiendo seguirse usando como si estuviese entera, salvo en los casos en que sea indispensable una impermeabilidad absoluta á los líquidos ó á los gases, mientras que las de vidrio ordinario, una vez rotas en varios trozos, quedan destruídas é inservibles. Compréndese, pues, la inmensa superioridad que ofrece el vidrio armado sobre el ordinario en la mayoría de las aplicaciones de éste.

En todos los países en los que se ha ido introduciendo el uso de este material hase tratado de investigar sus propiedades por medio de repetidas experiencias, convirtiendo en reglas ó dando expresión numérica á los resultados de las mismas. A su estudio consagramos este capítulo.

I

Resistencia del vidrio armado á los choques.

Piedras, ladrillos, bolas de hierro arrojadas sobre el vidrio armado no producen su fractura, en tanto que las hojas de vidrio ordinario de espesores mucho mayores se rompen en pedazos con menor fuerza de proyección.

Con objeto de determinar la resistencia del vidrio armado á los choques, los Sres. Hartig y Gottschaldt, de Alemania, realizaron en los años 1897 y 1898 una serie de experiencias con hojas de este material,

procedentes de la fábrica Siemens, de 1 metro cuadrado de superficie, 12 milímetros de espesor y tela metálica normal (1,15 milímetros de diámetro de hilo y 7,35 de lado de malla), apoyadas por dos de sus lados opuestos, habiendo obtenido los resultados siguientes:

Para un trabajo de caída de	Los efectos producidos en las hojas fueron (términos medios).
6,416 kilográmetros...	Para flechas de 1 cm., grietas en las hojas.
12,830 — ...	Para flechas de 3,5 cm., roturas en las hojas.
20,850 — ...	Para flechas de 7 cm.. el combado de las hojas produjo su separación de los apoyos y su caída, sin que los trozos de vidrio se separasen de la tela metálica ni se rompiera ésta.

Para que hubiera sido posible establecer comparaciones entre la resistencia á los choques del vidrio armado y la del ordinario, los señores citados debieran haber proseguido sus ensayos con hojas de este último material, de iguales dimensiones que las citadas y establecidas en idénticas condiciones. A falta de estas experiencias, y de los datos que hubieran suministrado, se puede asegurar que el trabajo de caída de 6,416 kilogramos que determinó la producción de grietas en el vidrio armado, ó sea su primera fractura, hubiera sido más que suficiente para producir la fractura completa de hojas iguales de vidrio ordinario, porque el tejido metálico de aquél, por la cohesión que le comunica, no sólo retrasa considerablemente la total destrucción de las hojas, si que también el coeficiente de primera fractura á los choques.

Recuérdense, además, los resultados de las experiencias hechas por Saint Gobain (primera parte, capítulo I; III, 2.°, *e)* con cristales ordinarios y cristales laminados con relieves, las cuales dieron para el trabajo de fractura á los choques de los

Cristales ordinarios de 3,5 milímetros de espesor; el valor.....	0,146 kilográmetros.
Cristales laminados, estriados ó rombóideos de 5 milímetros de espesor; el valor.....	0,288 —

siendo de suponer que las hojas de esta última clase, y de 12 milímetros de espesor, se romperán de sobra con un trabajo de choque 10 ó 15 veces superior al que produjo la fractura de las de 5 milímetros, ó sea con 3 ó 4 kilográmetros.

De las citadas experiencias, y de otras varias efectuadas por los citados señores y por otros con hojas de vidrio armado de diferente espesor, se han deducido las *consecuencias* siguientes:

1.ª La inserción de un tejido metálico en una hoja de vidrio no tiene influencia alguna sobre la fragilidad propia de éste, cosa muy racional, pues su naturaleza no ha cambiado.

2.ª En cambio, la *fragilidad del conjunto*, vidrio armado, resulta incomparablemente menor que la del vidrio ordinario.

3.ª Si, por efecto de un choque, una hoja de vidrio armado llega á romperse, los trozos resultantes, en vez de desprenderse y caer, como sucede en el vidrio ordinario, cuyos pedazos, al ser proyectados, suelen ocasionar graves accidentes, permanecen adheridos al tejido metálico con tanta fuerza que cuesta mucho trabajo arrancarlos.

Los trozos pequeños y superficiales se desprenden alguna vez, pero siempre son en corto número, su caída no ofrece peligro alguno, y su desaparición de las hojas no compromete ni disminuye su solidez.

Según esto, cuando se utilice este material en la construcción de techumbres, claraboyas y marquesinas, podrán suprimirse, sin inconveniente alguno para su seguridad y con ventajas para la economía y la facilidad de la limpieza y la claridad, las redes de alambre, con las que amenudo se cubren las hojas de vidrio ordinario para evitar roturas, y las que los reglamentos de policía de algunos países ordenan establecer debajo de las hojas para evitar la caída de trozos; por lo demás, aun cuando una hoja de vidrio armado resulte partida en varios pedazos, no por esto dejará de podérsela seguir usando sin peligro para los que están debajo, pues, como queda dicho, quedará formando un todo único y todavía muy resistente.

Además, las hojas simplemente rajadas no producen goteras, porque al desaparecer la flecha producida por el golpe, y recobrar la hoja su primitiva forma plana, los trozos de vidrio vuelven á quedar estrechamente unidos unos á otros gracias á la elasticidad del metal del tejido, sin que entre ellos quede espacio suficiente para permitir el paso á la cantidad de agua necesaria para formarlas. Sólo se producirán en el caso de una percusión tan violenta que, rajando la hoja, la deforme al mismo tiempo de un modo permanente, ó que abra boquete en el vidrio situado á ambos lados del tejido, en el punto de choque, cosa que pocas veces sucederá.

De todos modos, una hoja rajada no será ya absolutamente impermeable al agua, y, en contacto con la humedad, el metal del tejido se irá oxidando poco á poco, perdiendo su resistencia y bello aspecto; la envuelta de cobre ó de estaño evita, ó, cuando menos, retrasa considerablemente estos efectos.

Otra ventaja del vidrio armado es que, en todos los casos, la adherencia de los trozos impide, en caso de rotura, la brusca entrada del aire ex-

terior y las corrientes del mismo, consecuencias inevitables de las roturas de los cristales ordinarios, y que, á su vez, suelen producir nuevas roturas.

Por otra parte, la resistencia del vidrio armado á los choques, hace que muy rara vez se produzcan averías durante su transporte; como ejemplo citaremos el caso de un envío de 948 piezas de este material desde Alemania á Yokohama (Japón) en 1901, habiendo llegado averiadas tan sólo dos piezas; por lo general, los pedidos llegan á su destino sin experimentar pérdida alguna por efecto de roturas.

II

Resistencia del vidrio armado á la flexión.

La resistencia del vidrio armado á la flexión es considerable, y mucho mayor que la del vidrio ordinario, el cual tiene, además, el grave defecto de romperse sin que ninguna señal haga presentir su destrucción; una hoja de vidrio armado, en cambio, empieza por combarse, rajándose luego y partiéndose en un número mayor ó menor de trozos que permanecen adheridos al tejido metálico, y los unos junto á los otros; si se aumenta progresivamente la carga, la hoja va tomando una flecha cada vez mayor, acabando por romperse con una sobrecarga muy superior á la que produce su primera fractura, ó, lo que es lo mismo, la fractura completa de una hoja igual de vidrio ordinario. La resistencia del vidrio armado á la flexión es tan considerable que muchas veces las hojas de este material han sufrido la acción de huracanes, explosiones y de otras causas de destrucción productoras de grandes presiones, permaneciendo incólumes y sin fractura, mientras que las de vidrio ordinario, de espesores mucho mayores, expuestas á los mismos fenómenos, quedaban hechas añicos.

Como ejemplos que corroboran este aserto, citamos los siguientes. El día 16 de febrero de 1900 se produjo una formidable explosión en la fábrica de dinamita de Avigliano (Italia), á consecuencia de la cual quedaron rotos casi todos los cristales ordinarios de las casas situadas en el radio de acción del fenómeno, mientras que las hojas de vidrio armado de las vidrieras y techumbres de las herrerías de Buttigliera Alta, establecidas á poca distancia del lugar del siniestro, no sufrieron daño alguno.

En enero de 1902 prodújose una explosión de 400 kilogramos de dinamita destinada á los trabajos del metropolitano subterráneo de Nueva York. Diez casas, entre ellas un hospital, tres magníficos hoteles y la es-

tación del ferrocarril New-York Central and Harlem Road sufrieron grandes desperfectos; tabiques, techos, lunas y cristales fueron destruídos por la enorme presión atmosférica producida, cuyos efectos se extendieron á una distancia de más de *400* metros; sólo un techo de vidrio armado subsistió, casi intacto, dentro del radio de acción de la explosión y á poca distancia del lugar del accidente.

El *Journal of the Franklin Institute* publicó en 18⁰8 varios fotograbados que representaban la techumbre de una gran estación sobre la que había caído una tempestad de nieve. Los cristales estriados ordinarios de la parte superior de la cubierta quedaron rotos, en tanto que la mayor parte de las hojas de vidrio armado de las partes inferiores siguieron constituyendo un cierre perfecto, no habiendo sido necesario sustituirlos por otros nuevos.

La Real Oficina de Agricultura de Dresde apunta la observación que, si bien es verdad que los témpanos de hielo de enorme peso hacen pedazos el vidrio de las hojas armadas, éstas quedan, sin embargo, intactas en su conjunto, sin desprenderse de ellas ningún fragmento.

La considerable resistencia del vidrio armado á la flexión constituye también una garantía contra las tentativas criminales de los ladrones, porque no pudiendo cortarse con sólo el diamante, y exigiendo esta operación grandes esfuerzos, el ruido que necesariamente produce el operador da aviso de sus criminales intentos, y la resistencia del vidrio armado permite acudir con tiempo. Por esta razón, en los Estados Unidos suele darse á este material, además de los nombres *fire proof* y *stone proof* (contra el fuego, contra las piedras), el muy significativo de *burgler proof* (contra los ladrones).

Las numerosas experiencias de *resistencia á la flexión de las hojas de vidrio armado* hechas en distintos países pueden agruparse en dos categorías: una de ellas comprende las *experiencias demostrativas*, destinadas á atraer la atención del público, demostrándole prácticamente la seguridad que, desde el punto de vista de la resistencia, ofrece este producto, y metiéndole por los ojos, digámoslo así, la confianza que en él ha de tener, muy especialmente en los casos en que los obreros se ven obligados á caminar sobre las techumbres construídas con este material para hacer reparaciones en ellas; la otra comprende las *experiencias de precisión,* de carácter científico, efectuadas con hojas de distintas procedencias con objeto de compararlas con las de vidrio ordinario y de medir, de un modo exacto, la resistencia del vidrio armado á esta clase de esfuerzos.

Para las *experiencias demostrativas* hechas por la Compañía de Saint Gobain con vidrio armado fabricado por ella misma, se emplearon hojas simplemente apoyadas por dos de sus lados opuestos, de 1,40 metros de

longitud entre los apoyos, 0,58 de ancho y 6 milímetros de espesor. A fin de que, en estas experiencias, las hojas se encontrasen en iguales condiciones en que se hallan las de las construcciones que están sujetas á esfuerzos de flexión, esfuerzos que suelen estar repartidos de un modo uniforme en toda su superficie, se apilaron sobre ellas varias tongadas de ladrillos, formando un paralelepípedo de 0,55 × 0,44 metros de base, interponiendo entre la primera y la hoja una capa de arena fina con objeto de repartir las presiones; cada tongada pesaba 36 kilogramos. La hoja empezó á rajarse con una carga de 468 kilogramos, carga más que suficiente para producir la destrucción completa de una hoja igual de vidrio ordinario. Con 720 kilogramos las grietas se manifestaron en todos sentidos, y la hoja tomó una flecha muy acentuada. La experiencia continuó hasta llegar á una carga de 1.044 kilogramos, con la cual tampoco se rompió la hoja.

En otra experiencia del mismo género se hicieron subir tres hombres sobre una hoja de vidrio armado igual á la anterior y establecida en igualdad de condiciones, la cual, como era de suponer, resistió perfectamente, y sin agrietearse, el peso de los tres, que era de unos 200 kilogramos.

Las *experiencias de precisión* han sido realizadas con hojas simplemente apoyadas por dos de sus lados opuestos, y con hojas empotradas por dos de sus lados opuestos ó por los cuatro, con cemento Portland como material de sujeción de las mismas á sus soportes.

Los primeros ensayos de este género fueron comparativos, y tuvieron lugar en el laboratorio de Charlottemburg (Alemania) con hojas de vidrio armado fabricadas por la casa Siemens, de Dresde, y con hojas iguales de vidrio ordinario de composición igual á la del empleado en la fabricación de aquéllas, apoyadas todas ellas por dos de sus lados opuestos y sujetas á esfuerzos transversales aplicados en su parte media. Estas experiencias dieron para el *coeficiente de primera fractura* del vidrio armado el valor 255 kilogramos por centímetro cuadrado de sección transversal, y para el *coeficiente de fractura primera y completa* de vidrio ordinario el valor 233 kilogramos por centímetro cuadrado de la misma sección, valor poco diferente de aquél; pero, como hemos dicho ya, después de iniciada la primera fractura del vidrio armado las hojas de este material siguen resistiendo el trabajo producido por cargas mucho mayores.

En otros ensayos realizados por los ya citados Hartig y Gottschadt con hojas de vidrio armado de la misma fábrica, de 25 milímetros de espesor, apoyadas también por sus dos lados extremos, y aumentando la carga más allá del coeficiente de primera fractura, las hojas cedieron con

una carga de 1.300 kilogramos por centímetro cuadrado de sección transversal.

Los mismos señores practicaron después otra serie de experiencias con objeto de averiguar la *relación* que existe *entre el trabajo necesario para producir la primera fractura del vidrio armado*, ó sea, poco más ó menos, el que se necesita para producir la fractura completa de una hoja igual de vidrio ordinario de la misma clase, y *el que requiere la fractura completa y consiguiente inutilización de aquél.* Estas experiencias se efectuaron con hojas fabricadas por la citada casa Siemens, cuyas dimensiones superficiales y espesores no se indican, y cuyo tejido metálico ocupaba el tercio de su espesor; el alambre del tejido ofrecía una resistencia á la tracción de 47,5 kilogramos por milímetro cuadrado de sección, con un alargamiento de 10,5 por 100; las hojas se empotraron fuertemente en los apoyos por sus cuatro lados, y se establecieron horizontalmente con el espesor menor de vidrio mirando hacia abajo, disposición, como se comprende, la más favorable para fuerzas que obren verticalmente de arriba abajo; la carga, que se aplicaba en el centro de las hojas, se fué aumentando progresivamente hasta obtener la fractura completa y la destrucción total de las mismas. El promedio de las varias experiencias realizadas dió, para la *relación* antes citada, el valor $\frac{1}{588}$, lo cual nos dice que la destrucción ó inutilización completa de una hoja de vidrio armado requirió, en las circunstancias en que fueron hechas dichas experiencias, un trabajo 588 veces mayor del necesario para destruir una hoja igual de vidrio ordinario establecida en idénticas condiciones. Claro está que este es un valor extremo con el cual no hay que contar en la práctica, pues mucho antes de llegar á esta carga las hojas debieron quedar combadas y retorcidas, con sus alambres considerablemente alargados y el vidrio hecho pedazos.

Esta enorme superioridad de la resistencia á la flexión del vidrio armado sobre la del ordinario parece á primera vista muy exagerada. Para comprender que no es así es preciso observar que en el momento mismo en que queda alcanzada la carga productora de la primera fractura del vidrio armado, la cual es con poca diferencia igual á la que produce la completa destrucción del ordinario, en este preciso momento, decimos, entra en juego la resistencia propia del acero á la tracción, la cual es incomparablemente mayor que la del vidrio. Además, en las citadas experiencias, el perfecto empotramiento de los cuatro lados de las hojas aumentaba considerablemente la resistencia de las mismas á la flexión, y hacía que todo el acero de cada una de ellas entrase en juego para resistir el esfuerzo que en su parte central se aplicaba.

El enfriamiento lento que para obtener el recocido del vidrio se hace sufrir á las hojas en las arcas de recocido, desde la elevada temperatura á que se solidifica el vidrio hasta la ordinaria, debe quitar forzosamente al acero parte de su temple; en qué cantidad, lo ignoramos, pues para averiguarlo serían precisas experiencias que no está en nuestra mano realizar, y, por otra parte, no tenemos ningún dato relativo á este particular. Es de suponer, además, que el encontrarse el acero encerrado en su forro de estaño ó de cobre y completamente rodeado de vidrio, el cual lo mantiene al abrigo de todo contacto con el aire, dificultará la descarburación del mismo durante el recocido y hará variar, por consiguiente, la influencia que pueda éste tener en su constitución, disminuyendo, tal vez, la pérdida del temple. En uno de los ejemplares de vidrio armado de Saint Gobain que nos han sido ofrecidos, un trozo del alambre encobrado enrasaba en toda su longitud con uno de los bordes; después de arrancarlo de su sitio hemos podido comprobar que no presenta la menor elasticidad, no parece acero, sino hierro muy dulce; y como quiera que en la fabricación de este producto se emplea siempre alambre de acero de excelente calidad, la falta de elasticidad del alambre examinado parece venir en apoyo de nuestro aserto, esto es, que el recocido del vidrio armado modifica más ó menos profundamente las propiedades del metal que lo integra.

El departamento de la Guerra de los Estados Unidos realizó en el arsenal de Watertown (Estado de Nueva York), y á petición del Gobierno de dicha nación, una serie de experiencias, cuyos resultados, representados por diagramas, forman un tomo voluminoso de muy útil consulta. La carga, que en estas experiencias se aplicaba en la parte media de las hojas por medio de un prisma de fundición de 5 $\times$ 5 centímetros de sección y con interposición de hojas de cartón húmedo entre aquél y éstas, se iba aumentando progresivamente hasta producir la fractura, deduciéndose de la carga total de fractura la correspondiente á una pulgada cuadrada de sección transversal.

Otras muchas experiencias de precisión han sido hechas en los países citados y en otros; los resultados de todas ellas se resumen en las *consecuencias* siguientes:

1.ª La inserción de un tejido metálico en una hoja de vidrio no aumenta la resistencia propia de éste á la flexión, al contrario, tiende más bien á disminuirla. Suponemos que esto será debido á que el tejido, al suprimir, sustituyéndola, una parte del vidrio de la hoja, hace que sea menor la cantidad de éste que, en cada sección, trabaja por tracción durante la primera fase de la flexión, esto es, mientras no se inicia la primera fractura del vidrio; y, aunque el acero del tejido entra en funcio-

nes, trabajando por tracción, al mismo tiempo que el vidrio, su elasticidad, muy superior á la de éste, es causa de que no desarrolle toda su considerable resistencia desde un principio, sino más tarde, cuando ha empezado á alargarse, y, por consiguiente, cuando la parte de vidrio de la hoja que trabaja por tracción (la opuesta al lado de donde viene la fuerza) se ha roto ya.

2.ª El *coeficiente de primera fractura á la flexión* del vidrio armado viene á ser, solamente, de unos 2,15 á 2,16 kilogramos por milímetro cuadrado de sección (menor, como vemos, que el del vidrio ordinario, que es de 2,85 kilogramos por milímetro cuadrado de sección (primera parte, capítulo I, III, 2.°, *c)*. Cuando se rebasa este límite, el vidrio de la parte opuesta á la cara sobre la cual obran las fuerzas se rompe por tracción, y las grietas penetran hasta el tejido metálico.

3.ª Pero no por esto queda el conjunto, vidrio armado, inutilizado, pues al llegar las grietas del vidrio al tejido metálico se ven, súbitamente, detenidas en su avance por la gran resistencia que á la tracción oponen los alambres de acero; y en este momento, momento en el cual el vidrio ordinario quedaría destruído, es cuando el armado empieza á trabajar como tal.

Iníciase entonces el segundo período de resistencia, la del conjunto: el tejido metálico, el vidrio existente entre sus mallas y parte del situado encima trabajan por tracción, y el resto del vidrio por compresión, habiendo, como se ve, cambiado de posición y subido la línea ó el plano neutro de la pieza. Al aumentar la carga, los alambres se alargan, el vidrio que trabajaba por tracción en el principio de este segundo período se rompe, á su vez, y queda sólo el alambre trabajando de este modo; la flecha de la hoja y su combado aumentan, las grietas se multiplican, pero tal es la fortaleza del conjunto que aunque el vidrio quede rajado y partido en todos sentidos, la hoja sigue resistiendo, hasta que, al llegar la carga á cierto límite, se rompe definitivamente. Aunque sin datos acerca del particular, es de suponer que las hojas se romperán casi siempre por aplastamiento del vidrio que trabaja por compresión (el del lado de donde viene la fuerza), y muy especialmente las delgadas y las de tejido metálico robusto, y que tenderán á romperse por fractura de los alambres por tracción cuando éstos sean de pequeño diámetro con gran lado de malla y el vidrio sea de mucho espesor, pasando, no obstante, las cosas de este modo sólo en algún caso excepcional; pero, de todos modos, la tenacidad de los alambres es tal, y tal la carga necesaria para romperlos, que en el momento mismo en que aquéllos cedan á ésta, alargándose en suficiente cantidad, quedará hecho añicos el vidrio.

4.ª A espesores iguales, el tejido colocado en el tercio de la hoja, ó,

de un modo general, más cerca de una de sus caras que de la otra, le comunica mayor resistencia que si ocupa su parte central, siempre que las fuerzas actúen sobre la superficie del vidrio más distante del tejido.

5.ª El *coeficiente de fractura definitiva á la flexión* del vidrio armado varía considerablemente según que las hojas estén empotradas ó sencillamente apoyadas por dos de sus lados opuestos ó por los cuatro, así como con la relación entre las superficies del metal y del vidrio medidas en la sección de la hoja. Varía también, aunque en escala mucho menor, con la composición del vidrio, con la procedencia del acero del tejido, y con el sistema de fabricación y la duración del recocido. Es casi la misma para las dos clases de tejidos, tela metálica de mallas cuadradas é hilos simplemente cruzados, y red metálica de mallas rombóideas con doble torsión de los alambres en sus cruces; sin embargo, parece que las primeras son algo más favorables á la resistencia del producto, por trabajar en ellas el metal de un modo parecido á como trabaja en el cemento armado, esto es, con los alambres en dirección rectilínea y no quebrada, lo cual hace que las mallas cuadradas sean más indeformables que las otras; recuérdese, también, lo dicho en el capítulo I de esta segunda parte, I, 2.ª condición, telas y redes.

6.ª Para el *coeficiente práctico y usual de fractura definitiva* del vidrio armado á la flexión se adoptarán valores 3, 4, 6 ú 8 veces mayores que para el vidrio ordinario, ó sea 7,10, 15 ó 20 kilogramos por milímetro cuadrado de sección transversal, según el modo de establecer las hojas, la mayor ó menor resistencia que han de ofrecer y la situación del tejido en su interior.

7.ª Las hojas de vidrio armado suelen apoyarse ó empotrarse por sus cuatro lados. Cuando lo están únicamente por dos de sus lados opuestos (techumbres) convendrá, en previsión de que se produzcan sobrecargas accidentales (nieves, témpanos de hielo, etc.) que la separación entre los apoyos no sea mayor de 50 centímetros; la longitud de las hojas es indiferente.

III

Resistencia del vidrio armado á los efectos del fuego, y á las variaciones bruscas de la temperatura.

Una elevación considerable en la temperatura, ó un cambio brusco de 70 grados en la misma, hacen estallar las hojas de vidrio ordinario, mientras que las armadas, aunque por efecto del calor lleguen á rajarse

y aun á fundirse parcialmente, no por esto quedan destruídas, sino que los trozos resultantes permanecen unidos unos á otros y al tejido metálico, sin que se desprenda la más pequeña porción de los mismos. Si se proyecta un chorro de agua fría sobre una hoja de vidrio incandescente, el ordinario se hace pedazos y desaparece en breves instantes, eso suponiendo que no haya quedado destruído durante la elevación de temperatura; en tanto que el vidrio armado resiste sin romperse ni deformarse á la contracción consiguiente al brusco movimiento. En ningún caso consiguen el humo ni las llamas atravesar este material, de modo que el aislamiento que procura en casos de incendio es absoluto y duradero, con tal que los marcos sean los adecuados. Además, al conservarse entero el vidrio armado impide también la producción de corrientes de aire que tanto incremento comunican al fuego.

El 6 de julio de 1896 estalló un incendio en el local de la sierra mecánica de la fábrica de entarimados de Beraun (Bohemia), el cual estaba separado del departamento de las máquinas y calderas de vapor por una pared de mampostería con puertas y ventanas provistas de hojas de vidrio armado. La sierra y todo el material combustible contenido en aquél fué destruído por el fuego, pero á pesar de su violencia no consiguió éste atravesar las hojas de vidrio armado, salvándose así de una destrucción segura el segundo local y todo lo que contenía. Las hojas de vidrio armado resultaron ligeramente encorvadas, no por la acción del fuego, sino á consecuencia de haber caído sobre ellas vigas y montones de madera cuando estaban reblandecidas; los chorros de agua fría que para extinguir el incendio se arrojaron sobre los materiales en combustión, al caer sobre dichas hojas, produjeron tan sólo la formación de pequeñas grietas, quedando después aquéllas, á pesar de sus averías, en disposición de seguirse usando.

A principios de 1902, un violento incendio destruyó la mayor parte de la ciudad de Paterson (Nueva Jersey); al quitar los escombros, se vió que el único edificio que había escapado á las principales consecuencias del siniestro, á pesar de haber estado rodeado de llamas durante varias horas por tres de sus fachadas, era una casa de banca cuyas ventanas estaban provistas de postigos interiores de vidrio armado.

En mayo del mismo año, la importante refinería de grasas de Armour, de Chicago, rodeada de grandes construcciones pertenecientes á otros industriales, era presa de las llamas. Pues bien, el vidrio armado, de que estaban provistas todas las ventanas de los talleres, impidió se produjese una verdadera catástrofe: durante tres horas este material resistió á la elevadísima temperatura producida por la combustión de materias tan inflamables y á la acción del agua que continuamente estuvie-

ron arrojando las bombas mientras duró el fuego, á una presión de 8 kilogramos por centímetro cuadrado de superficie regada.

Las *numerosas experiencias realizadas con objeto de medir la resistencia del vidrio armado á elevadas temperaturas y poderla comparar con la del vidrio ordinario* han consistido todas ellas en colocar yuxtapuestas en marcos de hierro ó de madera, rellenando las juntas con amianto, hojas de vidrio armado y hojas de vidrio ordinario alternadas; el bastidor se establecía bien como cerramiento de una abertura practicada en el techo de un horno de temperatura interior constante é igual á 1.200 grados centígrados, bien formando la techumbre ó cubierta de una construcción cerrada construída exprofeso, provista de aberturas inferiores de entrada del aire y superiores de salida de los productos de la combustión, en la cual se depositaban materiales combustibles, paja, madera, petróleo, etc., á los que se daba fuego, activando éste en lo posible para obtener elevadas temperaturas y procurando dirigir las llamas de modo que lamiesen las hojas de vidrio en ensayo; sobre éstas se depositaban termómetros. A los pocos minutos de iniciadas las experiencias, las hojas se agrieteaban y, casi siempre, las de vidrio ordinario desaparecían; pero si por casualidad resistían á la acción del fuego, estallaban y quedaban destruídas en pocos segundos al continuar la experiencia con la proyección violenta de agua fría sobre ellas, mientras que las armadas permanecían incólumes hasta el fin de los ensayos, cualquiera que fuese la duración de éstos, ó, á lo más, resultaban con pequeñas averías que en nada comprometían su solidez.

Una de las experiencias de este género hecha en Filadelfia (Estados Unidos), descrita por Francis Shumann en el *Journal of the Franklin Institute* de 1898, con fotografías sacadas durante las diferentes fases de la operación, consistió en lo siguiente. Se construyó un *edificio de ensayo*, de ladrillo y de planta rectangular, de 9 pies (2,74 metros) de altura y una superficie de 3 $\times$ 4 pies (0,91 $\times$ 1,92 metros), con paredes de 9 pulgadas (0,225 metros) de grueso, cubierto por una claraboya, una de cuyas mitades estaba constituída por una hoja de vidrio armado, y la otra por una de vidrio ordinario, ambas de $^1/_4$ de pulgada (6 milímetros) de espesor. Otra hoja de vidrio armado formaba la puerta de entrada. Los bastidores de la puerta y de la claraboya eran de madera y estaban forrados de hojalata. En una de las paredes existía una ventana, constituída por una hoja de vidrio armado encajada en un bastidor de hierro. A poca altura sobre el suelo, y á un nivel superior al de los respiraderos que atravesaban las paredes, se estableció una parrilla de hierro, sobre la que se colocó un montón de lino impregnado de aceite y resina. A los tres minutos de encendido el fuego quedó destruída y cayó la hoja de vi-

drio ordinario de la claraboya; á los veinticinco minutos, gran parte de la madera de los bastidores estaba carbonizada, las hojas armadas estaban incandescentes y se conservaban en buen estado; á los treinta y cinco minutos de empezado el fuego, y cuando estaba en su mayor apogeo, las paredes se agrietaron, los restos que del vidrio ordinario quedaban en la claraboya se fundieron en parte, y el vidrio armado continuaba en su primitivo estado, sólo el borde superior del de la ventana se había encorvado hacia afuera por no estar bien encajado en el bastidor. Se apagó entonces el fuego con una manguera, viéndose después que todo el vidrio armado seguía presentando todavía firme consistencia; parte de la hojalata del revestimiento interior de los marcos de madera estaba descascarillada, y las porciones carbonizadas de la madera de los mismos desparramadas por el suelo.

En otras experiencias efectuadas en Gante (Bélgica) en septiembre de 1899, se sometieron varias hojas de vidrio armado Shumann (de la fábrica Siemens) á unas condiciones todavía más duras que las expuestas. Estas hojas, cuyas dimensiones eran 1,97 × 0,88 metros × 15 milímetros, se colocaron, apoyadas por sus cuatro lados, en unos marcos de hierro establecidos en las aberturas del techo del edificio de ensayo, lleno de materiales combustibles, cargándose cada una de ellas con un peso uniformemente repartido de 2.000 kilogramos. Durante dos horas, estuvieron dichas hojas sometidas á una temperatura comprendida entre 1.100 y 1.200 grados centígrados; los instrumentos de observación de cobre y los de bronce fosforoso se fundieron, mas no los de hierro y de acero; una escalera de madera que estaba apoyada en el edificio y distaba de una de las hojas armadas unos 18 centímetros empezó á arder por dos veces á pesar de remojarla con frecuencia. A las dos horas de iniciada la experiencia, y cuando el vidrio de las hojas estaba reblandecido, se arrojó sobre ellas agua fría en abundancia, agrieteándose y partiéndose las hojas con un chirrido particular, pero sin que de ellas se desprendiese ni un solo pedacito de vidrio. Apagóse luego el fuego por medio de dos bombas que arrojaban el agua con una presión de 4 atmósferas, dirigiendo los chorros principalmente sobre las hojas de vidrio armado. Pues bien, la experiencia terminó sin que éstas hubiesen dado paso á la menor cantidad de humo ni á llama alguna, quedando intactas y en disposición de sufrir otros ensayos.

Otras experiencias realizadas por la British Fire prevention Committee de Inglaterra con hojas de vidrio armado de 136 × 68 centímetros de superficie y 6 milímetros de espesor, empotradas las unas en las paredes de ladrillos de un edificio construído exprofeso, y establecidas las otras en marcos de acero y de alfarería, colocados en unos vanos abiertos en

las paredes de la misma construcción, expuestas unas y otras durante cuarenta y cinco minutos á una temperatura que variaba entre 350 y 835 grados centígrados, producida por la combustión del gas de alumbrado, y enfriadas luego súbitamente mediante un chorro de agua fría arrojado sobre las mismas á una presión de 3,16 kilogramos por centímetro cuadrado, por medio de una manguera de 18 milímetros de diámetro, dieron resultados idénticos.

En 1902 y 1903 se repitieron en Gante, con el mismo satisfactorio resultado, los ensayos que se habían hecho en 1899; en uno de ellos, sin embargo, una de las hojas de vidrio armado presentó, después de varias horas de exposición á un fuego violento, algunos agujeros de una superficie total igual á 10 centímetros cuadrados, producidos por la fusión del vidrio.

Esta clase de accidentes se ha presentado alguna rara vez al arrojar las bombas extintoras de incendios sobre hojas cuyo vidrio estaba reblandecido y casi líquido por efecto del calor, un chorro de agua á gran presión, 8, 10 ó más kilogramos por centímetro cuadrado, la cual empuja el vidrio y tiende á hacerlo pasar por entre las mallas del tejido. En la casi totalidad de los casos, al llegar el agua en contacto con el vidrio reblandecido, aquélla, por su baja temperatura, lo endurece casi instantáneamente hasta cierta profundidad, devolviéndole su consistencia pétrea; sólo en algún caso extraordinario, al ejercerse bruscamente la presión sobre el vidrio líquido, sobre todo si las mallas son grandes ó si la hoja presenta algún defecto, ha podido aquél escurrirse entre los alambres, quedando así entonces abierto el agujero. No fuera racional, en verdad, sacar de tan fortuitos accidentes consecuencias desfavorables á la eficacia del vidrio armado en los incendios, pues son muy contados los casos en que se han producido; no olvidemos, por otra parte, que no existen materiales indestructibles en absoluto.

Interesado en alto grado el Sindicato de las Compañías de seguros contra incendios de los Estados Unidos, decidió estudiar detenidamente este material y averiguar hasta qué punto están protegidos por él los mobiliarios, los tejidos y demás objetos y enseres combustibles de las habitaciones. A este fin, realizáronse en dicha nación nuevos y numerosos ensayos con hojas de vidrio armado sistema Appert, ateniéndose durante ellas á las indicaciones del citado Sindicato. Los resultados fueron, como siempre, completamente satisfactorios, y á consecuencia de los mismos y de las numerosas pruebas anteriores de la bondad del vidrio armado para resistir los efectos del fuego y evitar su propagación, el poderosísimo y riquísimo Sindicato antedicho tomó la resolución de imponer á los propietarios de las edificaciones nuevas que quisieran asegurarlas,

la obligación de emplear en ellas el vidrio armado mediante la observación de ciertas condiciones concernientes á los emplazamientos, modos de colocación y espesores de las hojas, á la forma y dimensiones de las mallas del tejido metálico y diámetro del alambre, y en cuanto á las construcciones ya existentes redujo en un 10 por 100 el importe de las primas anuales para aquéllas cuyos propietarios consintiesen en sustituir los cristales ordinarios por los armados en todas las aberturas. Las compañías francesas, alemanas é inglesas de seguros contra incendios han seguido este ejemplo.

Las experiencias de los alemanes Hartig y Gottschadt suministran *datos numéricos de la resistencia á los choques y á la flexión* de las hojas de vidrio armado sometidas á temperaturas no mayores de 400 grados centígrados. Los resultados de las mismas figuran á continuación:

Experiencias al choque.

HOJAS CUADRADAS de vidrio armado de la casa Siemens (procedimiento Shumann), de 1 metro de lado y 12 milímetros de espesor, apoyadas por sus cuatro lados.	Para un trabajo de caída de	Efectos producidos.
Calentadas una vez á 400 grados centígrados y enfriadas luego lentamente.....	1,604 kilográmetros.	Flecha: 0 centímetros. Grietas en estrella.
Calentadas una primera vez á 400 grados centígrados, enfriadas luego lentamente, calentadas de nuevo á 400 y enfriadas otra vez lentamente....	3,208 kilográmetros.	Flecha: 1 centímetro. El vidrio se rompió, quedando adherentes los trozos al tejido, el cual no sufrió desperfectos.

Experiencias á la flexión.

HOJAS CUADRADAS de vidrio armado de la casa Siemens (procedimiento Shumann), de 1 metro de lado y 12 milímetros de espesor, apoyadas por sus cuatro lados.	Calentadas las hojas á la temperatura indicada en la casilla de la izquierda y después de enfriadas lentamente, se rompieron con una carga	
	Uniformemente repartida de	Colocada en el centro de
A la temperatura normal de 10 grados centígrados.....	20.064 kilogramos.	200,64 kilogramos.
Calentadas á 100 grados centígrados..	14.529 —	145,29 —
Calentadas á 200 grados centígrados..	13.648 —	136,84 —
Calentadas á 400 grados centígrados..	10.003 —	100,03 —

Otra hoja igual de vidrio armado, sufriendo una carga uniformemente repartida de 500 kilogramos, calentada á 400 grados centígrados y enfriada bruscamente con agua fría: sus bordes se astillaron, la hoja quedó encorvada en forma de concha, pero permaneció intacta y capaz de seguir resistiendo. Después de enfriada quedó con un espesor de 14 milímetros, y sostuvo perfectamente una carga uniformemente repartida de 1.300 kilogramos. Bien se echa de ver que el aumento de 2 milímetros observado en el espesor en este caso fué debido á que, reblandeciéndose el vidrio con el calor, la compresión que la parte superior de la hoja sufrió por efecto del combado producido por el peso que sobre ella gravitaba originó un aumento bastante grande en el espesor del vidrio situado encima del tejido metálico, aumento no compensado por la disminución habida en el espesor del vidrio situado debajo y ocasionada por su alargamiento; y habiendo sobrevenido el enfriamiento brusco de la hoja, su combado subsistió, así como el aumento-diferencia de 2 milímetros en su espesor; terminada la experiencia, la tela metálica debió quedar más cerca de la superficie inferior de la hoja que de la superior. Claro está que estos fenómenos deben observarse en todas las hojas sometidas á iguales condiciones.

De todas las experiencias realizadas con objeto de determinar la resistencia del vidrio armado á los efectos del fuego y la seguridad que con su empleo se obtiene en casos de incendio, se han deducido las *consecuencias* siguientes:

1.ª Sometidas á la acción del fuego las hojas de vidrio armado, se agrietean muy pronto, sobre todo por sus bordes; al aumentar la temperatura el tamaño de las grietas aumenta, hasta que, al reblandecerse el vidrio por efecto de una temperatura muy elevada, 1.100 grados centígrados ó más, las grietas desaparecen.

2.ª Un chorro de agua fría arrojado sobre las hojas de vidrio armado muy calientes ó reblandecidas produce, en este último caso, la solidificación del vidrio, y da origen en ambos á la formación de un considerable número de grietas muy finas, pero sin que el agua consiga nunca atravesar las hojas. Alguna vez, un súbito y violento chorro de agua ha producido un ligero combado de alguna hoja y abierto agujeritos en ella, sin que por esto se haya comprometido en nada la solidez del conjunto.

3.ª Cualquiera que sea la naturaleza del vidrio que entra en la composición del armado ningún fragmento del mismo se separa de las hojas durante la elevación de la temperatura, aunque se alcance la máxima de los incendios más violentos, ni tampoco al enfriarse bruscamente aquéllas con agua fría.

4.ª Aunque por efecto de la temperatura el vidrio de las hojas se

agrietee en todos sentidos ó se reblandezca, éstas conservan siempre su forma durante los incendios y cierran herméticamente el paso al humo y á las llamas, consiguiéndose con su empleo un aislamiento perfecto, gracias al cual queda protegido contra aquéllos cuanto se ha puesto á su abrigo, apagándose amenudo el fuego por la acumulación del humo en el local incendiado y la ausencia de corrientes de aire.

5.ª Sin embargo, el fuego puede comunicarse por radiación á causa del calentamiento de las hojas de vidrio armado; pero si en las aberturas se colocan dobles hojas separadas una de otra por un intervalo mínimo de 10 á 20 centímetros se atenúa considerablemente este peligro, y desaparece en absoluto, alejando, además, los materiales combustibles á una distancia de 50 centímetros á 1 metro de la doble hoja.

6.ª Las hojas de vidrio armado en las cuales los extremos de los alambres del tejido sobresalen del vidrio enrasando con sus bordes se agrietean con más facilidad por efecto del fuego que aquéllas cuyos alambres están completamente recubiertos por el vidrio. Las compañías alemanas de seguros contra incendios exigen la segunda disposición; en los Estados Unidos se prefiere la primera.

7.ª Apagado el incendio y enfriadas las hojas de vidrio armado que á sus efectos estuvieron expuestas, puede seguírselas usando para los mismos fines de protección contra el fuego sin inconveniente alguno, pues quedan como antes del incendio, á menos de haber recibido choques ó sufrido fuertes presiones mientras estaban reblandecidas; las grietas que el fuego ó un enfriamiento rápido por medio del agua fría haya producido en las mismas no disminuyen su resistencia á los efectos de otro incendio.

8.ª Finalmente, añadiremos que las hojas de vidrio armado convenientemente establecidas en marcos metálicos resisten mucho mejor á los incendios que las hojas planas ú onduladas de hierro ó de acero que suelen emplearse en la construcción de puertas no combustibles, pues éstas, por efecto del fuego, se tuercen y se comban, quedando inutilizadas. Son también superiores á los cerramientos de madera recubiertos por ambos lados de plancha de hierro ó de acero, cuya madera se carboniza en parte ó en su totalidad por efecto del calor. Así se ha reconocido, á más de otras veces, en unas experiencias comparativas entre estos tres modos de cierre, realizadas en Gante en 1903.

Observación.—Hagamos notar que los cerramientos de vidrio armado que han estado sometidos á la acción directa del fuego, habiendo resistido victoriosamente á sus efectos, en cuantos accidentes y ensayos hemos citado y en otros muchos, eran de escasa superficie; los vanos de puertas, ventanas y claraboyas contenían, en efecto, en todos ellos, 1, 2 ó á lo

más 4 hojas de este material yuxtapuestas; desprendiéndose de todo lo expuesto que el vidrio armado puede y debe ser empleado con entera confianza en la construcción de cerramientos incombustibles y aisladores de incendios, siempre que con ellos se trate de cubrir vanos de pocos metros cuadrados de superficie.

¿Sucederá lo mismo con los cerramientos de gran superficie, como son vidrieras y techumbres de fábricas, de depósitos de mercancías, de estaciones, etc.? Sin datos que nos permitan pronunciarnos con seguridad por la afirmativa ó por la negativa, nos limitamos á suponer que en casos de incendios no generales de todo el edificio, y en aquéllos en los que el fuego no pueda adquirir gran intensidad, los cerramientos grandes de vidrio armado no defraudarán las esperanzas que en ellos se habrán puesto; pero si el incendio es general y muy violento, es de creer que aquéllos perecerán, no por culpa del vidrio armado, sino por la de sus marcos, porque las muy elevadas temperaturas desarrolladas producirán el reblandecimiento y la deformación de las piezas de metal que los forman, y la consiguiente destrucción de los cerramientos. Volveremos á insistir sobre esto en el capítulo III, III, 3.°, primer caso, observaciones finales.

A nuestro juicio, el objeto principal de los cerramientos de vidrio armado de gran superficie es el de resistir á las presiones y pesos accidentales que sobre ellas puedan gravitar, á los que no resistiría el vidrio ordinario, y evitar al mismo tiempo, con su empleo en las techumbres, la producción de goteras, tan frecuentes y casi inevitables con aquél.

IV

Transparencia del vidrio armado.

La pérdida de luz producida por la existencia del tejido metálico en la masa del vidrio depende, como se comprende, del diámetro de los hilos y de la longitud del lado de la malla.

De los ensayos fotométricos comparativos practicados, especialmente en Alemania, con hojas de vidrio armado y de vidrio ordinario, de igual clase de vidrio y del mismo espesor, se deducen las *consecuencias* siguientes:

1.ª Con la tela metálica normal, de 1,15 de diámetro del alambre, y 7,35 milímetros de lado de malla, la luz que atraviesa las hojas es el 75 por 100 de la que cae sobre las mismas, perdiéndose, por consiguiente, el 25 por 100. Esta pérdida es menor que la que correspondería á la

suma total de las superficies de las secciones longitudinales de los alambres, que es de 0,32 metros cuadrados por metro cuadrado, lo cual es debido á que, por su forma cilíndrica y su brillo, reflejan y difunden aquéllos buena parte de la luz que cae sobre los mismos, bajando así la pérdida del 32 por 100 teórico al 25 por 100 hallado en los ensayos. Por lo demás, parte de esta pérdida del 25 por 100 debe atribuirse á la absorción de rayos luminosos por el vidrio, absorción que siempre tiene lugar por muy transparente que sea éste.

2.ª Cuanto más fino sea el alambre y mayor el lado de la malla mayor será la transparencia, llegando ésta al máximo con las redes empleadas por la compañía de Saint Gobain en la fabricación de sus lunas armadas para escaparates, con hilo de 0,6 milímetros de diámetro y malla de 30 milímetros de lado, y una superficie total metálica de unos 0,06 metros cuadrados por metro cuadrado, cuyas redes producen una pérdida teórica de luz del 6 por 100 de la total solamente.

3.ª Por otra parte, los alambres del tejido, estando rodeados de vidrio, conservan siempre su brillo si no llega á ellos la humedad por alguna parte; y el vidrio eminentemente silicioso que se emplea en la fabricación del armado es menos susceptible que el ordinario de cristales y lunas (aunque sea éste también muy silicioso) de ser atacado por el aire y por el agua, evitándose así la producción de irisaciones en su superficie, ocasionales siempre de pérdidas de pulimento y de transparencia. La transparencia del vidrio armado es, por consiguiente, constante y no disminuye con los años.

4.ª Aún hay más. Permitiendo el empleo del vidrio armado suprimir las redes protectoras de alambres (superior é inferior) que requiere el del ordinario en las techumbres, claraboyas, etc., facilita la limpieza de las hojas, quedando evitadas: *a)*, la permanencia en su superficie de las espesas y negras capas de polvo que se acumulan sobre las de vidrio ordinario y que absorben gran parte de los rayos luminosos, y *b)*, la absorción de los mismos por dichas redes protectoras. De modo que el vidrio armado resulta también por este concepto, aunque de un modo indirecto, superior al ordinario blanco desde el punto de vista de la transparencia.

5.ª La dispersión de los rayos luminosos obtenida con las hojas de vidrio armado es mayor que la que producen las de vidrio ordinario sin esmerilar ó esmerilados.

Visto de cerca, el vidrio armado de caras lisas es de efecto poco estético porque se distingue perfectamente el tejido metálico que lo forma; por esta razón, el empleo de este material, cuando haya de colocarse á poca distancia del público, está indicado únicamente en los casos en que

se persiguen principalmente fines utilitarios, ó cuando la belleza y la elegancia sean cuestiones secundarias.

En cambio, observado á distancia, el tejido metálico es poco visible y ofrece la apariencia de un dibujo finísimo. Si se esmerilan las hojas, ó se fabrican con relieves en una de sus caras, el tejido desaparecerá más ó menos á la vista, y aun puede contribuir á la ornamentación de aquéllas haciendo entrar sus líneas en combinación con las de los dibujos, pudiendo entonces colocarse las hojas á poca distancia del observador y aun en habitaciones lujosas.

V

Peso del vidrio armado.

El vidrio armado de mayor peso es el fabricado con palastro agujereado y con metal desplegado; su cálculo es sencillo para cada espesor del metal (1 á 1,5 milímetros); á éste sigue el de la casa Siemens, de tela metálica normal, la cual, como queda dicho en el capítulo I, I, segunda condición, pesa 2,427 kilogramos por metro cuadrado. Hartig y Gottschadt, pesando hojas de esta clase de 12 milímetros de espesor, han encontrado un valor medio de 32,004 kilogramos por metro cuadrado, de modo que el peso de esta clase de vidrio armado por metro cuadrado de superficie y milímetros de espesor viene á ser de unos 2,667 kilogramos. Al variar los espesores de las hojas y los tejidos metálicos, los pesos del vidrio armado resultante varían también, no existiendo entre los del metal y del vidrio una relación constante. No tenemos datos del peso del vidrio armado de distintos espesores y fabricado con las distintas clases de tejidos en uso; pero se puede adoptar, para el peso medio de las hojas de vidrio armado de alambres, el valor de 2,6 kilogramos por metro cuadrado superficie y milímetros de espesor, y 3 kilogramos para el vidrio armado de palastro agujereado ó metal desplegado.

El vidrio armado goza de todas las *demás propiedades* del ordinario estudiadas en la primera parte, capítulo I, y no mencionadas en los precedentes párrafos.

Capítulo III

El vidrio armado en las construcciones.—Fábricas del mismo.

I

Aplicaciones del vidrio armado á las construcciones.

Obteniéndose fácilmente este producto en forma de hojas más ó menos gruesas, planas ó combadas y con toda clase de relieves, y siendo posible trabajarlo en frío al igual que el vidrio ordinario, puede sustituir á éste en casi todas las aplicaciones que de él se hacen cuando se emplea en las citadas formas; sin embargo, su precio, bastante elevado, obliga á reservar su uso para casos de importancia.

Sus propiedades lo hacen especialmente utilizable:

1.° En la construcción de puertas, ventanas, tabiques y techos de aislamiento para casos de incendio, y particularmente en la de las puertas y ventanas de comunicación de las habitaciones con las escaleras, así como en la de éstas, para que no pueda el fuego comunicarse de las primeras á las segundas, dificultando ó imposibilitando el salvamento; y también en la de segundas puertas y ventanas, ó postigos de cerramiento de las aberturas que dan á calles estrechas, para evitar la propagación de incendios de unos edificios á otros.

2.° En la construcción total de locales y edificaciones en los cuales sea necesaria, á la par que mucha luz, una gran resistencia contra las fracturas; invernaderos, galerías cubiertas, etc.

3.° Para cubrir las techumbres, claraboyas y marquesinas de los edificios donde acude mucho público; para cubrir grandes superficies y cuando los cristales hayan de estar situados á mucha altura sobre el suelo: estaciones de ferrocarril, mercados, fábricas, talleres, escuelas, teatros, patios y escaleras de edificios públicos ó particulares, así como siempre que puedan estar expuestos á sufrir grandes sobrecargas por efecto de la nieve ú otras causas.

4.° Como cerramientos fijos ó móviles, interiores ó exteriores, muy expuestos á fracturas: hojas en bruto y ordinarias en fábricas, mercados, almacenes, depósitos, talleres, manicomios, prisiones, etc., y más ó menos elegantes ó de lujo, como son lunas irrompibles de protección contra los ladrones para puertas y ventanas de casas de banca ó particulares, escaparates de joyerías, casas de cambio y otros establecimientos, aparadores, tabiques de separación entre oficinas, divisiones interiores de locales, etc.

Fig. 100.

5.° Para dar luz á los locales donde pueden producirse explosiones ó grandes presiones: polvorines, pozos de luz en las baterías, depósitos de municiones y de productos explosivos, portas de luz ó ventanillos de buques, etc., así como en la construcción de cámaras de vaporización, recipientes químicos, cajas de seguridad, cilíndricas ó de caras planas, para los tubos de nivel de las máquinas de vapor (1), etc. (figuras 100 y 101).

6.° Para el alumbrado de sótanos y demás locales obscuros: en forma de pavimentos, tragaluces, escaleras de bajada á los mismos, etc.; los suelos transparentes construídos con losas de vidrio armado cuyo tejido metálico es el palastro agujereado ó el metal desplegado dan una seguridad absoluta en casos de sobrecargas accidentales.

7.° En la construcción de escaleras al aire libre, por la gran resistencia que el vidrio armado ofrece á las heladas.

8.° Como lunas para toda clase de vehículos: vagones de ferrocarril, tranvías, automóviles, carruajes de lujo, etc.

9.° En la construcción de faroles de colores para señales en las vías férreas y en casos análogos; permaneciendo unidos y en su sitio los trozos de vidrio armado en caso de rotura, no podrá darse el caso de señalar el farol luz blanca cuando ha de señalarla roja, por ejemplo, evitándose así no pocas catástrofes.

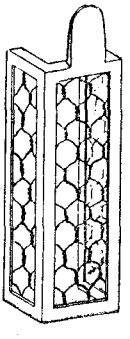


Fig. 101.

Etcétera, etc.

Tal fué la aceptación que desde un principio tuvo el vidrio armado en los *Estados Unidos* que, como queda dicho ya, á los pocos meses de inaugurada la primera fábrica de Tacony, en 1892, se construyó con este producto la techumbre de 30.000 metros cuadrados de superficie de la

(1) Ya en 1900 el número de instalaciones de cilindros y de cajas de protección de los tubos de nivel hechas por la sola casa Siemens para varias compañías de ferrocarriles y de navegación, y para muchos establecimientos industriales, excedía de 100.000.

estación del Broad Street Station, de Filadelfia, sucediéndose sin interrupción, desde entonces, numerosísimas aplicaciones del mismo; en 1893 ó 94 se cubrieron con él 97.000 metros cuadrados de techumbre de los edificios de la Exposición Colombina.

Los Estados Unidos son, por lo demás, el país del mundo donde el vidrio armado se emplea con más frecuencia, principalmente en la construcción de puertas, ventanas, tabiques y techos incombustibles. Amenudo las autoridades han dictado disposiciones obligando á los propietarios á emplear este material con el citado objeto; entre otras, un edicto del Ayuntamiento de Nueva York, de 1.° de mayo de 1901, imponía á los propietarios el empleo del vidrio armado en las puertas y ventanas de comunicación de los pisos con las escaleras.

Estas disposiciones draconianas son allí muy frecuentes, y se explican por el carácter eminentemente práctico de aquel pueblo, por la naturaleza de sus construcciones, en las cuales entra mucha madera, y por la frecuente importancia y aglomeración de las mismas, lo cual hace que los incendios sean allí de consecuencias mucho más terribles que en Europa. Según esto, fácilmente se comprende que las compañías de seguros norteamericanas tengan el mayor interés en protegerse contra la excesiva frecuencia y gravedad de estos siniestros, y como son poderosísimas, y todas ellas están sindicadas, les es posible imponer á los asegurados condiciones que en ningún otro país se atreverían á proponer, llegando á influir cerca de las autoridades para obligarlas á tomar las citadas medidas. Por su parte, los propietarios pueden discutir con dichas compañías el importe de las primas exigidas por éstas, haciendo valer las precauciones que han adoptado contra los incendios, y en esta discusión les ayudan otras compañías especiales que defienden sus intereses mejor de lo que pudieran hacerlo ellos mismos.

Entre todas las naciones de Europa, *Alemania* es la que ha hecho del vidrio armado mayor número de aplicaciones y en mayor escala; este producto se emplea allí de un modo corriente en la construcción de techumbres y vidrieras de fábricas, talleres, mercados, estaciones de ferrocarril, etc., etc.

Austria, Francia, Italia, Suiza, Bélgica, Inglaterra, Rusia, las repúblicas sudamericanas, el Japón y otras naciones lo utilizan también, algunas de ellas con frecuencia. En *España* sabemos ha sido empleado alguna vez, especialmente en la construcción de las techumbres de la fábrica de hilados y tejidos «La Farga» (San Quírico de Besora, Barcelona); creemos que el empleo de tan ventajoso material se extenderá entre nosotros cuando sea más conocido.

Bueno es saber que de los dos procedimientos tipos de fabricación del

vidrio armado, el de Appert y el de Shumann, el primero es el que da productos más resistentes á la acción del fuego; y tanto es esto así, que el Gobierno de los Estados Unidos, después de repetidas experiencias comparativas, le ha dado la preferencia, ordenando, á consecuencia de los resultados de las mismas, que los suministros que de este material se hagan al Estado sean exclusivamente del obtenido por el procedimiento Appert.

Los productos alemanes son muy resistentes, pero ordinarios; los de la fábrica de Saint Gobain y otras reunen las condiciones de belleza y solidez.

II

Formas y espesores de las piezas de vidrio armado utilizadas en las construcciones.

El *vidrio* de estas piezas es muy silíceo y, generalmente, de color blanco; el de algunas fábricas (Siemens, por ejemplo) es verdoso.

Las *redes* son el tejido ordinariamente empleado en la fabricación de lunas armadas y de cristales ordinarios armados con ó sin relieves, destinados á la construcción de puertas y ventanas y de tabiques interiores de habitaciones particulares y de locales públicos, porque quitan poca luz y son de más agradable aspecto; con las *telas*, en cambio, se fabrican las hojas que se han de utilizar en los edificios industriales, en las techumbres y, en general, siempre que haya que atender principalmente á la solidez; las *telas de alambre muy grueso*, y, sobre todo, el *métal desplegado*, y alguna vez el *palastro agujereado*, se emplean exclusivamente en la fabricación de losas para la iluminación de subsuelos, en la de huellas y contrahuellas de escaleras y demás piezas cuya resistencia á la flexión ha de ser considerable.

Las piezas de vidrio armado empleadas en las construcciones son las *hojas planas* y las *combadas*.

Las *hojas planas de vidrio armado* comprenden:

1.º, los cristales armados, que son hojas armadas en bruto, de caras lisas, esmerilados ó no, grabadas ó con relieves en una de sus caras, generalmente el estriado, empleados en la construcción de techumbres, claraboyas, marquesinas, y en la de cerramientos fijos ó móviles, interiores ó exteriores, de construcciones industriales, principalmente. Las *tejas planas armadas* son una variedad de las mismas; las que fabrica la casa de

Saint Gobain (figs. 102 y 103) son de formas y dimensiones muy variadas para que puedan entrar en combinación con las usuales de alfarería, y sus espesores están comprendidos entre 4 y 15 milímetros. Las hay esmaltadas, de color gris azulado ó rojo de ladrillo, para que, por su aspecto, puedan confundirse, respectivamente, con las pizarras ó con las tejas planas comunes con las que hayan de entrar en combinación.

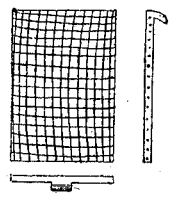


Fig. 102.

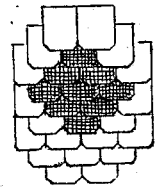


Fig. 103.

2.°, las lunas armadas pulimentadas, reservadas para la ejecución de cerramientos lujosos, fijos ó móviles, interiores ó exteriores, y entre estos últimos muy especialmente los escaparates.

Y *3.°, las losas armadas*, con dos variedades: *las losas armadas, propiamente dichas*, de dimensiones indeterminadas, cuyo tejido metálico está constituído por el palastro agujereado, el metal deplegado ó un alambre muy grueso, sumamente resistente á los esfuerzos de flexión, y empleadas en la ejecución de pavimentos incombustibles, de tragaluces expuestos al tránsito rodado, de descansillos de escaleras, etc.; y *las huellas y contrahuellas de escaleras* (fig. 104), de 3 metros de longitud máxima, cuyo tejido está, generalmente, formado por alambres muy gruesos; más resistentes al desgaste que las de mármol ó de piedra, en las que se imposibilita el resbalamiento por medio de puntas metálicas que sobresalen algo de la superficie superior de las huellas y señaladas con puntos negros en la figura; son muy usadas en la construcción de escaleras de bajada á los subsuelos, bastando un poco de luz establecida en la parte inferior de la caja de aquéllas para iluminarla toda ella de abajo arriba.

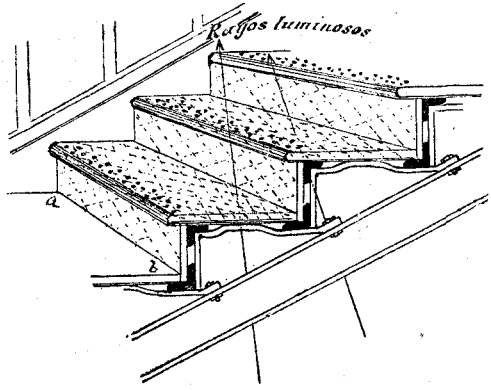


Fig. 104.

En la construcción de invernaderos se emplea amenudo el *vidrio armado amarillo* fabricado por la casa de Saint Gobain, el cual es de efectos muy estéticos.

Las *hojas combadas de vidrio armado* comprenden:

1.º, las lunas combadas pulimentadas empleadas en los escaparates y en las divisiones interiores.

Y *2.º, las hojas en bruto combadas,* también para divisiones interiores y para techumbres, aunque rara vez se emplean con este último fin. Variedad de las mismas son *las tejas curvas* con una de sus caras estriada, y las *hojas onduladas* para techumbres, muy poco empleadas unas y otras.

Los *espesores* que han de tener las hojas de vidrio armado son distintos, según el uso á que se las destina:

De 4 á 5 milímetros las hojas en bruto, lisas ó con relieves, y las pulimentadas, que han de servir para la construcción de puertas, ventanas y vidrieras exteriores y laterales de mercados, fábricas, almacenes, depósitos, estaciones de ferrocarril y demás edificios industriales; en la de kioscos, miradores, escaparates ordinarios, cerramientos de lujo ó sencillos, móviles, interiores ó exteriores; en la de ventanillas de vehículos, vagones de ferrocarril, tranvías, automóviles, etc., faroles de colores para señales en las vías férreas, cerramientos laterales de invernaderos, etc.

De 5 á 10 milímetros las hojas de las mismas clases que se destinan á la ejecución de techumbres de construcciones particulares é industriales, de invernaderos, de pasos y de galerías cubiertas; á la de claraboyas de patios y escaleras; á la de marquesinas; á la de cerramientos fijos ó tabiques, de puertas interiores, etc.

De 15 á 30 milímetros las hojas que han de resistir grandes presiones ó los efectos de las explosiones; empleadas en los polvorines, pozos de luz de las baterías, depósitos de municiones y de productos químicos, portas de luz en los barcos, puertas y ventanas de manicomios y prisiones, etc.; las lunas para escaparates de casas de cambio y de joyerías expuestas á tentativas de fractura; las losas para la iluminación de locales obscuros y para pavimentos incombustibles; las huellas y contrahuellas de escaleras; los descansillos de las mismas, etc.

III

Establecimiento de las hojas de vidrio armado.

1.º—Estudio del marco.

El triple objeto que los cerramientos de vidrio armado han de llenar, á saber: dar paso á la luz, resistir á la acción de los agentes mecánicos

destructores y á la de los incendios, da al estudio de los marcos que forman sus esqueletos una importancia excepcional; de nada serviría, en efecto, tener hojas de vidrio muy resistentes al fuego, por ejemplo, si sus marcos no lo fuesen. Por otra parte, las excelentes propiedades del vidrio armado requieren, para desarrollarse, el empleo de marcos de una resistencia muy grande y correspondiente á la de aquél, y que sólo el metál, hierro ó acero puede ofrecer.

Por estas razones se excluye casi siempre la *madera* en la construcción de los marcos; éstos son *metálicos*, de *fundición á veces*, y muy robustos para las losas cuando las superficies que con éstas se han de cubrir son pequeñas, y de *hierro ó de acero* en los demás casos, dándose, en general, la preferencia á este último, especialmente cuando la superficie de los cerramientos es muy grande (vidrieras laterales y techumbres de mercados, fábricas etc.), debiendo quedar siempre la menor cantidad posible de metal expuesta á la acción directa del fuego á fin de disminuir las perjudiciales dilataciones que éste produce en aquél.

Para obtener del vidrio armado las positivas ventajas que puede proporcionar es necesario elegir en cada caso el marco más conveniente y el modo de sujeción de las hojas al mismo más adecuado á las circunstancias y al objeto que se persigue. Este estudio forma el objeto de los párrafos siguientes:

Primer caso: Marcos metálicos.—Los cerramientos de vidrio armado de marco metálico pueden ser *sencillos* ó *dobles*. Son *sencillos* los que contienen un solo cristal ó varios situados en un mismo plano ó recubriéndose en parte unos á otros. *Dobles* cuando, para evitar la propagación de los incendios de unas habitaciones á otras por radiación á través de los sencillos, se superponen en cada hueco dos hojas paralelas ó dos series paralelas de hojas de vidrio armado, separadas por una distancia mínima de 10 á 20 centímetros, establecida cada hoja única ó cada serie de hojas en marcos paralelos é *independientes* unos de otros, ó ambas en *un solo* marco; el cerramiento doble se aconseja muy especialmente para la construcción de puertas, ventanas y tabiques interiores y de techos.

Los *marcos metálicos* correspondientes serán también *sencillos* ó *dobles: sencillos* los que contengan una sola ó varias hojas situadas en un mismo plano ó recubriéndose en parte unas á otras, y *dobles* los que contengan dos hojas paralelas ó dos series paralelas de hojas, separadas por una distancia mínima de 10 ó 20 centímetros.

En ambos casos, los *marcos* pueden ser: *únicos,* los que contengan un solo cristal ó dos cristales paralelos, esto es, los de un solo hueco; y *múltiplos,* los que contengan dos ó más cristales ó dos series parale-

las de dos ó más cristales cada una, esto es, los de dos ó más huecos. Estudiaremos separadamente unos y otros.

PRIMERA CLASE: *Marcos metálicos sencillos: Marco único.*—La experiencia ha demostrado que el *marco único* da, en casos de incendio, resultados muy superiores á los que se obtienen con el *marco múltiplo*, porque éste, por su mayor complicación, por la mayor cantidad de metal que lo forma y por la mayor superficie de éste expuesta al fuego se dilata desigualmente, combándose fuertemente por efecto de una temperatura elevada. Además, no existiendo ninguna junta en la superficie del cerramiento constituído por el marco único, el conjunto ofrece el máximo de resistencia á los agentes físicos.

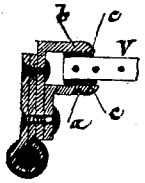


Fig. 105.

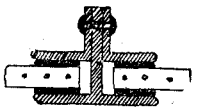


Fig. 106.

Por consiguiente, ya se trate de cerramientos fijos, ya de cerramientos móviles, siempre que sea posible se adoptará el marco único, cubriéndose así la abertura con un solo cristal armado. El marco estará entonces constituído por un simple hierro ó acero en ángulo *b* (fig. 105), de sección mayor ó menor, según la superficie del vano, reforzado en sus cuatro esquinas, si es necesario, con cantoneras metálicas roblonadas al mismo.

Marco múltiplo.—Cuando las dimensiones del vano requieren para cubrirlo la yuxtaposición de varias hojas de vidrio armado, se empleará el *marco múltiplo* (figs. 105, 106 y 107), compuesto de un bastidor general de hierro ó de acero, reforzado en sus cuatro esquinas por medio de cantoneras, y dividido por una ó más viguetas de T en dos, cuatro ó más huecos, por lo regular iguales, en cada uno de los cuales se aloja un cristal. Las tablas de las viguetas y las del bastidor general están casi siempre en el mismo plano, y el marco se llama entonces *plano*.

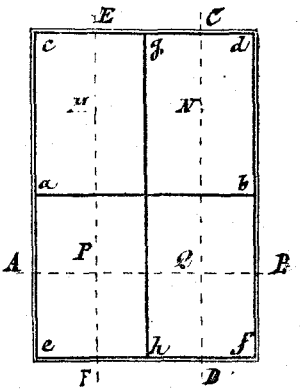


Fig. 107.

Los marcos múltiplos destinados á la formación de *cerramientos móviles*, puertas y ventanas exteriores é interiores, rara vez contienen más de dos cristales, todo lo más cuatro, y, para evitar complicaciones en su construcción, y el excesivo peso consiguiente del conjunto, las hojas que los integran están en el mismo

plano, esto es, no se recubren unas á otras; además, siendo la ligereza la condición esencial de esta clase de cerramientos, la sección de las piezas metálicas que los forman será lo más pequeña posible, prefiriéndose el acero porque su mayor resistencia permite reducir el área de aquéllas.

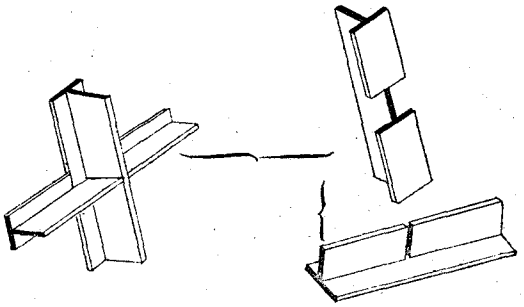


Fig. 108.

Las viguetas *ab*, *gh* (fig. 107) se unen al bastidor por medio de cantoneras roblonadas á ambos, y se empalman en sus puntos de cruce por uno de los medios siguientes:

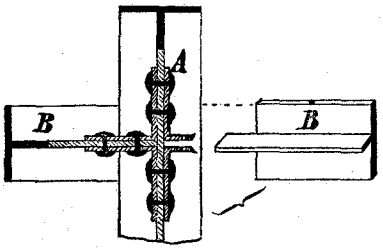


Fig. 109.

a) Empalme ordinario; la figura 108 indica claramente en qué consiste; este empalme resulta débil por estar recortadas ambas viguetas en su punto medio, la una por su tabla y la otra por su alma; por esta razón se le suele reforzar con una ó más cantoneras ó platinas de hierro roblonadas ó atornilladas á las almas ó á las tablas de las viguetas en su punto de cruce, procurando, en este último caso, que las cabezas de los roblones enrasen con la superficie de las tablas.

b) La vigueta más larga, *A*, es entera (fig. 109), y la otra, *BB*, está compuesta de dos trozos ó mitades, cada una de las cuales encaja en el punto medio de aquélla por uno de sus extremos, fijándose á la misma por medio de cantoneras ó platinas de hierro establecidas como en el caso anterior.

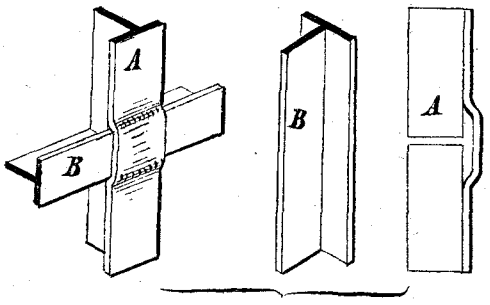


Fig. 110.

c) Citemos también el empalme Pantz (fig. 110) empleado en la importante fábrica de construcciones de hierro del mismo nombre, de Pont-

a-Mourson (Meurthe et Moselle, Francia), por si alguna vez se puede utilizar. Como lo demuestra la figura, en el punto de cruce desaparece la menor cantidad posible de metal; reforzándolo como hemos indicado en los casos anteriores, este empalme es de una solidez á toda prueba.

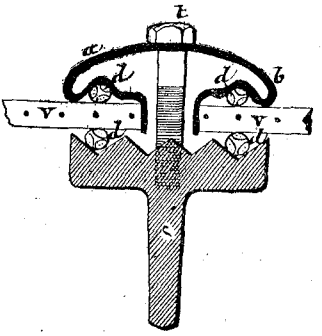


Fig. 111.

Cuando los marcos múltiplos hayan de constituir *cerramientos fijos* podrán ser todo lo pesados que se quiera, facilitándose entonces la adopción de sistemas muy robustos y los más eficaces contra los efectos del fuego. En la práctica se presentarán los casos siguientes:

a) CERRAMIENTOS FIJOS VERTICALES, INTERIORES Ó EXTERIORES, CUYAS HOJAS ESTÁN EN UN MISMO PLANO.—La constitución del marco será, en este caso, la que acabamos de describir para los cerramientos móviles, debiendo tener las piezas que los forman secciones tanto mayores cuanto mayor sea su longitud y las dimensiones superficiales de aquél. Las tablas de las viguetas y del bastidor general han de quedar, como en el caso anterior, en el mismo plano. La Yorkshire Patent Glazing C° de Liversadge, de Londres, emplea para la división de sus marcos las viguetas especiales representadas en corte en la figura 111, las cuales ofrecen la ventaja de que, en caso de dilatación ó de contracción de las hojas de vidrio armado, las cuerdas de amianto alojadas en las ranuras *dd* no pueden salirse de sus alveolos, con lo cual el cierre resulta constante en todas las posiciones de dichas hojas en sus ranuras.

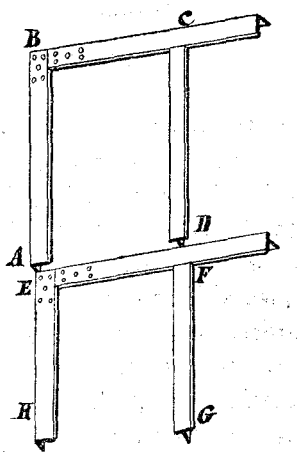


Fig. 112.

b) CERRAMIENTOS FIJOS VERTICALES EXTERIORES DE HOJAS SUPERPUESTAS, ESTO ES, CUYAS HOJAS SUPERIORES RECUBREN LAS INFERIORES PARA FACILITAR EL ESCURRIMIENTO DE LAS AGUAS DE LLUVIA.

Si el *marco es plano*, disposición ordinariamente empleada, su constitución será idéntica á la descrita en *a)*.

Marco quebrado.—El marco plano ofrece el inconveniente siguiente: estableciéndose las hojas de vidrio, como más adelante veremos, sobre las tablas del bastidor y de las viguetas verticales del marco con interposi-

ción de capas de amianto entre el vidrio y el metal (fig. 116), al hacer descansar la parte inferior de las hojas superiores sobre la superior de las inferiores, la separación que existe entre las hojas superiores y dichas tablas, muy grande en su parte inferior *ab*, va decreciendo hacia arriba, así como el espesor de la capa de amianto interpuesta; si las hojas son de mucha longitud ó altura, la falta de paralelismo entre sus superficies y las de sus apoyos verticales será un inconveniente insignificante; pero, en caso contrario, resultará perjudicial á su perfecto asiento y á la solidez del conjunto, y, además, la perfecta regularidad en la disminución del grueso de la capa de amianto, regularidad indispensable para obtener un cierre hermético, será siempre difícil de obtener.

Por estas razones, será en algunos casos conveniente acudir al empleo del marco quebrado. Su bastidor general (fig. 112) estará constituído por tantas porciones verticales *ABCD*, *HEFG*, distintas cuantas sean las hojas que verticalmente ha de contener, formando así la superficie de sus tablas una serie de escalones *BA*, *EH* ligeramente inclinados sobre la vertical; cada una de estas porciones del marco se unirá fuertemente á las inmediatas superior é inferior por medio de platinas metálicas ó de hierros en ángulo roblonados á las tablas y á las almas de sus piezas constitutivas. Las viguetas horizontales divisorias *EF* serán enteras y servirán de apoyo superior á las hojas de cada fila horizontal; las verticales *CD*, *FG* serán quebradas y se establecerán de modo que sus tablas resulten paralelas á las laterales *BA*, *EH* del elemento correspondiente del bastidor, y situadas en el mismo plano; los empalmes de unas viguetas con otras y con el bastidor serán los ordinarios descritos.

La robustez del marco quebrado, una vez empotrado fuertemente en su vano, no será menor que la de un marco plano de iguales dimensiones; pero su gran complicación excluirá su empleo en la mayoría de los casos.

Observación común á los casos a) *y* b).—Cuando las vidrieras hayan de estar expuestas á fuertes presiones, del viento ú otras, la prudencia aconseja limitar sus dimensiones superficiales para evitar que los marcos se aconchen y deformen de un modo permanente y quede inutilizado el cerramiento, con lo cual resultaría inútil la peculiar resistencia del vidrio armado. En general, las columnas ó los pilares de sostenimiento de las cerchas de las techumbres de mercados, docks, fábricas, estaciones de ferrocarril y demás edificios industriales, á los cuales nos referimos especialmente en estos párrafos, señalarán límites laterales ó de anchura muy aceptables para los marcos del vidrio armado, siendo la altura poco menos que indiferente.

c) Techumbres y claraboyas.—Cuanto queda dicho en la primera

parte, capítulo IV, II acerca de la disposición de los marcos y de los apoyos de las hojas de vidrio ordinario en las claraboyas y techumbres construídas con este material es aplicable al caso presente. Las viguetas de las techumbres serán las de los modelos de las figuras 64 y 65 cuando sean de temer condensaciones, y las ordinarias de T con el alma hacia abajo, ó, mejor, las de la figura 112, en el caso contrario.

d) Suelos.—Si se trata de establecer una sola pieza ó losa de vidrio armado, el marco estará constituído por un hierro en ángulo L empotrado en la mampostería del suelo, si bien es frecuente suprimir este marco y colocar la losa directamente en el hueco. Cuando se han de yuxtaponer varias losas á fin de cubrir una superficie mayor ó menor, se emplean los marcos de la figura 51, descritos en la primera parte, capítulo III, II, 1.°.

e) Huellas y contrahuellas de escaleras (fig. 104).—Estas piezas

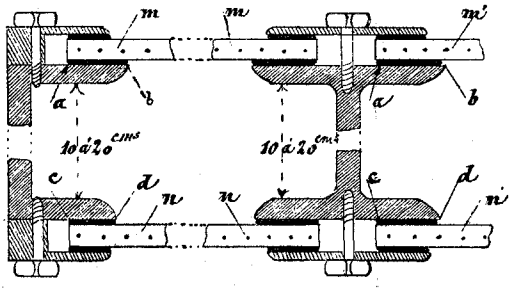


Fig. 113.

se establecen introduciendo uno de sus extremos en cajas abiertas en la pared y sujetando el otro al montante metálico de la escalera por medio de dobles cantoneras roblonadas ó atornilladas á ambos. Las contrahuellas descansan sobre las huellas, transmitiéndose con esta disposición sobre la inmediata inferior el peso que actúa sobre cada huella. Cuando sea necesaria una resistencia excepcional se hará descansar cada huella por su lado *ab* sobre un hierro en ángulo ó de T.

Segunda clase: *Marcos metálicos dobles.*—La disposición general de estos marcos, sean únicos ó múltiplos, es idéntica á la de los sencillos, con la sola diferencia de sustituir el hierro en ángulo del bastidor por un hierro en U, y las viguetas divisorias de T por viguetas de I (fig. 113); las almas de las viguetas tendrán, cuando menos, 10 centímetros de altura, é igual distancia separará las dos ramas de los hierros en U.

Observación general relativa á la construcción de los marcos metálicos. Las tablas de los hierros en ángulo y en U, y las de las viguetas de T y

de doble T suelen ser planas (figs. 105, 106, 108, 109, 110, 111, 112, 113, etc.). Puede adoptarse, no obstante, para unas y otras la disposición de la figura 114, con la cual se obtendrán iguales ventajas á las que procura la de la figura 111 (véase lo dicho en este mismo capítulo: III, *Marcos metálicos múltiplos fijos, a).*

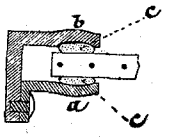


Fig. 114.

SEGUNDO CASO: MARCOS DE MADERA.—Siendo inconciliable la debilidad y la combustibilidad de la madera con la gran resistencia del vidrio armado á toda clase de agentes, no puede aconsejarse su empleo en la construcción de marcos de sostenimiento de las hojas de este material. Sin embargo, cuando no sean de temer los incendios y sí sólo fuertes presiones del viento, aunque no exageradas, podrá utilizarse la madera con este fin.

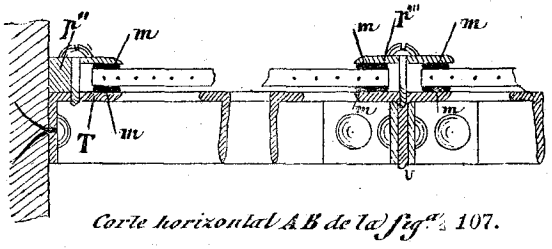
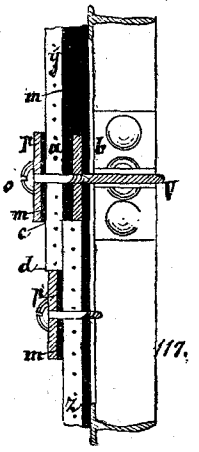


Fig. 115.

Los marcos de madera son siempre sencillos, y su constitución es idéntica á la de los empleados para las hojas de vidrio ordinario, con la sola diferencia de hacer más gruesas sus piezas y más anchas y profundas sus ranuras.

2.º—Colocación de las hojas de vidrio armado en sus marcos.

Las hojas de los cerramientos verticales ó vidrieras y las losas de los suelos y de las claraboyas se establecen apoyándolas por sus cuatro lados; las huellas de las escaleras se apoyan por tres de sus lados ó por los cuatro, y las contrahuellas por tres. Las hojas grandes de las techumbres descansan por solos dos de sus lados opuestos, los mayores, sobre las viguetas que corren de la hilera á los aleros, apoyándose, además, en la hilera las de la parte superior de la techumbre, y en los aleros las de la parte inferior; la anchura máxima de estas hojas será de 60 centímetros, su longitud es in-



Corte vertical CD de la fig. 107.

Fig. 116.

diferente. Las tejas de vidrio armado se colocan como las ordinarias.

En todos los casos, la *anchura* ab *de la faja* de las hojas que descansa en la tabla de los marcos (fig. 113) ha de ser la suficiente para proporcionarles un buen apoyo y asegurar la solidez del conjunto, á fin de que, en casos de grandes presiones, puedan aquéllas combarse y adquirir flechas considerables sin por esto salirse de su sitio. La anchura de estas fajas depende de la dimensión correspondiente de la hoja; la mínima no ha de ser inferior á 8 milímetros, y la máxima es de 20 á 30.

Para permitir la *libre dilatación* de las hojas, principalmente en casos de incendio, condición indispensable si se quiere evitar su combado por efecto de la elevación de temperatura, se dejará en todo su alrededor, entre sus bordes y el lado de las ranuras del marco, un juego ó espacio hueco, cuya anchura será, como anteriormente, función de las dimensiones de aquéllas: 4 á 5 milímetros para las pequeñas, y 10 á 15 ó más para las grandes. Además, la sujeción de las mismas á sus marcos habrá de ser, en cierto modo, elástica, utilizando, para conseguirlo, los medios que se indicarán luego.

Cuando, para facilitar el escurrimiento de las aguas de lluvia, las hojas superiores de los marcos múltiplos recubran las inferiores, lo harán en una longitud de 15 á 20 milímetros en las puertas y ventanas, y de 30 á 50 en las techumbres.

Para la mayor robustez y resistencia del conjunto, las hojas de vidrio armado se establecerán, siempre que se pueda, en la parte interior de los marcos (figs. 105 y 106), especialmente en los casos de marco único y de marco múltiplo con sus hojas situadas en un mismo plano, sean sencillos ó dobles los marcos; dificultades de ejecución obligan á establecerlas *sobre* las tablas del bastidor y de las viguetas cuando las hojas superiores han de recubrir á las inferiores (figs. 115, 116, etc). En los párrafos siguientes acabaremos de precisar el modo de colocación de las hojas en cada caso.

3.º—Sujeción de las hojas de vidrio armado á sus marcos.

En ningún caso se agujerearán las hojas para sujetarlas á sus marcos.

Primer caso: Marcos metálicos.—Cuando los cerramientos de vidrio armado *no hayan de estar expuestos á incendios* ni á grandes variaciones de temperatura, los medios de sujeción de las piezas de vidrio á sus marcos serán los mismos descritos en la primera parte para las piezas análogas de vidrio ordinario (véanse los capítulos I y II, 1.º), á saber:

El *cemento,* principalmente para las losas expuestas á la intemperie.

El *cemento,* el *yeso* ó el *mástic de vidriero* para las que estén bajo cubierto.

El *mástic de vidriero* ó *cantoneras metálicas,* según los casos, para los cristales ordinarios armados y las lunas armadas.

Cantoneras metálicas para piezas de mucho espesor ó expuestas á fuertes presiones.

Cantoneras metálicas en combinación con el *mástic de vidriero* para los cerramientos impermeables al agua y á los gases.

Las cantoneras metálicas se atornillán á los marcos; entre ellas y los cristales, y entre éstos y las tablas de los marcos que les sirven de asiento, es conveniente, y amenudo necesario, interponer cuerdas de amianto para evitar el contacto directo entre el vidrio y el metal, hacer hermético el cierre y facilitar la libre dilatación de las hojas.

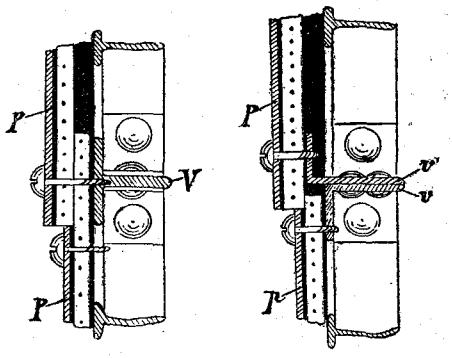


Fig 117. Fig. 118.

La sujeción de éstas á sus marcos debe ser lo más perfecta posible á fin de que ambos vengan á formar un solo cuerpo, con lo cual se obtiene el máximo de resistencia de aquéllas á la flexión.

Cuando haya que *prevenirse contra los incendios* se adoptarán, según los casos, uno de los medios que se describen á continuación.

a) Cerramientos verticales sencillos, móviles ó fijos, de marco único, interiores ó exteriores.—Las hojas *V* de vidrio armado colocadas (fig. 105) en la parte interior del hierro en ángulo *b* del marco se sujetarán á éste por medio de unas cantoneras *a* atornilladas al mismo; dos cuerdas de amianto *cc* interpuestas entre el marco y el cristal la una, y la otra entre éste y la cantonera, impedirán en absoluto, si el sistema ha sido bien establecido, el paso del humo y de las llamas.

b) Cerramientos verticales sencillos, móviles, de marco múltiplo, interiores ó exteriores.—Si las hojas de vidrio están en un mismo plano, que es el caso ordinario, su colocación y fijación al marco se harán como en el caso anterior (figs. 105 y 106). Si las hojas son superpuestas se adoptará para sujetarlas la disposición de las figuras 117 y 118 (marcos no quebrados) como la más ligera y más sólida de cuantas se describen para estos casos. (Véase el inciso *d* siguiente.)

c) Cerramientos verticales sencillos, fijos, de marco múltiplo, in-

TERIORES Ó EXTERIORES, Y AL ABRIGO DE LA LLUVIA.—Las superficies de sus cristales estarán en un mismo plano, y, sea cual fuere su número, para su colocación y fijación al marco se adoptará la disposición del caso anterior (figs. 105 y 106).

d) CERRAMIENTOS VERTICALES SENCILLOS, FIJOS, DE MARCO MÚLTIPLO, EXTERIORES Y EXPUESTOS Á LA LLUVIA.—Como queda dicho al tratar de la constitución de los marcos, para facilitar el escurrimiento de las aguas, cada uno de los cristales de esta clase de cerramientos ha de recubrir al inferior en una cantidad mayor ó menor, según sea su altura.

Varios han sido los sistemas ensayados con distinto éxito en Europa y en América para sujetar en estos casos las hojas en sus marcos, y entre ellos merecen especial mención los dos belgas Diaz y Fabry y el inglés Premier, de la Yorkshire Patent Glazing C.° de Liversadge, cuyas partes esenciales describimos á continuación (1):

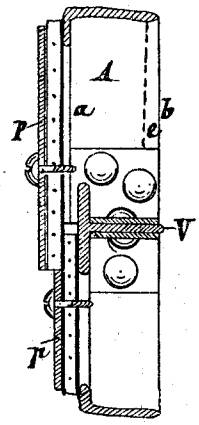
Sistema de sujeción Diaz.—En lo que sigue, supondremos el cerramiento compuesto de cuatro hojas de vidrio armado (fig. 107).

Cuando el *bastidor general sea plano*, las dos hojas superiores *M N* (figuras 107 y 116) que recubren las inferiores *P, Q, Z* en una faja de ancho variable entre 15 y 20 centímetros, descansan sobre las tablas *T* del bastidor general (fig. 115), sobre las de la vigueta *V* vertical, entera, y sobre las de la vigueta *V* horizontal (fig. 116), la cual está compuesta de dos piezas. Las hojas *P, Q* descansan sobre las tablas del bastidor y de la vigueta vertical, pero no sobre las de la vigueta horizontal *V*. Unas y otras se sujetan en su sitio por medio de platinas *p p'* (fig. 116) *p'' p'''* (figura 115) atornilladas al bastidor *T* y á la vigueta vertical *v;* como se comprende por la inspección de las figuras, estos tornillos no atraviesan el vidrio, sino que pasan por los huecos que quedan alrededor de cada hoja. Recubriendo las hojas superiores á las inferiores, la entrada del agua por la junta horizontal *ab* (fig. 107), *cd* (fig. 116) no es posible; mas no sucede lo mismo con respecto á las juntas horizontales *cd, ef* (fig. 107) ni con las verticales *ce, gh, df* que separan las hojas unas de otras y del bastidor; es necesario, por consiguiente, que las platinas *P* correspondientes á estas juntas sean corridas, como se ve en las figuras 117, 118 y 119, esto es, que cubran en su totalidad las referidas juntas. (En las figuras originales que nos han sido facilitadas no son corridas.) Capas de

(1) Parte de las figuras representativas de estos sistemas nos han sido facilitadas por el Comandante del Cuerpo de Bomberos de Gante, Mr. J. A. Welsh, director de las experiencias comparativas de resistencia del vidrio armado á los incendios, efectuadas en dicha ciudad en 1902, 1903 y en otros años.

amianto *mm* (figs. 116 y 117) interpuestas constantemente entre el metal y el vidrio aseguran la impermeabilidad de las juntas.

Como vemos, este sistema, deja las hojas inferiores *z* (figura 116) sin apoyo en su parte superior. Para remediar este inconveniente se puede adoptar cualquiera de las dos disposiciones de las figuras 117 y 118; en la primera, la vigueta horizontal *V* se fija al marco más abajo que en el sistema Diaz, de modo que sobre ella apoyen las hojas inferiores; en la segunda, la vigueta horizontal se sustituye por dos hierros en ángulo *v v'* roblonados el uno al otro, apoyándose las hojas superior é inferior sobre las tablas del hierro *v'* y del *v*, respectivamente.



Corte vertical EF de la fig. 107.

Fig. 119.

Cuando el *bastidor general sea quebrado* el medio de sujeción será el mismo, debiendo las platinas verticales afectar la forma escalonada del bastidor; la vigueta horizontal puede ofrecer las distintas formas estudiadas en el caso anterior, y, por último, haciendo (figura 119) que el alma del hierro en ángulo *A* superior del bastidor

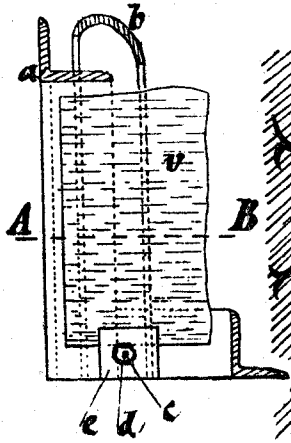


Fig. 120.

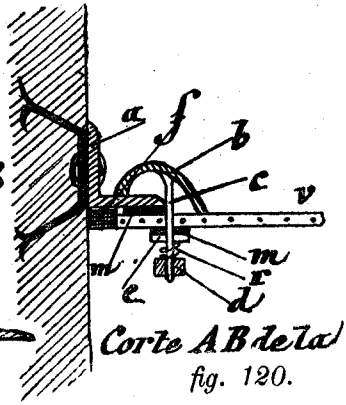


Fig. 121.

tenga una altura *ab* suficiente, su unión con la vigueta horizontal *V* será más sólida, y, al mismo tiempo, desaparecerán los antiestéticos

escalones *c* de la parte del marco opuesta á la que está cubierta por las hojas de vidrio armado.

Sistema de sujeción Fabry.—*a* (figs. 107, 120, 121 y 122) es el bastidor general compuesto de un hierro en ángulo, al cual se sujetan las hojas de vidrio *v* por medio de unas piezas metálicas *b* de sección curva, corridas en toda la altura del vano y provistas en sus dos extremos de espigas de rosca *c;* la tuerca *d* sujeta la platina *e* contra el cristal y fija éste sobre *a* y *b*, siempre con la interposición de amianto *m* entre el vidrio y el metal; el resorte *r* da elasticidad al sistema. Un relleno de mástic de minio *f* ocupa el espacio comprendido entre los cristales y la pared *V* es la vigueta central vertical á la cual se sujetan las hojas de un modo idéntico al descrito; el medio de sujeción de las mismas á la vigueta central horizontal es también igual.

Este sistema no parece tan sólido como el de Diaz por no haber más que dos espigas de sujeción de las hojas en toda la altura de las piezas *b;* pero desde el punto de vista de la resistencia á los incendios es excelente, como lo han demostrado las experiencias.

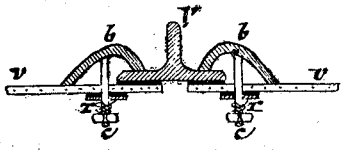


Fig. 122.

Sistema de sujeción Premier (figuras 107 y 111).—Muy parecido al de Murat (primera parte, capítulo IV, II, 2.°); lo que allí dijimos, el estudio que acabamos de hacer de los dos sistemas Diaz y Fabry y la misma (figura 112) nos dispensan de entrar en detalles y permiten formarse idea exacta del sistema y de su funcionamiento.

e) Cerramientos de marcos dobles.—La sujeción de las hojas de vidrio á estos marcos (fig. 113) se hace del mismo modo que en los sencillos; las hojas *m*, *m'*, *n*, *n'* se apoyan sobre las tablas *ab*, *cd* del hierro en **U** que forma el bastidor general y de las viguetas de **I** de división del marco, sujetándose á los mismos por cualquiera de los medios estudiados.

f) Claraboyas y techumbres.—Cuando las *claraboyas* de vidrio armado tengan que resistir únicamente á las acciones mecánicas y no haya que temer la producción de incendios, las hojas se establecerán y sujetarán á sus marcos como queda dicho para las de vidrio ordinario (primera parte, capítulo IV, II, 1.°), suprimiendo la red protectora de alambres que éstos requieren. Pero si hubiesen de constituir un cerramiento hermético para casos de incendio, para la sujeción de las hojas á sus marcos se escogerán, entre los medios estudiados en párrafos anteriores, el más adecuado á las circunstancias.

En cuanto á las *techumbres* de vidrio armado, lo que hasta ahora llevamos expuesto nos permitirá establecerlas convenientemente en todos los casos que puedan presentarse.

Observaciones comunes á todos los cerramientos de vidrio armado de marco metálico.

1.ª Dilatándose menos el cobre, y, especialmente, el cobre rojo que el hierro y el acero por efecto de una temperatura elevada, todas las piezas adicionales, tornillos, tuercas, platinas, etc., serán de dicho metal, reservándose el hierro y el acero para las piezas de resistencia, viguetas de T y de doble T, hierros en ángulo y en U, cantoneras de unión y roblones.

2.ª El combado de los marcos metálicos producido por una considerable elevación de temperatura será tanto mayor cuanto mayor sea su superficie. Ningún dato hemos podido encontrar respecto al particular, pero es evidente que los marcos grandes, compuestos de piezas largas y conteniendo un gran número de cristales, especialmente las viguetas de las techumbres, aunque se dé á estas piezas cierto juego que permita su dilatación, se combarán de tal suerte en casos de incendio, sobre todo si éste es general y muy violento, como hemos dicho ya en el capítulo II, III, *Observación final*, que la destrucción del cerramiento será inevitable; mal podrían resistir los marcos grandes de hierro ó de acero á la acción de un fuego violento cuando las paredes mismas de mampostería, mucho menos dilatables que el metal, suelen cuartearse y quedar en estado ruinoso.

Segundo caso: Marcos de madera.—Los medios de sujeción de las hojas de vidrio armado á esta clase de marcos son los mismos que para las lunas y demás cristales de vidrio ordinario, descritos en la primera parte, capítulo II, aun que más robustos.

4.º—Los cerramientos de vidrio armado y los vanos.

Primer caso: Marcos metálicos.—*Cerramientos móviles.*—Las puertas y ventanas pueden ser de *corredera* ó de *charnelas*. La primera disposición permite, ó, cuando menos, facilita la ejecución, con un solo marco, de las vidrieras dobles, siendo entonces imposible el que, por descuido, deje de utilizarse uno de los dos cerramientos; además, el manejo de las vidrieras de corredera es muy fácil y suave su movimiento. En cambio las de *charnelas*, si bien pueden procurar un cierre más hermético por ser fácil obtener con ellas un encaje exacto de su bastidor general en las ranuras del marco fijo á la pared fatigan mucho los herrajes por su gran

peso, y un grano de arena en la junta basta para impedir su funcionamiento en el momento oportuno.

Por estas razones, siempre que se pueda, las puertas y ventanas de vidrio armado serán de *corredera*, introduciéndose al abrirse en un hueco practicado en una de las paredes laterales, ó corriéndose, sencillamente, á lo largo de ella. A fin de obtener un cierre lo más hermético posible, los carriles del suelo se establecerán un poco más bajos que el pavimento;

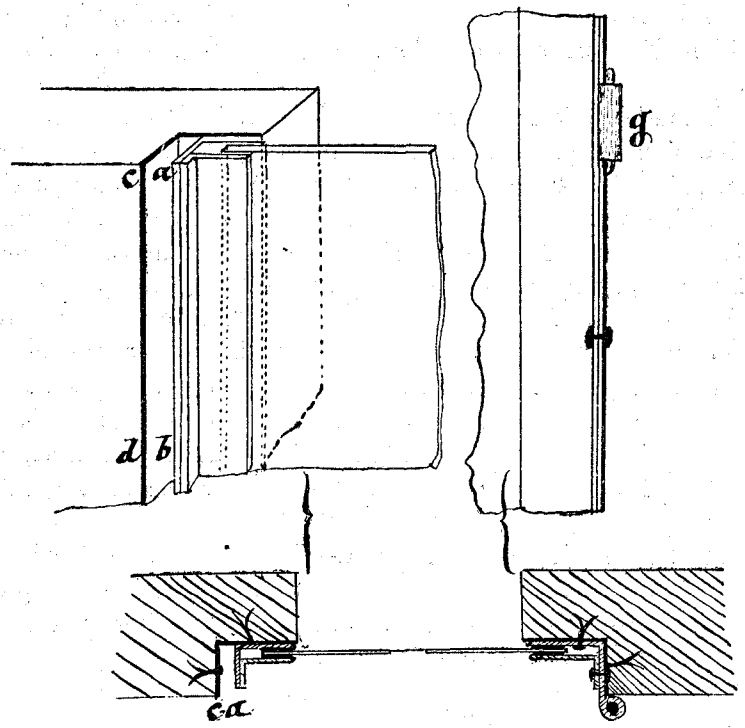


Fig. 123.

las puertas y ventanas tendrán unos 15 ó 20 centímetros más de altura y de anchura que los vanos que han de cubrir, repartiéndose por igual estos excesos, en la posición de cierre de la vidriera, entre los cuatro lados del vano, y, por último, las juntas entre las vidrieras y las paredes habrán de ser lo más estrechas posible, lo cual obliga á hacer perfectamente plano el paramento de éstas en toda su parte recubierta por la vidriera en la citada posición de cierre; y no estará demás establecer á los cuatro lados del vano, por medio de grapas empotradas en la pared, unas platinas de hierro sobre las cuales resbalarán las vidrieras á rozamiento

suave, quedando aplicadas contra ellas sin intervalo en dicha posición de cierre.

Cuando las circunstancias obliguen á adoptar el sistema de *charnelas*, la construcción del marco móvil que ha de llevar los cristales, y del fijo que se ha de empotrar en la pared, habrá de ser muy cuidadosa para que las superficies de los mismos que han de quedar en contacto al cerrarse las vidrieras sean perfectamente planas, de modo que el contacto entre ambas se verifique en toda su extensión; los bordes *ab* (fig. 123) del marco móvil habrán de quedar á una distancia *cd* de la ranura del fijo variable con la superficie de la vidriera, 8 á 30 milímetros, para permitir la libre dilatación de ésta; dicha separación resultará muy visible y poco estética; por último, las charnelas habrán de ser muy robustas, y para que no se opongan á la dilatación del marco móvil serán del sistema representado en *g* en la citada figura.

Cerramientos fijos.—El bastidor general de las vidrieras que han de constituir *tabiques verticales* estará provisto de fuertes grapas de hierro que

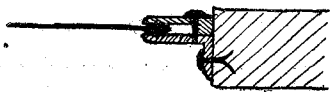


Fig. 124.

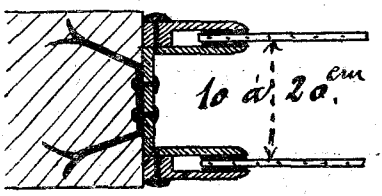


Fig. 125.

se empotrarán en la pared (figs. 124 y 125). La figura 124 corresponde á cerramientos sencillos, y la figura 125 á cerramientos dobles.

El empotramiento de los *marcos quebrados* deberá hacerse con más cuidado, si cabe, que el de los planos.

Marcos horizontales para losas. Ninguna particularidad ofrece su empotramiento en los huecos de los pisos que han de ocupar.

Observaciones relativas al establecimiento de los cerramientos de vidrio armado de marco metálico en los vanos.

1.ª Cuando haya que precaverse contra las tentativas de los ladrones, los cerramientos de vidrio armado se establecerán en los vanos de modo que las tuercas de los tornillos de sujeción de las hojas queden en la parte interior del local; si este peligro no es de temer (estaciones de ferrocarril, etc.) su situación será indiferente.

2.ª Para disminuir los efectos de las elevadas temperaturas en los incendios sobre el metal de los marcos, éstos se establecerán en los vanos, siempre que sea posible, de modo que las almas de sus hierros en ángulo y de sus viguetas miren á la parte opuesta á la de donde puede venir el

fuego, con lo cual quedará expuesta á la acción directa de éste la menor cantidad posible de metal.

SEGUNDO CASO: MARCOS DE MADERA.—Su colocación en los vanos no ofrece dificultad alguna. Las charnelas han de ser más robustas que cuando las hojas son de vidrio ordinario, por el mayor peso del armado.

IV

Dimensiones superficiales y espesores de las hojas de vidrio armado de las fábricas Siemens y Saint Gobain.

1.º—Vidrio armado fabricado por la casa Siemens por el procedimiento Shumann.

Dimensiones superficiales, espesores y demás circunstancias de las hojas de vidrio armado de la fábrica Aktien-Gesellschaft (Antiguo Siemens).

Vidrio de color verdoso sucio.

Espesores. — *Milímetros.*	Naturaleza del tejido metálico.	Peso aproximado por m². — *Kilogramos.*	DIMENSIONES DE LAS HOJAS		
			Superficie máxima aproximada. — *Metros cuadrados.*	Longitud máxima que pueden tener las hojas. — *Metros.*	Anchura máxima que pueden tener las hojas. — *Metros.*
4 y 5	Tela.....	12	1,00	1,80	1,60
6 y 7		19	2,50	3,00	1,00
10		28	1,50	2,50	1,00
15		44	1,50	2.50	1,00
20	Tela, palastro agujereado o metal desplegado.....	55	1,00	1,50	0,80
25		66	1,00	1,50	0,80
30		80	1,00	1,50	0,80

Para más detalles véase Apéndice (Precios).

2.º—Vidrio armado fabricado por la casa Saint Gobain por el procedimiento Appert.

Dimensiones superficiales, espesores y demás circunstancias de las hojas de vidrio armado de la fábrica Saint Gobain.

Espesores. — *Milímetros.*	Clase y color del vidrio.	Naturaleza del tejido metálico.	Pesos aproximados medios por m². — *Kilogramos.*	DIMENSIONES SUPERFICIALES MÁXIMAS	
				Longitud. — *Metros.*	Anchura. — *Metros.*
4 á 5	Blanco y transparente, ó amarillo.....	Redes ó telas.	12	2,25	0,75
5 á 6			15,5		
6 á 7	Blanco y transparente.....		19		
7 á 8			22		
8 á 9			25		
9 á 10			28		
10 á 11			31		
11 á 12			32		
5 á 10	Vidrio de lunas, blanco y transparente.	Red.....	11 á 25	1,20	0,75
12 á 30	Vidrio de losas, verdoso.	Tela ó metal desplegado..	34 á 80	3,00	0,75

Para más detalles véase Apéndice (Precios).

Observación.—Comparando las correspondientes tablas de precios del apéndice se ve que, á espesores iguales, las hojas de vidrio armado son más caras que las de vidrio ordinario con relieves y que las lunas no armadas de pequeña superficie, y mucho más que los cristales ordinarios. Su mayor coste ocasiona tan solo un primero y único aumento en los gastos de edificación, justificado por la mayor dificultad de fabricación del producto y por el mayor precio de sus componentes, y compensado con creces por sus admirables cualidades y por su duración, incomparablemente mayor que la del vidrio ordinario. Por estas razones, y por todo lo que llevamos dicho, es de desear que los ingenieros y los arquitectos españoles se decidan á utilizarlo en cuantas ocasiones esté indicado su empleo.

V

Principales fábricas de vidrio armado del mundo.

En los *Estados Unidos*, la primera fábrica de vidrio armado fundada en 1892 por Francis Shumann en la ciudad de Tacony (Filadelfia), fué sustituída en 1895 por la Mississipi Glass Comp.ie de Saint Louis, que explotó las patentes Shumann. En 1900, la Appert Glass Company, que desde 1898 era la única concesionaria en América de los privilegios Appert, formó con la Mississipi Glass citada y otras tres sociedades un trust del vidrio armado denominado Mississipi Wire Glass C.ie, con un capital de 1.700.000 dólares, explotando, además de las Shumann y Appert, otras veintidós patentes americanas.

Esta sociedad tiene actualmente concentrada su producción en dos fábricas: la Mississipi Glass C.ie de Saint Louis, que fabrica por el procedimiento Shumann, y la Appert Glass C.ie de Port Allegany, donde se sigue el procedimiento Appert. Ambas trabajan para el Norte de América, y exportan al Canadá, á Méjico, á las repúblicas sudamericanas, á China y al Japón.

En *Alemania*, la más antigua es la Aktien-Gessellchaft für Glasindustrie (antes Frederic Siemens), establecida en Neusattl (Bohemia); fabrica por el procedimiento Shumann, y vende sus productos principalmente en Alemania y en Austria-Hungría. Siguen luego las sucursales de la compañía de Saint Gobain, Chauny et Cirey, que emplean el procedimiento Appert, establecidas en Stolberg (cerca de Colonia) y en Altwasser (Silesia). Y, por último, la fábrica de Schalke (Westphalia), que fabrica por el método Shumann.

En *Francia*, la tantas veces citada compañía de Saint Gobain, Chauny et Cirey emplea el procedimiento Appert, y produce en sus fábricas de Saint Gobain (Aisne) Cirey (Meurthe-et-Moselle) y otras; tiene sucursales en distintas naciones (entre ellas España, en Arija, Burgos), además de las citadas de Alemania. La Société des Glaces et verres spéciaux du Nord, en Jeumond, explota las patentes Shumann.

En *Bélgica*, la Société des verreries de Charleroi-Roux fabrica también por el procedimiento Shumann.

Y, por último, en *Inglaterra*, la sociedad Pilkington Brothers, de Saint-Helens (Lancashire), fabrica para la metrópoli y sus colonias por el procedimiento Appert.

TERCERA PARTE

La piedra de vidrio Garchey.

La piedra de vidrio Garchey.

En esta tercera parte damos cuenta de un producto derivado del vidrio ordinario, el cual goza de casi todas las propiedades de éste, algunas de ellas llevadas hasta tal punto que el empleo de este producto ofrece en muchos casos considerables ventajas sobre el de aquél y aun sobre el de los demás materiales de construcción.

Nos referimos al *vidrio desvitrificado ó cristalizado*, estudiado ya al tratar de la fusión del vidrio (primera parte, capítulo I, I, 2.°), con el cual se fabrican actualmente las llamadas *piedras de vidrio Garchey*, muy empleadas en el extranjero con excelentes resultados, especialmente como material de enlosado y adoquinado y de revestimiento.

Según decíamos allí, el vidrio desvitrificado es opaco, no se puede cortar con el diamante, y, comparado con el vidrio ordinario, ofrece una resistencia algo menor á la acción del aire, y mucho menor á los esfuerzos de flexión, pero, en cambio, su dureza y su resistencia al desgaste por rozamiento son mucho mayores, así como su resistencia al paso del calórico y de la electricidad, siendo menor su fragilidad.

I

Fabricación de la piedra de vidrio Garchey.

Conociendo parte de las propiedades del vidrio desvitrificado, y presintiendo las aplicaciones que del mismo podrían hacerse, Réaumur, que fué el primero que en 1727 lo estudió y dió á conocer, Pelouze, d'Arcet, Dumas y otros trataron, en vano, de obtenerlo industrialmente; la gran cantidad de combustible que requerían los procedimientos de desvitrificación por ellos empleados no permitió que sus experiencias saliesen de los límites del laboratorio.

En 1896, el ingeniero francés M. Garchey, apartándose en un todo de la marcha seguida por sus predecesores, consiguió hacer económico, y, por consiguiente, industrial el fenómeno de la desvitrificación del vidrio,

obteniendo un producto nuevo, aplicable á las construcciones, de precio muy arreglado, y que por sus propiedades resulta, en algunos casos, insustituible por otro alguno. Para ello, reduce á polvo finísimo trozos de vidrio ordinario de desecho; encierra luego este polvo en moldes de forma adecuada y compuestos de varias piezas, por medio de los cuales ejerce una fuerte compresión sobre aquél, y, por último, introduce los moldes llenos en un horno, cuya temperatura es la suficiente para iniciar la fusión del polvo de vidrio. Suéldanse, entonces, unas á otras, por efecto del calor, las moléculas de éste, y se aglomeran, dando por resultado un vidrio opaco, de aspecto parecido al del granito, del mármol pulimentado, de la piedra labrada ó del mosaico, con tonos de color muy variados y que dependen de los óxidos metálicos que contienen ó que se han añadido á la primera materia, pudiendo obtener el fabricante la reproducción de los dibujos que se le entregan.

II

Propiedades de la piedra de vidrio Garchey.

En 1897, y á raiz de su descubrimiento, fué estudiado detenidamente este nuevo material en el laboratorio de la Escuela Nacional de Ponts et Chaussées, de París, habiéndose verificado los ensayos sobre nueve cubos de 0,04 metros de arista y sobre dos placas de 0,20 × 0,108 × 0,25 métros una de ellas, y de 0,33 × 0,16 × 0,15 la otra, fabricadas por la sociedad Céramo-Cristal, establecida en la Demi-Lune (Lyon). Más tarde, en 1901, poco después de montada la fábrica española de Pasajes (Guipúzcoa), procedióse por el Laboratorio Central del Cuerpo de Ingenieros del Ejército español á una serie de experiencias realizadas con cinco prismas de 0,20 × 0,084 × 0,037, cada uno de los cuales se dividió en dos trozos iguales de 0,095 × 0,084 × 0,037, y con seis prismas de 0,095 × 0,095 × 0,041.

Estos ensayos han permitido determinar las propiedades de la piedra de vidrio Garchey, poniendo de relieve sus notables cualidades, las cuales han sido confirmadas por los resultados obtenidos en las numerosas aplicaciones prácticas experimentales de mucha duración verificadas por elementos oficiales y particulares en varias naciones de Europa.

De los resultados de unos y otros damos cuenta detallada en los párrafos siguientes.

Estructura.—Según informe del Laboratorio del Cuerpo, la fractura de los ejemplares sometidos al examen presenta un aspecto vítreo muy

marcado, color verdoso homogéneo y textura compacta; está exenta de cuerpos extraños y de huecos ó burbujas.

Peso específico.—Del mismo informe: el promedio de tres ensayos hechos empleando el procedimiento volumétrico ha sido el siguiente:

Peso específico, 2,60, un poco mayor que el del vidrio ordinario, que es de 2,50.

Densidad aparente.—Del mismo informe: promedio de tres ensayos, 2,59.

Porosidad absoluta.—Del mismo informe: del peso específico y de la densidad aparente se ha deducido la relación entre el volumen de huecos y el volumen total, ó sea la porosidad absoluta, que resulta ser 0,0038.

Dureza.—Es mayor que la del vidrio; si con un eslabón de acero se golpean estas piedras, no solo no hacen en ellas mella los golpes sino que se producen chispas como con un pedernal; para preparar en el Laboratorio del Cuerpo las superficies destinadas á los ensayos al desgaste fué preciso trabajarlas con útiles provistos de puntas de diamante.

Resistencia al desgaste por rozamiento.—En el Laboratorio del Cuerpo se hicieron tres experiencias comparativas tomando como piedra tipo el mármol de Carrara. Entre la muela de la máquina empleada para esta clase de experiencias y los cubos de piedra Garchey en ensayo y los de la piedra tipo se interpuso arena silícea de determinado grosor de grano, y, cargando unos cubos y otros con un peso de 250 gramos por centímetro cuadrado de superficie de rozamiento aplicado en la vertical de los centros de gravedad de los ejemplares, se hizo girar la muela con una velocidad uniforme de 2.000 vueltas por hora. El promedio de estos ensayos figura en el cuadro siguiente:

Pérdida por desgaste de la materia de los cubos con 2.000 revoluciones de la muela.

Material experimentado.	PÉRDIDA	
	En centímetros de altura.	En gramos por cm.² de superficie frotante.
Carrara	1,50	3,90
Garchey	0,10	0,34

En los dos ensayos verificados en la Escuela de Ponts et Chaussées, de París, en iguales condiciones de carga por centímetro cuadrado y de velocidad de la muela, después de 4.000 revoluciones de esta última, equivalentes á un recorrido de 6.500 metros, se observó un desgaste me-

dio ó disminución de altura en los prismas de 1,06 centímetros; estas experiencias, no siendo comparativas con otras verificadas con un material conocido, no tienen el valor de las anteriores.

La considerable resistencia que al desgaste por rozamiento ofrece la piedra de vidrio Garchey, comparable, sino superior, á la de las rocas primitivas, pórfidos, granitos, etc., es debida á su compacidad y á su dureza, mayores ambas que las del vidrio ordinario.

Resistencia á la compresión.—El coeficiente de fractura de esta piedra á la compresión es de 2,023 kilogramos por centímetro cuadrado, término medio de varios ensayos. Recordemos que el del vidrio ordinariamente empleado en las construcciones es de 2,250 kilogramos por centímetro cuadrado; el de los basaltos y porfirios, que son los materiales pétreos más resistentes á esta clase de esfuerzos, varía entre 1,800 y 2,400 kilogramos por centímetro cuadrado.

Resistencia á los choques.—Experiencias verificadas en el citado laboratorio de París. Pesados y medidos exactamente tres cubos de este material, fueron sometidos á los repetidos choques de un peso de 4,2 kilogramos que se dejaba caer desde la altura constante de 1 metro hasta producir la fractura del ejemplar en ensayo. Los resultados medios obtenidos son los siguientes:

Tres cubos.	Peso del m.³ en kilogr.ˢ	Altura de caida en metros.	Número de golpes que produjeron			Observaciones.
			La primera grieta.	El primer desprendimiento.	La fractura completa.	
Promedios..	2,561	1	3	7	22	Uno de los cubos presentaba antes del ensayo algunos desprendimientos en las aristas de una de sus bases.

Los adoquines fabricados con la escoria de los altos hornos y la cuarzita Roule, materiales empleados en Francia como los más resistentes á los choques, y experimentados en condiciones idénticas, se rompieron con diecinueve golpes.

Elasticidad y fragilidad.—La fragilidad de la piedra Garchey es menor que la de los demás materiales pétreos; su elasticidad es muy pequeña y casi puede considerarse como nula; por lo demás, nunca se somete este material á esfuerzos de flexión.

Impermeabilidad.—La piedra Garchey es completamente impermeable al agua; acabamos de decir, en efecto, que su porosidad absoluta es tan solo de 0,0038; esta cualidad resulta de la compacidad de su estructura.

Resistencia á las heladas.—Experiencias del Laboratorio del Cuerpo:

se saturaron previamente de agua bajo la campana pneumática, y á la presión de 50 milímetros de mercurio, cuatro ejemplares de este material, los cuales fueron luego sometidos durante cuatro horas á una temperatura comprendida entre — 10° y — 15° centígrados, dejándolos después que adquirieran de nuevo la temperatura del laboratorio; esta operación se repitió veinticinco veces, no habiéndose observado alteración alguna en los cubos durante ni á la terminación de los ensayos. Otras experiencias realizadas en el laboratorio de París citado demuestran, además, que no hay diferencia sensible entre la carga de fractura por compresión de los cubos á la temperatura ordinaria y la de los que están á temperaturas muy bajas; los promedios de unas y otras fueron de 2,023 y 2,028 kilogramos por centímetro cuadrado de superficie, respectivamente.

Conductibilidad para el calórico.—Es muy pequeña y menor aún que la del vidrio y de los demás materiales pétreos.

Resistencia eléctrica.—Es considerable y mayor que la del vidrio, pudiendo utilizarse este material como dieléctrico para tensiones que lleguen hasta 60.000 voltios.

Resistencia á los agentes químicos.—Su inalterabilidad á los agentes químicos, ácidos y bases, líquidos ó gases, y, en particular, á los desinfectantes corrosivos, y en las condiciones ordinarias, es, con poca diferencia, la misma que la del vidrio.

Limpieza é higiene.—De lo dicho en el párrafo anterior se deduce que el empleo de este material, ya solo, ya en combinación con el vidrio, hace muy fácil la higienización de los locales, pudiendo efectuarse la desinfección de los mismos sin peligro alguno para la conservación de sus suelos, paredes y bóvedas. La piedra Garchey se limpia con la misma facilidad que el vidrio porque gracias á su estructura vítrea y á su compacidad no puede ser manchada por las grasas ni por cuerpo alguno; un sencillo lavado con agua fría ó caliente basta casi siempre para hacer desaparecer toda la suciedad que en sus superficies pudiera acumularse; sólo en algún caso excepcional será preciso acudir al empleo de ácidos con este objeto.

Duración.—Es considerable é igual ó mayor que la de los mejores materiales pétreos; depende, como es natural, del objeto á que se destina: adoquinado de calles y patios de mayor ó menor tráfico, solado de habitaciones ó revestimiento de paredes.

Dificultad de resbalamiento.—Dada la naturaleza vitrosa de este material podía temerse que resultase muy resbaladizo al paso de peatones, y, sobre todo, al de caballerías y carruajes. Pero no es así; su superficie áspera y rugosa, casi siempre labrada á martellina, lo impide, y la experiencia ha demostrado que lo mismo los caballos que los peatones no se

hallan más expuestos á resbalar sobre la piedra Garchey que sobre el granito, el asfalto ó el entarugado.

Adherencia con el cemento.—De varias experiencias realizadas por el laboratorio de París para medir la fuerza de adherencia del cemento con las caras lisas y con las rugosas de la piedra Garchey resulta que la fuerza de tracción necesaria para separar un pegote de cemento Portland de la superficie de este material á los veintiocho ó treinta días de adherido á ella es, por término medio, de 8,5 kilogramos para las caras pulimentadas, y de 15,3 para las rugosas por centímetro cuadrado de superficie, fuerza considerable y más que suficiente en todos los casos.

III

Aplicaciones de la piedra de vidrio Garchey.

Como acabamos de ver, este material posee todas las cualidades físicas y químicas del vidrio ordinario, á excepción del aspecto, de la transparencia y de la resistencia á la flexión, que, por otra parte, es ya muy pequeña en el vidrio ordinario, siendo también algo menor su resistencia á la acción del aire, lo cual, sin embargo, no perjudica á su solidez; en cambio, su dureza y su resistencia al desgaste por rozamiento, al choque y á las bajas temperaturas son superiores á las de aquél.

Por consiguiente, la piedra Garchey puede emplearse:

Concurrentemente con el vidrio en algunos casos y en sustitución y con preferencia á éste y á los demás materiales de construcción en otros, con notables ventajas en los resultados, según se desprende del estudio de sus propiedades y de los certificados de numerosas entidades extranjeras oficiales y particulares, que hacen de él un uso constante desde su aparición en el mercado. Detallamos sus distintos empleos á continuación.

1.º—Aplicaciones de la piedra de vidrio Garchey indicadas por sus propiedades.

Su *dureza*, su considerable *resistencia al desgaste por rozamiento, á los choques y á la compresión*, y el no ocasionar el *resbalamiento* de personas ni de animales, *aconsejan* su empleo como material inmejorable é insustituible para el enlosado y adoquinado de caballerizas, patios y vías públicas, por mucho que sea el tráfico, y para la construcción de arrimaderos.

Su *mala conductibilidad para el calórico permite* emplearlo en concu-

rrencia con el vidrio en el revestimiento y en la construcción de paredes y de pavimentos de los locales en los que se desea mantener una temperatura poco variable.

Su *impermeabilidad al agua permite* emplearlo, también en concurrencia con el vidrio, para hacer habitables los lugares húmedos, revistiendo con él sus suelos, paredes y techos; utilizado como pavimento al aire libre, la lluvia no lo atraviesa y queda seco el subsuelo, con lo cual se evitan muchas enfermedades infecciosas y el que la humedad ataque y destruya los cimientos de los edificios. Por la misma razón *puede* emplearse en vez del vidrio en las salas de baños, en los establecimientos hidroterápicos y otros.

Su *inalterabilidad á los cambios de temperatura obliga* á emplearlo en los pavimentos y en los revestimientos de zócalos y fachadas situados unos y otras al aire libre, en los países que sufren grandes calores en verano y grandes fríos en invierno.

Su *inalterabilidad á la acción de los agentes químicos permite* utilizarlo en concurrencia con el vidrio en la ejecución de pavimentos y en el revestimiento de paredes y techos de los locales en los cuales se han de emplear como desinfectantes disoluciones ácidas más ó menos concentradas ó en los cuales se manejan ó se vierten líquidos corrosivos, y de un modo general donde quiera que se utilice el vidrio con fines puramente higiénicos y de limpieza: salas de operaciones quirúrgicas y de autopsia en los hospitales, enfermerías, cocinas, mataderos, lecherías, excusados, depósitos de carnes, de grasas y de pescado, talleres de productos químicos, tinas para vino y aceite, etc., etc.

Su *resistencia eléctrica* hace de él un material *más ventajoso* aún que el vidrio ordinario para la construcción de pavimentos y de zócalos de las centrales eléctricas, permitiendo su uso suprimir las alfombras de caucho usualmente empleadas en dichos locales; su empleo está también indicado para el adoquinado de las entrevías de los tranvías eléctricos y siempre que sea necesario disponer de un poderoso dieléctrico, así como en la ejecución de canalizaciones eléctricas, las cuales, construídas con este material, resultan muy económicas y aseguran un servicio regular y constante.

Su *belleza y la variedad de su aspecto*, que ya hemos dicho es parecido al de la piedra labrada, del mármol pulimentado, del mosaico ó del granito, *permiten* emplearlo en el arte decorativo en sustitución de estos materiales.

En resumen, creemos que la piedra de vidrio Garchey *debe* emplearse con preferencia á los demás materiales de construcción en la ejecución de adoquinados y de enlosados de calles, aceras, patios, suelos de fábrica,

de estaciones de ferrocarriles, etc., en una palabra, donde quiera que el piso haya de sufrir los efectos de un gran tráfico; y que *puede* emplearse, en concurrencia con los materiales ordinarios, en la ejecución de paramentos y de revestimientos de paredes y de zócalos y en la construcción de tabiques, siempre que se desee obtener efectos decorativos, y en concurrencia con el vidrio en la ejecución de estas mismas obras y cuando se trate de conseguir la higienización y la limpieza perfecta de los locales, ó una defensa eficaz contra las variaciones de temperatura, contra la humedad, contra las heladas y contra las descargas eléctricas.

2.º—Algunas aplicaciones de la piedra de vidrio Garchey hechas en el extranjero.

De las numerosas y variadas aplicaciones que de este material se han hecho hasta la fecha, todas ellas con excelentes resultados, en Francia, Bélgica, Suiza, Inglaterra, Suecia, Noruega, Holanda, etc., citaremos las siguientes:

a) Enlosado de un local de 160 metros cuadrados de superficie en la Manufactura Nacional de Armas de Saint Etienne (Francia), destinado á la limpia de los metales por medio de disoluciones ácidas; en excelente estado desde varios años.

b) Adoquinado de algunas calles de Lyon, Niza, Ginebra, Bourg, etc., y especialmente el de la calle de Tronchet, de Clichy (París), y en las de otras poblaciones, donde el excesivo tránsito rodado deterioraba rápidamente toda clase de pavimentos, habiendo dado el de piedras Garchey mejores resultados que todos los empleados hasta entonces.

c) Enlosado del patio de la fábrica Le Stéganol, en Monchat-lès-Lyon, sometido á considerable tráfico de carros cargados de carbón y otras mercancías, no habiéndose notado en las losas de 25 milímetros de espesor empleadas el más pequeño desgaste en un año de servicio.

d) Enlosado de un establo en la Escuela Nacional Veterinaria de Toulouse, habiéndose conseguido con este material una limpieza é higienización perfectas.

e) Como pavimento aislador expuesto á tensiones de 10.000 voltios en los talleres del alumbrado eléctrico de Chèvres (Ginebra); los electricistas suprimieron las alfombras de caucho, sin que de esta supresión haya resultado inconveniente alguno para el aislamiento.

f) Adoquinado de tres pasarelas en Ginebra, una de ellas de 10 metros de longitud por 3 de anchura, expuesta á nn tránsito considerable de carros y, con frecuencia, al paso de un cilindro compresor de 15 toneladas de peso, y las tres á los rigores de rudos inviernos; no se ha obser-

vado ningún deterioro, deformación ni desgaste en los años que llevan establecidos, y no resultan más resbaladizos que otro cualquier pavimento.

g) Enlosado de las salas de máquinas eléctricas y de las cámaras frigoríficas de la Sociedad Sonsinewa, de Londres, para la conservación de carnes congeladas, habiendo resistido perfectamente el considerable tráfico de carros cargados con grandes pesos, la caída de trozos pesados de carne congelada, los bruscos descensos de temperatura desde + 15 á — 10° producidos durante las operaciones, y el contacto de líquidos y gases muy corrosivos, resultando fácil su limpieza á pesar de las continuas proyecciones de grasa y aceite sobre los pavimentos; este material dió resultados mejores que todos los hasta entonces ensayados, algunos de ellos muy costosos, los cuales se deterioraban rápidamente.

Etcétera, etc.

3.°—Formas comerciales ó de fabricación corriente de las piedras de vidrio Garchey.

A) Losas.

Losas para enlosado de cocinas, talleres, enfermerías, caballerizas, etc., sin chaflanes en sus bordes, de superficie labrada ó no á martellina: dimensiones superficiales, 20 × 50 centímetros; espesor, 30 milímetros.

Losas para aceras, sin chaflanes en sus bordes, de superficie labrada á martellina: dimensiones superficiales, 20 × 33 y 20 × 50 centímetros; espesor, 30 milímetros.

B) Baldosas.

Baldosas, empleadas principalmente como material de solado de vestíbulos y patios interiores; su cara superior es lisa ó cuadriculada, y en ambos casos labrada ó no á martellina; son de color uniforme ó jaspeadas en claro ó en obscuro: dimensiones superficiales, 20 × 20, 25 × 25 y 33 × 33 centímetros; espesor, 30 milímetros. Las de cara superior lisa y de 20 × 20 centímetros se fabrican también con espesor de 18 milímetros.

Medias baldosas triangulares para relleno de huecos, de las mismas clases que las anteriores; longitud de los catetos las correspondientes á las baldosas que se emplean.

C) Baldosillas.

Baldosillas ornamentadas de diversos modos: dimensiones superficiales, 10 × 10 centímetros; espesor, 20 milímetros.

Baldosillas esmaltadas: dimensiones superficiales, 10 × 10 centímetros; espesor, 20 milímetros.

D) Adoquines.

Adoquines para caballerizas, talleres, etc., biselados, esto es, con sus cuatro aristas achaflanadas y superficie labrada á martellina: dimensiones superficiales, 10 × 20 centímetros; espesor, 40 milímetros.

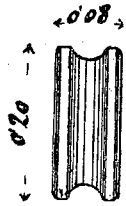


Fig. 126.

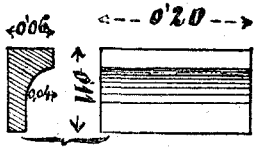


Fig. 127.

Medios adoquines, con tres de sus aristas achaflanadas para entrar en combinación con los anteriores: longitudes de los catetos, 10 y 20 centímetros; espesor, 40 milímetros.

Adoquines para calles de poca circulación, para patios, depósitos de mercancías, soleras de tinas para vino y aceite, etc.; con las cuatro esquinas achaflanadas y superficie labrada á martellina (excepto los para tinas, que son lisas y sin chaflanes): dimensiones superficiales, 10 × 20 centímetros; espesor, 20 milímetros.

Adoquines para calles de mucha circulación, patios de fábricas de gran tráfico, etc.; sin chaflanes y de superficie labrada á martellina: dimensiones superficiales, 10 × 20 centímetros; espesor, 50 milímetros.

E) Placas de revestimiento.

Losas especialmente fabricadas para servir de placas de revestimiento de paredes y techos de locales, de tinas y depósitos para vino, aceite y ácidos, etc.; biseladas ó no, y de superficie labrada ó no á martellina: dimensiones superficiales, 20 × 33 centímetros; espesor, 20 milímetros.

F) Piezas para escaleras.

Huellas de superficie labrada á martellina: dimensiones superficiales, 50 × 20 y 50 × 30 centímetros; espesor, 30 milímetros.

Contrahuellas de superficie labrada á martellina: dimensiones superficiales, 50 × 13 centímetros; espesor, 20 milímetros.

G) Ladrillos.

Ladrillos para la construcción de tabiques de panderete (fig. 126), con una ranura en cada uno de sus cantos para alojar el material de sujeción: dimensiones superficiales, 33 × 20 centímetros; espesor, 7 centímetros.

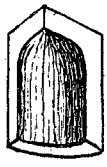


Fig. 128.

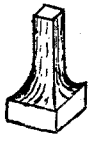


Fig. 129.

H) Otras piezas.

Plintos (fig. 127), *ángulos entrantes* (figura 128), *ángulos salientes* (fig. 129) de las dimensiones indicadas en las figuras para el decorado de habitaciones revestidas con este material. *Canales en tres piezas* (fig. 130) para la recogida de agua y otros líquidos en calles, patios, lagares, etc.

4.°—Colocación y corte de las piedras de vidrio Garchey.

Para obtener todas las ventajas que procura el empleo de este material, la casa constructora aconseja establecer las piezas con arreglo á las indicaciones siguientes:

Revestimientos: sobre yeso ó cemento, según sean secos ó húmedos los locales.

Pavimentos interiores: sobre un firme de arena; lecho y juntas de cemento Portland.

Pavimentos exteriores: sobre un firme de hormigón hidráulico; lecho y juntas de cemento Portland.

Aceras: sobre un firme de hormigón de 6 centímetros de espesor mínimo, también hidráulico; lecho y juntas de cemento Portland.

Adoquinado de calles: sobre un firme de hormigón de cemento Portland de 15 centímetros de espesor; lecho de mortero hidráulico y juntas de cemento Portland.

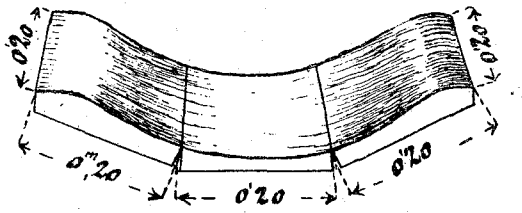


Fig. 130.

En los casos en que la superficie de este material haya de sufrir la acción de ácidos ú otros líquidos corrosivos, letrinas, cuadras, etc., las juntas se rellenan con un *mástic* especial fabricado por la misma casa.

También dará buenos resultados el que empleó la citada Manufactura de Armas de Saint Etienne, que se componía de silicato de sosa y polvo de vidrio, el cual resiste perfectamente á la acción destructora de los ácidos más enérgicos.

Cortes.—La piedra Garchey se corta con cincel y martillo como las piedras. Para obtener cortes perfectos en las piezas grandes conviene adherirlas previamente con yeso á una losa ordinaria, limpiándolas después de hecho el corte.

IV

Fábricas de este material.

Cinco fábricas producen en Francia la piedra de vidrio Garchey: en

Lyon, París, Carmaux, el Gard, y, por último, la de Saint Gobain, que exporta á Bélgica, Holanda, Suecia y Noruega.

También las hay en Inglaterra, Rusia, Austria-Hungría y Rumanía.

En España tenemos la de Pasajes (Guipúzcoa), explotada por una sociedad anónima denominada *Sociedad Española de piedras de vidrio Garchey para construcciones*, dueña de todas las patentes Garchey y con el derecho exclusivo de adquirir todas las que por nuevos perfeccionamientos se vayan solicitando.

APÉNDICE

I

Precios de las distintas piezas de vidrio que figuran en esta obra.

Observaciones preliminares.—Los precios de las piezas de vidrio no son constantes; el mayor ó menor consumo, los perfeccionamientos que se van introduciendo en la fabricación, las variaciones del cambio de la moneda extranjera á pesetas, las distancias variables desde las fábricas ó los almacenes á los puntos de consumo, la variedad de los medios de transporte, etc., son otras tantas causas de fluctuaciones en los mismos. Además, todas las casas no fabrican con iguales dimensiones ni con idénticas tarifas.

Para evitar el mucho trabajo que las modificaciones de las tarifas originarían por la frecuencia relativa con que las circunstancias obligan á variar los precios de los numerosos productos de vidrio de la industria, es regla general y constante entre los fabricantes y almacenistas no modificar sino muy de tarde en tarde *las tarifas de los precios de las piezas tarifadas según sus dimensiones,* limitándose, cuando los precios varían, á hacer sobre los de las tarifas los correspondientes descuentos. Esta práctica no rige con *las piezas no tarifadas según sus dimensiones* ni con las que se venden *al peso.*

Las piezas de fabricación corriente y las de dimensiones libres resultan más económicas que las de dimensiones extraordinarias por lo grandes ó por lo pequeñas, y que aquéllas cuyas dimensiones exactas fija el comprador al hacer los pedidos.

Los precios en pesetas y en moneda extranjera que figuran á continuación están sacados de las tarifas respectivas y nos han sido suministrados por los mismos fabricantes y almacenistas; sobre ellos hemos hecho los descuentos que nos fueron indicados. Muchos de estos precios son

tan solo aproximados, y todos ellos, aunque no están rigurosamente al día, pueden considerarse como actuales. Hemos supuesto del 10 por 100 el cambio de francos á pesetas.

Los precios de los productos que se pueden adquirir directamente en España son los que tienen, en Barcelona, los cuales son, próximamente, los mismos en todos los puertos para los productos exóticos; en las poblaciones del interior estos precios sufren un recargo debido á los gastos de transporte desde aquéllos á éstos.

Cuando ha sido conveniente y factible hemos elegido, entre todas las casas que nos han suministrado precios, las más importantes y las inventoras de los productos; y con el fin de obtener una mayor uniformidad en los precios, pues entre los vendedores al detalle suele haber diferencias á veces muy sensibles, hemos reducido en lo posible el número de las fuentes de donde proceden, eligiendo entre ellas, para citarlas á continuación, las casas que fabrican ó venden la mayor variedad de productos de vidrio. Con esto creemos se cumple mejor el objeto de esta parte de la obra, que es tan solo establecer una guía para la formación de presupuestos aproximados; para obtener datos exactos y al día habrá que interesar de las casas, fabricantes y almacenistas, la remisión de los correspondientes prospectos, catálogos y demás datos necesarios.

Películas de papel Glacier (pág. 34).

Los precios varían entre 0,50 y 2,50 pesetas el metro longitudinal. La anchura de estas películas es de 0,50 metros.

Diamantes y «ruletas» para cortar el vidrio (pág. 41).

Un buen diamante, con su montura, vale de 10 pesetas en adelante; una *ruleta* vale 1,50, y su montura 6 pesetas. (Datos de la casa Vilella y otras, de Barcelona.)

Cristales ordinarios (pág. 62).

El precio de los de primera calidad es mayor que el de los de segunda á causa de su mayor espesor, de la superioridad de los materiales que los componen y, sobre todo, de los derechos de Aduanas (35 pesetas los 100 kilogramos para espesores menores de 4 milímetros, y 45 para espesores mayores) que han de satisfacer á su entrada en España, así como

por los mayores gastos que ocasionan su embalaje, transporte y descarga.

Precios actuales en Barcelona de los cristales ordinarios blancos de 1.ª y 2.ª calidad, extractados de la tarifa general de vidrieros.

Sumas de la altura y de la anchura de los cristales.		Precio de cada pieza, en pesetas (2).		OBSERVACIONES
Pulgadas francesas (1).	Centímetros.	De 1.ª calidad. — *Dobles.*	De 2.ª calidad. — *Sencillos.*	
16	43,4	0,28	0,19	1.ª—La suma de ambas dimensiones de los cristales de la tarifa original aumenta de pulgada en pulgada desde 16 hasta 115; los precios apuntados dan idea de los intermedios.
17	46,1	0,32	0,21	
18	48,9	0,35	0,24	
19	51,6	0,39	0,27	
20	54,3	0,42	0,30	
22	59,7	0,52	0,35	
24	65,2	0,60	0,42	
26	70,6	0,69	0,48	2.ª—Todo cristal cuya mayor dimensión se exija sea superior á 30 pulgadas (81,4 centímetros), ha de ser de 1.ª calidad.
28	76	0,78	0,54	
30	81,4	0,85	0,64	
34	92,3	1,18	0,80	
38	103,2	1,45	1,04	
42	114	2,06	1,60	3.ª—No se asegura existencia de cristales de 2.ª desde 40 pulgadas hasta 59.
46	124,9	2,40	1,92	
50	135,7	3,05	2,40	
55	149,3	4,85	2,88	
59	160,2	6,55	3,60	
60	162,9	9,00	»	
70	190	10,60	»	
80	217,2	14,00	»	
90	244,3	19,40	»	
100	271,5	31,30	»	
110	298,6	38,10	»	
115	312,2	41,40	»	

(1) Una pulgada francesa es igual á 0,027146 metros.
(2) Cambios de francos á pesetas del 10 por 100.

Los *cristales ordinarios blancos* comprados por cajas de 10 metros cuadrados de cabida son á los precios siguientes (en Barcelona):

Cristales sencillos.....	22 á 24	pesetas caja.
Cristales dobles.....	33 á 35	—
Cristales triples.....	44 á 46	—

Los precios de los *cristales ordinarios de colores,* facilitados por la casa de D. José María Badía, de Barcelona, varían desde 12 ó 14 pesetas

el metro cuadrado los de un solo color, hasta 75 pesetas el metro cuadrado los de varios colores artísticamente combinados.

Lunas (pág. 64).

Los precios de los *productos* de la fábrica de Saint Gobain, tantas veces citada en esta obra, se entienden *franco bordo (fob)* en los puertos franceses de embarque, ó *franco vagón* francés estación frontera, excepto para las *lunas*, cuyos puertos son París ó *fob* puerto de embarque. Un acuerdo tomado por el Sindicato general de vidrieros franceses prohibe á Saint Gobain entregar sus lunas franco vagón frontera, para evitar que, por las excelentes condiciones de fabricación en que se encuentra esta Compañía, pues posee numerosas minas de las primeras materias que entran en la composición del vidrio, arruine la competencia.

El puerto principal de embarque de las lunas en Europa es Amberes.

Los precios de todas las clases de lunas que damos á continuación son los de la fábrica de Saint Gobain.

La *ley de variación de los espesores* que esta casa toma como guía al servir los pedidos es la siguiente: espesores de 3 á 4 milímetros, de 3 á 5, de 4 á 6, de 5 á 9 y de 9 en adelante, pagándose por cada serie de espesores precios diferentes. La razón de que un mismo espesor figure en dos ó tres series diferentes (por ejemplo, el espesor de 4 milímetros en las series de 3 á 4, 3 á 5 y 4 á 6) depende de que, por dificultades inherentes á los procedimientos de fabricación, resulta imposible obtener, de modo corriente y á precios económicos, lunas de un espesor determinado y exacto; hay que contar siempre con un margen, de lo contrario, las dificultades que la casa constructora tendría en planear y pulimentar una luna hasta dejarla de un espesor dado en milímetros son tales que aumentaría considerablemente el precio del producto; por esto, al hacer sus pedidos de lunas de 5 milímetros de espesor, el comprador se compromete, implícitamente, á recibirlas de 4, de 5 ó de 6 milímetros, y de este modo la casa constructora se encuentra en condiciones de establecer para sus productos precios asequibles y lo más reducidos posible.

En cambio, los almacenistas que, al hacer al fabricante un pedido de lunas de 5 milímetros, por ejemplo, las reciben de 4, 5 y 6, pueden servir al comprador hojas de espesor exacto ó casi, no al elevado precio que la casa constructora exigiría para cumplir esta condición, sino al de fabricación corriente, esto es, con espesores no exactos; por ejemplo, al vender una luna de 4 milímetros de espesor de las que recibió como de 5, puede cargarla al precio de las de espesores de 3 á 4, cuyo precio es ma-

yor que el que pagó por un pedido de lunas de 5, servido con las citadas de 4, 5 y 6 milímetros. Según parece, son pocos los que caen en la cuenta de este negocio.

Lunas pulimentadas de Saint Gobain (pág. 66).

Sus precios varían con su clase, con sus dimensiones y con sus espesores.

Para una superficie dada, *los precios son los mismos*, dentro de cada clase, cualesquiera que sean las dimensiones relativas de los lados del rectángulo. Ejemplo:

Una luna de 6.ª clase y 9 milímetros de espesor.

Cuadrada..	dimensiones..	162 × 162 cm.,	superficie..	2,6244 m²,	vale 39,90 francos.
Rectangular	ídem ..	273 × 96 cm.,	íd. ..	2,6208 m²,	vale 39,90 —
	ídem ..	381 × 69 cm.,	íd. ..	2,6289 m²,	vale 39,90 —
	ídem ..	386 × 54 cm.,	íd. ..	2,6244 m²,	vale 39,90 —

El precio del metro cuadrado de luna aumenta con la superficie de la misma. Ejemplo:

El metro cuadrado de luna de 5.ª clase, de 4 á 6 milímetros de espesor y.....	de 1 m² de superficie,	resulta á.....	20,15	francos.
	de 2 m² de íd.	resulta á.	23,31	—
	de 6 m² de íd.	resulta á..	31,67	—
	de 10 m² de íd.	resulta á...	41,50	—
	de 17 m² de íd.	resulta á.....	59,00	—
	de 33 m² de íd.	resulta á.	99,00	—

En los cuatro cuadros siguientes, extractados de una tarifa de precios de Saint Gobain (un tomo en 8.° de 211 páginas), figuran los precios actuales en francos de algunas de las lunas de esta casa, para cuando el comprador, al hacer los pedidos, señala *medidas fijas*. Dicha tarifa contiene los precios de más de 12.800 lunas, de dimensiones comprendidas entre las extremas del presente extracto; su considerable extensión nos impide hacer de ella un resumen de verdadera utilidad práctica, por cuyo motivo hemos tenido que limitarnos á apuntar para las seis distintas clases de lunas con espesores de 3 á 4, 3 á 5, 4 á 6 y 5 á 9 milímetros, que son los de la tarifa, los precios de treinta y cinco medidas de las mismas, desde la mínima de 6 × 18 centímetros hasta la máxima usual de 33 metros cuadrados. A continuación de estos cuadros damos la regla para calcular los precios de las lunas de las mismas clases y dimensiones y de espesores mayores de 9 milímetros.

Precios actuales en francos de algunas lunas de Saint Gobain de 3 á 4 milímetros de espesor.

Superficies.	CLASES DE LUNAS					
	1.ª	2.ª	3.ª	4.ª	5.ª	6.ª
6 × 18 centímetros...	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12
0,5 metros cuadrados..	11,27	10,46	9,66	8,85	8,10	7,25
1 — ..	28,21	26,19	24,18	22,16	20,15	18,15
2 — ..	66,25	61,52	56,79	52,06	46,70	42
3 — ..	112	104	96	88	81	73
4 — ..	188	147	136	124	113	103
5 — ..	210	195	180	165	150	135
6 — ..	266	247	228	209	190	171
7 — ..	329	305	282	258	238	214
8 — ..	409	380	350	321	292	263
9 — ..	491	456	421	386	351	316
10 — ..	581	539	498	456	415	374
11 — ..	678	629	587	542	484	436
12 — ..	781	725	670	614	558	502
13 — ..	892	828	764	701	637	573
14 — ..	1.009	937	865	793	721	649
15 — ..	1.134	1.053	972	891	810	729
16 — ..	1.266	1.175	1.085	994	904	814
17 — ..	1.404	1.304	1.204	1.103	1.003	903
18 — ..	1.550	1.439	1.328	1.218	1.107	996
19 — ..	1.692	1.581	1.459	1.338	1.216	1.094
20 — ..	1.862	1.729	1.596	1.461	1.330	1.197
21 — ..	2.029	1.884	1.739	1.594	1.449	1.304
22 — ..	2.202	2.045	1.888	1.730	1.573	1.416
23 — ..	2.383	2.213	2.042	1.872	1.702	1.532
24 — ..	2.570	2.387	2.203	2.020	1.836	1.652
25 — ..	2.765	2.567	2.370	2.172	1.975	1.777
26 — ..	2.967	2.755	2.543	2.332	2.119	1.907
27 — ..	3.175	2.948	2.722	2.595	2.268	2.041
28 — ..	3.391	3.149	2.906	2.664	2.422	2.180
29 — ..	3.623	3.305	3.097	2.839	2.581	2.323
30 — ..	3.843	3.564	3.294	3.019	2.805	2.524
31 — ..	4.080	3.788	3.497	3.205	2.914	2.623
32 — ..	4.323	4.014	3.706	3.397	3.088	2.779
33 — ..	4.666	4.333	4.000	3.666	3.267	2.940

Precios actuales en francos de algunas lunas de Saint Gobain de 3 á 5 milímetros de espesor.

Superficies.	CLASES DE LUNAS					
	1.ª	2.ª	3.ª	4.ª	5.ª	6.ª
6 × 18 centímetros...	0,16	0,15	0,14	0,12	0,11	0,10
0,5 metros cuadrados..	10,46	9,66	8,85	8,05	7,25	6,45
1 — ..	26,19	24,18	22,16	20,15	18,15	16,10
2 — ..	61,52	56,79	52,06	47,33	42	37,35
3 — ..	104	96	88	80	73	63
4 — ..	147	136	124	113	103	92
5 — .	195	180	165	150	135	120
6 — ..	247	228	209	190	171	162
7 — ..	305	282	258	235	214	191
8 — ..	380	350	321	292	263	234
9 — ..	456	421	386	351	316	280
10 — ..	539	498	456	415	374	332
11 — ..	629	587	542	484	436	391
12 — ..	725	670	614	558	502	449
13 — ..	828	764	701	637	573	510
14 — ..	937	865	793	721	649	577
15 — ..	1.053	972	891	810	729	648
16 — ..	1.175	1.085	994	904	814	723
17 — ..	1.304	1.204	1.103	1.003	903	802
18 — ..	1.439	1.328	1.218	1.107	996	886
19 — ..	1.581	1.459	1.338	1.216	1.094	973
20 — ..	1.729	1.596	1.461	1.330	1.197	1.064
21 — ..	1.884	1.739	1.594	1.449	1.304	1.160
22 — ..	2.045	1.888	1.730	1.573	1.416	1.258
23 — ..	2.213	2.042	1.872	1.702	1.532	1.362
24 — ..	2.387	2.203	2.020	1.836	1.652	1.469
25 — ..	2.567	2.370	2.172	1.975	1.777	1.580
26 — ..	2.755	2.543	2.332	2.119	1.907	1.695
27 — ..	2.948	2.722	2.595	2.268	2.041	1.814
28 — ..	3.149	2.906	2.664	2.422	2.180	1.938
29 — ..	3.305	3.097	2.839	2.581	2.323	2.065
30 — ..	3.564	3.294	3.019	2.745	2.524	2.244
31 — ..	3.788	3.497	3.205	2.914	2.623	2.331
32 — ..	4.014	3.706	3.397	3.088	2.779	2.470
33 — ..	4.333	4.000	3.666	3.333	2.940	2.614

Precios actuales en francos de algunas lunas de Saint Gobain de 4 á 6 milímetros de espesor.

Superficies.	CLASES DE LUNAS					
	1.ª	2.ª	3.ª	4.ª	5.ª	6.ª
6 × 18 centímetros...	0,15	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09
0,5 metros cuadrados..	9,66	8,85	8,05	7,25	6,45	5,65
1 — ..	24,18	22,16	20,15	18,15	16,10	14,10
2 — ..	56,79	52,06	47,33	42	37,35	32,70
3 — ..	96	88	80	73	63	57
4 — ..	136	124	113	103	92	80
5 — ..	180	165	150	135	120	105
6 — ..	228	209	190	171	162	133
7 — ..	282	258	235	214	191	167
8 — ..	350	321	292	263	234	205
9 — ..	421	386	351	316	280	247
10 — ..	498	456	415	374	332	291
11 — ..	587	542	484	436	391	343
12 — ..	670	614	558	502	449	393
13 — ..	764	701	637	573	510	446
14 — ..	865	793	721	649	577	505
15 — ..	972	891	810	729	648	567
16 — ..	1.085	994	904	814	723	633
17 — ..	1.204	1.103	1.003	903	802	702
18 — ..	1.328	1.218	1.107	996	886	775
19 — ..	1.459	1.338	1.216	1.094	973	851
20 — ..	1.596	1.461	1.330	1.197	1.064	927
21 — ..	1.739	1.594	1.449	1.304	1.160	1.015
22 — ..	1.888	1.730	1.573	1.416	1.258	1.101
23 — ..	2.042	1.872	1.702	1.532	1.362	1.192
24 — ..	2.203	2.020	1.836	1.652	1.469	1.285
25 — ..	2.370	2.172	1.975	1.777	1.580	1.382
26 — ..	2.543	2.332	2.119	1.907	1.695	1.483
27 — ..	2.722	2.595	2.2 8	2.041	1.814	1.585
28 — ..	2.906	2.664	2.422	2.180	1.938	1.696
29 — ..	3.097	2.839	2.581	2.323	2.065	1.807
30 — ..	3.294	3.019	2.745	2.524	2.244	1.963
31 — ..	3.497	3.205	2.914	2.623	2.331	2.040
32 — ..	3.706	3.397	3.088	2.779	2.470	2.161
33 — ..	4.000	3.666	3.333	2.940	2.614	2.287

Precios actuales en francos de algunas lunas de Saint Gobain de 5 á 9 milímetros de espesor.

Superficies.	CLASES DE LUNAS					
	1.ª	2.ª	3.ª	4.ª	5.ª	6.ª
6 × 18 centímetros...	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08
0,5 metros cuadrados..	8,85	8,05	7,25	6,45	5,45	4,85
1 — ..	22,16	20,15	18,15	16,10	14,10	12,10
2 — ..	52,06	47,33	42	37,35	32,70	28
3 — ..	88	80	73	63	57	49
4 — ..	124	113	103	92	80	66
5 — ..	165	150	135	120	105	90
6 — ..	209	190	171	162	133	114
7 — ..	258	235	214	191	167	143
8 — ..	321	292	263	234	205	174
9 — ..	386	351	316	280	247	211
10 — ..	456	415	374	332	291	259
11 — ..	542	484	436	391	343	295
12 — ..	614	558	502	449	393	335
13 — ..	701	637	573	510	446	384
14 — ..	793	721	649	577	505	433
15 — ..	891	810	729	648	567	486
16 — ..	994	904	814	723	633	542
17 — ..	1.103	1.003	903	802	702	602
18 — ..	1.218	1.107	996	886	775	664
19 — ..	1.338	1.216	1.094	973	851	730
20 — ..	1.461	1.330	1.197	1.064	927	798
21 — ..	1.594	1.449	1.304	1.160	1.015	869
22 — ..	1.730	1.573	1.416	1.258	1.101	944
23 — ..	1.872	1.702	1.532	1.362	1.192	1.021
24 — ..	2.020	1.836	1.652	1.469	1.285	1.102
25 — ..	2.172	1.975	1.777	1.580	1.382	1.185
26 — ..	2.332	2.119	1.907	1.695	1.483	1.271
27 — ..	2.595	2.268	2.041	1.814	1.585	1.361
28 — ..	2.664	2.422	2.180	1.938	1.696	1.454
29 — ..	2.839	2.581	2.323	2.065	1.807	1.549
30 — ..	3.019	2.745	2.524	2.244	1.963	1.683
31 — ..	3.205	2.914	2.623	2.331	2.040	1.748
32 — ..	3.397	3.088	2.779	2.470	2.161	1.853
33 — ..	3.666	3.333	2.940	2.614	2.287	1.960

El *precio de toda luna de dimensiones comprendidas entre dos de la tarifa general,* en la cual los precios están calculados para longitudes de los lados que aumentan de 3 en 3 centímetros, es el de la inmediata superior.

El *precio de toda luna de forma irregular* es el de la luna rectangular menor de la cual se la obtiene.

Los *precios de las lunas pulimentadas de más de 9 milímetros de espesor* son los indicados para las de 5 á 9 milímetros, aumentados en 1,50 francos por metro cuadrado de superficie y milímetro de grueso, á partir de 9; de modo que una luna de quinta clase, por ejemplo, de 16 metros cuadrados de superficie y 20 milímetros de espesor valdrá:

$$633 \text{ francos} + \big((20 - 9) \times 1{,}50 \times 16\big) \text{ francos} = 633 + 264 = 897 \text{ francos.}$$

Los precios antedichos se entienden, como hemos dicho ya, para la mercancía entregada en fábrica París ó franco bordo puerto francés de embarque.

DESCUENTOS EN LOS PRECIOS DE LAS LUNAS

1.° *Para medidas libres* y espesores de 9 milímetros é inferiores. Cuando el comprador no señala medidas exactas al hacer los pedidos, la casa Saint Gobain hace un abono sobre los precios de la tarifa de:

10 por 100 para dimensiones enteramente libres ó cuando se permite una latitud mínima de 25 centímetros en cada lado del rectángulo, esto es, cuando se autoriza á la casa para servir el pedido con lunas que puedan tener 25 centímetros por lado en más ó en menos de las dimensiones señaladas en aquél.

5 por 100 cuando esta latitud se reduce á 12 centímetros por lado.

Para lunas de espesores superiores á 9 milímetros estos descuentos se hacen únicamente sobre el precio de la luna de la misma clase de 5 á 9 que ha de servir de base para calcular el precio de aquéllas, no descontándose nada de los 1,50 francos añadidos por metro cuadrado de superficie y milímetro de espesor.

2.° *Las lunas de sexta clase* de 5 á 9 milímetros de espesor benefician además de los descuentos siguientes, hechos sobre el importe total del pedido:

10 por 100 cuando el importe total del pedido está comprendido entre.....	100 y 199 francos.
15 por 100 cuando el importe total del pedido está comprendido entre.....	200 y 299 —
20 por 100 cuando el importe total del pedido sea mayor de.....	300 —

3.° *Los pagos* hechos á noventa días son sin descuento; á cuarenta y cinco con el 3 por 100, y en el acto con el 4.

Embalajes —Son á cargo del comprador para pedidos inferiores á 25 metros cuadrados, y de la casa para los mayores. Los embalajes en *cajas sencillas* de menos de 25 metros cuadrados de cabida son á 6 francos por metro cuadrado de tapa. En *cajas dobles*, sea cual fuere su cabida, 5 francos por metro cuadrado de tapa; la caja de zinc (interior) es á 5 francos por metro cuadrado de tapa de la que la contiene. Las *cajas de claraboya* se cargan á 2,50 francos por metro cuadrado de tapa.

Para obtener las superficies de las tapas de las cajas sencillas se añaden 12 centímetros á la longitud y á la anchura de las lunas mayores en ellas contenidas; si son cajas dobles se añaden 30 centímetros.

Las lunas se *colocan* en sus embalajes separadas unas de otras por una franela que se carga á razón de 0,25 á 0,40 francos por metro cuadrado de luna, según que la franela esté en fajas paralelas á los bordes, ó bien cubra toda la superficie de las lunas.

La compañía no responde de las averías que se produzcan durante el transporte.

Trabajos hechos en las lunas (pág. 67).

Biselado.—El precio del biselado de las lunas (datos de Saint Gobain) varía con la altura de las mismas, con su espesor y con la anchura del biselado. Para alturas de lunas comprendidas entre la mínima (18 centímetros) y 4 metros, con espesores de 4 á 9 milímetros, y anchura del biselado de 1 á 4 centímetros, el precio del metro lineal varía entre 0,44 y 6 francos; para espesores menores de 4 milímetros y mayores de 9 es á precios convencionales. Para las mismas anchuras de biselado, el de cada esquina redondeada ó achaflanada varía entre 0,30 y 0,70 francos. Para las mismas anchuras de biselado y lunas de 2,50 $\times$ 1,50 metros de superficie é inferiores, y de 6 á 9 milímetros de espesor, el biselado de cada esquina biselada ó achaflanada varía entre 0,30 y 0,70 francos. Para otras condiciones es á precios convencionales.

Esmerilado, pulimento y achaflanado de los bordes.—Para lunas de 2 metros de altura máxima é inferiores, con espesores de 9 milímetros é inferiores:

El *esmerilado* de las partes rectas de los bordes planos vale de 0,25 á 1 franco el metro lineal, y de 0,50 á 1,50 para bordes redondeados.

El *pulimento* de los mismos vale 0,50 á 2 francos el metro lineal para bordes planos, y de 1 á 2,50 para bordes redondeados.

El *achaflanado mate, ó sea esmerilado* de los bordes, vale de 0,37 á 1,25 francos el metro lineal (fig. 85).

Y su *achaflanado pulimentado* de 0,75 á 2,25 francos el metro lineal (fig. 85).

El precio de estas operaciones aumenta en las partes curvas y para superficies ó espesores mayores por la mayor dificultad en el manejo de las piezas. El biselado y pulimento del borde de una luna circular de 2,50 metros de diámetro y 25 milímetros de espesor, para cubrir una mesa, costó 284 francos á causa de las grandes dificultades que para su manejo presentaba dicha pieza por sus grandes dimensiones y su mucho peso.

Combado de las lunas.—Su precio depende de las dimensiones de las piezas, y es convencional en cada caso.

Precios á que resultan en España las lunas pulimentadas de Saint Gobain

(pág. 66).

Los precios en almacén Barcelona de las lunas planas de quinta y sexta clase son:

DIMENSIONES SUPERFICIALES		Lunas de 5.ª clase para espejos.	Lunas de 6.ª clase para vidrieras.
Dimensiones de espejería.....	Desde 6 cm. × 18 hasta 222 × 129.....	25 ptas. el m.²	
Idem medias.....	De 2,5 m.² á 5.....	26,30 —	25 ptas. el m.²
Idem grandes.....	De 5 m.² á 10.....	31,20 —	28,80 —

Suponiendo el cambio de francos á pesetas 10 por 100.

Las lunas pulimentadas satisfacen por derechos de Aduanas, á su entrada en España, 45 pesetas los 100 kilogramos, cualquiera que sea su espesor; resulta, pues, que el mayor precio de coste de las lunas delgadas, que son las mejores y más puras, viene á estar compensado por la menor cuantía de los derechos de Aduanas que les corresponden. A consecuencia de esto, el precio de las delgadas y de las gruesas, puestas en España, es casi el mismo.

Creemos de utilidad exponer el *modo de calcular el precio de una luna pulimentada de Saint Gobain (aplicable á cualquier otra pieza de vidrio) puesta en España (Barcelona).* Al precio de coste de la pieza, franco bordo Marsella ú otro puerto (ó también franco vagón francés estación fron-

tera para productos diferentes de las lunas de Saint Gobain, recuérdese lo dicho á este propósito en la «Observación preliminar» de los precios), reducido á pesetas, se añaden los gastos de fletes, descarga, Aduanas, y la ganancia del almacenista (los derechos de Aduanas los dan los Aranceles). Ejemplo:

Luna de sexta clase, de 5 metros cuadrados superficiales y 7 milímetros de espesor (6 á 9 milímetros); peso por metro cuadrado = 18 kilogramos.

Precio *fob* Marsella por metro cuadrado, *18 francos.*

	Pesetas.
Al cambio del 10 por 100.....	19,80
Derechos de Aduanas, 0,45 pesetas el kilogramo =18 × 0,45.....	8,10
Gastos de flota, descarga, etc., por metro cuadrado, incluyendo la ganancia del almacenista.....	0,70
Total, por metro cuadrado.....	28,60

El precio de las *lunas combadas* es convencional.

El metro lineal de *biselado de lunas* hecho en Barcelona es de 2 á 2,50 pesetas en las partes rectas, y de 4 á 5 en las partes curvas, cualquiera que sea su forma.

Lunas de Saint Gobain con sus dos caras esmeriladas, ó con una cara esmerilada y la otra pulimentada (pág. 68).

Sus precios son los mismos que los de las lunas pulimentadas de iguales espesores y superficies.

Lunas de Saint Gobain en bruto (pág. 68).

Se venden al peso, y su precio, sean cuales fueren sus dimensiones superficiales y su espesor, es de 0,19 francos el kilogramo, franco bordo Marsella ó puerto francés de embarque, ó vagón francés estación frontera.

En almacén Barcelona vienen á resultar á unas 0,40 pesetas el kilogramo, suponiendo los cambios á 10 por 100 y el espesor de la luna mayor de 12 milímetros.

Los derechos de Aduanas para las lunas en bruto á su entrada en España son:

Para espesores menores de	4	milímetros,	35	pesetas	los 100	kilogramos.
— — de	4 a 12	—	45	—	—	—
— — mayores de	12	—	10	—	—	—

El *embalaje* de las lunas en bruto se carga al comprador: para pedidos menores de 10 metros cuadrados, á razón de 6 francos por metro cuadrado de tapa para los pedidos menores de 5 metros cuadrados, y de 3 francos para los de 5 á 10; es á cargo de la casa para los pedidos mayores de 10 metros cuadrados.

Las cajas dobles y las de claraboya se cargan á los mismos precios que para las lunas pulimentadas.

Los *pagos* como para éstas.

Los precios de otras casas francesas difieren poco de los expuestos.

Cristales jardineros (pág. 71).

Su precio es de unas 5 pesetas el metro cuadrado, puestos en almacén Barcelona, suponiendo el cambio de francos á 10 por 100.

Cristales laminados con relieves en una de sus caras (pág. 72).

Precios actuales en francos y en pesetas, por metro cuadrado de los cristales laminados con relieves, de Saint Gobain.

Variedades.	Colores de los cristales.	Espesores usuales.	*Fob*, puerto francés embarque, ó vagón francés estación frontera.	Almacén Barcelona.—Cambio del 10 por 100.
Cristales catedral.....	Blanco.....	3 á 4 milím.s	2,40 francos el m²	unas 9,50 pesetas.
		4 á 6 —	2,40 —	— 10,60 —
	De colores..	3 á 4 —	2,65 —	— 10,00 —
		4 á 6 —	2,65 —	— 10,50 —
Idem rugosos...	Blanco.....	4 á 6 —	2,00 —	— 8,70 —
Idem estriados.	Blanco.....	4 á 6 —	2,00 —	— 8,70 —
Idem rombóideos.....	Blanco.....	4 á 6 —	2,00 —	— 8,70 —
Idem con relieves varios....	Blanco.....	3 á 4 —	3,75 —	— 12,00 —
		4 á 6 —	3,75 —	— 12,50 —
	De colores..	3 á 4 —	4,25 —	— 12,50 —
		4 á 6 —	4,25 —	— 13,50 —
Idem impresos, sin esmaltes.	Blanco.....	3 á 4 —	4,25 —	— 12,50 —
	De colores..	3 á 4 —	5,25 —	— 13,50 —
Idem impresos, con esmaltes coloreados ó metálicos....	De colores..	3 á 4 —	15 á 16 —	— 20 ó 21 —

Precios actuales y corrientes de los cristales estriados de la fábrica de D. Juan Vilella (Barcelona-Badalona) (pág. 76).

CRISTALES BLANCOS

Espesores en milímetros.	Dimensiones superfiales ordinarias, en centímetros.	Precios por metro cuadrado.
3 á 4.....	100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300, 325, 350 de largo por 40, 50, 60 de ancho.....	7 pesetas.
5 á 6.....	100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300, 325, 350 de largo por 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 de ancho.....	9 —
8 á 9.....	100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300, 325, 350 de largo por 50, 60, 70 de ancho.....	11 —
	Trozos de longitud mayor de 30 centímetros y menor de 150, existentes, es decir, que no tengan que cortarse expresamente de alguna hoja.....	7 —
	Trozos cortados á la medida que se desea.....	Su precio es el de la hoja menor que hay que recortar para obtenerlos.
	Corte en línea recta de los bordes de las hojas....	0,10 pesetas cada lado.

Estos precios se entienden para el género llevado á domicilio Barcelona por carretadas completas, ó puesto en vagón ó muelle Barcelona. La casa no responde de las roturas que durante los transportes puedan producirse.

Embalajes.—A cargo del comprador. Cada caja de 25 metros cuadrados á 30 de cabida se carga á razón de 0,50 pesetas el metro cuadrado; si se devuelven los embalajes sin averías la casa abona el 80 por 100 de su valor; las cajas especiales para cristales de dimensiones fuera de las corrientes, sean mayores ó menores, no benefician de esta ventaja.

Los *pagos* son á sesenta días, y con descuento del 2 por 100 los hechos al contado.

Precios actuales de los cristales con relieves de la casa Appert, *frères,* **de París (Clichy)** (pág. 74).

Variedades.	CONDICIONES	Longitud máxima en metros.	Anchura máxima en metros.	Espesor en milímetros	Precios en francos del m².
Cristales de colores; estrellados ó floreados..	Hojas de dimensiones superficiales libres, hasta los límites.	1,86	0,75	2,5 á 3	7
	Hojas de dimensiones superficiales señaladas por el comprador, hasta los límites.....	1,50	0,75	2,5 á 3	8
	Hojas de dimensiones superficiales señaladas por el comprador y mayores de 1,50 metros de longitud, hasta los límites.....	2,32	0,75	2,5 á 3	Convencional.
	Hojas con espesores comprendidos entre 3 y 6 milímetros; se fabrican según pedido.....	»	»	»	Idem.
Cristales de colores con relieves, variedad catedral..	Hojas de dimensiones superficiales libres, hasta los límites.....	1,86	0,75	3 á 4 4 á 5 5 á 6	6 7 8,50
	Hojas de dimensiones superficiales señaladas por el comprador, hasta los límites.....	1,50	0,75	3 á 4 4 á 5 5 á 6	7 8 10
	Hojas de dimensiones superficiales señaladas por el comprador y mayores de 1,50 metros de largo, hasta los límites.....	2,32 2,32 2,32	0,75 0,66 0,60	3 á 4 4 á 5 5 á 6	Convencionales.

NOTAS.—1.ª Estos precios se entienden para hojas de bordes rectos; el corte en curva de los bordes aumenta los precios.

2.ª Los embalajes son á cargo de la casa; los portes y derechos de entrada en España á cargo del comprador.

Cristales mates ó esmerilados (pág, 76).

Extracto de la tarifa de precios actuales del esmerilado de cristales, acordada por el Gremio de almacenistas y decoradores de vidrio de Barcelona.

Sumas de la anchura y de la altura de los cristales.		PRECIO del esmerilado de cada pieza. — *Pesetas.*	Sumas de la anchura y de la altura de los cristales.		PRECIO del esmerilado de cada pieza. — *Pesetas*
En pulgadas francesas.—Una pulgada francesa = 0,027146 metros.	En centímetros		En pulgadas. francesas.	En centímetros	
16	43,4	0,12	34	92,3	0,42
17	46,1	0,13	38	103,2	0,47
18	48,9	0,14	42	114,0	0,55
19	51,6	0,15	46	124,9	0,78
20	54,3	0,16	50	135,7	1,05
22	59,7	0,19	55	149,3	1,55
24	65,2	0,23	60	162,9	2,05
26	70,6	0,29	65	176,4	2,80
28	76,0	0,31	70	190,0	3,55
30	81,4	0,35			

Observación.—La suma de las dimensiones de los cristales aumenta, en la tarifa original, de pulgada en pulgada, desde 16 á 70. Los precios señalados dan idea de los que dejamos de apuntar.

Cristales espejos (pág. 76).

La casa Saint Gobain los fabrica de las dimensiones máximas y á los precios siguientes:

66 × 60 centímetros y espesor de 2 á 3 milímetros. 95 francos el m.²
201 × 90 centímetros y espesor de 3 á 6 milímetros. 75 —
225 × 120 centímetros y espesor de 6 á 8 milímetros. 75 —

La mercancía se entrega en fábrica (Chauny). *Embalajes* á cargo del comprador y al precio de coste. *Descuento* del 3 por 100 para pagos al contado.

Cristales grabados (pág. 77).

Requiriendo cada grabado, y, por consiguiente, cada cristal la construcción del ó de los moldes correspondientes, resulta imposible fijar un precio comercial para el grabado de cristales, porque dicho precio dependerá, como es natural, de la riqueza y belleza artística de los dibujos. Sólo nos es dable sentar, como regla general, que el precio de los cristales grabados oscila, ordinariamente, entre 15 y 45 pesetas el metro cuadrado los de dibujos más sencillos, pudiendo alcanzar valores más elevados: 150, 200 pesetas ó más, según sean los dibujos.

Cristales muselina (pág. 78).

El carácter general de los dibujos de los cristales muselina hace que sus precios resulten mucho más económicos que los de los anteriores. En el cuadro siguiente damos los precios á que resulta el muselinado de cristales en Barcelona.

Extracto de la tarifa de precios actuales del muselinado de cristales, acordada por el Gremio de almacenistas y decoradores de vidrio de Barcelona.

Sumas de la altura y de la anchura de los cristales		Precios en pesetas del muselinado de los cristales.			OBSERVACIONES
En pulgadas francesas.-Una pulgada francesa = 0,027146 metros.	En centímetros.	MUSELINADO			
		Sencillo.	Doble.	Triple.	
16	43,4	0,16	0,23	0,39	1.ª La suma de las dos dimensiones de los cristales en la tarifa original aumenta de pulgada en pulgada desde 16 á 70.—Los precios señalados dan idea de los que omitimos. 2.ª El grabado de las cenefas se cuenta aparte; puede justipreciarse en 0,25 pesetas por metro longitudinal.
17	46,1	0,18	0,26	0,44	
18	48,9	0,20	0,29	0,49	
19	51,6	0,22	0,32	0,53	
20	54,3	0,24	0,38	0,61	
22	59,7	0,27	0,52	0,79	
24	65,2	0,34	0,66	1,00	
26	70,6	0,48	0,75	1,23	
28	76,0	0,57	0,89	1,46	
30	81,4	0,65	1,02	1,65	
34	92,3	0,78	1,30	2,08	
38	103,2	0,95	1,72	2,67	
42	114,0	1,25	2,44	3,69	
46	124,9	1,58	2,95	4,53	
50	135,7	1,94	4,24	6,18	
55	149,3	3,15	6,40		
60	162,9	4,40	8,40		
65	176,4	6,00	10,90		
70	190,0	8,00	14,50		

Ventanales artísticos para edificios religiosos y otros (pág. 78).

Los precios de los ventanales construídos por el sistema antiguo de *láminas de plomo de engarce* varían, con los motivos y la complicación de los dibujos, desde 25 á 200 pesetas el metro cuadrado. No tenemos datos de precios de los construídos por el procedimiento moderno del *electrovidrio.*

Cristales perforados Appert (pág. 80).

Las dimensiones máximas de las hojas de los dos modelos descritos son 1,71 × 0,75 metros. El precio de unas y otras es de 11 francos el metro cuadrado los blancos, 18 los encarnados y 14 las demás tintas. Al hacer los pedidos hay que indicar las medidas exactas que han de tener los cristales.

Seguros contra la rotura de cristales (pág. 83).

Variando la cuantía del seguro en cada uno de los numerosísimos casos que en la práctica pueden presentarse, con las clases de las piezas aseguradas (cristales ordinarios, lunas, cristales grabados, etc.), con sus dimensiones y con la mayor ó menor exposición á roturas ó á desperfectos á que su situación los expone, no han podido sernos facilitados datos, siquiera aproximados, acerca del importe de dichos seguros; sólo podemos decir que, si las lunas pagan anualmente un 2, un 3 ó un 4 por 100 de su valor, los cristales ordinarios pagan del 8 al 15 por 100 del suyo á causa de su menor resistencia á los agentes de destrucción.

Prismas Luxfer (pág. 86).

Los precios de las placas de prismas Luxfer son los siguientes:

Cuando los marcos contienen un número exacto de prismas, 90 francos el metro cuadrado.

Cuando los marcos no contienen un número exacto de prismas, debiendo terminarse el relleno con porciones de los mismos cuyos cantos se han de esmerilar, 100 francos el metro cuadrado.

Al hacer los encargos es preciso indicar con exactitud el ancho de la calle ó patio y la altura de las casas situadas frente á los vanos donde se

han de instalar las placas; no estará de más indicar también las dimensiones de los locales que hay que iluminar. Las dimensiones de las placas que se encarguen para ser colocadas en un vano ya existente serán las distancias *ab, cd* (fig. 44) que separan los lados opuestos de las ranuras del marco establecido en dicho vano.

Losas y baldosas de vidrio verdoso de superficies lisas para la iluminación de locales obscuros (pág. 97).

La casa Vilella, de Barcelona, fabrica unas y otras al precio de 0,40 pesetas el kilogramo. Las condiciones de embalaje, transporte y pagos son las señaladas para los cristales estriados de esta fábrica.

Los precios de las losas y baldosas de esta clase de Saint Gobain son 0,19 francos el kilogramo *fob* puerto francés de embarque ó vagón francés estación frontera, y resultan á unas 0,40 pesetas almacén Barcelona, suponiendo el cambio de francos á pesetas de 10 por 100. Embalajes en las mismas condiciones que las lunas en bruto.

Losas y baldosas de vidrio verdoso de superficie cuadriculada y con distintos relieves para la iluminación de locales obscuros (pág. 97).

Las baldosas cuadriculadas fabricadas por la casa Vilella, de Barcelona, resultan á 0,65 pesetas el kilogramo. Embalaje y transporte como para las lisas. Las de relieves variados son á precios convencionales.

El precio de las losas y baldosas cuadriculadas de Saint Gobain es de 0,35 francos el kilogramo *fob* puerto francés de embarque ó vagón francés estación frontera, y 0,70 en almacén Barcelona, sea cual sea su espesor. El de las baldosas con relieves variados (figs. 46 á 50) de la misma casa es de 0,40 francos y 0,70 pesetas, respectivamente, kilogramo. Todo ello suponiendo el cambio á 10 por 100.

Para fabricar por encargo losas y baldosas cuadriculadas, las casas constructoras exigen una latitud en más ó en menos de 1 milímetro en su espesor.

Losas y baldosas adiamantadas Luxfer para lo mismo (pág, 99).

La casa Luxfer, de París, las fabrica de las dimensiones y á los precios siguientes:

Precios actuales de las losas y baldosas adiamantadas Luxfer.

Dimensiones superficiales en centímetros.	Espesores en milímetros.	Precios en francos.	Dimensiones superficiales en centímetros.	Espesores en milímetros.	Precios en francos.
14 × 14	12	1,00	51,2 × 51,2	25	22,25
15 × 15	20	1,50	28 × 28	32	6,70
16 × 16	25	1,80	21 × 21	35	»
24 × 24	25	4,10	22,2 × 24,4	35	4,50
27 × 27	25	5,20	30 × 30	35	8,00
28 × 28	25	5,40	28,8 × 34	85	»
30 × 30	25	6,40	32 × 32	35	9,00
32 × 32	25	7,10	33 × 33	35	9,25
36 × 36	25	8,50	34,7 × 34,7	35	10,20
51,9 × 24	25	10,80	36 × 34,7	35	10,50
61,1 × 27,4	25	14,40	36 × 36	35	10,80
65,7 × 25,2	25	14,40	36 × 42,3	35	11,50
35,3 × 35,3	20	7,80	53,8 × 54,9	35	36,60

Los precios de este cuadro se entienden para la mercancía *fob* puerto francés de embarque ó vagón francés estación frontera. Embalajes á cargo de la casa constructora.

Losas y baldosas prismáticas Luxfer y Saint Gobain para lo mismo.

La casa Luxfer las fabrica de las dimensiones y á los precios siguientes:

Precios actuales de las losas y baldosas prismáticas Luxfer.

Dimensiones superficiales en centímetros.	Espesores en milímetros.	Precios en francos.	Dimensiones superficiales en centímetros.	Espesores en milímetros.	Precios en francos.
14 × 14	12	1,00	30 × 30	35	8,00
21 × 21	30	3,60	33 × 33	35	9,60
22 × 24	35	4,60	35,2 × 35,2	35	10,80
24 × 24	35	4,90	36 × 36	35	10,80
27 × 27	35	6,25	37 × 32,5	35	»
28 × 28	32	6,75	40,5 × 40,5	35	14,40
28,6 × 26,5	35	6,75	»	»	»

Fob puerto francés de embarque ó vagón francés estación frontera. Embalajes á cargo de la casa constructora.

Las dimensiones y precios de las losas y baldosas prismáticas de Saint Gobain son:

24 × 24 × 2,5 centímetros, al precio de.....	0,50 francos el kilogramo las de vidrio verdoso.
22 × 25 × 2,5 centímetros, al precio de. ...	0,60 francos el kilogramo las de vidrio blanco.
36 × 36 × 2,5 centímetros, al precio de... .	0,70 francos el kilogramo las de vidrio extrablanco.
26 × 25 × 3,5 centímetros, al precio de.....	0,70 francos el kilogramo las de vidrio extrablanco.

Tomada la mercancía en fábrica y para todo pedido de un valor menor de 200 francos; y *fob* puerto embarque ó vagón francés estación frontera para los mayores. Los precios á que resultan estas piezas en almacén Barcelona son de unos 0,90, 1,03 y 1,14 pesetas el kilogramo, respectivamente, para toda clase de vidrio, al cambio de 10 por 100. Embalajes á cargo de la casa para pedidos mayores de 300 kilogramos, y á cargo del comprador, á razón de 0,02 francos el kilogramo con un valor mínimo de 5 francos por cada caja, para los menores.

Adoquines de vidrio verdoso (pág. 101).

De la fábrica de Saint Gobain. Dimensiones superficiales, 15 × 15 centímetros; espesor, 16,5 centímetros; peso de cada pieza, 9 kilogramos; su cara superior es cuadriculada. Son á 0,35 francos el kilogramo *fob* puerto francés de embarque ó vagón francés estación frontera, y resultan á unas 0,66 pesetas el kilogramo en almacén Barcelona con el cambio á 10 por 100.

Adoquines adiamantados Luxfer (pág. 112).

Modelo de 14,2 × 14 centímetros de superficie y 5 de espesor, á 2,40 francos pieza.
Modelo de 23 × 23 centímetros de superficie y 8 de espesor, á 10,80 —

Fob puerto francés de embarque ó vagón francés estación frontera. Embalajes á cargo de la casa constructora.

Prismas Hermann Shwinning (pág. 102).

No tenemos datos de precios.

Multiprismas Luxfer (pág. 102).

Dimensiones superficiales, 14,5 × 7 centímetros; espesor con el diente, 14 centímetros.

Son á 1,45 francos pieza. *Fob* puerto francés de embarque ó vagón francés estación frontera. Embalajes á cargo de la casa constructora.

Tejas de vidrio (pág. 105).

PRECIOS DE LA CASA VILELLA, DE BARCELONA

Las *tejas curvas ó árabes* de 5 á 6 milímetros de espesor y 50 centímetros de longitud valen 1,50 pesetas cada una puestas en vagón ó muelle Barcelona; si al hacer el pedido no se avisa lo contrario éste se sirve con la mitad de las tejas con el estriado en la parte convexa para las *canales* y la otra mitad con el estriado en la parte cóncava para las *cobijas*, á fin de que, una vez colocadas, la parte lisa de unas y otras quede mirando al cielo.

Las *tejas planas* de formas y dimensiones iguales á las de alfarería usuales son á 3 pesetas una, puestas también en vagón ó muelle Barcelona.

La casa puede fabricarlas de cualquier otro tamaño y forma, á precios convencionales.

Embalajes, transportes y pagos de unas y otras en las mismas condiciones que para los cristales estriados.

PRECIOS DE LA CASA DE SAINT GOBAIN.

Sus *tejas curvas* son de dos clases:

De 66 centímetros de largo y 22 y 20 centímetros de cuerdas en sus dos extremos.
De 60 centímetros de largo y 20 y 19 centímetros de cuerdas en sus dos extremos.

Sus precios son, respectivamente, los de las tejas planas grandes y medianas del cuadro siguiente, con un 20 por 100 de descuento:

Precios actuales de las *tejas planas* **de Saint Gobain** (pág. 106).

PEDIDOS	PRECIOS POR UNIDAD		
	Tejas grandes. — *Francos.*	Tejas medianas. — *Francos.*	Tejas pequeñas. — *Francos.*
De 1 á 100 tejas	2,00	1,70	1,50
De 101 á 300 ídem	1,85	1,55	1,35
De 301 á 500 ídem	1,75	1,45	1,25
De 501 á 1.000 ídem	1,65	1,35	1,15
De más de 1.000 y en cajas ordinarias	1,60	1,30	1,10
De más de 500 y en cajas desmontables	1,55	1,25	1,05
Vagones completos de 5.000 kilogramos como mínimo, en cajas.	1,50	1,20	1,00
Idem íd. de 5.000 kilogramos como mínimo, á granel	1,35	1,05	0,90

Estos precios se refieren á los modelos existentes, cuyas formas, dimensiones, espesores y demás circunsrancias se detallan con toda claridad en los prospectos y catálogos de la casa; las figuras 59 á 62 representan cuatro de dichos modelos.

Cuando el modelo pedido difiera de los existentes, los gastos de fabricación del molde serán á cargo del comprador.

Las tejas planas de Saint Gobain (modelos existentes) resultan en almacén Barcelona:

Las tejas grandes á unas. .	2,20 pesetas pieza. .	Cambio á 10 por 100.
Las tejas medianas á unas. .	1,85 — . .	
Las tejas pequeñas á unas. . .	1,55 — . .	

La casa Saint Gobain sirve los pedidos de tejas curvas y de tejas planas en las condiciones siguientes:

1.ª Todo pedido inferior á 300 tejas se entrega en fábrica; y *fob* puerto francés embarque ó vagón francés estación frontera los mayores.

2.ª Los embalajes son á cargo del comprador para pedidos inferiores á 500 tejas, á razón de 0,10 francos por teja, con un mínimo de 2 francos por caja (cada caja contiene de 25 á 30 tejas); y á cargo de la casa para los mayores.

3.ª Para pagos á treinta días se descuenta el 2 por 100 para las tejas curvas y el 3 para las planas.

Hojas de vidrio onduladas para techumbres, de Saint Gobain (pág. 108).

Son á precios convencionales.

Ladrillos de vidrio llenos, sistema Siemens (pág. 114).

Sus precios, de los que no tenemos datos concretos, pueden equipararse á los de las baldosas y adoquines, y oscilarán, por consiguiente, entre 0,35 y 0,50 francos el kilogramo, según su color y su transparencia ú opacidad.

Ladrillos de vidrio huecos, sistema Falconnier.—Ventiladores (pág. 115).

La fábrica Adlerhütten (Dantzig, Silesia) construye ladrillos Falconnier y ventiladores de las clases y á los precios siguientes:

Precios de los ladrillos de vidrio Falconnier para la construcción de paredes y de ventanas durmientes.

Modelos.	DIMENSIONES EN CENTÍMETROS					Peso medio de cada unidad en kilogramos	Número de piezas por metro cuadrado.	PRECIOS ACTUALES DE LA UNIDAD EN PFENINGS			
	ab	*bc*	*cd*	*ef*	*gh*			Medio blanco.	Blanco, azul, amarillo, verde.	Blanco lechoso	Rosa.
Figura 68...	16	16	5,5	»	»	1,200	36	40	50	65	120
Idem 69...	10	10	4,5	»	»	0,400	100	15	25	30	60
Idem 70...	6	20	5,5	14	1,15	0,850	55	25	35	40	80
Idem 71...	6	20	5,5	14	1,15	0,850	55	25	35	40	80

mn son los canales donde se alojan los anillos de alambre.

También se fabrican los $^1/_4$, $^1/_2$ y $^3/_4$ de la pieza de las figuras 68, 69, 70 y 71, las cuales sirven para rellenar los ángulos y sesgados. Son á los mismos precios que las enteras.

Precios de los ladrillos de vidrio Falconnier exagonales, para la construcción de bóvedas.

MODELO	DIMENSIONES EN CENTÍMETROS					Peso medio de cada unidad en kilogramos	Número de piezas por metro cuadrado.	PRECIOS ACTUALES DE LA UNIDAD EN PFENINGS			
	ab	*b'q*	*cd*	*ef*	*gh*			Medio blanco.	Blanco, azul, amarillo, verde.	Blanco lechoso	Rosa.
Figura 75.	7,5	13	15	3,5	11	1,000	55	30	40	60	100

mn son los canales donde se alojan los anillos de alambre.

También se fabrican los $^1/_4$, $^1/_2$ y $^3/_4$ de la pieza de la figura 75, y, además, las siguientes porciones de la misma: $^1/_4$ derecha, $^1/_4$ izquierda, $^3/_4$ con sesgo á la derecha, $^3/_4$ con sesgo á la izquierda. Todas ellas á iguales precios que la entera.

Precios de los ladrillos de vidrio Falconnier con una red de alambres en una de sus caras, ó en las dos opuestas.

MODELOS	Redes.	Dimensiones en centímetros	Número de piezas por metro cuadrado	Precios actuales de la unidad en pfenings.	
				Medio blanco.	Blanco.
»	Con una red de alambres en una de sus caras.....	10 × 10	100	27,5	32,5
»	Idem íd. íd. id. íd. íd.....	16 × 16	36	60,0	70,0
Figura 78..	Con una red de alambre en cada una de sus caras ó puertas.....	16 × 16	36	65,0	75,0

Precios actuales de los ventiladores construídos por la fábrica Adlerhütten para entrar en combinación con los ladrillos Falconnier.

	Ventiladores de las figs 79 y 80.	Ventiladores de la fig. 81.
Ventilador de plancha de zinc barnizada, sin el visillo *V*.....	2,00 marcos.	2,50 marcos.
Ventilador de plancha de zinc barnizada, con el visillo *V* y 1 metro de cadena para su manejo..	3,50 marcos.	4,00 marcos.

El cambio ordinario de marcos á francos es de 81,5 marcos por 100 francos; 1 marco viene á valer 1,225 francos; 1 pfening $= \frac{1 \text{ marco}}{100}$ $= 0{,}01225$ francos.

Los precios de los ladrillos Falconnier y de los ventiladores son para la mercancía puesta en frontera alemana. Embalajes, transportes desde dicha frontera y derechos de Aduanas á cargo del comprador.

Ladrillos de vidrio sistema Fitz-Patrick (pág. 119).

No nos han sido facilitados precios.

Baldosas y losetas de vidrio para revestimiento de paredes, techos y bóvedas (pág. 122).

Los precios de los modelos corrientes de la casa Vilella, de Barcelona, son los siguientes:

Baldosas	de 24 × 24	cm.	y 5 á 6	mm.	de	espesor	á 5	pesetas	el	metro	cuadrado.
—	de 30 × 30	—	y 6 á 9	—	de	—	á 9	—	el	—	
Losetas	de 12 × 24	—	y 5 á 6	—	de	—	á 5	—	el	—	
—	de 24 × 30	—	y 5 á 6	—	de	—	á 5	—	el	—	
—	de 24 × 30	—	y 6 á 9	—	de	—	á 9	—	el	—	

También los fabrica de cualquier otro tamaño á precios iguales por metro cuadrado para espesores iguales á los indicados mientras sean de forma cuadrada ó rectangular y la superficie de cada pieza no exceda de 0,1 metro cuadrado. El corte de las piezas, según líneas curvas, es á razón de 0,10 pesetas por lado. Para pedidos de importancia se hacen descuentos.

Placas decorativas de Saint Gobain (pág. 122).

De 40 × 50 centímetros de superficie y 18 á 20 milímetros de espesor. Son á precios convencionales.

Lunas pulimentadas ó en bruto con pinturas en una de sus caras, también para revestimientos (pág. 123).

El precio de estas piezas es la suma del de la luna y del de la pintura. Las lunas en bruto con una capa de pintura de un solo color son muy económicas.

Placas Oliva para lo mismo (pág. 123).

Superficie de cada pieza, 20 × 20 centímetros; espesor, 12 milímetros. Sus precios están comprendidos entre 1 peseta para las placas más sencillas y 8 ó 9 para las más lujosas; el metro cuadrado vale, por consiguiente, de 25 á 225 pesetas.

Placas Sánitas alemanas para lo mismo (pág. 124).

Superficie de cada pieza, 16 × 16 centímetros; espesor, 5 milímetros. Precios:

Placas de color blanco, el metro cuadrado	7	marcos.		1 marco vale aproximadamente 1,225 francos.
— de — amarillo, el —	7	—		
— de — verde, el —	7	—		
— de — azul, el —	7	—		
— de — púrpura, el —	8	—		
— de — rojo, el —	11	—		

Hay placas de 9, 10 y 12 marcos el metro cuadrado, según los dibujos; la casa constructora tiene más de 4.000 modelos.

Placas de vidrio negro Saint Gobain para lo mismo (pág. 124).

Véase más adelante «Rótulos de vidrio negro».

Piezas adicionales de vidrio (pág. 124).

De la misma casa; á precios convencionales.

Placas de opalina laminada, también para revestimientos (pág. 125).

OPALINA DE LA CASA SAINT GOBAIN (pág. 125).

1.° OPALINA GRUESA.

Precios actuales en francos del metro cuadrado de *opalina gruesa* de Saint Gobain, blanca y en bruto, esto es, con una de sus caras lisa y sin pulimentar y la otra rugosa.

Superficies.	ESPESORES			
	10 á 13 milímetros. — *Francos.*	14 á 17 milímetros. — *Francos.*	18 á 20 milímetros. — *Francos.*	21 á 25 milímetros. — *Francos.*
Menores de 0,50 metros cuadrados.	18,50	24,50	30,20	37,00
De 0,50 á 5 metros cuadrados.....	22,50	28,50	34,00	41,00

Descuentos: del 30 por 100 para pedidos de 50 á 100 metros cuadrados, y de 35 para pedidos mayores de 100.

Los precios anteriores se entienden para la mercancía tomada en la fábrica si los pedidos son menores de 25 metros cuadrados, y *fob* puerto francés embarque ó vagón francés estación frontera, si son mayores.

La opalina de color sufre un aumento del 20 por 100 sobre los precios señalados para la blanca.

Los embalajes son á cargo del comprador.

Trabajo de las hojas de opalina gruesa.

El esmerilado de una cara vale.....	4 francos	el metro	cuadrado.
El pulimento de una cara lisa.....	5 —	el —	—
El — de una — rugosa.....	6,50 —	el —	—
El — de ambas caras.....	11 —	el —	—

El esmerilado de los bordes planos (fig. 83) vale de 0,55 á 2,60 el metro lineal.
El pulimento de los — — (fig. 83) — de 1,05 á 4,70 el —
El esmerilado de los bordes achaflanados (fig. 84) vale de 1,05 á 3,45 el metro lineal.

El pulimento de los — —	(fig. 84) —	de 1,55 á 2,25 el	—
El esmerilado de los — redondeados	(fig. 85) —	de 1,55 á 4,40 el	—
El pulimento de los — —	(fig. 85) —	de 2,60 á 6,50 el	—
El esmerilado de los — —	(fig. 86) —	de 2,10 á 5,25 el	—
El pulimento de los — —	(fig. 86) —	de 3,60 á 7,85 el	—

Todo ello para espesores comprendidos entre 6 y 20 milímetros, y superficies desde la mínima hasta 200 × 100 centímetros.

Para los mismos espesores y superficies el redondear los ángulos, y después esmerilarlos ó pulimentarlos, vale:

Si los bordes son planos (fig. 83); redondeo y esmerilado de un ángulo		0,15 á 0,55 fr.
Si los — son — — — y pulimento de un	—	0,25 á 0,85 —
Si los bordes son achaflanados (fig. 84); redondeo y esmerilado de un ángulo		0,20 á 0,70 —
Si los — son — — — y pulimento de un	—	0,40 á 1,05 —
Si los — son redondeados (fig. 85); — y esmerilado de un	—	0,35 á 0,85 —
Si los — son — — — y pulimento de un	—	0,45 á 1,30 —
Si los — son — (fig. 86); — y esmerilado de un	—	0,35 á 1,30 —
Si los — son — — — y pulimento de un	—	0,65 á 1,65 —

Para los mismos espesores y superficies, el importe de cada agujero abierto en la placa varía entre 0,15 y 0,65 francos.

2.° OPALINA DELGADA.

Precios actuales en francos del metro cuadrado de opalina delgada de Saint Gobain, con la cara aparente lisa ó con relieves y la cara posterior estriada.

	El metro cuadrado. — *Francos.*
Cajas con 25 metros cuadrados de opalina blanca, lisa ó con relieves, en placas de las dimensiones superficiales siguientes: 20 × 20 centímetros, 30 × 11, 30 × 15, 40 × 20 y 50 × 25.....	10
Cajas con 25 metros cuadrados de opalina blanca, en medidas libres (no señaladas por el comprador), y hasta 200 × 20 centímetros.....	10
Cajas con 25 metros cuadrados de opalina azul ó verde, en fajas de 10, 12 ó 15 centímetros de ancho, ó en medidas libres, hasta 200 × 80 centímetros.....	12

Cuando el comprador exige medidas determinadas y distintas de las anteriores estos precios sufren un aumento del 10 por 100.

Sobre los precios antedichos se hacen las rebajas siguientes: 15 por 100 para pedidos mayores de una caja de 25 metros cuadrados y menores de cuatro cajas; 20 para pedidos mayores de cuatro de 25 metros cuadrados cada una.

Los pedidos inferiores á 25 metros cuadrados se entregan en vagón Saint Gobain, y el embalaje es á cargo del comprador; para los de 25 metros cuadrados en adelante *fob* puerto francés de embarque ó vagón francés estación frontera, y embalaje á cargo de la casa.

Trabajo de las hojas de opalina delgada.—Esta clase de opalina no se pulimenta.

El trabajo de los bordes y ángulos de esta clase de opalina, y la abertura de agujeros en ella, son á los precios mínimos indicados para la opalina gruesa.

Decorado de la opalina.—El precio del dorado de la opalina gruesa y de la delgada hecho por Saint Gobain depende de la importancia y género de los dibujos y es convencional, así como el del combado de las hojas.

OPALINA DE LA CASA APPERT

Precios actuales en francos por metro cuadrado de la opalina de la casa Appert, de París.

Espesores de las placas.	Dimensiones superficiales máximas.	Dimensiones superficiales libres.		Dimensiones superficiales señaladas por el comprador.			
		PRECIOS POR METRO CUADRADO — *Francos.*		SUPERFICIE MENOR DE 0,5 METROS CUADRADOS — PRECIOS POR METRO CUADRADO — *Francos.*		SUPERFICIE MAYOR DE 0,5 METROS CUADRADOS — PRECIOS POR METRO CUADRADO — *Francos.*	
EN MILÍMETROS	EN CENTÍMETROS	Opalina blanca ó negra.	Opalina de colores.	Opalina blanca ó negra.	Opalina de colores.	Opalina blanca ó negra.	Opalina de colores.
2,5	210 × 75	6,00	»	7,50	»	8,50	»
4	210 × 75	7,00	8,00	8,50	10,00	9,50	11,00
6	186 × 75	10,00	12,00	12,00	15,00	13,50	16,50
8	162 × 75	13,50	16,00	15,50	19,00	17,00	21,00
10	162 × 60	16,00	18,00	18,00	21,00	20,00	23,00
12	150 × 51	18,00	20,00	20,00	23,00	22,00	25,00

Los tintes de las opalinas Appert son: el blanco, negro, verde claro, verde mar, carne, gris perla, azul celeste, azul marino, pajizo, salmón y chocolate; los cuatro últimos producen un aumento del 10 por 100 en los precios señalados en el cuadro anterior para las opalinas de colores.

Las placas se fabrican con una de sus caras rugosas si el comprador así lo desea.

El diámetro de los orificios abiertos en las placas para el paso de los tornillos de sujeción de las mismas á las paredes puede llegar á 3 centímetros; la casa Appert los ejecuta á los precios siguientes:

Orificios abiertos en placas de 4,6 y 8 milímetros de grueso, 0,40 francos uno.
— — en — de 10 y 12 — de — 0,50 — —

El esmerilado de los bordes es á 0,40 francos el metro lineal.

Los precios anteriores se entienden para la mercancía entregada en la fábrica.

Los embalajes son á cargo de la casa Appert.

OTRAS PIEZAS DE OPALINA

La compañía Saint Gobain fabrica también:

Molduras cóncavas ó gargantas de 40 cm. de longitud.	9 francos el metro lineal
Varillas	3 — el —
Cimacios de 30 centímetros de longitud	2,50 pieza.
— con vuelta á derecha ó izquierda	2,50 —
— cortados á la — ó —	2,60 —
Angulos entrantes	0,75 —
— salientes	0,75 —
Canales colectores para urinarios	20,00 —
Conchas moldeadas para urinarios de pared plana	20,00 —
— — para — de — en arco	20,00 —

Espejos (pág. 129).

La fábrica *Saint Gobain* carga por el plateado de lunas lisas ó biseladas:

El 8 por 100 del precio bruto de las lunas para las de superficies de 5 metros cuadrados é inferiores, con un mínimo de 0,35 francos para las piezas pequeñas.

El 10 del íd. íd. íd. para las de superficies comprendidas entre 5 y 8 metros cuadrados.

El 12 del íd. íd. íd. para las de íd. íd. entre 8 y 12.

El 15 del íd. íd. íd. para las de íd. mayores de 12.

Precios actuales de algunos de los espejos que se fabrican en Barcelona con lunas de 2 á 4 milímetros de espesor; extractados de la tarifa de don Francisco Creixell.

Dimensiones superficiales en centímetros.	Azogadas. — *Pesetas.*	Plateadas. — *Pesetas.*	Dimensiones superficiales en centímetros.	Azogadas. — *Pesetas.*	Plateadas. — *Pesetas.*
27 × 21,5	»	1,25	54,5 × 43,5	7,22	5,48
32,5 × 27	»	2,13	62,5 × 49	9,80	8,63
38 × 30	3,03	2,66	65 × 51,5	10,83	9,58
43,5 × 32,5	4,07	3,53	70,5 × 54,5	12,66	11,02
49 × 38	5,61	4,90	81,5 × 59,5	16,26	14,40

Precios actuales de algunos de los espejos que se fabrican en Barcelona con lunas de 6 á 10 milímetros de espesor; extractados de la tarifa de don Francisco Creixell.

Dimensiones superficiales en centímetros.	Azogadas. — *Pesetas.*	Plateadas. — *Pesetas.*	Dimensiones superficiales en centímetros.	Azogadas. — *Pesetas.*	Plateadas. — *Pesetas.*
66 × 51	12,31	11,06	120 × 72	35,45	31,99
78 × 57	16,57	14,90	123 × 45	21,09	19,00
87 × 60	19,68	17,71	123 × 87	45,68	41,65
93 × 63	22,46	20,25	126 × 75	39,56	35,99
66 × 66	24,62	22,23	132 × 75	41,99	38,23
102 × 66	26,45	23,94	135 × 81	47,16	43,02
105 × 75	31,78	28,84	138 × 84	50,12	45,75
111 × 72	32,76	29,83	147 × 72	45,14	41,15
117 × 72	34,43	32,24	171 × 81	61,94	56,70

Precios actuales de algunos de los espejos de calidad inferior que se fabrican en Barcelona con cristales ordinarios; extractados de la tarifa de don Francisco Creixell.

Dimensiones superficiales en centímetros.	Cada espejo. — *Pesetas.*	Cada caja. — *Pesetas.*	Número de espejos en cada caja.	Dimensiones superficiales en centímetros.	Cada espejo. — *Pesetas.*	Cada caja. — *Pesetas.*	Número de espejos en cada caja.
17,5 × 13,5	0,15	10,26	70	49 × 33	1,56	22,69	15
19 × 12,25	0,15	10,03	70	59,5 × 46	2,43	23,60	10
27 × 21,5	0,39	12,69	35	70,5 × 54,5	3,80	22,12	6
32,5 × 27	0,65	18,81	30	76 × 57	4,56	26,56	6
38 × 30	0,87	12,73	15	81,5 × 59,5	5,32	30,97	6

Observaciones comunes á estos tres cuadros de precios:

1.ª El azogado resulta más caro que el plateado por el mayor trabajo que requiere y el peligro que ofrece su ejecución.

2.ª La tarifa de la que se ha sacado el primer cuadro contiene, además de las expresadas, diecisiete medidas comprendidas entre las extremas; la del segundo treinta, y la del tercero dieciséis; los precios señalados en los tres cuadros dan idea de los que se omiten.

3.ª Los espejos de dimensiones no comprendidas en dichos cuadros son á precios convencionales.

4.ª Los pagos son al contado.

5.ª Los embalajes, los gastos de transporte desde la fábrica y las ave-

rías que durante éste puedan producirse son á cargo del comprador; la casa no admite la devolución de embalajes.

6.ª Los marcos de los espejos se cuentan aparte, como es natural. No damos datos de sus precios por no ser de este lugar.

Revestimiento y solado de depósitos para líquidos (pág. 131).

El precio de esta clase de revestimientos hecho con las placas que Saint Gobain fabrica especialmente con este objeto varía, según las localidades y la forma de las tinas, entre 1 y 2 francos por hectolitro de capacidad de las mismas. El de unas tinas para vino ejecutado hace años en Figueras por dicha casa resultó al precio de 13 ó 14 pesetas el metro cuadrado, con el cambio de francos á 40 por 100.

Chapas de limpieza de vidrio y de opalina (pág. 135).

La casa de Saint Gobain expende las *de vidrio* á los precios del cuadro de la página siguiente:

Los precios de las chapas de *opalina* Saint Gobain son los señalados para las de vidrio aumentados en un 15 por 100.

Para ambos materiales, vidrio y opalina: mercancía tomada en la fábrica, y abono del 3 por 100 para pagos al contado.

Cada pieza lleva dos agujeros para el paso de los tornillos de sujeción de la misma á los montantes de las puertas. Cada agujero de más se carga á razón de 0,40 francos; los agujeros circulares para el paso de los ejes de las manecillas, de 2 centímetros de diámetro é inferiores, son á 0,50 francos cada uno, y á 0,75 los ovalados para los ojos de las cerraduras.

Lavabos, pilas de cocina, conchas para urinarios, asientos y sifones para excusados, etc., de vidrio (pág. 135).

De la fábrica de Saint Gobain, á precios convencionales.

Rótulos de vidrio negro para tiendas y otros usos (pág. 135).

Saint Gobain fabrica las placas de vidrio negro en las condiciones del cuadro de la página 264.

Precios actuales en francos de las chapas de limpieza de vidrio de Saint Gobain.

ANCHURAS EN CENTÍMETROS	ALTURAS EN CENTÍMETROS																			
	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72
5	0,17	0,22	0,27	0,32	0,37	0,42	0,45	0,47	0,50	0,52	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,92	1,00	1,07
6	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,47	0,50	0,52	0,55	0,57	0.62	0,70	0,75	0,80	0,85	0,92	1,00	1,07	1,15
7	0,22	0,27	0,32	0,37	0,42	0,47	0,50	0,52	0,55	0,57	0,60	0,65	0,75	0,80	0,85	0,92	1,00	1,07	1,15	1,25
8	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,52	0,55	0,57	0,60	0,65	0,70	0,80	0,85	0,92	1,00	1,07	1,15	1,25	1,35
9	0,27	0,32	0,37	0,42	0,47	0,52	0,55	0,57	0,60	0,62	0,70	0,75	0,85	0,92	1,00	1,07	1,15	1,25	1,35	1,45
10	0,32	0,37	0,42	0,47	0,52	0,57	0,60	0,62	0,65	0,67	0,75	0,80	0,92	1,00	1,07	1,15	1,25	1,35	1,45	1,55
11	0,37	0,42	0,47	0,52	0,57	0,62	0,65	0,67	0,70	0,72	0,80	0,87	1,00	1,07	1,15	1,25	1,35	1,45	1,55	1,70
12	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,72	0,75	0,77	0,80	0,87	0,95	1,07	1,15	1,25	1,35	1,45	1,55	1,70	1,87

Espesores en milímetros.	10 á 13	14 á 16	18 á 20	25	30
Dimensiones superficiales máximas en centímetros.....	381 × 279	381 × 279	264 × 180	250 × 120	180 × 102
	El metro cuadrado. — *Francos.*	El metro cuadrado. — *Francos.*	El metro cuadrado. — *Francos.*	El metro cuadrado. — *Francos.*	El metro cuadrado. — *Francos.*
Una cara rugosa y la otra..... Pulimentada ...	15	18	22	26	30
Una cara rugosa y la otra..... Mate....	13,50	16,50	20,50	24,50	28,50

Descuentos del 5 por 100 para pedidos importantes y para medidas libres. Mercancía entregada en la fábrica (Cirey) y embalajes á cargo del comprador para pedidos inferiores á 25 metros cuadrados, y para los superiores francos de embalaje y de porte en puerto francés de embarque ó vagón francés estación frontera.

Los trabajos hechos en las piezas son á los mismos precios que para la opalina gruesa.

Cañerías de vidrio (pág. 136).

Fabricadas, entre otras casas, por las de Appert y Saint Gobain. Sus precios no son inferiores á los de alfarería ni superiores á los de fundición análogas; no nos ha sido posible hallar datos concretos sobre los mismos.

Recipientes de vidrio prensado (pág. 137).

De Saint Gobain.

Rectangulares: de cabidas comprendidas entre 3 y 110 litros; sus precios varían desde 2,50 á 40 francos pieza.

Cilíndricos: de cabidas comprendidas entre 3 y 196 litros; sus precios varían, como los anteriores, entre 2,50 y 40 francos pieza.

El esmerilado de los bordes del recipiente de 196 litros vale 2 francos, y su tapa, de 14 á 16 milímetros de espesor, con una de sus caras esmeriladas, 8 francos; cada agujero de 3 centímetros de diámetro é inferior, para colocar los grifos, es á 0,75 francos, y los de diámetro superior al precio de coste.

Hojas de vidrio armado.

1.º—VIDRIO ARMADO FABRICADO POR LA CASA SIEMENS POR EL PROCEDIMIENTO SHUMANN (pág. 160).

La casa alemana Aktien-Gesellschaft (antigua Siemens) fabrica hojas de vidrio armado por este procedimiento, en las condiciones y á los precios que á continuación se expresan:

Precios en francos de las hojas de vidrio armado de la fábrica Aktien-Gesellschaft.

Espesores. — *mm.*	Naturaleza del tejido metálico.	Peso aproximado por metro cuadrado — *Kilogs.*	DIMENSIONES SUPERFICIALES DE LAS HOJAS: Superficie máxima aproximada. — *Metros².*	Longitud máxima que pueden tener las hojas. — *m. lineal.*	Anchura máxima que pueden tener las hojas. — *m. lineal.*	Precios por metro cuadrado para pedidos mínimos de 100 kilogs. Bordes de las hojas simplemente recortados. — *Francos.*	Aumento en el precio por metro longitudinal de los bordes, cuando se exige el esmerilado de los mismos. — *Francos.*
4 y 5	Tela.....	12	1,00	1,80	1,60	6,00	0,45
6 y 7		19	2,50	3,00	1,00	7,25	0,45
10		28	1,50	2,50	1,00	9,25	0,45
15		44	1,50	2,50	1,00	15,25	0,90
20	Tela, palastro agujereado ó metal desplegado.....	55	1,00	1,50	0,80	22,25	1,35
25		66	1,00	1,50	0,80	28,00	1,75
30		80	1,00	1,50	0,80	31,75	2,00

Observaciones.—1.ª La anchura de las hojas puede variar entre 0,25 y 1 metro sin ocasionar variaciones en los precios; para anchuras menores de 0,25 éstos aumentan en un 20 por 100.

2.ª El esmerilado de una de las caras de las hojas produce un aumento en los precios de 1,10 francos por metro cuadrado.

3.ª El precio de las hojas de forma irregular es el de la hoja rectangular menor de que proceden, con más el aumento del 10 por 100 por gastos de corte.

4.ª Las fracciones de centímetro se pagan como centímetros enteros.

5.ª No pudiendo cortarse el vidrio armado con la facilidad que el ordinario, al hacer los pedidos hay que indicar con exactitud las dimensiones de las hojas.

6.ª Atendiendo á las dificultades de la fabricación, el comprador no tiene derecho á rechazar las hojas que presenten diferencias en más ó en menos del 10 por 100 en el espesor y de 5 milímetros en la longitud y en la anchura, ni aquéllas en las que los alambres no lleguen á enrasar con los bordes, pudiendo distar hasta 1 centímetro de los mismos. La observación exacta por parte de la fábrica de las dimensiones de los pedidos con una diferencia máxima de 1 milímetro en las tres dimensiones produce un aumento del 20 por 100 en el precio de las hojas.

7.ª Los gastos de embalaje y de transporte desde la fábrica y los derechos de Aduanas son á cargo del comprador.

2.º—VIDRIO ARMADO FABRICADO POR LA CASA SAINT GOBAIN POR EL PROCEDIMIENTO APPERT (pág. 164).

La compañía de Saint Gobain fabrica hojas de vidrio armado por este procedimiento en las condiciones y á los precios que se expresan en el cuadro de la página siguiente.

Observaciones.—1.ª Los cristales armados de vidrio amarillo para invernaderos tienen de 4 á 6 milímetros de espesor y valen de 13,10 á 14,10 pesetas el metro cuadrado en almacén Barcelona, suponiendo también el cambio al 10 por 100.

2.ª El precio de las hojas de forma irregular es el de la rectangular menor de que proceden.

3.ª Para todas estas piezas: descuentos del 8, del 10 por 100 y mayores, según la importancia de los pedidos, y del 3 para pagos al contado.

4.ª El combado de las lunas y de los cristales gruesos es á precios convencionales, que dependen de sus dimensiones.

5.ª Al hacer los pedidos se señalarán medidas exactas; la fábrica recorta las hojas á las medidas señaladas y esmerila sus bordes.

6.ª Embalajes á cargo del comprador; mercancía puesta franco bordo puerto francés de embarque ó vagón francés estación frontera.

Precios aproximados en pesetas, almacén Barcelona, de las hojas de vidrio armado de la fábrica de Saint Gobain, suponiendo el cambio de francos á 10 por 100.

ESPESORES — *mm.*	VIDRIO BLANCO Y TRANSPARENTE			VIDRIO VERDOSO		Dimensiones superficiales máximas. — *Metros.*	Pesos medios aproximados por metro cuadrado. — *Kilog.*	OBSERVACIÓN GENERAL	ESMERILADO	
	Cristales armados ordinarios de caras lisas; con red ó con tela metálica. — *Pesetas el m.²*	Cristales armados con relieves en una de sus caras; con red ó con tela metálica. — *Pesetas el m.²*	Lunas armadas pulimentadas; con red metálica. — *Pts. el m.²*	Losas armadas; con tela metálica de alambres gruesos ó con metal desplegado. Caras lisas. — Pts. el kg.	Caras cuadriculadas — Pts. el kg.				De los bordes.	De una cara.
4 á 5	11,70	13,50	»	»	»	Long. 2,25 Anch. 0,75	12	Estos precios se entienden cualquiera que sea el tejido metálico (tela, red ó metal desplegado), el lado de la malla y el diámetro del alambre.	Los cristales y las lunas de vidrio armado son entregados al consumo con sus bordes esmerilados.	El esmerilado de una cara se carga á razón de 6,75 á 7,50 el metro cuadrado.
5 á 6	12,90	14,50	»	»	»		15,5			
6 á 7	13,70	15,40	»	»	»		19			
7 á 8	15,80	16,40	»	»	»		22			
8 á 9	16,00	17,65	»	»	»		25			
9 á 10	17,10	17,75	»	»	»		28			
10 á 11	18,10	19,50	»	»	»		31			
11 á 12	19,00	20,60	»	»	»		32			
5 á 10	»	»	44	»	»	Long. 1,20 Anch. 0,75	11 á 25			
12 á 30	»	»	»	0,75 á 0,80	1,05 á 1,15	Long. 3,00 Anch. 0,75	34 á 80			

Piedras de vidrio Garchey (pág. 218).

DE LA FÁBRICA DE PASAJES (GUIPÚZCOA)

Las *losas,* 33 × 20 y 50 × 20 centímetros de superficie y 30 milímetros de espesor; las *baldosas,* 20 × 20, 25 × 25 y 33 × 33 centímetros de superficie y 30 milímetros de espesor, y las *baldosillas,* de 10 × 10 centímetros de superficie y 20 milímetros de espesor, son á 8,50 pesetas el metro cuadrado puestas sobre vagón ó *fob* Pasajes, cualesquiera que sean sus dimensiones y sus dibujos.

Adoquines: 10 × 20 centímetros de superficie.

Los de 15 á 20	milímetros	de espesor	son á 9	pesetas	el metro	cuadrado.
Los de 20 á 30	—	de —	son á 11	—	el	—
Los de 30 á 40	—	de —	son á 12,5	—	el	—

Puestos como las losas, sobre vagón ó *fob* Pasajes.

Placas de revestimiento: 33 × 20 centímetros de superficie y 20 milímetros de espesor. Sus precios como los de las losas.

Piezas para escaleras.—Huellas de 50 × 20 y 50 × 30 centímetros de superficie y espesor 30 milímetros; contrahuellas de 50 × 13 centímetros de superficie y 20 milímetros de espesor. Sus precios como los de las losas.

Ladrillos para tabiques de panderete (fig. 126), de 33 × 20 centímetros de superficie y 7 de espesor; *plintos* (fig. 127); *ángulos entrantes* (figura 128); *ángulos salientes* (fig. 129); *canales en tres piezas* (fig. 130). No hay precios señalados.

II

Relación de algunas de las obras, revistas y catálogos consultados y de las conferencias celebradas con fabricantes y almacenistas de vidrio para escribir la presente obra. Direcciones.

Obras y folletos.

Verre et verrerie; fabrication du verre, par Henry Appert et Jules Henrivaux. París, 1894. Un tomo con atlas.

Dictionnaire encyclopédique de Lamy. París, 1886 á 1890. Ocho tomos.

Les progrès récents dans l'industrie du verre, par Albert Granger. París, 1907. Un folleto.

Conférence de J. A. Welsch, Commandant des Pompiers à Gand. Belgique, 1903. Un folleto.

Revistas.

Le Génie Civil. París. Desde el año 1886.

Mémoires et comptes-rendus des travaux de la Société des Ingénieurs Civils de France. París. De los años 1900 y 1902.

Bulletin de la Société pour l'encouragement de l'industrie nationale. París. Del año 1899.

Annales des travaux publics de Belgique. Bruxelles. Del año 1901.

La Naturaleza. Madrid. Del año 1894.

Beton und Eisen. Del año 1905.

Dinglers Polytechnisches Journal. Stuttgard. De los años 1892, 1894, 1895, 1896, 1900 y 1901.

Y otras varias publicaciones y artículos sueltos.

Catálogos. Direcciones.

Uno del Sr. Llop y Vila (películas adherentes). Calle de Santa Ana, número 14, Barcelona.

Varios de D. Erancisco Creixell (fábrica de espejos). Rambla de las Flores, 8, Barcelona.

Varios de D. Juan Vilella, fábrica «La Vidriera Barcelonesa» (losas, cristales estriados, etc.). Princesa, 44, Barcelona.

Varios de D. José María Badía (lunas, cristales ordinarios, esmerilados, muselinados, etc.). Lauria, 54, Barcelona.

Uno de la Sociedad Española de fabricación de la piedra de vidrio Garchey, establecida en Pasajes (Guipúzcoa). La casa madre está en París, rue Mogador, 29.

Varios de Appert, *frères* (fábrica de cristales perforados, impresos, coloreados, etc., etc.), con muestras del perforado y de otros. Rue Nôtre Dame de Nazareth, 30, París.

Uno de la Société Prismes Luxfer (fábrica de este producto). Quay Valmy, 201, París.

Numerosos de la Compagnie de Saint Gobain, Chauny et Cirey (lunas, cristales de todas clases, etc., etc.), y la tarifa de precios de sus lunas, con varias muestras, entre otras, del vidrio armado. Place des Saussaies, 1, París. Tiene sucursal en Arija (Burgos), «La Cristalería Española», su director M. A. Branchotte.

Uno de J. Pantz (fábrica de marcos, invernaderos y otras construcciones de hierro). Pont-a-Mousson (Meurthe et Moselle), Francia.

Varios de la Aktien-Gesellschaft für Glasindustrie vorm. Fried. Siemens (fábrica de vidrio armado y otros productos). Neusattl-bei-Elbogen, Bohemia.

Varios de la Glashütten werke Adlerhütten. A. G. Falconnier (ladrillos y ventiladores Falconnier). Dantzig, Silesia.

Uno de la Glass-Wandplatten-Fabrik von J. C. Duntze (placas Sánitas), con varias muestras. Francfort sobre el Mein.

Y otros muchos, hasta un total de más de ciento, que no se citan por ser de casas de menor importancia ó ser sus datos repetición de los contenidos en los citados. Muchos de estos catálogos son verdaderos folletos con detalladas explicaciones y numerosas figuras.

Conferencias celebradas en Barcelona con los señores siguientes, y sus direcciones.

M. Justin Lançon, representante de la fábrica de Saint Gobain-Chauny-Cirey. Fusina, 11.

Sres. Díaz, Palau y compañía, directores de los «Nuevos hornos de vidrio» (sociedad hoy disuelta). Castillejos, 74, San Martín de Provensals.

Representante de la Sociedad Española de fabricación de la piedra de vidrio Garchey, de Pasajes (Guipúzcoa), en uno de sus viajes comerciales.

Jefe del despacho de «La Unión Catalana», sociedad de seguros contra la rotura de cristales. Rambla de Cataluña, 71.

Jefe del despacho de «La Vidriera Barcelonesa», de Vilella. Princesa, 44.

Sres. Rigalt y Graney, taller de decorado de cristales (grabado, muselinado, etc.). Mallorca, 219.

Sres. Oliva, hermanos, fabricantes de los azulejos cristálicos inventados por los mismos. Ronda de San Pedro, 70.

D. Francisco Creixell, fabricante de espejos. Rambla de las Flores, 8.

D. Pedro Rodríguez, representante de la Sociedad Prismas Luxfer, domiciliado en Bayona (Francia), en uno de sus viajes comerciales.

D. José María Badiá, almacenista de lunas y cristales varios. Lauria, 54.

Y otros varios.

ÍNDICE

CAPÍTULO II

EL VIDRIO EN LAS VIDRIERAS

CAPÍTULO III

EL VIDRIO EN LA ILUMINACIÓN DE LOCALES OBSCUROS

CAPÍTULO IV

EL VIDRIO EN LAS TECHUMBRES

CAPITULO V

EL VIDRIO EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAREDES Y BÓVEDAS Y EN LOS REVESTIMIENTOS Y SOLADOS

CAPÍTULO VI

OTRAS PIEZAS DE VIDRIO ÚTILES AL CONSTRUCTOR

CAPÍTULO VII

EL VIDRIO Y LA TEMPERATURA

SEGUNDA PARTE

El vidrio armado.

CAPÍTULO PRIMERO

FABRICACIÓN DEL VIDRIO ARMADO

CAPÍTULO II

PROPIEDADES DEL VIDRIO ARMADO

CAPÍTULO III

EL VIDRIO ARMADO EN LA CONSTRUCCIÓN.—FÁBRICAS

TERCERA PARTE

La piedra de vidrio Garchey.

APÉNDICE

FÉ DE ERRATAS

Página.	Línea.	Dice.	Debe decir.
13	10	4.000 años	400 años
42	19	fases	bases
52	3	Keurivaux	Henrivaux
67	4	aseguraban	agrupan
»	30	en aparatos	escaparates,
128	penúltima	soluble se adhiere	soluble adhiere
163	3	(fig. 94)	(fig. 96)
»	24	del tejido metálico *H*	del tejido metálico
165	(fig. 99)	n	r

EL NUEVO DIQUE DE CARENAS

"REINA VICTORIA EUGENIA,,

DEL

ARSENAL DE FERROL

EL NUEVO DIQUE DE CARENAS

"REINA VICTORIA EUGENIA.,

DEL

ARSENAL DE FERROL

POR

D. ARÍSTIDES FERNANDEZ

Capitán de Ingenieros.

MADRID

IMPRENTA DEL «MEMORIAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO»

1913

INTRODUCCIÓN

El nuevo dique construído en el Arsenal de Ferrol es el mayor de los hoy en día existentes de su clase en España, y la creencia de que su descripción podría ser de algún interés para los compañeros me ha movido a escribir esta Memoria.

Con la construcción de este nuevo dique han desaparecido los antiguos, construídos en los tiempos de Fernando VI y Carlos III, así como su casa de bombas, obras de mucho mérito, sobre todo si se tienen en cuenta las dificultades con que había que luchar en aquella época, y por esta causa me ha parecido oportuno dar una ligera reseña histórica de estas construcciones, cuyos datos debo, en su mayor parte, a la amabilidad del General de Ingenieros de la Armada D. Andrés A. Comerma.

En la parte referente al dique de San Julián o de la Campana, como se le conoce generalmente, me he limitado a dar sus dimensiones generales, pues de esta importante obra ya apareció una descripción escrita por el entonces Comandante D. Francisco Roldán, con el título de «Noticia sobre el dique de la Campana que se construye en Ferrol», en el MEMORIAL del año 1878 (revista IV, págs. 38 a 46), y otra por D. Francisco Chacón Pery en la *Revista General de Marina*.

Por lo que se refiere al nuevo dique, he procurado dar la idea más exacta de su disposición y de la de sus accesorios, prescindiendo en absoluto de toda clase de cálculos por tratarse de problemas de mecánica que no son de este lugar. He juzgado que serían interesantes los antecedentes sobre el nuevo dique, y por ese motivo doy todas las disposiciones oficiales referentes a su construcción.

I

Reseña histórica de los antiguos diques.

Al Sur de la ciudad de Ferrol, capital del departamento marítimo del Norte, y sobre la hermosa ría que toma su nombre, se halla situado el Arsenal cuyos planos y presupuestos fueron aprobados por Real orden de 14 de enero de 1750, durante el reinado de Don Fernando VI. El alma del proyecto fué D. Jorge Juan, y las obras preliminares comenzaron inmediatamente bajo la dirección del jefe de escuadra D. Cosme Alvarez, auxiliado por varios ingenieros. Las obras, propiamente dichas, no puede decirse que dieron comienzo hasta el año 1752, en cuya época tomó la dirección D. Darío Owel, mandado venir a España por D. Jorge Juan, según se desprende de una Memoria escrita por D. Hilario Nava.

A D. Darío Owel le sucedieron en la dirección de las obras D. Juan Launan y D. Tomás Villemez, y aunque no se conservan datos, plano ni Memoria que detallen el tiempo invertido en la construcción de los diques, así como tampoco del procedimiento seguido ni dificultades con que se tropezaron, se sabe que el año 1770 estaban terminadas las obras hidráulicas.

El plano más antiguo que se conserva es uno fechado el 11 de mayo de 1761, y en él aparecen los diques números 1 y 2, y además otros dos, que no se llegaron a construir, en la parte de dársena que se ha rellenado y donde se ha instalado uno de los muelles para el armamento de los buques.

El resultado obtenido debió ser muy poco satisfactorio, sobre todo en lo que se refiere al dique número 2, pues por una Real orden del año 1770, es decir, poco después de su terminación, se dispuso que se sustituyeran los puntales que sostenían los costados por muros de mampostería con objeto de darles mayor solidez, y en 1797 se pedía informe y presupuesto para su reparación por existir grandes filtraciones que hacían muy costoso el achique.

Ninguna de las obras que se proyectaron entonces debió ser realizada, pues en 21 de junio de 1802 se dispuso que el Comandante de Ingenieros D. José Müller formase un presupuesto de reparación. Este presupuesto importaba 197.048 reales, pero tampoco se realizó esta obra, y en mayo de 1811, según informe del ingeniero D. Carlos María de Abajo, no podía utilizarse el dique por hacer cuatro pies y medio de agua en veinticuatro horas.

De este asunto se ocuparon las Cortes de 1814, y resolvieron se hiciera un nuevo estudio de este dique para ponerlo en condiciones de servicio. D. Vicente Manterola, que fué el encargado de hacer este estudio, formó dos presupuestos, uno que importaba 131.694 reales, y más tarde otro que importaba 1.923.437, pero ninguno de los dos, así como otros proyectos que se hicieron posteriormente, fueron llevados a la práctica.

A propuesta de D. Miguel Urca, en 1829 se revistió el dique de sillería trasdosada de hormigón, pero esta obra no mejoró mucho las condiciones del dique, pues no se impidieron las filtraciones. En 1845 se tuvieron que renovar las puertas y hacer una reparación general del dique.

Debido a que las subpresiones levantaban el plan (1) hubo necesidad, en 1846, de lastrarlo con 6.000 lingotes y hacer un calafateo de las juntas.

En 1852, D. José Oria propuso hacer algunas obras de consideración, pero debido, sin duda, a su excesivo coste y a las pocas esperanzas de éxito no se ejecutaron estas obras, y después de un siglo de lucha contra defectos de origen quedó definitivamente abandonado, utilizándose como pequeña dársena para embarcaciones menores.

Al empezar las obras de reforma del Arsenal se ha utilizado como vertedero de tierras después de sacar la sillería que podía utilizarse en otras construcciones.

Su entrada se ha cerrado por medio de un muro de hormigón revestido al exterior de sillería de granito. Una vez rellenado el dique, sobre su antiguo emplazamiento se ha construído el taller de carpinteros y almacén del nuevo dique.

El otro dique, conocido en el arsenal como dique número 1, y que data de la misma época que el anterior, debido, tal vez, a su posición más ventajosa en el ángulo Nordeste del Arsenal, o a que su construcción fuera más esmerada, dió resultados más satisfactorios.

Al principio, sus dimensiones fueron las mismas que las del dique nú-

(1) El plan de estos antiguos diques era de madera colocada sobre hormigón o sillería.

mero 2, pero más adelante, durante los años de 1853 a 1855, y bajo la dirección de D. José Pérez y García Malo (1), se ejecutaron en él obras con objeto de aumentar su longitud en 29 pies por la parte de proa, obras que importaron la cantidad de 1.755.755 reales.

En mayo de 1868, el Comandante de Ingenieros D. Prudencio Urcullu enviaba informada a Madrid una alarmante comunicación del jefe de la sección de obras civiles e hidráulicas, D. Modesto Domínguez, en la que se manifestaba que dicho dique hacía unas 50 toneladas de agua, y que de hacer la ataguia para su reparación convendría prolongarla para poder reparar al mismo tiempo el dique número 2. El Gobierno, como contestación, ordenó que se estudiara bien la cuestión; pero manifestaba que creía ser más conveniente el que se diera impulso a las obras del vaso o receptor para el dique flotante, vaso que se encontraba situado donde hoy se halla el dique de San Julián o de la Campana, y cuyas obras habían dado comienzo en 1864 bajo la dirección de D. Modesto Domínguez.

En vista de esta resolución, ya nadie volvió a ocuparse del dique número 1, y solamente cuando era preciso que entrara algún buque se aumentaba el lastre de lingotes con objeto de contener algo las enormes filtraciones, pero aun así, y en vista de los peligros que ofrecía, se dispuso que no entraran en él barcos mayores de 400 toneladas.

Este dique, lo mismo que el número 2, ha sido rellenado después de sacar la parte utilizable de la sillería de su revestimiento y algunos de los lingotes que formaban el lastre del fondo, y sobre él se ha construído la casa de bombas del nuevo dique.

Al hacer las excavaciones necesarias para la construcción de la cámara de aspiración, y cimentaciones de la nueva casa de bombas, se ha visto la organización del fondo.

Quitada la espesa capa de barro que se había depositado sobre él, y retirados los lingotes que servían de lastre, los cuales, a causa de la oxidación, se habían soldado fuertemente entre sí, tanto, que era difícil en algunos sitios separarlos con la barra, quedó al descubierto el plan de madera. Ésta, casi toda ella de roble y álamo, muy bien conservada, tenía en algunos sitios 1,28 metros de espesor. La clavazón era toda de cobre, teniendo los clavos unos 30 centímetros de longitud, y los pernos o pasadores una longitud igual a todo el espesor del plan y un diámetro de unos 25 milímetros. Las juntas estaban calafateadas con unas tiras de plomo. Debajo de la madera había una capa de hormigón, cuyo espesor era próximamente de un metro, que se apoyaba sobre otra de granito

(1) Ingeniero militar.

de 0,40 metros de espesor, asentada, a su vez, sobre otra de hormigón de unos 0,30 metros.

El espesor de los muros laterales en la entrada era de unos 8 metros, y estaban formados por mampostería revestida de sillería de granito.

Desde que se abandonó el dique número 1 puede decirse que quedó el Arsenal completamente desprovisto de diques, pues el flotante que se había adquirido no se llegó a montar, y aunque se sacó a subasta la construcción de uno nuevo en las inmediaciones de la machina, y para el cual ya se había comenzado la excavación, no se presentó licitador, quedando las obras paralizadas.

Así continuaron las cosas hasta que en el año 1873, siendo Ministro de Marina el General Beránger, se incluyó en presupuesto una cantidad para empezar las obras del dique llamado de San Julián o de la Campana, que había sido proyectado en 1868 por el hoy General de Ingenieros D. Andrés Comerma.

El 19 de agosto de 1879, o sea unos seis años después de comenzadas las obras, se inauguró oficialmente este dique, cuyas dimensiones son las siguientes:

	Metros.
Eslora en el coronamiento	145
Idem en el fondo	131
Idem utilizable hasta la primera ranura	128
Manga en el coronamiento	27
Idem en el fondo	16
Puntal desde el coronamiento	12
Calado en bajamar viva	6

Comprendiendo que con este dique no había suficiente para el servicio de un Arsenal de la importancia del de Ferrol, D. Andrés Comerma, en una Memoria escrita en 1878, proponía la recomposición de los antiguos diques números 1 y 2. Esto implicaba verdaderamente la construcción de dos diques nuevos, pues lo que se proponía era dar a los dos diques 87,70 metros de eslora en el pavimento, 18,50 de manga y 8,50 de calado sobre picaderos, con lo cual la *Numancia* y la *Vitoria*, que eran entonces los mayores buques de la Marina española, podían entrar en ellos, quedando reservado el dique de la Campana para los buques mayores.

Esta idea la modificó el mismo D. Andrés Comerma en 1885, dejando las dimensiones antes dichas para el dique número 2 y dando al número 1 una eslora de 150 metros de quilla, 30 de manga y 9 de calado,

pudiendo así entrar en él el *Powerfull* y el *Terrible*, que eran los mayores buques de aquella época (1).

Esta idea no pasó de proyecto, y así continuaron las cosas hasta que en las Cortes se votó la ley de 7 de enero de 1908.

Antes de pasar adelante, y a título de curiosidad, daremos una idea de los procedimientos empleados para el achique de los diques números 1 y 2.

En el espacio que había entre los diques antiguos, y en comunicación con ellos por medio de unas galerías, estaba situada la casa de bombas. La construcción de esta casa de bombas era muy sólida y algo complicada, como puede verse por la sección longitudinal que de ella aparece en el perfil por el eje del nuevo dique (fig. 3). En el interior de esta casa se hallaban colocadas las bombas, cuyos émbolos al principio se movían por medio de una gran rueda provista de travesaños por los cuales trepaban hombres, los cuales, en virtud de su peso, la hacían girar. Siempre que se necesitaba achicar alguno de los diques se pedía al presidio, entonces existente en el Arsenal, el número de hombres que se juzgaba necesario para efectuar la operación. Por el mismo procedimiento se hacía funcionar la antigua machina.

Con los perfeccionamientos introducidos durante los años de 1759 a 1764 por Watt en la máquina atmosférica de Newcomen se hicieron prácticas esta clase de máquinas, y a propuesta del ingeniero D. Rafael Clavijo se instalaron en los arsenales españoles.

Parece ser que la primera debió instalarse en el Arsenal de la Carraca, y que en vista de los buenos resultados obtenidos se procedió a su instalación en el de Ferrol. Los dibujos que hemos visto de estas máquinas tienen la fecha de 1792, pero se sabe que su instalación en Ferrol no se verificó hasta el año 1796, siendo su constructor el maestro D. Andrés Aulló, que introdujo en ellas importantes mejoras.

Esta clase de máquinas no fueron utilizadas en los arsenales ingleses hasta 1798, es decir, dos años después que en los españoles, y es una gran lástima que no se haya conservado alguna de ellas como muestra de las primeras manifestaciones de la industria nacional. Hoy en día, por lo menos en el Arsenal de Ferrol no queda rastro de estas primitivas máquinas, y sólo puede uno formarse idea de su constitución por los dibujos que se conservan en el archivo de la Comandancia de Ingenieros del Arsenal.

Consistían en una caldera semiesférica de cobre colocada sobre el ho-

(1) En un artículo publicado por D. Andrés Comerma en el *Correo Gallego*, diario de Ferrol, en 26 de agosto de 1897, se da una descripción de estos proyectos.

gar. Encima de ésta iba el cilindro, con cuya parte inferior comunicaba por medio de una llave. Al vástago del émbolo iba unida una cadena que por el otro extremo estaba sujeta a un sector fijo en un enorme balancín que oscilaba sobre una fuerte viga colocada en la parte superior de un muro. En el otro extremo del balancín había un sector análogo unido a la varilla del émbolo del cuerpo de bomba. También llevaba el balancín un contrapeso movible que regulaba los movimientos. Una serie de varillas unidas al balancín abrían o cerraban las llaves de paso de vapor o agua automáticamente, siendo muchas de las disposiciones especiales debidas al ingenio del maestro constructor D. Andrés Aulló.

El modo de funcionar de esta clase de máquinas es conocido por todos: el vapor de la caldera, al entrar en el cilindro por su parte interior, hacía elevarse el émbolo, y el contrapeso hacía descender el émbolo de la bomba. Cuando éste llegaba al final de su carrera se cerraba la entrada del vapor, y una corriente de agua fría condensaba el vapor del cilindro, produciéndose así un vacío en la parte inferior del émbolo. La presión atmosférica en la parte superior le hacía descender, y al llegar al final volvía a abrirse la llave de entrada del vapor, repitiéndose así, sucesivamente, el movimiento alternativo del émbolo.

II

Antecedentes sobre el nuevo dique.

Por Real decreto de 21 de abril de 1908, y para dar cumplimiento a la ley de 7 de enero del mismo año, se publicaron las bases para la convocatoria sacando a concurso la habilitación de los Arsenales de Ferrol y Cartagena y la construcción en ellos de diferentes buques y otras obras.

Según las bases generales se dividía el concurso en dos grupos, correspondiendo el primero a Ferrol y el segundo a Cartagena.

Las obras correspondientes a cada uno de los dos grupos se subdividían del modo siguiente:

PRIMER GRUPO.—Ferrol.

A) Construcción de tres acorazados de unas 15.000 toneladas de desplazamiento.

B) Construcción de una grada para grandes buques, con medios de transporte.

C) Construcción de un muelle de descarga de materiales, con vías.

D) Construcción de un taller de herreros de ribera.

E) Construcción de un muelle de armamento, con grúas.

F) Construcción de un taller de montaje a flote.

G) Terminación y ampliación de la central eléctrica.

H) Obras auxiliares y arreglo de talleres.

I) Construcción de un dique para grandes buques.

J) Dragado de la dársena y antedársena.

SEGUNDO GRUPO.—Cartagena.

A) Construcción de tres destroyers de unas 350 toneladas de desplazamiento.

B) Construcción de 24 torpederos de unas 180 toneladas de desplazamiento.

C) Construcción de cuatro cañoneros de unas 800 toneladas de desplazamiento.

De todas estas obras, sólo nos ocuparemos de la *I)*, del primer grupo, o sea del dique para grandes buques y de las obras a él anejas.

La parte referente a esta obra, inserta en las bases del concurso, dice así:

«DIMENSIONES.

»Art. 11. Las dimensiones generales mínimas del dique serán:

	Metros.
Eslora en el coronamiento desde el extremo de proa hasta la línea de merlones en la dársena	184
Idem en el zampeado desde la primera ranura hasta la proa.	171,75
Idem en el coronamiento desde la proa hasta la primera ranura	178,75
Longitud del antedique, a partir de la dársena	23
Manga máxima en el coronamiento	35
Idem en el coronamiento del antedique	31
Idem máxima en el plan	21
Idem en el plan del antedique	22
Calado del dique en pleamar de mareas vivas ordinarias, sobre el plan	12
Idem sobre el zampeado del antedique	11,30.»

«ANTEDIQUE.

»El dique estará precedido de un antedique, que se cerrará con un barco puerta, cuya construcción será también de cuenta del contratista. Este antedique tendrá, por lo menos, dos ranuras para recibir el barco-puerta.»

«EMPLAZAMIENTO.

»El lugar del emplazamiento del dique es el designado en el plano correspondiente unido a este pliego» (1).

(1) El plano a que se refiere es el general del Arsenal, siendo el lugar señalado el que tiene el dique en la actualidad.

«BANQUETAS.

»Para el servicio y conveniente reparto de puntalería habrá en cada banda del dique un número de banquetas adecuado a las dimensiones de éste, con un ancho mínimo de 0,80 metros.»

«PICADEROS CENTRALES.

»Sobre el plan del dique, y en su parte central, se reservará una faja suficientemente plana para asiento de la cama de picaderos, cuya construcción es de cuenta del contratista; tendrá cada picadero una altura próximamente de un metro, dividido en trozos, y la madre o base irá empotrada en la faja central una longitud mínima de 2 metros 50 centímetros. El ancho de cada picadero será, próximamente, de 30 centímetros, y sus distancias, en el sentido longitudinal, serán de un metro medido de centro a centro de picadero.»

«PICADEROS LATERALES.

»En la parte central del dique, en el sentido de su longitud a una y otra banda de la cama central de picaderos, se situarán dos camas laterales de picaderos de una longitud de 40 metros cada una.»

«RAMPAS, VARADEROS Y CÁNCAMOS.

»En los puntos más convenientes del dique, y en número suficiente para el servicio del mismo, se instalarán rampas, varaderos y cáncamos o argollas de bronce con destino a hacer firmes los aparejos que se empleen en las faenas que necesiten los buques en seco.»

«CABRESTANTES, NORAYS, CÁNCAMOS Y CADENAS.

»Para el servicio de remolques y espías para las entradas y salidas de los buques del dique se instalarán los cabrestantes, norays, cáncamos y cadenas necesarias.»

«ACHIQUE.

»El achique del dique habrá de efectuarse en siete horas como tiempo máximo, en el supuesto de que no exista buque dentro, y se verifica-

rá por medio de turbinas o bombas centrífugas instaladas en una casa que habrá de construirse en el sitio más conveniente para el servicio. Además de los generadores para el servicio ordinario, se instalará otro de repuesto, instalándose también una bomba auxiliar con su generador para las extracciones de escurriduras y aguas procedentes de filtraciones, lluvias, etc., etc.»

«OTRAS OBRAS.

»Serán de cuenta del contratista, además de las obras generales de construcción, las siguientes:

»1.ª Las de relleno de los diques números 1 y 2 que existen en la actualidad.

»2.ª Las de demolición de los edificios que se hallan hoy en el sitio que ha de ocupar el dique.

»3.ª Las de derribo de la parte de edificio o talleres que sea necesario para dejar alrededor del dique una zona de terreno libre para el trabajo de servicio del mismo y que no entorpezca o dificulte las faenas de entrada, salida y apuntalado de los buques.

»4.ª La construcción de fachadas o muros para cerramiento de los edificios o talleres que deben ser demolidos en parte.

»En la ejecucióa de estas obras se conservará, a ser posible, la escalera de la Escuela de Maquinistas y Biblioteca.

«MATERIALES DE DERRIBO.

»Los materiales que resulten de las demoliciones de los diques números 1 y 2 y edificio, talleres y casa actual de bombas, que sean utilizables en las obras civiles e hidráulicas, podrá emplearlos en éstas el contratista. Los demás materiales que sean útiles, pero no utilizables para la Marina, se entregarán a ésta para aplicarlos en la forma que preceptúa el art. 18 de la vigente ley de Presupuestos.»

«EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

»Las obras se ejecutarán de manera que en ningún caso, ni bajo ningún pretexto o motivo, pueda quedar interrumpido el uso del dique de San Julián, y el servicio o canalización de aguas, así como las derivadas de alcantarillas, atarjeas de desagüe, etc., que tenga que efectuar el contratista como necesarias para la construcción del dique, se ejecutarán de manera que tampoco pueda quedar interrumpido el citado dique de San Julián.»

«APUNTALADO Y SEGURIDAD DE LAS OBRAS.

»El apuntalado de edificios, acodado de tierras y demás faenas que sean necesarias para seguridad de las obras existentes, así como la reparación de los desperfectos que en ellos se produzcan como consecuencia de los trabajos del dique serán de cuenta del contratista, quedando a su cargo precaver y tomar las medidas necesarias para evitar todo accidente que pueda producir perjuicios en los edificios que hayan de quedar subsistentes en las inmediaciones de las obras que se construyen.»

«TALLER DE CARPINTERÍA Y ALMACÉN.

»Será también de cuenta del contratista la construcción de un edificio destinado a taller de carpinteros del dique y almacén para puntales, caballetes y demás accesorios para la faena de quedar en seco los buques.

»Este edificio medirá 45 metros de longitud, 12 de ancho exterior y 6,50 de altura.

»Con la proposición se presentará plano detallado de construcción y lugar del emplazamiento.»

«OBRAS EN LA DÁRSENA.

»Serán, igualmente, de cuenta del contratista:

»1.ª Continuar el muelle que completa la dársena a partir del varadero y por frente de los talleres de maquinaria y fundición, para lo cual se rellenará todo el sitio marcado en el plano, letra *A*, dejando a las tierras con su talud natural. Para mantener este talud se pondrá un revestimiento de piedra en todo su contorno menos en la parte *(a-b)* (1), en donde se construirá un muro de cimentación suficiente para que en él se apoye un muelle metálico.

»El relleno de la parte *A* del plano se efectuará con los productos de las excavaciones del dique, y el revestimiento de piedra tendrá que partir del calado de 8 metros en que ha de quedar dicha parte de la dársena después de dragado en aquel sitio.

»2.ª Pasando por el sitio en que se ha de construir el dique y por su extremo de proa una alcantarilla de servicio de la población, el contra-

(1) No se han hecho estas indicaciones en el plano que se acompaña por haberse modificado el plano primitivo, como se indica más adelante.

tista estará obligado a desviar dicha alcantarilla, dándole la situación que se indica en el plano que está de manifiesto en las oficinas de construcciones navales del Ministerio, en cuyo plano aparece también la sección de dicha alcantarilla.»

En el capítulo IV, art. 21, se señalaba como precio máximo para estas obras el de siete millones de pesetas, y en el capítulo V, art. 26, se fijaba como plazo para la construcción del dique el de tres años.

En el capítulo X, referente a las proposiciones y documentos que debían acompañarse, se decía lo siguiente en el art. 57:

«PARA LAS OBRAS DEL DIQUE.

»*a)* Plano geológico del terreno donde se ha de emplazar el dique, con suficiente número de perfiles.

»*b)* Plano del dique, antedique y casa de máquinas; plano de las bombas de achique y almacén para los pertrechos del dique.

»*c)* Plano detallado del barco-puerta de acero, con sus distintas válvulas y medios para su manejo.

»Los anteriores planos contendrán las secciones y detalles necesarios para dar completa idea de las disposiciones empleadas y de la capacidad del dique para admitir y reparar acorazados de unas 20.000 toneladas.

»*d)* Plano de cimentación, con las secciones necesarias para su completo conocimiento.

»*e)* Planos generales de los aparatos de achique, galerías, pozos y sistemas que se empleen para su manejo.

»*f)* Una Memoria detallada de los procedimientos que se hayan de emplear para las obras; relación de los materiales, y su procedencia, que hayan de invertirse; indicación de las mezclas y proporciones de los morteros; especificación de las partes que se hayan de construir de sillería.

»*g)* Presupuesto general de la obra, comprendiendo los presupuestos parciales, incluídos en ellos los precios unitarios de cada una de las obras, materiales y servicios.

»*h)* Cuadro del adelanto semestral proyectado para las obras.»

Siendo una de las condiciones exigidas en las bases del concurso (capítulo VI, art. 31) que los planos y proyectos estuvieran formados por Casas o Empresas constructoras que hubieran proyectado y ejecutado con éxito reconocido buques y obras de importancia análoga o superior a los de este concurso para alguna de las principales marinas del mundo, la Sociedad Española de Construcción Naval se dirigió á la Casa Sir John Jackson L.td, ingenieros y contratistas de Inglaterra, que, por haber ejecutado las obras de extensión del Arsenal de Keyham (Devonport,

Inglaterra), el Arsenal y dique de Simoustown (Cabo de Buena Esperanza) y otras muchas obras hidráulicas de la misma y otra índole, como el canal navegable de Manchester y la gran presa para el salto de agua de Loch Leven (Escocia), estaba dentro de todas las condiciones exigidas.

Esta Casa hizo un proyecto de dique que fué presentado con la proposición de la Sociedad Española de Construcción Naval, y cuyo presupuesto importa 6.766.600 pesetas, comprendiendo el dique y obras anejas.

Las dimensiones generales del dique proyectado por la Casa Sir John Jackson L.td son las siguientes:

	Metros.
Eslora en el coronamiento, desde el extremo de proa hasta la línea de merlones en la dársena	184
Idem en el zampeado, desde la primera ranura hasta la proa	174,75
Idem en el coronamiento, desde la primera ranura hasta la proa	179
Longitud del antedique, a partir de la dársena	23
Manga en el coronamiento del dique	35
Idem en el coronamiento del antedique	31
Idem en el plan del dique	21
Idem en el plan del antedique	24
Calado del dique en pleamar de mareas vivas ordinarias sobre el plan del dique	12,45
Idem sobre el zampeado del antedique	11,30

Como puede verse, estas dimensiones difieren muy poco de las establecidas en las bases del concurso. El antedique está proyectado, según lo dispuesto, con dos ranuras cuya separación es de 9 metros. El dique tiene las banquetas y picaderos que se indicaban, y para el auxilio de las faenas de dejar en seco los barcos, y para remolques, tiene instalados tres cabrestantes eléctricos, uno a cada lado de la entrada y otro en la proa, seis pastecas, veintiséis norays, dos bitas de columna y ochenta argollas.

La forma dada al dique es la rectangular, y tiene por objeto facilitar la prolongación cuando se considere necesario.

Tal como está proyectado el dique, puede servir para buques de 20.000 á 24.000 toneladas de desplazamiento.

Antes de proyectar el dique se hizo un reconocimiento del terreno por medio de sondas, formándose así el plano geológico del terreno, y en vista de los resultados obtenidos se dieron a los muros y al piso los espesores convenientes.

Presentadas las proposiciones el día 21 de agosto de 1908, y después

de un examen detenido de las cuatro presentadas, por Real orden de 4 de febrero de 1909 se invitó a la Sociedad Española de Construcción Naval a que introdujera algunas modificaciones en su proyecto. Estas, por lo que se refiere al dique, eran las siguientes:

«1.ª Cualquiera que fuera la naturaleza del fondo sobre que ha de descansar el dique se endentará éste en el terreno por medio de dos carreras o fajas en todo el largo del dique, formando cuerpo con el macizo del zampeado. La sección transversal de cada faja será un rectángulo, que si el terreno es fuerte o impermeable tendrá 3 metros de ancho por 50 centímetros de altura, y si el terreno es permeable 4 metros de ancho por 1 de altura o profundidad, distando los ejes verticales de estas fajas 10 metros del eje longitudinal del dique.

»2.ª Si el terreno del fondo es permeable en parte o en toda la extensión del zampeado, además de las carreras de que antes se ha hecho mención el espesor mínimo de dicho zampeado no será menor de 5 metros, y su extensión será mayor que la zona dudosa, a la que comprenderá completamente, y si en toda la superficie del dique el fondo fuera permeable o de tal naturaleza que al darle los espesores de los proyectos, admisibles para el fondo de roca impermeable, ofreciera temores de subpresión o falta de solidez, el espesor de todo el macizo no será en parte alguna menor de 5 metros.

»3.ª Sin alterar la forma interior del dique se aumentará el espesor de los muros en 50 centímetros para mejor garantía de estabilidad de los mismos.

»4.ª La disposición de las cuatro bancadas del terreno correspondientes a otros tantos entrantes de los muros en su paramento exterior se aceptará si el terreno sobre que descansa la superior de ellas es duro, resistente e impermeable, de modo que, a juicio de la inspección, aleje el temor de subpresiones en la cara horizontal de dicho entrante de los muros; mas si el terreno de la bancada exterior no reune las condiciones enunciadas, habrán de reducirse las cuatro bancadas a tres de no mayor altura ni base que las proyectadas, con lo cual los paramentos exteriores de los muros descenderán a 1,50 metros más de lo que figura en el proyecto, y el zampeado se extenderá también a 1,50 metros más a cada lado.

»El grueso del zampeado en el antedique deberá ser el que resulte de prolongar el plano de asiento del zampeado del dique.

»5.ª El barco-puerta será de la segunda forma ofrecida en alternativa por la Sociedad.

»6.ª Se entregará una caldera especial para la bomba de agotamiento.»

A la Real orden anterior contestó la Comisión gestora de la Sociedad, siendo la contestación, en la parte que se refiere al dique, como sigue:

«1.ª, 2.ª, 3.ª y 4.ª Tres observaciones principales se deducen de los cuatro puntos citados, a saber:

»*a)* Aumento de espesor de los fondos en el caso de que lo requiera la naturaleza del terreno;

»*b)* Colocación de las fajas longitudinales, y

»*c)* Aumento de espesor de los muros laterales.

»Respecto al punto *a)*, aceptamos, desde luego, el aumentar los espesores hasta los términos fijados si las condiciones del terreno lo requieren, según se expresa en la carta de Sir John Jackson, que incluimos por ser la firma que da la garantía técnica y ha de verificar las obras. El plano geológico que hemos levantado demuestra que este temor es muy remoto.

»*b)* Por la misma razón consideramos innecesaria la colocación de las dos fajas, pero las instalaremos si V. E. insistiese en ello.

»*c)* Por último, para justificar la suficiente resistencia de los muros tal como estaban proyectados, los Sres. Sir John Jackson nos envían los unidos dibujos de comparación de la sección media de nuestro dique con el dique nuevo del Arsenal de Keyham.

»No dudamos que esta demostración bastará para llevar al ánimo de vuecencia el convencimiento de no ser necesario el aumento de espesor en toda la longitud de los muros: podríamos hacerlo donde fuera preciso.

»5.ª y 6.ª Aceptamos las condiciones contenidas en esas dos cláusulas.»

Continuada la tramitación del expediente, las obras sacadas a concurso fueron adjudicadas a la Sociedad Española de Construcción Naval por Real orden de 14 de abril de 1909, y que en la parte referente al dique dice así:

«Se acepta el espesor propuesto en el proyecto siempre que asiente sobre roca. Según la clase y accidentes del terreno se procederá cuando haya lugar a reforzar y consolidar éste, aumentando el espesor del zampeado cuando se considere necesario.

»Se colocarán las fajas longitudinales en el fondo del zampeado; los muros se reforzarán, y en tal concepto la inspección de las obras deberá ajustarse para el cálculo de cada sección a los coeficientes de seguridad que resulten de la sección media reforzada en 50 centímetros que deberá tomarse como término de comparación.

»Por último, en virtud de las cláusulas adicionales del contrato, las pruebas deben ser:

»En el supuesto de que no exista barco dentro del dique habrá de realizarse el achique en cinco horas en las circunstancias de marea y demás condiciones que fija la proposición, y siempre dentro de lo estipulado en las bases.

»Con barco dentro. Durante la varada, el achique se efectuará en consonancia con lo que exijan las faenas propias para realizarla, y tanto las bombas como los demás mecanismos afectos al dique funcionarán con la mayor regularidad y en buenas condiciones de rendimiento.»

En cumplimiento de la Real orden de adjudicación, el día 1.° de julio de 1909 la Sociedad Española de Construcción Naval empezó a hacerse entrega de los talleres y almacenes comprendidos dentro de la zona designada, construyéndose un muro que la separa de la parte que sigue a cargo del Estado, conociéndose la primera con el nombre de zona industrial, y la segunda con el de zona militar. A mediados del mismo mes dieron comienzo los trabajos de construcción del nuevo dique.

III

Descripción del dique.

En la parte Este del Arsenal (figs. 1 y 2), y en el espacio comprendido entre los antiguos diques números 1 y 2 se halla situado el emplazamiento del nuevo dique. El terreno en esta parte del Arsenal (figura 3) es sensiblemente horizontal hasta una distancia de unos 180 metros del coronamiento del muro de la dársena, y en este punto hay una diferencia de nivel de unos 8,50 metros. La parte baja, en el espacio comprendido entre la dársena y los edificios de talleres, estaba empedrada con losas bastas de granito sobre terreno de acarreo. La superficie de roca arcillosa (pena-morta) que desde el muro de cerca hasta la parte ocupada por los talleres estaba casi a flor de tierra, buceaba a partir de este punto bajando con una pendiente casi uniforme hasta una profundidad de unos 13 metros junto a la dársena.

A profundidades mayores las sondas acusaban roca arcillosa mezclada con cuarzo y cuarzo solo, de modo que puede asegurarse que todo el dique asienta sobre terreno consistente e impermeable por ser la roca arcillosa muy compacta.

El dique tiene la forma indicada en las figuras 4 a 9, habiéndosele dado en planta la forma rectangular, porque, como ya se ha indicado anteriormente, aumentando constantemente la eslora de los modernos buques de guerra puede ser necesario prolongarlo (1), y esto podrá efectuarse con esta forma del modo más económico posible y sin que quede inutilizado el dique más que durante muy corto tiempo. Para efectuar esta obra se procederá a hacer la excavación y construcción de la nueva proa con su zampeado correspondiente hasta llegar a las inmediaciones del muro de proa actual, y durante todo este tiempo podrá estar el dique prestando servicio. Una vez terminada la proa nueva y achicado el

(1) Tanto es así, que antes de estar construída la cuarta parte del dique ya se pedían proyecto y presupuesto para su prolongación.

dique se procederá a la demolición del muro de proa, y terminada ésta se efectuará la unión de los muros y zampeado nuevo con los existentes.

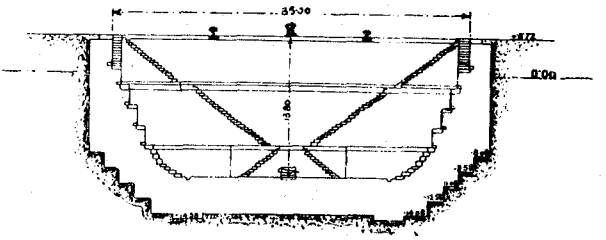


Fig. 6.

La parte que hay que demoler se reduce al muro de proa, pues la anchura del dique, tanto en el coronamiento como en el fondo, es constante en toda su longitud, mientras que si se le hubiera dado la forma de proa

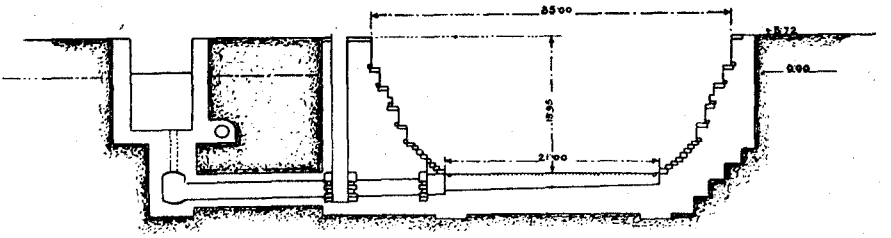


Fig. 7.

de buque, o la semicircular, no sólo la parte que habría que demoler sería bastante mayor, sino también la de nueva construcción.

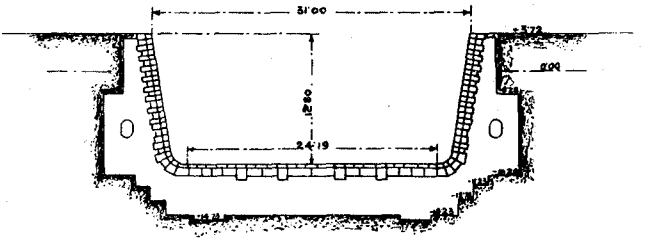


Fig. 8.

La longitud total del dique medida en el coronamiento es, como se ha indicado anteriormente en el cuadro general de dimensiones, de 184 metros, de los cuales 163,80 corresponden al dique, propiamente dicho, y 20,20 al antedique.

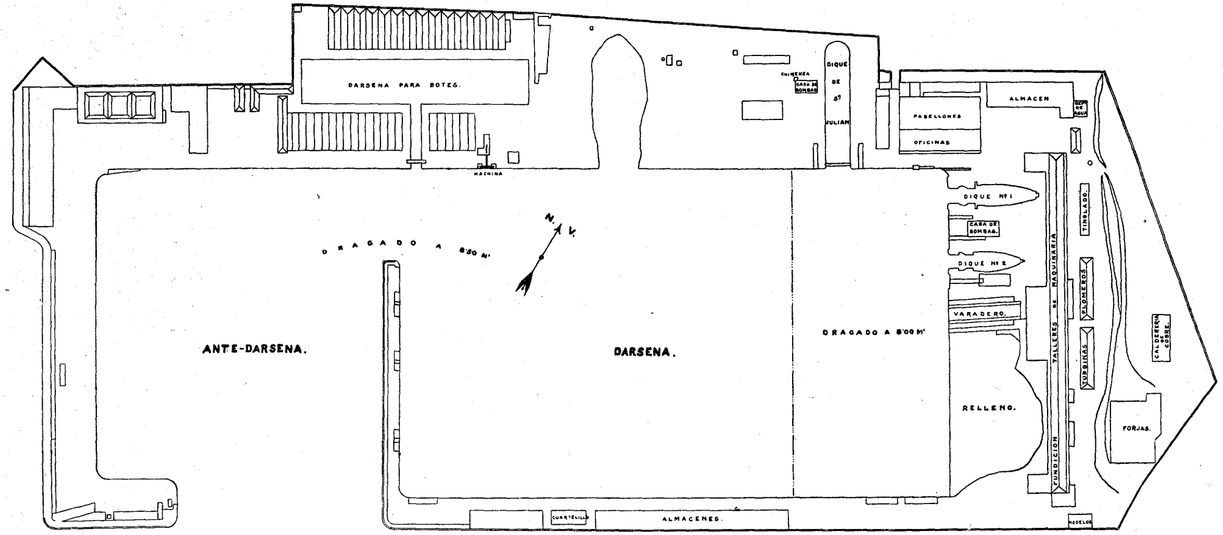

DARSENA PARA BOTES.
MACHINA
CHIMENEA
CASA DE BOMBAS
DIQUE DE S.T JULIAN
PABELLONES
OFICINAS
ALMACEN
DIQUE Nº 1
CASA DE BOMBAS.
DIQUE Nº 2
VARADERO.
TINGLADO.
ALMACEN DE ACEITES
DRAGADO A 8'00 M.
N.
V.
ANTE-DARSENA.
DARSENA.
DRAGADO A 8'00 M.
RELLENO.
TALLERES DE MAQUINARIA
CONDICIONES
TURBINAS
ALMACENES
CALDERERIA CENTRAL
FORJAS.
CUARTELILLO
ALMACENES.
MUELLE

Fig. 1.

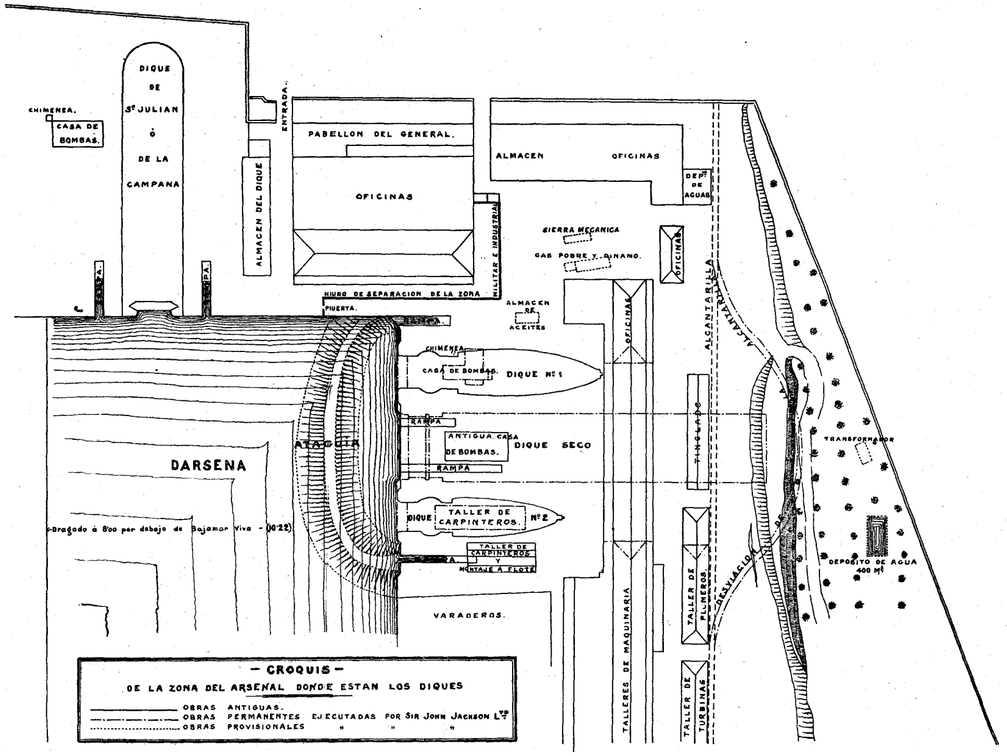

CHIMENEA.
CASA DE BOMBAS.
DIQUE DE S.T JULIAN Ó DE LA CAMPANA
ENTRADA.
ALMACEN DEL DIQUE
PABELLON DEL GENERAL.
OFICINAS
ALMACEN
OFICINAS
DEP.TO DE AGUAS
SIERRA MECANICA
GAS POBRE Y BINANO.
OFICINAS
MURO DE SEPARACION DE LA ZONA MILITAR E INDUSTRIAL
PUERTA.
ALMACEN DE ACEITES
CHIMENEA
CASA DE BOMBAS.
DIQUE Nº 1
RAMPA
ANTIGUA CASA DE BOMBAS.
DIQUE SECO
RAMPA
DARSENA
ARSENAL
DIQUE
TALLER DE CARPINTEROS.
Nº 2
TALLER DE CARPINTEROS Y MONTAJE A FLOTE
VARADEROS.
OFICINAS
TALLERES DE MAQUINARIA
TINGLADO
TALLER DE PULIDEROS
TALLER DE TURBINAS
ALCANTARILLA
TRANSFORMADOR
DEPOSITO DE AGUA 400 M³
— CROQUIS —
DE LA ZONA DEL ARSENAL DONDE ESTAN LOS DIQUES
OBRAS ANTIGUAS.
OBRAS PERMANENTES EJECUTADAS POR SIR JOHN JACKSON L.TD
OBRAS PROVISIONALES " " "

Fig. 2.

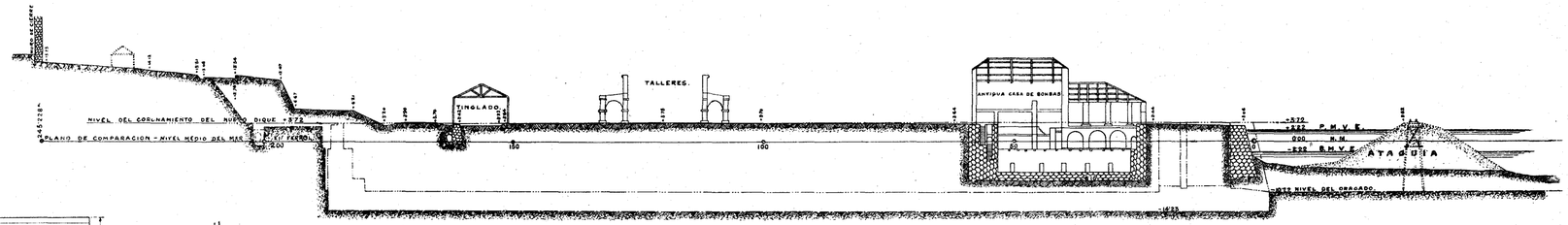


Fig. 3.

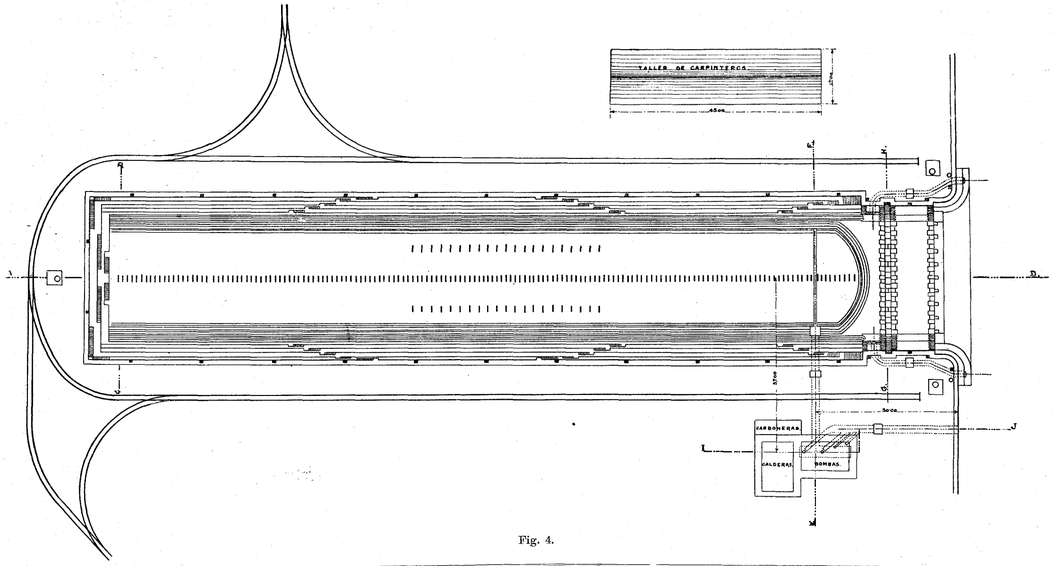


Fig. 4.

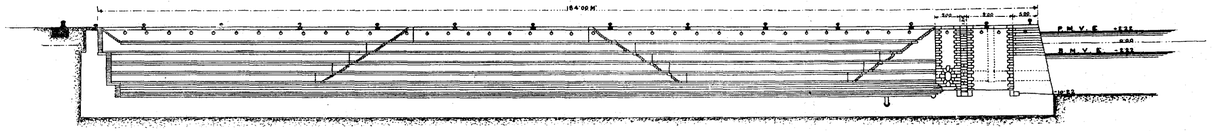


Fig. 5.

La manga o anchura medida entre paramentos interiores de los muros en el coronamiento es de 35 metros en el dique y de 31 en el antedique.

En el dique, propiamente dicho, tanto la manga como la eslora van disminuyendo por medio de banquetas colocadas a diferentes alturas, quedando reducidas en el fondo, la segunda a 159,55 metros, y la primera a 21.

Las banquetas correspondientes al muro de proa son dos, de 1,70 metros de ancho cada una, estando el nivel de la primera 5 metros por debajo del coronamiento, y el de la segunda 11, o sea 6 metros por debajo de la primera. Desde la segunda banqueta hasta el zampeado hay 2,80 metros, y la altura total del dique en la proa, o sea la diferencia de nivel entre el coronamiento y el zampeado es de 13,88.

Estas banquetas están unidas entre sí por dos escaleras de 0,85 me-

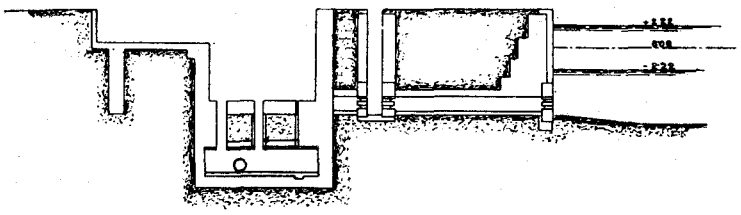


Fig. 9.

tros de ancho, y cuyos escalones tienen 0,33 de huella y 0,25 de contrahuella.

Por el lado de las tierras el paramento del muro baja verticalmente 5 metros, formando allí un saliente de 0,85 y volviendo a bajar verticalmente 12,80, o sea hasta el fondo de la caja de cimientos.

En los muros laterales, por la parte del interior, hay cuatro banquetas en toda la longitud del dique. Estas tienen 0,85 metros de ancho, y sus niveles a 3, 5, 7 y 9 metros, respectivamente, por debajo del del coronamiento del dique (1). Siguen a continuación ocho banquetillas o escalones, cuyos anchos son, empezando por el superior, 0,60, 0,35, 0,35, 0,40, 0,40, 0,40, 0,50 y 0,60 metros, respectivamente, y los niveles por debajo del coronamiento del dique son de 11, 11,45, 11,90, 12,35, 12,80, 13,10, 13,40 y 13,70 metros.

Estas banquetillas se prolongan a partir de la quinta, que está al ni-

(1) El nivel del coronamiento del dique es + 3,72, tomando como plano de comparación el nivel medio del mar en Ferrol. La altura de la máxima pleamar es + 2,22.

vel del plan del antedique, formando anfiteatro, uniéndose las de las dos bandas. El centro del arco correspondiente a la arista de la quinta banqueta está a 13 metros de la línea de separación del dique y antedique, y teniendo el radio del arco de círculo correspondiente 14,50 metros de longitud.

Para la comunicación entre las diferentes banquetas hay cuatro escaleras en cada muro. La primera, situada junto al muro de proa, pone en comunicación el coronamiento con la primera banqueta, y tiene de anchura 0,85 metros. La segunda y la tercera, dirigidas hacia la cabeza y hacia la entrada, respectivamente, ponen en comunicación el coronamiento con todas las banquetas, y llegan hasta la primera banquetilla, siendo su anchura de 0,50 metros. La cuarta, situada junto al antedique, llega también hasta la primera banquetilla, pero con anchuras diferentes en los diversos tramos. El primero, que pone en comunicación el coronamiento con la primera banqueta, tiene 1,70 metros de ancho. El segundo, que va desde la primera hasta la segunda banqueta, tiene 0,85 metros de ancho, y los tres tramos restantes 0,50, como las escaleras segunda y tercera.

Los escalones de estas diferentes escaleras tienen las mismas dimensiones que los de las del muro de cabeza, o sea 0,33 metros de huella por 0,25 de contrahuella.

Por el lado de las tierras, los muros laterales bajan verticalmente 11,80 metros, formándose a continuación cuatro bancadas en el terreno que corresponden a otros tantos entrantes en los muros y que tienen 1,50 metros de ancho por 1,50 de alto, terminando el último en el fondo de la caja de cimientos.

Como resumen de las dimensiones de los muros tenemos que el de proa o cabeza tiene 2,50 metros de espesor en la parte superior, 5,05 en la intermedia y 7,60 en la inferior. El espesor de los muros laterales es de 2,30 metros en la parte superior, 3,15, 4, 4,85 y 5,70 en las intermedias, variando luego hasta tener 6,25 al nivel del zampeado del dique.

El zampeado tiene un espesor constante de 4 metros en toda su extensión, reforzado por dos fajas laterales longitudinales, cuyos ejes distan 10 metros del del dique, y que tienen 3 metros de ancho por 0,50 de profundidad.

En el eje del dique, el nivel del piso por debajo del coronamiento es de 13,80 metros junto al muro de proa, y de 13,95 junto al canal del sumidero, teniendo, por lo tanto, una pendiente de 1 milímetro por metro.

En los costados, junto a las banquetillas inferiores, el nivel es de 13,92

metros en la proa y 14,07 en el canal del sumidero. La pendiente transversal del dique, a partir del eje, es de 11,4 milímetros por metro.

A todo lo largo del dique, y por ambos lados, van las cunetas de 0,45 metros de ancho, y profundidad variable, que recogen las aguas y las llevan al canal del sumidero.

Este canal, cuyo eje está situado a 9,80 metros de la separación del dique y el antedique, y que corta al dique transversalmente, tiene un ancho de 0,60 metros y una profundidad de 1 en un extremo y de 1,50 en el otro, junto al sumidero, siendo pendiente de unos 25 milímetros por metro. El fondo de este canal es de sección semicircular y desemboca en un sumidero, o, mejor dicho, arcón de 1,825 metros de largo por 2,30 de ancho, y cuya profundidad es de 1,88 junto al canal y de 1,93 en el otro lado, junto á la embocadura de la galería de aspiración que pone en comunicación el dique con la cámara de aspiración de la casa de bombas.

Por la parte exterior del muro del dique está el registro de la compuerta de la galería de aspiración, que en la parte superior es de sección cuadrada, de 1,60 metros de lado, y que, según se desciende, se va ensanchando hasta tomar la forma rectangular de 1,60 de largo por 2,134 de ancho y una profundidad total de 16,75.

El antedique tiene, como ya se ha dicho anteriormente, 20,20 metros de longitud en el coronamiento, y en el fondo, a causa de la inclinación de los muros de la dársena, su longitud es de 23 metros. La anchura en el coronamiento es de 31, quedando reducida en el fondo a 24,192. La diferencia de nivel entre el coronamiento y el plan es de 12,80.

La disminución de anchura se obtiene dando a los paramentos interiores de los muros laterales un talud de $^1/_6$ hasta llegar a un nivel de 11,547 metros por debajo del coronamiento, y efectuando la unión de estas superficies con la del plan por medio de superficies cilíndricas de 1,50 de radio tangentes a ellas.

Por la parte de la dársena la inclinación de los paramentos exteriores de los muros es de $^1/_5$, efectuándose la unión con los del dique por medio de superficies tangentes a ambos.

El antedique está dividido en tres partes por las dos ranuras que, para recibir el barco-puerta, en él existen. En el primer trozo, que tiene 5 metros de largo, están las desembocaduras de los canales o galerías de inundación, que son dos, uno a cada lado. La sección vertical de estos canales está compuesta de dos semicírculos de 1,25 metros de diámetro, unidos por un rectángulo de 1,25 de ancho por 0,60 de alto. Estos canales van por dentro del espesor de los muros del antedique a desembocar por el otro en la dársena, y el nivel de su fondo está 10,50 metros por debajo del del coronamiento.

A continuación está la ranura para recibir el barco-puerta. Esta ranura tiene 1,20 metros de ancho, 0,60 de profundidad en los muros y 0,45 en el fondo, teniendo sus costados la misma inclinación de los muros del antedique y efectuándose la unión con la superficie horizontal del fondo por medio de superficies cilíndricas de 1,92 metros de radio, y estando la línea de tangencia con los muros laterales 11,646 metros por debajo del coronamiento.

Entre esta ranura y la exterior hay un espacio de 9 metros, en el cual están los registros de los canales de inundación y cuya sección, como la del registro de la galería de aspiración es cuadrada, de 1,60 metros de lado en la parte superior, y a medida que baja se va ensanchando hasta convertirse en rectangular, de 2 metros por 1,60.

A continuación está la ranura o batiente exterior, que no es completa como la anterior, sino sencillamente un saliente contra el cual se apoya el barco-puerta. La profundidad de este saliente es igual a la de la ranura interior.

Desde este batiente hasta la entrada hay 5 metros medidos en el coronamiento y 7,80 en el plan, estando éste ligeramente en pendiente hacia la dársena.

El perfil de los muros del antedique por la parte de las tierras es vertical hasta 5 metros por debajo del coronamiento, donde hay un saliente de 2 metros, formándose así un macizo, en cuyo interior va el canal de inundación.

Vuelve a bajar verticalmente 8 metros, y a continuación se encuentran las bancadas, en la misma forma que en los muros del dique.

En el proyecto primitivo, el espesor del plan del antedique era de 4 metros, igual que en el dique, y con este objeto se formaba un escalón en el terreno, pero en cumplimiento de lo dispuesto en la Real orden de adjudicación se prolongó la cara de asiento del plan del dique y resultó, por lo tanto, para espesor del plan del antedique 5 metros, conservándose también las dos fajas longitudinales de que se ha hecho mención al tratar del dique, propiamente dicho.

Como materiales de construcción se han empleado en el dique el hormigón hidráulico con cemento Portland y la sillería de granito.

Las proporciones del hormigón empleado han sido en volumen: 1 de cemento, 2 de arena y 6 de grava o piedra partida. El cemento empleado ha sido todo español, de las marcas Tudela Veguín, Rezola y Asland, procediéndose, para la recepción de las partidas, a los ensayos necesarios, y, sobre todo, a aquéllos que la Comisión inspectora juzgaba más convenientes. La arena procedía de las playas próximas, de donde la traían lanchas particulares, cuya medida se hacía en el momento de des-

cargar, pagándose el metro cúbico al precio convenido de antemano. La mejor de todas las arenas por su limpieza, tamaño del grano y carencia de conchas era la procedente de la playa de Cariño, situada en la boca de la ría de Ferrol, pero de la cual sólo se pudo emplear parte por oponerse a que se extrajeran más las disposiciones vigentes sobre la materia, de cuyo cumplimiento cuida la Comandancia de Ingenieros de la plaza. Como piedra para el hormigón se ha empleado la grava de mar siempre que fuera cuarzosa, pero las cantidades que traían las lanchas no eran suficientes para las obras, y hubo necesidad de montar dos trituradoras sistema Gates con objeto de partir granito.

En los paramentos vistos, tanto de los muros como del piso, y en un espesor de 15 centímetros, se ha empleado hormigón granolítico, cuyas proporciones eran en volumen 1 parte de cemento por 2 de granito machacado en trituradoras sistema Baxter, y que da a la construcción el aspecto de un enorme bloque de granito.

En todos los grandes macizos, como el piso y partes anchas de los muros se intercalaban en la masa del hormigón sillares de granito procedentes de los derribos después de haberlos limpiado bien el mortero que tenían adherido y bien humedecidos para que no absorbieran el agua del hormigón. Estos sillares se colocaban distanciados unos de otros de modo que siempre quedaran bien envueltos por la masa.

La mezcla del hormigón para el dique siempre se ha hecho mecánicamente, utilizándose para este objeto hormigoneras Smith con motor eléctrico.

Todas las partes del dique expuestas a rozamientos o que tienen que sufrir presiones de los puntales o escoras, como son el coronamiento, las banquetas y contrabanquetas, las escaleras, las embocaduras de los canales de aspiración y carga, las ranuras y la parte de la entrada sobre la bajamar viva equinoccial, se han construído de granito.

La piedra empleada procede de las canteras situadas a ambos lados de la ría de Ferrol, que dan un granito muy duro y compacto, de un bonito color azulado. Con objeto de obtener algunas de las piedras mayores, la casa constructora ha explotado una de estas canteras. También se ha empleado, aunque en pequeña cantidad y solamente en las piedras pequeñas, granito procedente de los derribos de los edificios.

Las piedras del coronamiento tienen 0,45 metros de alto por 1 de ancho, y las de las banquetas y contrabanquetas una altura de 0,40 y 0,30, respectivamente, siendo las demás dimensiones apropiadas al sitio de su emplazamiento.

Además de estos materiales se ha empleado el ladrillo en el revestimiento interior de los canales de aspiración y carga y en el fondo o cu-

beta del canal del sumidero. En el canal de aspiración y en el del sumidero el revestimiento es de una rosca, y en los canales de carga de dos roscas.

El ladrillo empleado ha sido de procedencia inglesa y fabricado con una arcilla especial, prensado, muy duro y denso, de un color azul obscuro por el exterior, y por cuyo motivo es conocido por los ingleses con el nombre de *blue-brick,* ladrillo azul. La segunda rosca de los canales de carga es de ladrillo de clase algo inferior. Estos ladrillos, encargados especialmente para la obra, tenían la forma adovelada, y sus caras de intradós y trasdós curvas.

IV

Accesorios del dique.

Como elementos accesorios del dique describiremos a continuación el barco-puerta, las cubiertas del canal del sumidero y sumidero, los picaderos, cabrestantes, pastecas, norays, cáncamos y las compuertas de los canales o galerías de aspiración e inundación.

Barco-puerta.—Para cerrar el dique, según lo dispuesto en las bases del concurso, se emplea un barco-puerta o puerta flotante (figs. 10 y 11), cuyas dimensiones principales son:

	Metros.
Largo	31,70
Manga en el flotador	8,20
Idem en el cuerpo alto	4,60
Puntal	15,25
Calado en lastre	6,60

Consta de tres cuerpos: cuerpo bajo o cámara de lastre, cuerpo medio o flotador y cuerpo alto o pozos. El cuerpo bajo o cámara de lastre tiene una altura de 3,80 metros y es de sección triangular. Este cuerpo está cerrado, y tiene varias aberturas por una de sus caras para dar entrada libre al agua del mar. En él está alojado el lastre, compuesto de cemento Portland, arena y recortes de acero y pepitas de remaches mezclados en las proporciones necesarias para alcanzar una densidad de 5, próximamente.

El cuerpo medio o flotador, cuya altura es de 3 metros, es de sección rectangular, completamente cerrado y estanco. En cada extremo del flotador, y formados por medio de mamparos estancos, hay un pozo que comunica con el mar por medio de dos aberturas cada uno, una en cada banda, provistas de válvulas de 200 milímetros de diámetro que se maniobran desde la cubierta. Estos pozos sirven para la inmersión del barco-puerta, y pueden vaciarse al dique cuando éste esté vacío.

El cuerpo alto o pozos tiene una altura de 6,45 metros, es de sección rectangular y consta de tres partes. Las dos extremas, formadas por mamparos estancos, constituyen los pozos de emersión y las bajadas al flotador. Estos pozos comunican con el mar por ambos lados por medio de unas válvulas de 200 milímetros de diámetro que se maniobran desde la cubierta y pueden verter al dique cuando éste se encuentre vacío. La parte central comunica libremente con el mar por medio de unas abertu-

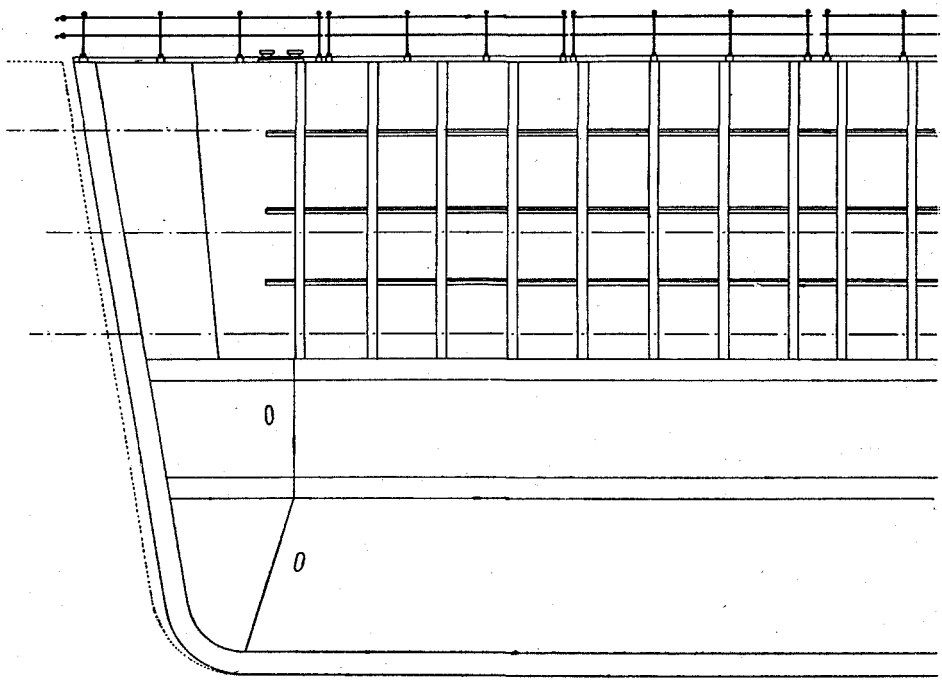


Fig. 10.

ras practicadas por el mismo lado que en el cuerpo inferior o cámara de lastre.

Todo el material de la puerta es de acero dulce Martín-Siemens. La quilla es de roble, de 450 × 200 milímetros de sección, y las dos zapatas laterales para asegurar el buen ajuste en la ranura son de jagüey (1), de

(1) Los ingleses llaman a la madera empleada en las zapatas *green heart*, corazón verde. La descripción del jagüey dada por Pardo en la lista de maderas exóticas, en su obra *Materiales de construcción*, es la que más se aproxima a las características de dicha madera.

500 × 150 milímetros, unidas á los angulares por medio de pernos de 20 milímetros de diámetro.

Las defensas del cuerpo alto son barras en T unidas a dicho cuerpo por medio de hierros en escuadra y cubiertas de álamo. Los cintones que lleva el flotador son de álamo negro de 450 × 100 milímetros.

La cubierta es de pino-tea, de 75 milímetros de espesor.

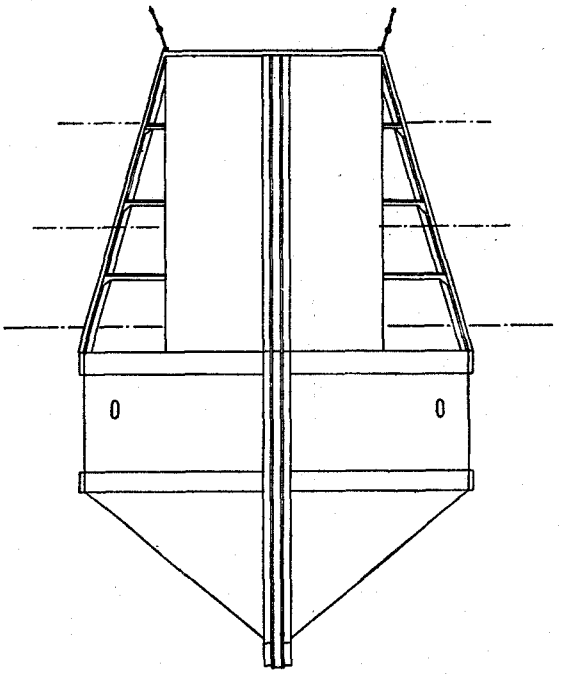


Fig. 11.

Lleva, además, las escotillas, escalas y bitones necesarios para la maniobra.

El peso total del casco es de 334 toneladas, y el del lastre 336, dando un desplazamiento total de 670, con un calado de 6,60 metros, como ya se ha indicado anteriormente.

Hecha esta ligera descripción de la puerta pasemos a dar una idea de las maniobras necesarias para cerrar o abrir el dique.

Calado de la puerta.—Para cerrar el dique, una vez que se haya colocado la puerta sobre la ranura que ha de ocupar, se procede a inundar los pozos bajos, abriendo para esto las válvulas del fondo del flotador que se encuentran a unos 2,80 metros por debajo del nivel exterior. El agua

penetra entonces en los pozos, y la puerta se va sumergiendo hasta llenarse el depósito, pues siempre el nivel en el interior de los pozos es menor que en el exterior. Una vez llenos los depósitos, el nivel exterior está por encima de la cubierta del flotador, y al abrirse, entonces, las válvulas de los pozos altos, el agua entra en éstos, y como en todas las posiciones el nivel en el interior de los pozos es inferior al nivel exterior del mar, el agua sigue entrando en la puerta y ésta sigue sumergiéndose hasta tocar en la ranura. Tomando más o menos agua en uno u otro de estos pozos extremos se puede conservar durante la operación la horizontalidad de la puerta.

Una vez que se ha calado la puerta se la puede sobrecargar admitiendo más agua hasta llegar al mismo nivel que al exterior.

Terminada la operación se procede a achicar el dique, y cuando éste está en seco se vacían en él los pozos altos y bajos, cerrando las válvulas de la cara exterior y abriendo las del interior.

Emersión de la puerta.—Para abrir el dique es necesario hacer que la puerta vuelva a flotar. Para conseguir esto se cierran todas las válvulas de los pozos bajos y las de la cara del dique de los pozos altos, abriéndose las correspondientes a éstos que los ponen en comunicación con el mar. Los pozos altos se llenarán hasta que el agua alcance en ellos un nivel igual al que tenga en el exterior. Hecho esto, se abren las compuertas de los canales de inundación, permitiendo que el agua entre en el interior del dique, y cuando el agua llegue a una altura dada, se equilibrará el peso de la puerta más el del agua de los pozos altos con el desplazamiento de la media puerta exterior, debido al nivel del agua en el exterior del dique; más el desplazamiento de la media puerta interior, debido al nivel en el interior del dique, nivel que es inferior al que tiene el mar en el exterior.

Ahora bien, conforme se va llenando el dique y el nivel interior sube, la diferencia entre los niveles del agua en el interior y en el exterior del dique y, por lo tanto, la presión y el rozamiento de la puerta contra la ranura disminuyen, mientras que, por el contrario, el desplazamiento total aumenta. En el momento en que el rozamiento es inferior a la diferencia entre el peso y el desplazamiento total, la puerta empieza a emerger. Cuando el nivel interior llega a ser igual que el nivel exterior, como la puerta pesa un poco menos que el desplazamiento para ese nivel exterior, la puerta se levanta y toma un calado menor que el de este nivel, quedando el nivel del agua en el interior de los pozos altos por encima del nivel del agua en el exterior.

En este momento se abren las válvulas de los pozos altos, y al salir el agua al exterior se alivia de peso a la puerta, que sigue levantándose

hasta que quedan vacíos del todo los pozos y toma la flotación de la posición en lastre.

La cantidad que tiene que levantarse la puerta para poder salir de la ranura es de 1,20 metros, próximamente. Esta altura puede obtenerse desde una bajamar de coeficiente inferior a 0,90 y tres cuartos de hora después de las bajamares de coeficiente superior a 0,90, es decir, prácticamente, con cualquier altura de marea.

Para la emersión de la puerta en la forma que se ha descrito no se ha tenido en cuenta para nada la amplitud de la marea en el momento de hacer la operación. Pero aprovechando esta amplitud, se puede hacer la operación de emersión suavemente, haciendo que la puerta no se empiece a mover hasta tener a la misma altura el nivel en el interior y en el exterior del dique, en la forma siguiente.

En la pleamar anterior al momento en que sea preciso quitar la puerta se llenan los pozos altos hasta la altura de esa pleamar, volviendo en seguida a cerrarlos. Cuando se deje entrar agua en el dique se procura que desde una altura de 6,60 metros, a que la puerta flota, se igualen los niveles en el exterior y en el interior del dique, es decir, que se llene el dique desde esta altura a compás de la marea, pues de este modo no se ejercerá presión alguna sobre la puerta. Cuando el desplazamiento alcance el valor del peso de la puerta y el del agua de los tanques, flotará la puerta con el nivel en el interior de éstos superior al nivel del agua en el exterior, y, por lo tanto, en disposición de desaguar éstos por completo y emerger la puerta del todo.

Con objeto de disminuir las cantidades de agua para anegar y desaguar la puerta para las operaciones de calarla o levantarla, y, en su consecuencia, para simplificar y abreviar las operaciones, se ha reducido el desplazamiento a un mínimo abriendo orificios en un lado de la puerta que permiten la entrada libre del agua del mar en el cuerpo bajo y en la parte central del cuerpo alto. Por consiguiente, para el funcionamiento corriente de la puerta, según se ha descrito anteriormente, debe colocarse con los orificios hacia la parte exterior del dique.

Puede ser conveniente en alguna ocasión, por ejemplo, cuando se quiera limpiar o pintar la cara donde se encuentran dichos orificios, sentar la puerta con esta cara hacia el interior del dique. En este caso, la operación del calado se efectuará de la manera ya descrita, pero para la emersión es necesario tener en cuenta que el desplazamiento de la puerta en el exterior del dique es mayor que en el interior.

Cuando el dique está vacío, el desplazamiento exterior es, en pleamar viva, de 962 toneladas.

Cargada la puerta, llenando los pozos altos y bajos, su peso es sola-

mente de 922 toneladas. Estas 40 toneladas de diferencia que tienden a elevar la puerta están contrarrestadas por el rozamiento de la puerta contra la ranura, rozamiento que es superior a 210 toneladas.

Cuando se da agua al dique, ésta entra al mismo tiempo en el cuerpo bajo y disminuye el desplazamiento de este cuerpo. Cuando el nivel del agua llega a la cubierta del cuerpo bajo, el desplazamiento es de 693 toneladas, y el peso 836, después de desaguar los pozos bajos, situación perfectamente normal. Cuando el agua llega a la cubierta superior del flotador el desplazamiento será de 986 toneladas, y el peso 836, tendiendo, por lo tanto, la puerta a subir solicitada por un esfuerzo de 150 toneladas, el cual estará contrarrestado por el rozamiento de la puerta, que es superior a 145 toneladas.

En cuanto el agua pasa de este nivel empieza a anegar el cuerpo alto y a disminuir el desplazamiento de este cuerpo, y, por lo tanto, el total, lo que asegura el reposo de la puerta. Desde este momento, la puerta se encuentra en la misma situación del caso primero, y se levanta del mismo modo, pues tiene válvulas por ambos lados.

Para mayor seguridad, y tener siempre la puerta con peso superior al desplazamiento, se han tapado dos de los orificios del cuerpo alto y se han colocado válvulas en los otros dos.

Al calar la puerta se inunda la parte central del cuerpo alto, y cerrando las válvulas cuando se empieza el achique se deja este cuerpo con la cantidad de agua que se considere necesaria y con un peso superior en todos los casos al desplazamiento.

Cuando se desee levantar la puerta y el nivel interior suba por encima de la cubierta alta del flotador se pueden abrir estas válvulas para aligerar la puerta, la cual se levanta oportunamente y se hace flotar desaguando los tanques altos como en el caso primeramente estudiado.

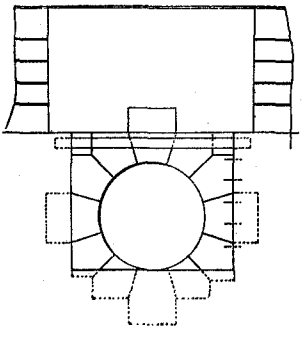


Fig. 12.

Este barco-puerta ha sido construído por la Sociedad Española de Construcción Naval dentro del dique, evitándose así el hacer la botadura que hubiera sido necesaria en caso de haberse construído en grada.

Cubiertas del canal del sumidero y del sumidero.—El canal del sumidero y el sumidero van cubiertos por medio de un enrejado metálico (figuras 12, 13, 14 y 15) que está compuesto por dos escuadras de acero de 64 × 64 × 9,5 milímetros, empotradas en el piso del dique, a lo largo de ambos lados del canal, por medio de unas

piezas en **V**, y tienen por objeto proteger la arista viva que forma la unión del piso con las paredes del canal. Por debajo, y en sentido transversal, van unas viguetas **I** de 75 × 75 milímetros, cuyo peso es de 12,65 kilogramos por metro, y su longitud 0,90 metros. La distancia entre ejes de estas viguetas es 0,75 metros, excepto las dos últimas de cada lado, en

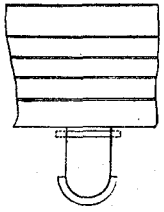


Fig. 14.

las cuales las distancias son 0,72 y 0,716, respectivamente.

Sobre estas viguetas se apoyan los diferentes trozos del enrejado, compuesto cada uno de ellos por 19 barras de acero dulce de 64 × 9,5 milímetros de sección y 1.495 metros de largo, unidas entre sí, en los extremos y en el centro, por medio de unos pasadores de acero de 16 milímetros de

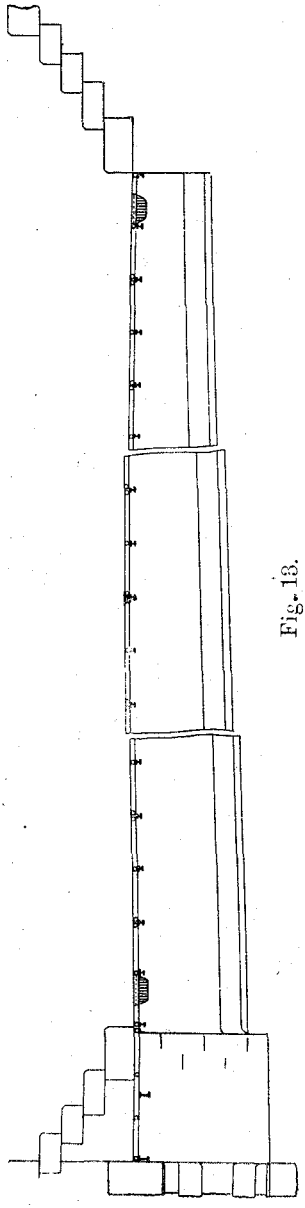


Fig. 13.

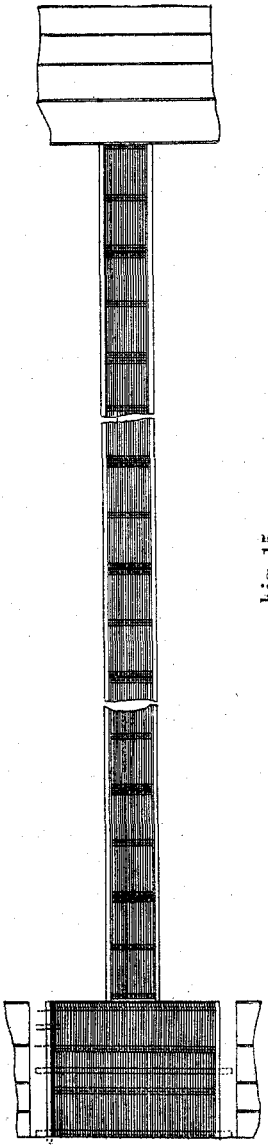


Fig. 15.

diámetro, remachados en los extremos. La separación entre las barras se mantiene por unas arandelas o discos de fundición de 64 milímetros de diámetro y 21,5 de espesor, siendo el ancho total del enrejado 0,568 metros. En los puntos de cruce con las cunetas van colgadas unas rejas formadas por barras de 9,5 milímetros de diámetro, lo mismo que el pasador, y sujetas a un marco de 38 × 9,5 milímetros. La forma de este enrejado es trapezoidal, teniendo 0,2 metros de alto, y 0,45 y 0,30 las bases.

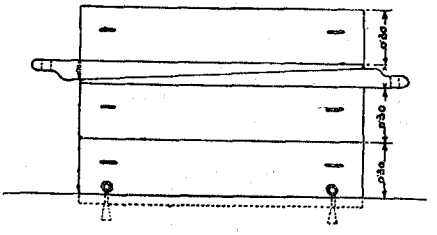


Fig. 16.

El enrejado del sumidero es análogo al anterior, con la diferencia de que las viguetas transversales son dos **I** de 152 × 76 milímetros y 2,75 metros de largo, pesando 17,86 kilogramos por metro, y una escuadra de 75 × 75 × 12,5. Los diferentes trozos del enrejado están formados por 17 barras de acero dulce de igual sección que las del canal y 1,87 metros de largo, sujetas también por tres pasadores con arandelas o discos de fundición de 64 milímetros de diámetro y 24,25 de espesor, siendo la anchura de cada trozo de 0,55 metros.

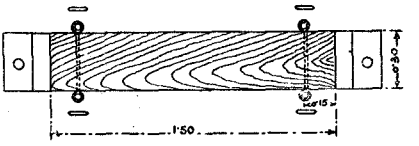


Fig. 17.

Con objeto de que se pueda bajar al sumidero y al canal sin tener que levantar todo un trozo de enrejado, en uno de los ángulos próximo al canal del sumidero hay un trozo de 0,602 metros de largo que puede levantarse, y en el muro hay empotrados unos peldaños formados por barras de sección rectangular de 40 × 10 milímetros.

Todas las partes de este enrejado están galvanizadas.

Picaderos.—Los picaderos sobre los cuales se apoya el barco al quedar en seco el dique están compuestos por tres trozos de roble de 0,30 × 0,30 × 1,50 metros cada uno. El primero va empotrado en el piso, sobre él se apoya el segundo, y entre éste y el tercero van dos cuñas de fundición que sirven para ajustar los picaderos al buque (figs. 16, 17 y 18).

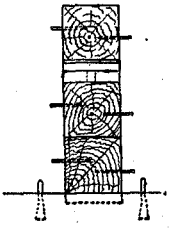


Fig. 18.

Para unir el conjunto hay unos anillos empotrados en el piso y otros atornillados a los diferentes trozos, por los cuales pasan unas cadenas de hierro galvanizado que tienen 1,22 metros de largo, sin contar el gancho.

La altura total de un picadero es 1,025 metros con las cuñas en posición normal, y la distancia entre ejes es de 1 metro para los de la faja central que ocupa toda la longitud del dique, y de 2 metros para los de las fajas laterales que ocupan 40 metros de longitud cada una hacia la parte central.

Cabrestantes.—Para el servicio de remolques se han instalado tres cabrestantes, uno a cada lado de la entrada y otro en la proa o cabeza, sobre el eje del dique.

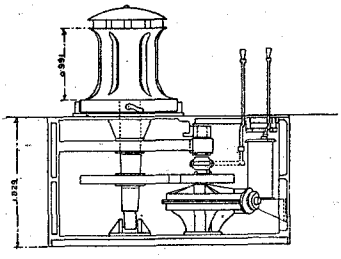


Fig. 19.

Estos cabrestantes (figs. 19 y 20) son eléctricos y pueden arrastrar directamente las siguientes cargas:

16 toneladas a una velocidad de 9,15 metros por minuto.

4 ídem a una íd. de 36,5 íd. por íd.

Los motores son del tipo totalmente encerrado, invertible, para corriente alterna trifásica a 220 voltios, 50 períodos por segundo y capaces de desarrollar 65 caballos a una velocidad de 480 revoluciones por minuto.

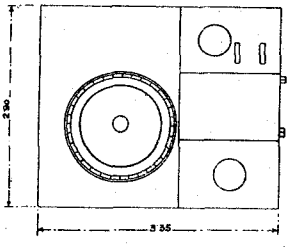


Fig. 20.

Los reguladores para poner en marcha son del tipo de tan bor encerrado, maniobrado por medio de una palanca que atraviesa la placa superior del cajón del mecanismo y de un sector y de un piñón cónico, estando dispuesta la palanca de modo que no se pueda retirar más que en la posición de estar cortada la corriente.

Las transmisiones están dispuestas para dos velocidades. La primera consiste en un tornillo sin fin de acero y un piñón de bronce fosforoso con centro de fundición y que gira en un depósito de aceite.

La segunda transmisión en un juego de engranajes.

La maniobra se efectúa por medio de un regulador de embrague movido por medio de una palanca desde la parte superior. Cuando la palanca está en el punto central, el cuerpo del cabrestante puede girar libremente y hacerse la maniobra a brazo. El eje del cabrestante es de acero forjado con cojinetes de bronce, y la rangua lleva unas arandelas de acero endurecido antifricción.

Un freno poderoso completa la instalación mecánica, que va encerrada en una caja impermeable de fundición, que tiene 3,353 metros de lar-

go por 2,896 de ancho y 1,829 de alto. Esta caja va enterrada, y en la placa superior tiene una abertura con tapa para reconocimientos y los orificios necesarios para engrasar y colocar las palancas.

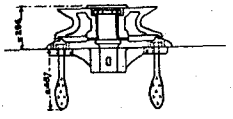


Fig. 21.

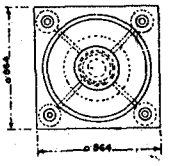


Fig. 22.

El cuerpo del cabrestante es de fundición y lleva seis guardainfantes de acero dulce. Su diámetro es de 0,762 metros, y la altura 0,99. En la cabeza lleva unas cajas dispuestas para recibir las barras de maniobra cuando quiera hacerse ésta a brazo, y en la base lleva cuatro fiadores que engranan en los dientes de una corona colocada en la tapa del cajón del mecanismo.

Pastecas.—Para guiar los cables de remolque se han colocado seis pastecas, tres a cada lado de la entrada.

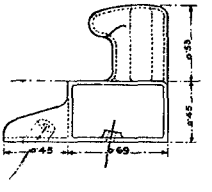


Fig. 23.

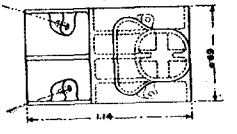


Fig. 24.

Estas pastecas (figs. 21 y 22) son de fundición, con cojinetes de bronce, y van sujetas al coronamiento del dique por medio de cuatro pernos.

Norays o bitas (1).—Alrededor del dique se han colocado 26 norays (figuras 23 y 24); son de fundición, y van sujetos al muro del dique por medio de dos pernos posteriores de 2,50 metros de largo, que terminan en unas placas cuadradas de fundición, y otros dos anteriores de unos 2 metros de largo, que terminan en una sola placa rectangular de fundición, que une sus extremos.

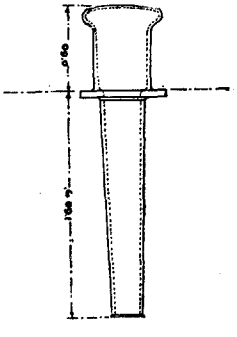


Fig. 25.

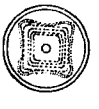


Fig. 26.

Además, a cada lado de la entrada se ha colocado una bita de columna (figuras 25 y 26), también de fundición, y que van empotradas por su pie y luego rellenas de hormigón por un orificio que tienen en la parte superior.

Cáncamos.—En la parte alta del dique, y a lo largo de sus muros laterales, se han colocado 80 cáncamos o argollas de 0,127 metros de diá-

(1) Llamados también bolardos, de la palabra inglesa *bollard*.

metro. Estas argollas (figs. 27 y 28) son de hierro forjado galvanizado.

Pasamanos.—Aunque no estaba especificado en el contrato, a petición de la Comisión inspectora se han colocado unas barandillas o pasamanos en todas las escaleras. Los barrotes son de hierro forjado, de sección cuadrada, y el pasamanos está formado por un tubo de hierro; todo ello, tanto los barrotes como el pasamanos, están galvanizados.

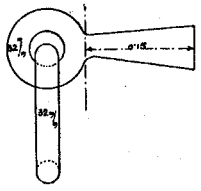


Fig. 27.

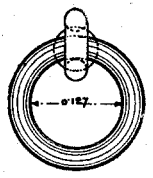


Fig. 28.

Compuertas de los canales de inundación.—Los canales de inundación llevan unas compuertas que sirven para aislar el dique o ponerle en comunicación con el mar cuando se le quiere volver a llenar. Estas compuertas (fig. 29), que tienen una forma semejante a la de los canales o galerías que tienen que cerrar, van colocadas en los registros que ya se han mencionado anteriormente, teniendo cada registro dos compuertas, una en cada una de las embocaduras.

Las compuertas son de fundición reforzada con nervios, y tienen las caras de asiento de bronce pulimentado con objeto de asegurar en lo posible la impermeabilidad. Cada compuerta está provista de cuatro cuñas de fundición, y en la parte superior tiene dos orejas para unirla por medio de un pasador al vástago de hierro forjado que sirve para levantarla.

Los marcos son de fundición densa, con una abertura ovalada de 1,85 metros por 1,25, y están reforzados por la parte posterior con nervios de 10 centímetros de espesor, que quedan empotrados en la mampostería. Cada marco va sujeto al muro del registro por medio de 14 pernos.

La cara sobre que se aplica la compuerta es de bronce pulimentado. Las guías laterales, también de fundición, van sujetas al marco por medio de pernos y tienen sus caras interiores cepilladas a máquina. Unas cuñas de acero fundido sirven para hacer el ajuste, efectuándose éste por medio de unos tornillos de bronce que giran en hembras del mismo metal.

El vástago que sirve para levantar la puerta es de hierro forjado de 63,5 milímetros de diámetro; tiene en su extremo inferior un orificio revestido de bronce para recibir el pasador, también de hierro forjado, que lo une a las orejas de la compuerta. Este vástago está formado por dos piezas unidas entre sí por medio de un manguito de fundición y chavetas.

La parte superior del vástago se une a un travesero de 102 por 154 milímetros de sección, del cual parten dos vástagos también de hierro

forjado de 51 milímetros de diámetro y una longitud de 2,46 metros, separados 0,216 entre ejes. Por la parte superior, estos vástagos van unidcs a un taco de fundición, atravesando unos orificios revestidos de bronce. El taco lleva unas aletas cepilladas a máquina y pulimentadas, que se mueven por las guías de un marco resistente, también de fundición, y que va sujeto a la mampostería por medio de nueve pernos. En el centro del taco hay una hembra de bronce que recibe un tornillo de bronce manganeso de 76 milímetros de diámetro, y con filetes de sección rectangular cuyo paso es de 12,7 milímetros. El extremo superior del tornillo es de sección cuadrada para recibir el cabrestante, y tiene, además, un collar fijo para combatir los empujes hacia abajo, y otro, que se puede quitar, para combatir los empujes hacia arriba.

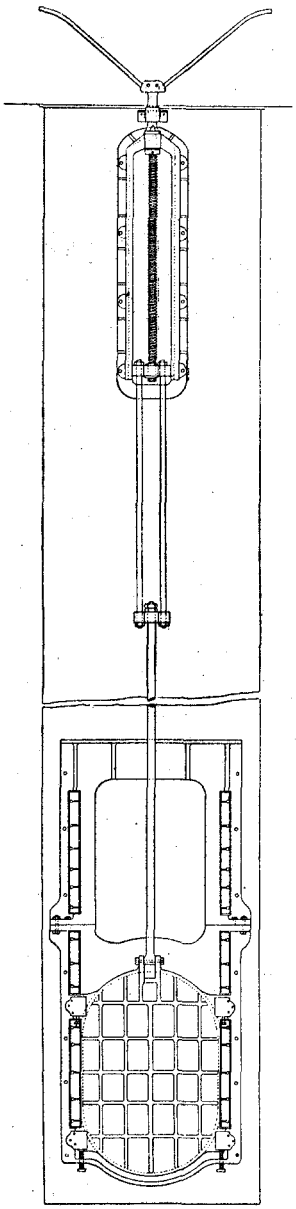


Fig. 29.

El cabrestante pára la maniobra es de fundición, teniendo en su eje un hueco cuadrado para ajustarse a la cabeza del tornillo, y otros, también cuadrados, en la corona para recibir las barras de maniobra, que son seis. Tanto las barras como los cabrestantes pueden retirarse una vez terminada la maniobra.

El hueco del registro de la compuerta se cubre por medio de una tapa de fundición, de forma cuadrada, de 1,60 metros de lado. Estas tapas, que son estriadas en su parte superior, están formadas por tres secciones, de las cuales, la del medio, tiene una trampa cuadrada de 0,457 metros de lado que gira sobre unas visagras y da acceso a la escala de hierro que hay en el registro. Otras pequeñas aberturas circulares, con sus correspondientes tapas, sirven para la colocación de los cabrestantes. Cada sección lleva unos anillos de hierro forjado para poderla levantar, y, además, cada tapa está provista de un apoyo de hierro para man-

tener la trampa abierta cuando se necesite, y de un gancho para levantarlas.

Las planchas de las tapas se apoyan sobre los rebajos hechos en el borde de la sillería de la boca, y sobre dos viguetas **I** de acero de 152 por 76 milímetros.

Toda la parte de fundición está pintada con la solución Angus Smith, y la de hierro forjado, excepto en las partes pulimentadas, con pintura bituminosa Wailes.

Compuerta del canal de aspiración.—El canal de aspiración lleva una compuerta instalada en el registro ya descrito al tratar del dique. Esta compuerta sirve para aislar el dique o ponerle en comunicación con la casa de bombas, y es análoga a las de los canales de inundación, sin más diferencia que en las dimensiones, que varían algo, y en la forma de la abertura, que es circular, de 1,50 metros de diámetro, por ser esta la forma y dimensión del canal que tiene que cerrar.

No habiendo más que una compuerta en el registro, la tapa de éste sólo tiene una abertura para la colocación del cabrestante.

Escalas de marea.—Se han colocado cinco: una a popa, cuyo cero está al nivel de la cara superior de los picaderos en esta parte del dique, y dos a cada lado de la entrada. Las dos interiores, junto a la separación del dique y el antedique, llegan hasta el plan de éste, teniendo el cero a este nivel. Las dos exteriores sólo llegan hasta el nivel de bajamar, y tienen la graduación correspondiendo con las escalas interiores. Todas ellas son de roble pintado de blanco, y con las divisiones y números tallados y pintados de negro, siendo la altura de los números de 20 centímetros, lo que permite leerlos con toda claridad a gran distancia.

V

Casa de bombas.

Para la instalación de las bombas y de los generadores se ha construído sobre el antiguo dique número 1 el edificio prescrito en las bases del concurso, el cual está en comunicación con el dique por medio del canal o galería de aspiración. Al hacer la descripción del dique se ha dicho que en el arcón o sumidero se encuentra situada la embocadura de esta galería, cuya dirección es paralela al muro Este de la dársena y dista de él 30 metros.

Este canal, después de atravesar todo el espesor del muro del dique, encuentra el registro de la compuerta, descrito anteriormente, y luego continúa en línea recta hasta desembocar en la cámara de aspiración de la casa de bombas (fig. 7). La sección transversal de este canal es circular, de 1,50 metros de diámetro, y está construído de hormigón de igual calidad que el del dique, con un espesor mínimo de 0,61 metros, y revestido interiormente con una rosca de 0,114 metros de espesor, de ladrillo azul. La pendiente de este canal es de unos 9 milímetros por metro.

La cámara de aspiración de la casa de bombas, cuyo eje dista 37 metros del eje del dique, y es parelelo a él, está comprendida dentro del perímetro del antiguo dique número 1. Tiene esta cámara 10,90 metros de largo, 2,44 de ancho, 2,346 de alto en los costados y 3 en el centro. La cubierta es una bóveda rebajada de 2,44 metros de radio, y el fondo una bóveda invertida de igual radio que la anterior.

En el fondo, hacia el extremo más próximo a la dársena, hay un pequeño pozo de 0,9 metros de largo, 1,34 de ancho y 0,738 de profundidad, al cual va a parar el tubo de aspiración de la bomba de escurriduras.

En la bóveda de la cubierta lleva dos aberturas para dejar paso a los tubos de aspiración de las bombas principales, aberturas que tienen 0,99 metros de diámetro; otra de 0,18 metros para dejar paso al tubo de aspiración de la bomba de escurriduras, y, por último, otra que, por medio

de un tubo de barro, la pone en comunicación con la atmósfera y que sirve de escape al aire contenido en su interior, evitándose así las fuertes presiones que se producirían en su interior al comprimirse aquél por la entrada del agua. Este tubo sobresale algo del terreno exterior, y está cubierto por una caperuza de fundición sujeta a la cimentación por medio de cuatro pernos.

El fondo de la cámara de aspiración está 16,532 metros por debajo del coronamiento del dique. El material empleado en su construcción ha sido hormigón de igual calidad que el del dique, y tanto la cubierta como el fondo van revestidos interiormente de doble rosca de ladrillo azul. El espesor de los muros laterales es de 0,82 metros, y el fondo tiene un espesor mínimo de 1,65.

Sobre la cámara de aspiración se levanta el edificio de la casa de bombas (figs. 30, 31 y 32). Consta de dos departamentos o salas. Una de éstas, que contiene las máquinas y bombas, tiene por dimensiones interiores 10,363 metros de largo por 6,096 de ancho, y el nivel de su piso está 9,265 metros por debajo del coronamiento del dique.

En uno de sus ángulos hay un espacio de unos 9 metros cuadrados cuyo piso está 2,438 metros por debajo del de la sala y con el que comunica por una escalerilla, destinado a las bombas de drenaje y del sumidero de la sala de máquinas, que está situada en el ángulo opuesto y al cual van a parar las aguas sobrantes de condensación y alimentación, así como las que provienen de la sala de calderas.

Una serie de machones salientes en los muros longitudinales sirven de soportes a uuas vigas I de 254 por 152 milímetros, sobre las que van los carriles del puente grúa.

El otro departamento de la casa de bombas donde se hallan instaladas las calderas, y que forma escuadra con el anterior, tiene 13,868 metros de largo por 8,23 de ancho, y el nivel de su piso está 3,353 por debajo del coronamiento del dique. En el extremo de la sala de calderas, y ocupando todo su ancho, está situada la cámara de humos, que tiene 0,914 metros de ancho por 1,524 de alto, siendo su cubierta una bóveda muy rebajada. Junto a la sala o departamento de calderas hay un pequeño anexo de 2,286 metros de ancho por 3,353 de largo, en el cual está instalada la caldera auxiliar.

Por la parte que mira al dique están las carboneras, que son tres, y cuyo piso está al mismo nivel que el de la sala de calderas, y con la cual comunican por medio de unas puertas metálicas de corredera. En la parte superior llevan las carboneras unas aberturas circulares para echar el carbón, que se cierran con unas tapas estriadas de fundición de 0,60 metros de diámetro.

La construcción de la casa de bombas es de hormigón hasta el nivel del terreno exterior, y a partir de éste es de mampostería ordinaria con zócalo y cornisa de sillería de granito, siendo de este mismo material los marcos de las puertas y ventanas. La cámara de humos y los macizos

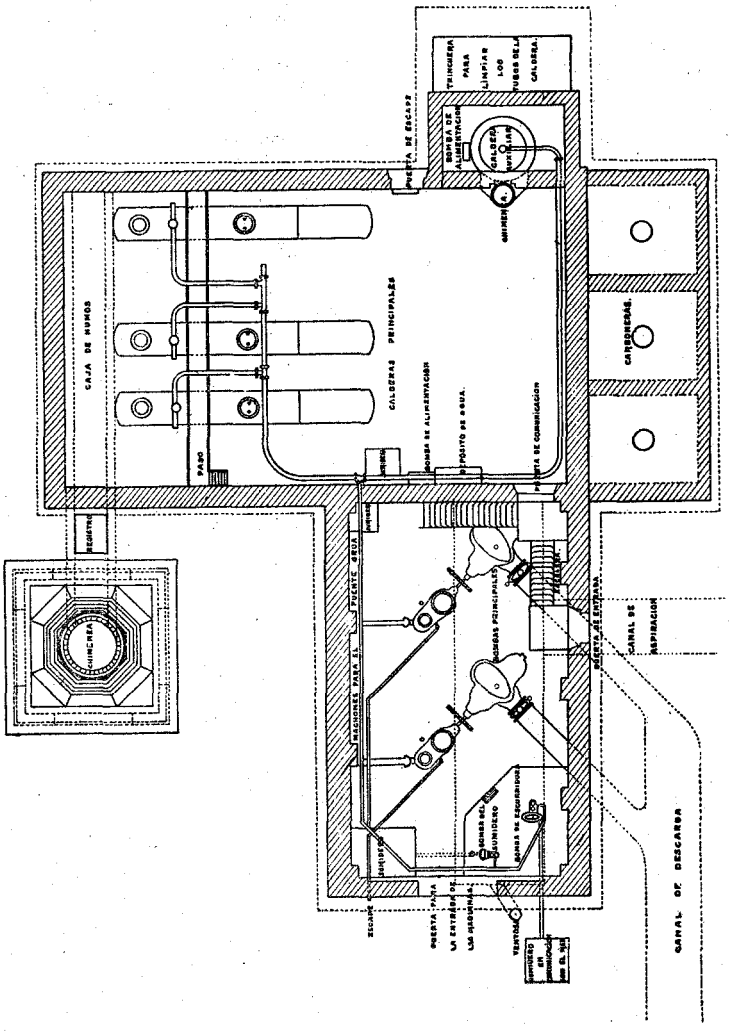


Fig. 30.

donde van las calderas son de ladrillo, y el revestimiento interior de ladrillo refractario.

Las puertas son tres: una que sirve para entrada ordinaria y está situada en la fachada de la sala de máquinas que mira al dique. De esta

puerta arranca una escalera de hierro que baja hasta el piso de la sala de máquinas, teniendo un descansillo al nivel del piso de la sala de calderas, donde hay una puerta de comunicación en el muro medianero. En el muro de piñón de la sala de máquinas hay una puerta grande de corredera de 2 metros de ancho que sirve para la entrada y salida de piezas grandes de maquinaria.

La tercera puerta de que se ha hecho mención está situada en la sala de calderas, junto al anexo, y sirve como puerta de escape en caso necesario. Una escala vertical de hierro pone en comunicación esta puerta con el piso de la sala.

La sala de máquinas tiene para su iluminación cinco ventanas, ocho la de calderas y dos el anexo.

La cubierta es de palastro ondulado galvanizado, del núm. 20, sobre viguetas de acero laminado L de 101,6 × 101,6 × 7,9 milímetros. La hilera es de madera.

Las cerchas están compuestas de pares T de 101,6 × 101,6 × 11,11; cuatro tornapuntas T de 63,5 × 63,5 × 7,9; dos pendolones formados por barras planas de 63,5 × 11,11, y tirantes, también hierros planos, de 76,2 × 11,11.

La luz de las cerchas, en la sala de máquinas, es de 6,325 metros, y en la de calderas 8,23.

Junto a la casa de bombas, y en comunicación con ella por la prolongación de la cámara de humos, está la chimenea, que tiene 30 metros de altura desde el terreno exterior.

El zócalo tiene

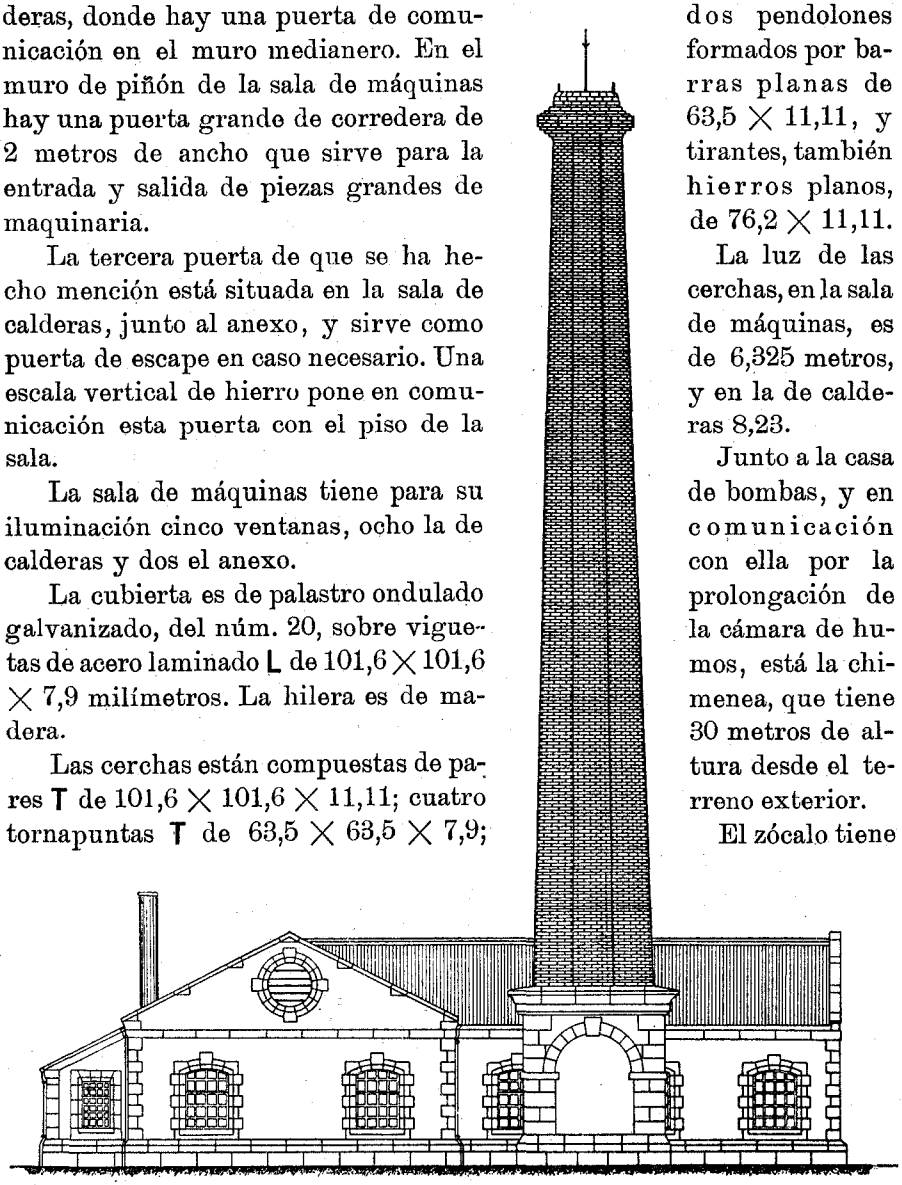


Fig. 31.

5 metros de altura, y es de planta cuadrada. Está construído de mampostería ordinaria, con ángulos y cornisa de sillería. Los 25 metros res-

tantes están construídos de ladrillo azul y tienen en planta forma exagonal.

Hasta una altura de 8 382 tiene la chimenea un espesor de tres ladrillos (1), o sea 0,686 metros; los 4,115 siguientes tienen dos ladrillos, ó sea 0,457 metros; los 6,401 siguientes uno y medio ladrillos, equivalentes a 0,343 metros, y los últimos 6,096 un ladrillo, ó sea 0,229 metros. El espesor de la mampostería del zócalo es de 0,821 metros. El interior de la

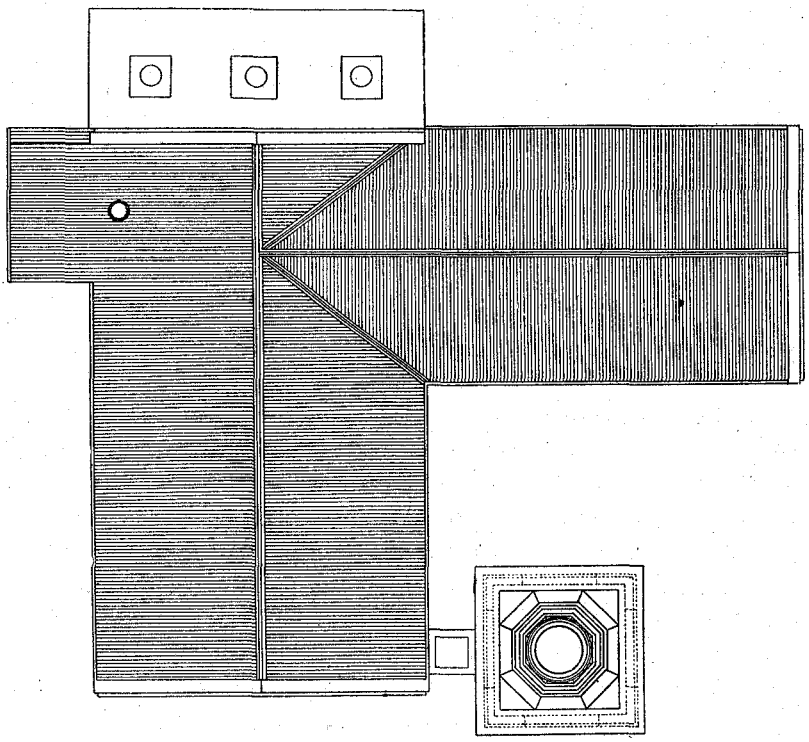


Fig. 32.

chimenea, hasta una altura de 22 metros, está revestido de ladrillo refractario, pero este revestimiento es completamente independiente de los muros de la chimenea, existiendo entre éstos y aquél un espacio de unos 5 centímetros por el cual puede circular el aire y que permite la libre dilatación del revestimiento sin que estas dilataciones sean transmitidas a los muros.

(1) Téngase en cuenta que los ladrillos empleados han sido ingleses, cuyas dimensiones en obra son 9 × 4,5 × 3 pulgadas, ó sean 229 × 115 × 76 milímetros.

Entre la chimenea y la casa de bombas hay un registro para la limpieza de la cámara de humos. Este registro está cubierto por una tapa de fundición.

Una escala de hierro y un pararrayos de puntas múltiples con conductor formado por una pletina de cobre sujeta por grapas del mismo metal a la mampostería, completan la instalación.

Entre la casa de bombas y el dique, y a una distancia de 4,877 metros del eje de la cámara de aspiración, está situada la galería de descarga de las bombas. Esta galería tiene las mismas dimensiones y su construcción es idéntica a la de la galería de aspiración. Desemboca en la dársena a 9,50 metros por debajo del coronamiento, y está provista de un registro con su compuerta, en un todo iguales a los de la galería de aspiración descrita anteriormente. La distancia entre el centro de gravedad de la desembocadura y el nivel del mar en pleamar viva de las mareas equinocciales, o sea la altura de la mayor columna de agua que gravita sobre este punto es de 8 metros, quedando reducida esta altura a 3,56 en la bajamar viva.

Descritas las obras de fábrica cuyo conjunto forma la casa de bombas, pasemos a describir las instalaciones de máquinas, bombas y calderas.

En la sala de máquinas hay instaladas cuatro bombas con sus correspondientes máquinas: dos principales para el agotamiento del dique, una para las filtraciones y escurriduras y otra para el sumidero de la sala de máquinas, que recoge las aguas de alimentación y condensación.

Las dos bombas principales son iguales, del tipo Conqueror, centrífugas, provistas de un disco giratorio y con tubos de aspiración y descarga de 0,914 metros de diámetro interior. Estas dos bombas reunidas pueden achicar un dique que contenga aproximadamente 62.500 metros cúbicos de agua en cinco horas de trabajo, habiendo bajado la marea 3,658 metros durante el período de funcionamiento de las bombas. Este trabajo lo efectúan, cuando giran, á una velocidad de 370 revoluciones por minuto, no debiendo exceder el máximo de energía absorbida de 185 a 200 caballos, medidos en el freno. La envolvente y disco son de fundición, y el vástago o huso de acero, y están provistas de unas patas para sujetarlas directamente por medio de pernos a la cimentación de hormigón. La envolvente de cada bomba lleva, además, unos salientes que sirven para unirla a la placa de la máquina, unas anillas para levantarlas, tubos de nivel y caras de asiento especiales para montar los eyectores de vapor.

El huso de cada bomba lleva medio acoplamiento para efectuar la unión con el otro medio montado en el eje cigüeñal de la máquina. Las máquinas que hacen funcionar estas bombas son del tipo encerrado de

doble acción, dos ejes cigüeñales Compound de gran velocidad y con un sistema de lubricación forzada en todas las partes movibles. Tienen dos cilindros, uno de alta presión de 0,279 metros de diámetro, y otro de baja de 0,533, siendo la carrera del émbolo de 0,229 metros. La presión de trabajo es de 9,84 a 10,55 kilogramos por centímetro cuadrado, y el escape se verifica a un condensador eyector. Las máquinas están construídas para poder soportar una presión de 14 kilogramos por centímetro cuadrado, y para desarrollar un máximo de 235 caballos medidos en el freno, pudiendo desarrollar un 10 por 100 de sobrecarga.

Llevan estas máquinas todos sus accesorios, como válvulas, regulador, grifos de desagüe, engranajes, manómetros de vapor y aceite, engrasadores, etc., etc.

La bomba de escurriduras y filtraciones es del mismo tipo que las anteriores, pero con tubos de aspiración y descarga de 0,229 metros de diámetro, y puede agotar 5,682 metros cúbicos por minuto con una altura de aspiración, incluyendo el rozamiento en los tubos, de 15,85 metros, suponiendo que gire a una velocidad de 650 revoluciones por minuto, y absorbiendo una energía de 40 caballos.

La envolvente de esta bomba está provista de un eyector. Su construcción y disposición es análoga a la de las bombas principales, y va acoplada directamente a una máquina vertical de doble acción, tandem Compound, de gran velocidad, provista de un sistema de lubricación forzada.

El cilindro de alta presión de esta máquina tiene 0,178 metros de diámetro, y el de baja 0,229, siendo la carrera de los émbolos de 0,102 metros. La presión de trabajo es de 9,8 a 10,5 kilogramos por centímetro cuadrado, y el escape se hace directamente a la atmósfera. La máquina está construída para poder soportar una presión de 14 kilogramos por centímetro cuadrado, y está provista de todos los accesorios y herramientas necesarios.

La bomba del sumidero de la sala de máquinas, que recoge las aguas de alimentación, condensación y desagüe de las calderas, para lo cual dicho sumidero está en comunicación con el de la de calderas por medio de una tubería, es también centrífuga, del tipo Conqueror; pero sus tubos de aspiración y descarga tienen 0,152 metros de diámetro, y puede agotar 2,5 metros cúbicos de agua por minuto, siendo la altura total de la aspiración de 9,144 metros, y girando a una velocidad de 720 a 750 revoluciones por minuto. Esta bomba puede absorber unos 12 caballos, y su construcción es semejante a las demás. Va acoplada directamente a una máquina vertical simple de doble acción, un cilindro, y provista de un sistema de lubricación forzada. El diámetro del cilindro es de 0,152 metros, y la carrera del émbolo es de 0,076. Su construcción es análoga

a la de las máquinas Compound, descritas anteriormente, y está provista de todos sus accesorios.

Las dos bombas principales descargan en el canal descrito anteriormente, y las dos auxiliares lo hacen por medio de un tubo de hierro de 0,229 en un arcón de 1,219 × 1,219 × 0,914 situado al nivel del coronamiento y en comunicación con la dársena por medio de un canal abierto, cubierto con un enrejado. El arcón lleva una tapa de fundición en secciones.

Los condensadores son del tipo eyector, pudiendo mantener el vacío a 152 milímetros de mercurio cuando funciona con el vapor de una de las máquinas principales y agua refrigerante a la temperatura de 15 a 18° centígrados. Cada condensador está provisto de una válvula de retenida y excéntrica de cierre montadas en el tubo de descarga, de un indicador de vacío a 152 milímetros, manómetro y de una válvula atmosférica automática montada en el tubo de escape de la máquina. Las bombas de inyección de agua son centrífugas Conqueror con tubos de aspiración y descarga de 0,102 metros de diámetro, y cada una de ellas es capaz de condensar el vapor de una de las máquinas principales.

En los tubos de descarga de las bombas principales hay montadas dos válvulas-compuertas de 0,914 metros de diámetro con asientos de bronce en las válvulas y en los marcos. Cada compuerta está accionada por medio de un cilindro hidráulico, cargado por medio de una pequeña bomba de manc colocada a su inmediación.

Las calderas que se han instalado han sido cuatro: tres principales y una auxiliar.

Las tres calderas principales son del tipo acuotubular Babcock y Wilcox, pudiendo dos de ellas producir el vapor suficiente para el funcionamiento de las máquinas principales, y sirviendo la tercera de reserva.

Están construídas para una presión de trabajo de 11,25 kilogramos por centímetro cuadrado, y cada una de ellas puede evaporar 4.313 kilogramos de agua por hora, estando el agua de alimentación a unos 21° centígrados, siendo el carbón de buena calidad. La superficie de calefacción de cada caldera es de 113 metros cuadrados.

Cada caldera lleva un recalentador completo para recalentar el vapor de 38 a 49° centígrados, con una superficie de calefacción de 13 metros cuadrados. Consta cada recalentador de 20 tubos de acero sin soldadura, de 38 milímetros de diámetro, curvados en forma de U y unidos en los extremos por medio de juntas de dilatación a cajas de acero forjado.

Tanto las calderas como los recalentadores están provistos de todos sus accesorios y herramientas usuales.

La caldera auxiliar es vertical, del tipo Cochran, multitubular, y tiene 1,829 metros de diámetro por 4,115 de altura.

Esta caldera puede suministrar el vapor para la bomba de drenaje cuando trabaje en condiciones de plena carga. Su superficie de calefacción es de 32,5 metros cuadrados, y la presión de trabajo de 11,25 kilogramos por centímetro cuadrado. El hogar de esta caldera, que es interior, de una pieza, no comunica con la chimenea de la casa de bombas, sino que tiene su caja de humos y chimenea propia, todo de palastro. Lo mismo que las calderas principales, está provista de todos sus accesorios y herramientas.

La alimentación de todas las calderas se hace por medio de inyectores, y, además, se han instalado dos bombas de alimentación sistema Duplex, una de las cuales sirve para alimentar las calderas principales, teniendo capacidad para alimentar dos de ellas a un tiempo, y la segunda sirve para alimentar la caldera auxiliar.

Como complemento de toda esta instalación se ha montado en la sala de máquinas un puente-grúa de 5 toneladas, y que se maniobra desde el piso de la sala por medio de cadenas. Los carriles van apoyados sobre unos largueros de acero laminado I de 250 milímetros por 125, que, á su vez, se apoyan en los machones de mampostería citados anteriormente.

Toda la instalación de la casa de bombas ha sido suministrada por la casa W. H. Allen Son y C.ª, de Bradford (Inglaterra), si bien las calderas han venido con la garantía de las casas constructoras, y reconocida e inspeccionada su construcción por la Comisión de Marina Española en Londres.

VI

Otras obras.

Además del dique y de la casa de bombas, en virtud del contrato, se han ejecutado otras obras permanentes de menor importancia, como son el taller de carpinteros y almacén del dique, los muros para cerrar las entradas de los antiguos diques números 1 y 2, el relleno de éstos y de la parte de dársena frente a los talleres de maquinaria y fundición, el revestimiento del talud natural de las tierras de este relleno y la desviación de la alcantarilla de servicio de la población que atravesaba el lugar del emplazamiento del nuevo dique.

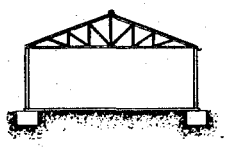


Fig. 33.

El taller de carpinteros y almacén del dique (figs. 33, 34, 35 y 36) es una estructura metálica que tiene 45 metros de largo por 12 de ancho. La parte destinada a taller tiene 35 metros de largo, y todo su frente que

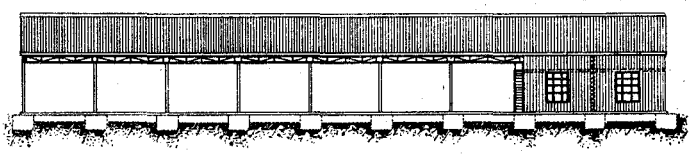


Fig. 34.

mira al dique está abierto. Las columnas de este lado se apoyan sobre pilotes inchados en el relleno del antiguo dique número 2, y las del otro lado sobre una cimentación de hormigón, y van ancladas todas ellas por medio de pernos y placas de cimentación. Las columnas son viguetas **I** $\frac{200 \times 90}{7{,}5 \times 11{,}3}$, sobre las que se apoyan las cerchas de tipo inglés formadas

por pares T de $\frac{90 \times 90}{10}$, manguetas L $\frac{50 \times 50}{8}$, tirante ⊥ $\frac{90 \times 45}{8}$ y pendolón y péndolas formadas por hierros planos. A todo lo largo del frente abierto va una viga de celosía formada por dos largueros [$\frac{100 \times 50}{6 \times 8,5}$ y péndolas y manguetas L $\frac{30 \times 30}{6}$.

En la parte cerrada el entramado está formado por las columnas principales y otras intermedias I $\frac{100 \times 50}{4,5 \times 6,8}$, a las cuales van sujetas las L, que soportan las planchas de palastro ondulado galvanizado.

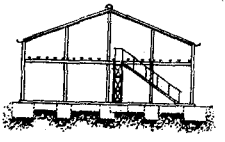


Fig. 35.

En la parte destinada a almacén del dique, que toda es cerrada y que está separada de la anterior por un tabique de madera, los entramados laterales son iguales a los descritos anteriormente.

Esta parte tiene dos pisos, el inferior está dividido en dos departamentos por medio de un tabique de madera con una puerta de comunicación, y otra en el frente que mira a la dársena.

El piso de la parte superior, que está a unos tres metros por encima, es de madera sobre viguetas I $\frac{120 \times 58}{5,1 \times 7,7}$, que se apoyan sobre unas vigas también I, que, a su vez, van sobre columnas del mismo perfil.

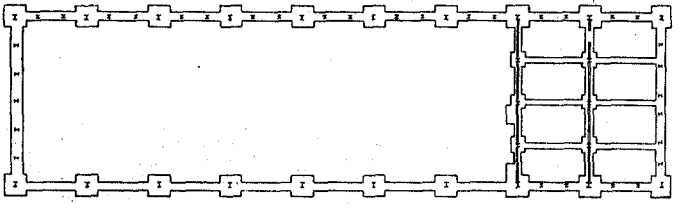
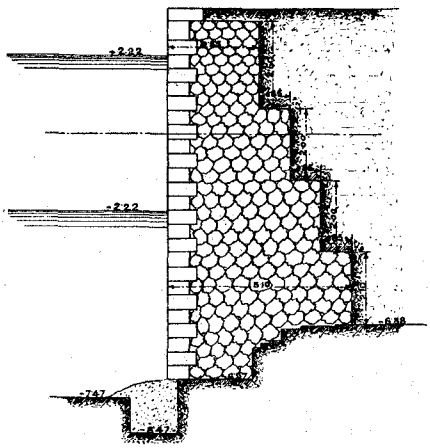


Fig. 36.

Para el acceso a la parte superior hay una escalera de hierro también. Para dejar lo más libre posible esta parte, las armaduras se reducen a los pares I del mismo perfil que las viguetas del piso apoyados en la hilera y un punto intermedio en columnas del mismo perfil.

En el proyecto primitivo, y según las bases del concurso, se proponía cerrar los antiguos diques números 1 y 2 rellenándolos de tierra, dejando éstos con su talud natural y protegiendo éste con un revestimiento de piedra en seco; pero considerando que esto daría un mal aspecto a esa parte de la dársena, se decidió que dichos diques fueran cerrados por

medio de muros con paramento exterior de sillería de granito. El del dique número 1 (fig. 37) se ha construído de mampostería con mortero hidráulico, y en él está situada la desembocadura del canal o galería de descarga de las bombas.



Frg. 37.

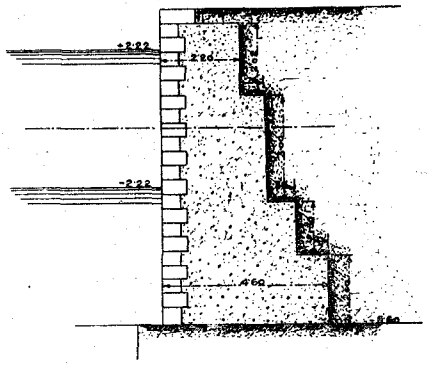


Fig. 38.

El del dique número 2 (fig. 38) se ha construído de hormigón hidráulico.

El relleno de la parte de dársena, frente a los talleres de maquinaria y fundición, se ha hecho con las tierras procedentes de la excavación del dique, quedando una hermosa explanada de unos 3.200 metros cuadrados de superficie.

Las tierras se han dejado con su talud natural, y para protegerlo se han revestido de piedra en seco, y rellenando luego las juntas con hormigón de cemento.

En esta parte se ha construído uno de los dos muelles de atraque, formado por tres espigones o pantalanes, para el armamento de los buques, en sustitución del muelle metálico de armamento citado como obra *E* en las bases del concurso, pues de este modo queda más desembarazada la dársena para las maniobras que en ella hay que efectuar.

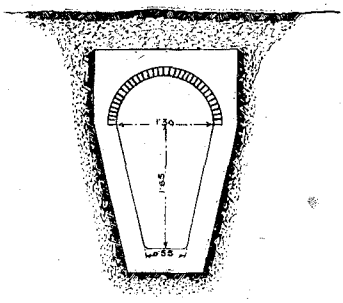


Fig. 39.

Otra de las obras que ha habido necesidad de ejecutar ha sido la desviación de la alcantarilla de servicio de la población, que, según puede

verse en el plano (fig. 2), pasaba por el sitio del emplazamiento del dique. La sección dada a esta desviación ha sido la misma (fig. 39) que te-

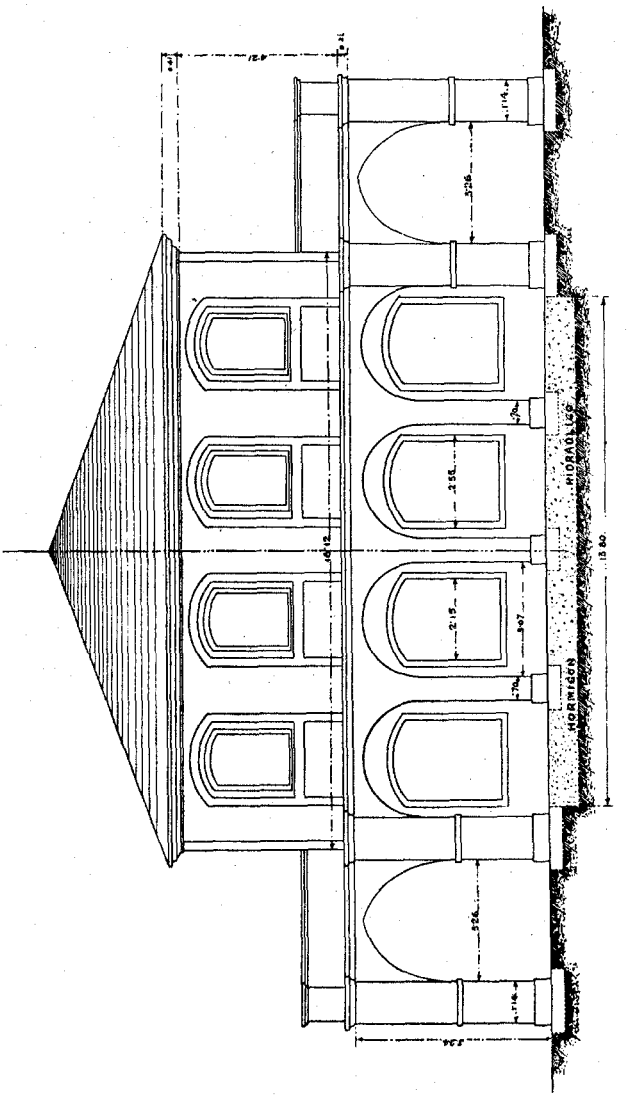


Fig. 40.

nía la parte antigua, y la longitud total que se ha tenido que construir ha sido de 212 metros.

La construcción se ha hecho de hormigón de cemento con un revestimiento de ladrillos azules en la bóveda, habiéndose dejado tres registros, uno en cada uno de los puntos de empalme, y otro hacia el centro,

para su inspección y limpieza. Estos registros están cubiertos con tapas de hierro en dos piezas con sus correspondientes anillas para levantarlas, y en el muro de la alcantarilla se han empotrado unos escalones de hierro.

A causa de la demolición de parte de los talleres ha habido que construir nuevas fachadas. La de la figura 40 es la de los talleres de sierras mecánicas.

Como complémento a toda la instalación, se ha tendido una vía férrea alrededor del dique unida a las vías existentes. El carril empleado ha sido de 32,5 kilogramos por metro lineal, y las traviesas de roble, separadas un metro entre ejes. En el trazado de esta vía se ha tenido presente la necesidad de instalar una nueva vía para una grúa que facilite los servicios del dique.

VII

Obras y medios auxiliares.

Además de las obras permanentes anteriormente descritas ha habido necesidad de ejecutar otras temporales o provisionales destinadas a servir algunas de ellas directamente como auxiliares de la construcción, o bien para la instalación de las máquinas y herramientas para preparar los materiales.

Entre las obras auxiliares, la principal ha sido la ataguía destinada a aislar el lugar del emplazamiento del dique del resto de la dársena, y una vez agotada el agua que quedaba en el interior poder hacer todas las operaciones de la construcción en seco.

Dada la disposición de la bahía y del Arsenal de Ferrol, la carencia absoluta de rompientes y olas en el interior de la dársena y la poca profundidad que tenía ésta en el sitio donde había de construirse la ataguía, la constitución de ésta ha podido reducirse sencillamente a la construcción de un dique de tierra. Para construir este dique y facilitar la operación de verter las tierras, y al mismo tiempo para consolidar en parte la ataguía, se construyó un entramado formado por caballetes, constituídos por dos pilotes hincados con el martinete, y cuya sección era cuadrada, de 0,30 metros de lado, y con azuches de punta de fundición y bridas de hierro forjado, que tenían sus cabezas unidas por una cumbrera de la misma sección. Otra pieza paralela a la anterior, y colocada a la altura de bajamar, y una cruz de San Andrés, completaban el conjunto. Sobre los caballetes, que distaban entre sí de tres a cuatro metros, iban colocados los largueros, formados también por piezas de igual sección, y que se colocaron dobles en algunos puntos, y sobre ellos iban las traviesas de la vía férrea que recorría toda la ataguía. Para el arriostramiento longitudinal se colocaron unas piezas inclinadas desde la parte superior de un caballete a la de la unión del pilote con el travesero en el inmediato, estando inclinadas las de un lado en sentido contrario a los del opuesto. Según iban avanzando los tramos del puente avanzaban también los

trenes del movimiento de tierras, vertiéndose éstas a un lado y a otro de la línea, alternativamente, y empleándose con este objeto solamente las tierras arcillosas procedentes de la excavación.

Hacia la parte central de la ataguía, para permitir la entrada y la sa-

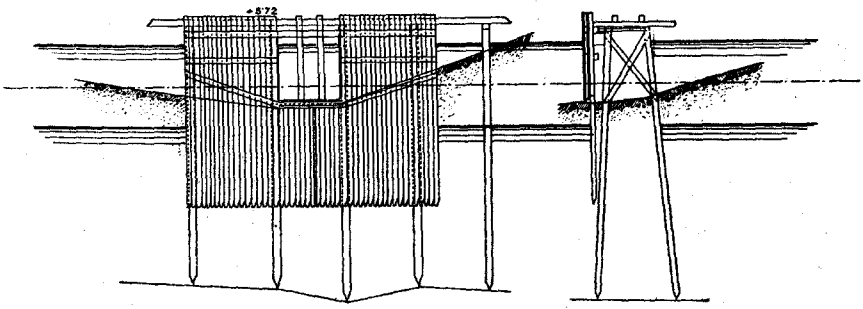


Fig. 41, Fig. 42.

lida de la marea, se dejó un espacio sin rellenar y se estableció a ambos lados una tablestaca de unos veinte metros de longitud (figs. 41, 42 y 43), formada por pilotes hincados unos junto a otros. La abertura central se cerró, por último, con una fuerte compuerta de madera que en seguida se cubrió de tierras.

Por la parte interior se dejaron las tierras con su talud natural, y por la exterior se les dió un talud algo más tendido y se protegió algo con trozos de roca arcillosa procedente de la excavación. Una vez que se llegó a un nivel superior al de las aguas se facilitaba el asiento por medio de barras.

El volumen de las tierras que forman la ataguía es de 44.500 metros cúbicos, próximamente.

Junto a la entrada del antiguo dique número 1 se coustruyó un andamiaje, sobre el cual, y a diferentes niveles, se instalaron dos bombas centrífugas con motores eléctricos, que sirvieron para dejar en seco la parte interior de la ataguía.

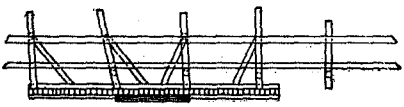


Fig. 43.

Aun después de agotada el agua del interior, y aunque no se produjeron nuevos asientos después de dos que hubo al principio, y que se corrigieron en seguida, se siguió vertiendo tierra para ensancharla y reforzarla, teniendo, por último, en la parte superior una anchura de unos 6 metros.

Instalaciones eléctricas.—Teniendo la mayor parte de la maquinaria empleada motores eléctricos, fué necesario hacer las instalaciones nece-

sarias para la producción de la energía. Las instalaciones que se han hecho han sido dos. La primera, situada cerca del muro de cierre del Arsenal, consiste en una estación transformadora, y consta de un alternador de 110 kilovatios 11 amperios, que funciona con la corriente a 5.000 voltios suministrada por la Compañía General Gallega de electricidad, y que ponía en movimiento una dinamo de corriente continua a 550 voltios, que era empleada en los diferentes motores. Un pequeño motor de arranque y dos cuadros de distribución para las corrientes de alta y baja tensión completan esta instalación, que después se ha ampliado algo instalando unos transformadores.

La caseta donde se ha instalado esta maquinaria es de madera (figu-

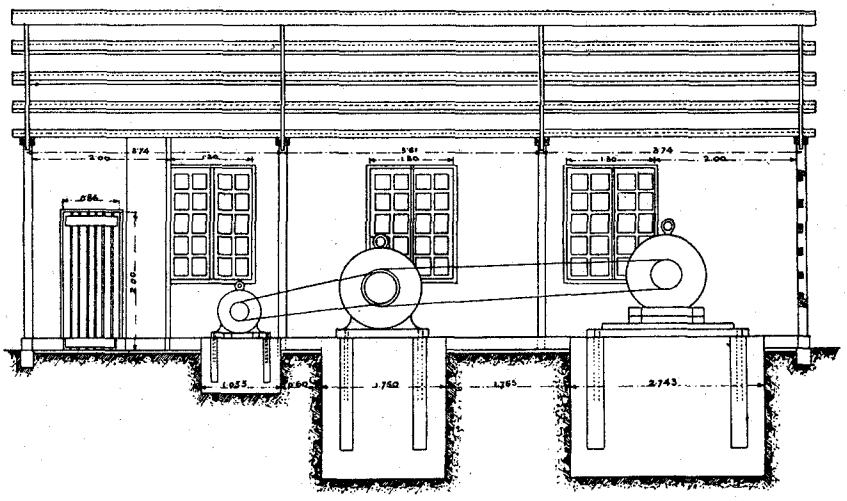


Fig 44.

ras 44 y 45) con piso de hormigón y cubierta de cinc, y tiene 11 metros de largo por 5 de ancho.

No siendo suficiente esta instalación para las necesidades de las obras, y como la Compañía de electricidad no podía suministrar más fluído por tener compromisos anteriores con el Arsenal y el Astillero hubo necesidad de hacer otra. Esta segunda instalación consta de un motor de gas pobre con su generador correspondiente (figs. 46 y 47) que pone en movimiento una dinamo del mismo voltaje que la anterior, completándose la instalación con el correspondiente cuadro de distribución. La caseta es de armazón de madera, y paredes y cubierta de palastro ondulado y galvanizado, siendo las cimentaciones de hormigón. Estas dos instalacio-

nes han estado prestando muy buenos servicios durante todo el tiempo de la ejecución de las obras.

Talleres.—Para la preparación de encofrados y maderas para las entibaciones se montó un taller de carpinteros y una sierra circular mecánica. En este taller no sólo se hicieron las obras antedichas, sino, además, las ventanas y puertas de la casa de bombas, del taller de carpinteros y almacén del dique y de las nuevas fachadas de los edificios ya existentes, así como algunos muebles para las oficinas y garitas y casetas para guardas y capataces.

Para la preparación de herrajes para los vagones de transporte de tierras y recomposición de herramienta y maquinaria se montaron un taller de forja con dos fraguas y otro de ajuste con varias máquinas herramien-

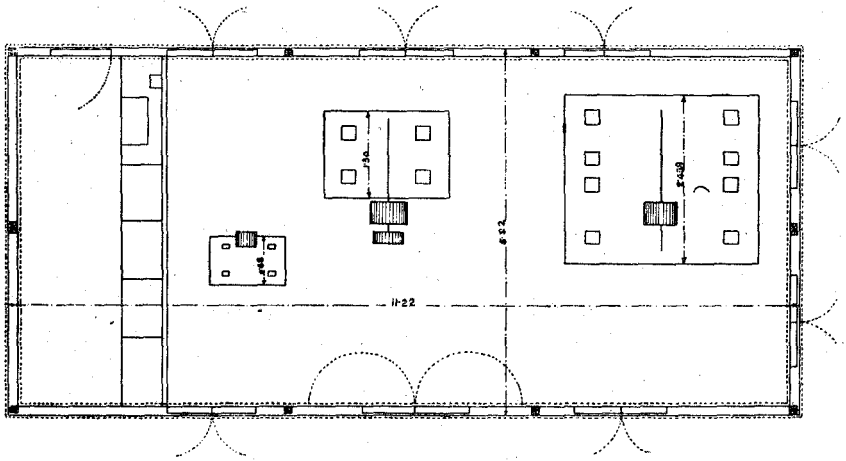


Fig. 45.

tas, habiéndose hecho en ellos, aparte de innumerables reparaciones, la escalera interior de la chimenea, la cubierta de la cuneta que pone en comunicación el arcón de descarga de la bomba auxiliar con el mar, las barandillas de las escaleras del dique, etc., etc.

Maquinaria para la elevación de tierras.—Para la elevación de las tierras de la excavación y su transporte a los vagones se han empleado transbordadores aéreos eléctricos y grúas eléctricas y de vapor.

Los transbordadores aéreos empleados son americanos, «Brother's electric cableway». En estos transbordadores (fig. 48) los soportes del cable son uno fijo y otro oscilante. El pie fijo va apoyado sobre una plataforma que, a su vez, descansa sobre tres trucs que corren sobre dos vías férreas paralelas. Sobre la plataforma se coloca un contrapeso de unas 50

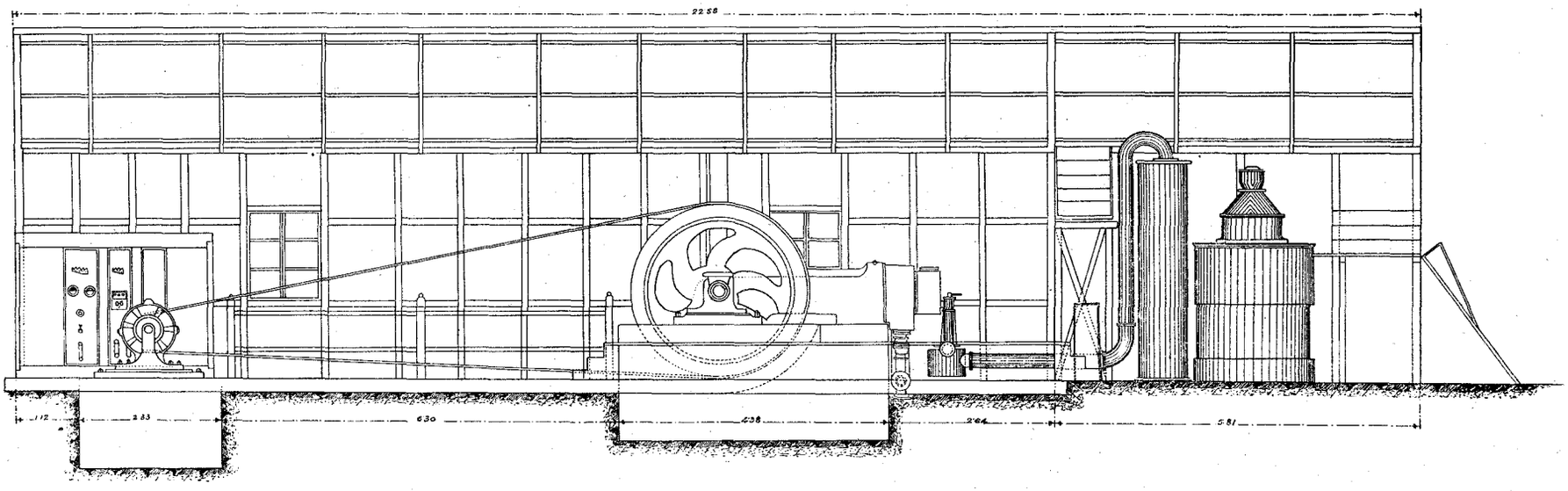


Fig. 46.

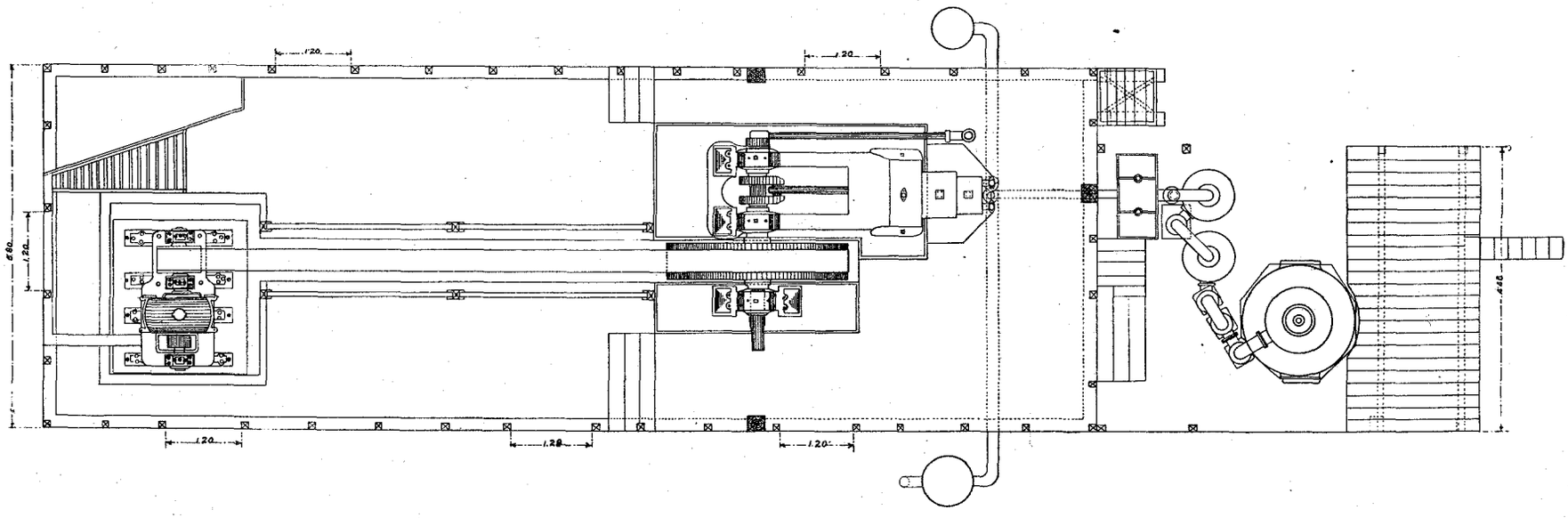


Fig. 47.

toneladas. El pie oscilante está formado por dos vigas armadas de forma de igual resistencia, unidas a tope en la parte superior por una pieza de fundición y que van separándose formando un triángulo. Unos puentecillos armados mantienen la separación a diferentes alturas, y todo el pie se apoya sobre un carril, cuya tabla se coloca inclinada 45°, por medio de cuatro ruedas de doble pestaña. Del extremo superior de este pie oscilante, que normalmente tiene la inclinación de 45°, va suspendida por medio de cuatro cables de acero una plataforma en la cual se coloca un contrapeso variable con la luz y peso que se ha de levantar, y que, en el caso de que se trata, era de unas 20 toneladas.

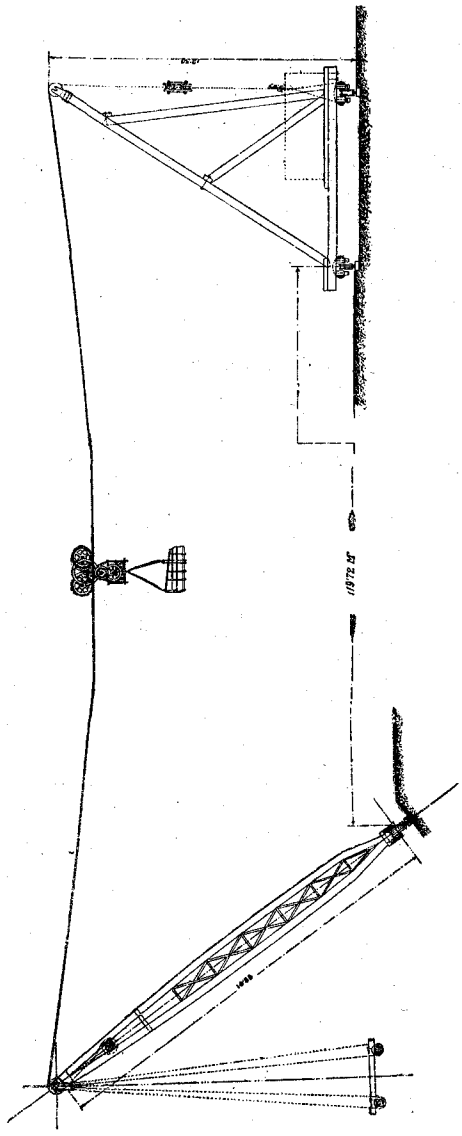


Fig. 48.

Entre los dos pies va tendido el cable, que es de acero, de unos 55 milímetros de diámetro, y por el cual corre el carro destinado a la maniobra.

En este carro tiene su asiento el conductor, el cual, por medio de un regulador análogo al de los tranvías, maneja un motor eléctrico que recibe la corriente por medio de un trole y su hilo, colocado paralelamente al cable.

Lleva este carro, además, dos tambores, a los cuales se arrollan tres cables delgados de acero, de los cuales se suspenden las piedras o cajones cargados de tierra.

Una serie de engranajes con sus embragues permiten poner el motor

en comunicación con las poleas de movimiento del carro sobre el cable o con los tambores, de modo que, una vez izada la carga, el mismo carro, corriendo por el cable, la deposita en los vagones para su transporte al vertedero.

De estos transbordadores se recibieron cuatro, de los cuales se instalaron tres que estuvieron funcionando durante algún tiempo, pero debido a que su entretenimiento resultaba algo costoso fueron sustituídos por cinco grúas eléctricas de 10 toneladas.

Estas grúas van montadas sobre tres carros, uno de los cuales sirve de soporte al árbol vertical y lleva una corona dentada interiormente que sirve para hacer girar el pescante, y una transmisión a las ruedas para el desplazamiento de toda la grúa.

Estos carros corren por dos vías férreas paralelas y se les puede dar la disposición más conveniente según el objeto que se persiga, bien colocándolos en los vértices de un triángnlo isósceles, bien en los de triángulo rectángulo. Los dos carros que reciben los pies de los tornapuntas que soportan el árbol vertical se cargan con un contrapeso para dar estabilidad a la máquina. Una grúa de este mismo tipo, pero fija y con motor de vapor, que después se cambió por uno eléctrico, se montó en el muelle provisional para desembarco de materiales.

Además de estas grúas se emplearon otras seis de vapor locomóviles, de tipo corriente, y para levantar de tres a cinco toneladas. Estas grúas tienen unas ruedas exteriores que cuando es necesario levantar cargas de seis o siete toneladas se apoyan sobre carriles que se colocan a este efecto algo más elevados que los de la línea por donde, ordinariamente, corre la grúa.

Con las grúas grandes se empleaban para elevar las tierras unas bandejas de 1,372 metros de ancho por 1,778 de largo y 0,61 de profundidad media, dando una capacidad de metro y medio cúbico, próximamente. Estas bandejas son de madera, con herrajes y forradas interiormente de palastro. Con los transbordadores y con las grúas locomóviles se emplearon unos cajones o calderos de hierro con fondo movible y de 0,764 metros cúbicos de capacidad.

Transporte de tierras y materiales.—Para el transporte de tierras y de materiales se emplearon al principio vagonetas Decauville arrastradas por hombres, pero una vez instaladas las vías de servicio, que durante el transcurso de la obra se fueron modificando según las necesidades, se utilizaron plataformas de bordes altos y volquetes. Estos últimos (figuras 49 y 50), muy fuertes, son de muy fácil maniobra, vertiendo las tierras lateralmente. Para el transporte del cemento desde el almacén a los puntos de obra se han utilizado dos vagones cerrados, y para el de la

sillería labrada pequeños carros o trucs de cuatro ruedas, habiendo en servicio un total de 80 vagones, haciéndose el arrastre con cuatro locomotoras.

Hormigoneras.—Todo el hormigón, excepto el de la alcantarilla y

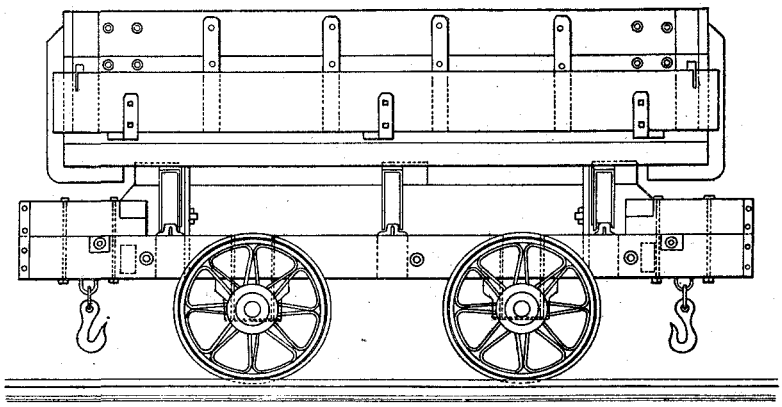


Fig. 49.

otras pequeñas cantidades se ha elaborado mecánicamente, empleando con este objeto cuatro hormigoneras sistema Smith, montadas sobre trucs de vía férrea y movidas por medio de la electricidad.

Constan estas hormigoneras de un depósito o caja de palastro que se carga con las proporciones convenientes de arena, piedra y cemento. El encargado de la máquina eleva este cajón por medio del motor, efectuándose la descarga dentro del cuerpo de la hormigonera, formado por dos troncos de cono unidos por sus bases mayores, y cuyo eje es horizontal, que giran constantemente.

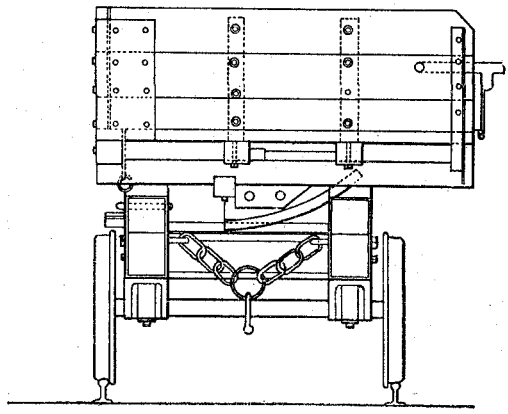


Fig. 50.

El interior está provisto de unas paletas curvas que, volteando los materiales, efectúan la mezcla.

En la parte superior hay un depósito de agua que puede graduarse de modo que, automáticamente, suministre la cantidad de agua necesa-

ria para efectuar la mezcla del cubo de hormigón contenido en el cajón o depósito de carga.

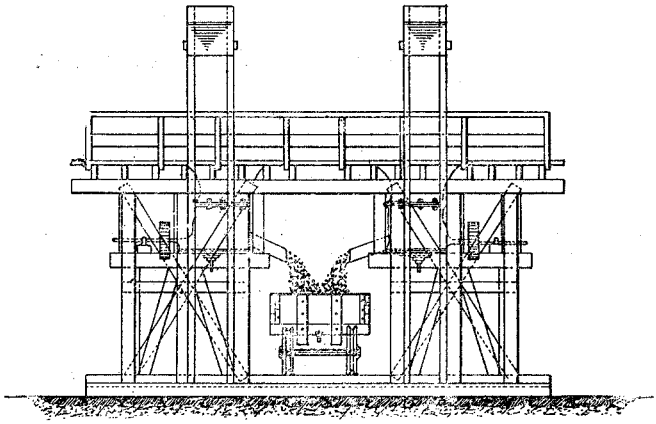


Fig. 51.

Una vez que se considera bien efectuada la mezcla, un obrero, por medio de un volante, hace girar un tornillo sin fin, que engrana a su vez en un sector dentado que inclina hacia adelante el cuerpo de la hormigonera, vertiéndose su contenido bien en vagonetas bien en el punto de obra.

Machacadoras o trituradoras de piedra.—Para obtener la piedra partida en cantidad suficiente para las necesidades de la obra se hicieron dos instalaciones de trituradoras sistema Gates. Estas instalaciones estaban situadas una entrente de la otra, y por el espacio intermedio estaba colocada la vía por donde corrían los vagones que habían de conducir la piedra a los diferentes puntos de obra (figs. 51 y 52). Cada una de estas instalaciones consistía en un entramado de madera que sostenía una plataforma a la cual se elevaba la piedra por medio de un montacargas que se construyó con una tolva de vagoneta Decauville, a la cual se le añadieron unos rodillos que corrían

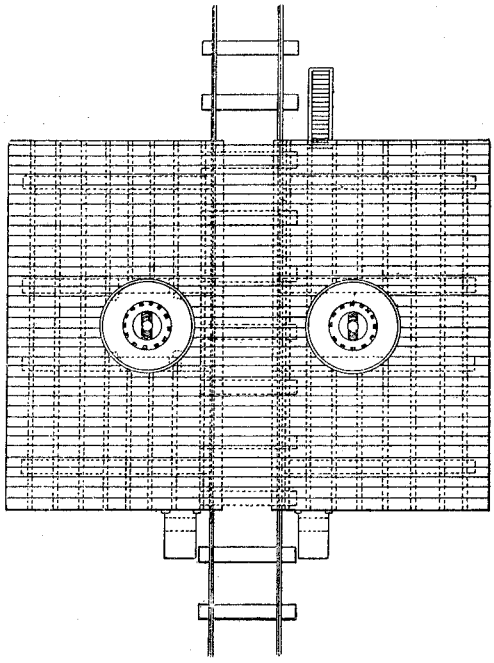


Fig. 52.

por unas guías verticales curvadas en la parte superior, de modo que, al llegar a este punto, el cajón volcara su contenido sobre la plataforma. Al nivel de ésta estaba la tolva de la máquina trituradora, que era del tipo de eje vertical rotatorio. La descarga de la piedra partida se hacía directamente a los vagones, como ya se ha dicho anteriormente.

Para la obtención de la piedra partida para el hormigón granolítico se instaló una trituradora sistema Baxter del tipo de mordazas.

Los motores de todas estas trituradoras eran eléctricos.

Servicio de agua.—Para el servicio de agua se construyó en la parte alta del Arsenal un depósito de agua de 400 metros cúbicos de capacidad. Este depósito está semienterrado, siendo su fondo y paredes de hormigón. El agua se eleva a él por medio de bombas, y la distribución se hace por medio de cañerías a otros depósitos más pequeños construídos de madera y colocados bien sobre castilletes de madera o sobre las terrazas de los edificios.

Alumbrado.—Para el alumbrado de los trabajos de noche se han empleado lámparas de arco y faros de acetileno que han dado muy buen resultado, siendo su manejo fácil.

Muelle provisional.—Para el desembarco de los materiales, y con objeto de que pudieran atracar los vapores que los traían, evitándose el empleo de gabarras, que resultaba caro y lento, se construyó un muelle de madera sobre pilotes (figs. 53 y 54), en el cual se instaló una grúa de vapor de 10 toneladas, que después se transformó en eléctrica.

Almacén de cemento.—Junto a este muelle se construyó un almacén para el cemento en sacos.

La falta de espacio impidió el establecimiento de un almacén donde se hubiera podido airear el cemento antes de su empleo en obra.

En la última época de los trabajos se ha empleado parte de este almacén como taller de ajuste, habiéndose trasladado a él la maquinaria que había en el que se montó al principio en el antiguo edificio de talleres.

Agotamientos.—Para los agotamientos se han empleado bombas centrífugas con motor eléctrico cuando el achique no tenía que ser continuo, y pulsómetros de vapor cuando el agotamiento tenía que ser continuo o tenía que elevarse mucho el agua, habiéndose instalado durante la ejecución de las obras 11 bombas entre eléctricas y de vapor.

Entibaciones.—Aunque la mayor parte del terreno está formado por roca arcillosa conocida en Galicia con el nombre de *pena morta,* como está al contacto del aire y a causa de las frecuentes lluvias en este país se convierte en una arcilla pastosa, no ha habido más remedio que recurrir a las entibaciones para evitar desprendimientos de tierra.

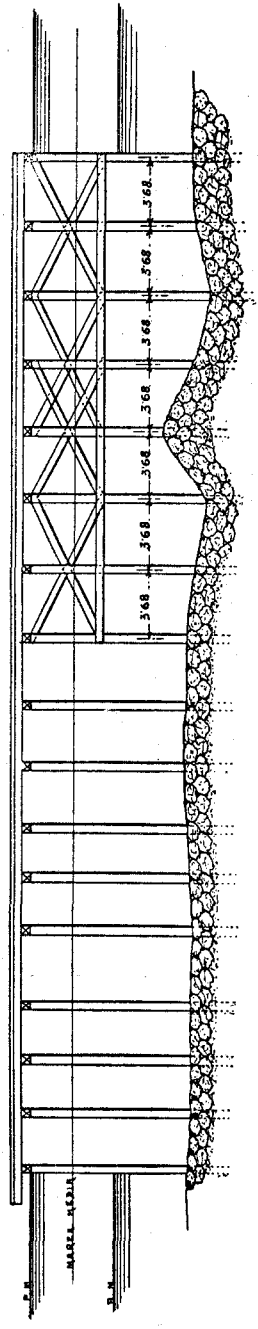


Fig. 53.

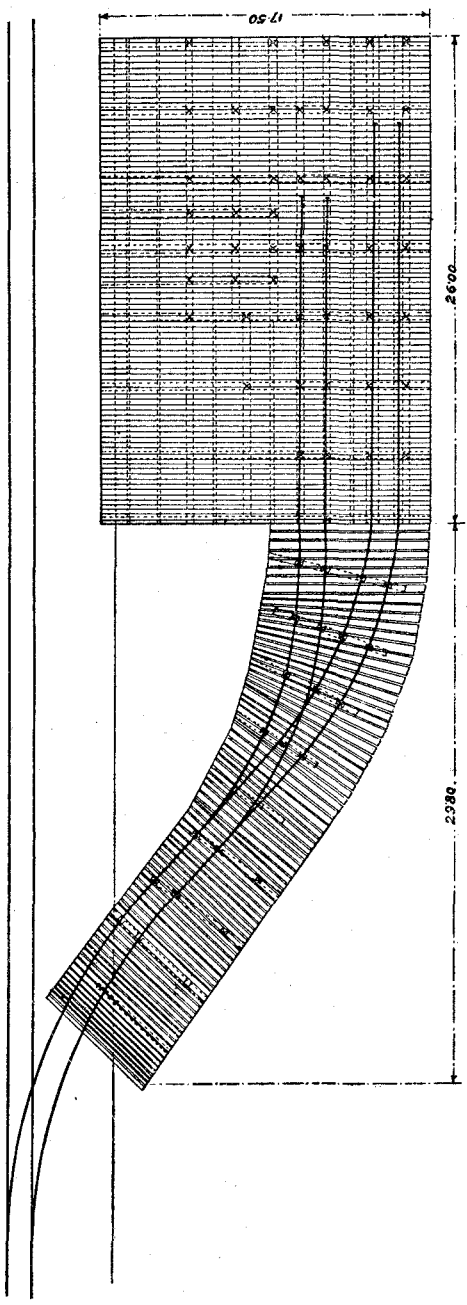


Fig. 54.

Las entibaciones, en general, se hicieron (fig. 55) con marcos formados por maderos de sección cuadrada de 30,5 centímetros de lado, reforzados con tornapuntas de la misma sección.

Detrás de estos marcos se metían tablones de pino que se hacían descender a medida que avanzaba la excavación y que se ajustaban a los marcos por medio de cuñas.

Por la parte superior, y con objeto de evitar accidentes, se colocaba alrededor de la excavación una barandilla de madera.

Pasarelas y puentes de servicio.—Con objeto de facilitar las comunicaciones hubo necesidad de establecer pasarelas que, en general, consistían sencillamente en dos maderos de 30,5 centímetros de escuadría, sobre los cuales se clavaban unos postecillos para los guardalados. En la última etapa de los trabajos se construyó una que salvaba la anchura del dique, o sean 35 metros en

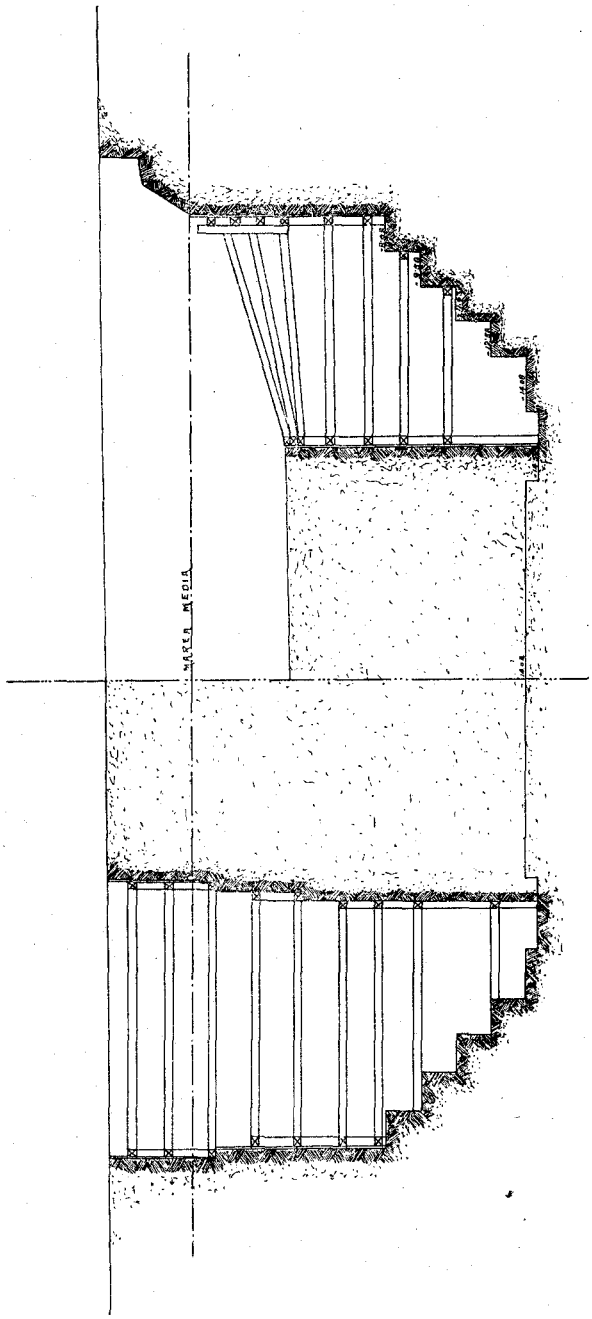


Fig. 55.

dos tramos de 17,50. Para establecerlo se construyó sobre el plan del dique y en el eje una cepa de madera de unos 14 metros de altura, que sirvió de apoyo intermedio. Las vigas de cada tramo eran dos de los pies oscilantes de los transbordadores aéreos eléctricos, y sobre éstos iban clavadas, en sentido transversal, las tablas que construían el piso. Una barandilla completaba este puente, que, por la forma de igual resisten-

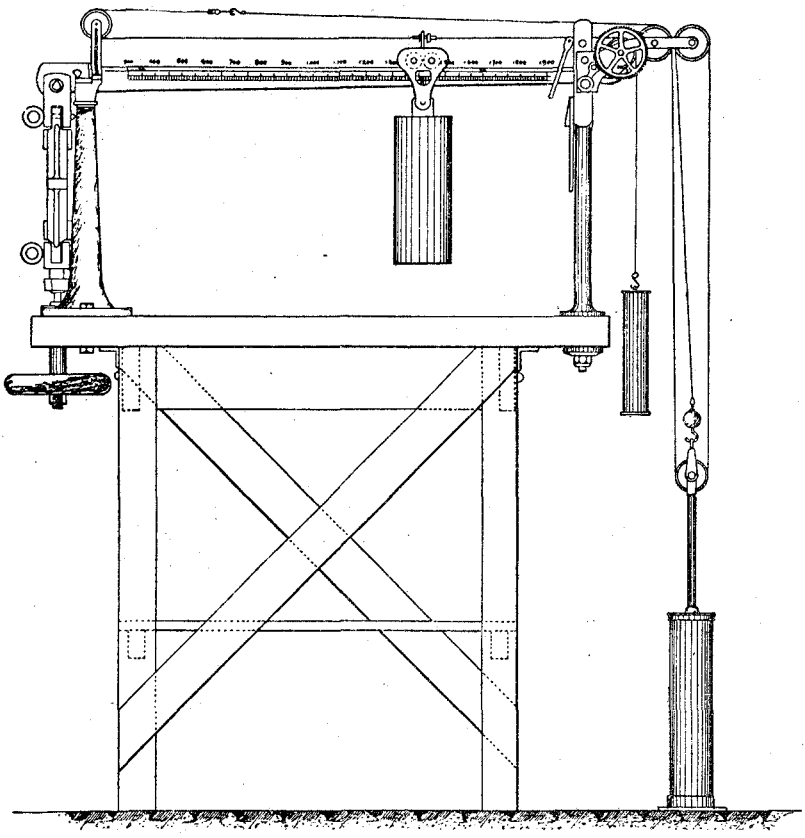


Fig. 56.

cia de las piezas que servían de vigas resultaba curvo peraltado hacia el centro.

Ensayos de materiales.—Los ensayos de materiales efectuados en las obras se redujeron a los de los cementos, pues los de los hierros y aceros se hacían en los talleres donde se fabricaban las piezas o máquinas, con la intervención del personal de Marina.

Para el ensayo de cementos por la inspección de las obras, se instaló

en pequeño laboratorio, que tenía una máquina para ensayos a la tracción, un aparato completo para la prueba Le Chatelier, tamices balanza, aguja de Vicat, etc.

De todos estos aparatos, el único algo diferente de los que se encuentran en los laboratorios de España es la máquina destinada a los ensayos de resistencia a la tracción. Esta máquina (figs. 56 y 57) consiste en una romana, de cuyo brazo menor va colgada una de las mordazas para sujetar la probeta, estando la otra mordaza sujeta al banco que soporta a la máquina por medio de un tornillo que lleva un volante en su parte inferior y que, al girar, produce el movimiento vertical de la mordaza. El brazo mayor está graduado en libras inglesas a partir de 300, y por él corre un índice, del cual pende el peso. Este peso corre por el brazo de la romana mediante unos alambres que se arrollan a un tambor que recibe movimiento, bien a mano por medio de una manivela que hace girar un piñón que engrana en una rueda dentada montada sobre el mismo eje del tambor, bien por medio de un contrapeso unido al alambre que va al índice después de arrollarse una vez al tambor. Con objeto de que el incremento del esfuerzo de tracción ejercido sobre la probeta sea de una cierta cantidad en un tiempo dado, hay otro alambre que, partiendo del otro lado del índice pasa por una polea colocada sobre el cuchillo de la romana, y de allí, por otras, va unido al vástago de un émbolo cuyo cilindro está fijo al piso de la habitación. El cilindro está lleno de aceite, y el émbolo tiene dos válvulas: una que se abre de arriba abajo y que se puede graduar para que la velocidad de subida del émbolo y, por lo tanto, la del índice sea la deseada, y otra que se abre de abajo arriba, que sirve para cuando se hace descender el émbolo para que re-

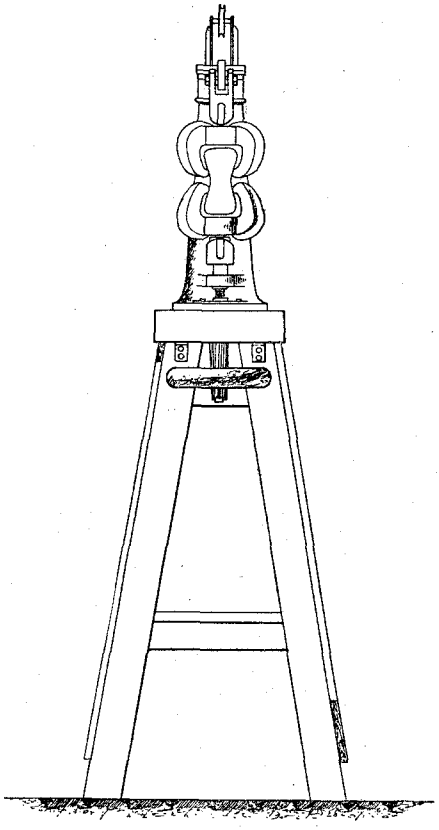


Fig. 57.

cobre el contrapeso su posición inicial. En el momento que se produce la fractura de la probeta, el brazo de la romana en su descenso acciona una palanca acodada que termina en una garra que sirve de freno y se apoya contra el tambor, deteniendo su movimiento.

La sección mínima de las probetas empleadas era de 14,52 centímetros cuadrados, y, por su gran tamaño, eran algo difíciles de fabricar sin que quedaran oquedades en su interior, cuando, como está dispuesto, no se comprime el cemento que se va a ensayar. No obstante los resultados obtenidos con las diferentes marcas de cementos ensayados no han dado resultados muy diferentes a los mostrados en los certificados de los laboratorios oficiales.

VIII

Ejecución de las obras.

Terminada la descripción general de las obras y de los medios auxiliares y máquinas empleadas, falta dar una ligera idea de la manera de llevarse a cabo los trabajos.

La primera operación que hubo de efectuarse fué la demolición de todas las construcciones existentes sobre el lugar del emplazamiento del nuevo dique.

De éstas, las más importantes eran los antiguos talleres y la casa de bombas de los diques números 1 y 2, pues el tinglado que había detrás de los talleres y el taller de montaje a flote eran construcciones muy ligeras cuya demolición fué muy sencilla.

Los antiguos talleres, de los cuales en una parte se conservaban los muros, pues la techumbre y piso intermedio habían sido destruídos por un incendio, eran de sillería de granito rodeados por una arcada del mismo material con bóvedas de ladrillo. Para su demolición se empleó la dinamita, colocando, generalmente, dos barrenos cerca de la base de las columnas de la arcada, que se cargaban con 300 o 400 gramos de dinamita. En la mayor parte de los casos bastó con esto para la demolición del trozo correspondiente, pero en algunos casos, para que el efecto fuera más completo, se hizo otro barreno en la clave del trozo de bóveda correspondiente.

Si después de efectuada la explosión quedaba en pie algún trozo, casi siempre estaba tan quebrantado que bastaban unos cuantos golpes de barra para terminar la demolición, y en muy pocos casos hubo necesidad de proceder a la colocación de nuevas cargas.

En la parte de los talleres donde estaban instaladas las sierras mecánicas hubo que desmontar primeramente el piso y la cubierta, ambos de hierro, y después se procedió a la demolición en la forma antes descrita, si bien tomando algunas precauciones y disminuyendo las cargas cuando

se llegó cerca de la parte que debía quedar en pie, con objeto de que ésta no se resintiese por efecto de las explosiones.

En la parte próxima a la antigua Escuela de Ingenieros Navales se dejó por demoler un vano que se cubrió provisionalmente y fué utilizado como taller de reparaciones y forja.

Al final de los trabajos se ha demolido este vano sin emplear explosivos.

El trozo que hubo que demoler del taller de calderería, hoy de plomeros, se hizo sin emplearse explosivos por tratarse de una obra de mampostería ordinaria y de la cual, la mayor parte, había de quedar en pie.

Terminadas las demoliciones de estos edificios se procedió a la construcción de los nuevos muros de fachada, según se ha indicado anteriormente.

La antigua casa de bombas ya había sido demolida en parte para sacar materiales para el muro de separación de las zonas militar e industrial.

Lo que quedó en pie se echó abajo por medio de barrenos, dejando la demolición de sus gruesas cimentaciones para cuando se efectuara la excavación.

Al mismo tiempo que se llevaban a cabo estas demoliciones se procedió a desmontar el terreno en la cabeza del dique y a abrir la trinchera para la desviación de la alcantarilla.

En cuanto estuvo algo despejado el terreno se procedió a replantear el eje y dos líneas paralelas a 17,50 metros del eje, colocándose puntos fijos en los extremos de estas líneas y algunos intermedios para que sirvieran de referencia durante la construcción. Se levantaron los perfiles de estas líneas, así como una serie de perfiles transversales, para poder medir los progresos mensuales de la excavación.

Una de las primeras cosas en que hubo que ocuparse fué en la construcción de la ataguía.

Determinado su emplazamiento en el plano, se levantaron por medio de sondas una serie de perfiles con objeto de determinar el cubo necesario de tierras.

Al principio se llevaban las tierras en vagonetas Decauville, vertiéndose en uno de los aproches, pero habiéndose recibido de Inglaterra el material de vía, vagones y locomotoras se utilizó para el movimiento de tierras.

En un lanchón adquirido con este objeto se instaló el martinete de vapor, procediéndose a la hinca de los pilotes del entramado. Según avanzaba éste lo hacían también los trenes de tierras, depositándose ésta

por capas sucesivas para facilitar el asiento y dejándose desde el nivel de la bajamar una abertura para dar entrada y salida libre a la marea.

Cuando el resto de la ataguía llegó al nivel que debía tener se cerró dicha abertura por medio de la tablestaca y compuerta ya descritas. Las tierras empleadas en la construcción de la ataguía han sido las arcillosas procedentes de la excavación, y las demás se vertían en la parte de dársena que se ha rellenado frente a los talleres de maquinaria.

Durante la última etapa de la construcción de la ataguía se efectuaron los trabajos para la instalación de las bombas que habían de efectuar el achique.

Se temió por las autoridades que al quedar en seco la parte de dársena comprendida en el interior de la ataguía se produjeran fiebres u otras enfermedades, pero después de varias consultas con la Dirección de Sanidad del Arsenal se recibió la autorización para empezar el agotamiento, comenzando en seguida a funcionar las bombas sin que se tomara ninguna precaución y sin que la salud, aun de las personas residentes en el Arsenal, se resintiera en lo más mínimo.

Como el fondo de la dársena estaba cubierto de una espesa capa de fango con el cual no formó cuerpo la tierra de la ataguía, al poco tiempo de terminarse el agotamiento, y debido a la presión exterior del mar, hubo un corrimiento que trajo como consecuencia un pequeño retraso; pues el andamiaje donde estaban colocadas las bombas se resintió y hubo necesidad de reforzarlo antes de que éstas volvieran a funcionar. Este corrimiento se corrigió prontamente gracias a la rapidez que proporcionaban los medios de transporte, que permitieron que, en muy poco tiempo, se vertiera gran cantidad de tierra.

Otro corrimiento se produjo más adelante, aunque en menor escala, que se corrigió con la misma rapidez, y, desde entonces, no ha vuelto a resentirse en todo el tiempo que ha durado la construcción del dique.

Entre tanto que se construía la ataguía habían sido levantadas todas las demás instalaciones auxiliares de que ya se había hecho mención, así como se habían también instalado las vías de servicio, que una cuadrilla destinada exclusivamente a este objeto se dedicaba a modificar según lo exigían las necesidades de las obras.

Estas vías han llegado a tener un desarrollo de 4,5 kilómetros.

La excavación de la trinchera para la desviación de la alcantarilla no presentó ninguna dificultad, si bien hubo necesidad de entibarla para contrarrestar el empuje producido por la sobrecarga formada por las tierras de la parte alta del Arsenal.

Estas tierras tuvieron un corrimiento debido a la inclinación de las

capas arcillosas, y hubo necesidad de dar al talud una inclinación menor que la que se había dado en un principio.

Terminada la construcción de la desviación de la alcantarilla se procedió a empalmarla con la antigua. Con este objeto, antes y después del punto de empalme, y en la alcantarilla antigua, se abrieron dos agujeros. Entre ellos y un poco antes del punto de empalme se levantó un dique, y una bomba trasvasaba las aguas residuales de una parte a la otra. Una vez efectuado el empalme se rompió el dique, corriendo, desde entonces, las aguas por la nueva desviación. Al llegar al otro extremo se trasvasaban por medio de una bomba a la parte antigua que había de quedar, hasta que una vez efectuado el segundo empalme se rompió el dique que las separaba y se cubrieron los agujeros abiertos para el establecimiento de las bombas, quedando, desde entonces, prestando servicio.

La construcción de los muros de cierre de los antiguos diques números 1 y 2 no ofreció ninguna dificultad, pues sus cimentaciones se apoyan sobre las de los planos de los diques.

La mayor parte de las tierras procedentes de la excavación se emplearon en el relleno de la parte de dársena, frente a los talleres de maquinaria. El revestimiento del talud natural de las tierras se ha hecho con piedra en seco, tomando las juntas, a partir del nivel de la bajamar ordinaria, con mortero hidráulico.

La excavación para el dique se comenzó por el sitio que había de ocupar el muro de cabeza, abriendo una trinchera que se entibó desde el nivel del terreno. De este modo se pudieron comenzar los trabajos antes de estar terminada la ataguía, pues aquél era el punto más alejado del mar, y, por lo tanto, donde menos eran de temer las filtraciones. Sin embargo, no dejó de haberlas, sobre todo en las capas superiores, debido al mal estado en que se hallaba la antigua alcantarilla.

Como ya se ha dicho anteriormente, al principio se creyó que se podría ejecutar la mayor parte de la excavación sin tener que recurrir a las entibaciones, y, por este motivo, se empezó a desmontar el terreno por diferentes puntos y en todo lo ancho de la excavación, pero en vista del aspecto que presentaba el terreno, y ante el temor de corrimientos y desprendimientos de tierra, se procedió a la apertura de trincheras laterales entibadas, de suficiente anchura para la construcción de los muros. En los puntos donde no había sido comenzada la excavación se procedió a entibar desde el nivel del terreno.

Terminada la excavación de la trinchera del muro de cabeza o de proa, y después de reconocido el terreno por la inspección del Gobierno para ver si reunía las condiciones exigidas en la Real orden de adjudicación, se construyó este muro, determinándose con gran precisión la po-

sición de las banquetas y escaleras. En los dos costados se dejaron unos entrantes en forma de cola de milano para asegurar la unión de los muros laterales.

El hormigón se hacía en el sitio por medio de las hormigoneras y se conducía al fondo de la trinchera, dejándole caer por unos tubos inclinados de madera de sección rectangular, y los obreros, con la pala, lo distribuían convenientemente. Detrás del encofrado de madera que determinaba el paramento del muro, y a una distancia de 15 centímetros, se colocaban unas planchas de palastro provistas de asas. El espacio comprendido entre estas planchas y el encofrado se rellenaba de hormigón granolítico, y la parte detrás de las planchas de hormigón corriente. Antes de que comenzara el fraguado se retiraban las planchas de palastro.

Cuando se llegaba a la altura donde se había de colocar una hilada de sillería se detenía la construcción del hormigón y se procedía al asiento y nivelación cuidadosa de la piedra.

En la construcción de los muros laterales se siguió el mismo procedimiento, dejándose la parte que había de unirse al trozo siguiente de muro en retallos y con los entrantes en forma de cola de milano. Cuando se había de construir un trozo de muro a continuación de otro ya terminado se picaba la cara de unión, y después de bien humedecido se le daba una lechada de cemento puro, asegurando de este modo una buena trabazón.

De este modo se continuó la construcción de los muros laterales, y cuando el fraguado había adelantado lo bastante para poder retirar los puntales que sostenían el encofrado contra el muro sin que hubiera temor a deformaciones que, por lo menos, hubieran afeado su aspecto, se procedió a la excavación de las tierras que habían quedado en la parte central, empezando por la parte más próxima al muro de cabeza. Esta excavación se hizo por trozos que, una vez terminados y reconocidos, se rellenaban de hormigón corriente hasta 15 centímetros por debajo del nivel que había de tener el piso.

Para conducir el hormigón desde las hormigoneras hasta el fondo de la excavación se empleó el mismo procedimiento que para los muros, pero cuando ya se estuvo a alguna distancia del muro de proa, y no pudiendo colocar las hormigoneras en los costados del dique por hallarse éstos embarazados con las grúas, se dejaron las máquinas en la cabeza y se vertía el hormigón en vagonetas Decauville, en las cuales se conducía con facilidad al punto necesario.

Con objeto de dar fácil salida a las aguas que pudieran filtrarse por debajo del piso y producir subpresiones durante el fraguado, de trecho

en trecho se han colocado unos tubos de hierro de 5 centímetros de diámetro que atraviesan todo el fondo y desembocan en las cunetas.

Debe observarse que, una vez empezada la construcción de un trozo de piso, se proseguía su construcción de día y de noche hasta su completa terminación.

Los 15 centímetros que faltaban para llegar al nivel que había de tener el piso se llenaron de hormigón granolítico, excepto en la parte en que habían de colocarse los picaderos.

Una vez que se colocaron éstos se rellenó del mismo material el espacio comprendido entre dos consecutivos.

La construcción del antedique presentaba más dificultades que la del dique, propiamente dicho, por tener los paramentos inclinados por los canales que en él desembocan y por las ranuras destinadas a recibir el barco-puerta.

La superficie determinada por las tres líneas que determinan estas ranuras tenía que ser perfectamente plana y vertical, y, además, tener todas sus dimensiones muy exactas para que, al colocar en posición el barco-puerta, se ajuste éste perfectamente e impida la entrada del agua. Para conseguir esto, además de proceder con sumo cuidado a la colocación de las piedras que habían de formar la ranura se les dejó, al labrarlas, un saliente de dos centímetros. Después de terminado el dique se ha procedido a la labra fina de estas ranuras.

Para determinar el plano vertical se procedió del modo siguiente: se tendió al nivel del coronamiento, y a través del dique, un alambre de piano sometido a una gran tensión por medio de dos pequeños tornos, y a una distancia determinada por unos taquitos de bronce de la cara que había de tener la ranura. En la parte inferior se tendió otro alambre, cuya posición se determinó por medio de unas plomadas bajadas desde el alambre superior. Fijas ya estas dos líneas, que determinaban el plano vertical, se colocaron otras dos que seguían la inclinación de los muros laterales, formándose, de este modo, un gran trapecio invertido.

Para dar idea del esmero y exactitud con que se han labrado las ranuras, basta decir que, aplicada contra la cara el canto de una regla de más de un metro de largo, no puede hacerse pasar por ningún sitio una hoja de papel delgado.

El barco-puerta para cerrar el dique se ha construído en el interior de éste por la Sociedad Española de Construcción Naval, y no entramos en detalles de su construcción por ser ajenos a la índole de esta Memoria; solamente diremos que en la labra fina de las zapatas laterales se ha empleado un procedimiento análogo al empleado en la labra de la ranura.

Mientras se construía el dique se empezó la construcción de la cámara de aspiración de la casa de bombas, y sobre ésta se elevaron los cimientos hasta llegar a un nivel un poco inferior al del piso de la sala de máquinas.

Para evitar el paso de la humedad se extendió una capa de asfalto de 25 milímetros de espesor, la cual se levantó rodeando los muros hasta llegar al nivel del terreno exterior.

Como cuando se construyó el edificio no se habían recibido las bombas, máquinas y calderas, se dejaron en el piso y en los muros las aberturas necesarias para el paso de las tuberías y pernos de cimentación. Tanto en éstos como en los tubos de aspiración quedaba cortada la capa de asfalto, y, para que ésta no resultara inútil, era necesario efectuar la unión con nuevo asfalto una vez hecha la instalación de la maquinaria. Para asegurarse más se echaba una capa delgada de asfalto fundido entre cada capa de hormigón, y al llegar al nivel de la capa general de asfalto se le daba a la nueva un poco más de espesor. En las bombas, al llegar a la unión del tubo de aspiración con el cuerpo de bomba, y en las máquinas por debajo de la base, se colocó una hoja de revestimiento impermeable Callender.

La obra de ladrillo en las calderas multitubulares Babcock y Wilcox se ha hecho con ladrillo azul, con revestimiento interior en los hogares de ladrillo refractario.

El montaje de las calderas, máquinas y bombas ha estado a cargo de los montadores de las casas constructoras.

Como complemento de esta idea de la construcción del dique damos a continuación un resumen de las cantidades de obra ejecutadas en el mismo:

	Metros cúbicos.
Excavación	128.000
Hormigón	46.400
Sillería	2.000

IX

Pruebas.

Terminadas la construcción del dique y la instalación de la casa de bombas se procedió a dar entrada al agua para hacer las pruebas para la recepción provisional de éste. Con objeto de que el agua a su entrada no arrastrara una gran cantidad de fango que, al depositarse en las ranuras, dificultaría el ajuste del barco-puerta, se instaló un sifón formado por tubos de palastro de 0,305 metros de diámetro que pasaba por encima de la ataguía al nivel de las pleamares vivas ordinarias. La rama más corta de este sifón se sumergía en el mar a un nivel un poco inferior al de bajamar, y la rama larga llegaba hasta el zampeado de la entrada.

Las dos ramas estaban cerradas por válvulas-compuertas que, por medio de unos vástagos y volantes, se maniobraban desde unos andamiajes.

En el punto más alto, sobre la ataguía, había un trozo en forma de T invertida. En la tapa que cerraba el lado vertical había dos aberturas provistas de llaves, una en la cual se enchufaba la manga para cebar el sifón, y otra para dar salida al aire mientras se efectuaba esa operación.

Una vez que todo estuvo dispuesto se dió entrada al agua, efectuándose esta operación el día 24 de octubre por la tarde. Aunque se habían hecho los cálculos del gasto del sifón, como para éstos se había tomado para nivel exterior del agua el de la marea media, y, por lo tanto, el resultado obtenido era el del gasto medio y no el de cada momento, según los niveles del agua en el interior y exterior, ante el temor de que el barco-puerta pudiera flotar de noche y sufrir alguna avería se cerraba la entrada de agua durante la noche.

De este modo se obtuvo agua suficiente para que pudiera flotar el barco-puerta y ser trasladado a la ranura.

También se procedió a descubrir la compuerta de la ataguía, y el día 30 de octubre se levantó un poco, pero en vista de la gran cantidad de tierras que arrastraba el agua a su entrada se volvió a cerrar.

El día 31 de octubre, fecha en que terminaba el plazo de los tres años, teniendo en cuenta la prórroga concedida por causa de fuerza mayor, se procedió a colocar el barco-puerta en la ranura, empezando a funcionar en seguida las bombas de achique. Cuando el agua en el interior de la ataguía alcanzó el mismo nivel que la marea en el exterior, se levantó por completo la compuerta de la ataguía, quedando, desde ese momento, el interior en libre comunicación con el mar.

En este día, ni la cantidad de agua en el interior del dique, ni las condiciones de marea al exterior, eran las especificadas en el contrato, y, por lo tanto, no se hicieron observaciones detalladas del achique.

Cuando quedó vacío el dique se hizo un detenido reconocimiento de sus muros y plan, y, a pesar de la gran presión de agua en el exterior, pues hay que tener en cuenta que los muros antiguos de la dársena se hallan en muy mal estado, existiendo numerosas filtraciones, no se presentó grieta alguna, y solamente en algunos sitios las exudaciones debidas a la natural porosidad del hormigón de fabricación reciente.

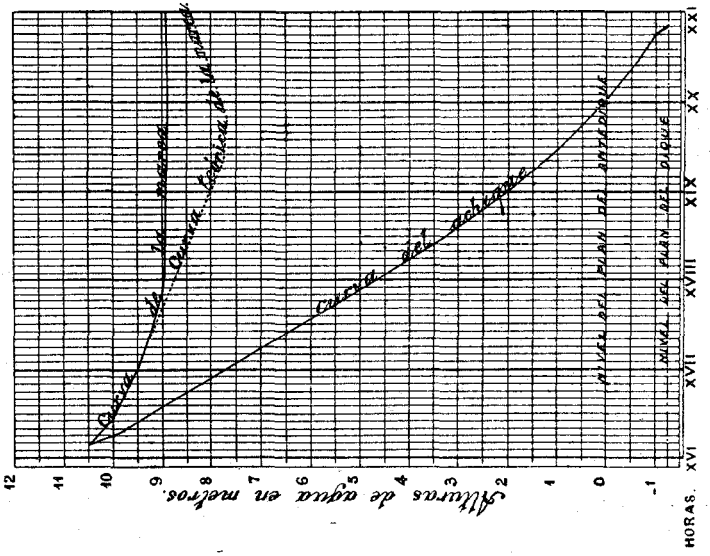
En la misma tarde del día 31 se abrieron las compuertas de los canales de carga, pero no se llegó a inundar todo el dique, pues había que hacer un pequeño calafateo en el barco-puerta.

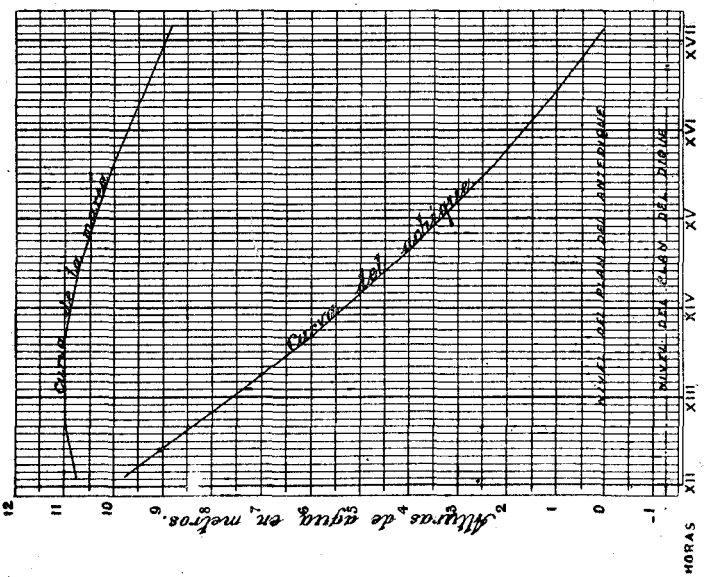
El día 7 de noviembre se inundó por completo el dique y se levantó la puerta, colocándola en el batiente exterior. Una vez calada se procedió a efectuar la prueba de achique, tomándose las lecturas de medio en medio metro en la escala del interior del dique, y las correspondientes en la escala colocada en el exterior. Examinando el diagrama adjunto se ve que en este día se hicieron las pruebas en muy malas condiciones, pues en el momento de empezar el achique la marea subía en vez de bajar, y, por lo tanto, no era posible obtener los 3,658 metros de diferencia de nivel especificados. Hay otras dos causas que también influyeron en que en este día no se obtuviera de las bombas el rendimiento debido: la primera, que, a causa de no estar hecho el dragado, la descarga de las bombas no se hacía libremente, sino a un arcón abierto en el terreno, lo que producía remolinos, y, sin duda alguna, contrapresiones, y, la segunda, que la abertura de la ataguía no era suficientemente ancha ni profunda para dar salida al agua.

El día 8 se volvió a repetir la prueba, pero antes se levantó el barco-puerta, y, después de darle la vuelta con objeto de probar las caras de asiento del otro lado, se colocó en la ranura interior. En este día se empezó a achicar cuando la marea ya llevaba una hora bajando, y aunque

no se obtuvo la diferencia de nivel especificada, se dejó el dique en seco en cuatro horas cuarenta y cinco minutos, en vez de las cinco que fijaban las especificaciones.

DIAGRAMA DE LA PRUEBA DE ACHIQUE





Examinando el diagrama correspondiente a esta prueba se ve que la marea descendió hasta llegar a 8,90 metros, en que permaneció constan-

te, en vez de seguir bajando, como hubiera sucedido si la abertura de la ataguía hubiera sido más profunda.

Esto prueba que las bombas pueden efectuar el achique en un tiempo menor del en que lo han hecho, y si además se considera que tanto las calderas como las máquinas han funcionado perfectamente, a pesar de no haberse terminado de colocar las camisas a las primeras, puede decirse que el éxito ha coronado esta obra.

Terminadas las pruebas oficiales, la obra fué recibida provisionalmente por la Marina y enseguida se procedió a retirar la ataguía. Para este objeto se utilizó la draga de rosario de canjilones *Devon*, traída con este objeto de Inglaterra. El día 29 de enero del corriente año quedó retirada dicha obra y el 28 de marzo se obtuvo la profundidad de 8 metros por debajo de la bajamar viva equinoccial, contándose a partir de esa fecha el plazo de un año de garantía.

El 7 de mayo fué inaugurado oficialmente el dique por S. A. R. la Infanta D.ª Isabel en representación de S. M. el Rey, con asistencia del Excmo. Sr. Ministro de Marina, D. Amalio Gimeno; jefe de la casa constructora, Sir John Jackson, y numerosos invitados. En dicho acto se descubrió una placa de bronce colocada en la fachada de la casa de bombas que mira al dique, con la siguiente inscripción:

DIQUE «REINA VICTORIA EUGENIA»
REINANDO DON ALFONSO XIII SE INAUGURÓ
ESTA OBRA, CONTRATADA CON LA SOCIEDAD ESPAÑOLA
DE CONSTRUCCIÓN NAVAL Y PROYECTADA Y CONSTRUÍDA
POR SIR JOHN JACKSON L.TD

7 DE MAYO DE 1913

El día 15 del mismo mes entró en él el buque de combate *España* y posteriormente se ha utilizado para la carena y reparación de varias embarcaciones.

X

Consideraciones finales.

Dentro de los límites fijados en las bases del concurso no cabe duda que la disposición dada al dique, así como los materiales empleados en su construcción, han sido muy acertados.

Ambas han sido fruto de largos años de experiencia, adquirida por la Casa Sir John Jackson L.td en las numerosas obras de esta clase que ha construído.

La forma rectangular dada a la proa o cabeza del dique, que, como ya se indicó anteriormente, facilitará la prolongación si se juzga necesaria, ya ha sido experimentada en uno de los diques del Arsenal de Keyham (Devonport, Inglaterra), construído en análogas condiciones, que ha sido posteriormente prolongado 54,864 metros sin que se haya interrumpido el servicio y completándose esta obra en cuatro meses solamente.

Una falta que algunos han notado en este dique ha sido la de rampas para la bajada de maderas, pero su supresión ha sido debida a que así se hace en los diques más modernos, y en algunos que las tienen, como el construído en Simonstown (Cabo de Buena Esperanza), no se han utilizado, tapándose las aberturas de acceso por considerarlas no sólo inútiles, sino peligrosas, y empleándose en su lugar las grúas para el acarreo de los materiales.

La falta de guardalados en las escaleras se ha subsanado, pero hay que hacer constar que durante el tiempo de la ejecución de las obras los obreros las han estado utilizando sin que haya ocurrido ningún accidente, y lo mismo decimos sobre la instalación de postes y cadenas alrededor del coronamiento.

Más necesario, a nuestro entender, es el pavimento alrededor de la zona que ocupa el dique, pues dado lo mucho que llueve en Ferrol las faenas se han de hacer muy penosas a causa del barro que se formará, a pesar de la capa de carbonilla que se ha echado.

También juzgamos muy necesaria la instalación de una grúa potente que pueda correr por las dos bandas.

El empleo del hormigón para esta clase de obras es muy acertado. En una discusión habida en el Instituto de Ingenieros Civiles Ingleses con motivo de la ampliación efectuada en el Arsenal de Keyham, y la construcción de nuevos diques, se hizo notar que éstos hubieran resultado mucho más económicos suprimiendo el revestimiento de sillería de sus muros y piso y sustituyéndolo por hormigón granolítico, y reservando la sillería para los puntos sujetos a compresiones y rozamientos, como son las banquetas, contrabanquetas, coronamiento, escaleras, ranuras y embocaduras.

El empleo de la sillería es un lujo, pero no una necesidad, pues por el empleo de ésta no se aumenta la resistencia de la obra, y en el caso de existir una filtración pequeña más fácil es combatirla en los muros de hormigón que no en los de este material revestidos de sillería.

Todas estas consideraciones se han tenido en cuenta al proyectar el dique de Ferrol, y aunque el hormigón no puede presentar nunca tan buen aspecto como la sillería, no por eso desmerece el conjunto de la obra, pues el hormigón granolítico empleado es muy duro y los encintados de granito azulado lo encuadran haciendo resaltar la sencillez de las líneas, habiendo estado conformes todos los ingenieros que lo han visto que esta misma sencillez hace resaltar más su grandiosidad.

Con la terminación de este dique cuenta la Marina con cuatro diques secos y uno flotante: dos secos en Ferrol, uno en Cádiz y otro en Cartagena, y el flotante en este último Arsenal. Los de Cádiz y Cartagena tienen 150 metros de eslora, 30 de manga y 11 de puntal, y, por lo tanto, es evidente la necesidad de construir algunos de mayores dimensiones en estos Arsenales, pues, de lo contrario, en caso de avería en el Mediterráneo o costa Sur del Atlántico tendrían los nuevos acorazados que recurrir a los diques de Gibraltar.

Los nuevos diques que se proyecten deben ser mayores que el recientemente terminado, y debe su profundidad ser tal que en cualquier condición de marea pueda entrar un barco.

Cuando estaba próximo a terminarse el dique de la Campana, a fines de 1878, decía lo siguiente el hoy General de la Armada D. Francisco Chacón y Pery, en la Memoria publicada en la *Revista General de Marina:*

«Podrá ocurrir la idea de que al dique de la Campana le suceda como a los demás construídos a fines del siglo pasado, que han quedado inútiles por el desarrollo que posteriormente han tomado las construcciones navales, hasta el punto de que ni aun después de haber sufrido una re-

forma en sus dimensiones han alcanzado las de los buques de nuestra época; pero si se considera que se ha llegado al límite de los calados por tener que ajustarse a las profundidades de los puertos, los cuales habría que aumentar para que los buques pudieran encontrar abrigo, dificultad grande por el tiempo y sumas considerables que exige; si, por otra parte, se atiende a lo que la ciencia naval nos dice después de mil experiencias concluyentes, que señalan la tendencia a disminuir las esloras exageradas que hasta aquí se han dado a los buques, imposibilitando más o menos su manejo y dificultando las evoluciones de más importancia en un combate, llegaremos a desvanecer todo temor y toda sospecha hasta el punto de poder afirmar con fundamento que el dique de la Campana es un dique para el presente y para el porvenir.»

Esto en aquella época, dadas las ideas reinantes, era muy cierto; pero todas las industrias han recibido tal impulso en los treinta y cuatro años transcurridos desde que se escribieron los párrafos copiados; el desarrollo tomado por las construcciones navales ha sido tan grande, especialmente en los últimos años, que ya no sólo el dique de la Campana es insuficiente para recibir las modernas unidades de combate, sino que también lo es el nuevo dique para algunas de ellas, y, sobre todo, para los cruceros rápidos y los modernos trasatlánticos, que, en caso de guerra, habrían de utilizarse como cruceros auxiliares y transportes.

Los diques nuevos que se construyan han de tener, por lo tanto, mayores dimensiones que el actual, y si la construcción de la escuadra ha de proseguir, como es de esperar, deben ser en número suficiente para llenar todas las necesidades del servicio.

A continuación se dan las principales dimensiones de algunos diques modernos construídos para el Almirantazgo británico por la misma Casa que ha construído el dique objeto de esta Memoria.

Diques del Arsenal de Keyham (Devonport).

Dique número 4:

	Metros.
Eslora desde la ranura interior hasta la proa	198,120
Idem desde la íd. exterior hasta la íd	210,920
Manga en el coronamiento del dique	36,881
Idem en el íd. del antedique	28,956
Idem en el zampeado	21,336
Calado en la entrada en bajamar viva	6,248

Este dique sólo tiene entrada por la nueva dársena interior del Arsenal, y se cierra por medio de un barco-puerta.

Dique número 5:

	Metros.
Eslora entre las dos correderas	227,076
Idem entre una de las ranuras y la corredera del extremo opuesto	239,878
Manga en el coronamiento del dique	36,881
Idem en el íd. del antedique	28,956
Idem en el zampeado	21,336
Calado en la entrada en bajamar viva	6,248

Este dique tiene dos entradas, una por la dársena exterior y otra por la interior, pudiendo cerrarse por medio de dos puertas de corredera y un barco-puerta.

Dique número 6:

	Metros.
Eslora entre las dos correderas	225,857
Idem entre una de las ranuras y la corredera del extremo opuesto	238,963
Manga en el coronamiento del dique	36,881
Idem en el íd. del antedique	28,956
Idem en el zampeado	21,336
Calado en la entrada en bajamar viva	9,754

Las entradas de este dique son también dos, cerrándose de igual modo que las del dique número 5.

Esclusa de comunicación entre las dos dársenas, exterior e interior, que puede emplearse como dique seco en caso de necesidad.

	Metros.
Eslora entre las dos correderas	222,504
Idem entre una de las ranuras y la corredera del extremo opuesto	235,610
Manga en el coronamiento en el centro	36,881
Idem en el íd. en las entradas	28,956
Idem en el zampeado	21,336
Calado en la entrada en bajamar viva	9,754

Dique seco del Arsenal de Simonstown (África del Sur).

Este dique está dividido por medio de dos ranuras intermedias en tres secciones, y tiene para su servicio dos barcos-puerta.

	Metros.
Eslora total en el coronamiento	247,726
Idem de la entrada en el íd	12,725
Idem de la 1.ª sección	106,680
Idem de la 2.ª íd	45,720
Idem de la 3.ª íd	82,601
Manga en el coronamiento del dique	36,576
Idem en el íd. del antedique	29,108
Calado en la entrada en bajamar viva	9,423

Como se ve, todos estos diques tienen una eslora superior a 200 metros, y en los tres últimos citados el calado en bajamar viva es superior a 9 metros, de modo que con cualquier marea pueden entrar los modernos buques de combate. En el de Ferrol este calado es de 6,86 metros.

Con estos datos damos por terminado nuestro trabajo, pues el entrar en discusiones sobre el emplazamiento de los nuevos diques y sobre la conveniencia de algunas obras para que el Arsenal de Ferrol siga figurando a la cabeza de los arsenales del mundo, como figuró en la época en que se construyó, sería salirse del objeto que se ha tenido al redactar esta Memoria.

ÍNDICE

Relaciones mensuales de la Asociación Filantrópica,

Novedades ocurridas en el personal, etc., etc.,

correspondientes al año de 1913.

CUERPO DE INGENIEROS DEL EJERCITO

RELACIONES MENSUALES

de la

ASOCIACION FILANTRÓPICA

Novedades ocurridas en el personal, etc., etc.,

correspondientes al año de 1913.

MADRID
IMPRENTA DEL «MEMORIAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO»
—
1913

ÍNDICE

Asociación Filantrópica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército.

BALANCE *de fondos correspondiente al mes de diciembre de 1912.*

CARGO	Pesetas.
Existencia en 30 de noviembre.	53.749,47
Abonado durante el mes:	
Por el 1.er Regimiento mixto..	84,90
Por el 2.º id. id.	80,30
Por el 3.er id. id.	101,05
Por el 4.º id. id.	156,80
Por el 5.º id. id.	190,15
Por el 6.º id. id.	91,20
Por el 7.º id. id.	»
Por el Regim. de Pontoneros.	78,60
Por el íd. de Ferrocarriles	122,15
Por la Brigada Topográfica...	14,25
Por la Academia del Cuerpo..	203,45
En Madrid.....	1.205,80
Por la Deleg.n de la 2.a Reg.n	140,35
Por la id. de la 3.a id.	104,80
Por la id. de la 4.a id.	107,20
Por la id. de la 5.a id.	96,00
Por la id. de la 6.a id.	77,55
Por la id. de la 7.a id.	78,75
Por la id. de la 8.a id.	80,25
Por la id. de Mallorca.....	160,85
Por la id. de Menorca....	51,45
Por la id. de Tenerife.....	39,60
Por la id. de Gran Canar.a	32,30
Por la id. de Ceuta.....	29,50
Por la id. de Melilla.....	81,60
Suma el cargo.....	57.158,32

DATA	Pesetas.
Nómina de gratificaciones del escribiente y del cobrador..	115,00
Suma la data.....	115,00

RESUMEN

Importa el cargo.....	57.158,32
Idem la data.....	115,00
Existencia en el día de la fecha	57.043,32

DETALLE DE LA EXISTENCIA

En títulos de la Deuda amortizable al 5 por 100 (35.000 pesetas nominales) depositados en el Banco de España, por su valor en compra.....	35.577,50
En el Banco de España, en cuenta corriente.....	21.465,82
Total igual.....	57.043,32

NOTA.—Durante el presente mes no ha habido alteración en el número de socios, existiendo, por tanto, los 743 indicados en el balance de noviembre último.

Madrid, 31 de diciembre de 1912=El teniente coronel, tesorero, JUAN MONTERO.=Intervine: El coronel, contador, JAVIER de MANZANOS.=V.º B.º El general, presidente, P. A., MANZANOS.

BALANCE general de fondos correspondiente al año de 1912.

DEBE

		Pesetas.
Existencia en 31 de diciembre de 1911		49.412,85
Abonado durante el año de 1912:		
Por el 1.er Regimiento Mixto	1.053,70	
Por el 2.° íd. íd.	949,70	
Por el 3.er íd. íd.	1.194,70	
Por el 4.° íd. íd.	946,05	
Por el 5.° íd. íd.	1.127,05	
Por el 6.° íd. íd.	1.026,85	
Por el 7.° íd. íd.	1.057,55	
Por el Regimiento de Pontoneros	956,00	
Por el íd. de Ferrocarriles	924,10	
Por la Brigada Topográfica	175,45	
Por la Academia del Cuerpo	2.188,80	
En Madrid	10.698,55	
Por la Delegación de la 2.ª Región	1.750,15	
Por la íd. de la 3.ª íd.	1.358,45	
Por la íd. de la 4.ª íd.	1.324,70	
Por la íd. de la 5.ª íd.	1.148,50	
Por la íd. de la 6.ª íd.	1.128,65	
Por la íd. de la 7.ª íd.	953,00	
Por la íd. de la 8.ª íd.	830,60	
Por la íd. de Ceuta	356,50	
Por la íd. de Melilla	987,40	
Por la Comandancia de Mallorca	716,10	
Por la íd. de Menorca	618,30	
Por la íd. de Tenerife	570,85	
Por la íd. de Gran Canaria	389,40	
		34.431,10
Intereses de las 35.000 pesetas nominales en deuda amortizable al 5 por 100 que posee la Asociación	1.400,00	1.400,00
TOTAL		85.243,95

HABER

Pagado por las cuotas funerarias de los señores socios fallecidos que á continuación se relacionan:		
D. Federico Jimeno Saco	3.000,00	
» Félix López Pérez	3.000,00	
» Alfonso de la Mota Porto	3.000,00	
E. Sr. » Enrique Escríu Folch	3.000,00	
» Antonio Gordejuela Causilla	3.000,00	
» Venancio Fúster Recio	3.000,00	
» Federico de Mendicuti Luna	3.000,00	
» José de Castro y Zea (resto de la cuota)	2.577,25	
» Elisardo Azpiazu Menchaca	3.000,00	
		26.577,25
Suma y sigue		26.577,25

		Pesetas.
Suma anterior		26.577,25
Pagado al Banco de España por derechos de custodia de los títulos de la deuda amortizable del 5 por 100 depositados en el mismo	4,55	
Idem á la imprenta del MEMORIAL del Cuerpo, por impresos.	40,00	
Idem á la Hacienda por el impuesto del 0,25 por 100 sobre el capital invertido en deuda del Estado y correspondiente á los años de 1911 y 1912	213,83	
Idem durante el año por gratificaciones del escribiente y del cobrador	1.365,00	
		1.623,38
Suma		28.200,63
Existencia que pasa al año de 1913		57.043,32
TOTAL		85.243,95

Detalle de la existencia.

En Deuda amortizable al 5 por 100 (35.000 pesetas nominales); valor en compra	35.577,50
En el Banco de España en cuenta corriente	21.465,82
IGUAL	57.043,32

Madrid, 31 de diciembre de 1912.—El Teniente Coronel, Tesorero, *Juan Montero.* —Intervine: El Coronel, Contador, *Javier de Manzanos.*—V.º B.º: El General Presidente, P. A., *Manzanos.*

NOVEDADES OCURRIDAS EN EL PERSONAL DEL CUERPO

EN EL MES DE DICIEMBRE DE 1912

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

ESCALA ACTIVA

Cruces.

T. C. D. Julio Lita y Aranda, se le concede la placa de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, con la antigüedad de 31 de agosto de 1912.—R. O. 10 diciembre de 1912.—*D. O.* núm. 281.

C.e D. Valeriano Casanueva y Novak, íd. íd., con la de 12 de septiembre de 1912.—Id.—Id.

Recompensas.

C.n D. Celestino García Antúnez, se le concede la cruz de 1.a clase del Mérito Militar, con distintivo blanco y pasador del «Profesorado», como comprendido en el art. 8.o del Reglamento orgánico de las Academias militares y Reales órdenes de 26 de junio de 1901 *(C L.* número 132) y 13 de junio de 1906 *(C. L.* núm, 99).—R. O. 19 diciembre de 1912.—*D. O.* número 289.

C.n D. Celestino García Antúnez, se le concede la cruz de 1.a clase del Mérito Militar, con distintivo rojo, por su distinguido comportamiento y méritos contraídos en el servicio de Aerostación durante la reciente campaña, según propuesta formulada al efecto por el Capitán General de Melilla.—R. O. 22 diciembre de 1912.—*D. O.* núm. 291.

1.er T.e D. José Ortiz Echagüe, íd. íd., por íd. íd.—Id.—Id.

1.er T.e D. José Cañete Heredia, íd. íd., por íd. íd.—Id.—Id.

1.er T.e D. Luis Ferrer Vilaró, íd. íd., por íd. íd.—Id.—Id.

1.er T.e D. Pedro Reixa Puig, íd. íd., por íd. íd.—Id.—Id.

T. C. D. José Viciana y García Roda, se le concede la cruz de 2.a clase del Mérito Militar con distintivo blanco, pensionada con el 10 por 100 del sueldo de su actual empleo hasta el ascenso á General ó retiro por los extraordinarios servicios prestados y méritos contraídos con motivo de la huelga de ferroviarios y restablecimiento de la circulación de trenes.—R. O. 22 diciembre de 1912.—*D. O.* núm. 291.

C.e D. Juan Gálvez Delgado, íd. íd., con íd., pensionada con el 10 por 100 hasta el ascenso al empleo inmediato, por íd. íd. —Id.—Id.

C.n D. Francisco Rodero Carrasco, íd. de 1.a clase, de íd. íd., con íd. íd., pensionada con íd., por íd. íd.—Id.—Id.

1.er T.e D. José Rodríguez Navarro, íd. íd., con íd., pensionada con íd. por íd. íd.—Id.—Id.

1.er T.e D. Mariano Alvarez Campana, íd. íd., con íd., pensionada con íd., por íd. íd.—Id.—Id.

C.n D. Enrique Sáiz López, íd. íd., con íd., sin pensión, por íd. íd. —Id.—Id.

C.n D. Eusebio Redondo Ballester, íd. íd., con íd., sin pensión, por íd. íd.—Id.—Id.

C.n D. Ramón Valcárcel y López Espila, íd. íd., con íd., sin pensión, por íd. íd.—Id.—Id.

1.er T.e D. Fernando Sánchez de Toca, íd. íd., con íd., sin pensión, por íd. íd.—Id.—Id.

1.er T.e D. Antonio Bastos Ansart, íd. íd., con íd., sin pensión, por íd. íd.—Id.—Id.

1.er T.e D. Angel Avilés Tiscar, íd. íd., con íd., sin pensión, por íd. íd. —Id.—Id.

T. C. D. José Ubach Elósegui, se le concede la cruz de 2.a clase del Mérito Militar, con distin-

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	tivo blanco, pensionada con el 10 por 100 del sueldo de su actual empleo hasta el ascenso al inmediato por los servicios prestados y méritos contraídos con motivo de la huelga de ferroviarios y restablecimiento de la circulación de trenes, según propuesta formulada al efecto por el Capitán General de la 4.ª Región. —R. O. 22 diciembre de 1912. —*D. O.* núm. 291.
C.n	D. Felipe Arana Vivanco, íd. la cruz de 1.ª clase de íd. íd., con íd., pensionada, por íd. íd.—Id.—íd.
1.er T.e	D. Vicente Blasco Cirera, íd. íd. de íd. íd., con íd., pensionada, por íd. íd.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Jesús Aguirre y Ortiz de Zárate, íd. íd., con íd., pensionada, por íd íd.—Id.—Id.
C.e	D. Pedro de Anca y Merlo, íd la cruz de 2.ª clase de íd. íd., con íd., sin pensión, por íd. íd.—Id.—Id.
C.n	D. José Roca Navarra, íd. la cruz de 1.ª clase de íd. íd., con íd., sin pensión, por íd. íd.—Id.—Id.
C.n	D. Mario Jiménez Ruiz, íd. íd., sin pensión, por íd. íd.—Id.—Id.
C.n	D. Juan del Solar Martínez, íd. íd., sin pensión, por íd. íd.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Ignacio de la Cuadra Más, íd. íd., sin pensión, por íd. íd.—Id.—Id.
1.e T.e	D. Monserrat Fenech Muñoz, íd. íd., sin pensión, por íd. íd.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Eduardo Hernández Vidal, íd. íd., sin pensión, por íd. íd.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Luis Ferrer Vilaró, íd. íd., sin pensión, por íd. íd.—Id.-Id.
1.er T.e	D. Santiago Noreña Echevarría, íd. íd., sin pensión, por íd. íd. —Id.—Id.
C.n	D. José Berenguer Cagigas, íd. íd., sin pensión, por íd. íd.—Id.—Id.
C.n	D. Manuel Hernández Alcalde, íd. íd., sin pensión, por íd. íd. —Id.—Id.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
1.er T.e	D. Luis Alvarez Izpura, se le concede cruz de 1.ª clase del Mérito Militar, con distintivo blanco, sin pensión, por los servicios prestados y méritos contraídos con motivo de la huelga de ferroviarios y restablecimiento de la circulación de trenes, según propuesta formulada al efecto por el Capitán General de la 1.ª Región.—R. O. 22 diciembre de 1912.—*D. O.* núm. 291.
1.er T.e	D. Patricio de Azcárate Flores, íd. íd., sin pensión, por íd. íd. —Id. - Id.
1.er T.e	D. Gustavo de Montaud Noguerol, íd. íd., sin pensión, por íd, íd.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Juan Patero d'Etchecopar, íd. íd., sin pensión, por íd. íd.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Jaime Nadal Fernández, íd., íd., sin pensión, por íd. íd.—Id.—Id.
C.l	Sr. D. Eduardo Cañizares y Moyano. íd. la cruz de 3.ª clase del Mérito Militar, con distintivo blanco, por los extraordinarios servicios prestados en los múltiples asuntos confiados al Estado Mayor Central del Ejército.—R. O. 27 diciembre de 1912. —*D. O.* número 294.
C.l	Sr. D. Manuel Acebal del Cueto, íd. íd , por íd. íd.—Id.—Id.
T. C.	D. Eusebio Giménez Lluesma, íd. la cruz de 2.ª clase del Mérito Militar, con íd., por íd. íd. —Id.—Id.
C.e	D. José Alvarez Campana, íd. íd., por íd. íd.—Id.—Id.
C.e	D. Gerardo López Lomo, íd. íd., por íd. íd.—Id.—Id.
C.n	D. Carlos Requena Martín, íd. íd., por íd. íd.—Id.—Id.
C.n	D. León Sanchíz Pavón, íd. íd., por íd. íd.—Id.—Id.
C.n	D. Bernando Cabañas Chavarría, íd. íd. por íd. íd.—Id.—Id.
C.n	D. Luis Ugarte Sáinz, íd. íd.. por íd. íd.—Id.—Id.
C.n	D. Enrique Mathé Pedroche, íd. íd., por íd. íd.—Id.—Id.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	Destinos.
T. C.	D. Jacobo Arias Sanjurjo, se le concede la vuelta al servicio activo.—R. O. 4 diciembre de 1912.—*D. O.* núm. 276.
1.er T.e	D. Luis Alvarez Izpura, de la Compañía de Telégrafos de la Red de Madrid, al 5.º Regimiento mixto.—R. O. 10 diciembre de 1912.—*D. O.* número 280.
1.er T.e	D. Natalio San Román Fernández, del 5.º Regimiento mixto, al 2.º—Id.—Id.
1.er T.e	D. Antonio Espín López, del Regimiento de Ferrocarriles, al 3.er Regimiento mixto.—Id. —Id.
1.er T.e	D. Ignacio Noguer Ariza, del 3.er Regimiento mixto, al Regimiento de Ferrocarriles.—Id. —Id.
1.er T.e	D. Rafael Castellví Hortega, del 2.º Regimiento mixto, á la Compañía de Telégrafos de la Red de Madrid.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Adolfo Pierrad y Pérez, del 6.º Regimiento mixto, á ayudante de profesor de la Academia del Cuerpo, en vacante de plantilla.—R. O. 21 diciembre de 1912.—*D. O.* núm. 290.
C.l	Sr. D. Julio Rodríguez Mourelo, del Ministerio de la Guerra al mismo para constituir la plantilla de Jefes y Oficiales señalada en la ley de Presupuestos para el año 1913 y Real decreto de 25 del mes actual. (*D. O.* núm. 292.)—R. O. 28 diciembre de 1912.—*D. O.* número 294.
C.l	Sr. D. Antonio Mayandía Gómez, íd. íd.—Id.—Id.
T. C.	D. Eusebio Torner y de la Fuente, íd. id.—Id.—Id.
T. C.	D. José Soroa y Fernández de la Somera, íd. íd.—Id.—Id.
T. C.	D. José Barranco Catalá, íd. íd. Id.—Id.
C.e	D. Gumersindo Alonso Mazo, íd. íd.—Id.—Id.
C.e	D. Francisco Cano y Lasso, íd. íd.—Id.—Id.
C.e	D. José Hernández Cogollos, íd. íd.—Id.—Id.
C.e	D. Ignacio de Castro y Ramón, del Ministerio de la Guerra al mismo para constituir la plantilla de Jefes y Oficiales señalada en la ley de Presupuestos para el año 1913, y Real decreto de 25 del mes actual. (*D. O.* núm. 292.)—R. O. 28 diciembre de 1912.—*D. O.* núm. 294.
C.n	D. Mariano Ripollés Baamonde, íd. íd.—Id.—Id.
C.n	D. César Sanz Muñoz, íd. íd.—Id.—Id.
C.n	D. Ramón Aguirre Martínez, íd. íd.—Id.—Id.
C.n	D. Bruno Morcillo Munera, íd. íd.—Id.—Id.
C.n	D. José Casuso Obeso, íd. íd.—Id.—Id.
C.n	D. Julián Gil Clemente, íd. íd. —Id.—Id.
C.l	Sr. D. Manuel de las Rivas y López, del 5.º Regimiento Mixto al 1.er Regimiento de Zapadores-Minadores.—R. O. 31 diciembre de 1912.—*D. O.* número 1.
C.l	Sr. D. Julio Rodríguez Mourelo, del Ministerio de la Guerra al 2.º Regimiento de Zapadores Minadores.—Id.—Id.
C.l	Sr. D. Félix Giráldez y Camps, del 3.er Regimiento Mixto al 3.er Regimiento de Zapadores Minadores.—Id.—Id.
C.l	Sr. D. Juan de Pagés y Millán, del 4.º Regimiento Mixto al 4.º Regimiento de Zapadores Minadores.—Id.—Id.
C.l	Sr. D. Cayo de Azcárate y Menéndez, del 2.º Regimiento Mixto, al Regimiento de Telégrafos.—Id.—Id.
C.l	Sr. D. Pedro Vives y Vich, de excedente en la 1.ª Región y en comisión en el parque y servicio aerostático, á Jefe del servicio de aeronáutica.—Id.—Id.
C.l	Sr. D. Manuel Acebal y del Cueto. del Estado Mayor Central, á excedente en la 1.ª Región. Id.—Id.
C.l	Sr. D. Félix Arteta y Jáuregui, de la Junta Facultativa, á excedente en la 1.ª Región.—Id.—Id.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
C.l	Sr. D. Félix Casuso Solano, del 6.º Regimiento Mixto, á excedente en la 7.ª Región.—R. O. 31 diciembre de 1912.—*D. O.* núm. 1.
C.l	Sr. D. Juan Gayoso O'Naghten, de la Comandancia de Valencia á excedente en la 1.ª Región.—Id.—Id.
C.l	Sr. D. Benito Sánchez Tutor, de excedente en Baleares, á la Comandancia de Valencia.—Id.—Id.
T. C.	D. Lorenzo de la Tejera y Magnín, de la Junta Facultativa á excedente en la 1.ª Región.—Id.—Id.
T. C.	D. Joaquín Gisbert Antequera, de la Inspección general de los Establecimientos de Instrucción é Industria Militar á excedente en la 1.ª Región.—Id —Id.
T. C.	D. José Montero y de Torres, de la Comandancia general de Melilla al Regimiento de Telégrafos.—Id.—Id.
T. C.	D. Natalio Grande y Mohedano, del 6.º Regimiento Mixto á excedente en la 7.ª Región.—
T. C.	D. José García de los Ríos, íd., íd.—Id.—Id.
T. C.	D. Salvador Navarro y Pagés. de la Comandancia de Melilla, á excedente en Melilla.—Id.—Id.
T. C.	D. José Castañón y Valdés, de la Comandancia de Vigo, al Regimiento de Telégrafos.—Id.—Id.
C.e	D. Pedro Blanco y Marroquín, de la Junta Facultativa á excedente en la 1.ª Región.—Id.—Id.
C.e	D. Pablo Padilla y Trillo, de la Comandancia de Melilla, á situación de excedente en Melilla.—Id.—Id.
C.e	D. Florencio de la Fuente y Zalba, de la Comandancia de Melilla, á excedente en Melilla.—Id.—Id.
C.e	D. Gerardo López y Lomo, del Estado Mayor Central al 2.º Regimiento de Zapadores Minadores.—Id.—Id.
C.e	D. José Alvarez Campana y Castillo, del Estado Mayor Central al Regimiento de Telégrafos.—R. O. 31 diciembre de 1912.—*D. O.* núm. 1.
C.e	D. Segundo López Ortiz, del 6.º Regimiento Mixto á situación de excedente en la 7.ª Región. —Id.—Id.
C.e	D. Miguel Enrile y García, del 6.º Regimiento Mixto al Regimiento de Telégrafos.—Id.—Id.
C.e	D. Francisco Ternero y Rivera, del 6.º Regimiento Mixto á situación de excedente en la 2.ª Región.—Id.—Id.
C.e	D. Luis Andrade y Roca, del 2.º Regimiento Mixto al Regimiento de Telégrafos.—Id. Id.
C.n	D. Enrique Mathé Pedroche, del Estado Mayor Central al 2.º Regimiento de Zapadores Minadores.—Id.—Id.
C.n	D. Bernardo Cabañas Chavarría, del Estado Mayor Central á situación de excedente en la 1.ª Región.—Id.—Id.
C.n	D. Carlos Requena Martínez, de íd. íd. á íd. íd.—Id.—Id.
C.n	D. Luis Ugarte Sáinz, de íd. íd. á íd. íd.—Id.—Id.
C.n	D. Isidoro Tamayo Cabañas, de la Inspección general de los Establecimientos de Instrucción é Industria Militar al 2.º Regimiento de Zapadores Minadores.—Id.—Id.
C.n	D. Luis Alonso Pérez, de la Junta Facultativa al 2.º Regimiento de Zapadores Minadores.—Id.—Id.
C.n	D. José de la Gándara Cividanes, de la Comandancia de Melilla á situación de excedente en Melilla.—Id.—Id.
C.n	D. Manuel Pérez-Beato Blanco, de íd. íd. á íd. íd.—Id.—Id.
C.n	D. José Claudio Pereira, de íd. íd. á íd. íd.—Id.—Id.
C.n	D. Andrés Fernández Mulero, de íd. íd. á íd. íd.—Id.—Id.
C.n	D. Francisco Carcaño Más, del 6.º Regimiento Mixto al Regimiento de Telégrafos.—Id. —Id.
C.n	D. Enrique Alvarez Martínez, de íd. íd á íd. íd.—Id.—Id.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
C.n	D. Arturo Laclaustra Valdés, del 6.° Regimiento Mixto al 4.° Regimiento de Zapadores Minadores.—R. O. 31 diciembre de 1912.—*D. O.* núm. 1.
C.n	D. José Mendizábal Brunet, del 6.° Regimiento mixto á situación de excedente en la 1.ª Región, continuando en la comisión que desempeña.—Id. —Id.
C.n	D. Mariano Zorrilla Polanco, del 6.° Regimiento mixto al Regimiento de Telégrafos.—Id.—Id:
C.n	D. Angel Menéndez Tolosa, del 6.° Regimiento mixto al 1.er Regimiento de Zapadores Minadores.—Id.—Id.
C.n	D. Mauricio Cuesta García, del 6.° Regimiento mixto al 2.° Regimiento de Zapadores Minadores, continuando en comisión en el Centro Electrotécnico.—Id.—Id.
C.n	D. Ubaldo Martínez de Septien y Gómez, del 6.° Regimiento mixto al 1.er Regimiento de Zapadores Minadores.—Id.—Id.
C.n	D. José Acosta Tovar, del 6.° Regimiento mixto al 3.er Regimiento de Zapadores Minadores, continuando en comisión en la estación radiotelegráfica de Almería.—Id.—Id.
C.n	D. Emilio Baquera Ruiz, del 6.° Regimiento mixto al 3.er Regimiento de Zapadores Minadores.—Id.—Id.
C.n	D. Juan Nolla Badía, de la Compañía de Telégrafos del 6.° Regimiento mixto al Regimiento de Telégrafos.—Id.—Id.
C.n	D. Fernando Recacho y Eguía, del 3.er Regimiento mixto al 4.° Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
C.n	D. Luis Cañellas Marquina, de la Comandancia de Barcelona al Regimiento de Telégrafos. —Id.—Id.
C.n	D. Manuel Masiá Marches, de la Comandancia de Cartagena á la de Barcelona.—Id.—Id.
C.n	D. Enrique Vidal Lorente, del 2.° Regimiento mixto á la Comandancia de Cartagena.—R. O. 31 diciembre de 1912.—*D. O.* núm. 1.
C.n	Luis Piñol Ibáñez, del 8.° Depósito de Reserva, á la Comandancia de la Coruña.—Id.—Id.
C.n	D. Jesús Romero Molezum, de la Comandancia de la Coruña al 8.° Depósito de Reserva, continuando en comisión en Larache.—Id.—Id.
C.n	D. Rafael Serra Astrain, de la Compañía de Telégrafos del 2.° Regimiento mixto al Regimiento de Telégrafos.—Id. —Id.
C.n	D. José Rodríguez Roda y Hacar, de la Compañía de Telégrafos del 3.er Regimiento mixto, al Regimiento de Telégrafos.—Id.—Id.
C.n	D. Juan del Solar y Martinez, de la Compañía de Telégrafos del 4.° Regimiento mixto al Regimiento de Telégrafos.—Id.—Id.
C.n	D. Miguel Calvo Roselló, de la Compañía de Telégrafos del 5.° Regimiento mixto al Regimiento de Telégrafos.—Id. —Id.
C.n	D. Pascual Fernández Aceytuno y Montero, de excedente en la 1.ª Región al Regimiento de Telégrafos.—Id.—Id.
C.n	D. Enrique del Castillo y Miguel, del 2.° Regimiento mixte al Regimiento de Telégrafos.—Id.—Id.
C.n	D. Julio Guijarro y García-Ochoa, del 5.° Regimiento mixto al Regimiento de Telégrafos.—Id.—Id.
C.n	D. Joaquín de la Llave y Sierra, de excedente en la 1.ª Región por cese de ayudante de Campo, al 3.er Regimiento de Zapadores Minadores.—Id.—Id.
C.n	D. Mariano Monterde Hernández, de excedente en la 1.ª Región á la Unidad radiotelegráfica de campaña.—Id.—Id.
C.n	D. Tomás Ardid Rey, de la 6.ª Compañía de Depósito del Regimiento de Ferrocarriles á

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	situación de excedente en la 5.ª Región.—R. O. 31 diciembre de 1912.—*D. O.* núm. 1.
C.n	D. Adolfo San Martín Losada, de situación de reemplazo en la 1.ª Región á la 6.ª Compañía de Depósito del Regimiento de Ferrocarriles.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Francisco Yáñez Albert, de la Compañía de Telégrafos del 5.º Regimiento mixto á la Unidad radiotelegráfica de campaña.—Id.—Id.
1.er T.e	D. José Paul Goyena, del Regimiento de Pontoneros á la íd. íd.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Joaquín Pérez Seoane Escario, del 5.º Regimiento mixto á la íd. íd.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Manuel Escolano Llorca, de la sección ciclista del Ministerio de la Guerra á la Unidad radiotelegráfica de campaña. —Id.—Id.
1.er T.e	D. Ricardo Ortega Agulla, del 4.º Regimiento mixto á la sección ciclista del Ministerio de la Guerra.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Francisco Barberán Ylarduya, de la Compañía de Zapadores de la Comandancia de Tenerife al 1.er Regimiento de Zapadores Minadores.—Id.—Id.
1.er T.e	D. José Laviña Beranger, de la Compañía de Telégrafos del 2.º Regimiento mixto al Regimiento de Telégrafos.—Id. – Id.
1.er T.e	D. Ernesto Carratalá Cernada, de íd. íd. á íd. íd.—Id.—Id.
1.er T.e	D. José Fernández de la Puente y Fernández de la Puente, de íd. íd. á íd. íd.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Vicente Cala Casa-Rubios, de la Compañía de Telégrafos del 3.er Regimiento mixto, al íd. íd.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Francisco Lena López, de íd. íd. al íd. íd.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Adrián Margarit Durán, de la Compañía de Telégrafos del 4.º íd. íd. al íd. íd.– Id.— Id.
1.er T.e	D. Monserrat Fenech Muñoz, de íd. íd. al íd. íd —Id.—Id.
1.er T.e	D. Francisco Cerdó Pujol, de la Compañía de Telégrafos del 5.º Regimiento mixto al Regimiento de Telégrafos.—R. O. 31 diciembre de 1912.—*D. O.* núm. 1.
1.er T.e	D. Alejandro Más de Gazminde, del 5.º Regimiento mixto al íd. íd.—Id.—Id.
1.er T.e	D. José Ortiz Echagüe, de la Compañía de Telégrafos del 5.º Regimiento mixto al 1.er Regimiento de Zapadores Minadores, continuando la licencia que disfruta en el extranjero.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Jaime Nadal y Fernández Arroyo, de la Compañía de Telégrafos del 6.º Regimiento mixto al Regimiento de Telégrafos.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Francisco Oliver Riedel, de íd. íd. al íd. íd.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Luis Sousa Peco, de íd. íd., al íd. íd.—Id. Id.
1.er T.e	D. Modesto Blanco Díaz, del 6.º Regimiento mixto, al 4.º Regimiento de Zapadores-Minadores.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Vicente Camacho Cánovas, del íd. íd., al 3.er Regimiento de Zapadores-Minadores.—Id. —Id.
1.er T.e	D. José López Otero, del íd. íd., al 2.º Regimiento de Zapadores-Minadores, continuando en Comisión en el Centro Electrotécnico.—Id.—Id.
	Comisiones.
T. C.	D. Rafael Melendreras y Lorente, se le confiere una mixta para el estudio de la determinación de los principales puntos de paso del ferrocarril estratégico de Puertollano á La Carolina.—R. O. 14 diciembre de 1912.
C.e	D. Florencio de la Fuente Zalva, íd. una mixta para el estudio de la elección de emplazamiento de una luz complementaria del faro de Tres Forcas.—Id.
C.e	D. Miguel Cardona Juliá, íd. una mixta para el estudio del ramal de prolongación hasta Punta Carnero, de la carretera de tercer orden de La Línea

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	á la estación de San Roque.—R. O. 14 diciembre de 1912.
C.[1]	Sr. D. Ramón Fort y Medina, una mixta para el estudio del ferrocarril de vía estrecha desde Son Sardina, en la línea de Palma á Soller, á empalmar con esta misma línea, pasando por Establiments, Espolas, Valdemora y Deyá.—R. O. 31 diciembre de 1912.
	Licencias.
1.er T.e	D. Agustín Arnáiz Arranz, se le conceden dos meses de prórroga á la que disfruta por enfermo en Pinto (Madrid).—Orden del Capitán General de la 6.ª Región, 3 diciembre de 1912.
1.er T.e	D. Rafael Martínez Maldonado, íd. una de dos meses, por asuntos propios, para Málaga, Guadalajara, Valencia, Granada y Sevilla.—Orden del Gobernador militar de Ceuta, 14 diciembre de 1912.
C.n	D. Sixto Pon Portes, íd. un mes de prórroga á la que disfruta por enfermo en Guadalajara.—Orden del Capitán General de Melilla, 31 diciembre de 1912.
C.n	D. Fernando Iñíguez Garrido, íd. una de dos meses, por asuntos propios, para Gibraleón (Huelva).—Orden del Capitán General de la 2.ª Región, 3 enero de 1913.
C.n	D. Juan Reig Valarino, íd. una de dos meses, por enfermo, para Zaragoza y Castro Urdiales (Santander).—Orden del Capitán General de Melilla, 9 enero de 1913.
	Sueldos, haberes y gratificaciones.
C.e	D. Antonio Cué y Blanco, se le concede la gratificación anual de 600 pesetas á partir de 1.º de noviembre último, por hallarse comprendido en las Reales órdenes de 22 de mayo y 9 de septiembre de 1899 (*C. L.* núms. 99 y 176).—R. O. 4 diciembre de 1912.—*D. O.* número 277.
	Matrimonios.
1.er T.e	D. Carlos Peláez y Pérez Gamoneda, se le concede licencia para contraerlo con D.ª María de las Nieves Rico y Avello.—R. O. 11 diciembre de 1912.—*D. O.* núm. 281.
C.n	D. Anselmo Arenas Ramos, íd. íd. con D.ª María Reinoso y Rodríguez Trelles.—R. O. 19 diciembre de 1912.—*D. O.* número 289.
	ESCALA DE RESERVA
	Cruces.
2.º T.e	D. Carlos García Vilallave, se le concede permuta de la cruz de plata del Mérito Militar, con distintivo blanco que posee, por la de 1.ª clase de igual Orden y distintivo.—R. O. 5 diciembre de 1912.—*D. O.* número 277.
2.º T.e	D. Francisco Candelario Gordillo, íd. permuta de dos cruces de plata del Mérito Militar, con distintivo rojo y una con distintivo blanco que posee, por otras de 1.ª clase de la misma Orden y distintivo.—R. O. 16 diciembre de 1912.—*D. O.* núm. 286.
	Recompensas.
2.º T.e	D. Juan Tormo Cucarella, se le concede la cruz de 1.ª clase del Mérito Militar, con distintivo blanco, por los servicios prestados y méritos contraídos con motivo de la huelga de ferroviarios y restablecimiento de la circulación de trenes, según propuesta formulada al efecto por el Capitán General de la 4.ª Región.—R. O. 22 diciembre de 1912.—*D. O.* núm. 291.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

Destinos.

2.° T.e D. Félix Rodrigo Echemaite, del 5.° Regimiento mixto, á la Brigada Topográfica, cesando en la Comisión que actualmente desempeña.—R. O. 14 diciembre de 1912.—*D. O.* número 281.

1.er T.e D. Agapito Rodríguez Fernández, del 6.° Regimiento mixto, al 7.° Depósito de Reserva.—R. O. 31 diciembre de 1912.—*D. O.* núm. 1.

1.er T.e D. Daniel Pérez García, del 6.° Regimiento mixto, al Regimiento de Telégrafos.—Id,—Id.

2.° T.e D. Luis Herrero Castellanos, del Regimiento de Ferrocarriles, al 1.er Depósito de Reserva.—Id.—Id.

2.° T.e D. Juan Chaparro Escobar, del 2.° Depósito de Reserva. ol 3.er Regimiento de Zapadores-Minadores.—Id.—Id

2.° T.e D. Pedro Atienza Lora, del 6.° Depósito de Reserva, al 1.° —Id.—Id.

2.° T.e D. Eugenio Bravo García, del 6.° Regimiento mixto y en comisión en el 2.°, al de Telégrafos.—Id.—Id.

2.° T.e D. Urbano Montesinos Carrero, del 2.° Regimiento mixto, al de Telégrafos.—Id.—Id.

2.° T.e D. Antonio Rodríguez Alcalde, del 6.° Regimiento mixto, al de Telégrafos.—Id.—Id.

2.° T.e D. Maximino Moleiro Rodríguez. del íd. íd., al íd.—Id.—Id.

2.° T.e D. Rafael López Hernández, del íd. íd., al íd.—Id.—Id.

2.° T.e D. Salvador Daguerre Vico, del 4.° Regimiento mixto, al de Telégrafos.—Id.—Id.

2.° T.e D. Alfredo García Prieto, del 7.° Depósito de Reserva, al Regimiento de Telégrafos.—Id.—Id.

Sueldos, haberes
y
gratificaciones.

1.er T.e D. Manuel Barraquero Rojas, se desestima su instancia en súplica de que le sea abonada la gratificación de efectividad correspondiente al mes de julio último.—R. O. 4 diciembre de 1912.—*D. O.* núm. 276.

Matrimonios.

2.° T.e D. Lázaro Rodríguez Carretero, se le concede licencia para contraerlo con D.a Elvira Sierra Gilabert.—R. O. 4 diciembre de 1912.—*D. O.* núm. 276.

2.° T.e D. Juan Escudero Coronado, íd. íd. con D.a Rosario López Campos.—R. O. 11 diciembre de 1912.—*D. O.* núm. 282.

PERSONAL DEL MATERIAL

Retiros.

O. C. de F. de 1.a D. Dámaso Ibáñez Alonso, se le concede para Figueras (Gerona).—R. O. 18 diciembre de 1912.—*D. O.* núm. 287.

Destinos.

C. del M. D. Basilio Martín Pacios, del 4.° Regimiento mixto, á la Comandancia de San Sebastián. —R. O. 12 diciembre de 1912. —*D. O.* núm. 283.

O. C. de F. de 1.a D. José Lledó Moncho, de la Comandancia de Menorca, á misma.—R. O. 13 diciembre de 1912.—*D. O.* núm 284.

O. C. de F. de 2.a D. Ventura Chillón y Díaz-Pulido, de excedente en la 1.a Región, á los Talleres del Material de Ingenieros.—Id.—Id.

Sueldos, haberes
y
gratificaciones.

A. de O. D. Pedro Larumbe Aramendía, se le concede el sueldo anual de 2.150 pesetas por cumplir el 29 de diciembre último veinte años como auxiliar de planti-

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	lla.—R. O. 6 diciembre de 1912. —*D. O.* núm. 278.
C. de F. de 1.ª	D. José Lledó Moncho, se le concede el sueldo anual de 3.900 pesetas con la efectividad de 23 de noviembre último.—R. O. 13 diciembre de 1912.—*D. O.* núm. 284.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	Matrimonios
O. C. de F. de 1.ª con 3.900 pts.	D. Faustino Fernández de Mendoza, se le concede licencia para contraerlo con doña Fermina López Fernández.—R. O. 16 diciembre de 1912.—*D. O.* núm. 285.

Asociación del Colegio de Santa Bárbara y San Fernando

Tesorería del Consejo de Administración.

BALANCE de Caja correspondiente al mes de la fecha.

DEBE	Pesetas
Existencia anterior	93.265,77
Cuotas de Cuerpos y Socios del mes de octubre	9.132,55
Pensiones de dote acreditadas en íd	1.594,50
Recibido por el Colegio de la Administración militar (consignación de octubre)	4.339,76
Idem por íd. de la Caja de la Asociación	2.500,00
Idem por honorarios de alumnos internos	1.095,90
Idem por comidas de Oficiales	72,29
Cobrado por la Caja de la Asociación de alumnos de pago	444,75
Importe de una regla de cálculo	25,00
Idem de un donativo	13,00
Suma	112.483,52

HABER	
Gastos de Secretaría	215,50
Pensiones satisfechas á huérfanos	4.848,50
Idem de dote acreditadas en octubre	1.594,50
Gastado por el Colegio en íd	9.397,71
Entregado al Cajero del Colegio en íd	2.500,00
Pagado por obras en el edificio del Colegio	1.334,40
Por un cargo satisfecho por el Colegio	2,00
Existencia en Caja, según arqueo	92.590,91
Suma	112.483,52

DETALLE DE LA EXISTENCIA EN CAJA

En metálico en Caja	2.400,33
En íd. en la Caja del Colegio	700,78
En c/c en el Banco de España	2.000,00
En carpetas de cargos pendientes	3.861,40
En papel del Estado depositado en el Banco de España (37.500 pesetas nominales en títulos del 4 por 100 interior)	31.012,25
En la Caja de Ahorros	47.550,00
Pensiones giradas y pendientes de devolución de recibos	3.595,00
En una carpeta de abonarés pendientes de cobro	1.469,35
En un cargo por certificar una regla de cálculo	1,80
Suma	92.590,91

NÚMERO DE SOCIOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA

	Capitanes Generales.....	Generales de División.....	Generales de Brigada.....	Coroneles.....	Tenientes Coroneles.....	Comandantes.	Capitanes.....	Tenientes.....	TOTAL.....
Existencia en 15 octubre 1912....	»	5	29	131	199	315	733	498	1.910
Altas.....	»	»	»	»	»	»	»	5	5
Suma.....	»	5	29	131	199	315	733	503	1.915
Bajas.....	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Quedan.....	»	5	29	131	199	315	733	503	1.915

NÚMERO DE HUÉRFANOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA Y SU CLASIFICACIÓN

	En el Colegio.	Por incorporar.....	En Academias militares.....	En carreras civiles.....	Con pensión..	Pensión de dote.....	Aspirantes....	TOTALES....
Varones.....	52	6	27	9	24	»	5	123
Hembras.....	29	5	»	1	45	36	10	126
TOTALES.....	81	11	27	10	69	36	15	249

Madrid 14 de noviembre de 1913.

EL TENIENTE CORONEL TESORERO,
Federico Baeza.

V.º B.º
EL GENERAL VICEPRESIDENTE,
Govantes.

Asociación Filantrópica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército.

BALANCE *de fondos correspondiente al mes de enero de 1913.*

CARGO	Pesetas.
Existencia en 31 de diciembre.	57.043,32
Abonado durante el mes:	
Por el 1.er Reg. Zap. Minadores.	90,40
Por el 2.° íd. íd.	82,70
Por el 3.er íd. íd.	99,80
Por el 4.° íd. íd.	76,55
Por el Regim. mixto de Ceuta.	84,90
Por el íd. íd. de Melilla.	194,75
Por el íd. de Pontoneros.	76,45
Por el íd de Telégrafos...	»
Por el íd. de Ferrocarriles	122,70
Por el Centro Electrotécnico..	24,55
Por la Brigada Topográfica...	14,65
Por la Academia del Cuerpo..	207,90
En Madrid	500,35
Por la Deleg.n de la 2.a Reg.n	159,05
Por la íd. de la 3.a íd.	111,55
Por la íd. de la 4.a íd.	135,00
Por la íd. de la 5.a íd.	103,05
Por la íd. de la 6.a íd.	81,35
Por la íd. de la 7.a íd.	78,15
Por la íd. de la 8.a íd.	70,50
Por la íd. de Mallorca.....	48,75
Por la íd. de Menorca....	51,45
Por la íd. de Tenerife.....	»
Por la íd. de Gran Canar.a	»
Por la íd. de Ceuta.....	29,50
Por la íd. de Melilla.....	84,70
Suma el cargo.....	59.572,07

DATA	Pesetas.
Nómina de gratificaciones del escribiente y del cobrador..	100,00
Suma la data.....	100,00

RESUMEN

Importa el cargo.....	59.572,07
Idem la data.....	100,00
Existencia en el día de la fecha	59.472,07

DETALLE DE LA EXISTENCIA

En títulos de la Deuda amortizable al 5 por 100 (35.000 pesetas nominales) depositados en el Banco de España, por su valor en compra.....	35.577,50
En el Banco de España, en cuenta corriente.....	23.894,57
Total igual.....	59.472,07

NOTA.—Durante el presente mes no ha habido alteración en el número de socios, existiendo, por tanto, los 743 indicados en el balance de diciembre último.

Madrid, 31 de enero de 1913 = El teniente coronel, tesorero, JUAN MONTERO. = Intervine: El coronel, contador, JAVIER de MANZANOS. = V.° B.° El general, presidente, BANÚS.

ACTA *de la sesión celebrada por la junta general ordinaria el día 29 de enero de 1913.*

PRESIDENTE

Excmo. Sr. General D. CARLOS BANÚS Y COMAS.

VOCALES

Coronel, SR. D. EDUARDO CAÑIZARES MOYANO.

Otro, SR. D. FRANCISCO JAVIER DE MANZANOS Y RODRIGUEZ-BROCHERO, Contador.

Teniente Coronel, D. JUAN MONTERO ESTEBAN, Tesorero.

Otro, D. PASCUAL FERNÁNDEZ ACEYTUNO Y GASTERO, Secretario.

En Madrid á 29 de enero de 1913, previa convocatoria publicada en el MEMORIAL DE INGENIEROS correspondiente al mes de diciembre del año anterior, se reunió la Asociación Filantrópica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército en junta general ordinaria, en el despacho que en el Ministerio de la Guerra y como Jefe de la Sección del Cuerpo, ocupa el Excmo. Sr. General D. Carlos Banús y Comas, bajo su presidencia y con asistencia de los señores relacionados al margen, los cuales constituyen la Junta Directiva.

A las cuatro de la tarde declaró abierta la sesión el Sr. Presidente, dándose lectura por el Sr. Secretario á la convocatoria, que dice así:

«Con arreglo á lo preceptuado en el artículo 19 del Reglamento de esta Asociación, y para los efectos que el referido artículo determina, se celebrará Junta general ordinaria el día 29 de enero próximo, á las cuatro de la tarde, en el despacho que en el Ministerio de la Guerra ocupo como Jefe de la Sección del Cuerpo.—Madrid 6 de noviembre de 1912.—El General, Presidente, CARLOS BANÚS.»

Leída el acta de la sesión anterior, celebrada el 5 de enero de 1912, fué aprobada por unanimidad.

De la lectura de las cuentas correspondientes al año de 1912, resultó la siguiente:

Cargo.

	Pesetas.
Existencia en 31 de diciembre de 1911	49.412,85
Importe de las cuotas recaudadas en 1912	34.431,10
Intereses del capital invertido en Deuda amortizable al 5 por 100	1.400,00
Suma	85.243,95

Data.

Pagado por ocho cuotas funerarias y por resto de una no abonada en 1911	26.577,25
Por gastos de administración	1.623,38
Suma	28.200,63

quedando de existencia para el año de 1913 la cantidad de..... 57.043,32 pesetas. cuyo pormenor es como sigue:

En títulos de Deuda amortizable al 5 por 100 (35.000 pesetas nominales); su valor en compra al 101,65 por 100	35.577,50
En el Banco de España en cuenta corriente	21.465,82
TOTAL	57.043,32

Comparada la recaudación del año de 1912 con la obtenida en 1911, resultó un aumento de 1.005,75 pesetas en 1912, por haber ingresado en la Sociedad 35 primeros tenientes y haber causado baja sólo 7 socios.

También resultó de los documentos presentados á la Junta, que, desde la fundación de la Sociedad en 1872, han fallecido 309 socios; que se han recaudado 741.917,525 pesetas, y que se han pagado, por cuotas funerarias 667.804,00 pesetas, y por gastos de administración, 17.070,205.

La Junta general aprobó, por unanimidad, las cuentas presentadas, acordando también un voto de gracias para los señores de la Directiva por el interés constantemente demostrado á favor de la Asociación.

Del estado de alta y baja de socios, aparece que en 1.° de enero de 1912 figuraban como tales 715; que fueron alta 35 primeros tenientes procedentes de la Academia, y que causaron baja 7, todos por defunción, quedando 743 en 31 de diciembre.

Y no habiendo más asuntos de qué tratar se levantó la sesión á las cinco y cuarto de la tarde.

El Teniente Coronel, Secretario, *Pascual Fernández Aceytuno.*—El Teniente Coronel, Tesorero, *Juan Montero.*—El Coronel, Contador, *Javier de Manzanos.*—El Coronel, Vocal, *Eduardo Cañizares.*—V.° B.°: el General Presidente, *Banús.*

NOVEDADES OCURRIDAS EN EL PERSONAL DEL CUERPO

EN EL MES DE ENERO DE 1913

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

ESCALA ACTIVA

Retiros.

T. C. D. Mauro García Martín, se le concede para la 7.ª Región.—R. O. 31 enero de 1913.—*D. O.* núm. 25.

Cruces.

T. C. D. Juan Recacho Arguimbau, se le concede la placa de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, con la antigüedad de 31 de agosto de 1911.—R. O. 9 enero de 1913.—*D. O.* número 9.

C.n D. José Roca Navarra, íd. la cruz de íd. íd., con la de 21 de agosto de 1912.—Id.—Id.

Recompensas.

C.n D. Miguel García de la Herrán, se le concede la cruz de 1.ª clase de María Cristina, con arreglo al art. 3.º de la ley de 25 de diciembre último, por los relevantes merecimientos contraídos, consignados en propuesta formulada por el Coronel Jefe de las fuerzas españolas en Larache.—R. O. 8 enero de 1913.—*D. O.* número 7.

1.er T.e D. Francisco León Trejo, íd la cruz de 1.ª clase del Mérito Militar, con distintivo rojo, por haberse distinguido en el hecho de armas librado el 30 de agosto de 1912 en Duar-Eulad Bu-Maiza.—R. O. 15 enero de 1913.—*D. O.* número 12.

C.e D. Angel Torres Illescas, íd. la cruz de 2.ª clase del Mérito Militar, con distintivo rojo, por los relevantes servicios prestados y penalidades sufridas desde la ocupación del territorio de Larache en junio de 1911 hasta la fecha.—R. O. 16 enero de 1913.—*D. O.* número 13.

C.n D. Carlos Bernal García, íd la cruz de 1.ª clase de íd. íd., con íd., pensionada, por íd. íd.—Id.—Id.

C.n D. Enrique Sáiz y López, íd. íd. con íd., sin pensión, por íd. íd.—Id.—Id.

1.er T.e D. Alberto Alvarez Rementería, íd. íd., con íd., pensionada, por íd. íd.—Id.—Id.

1.er T.e D. Pablo Cobián Sánchez, íd. íd., con íd., sin pensión, por íd. íd.—Id.—Id.

1.er T.e D. José Fernández Lerena, íd. íd., con íd., pensionada, por íd. íd.—Id.—Id.

1.er T.e D. Francisco Lena y López, íd. íd., con íd., pensionada, por íd. íd.—Id.—Id.

1.er T.e D. Luis Alvarez Izpuru, íd. íd., con íd., sin pensión, por íd. íd.—Id.—Id.

1.er T.e D. Joaquín Pérez Seoane, íd íd., con íd., por íd. íd.—Id.—Id.

C.n D. Tomás Fernández Quintana, íd. mención honorífica, por íd. íd.—Id.—Id.

C.l Sr. D. Rafael Moreno y Gil de Borja, la cruz de 3.ª clase del Mérito Militar, con distintivo blanco y pasador de «Industria Militar», por haber prestado sus servicios durante un tercer plazo de cuatro años en el Laboratorio del Material de Ingenieros.—R. O. 20 enero de 1913.—*D. O.* núm. 17.

Destinos.

C.l Sr. D. Eduardo Cañizares y Moyano, del Estado Mayor Central, al Ministerio de la Guerra.—R. O. 2 enero de 1913.—*D. O.* núm. 2.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
C.e	D. José de Campos y Munilla, se dispone cese en el cargo de ayudante de campo del General de brigada D. Luis de Urzáis y Cuesta, Comandante general de Ingenieros de la 2.ª Región.—R. O. 7 enero de 1913.—*D. O.* núm. 6.
C.n	D. Domingo Moriones y Larraga, marqués de Oroquieta, del 1.er Regimiento de Zapadores minadores, á ayudante de campo del General de brigada D. Joaquín de la Llave y García, Comandante general de Ingenieros de la 5.ª Región.—R. O. 9 enero de 1913.—*D. O.* núm. 7.
C.e	D. Ricardo Alvarez Espejo y Castejón, marqués de González Castejón, de excedente en la 1.ª Región y en comisión en la Escuela Superior de Guerra, á dicho Centro de enseñanza, de plantilla.—R. O. 14 enero de 1913.—*D. O.* número 11.
C.l	Sr. D. Rafael de Aguilar y de Castañeda, marqués de Villamarín, de la Comandancia general de Ingenieros, en comisión, de la 2.ª Región, á excedente en la 2.ª Región y en comisión en la citada Comandancia general.—Id.—Id.
C.l	Sr. D. José de Toro y Sánchez, de la Comandancia general de Ingenieros, en comisión, de la 5.ª Región, á la Comandancia de Zaragoza.—Id.—Id.
C.l	Sr. D. Francisco Jimeno y Ballesteros, de la Comandancia de Zaragoza, á excedente en la 5.ª Región y en comisión en la Comandancia citada.—Id.—Id.
T. C.	D. Ignacio Ugarte Macazaga, de la Comandancia de San Sebastián, á la de Barcelona.—
T. C.	D. Jacobo Arias y Sanjurjo, de reemplazo y concedida la vuelta á activo, á la Comandancia de Vigo.—Id.—Id.
T. C.	D. Sebastián Carsí y Rivera, de la Comandancia de Pamplona, á la de San Sebastián.—Id.—Id.
T. C.	D. José García y de los Ríos, de excedente en la 7.ª Región, á la Comandancia de Pamplona.—R. O. 14 enero de 1913.—*D. O.* núm. 11.
C.e	D. José de Campos y Munilla, de excedente por cese de ayudante de campo, á excedente en la 1.ª Región.—Id.—Id.
C.e	D. Agustín Scandella y Beretta, de la Comandancia general de la 3.ª Región, al Centro Electrotécnico y de Comunicaciones.—Id.—Id.
C.e	D. Francisco de Lara y Alonso, de excedente en la 1.ª Región, á la Comandancia general de la 3.ª Región.—Id.—Id.
C.n	D. Andrés Fernández Mulero, de excedente en Melilla, á la Comandancia de Melilla.—Id.—Id.
C.n	D. Anselmo Loscertales y Sopena, de á las órdenes del Comandante general, en comisión, de la 5.ª Región, al 1.er Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
C.n	D. Tomás Ardid y Rey, de excedente en la 5.ª Región. al 1.er Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
C.n	D. Federico Martín de la Escalera, del 7.º Depósito de Reserva, á la Comandancia de Valladolid.—Id.—Id.
C.n	D. Luis Alonso y Pérez, del 2.º Regimiento de Zapadores minadores, á la Comandancia de Madrid.—Id.—Id.
C.n	D. José Mendizábal y Brunet, de excedente en la 1.ª Región, al 7.º Depósito de Reserva.—Id.—Id.
C.n	D. Luis Ugarte y Sáinz, de excedente en la 1.ª Región, al 2.º Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
C.n	D. Cristóbal González de Aguilar y Fernández Golfín, de á las órdenes del Comandante general, en comisión, de la 2.ª Región, á excedente y en comisión á la Comandancia general de la 2.ª Región.—Id.—Id.
C.n	D. Benito Navarro y Ortiz de

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	Zárate, de excedente en la 1.ª Región y en comisión en el Colegio de huérfanos de Santa Bárbara y San Fernando, al mismo de plantilla.—R. O. 17 enero de 1913.—*D. O.* número 14.
C.l	Sr. D. Rafael de Aguilar y de Castañeda, marqués de Villamarín, de excedente y en comisión en la Comandancia gegeneral de Ingenieros de la 2.ª Región, á Comandante general de Ingenieros de dicha Región, en comisión.—R. O. 27 enero de 1913.—*D. O.* número 21.
C.l	Sr. D. Ramiro de Lamadrid y Ahumada, de Comandante general de Ingenieros, en comisión, de la 7.ª Región, á desempeñar igual cargo en la 6.ª Región, en comisión.—Id.—Id.
C.l	Sr. D. José Saavedra y Lugilde, de Comandante general, en comisión, de la 6.ª Región, á excedente en la 1.ª—Id.—Id.
T. C.	D. Jacobo Arias y Sanjurjo, de la Comandancia de Vigo, á excedente en la 1.ª Región.—Id.—Id.
T. C.	D. Joaquín Gisbert y Antequera, de excedente en la 1.ª Región, á la Comandancia de Vigo.—Id.—Id.
C.e	D. Francisco de Lara y Alonso, de la Comandancia general de la 3.ª Región, á la Comandancia de Bilbao.—Id.—Id.
C.e	D. José Briz y López, de la Comandancia de Bilbao, á la Comandancia general de la 3.ª Región.—Id.—Id.
C.e	D. Ricardo Martínez Unciti, de á las órdenes del Comandante general de la 7.ª Región, á excedente en la íd. y en comisión en la Comandancia de Valladolid.—Id.—Id.
C.n	D. Carlos Codes Illescas, del Regimiento mixto de Ceuta, al íd. de Melilla.—Id.—Id.
C.n	D. Cristóbal González de Aguilar y Fernández Golfín, de excedente en la 2.ª Región y en comisión en la Comandancia general de la misma, á las órdenes del Comandante general de la 2.ª Región.—R. O. 27 enero de 1913.—*D. O.* número 21.
C.n	D. Emilio Alzugaray y Goicoechea, de excedente en la 1.ª Región, al 3.er Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
C.n	D. Tomás Ardid Rey, del 1.er Regimiento de Zapadores minadores, al 4.º—Id.—Id.
C.n	D. José Arancibia y Lebario, del Regimiento de Telégrafos, al 1.er Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
C.n	D. José Mollá y Noguerol, del 4.º Regimiento de Zapadores minadores, al Regimiento de Telégrafos.—Id.—Id.
C.n	D. Félix González y Gutiérrez, de supernumerario en la 1.ª Región, al Laboratorio del Material.—Id.—Id.
C.n	D. Bernardo Cabañas y Chavarría, de excedente en la 1.ª Región, al Laboratorio del Material.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Vicente Cala Casa-Rubios, del Regimiento de Telégrafos, á la Compañía de Zapadores de la Comandancia de Tenerife.—Id.—Id.
T. C.	D. José García de los Ríos, de la Comandancia de Pamplona, á ayudante de campo del General de brigada D. Luis de Urzáis y Cuesta, Comandante general de Ingenieros de la 7.ª Región.—R. O. 28 enero de 1913.—*D. O.* núm. 22.
T. C.	D. Cecilio de Torres y Elías, se le concede la vuelta al servicio activo.—R. O. 30 enero de 1913.—*D. O.* núm. 25.
	Comisiones.
C.l	Sr. D. Manuel Acebal y del Cueto, se le concede una mixta para redactar el Reglamento que ha de sustituir al vigente de zona militar de costas y fronteras.—R. O. 7 enero de 1913.
C.e	D. Rafael Ferrer y Massanet,

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	se le concede una mixta para entender en el estudio de los ferrocarriles estratégicos de Barbastro á Boltaña por Estada, de Estada y Tamarite á Balaguer, y de Graus á la línea de Barbastro á Boltaña. —R. O. 11 enero de 1913.
T. C.	D. Joaquín Gisbert y Antequera, íd. una del servicio, no indemnizable, y por el término de dos meses, para esta Región.—R. O. 29 enero de 1913.
	Licencias.
C.n	D. Sixto Pou Portes, se le concede un mes de prórroga á la que disfruta por enfermo en Guadalajara.—Orden del Comandante general de Melilla, 28 enero de 1913.
	Sueldos, haberes y gratificaciones.
C.e	D. Agustín Scandella y Beretta, se le concede la gratificación anual de 1.500 pesetas, á partir del día 1.° del mes corriente.—R. O. 30 enero de 1913.—*D. O.* núm. 25.
	Matrimonios.
C.n	D. Tomás Ardid Rey, se le concede licencia para contraerlo con D.a Pabla Jimeno Galindo.—R. O. 30 enero de 1913.—*D. O.* núm. 25.
	Reemplazo.
C.n	D. José Castilla, del Laboratorio del Material de Ingenieros, pasa á dicha situación, con residencia en la 4.a Región.—R. O. 27 enero de 1913. —*D. O.* núm. 21.
C.n	D. Joaquín de la Llave y Sierra, del 3.er Regimiento de Zapadores-minadores, pasa á dicha situación, con residencia en la 2.a Región.—R. O. 27 enero de 1913.—*D. O.* núm. 21.
	Supernumerarios.
C.n	D. Miguel Domenge y Mir, de excedente en la 1.a Región, pasa a dicha situación, con residencia en la misma, por haber sido nombrado por Real decreto de 1.° del actual, expedido por el Ministerio de Fomento, Inspector por concurso de la Comisaría é Inspección de Seguros, jefe de Administración de 3.a clase. —R. O. 27 enero de 1913.—*D. O.* núm. 21.
	ESCALA DE RESERVA
	Recompensas.
2.° T.e	D. Manuel Carrillo Alvarez, se le concede la cruz de 1.a clase del Mérito Militar, con distintivo rojo, por los relevantes servicios prestados y penalidades sufridas desde la ocupación del territorio de Larache en junio de 1911 hasta la fecha.—R. O. 16 enero de 1913. —*D. O.* núm. 13.
2.° T.e	D. Juan Chaparro Escobar, íd. mención honorífica, por íd. íd. —Id.—Id.
	Destinos.
2.° T.e	D. Valentín de Santiago Fuentes, del 2.° Regimiento de Zapadores minadores, á situación de reserva, afecto al 1.er Depósito.—R. O. 30 enero de 1913.—*D. O.* núm. 24.
2.° T.e	D. Pablo Francia Pardal, de situación de reserva afecto al 1.er Depósito, al Regimiento de Telégrafos.—Id.—Id.
2.° T.e	D. Manuel Hernández Pedraz, de situación de reserva afecto al 7.° Depósito, al 2.° Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

PERSONAL DEL MATERIAL

Retiros.

A. de O. D. Manuel González Vilches, se le concede para Algeciras (Cádiz).—R. O. 27 enero de 1913.—*D. O.* núm. 21.

Ascensos.

A oficial celador de Fortificación de 1.ª clase.

O. C. de F. de 2.ª D. Francisco Orduña Burgos. —R. O. 10 enero de 1913.—*D. O.* núm. 9.

Recompensas.

M. de O. D. Julián Castillo Gándara, se le concede mención honorífica por los relevantes servicios prestados y penalidades sufridas desde la ocupación del territorio de Larache en junio de 1911 hasta la fecha. —R. O. 16 enero de 1913.—*D. O.* núm. 13.

C. del M. D. Pedro Palou Vidal, íd. íd., por íd. íd.—Id.—Id.

Destinos.

M. de T. D. Fernando Lorenzo de los Villares Amor, del 2.º Regimiento de Zapadores minadores, al Regimiento de Ferrocarriles, —R. O. 16 enero de 1913.—*D. O.* núm. 13.

M. de T. D. Eugenio Galdeano López, del Regimiento mixto de Ingenieros de Melilla, al de Ferrocarriles.—Id.—Id.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

O. C. de F. de 1.ª D. Francisco Orduña Burgos, de la Comandancia exenta de Ceuta, á la misma.—R. O. 19 enero de 1913.—*D. O.* número 15.

A. de O. D. José García Rubión, de nuevo ingreso, con el sueldo anual de 1.250 pesetas, á la Comandancia general de Ingenieros de la 7.ª Región.—R. O. 27 enero de 1913.—*D. O.* número 21.

C. del M. D. Rafael Colomer Climent, de nuevo ingreso, con el sueldo anual de 2.000 pesetas, al 4.º Regimiento de Zapadores minadores.—R. O. 29 enero de 1913.—*D. O.* núm. 23.

Sueldos, haberes y gratificaciones.

M. de O. D. Manuel Caballero Sierra, se dispone se le abone el sueldo de 4.250 pesetas anuales desde 1.º de septiembre de 1912, por haber cumplido el día 30 de agosto anterior treinta años de servicios como Maestro de obras militares, de plantilla. —R. O. 10 enero de 1913.—*D. O.* núm. 9.

A. de O. D. Melchor Piera Boluda, íd. íd. el sueldo de 2.600 pesetas anuales desde 1.º de febrero próximo, por haber cumplido el día 30 del corriente treinta años como auxiliar de plantilla.—R. O. 31 enero de 1913.—*D. O.* núm. 25.

Asociación Filantrópica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército.

BALANCE *de fondos correspondiente al mes de febrero de 1913.*

	Pesetas.
CARGO	
Existencia en 31 de enero	59.472,07
Abonado durante el mes:	
Por el 1.er Reg. Zap. Minadores.	89,80
Por el 2.º íd. íd.	83,75
Por el 3.er íd. íd.	101,55
Por el 4.º íd. íd.	77,45
Por el Regim. mixto de Ceuta.	81,75
Por el íd. íd. de Melilla.	97,15
Por el íd. de Pontoneros.	76,45
Por el íd de Telégrafos...	»
Por el íd. de Ferrocarriles	122,70
Por el Centro Electrotécnico..	29,10
Por la Brigada Topográfica...	14,45
Por la Academia del Cuerpo..	203,75
En Madrid	925,20
Por la Deleg.n de la 2.a Reg.n	152,65
Por la íd. de la 3.a íd.	134,85
Por la íd. de la 4.a íd.	144,65
Por la íd. de la 5.a íd.	92,65
Por la íd. de la 6.a íd.	95,95
Por la íd. de la 7.a íd.	94,35
Por la íd. de la 8.a íd.	70,50
Por la íd. de Mallorca.....	48,75
Por la íd. de Menorca....	51,45
Por la íd. de Tenerife.....	40,75
Por la íd. de Gran Canar.a	32,30
Por la íd. de Ceuta.....	29,50
Por la íd. de Melilla.....	63,65
Suma el cargo.....	62.427,17
DATA	
Pagado por la cuota funeraria del Comandante fallecido D. Manuel Alvarez Campana y Alvarez	3.000,00
Suma y sigue....	3.000,00
Suma anterior...	3.000,00
Nómina de gratificaciones del escribiente y del cobrador..	100,00
Suma la data.....	3.100,00

RESUMEN

Importa el cargo.....	62.427,17
Idem la data.....	3.100,00
Existencia en el día de la fecha	59.327,17

DETALLE DE LA EXISTENCIA

En títulos de la Deuda amortizable al 5 por 100 (35.000 pesetas nominales) depositados en el Banco de España, por su valor en compra al 101,65 por 100.....	35.577,50
En el Banco de España, en cuenta corriente.....	23.749,67
Total igual.....	59.327,17

MOVIMIENTO DE SOCIOS

Existían en 31 de enero último	743

BAJAS

D. Manuel Alvarez Campana y Alvarez, por fallecimiento.	1
Quedan en el día de la fecha ..	742

Madrid, 28 de febrero de 1913=El teniente coronel, tesorero, JUAN MONTERO.=Intervine: El coronel, contador, JAVIER de MANZANOS.=V.º B.º El general, presidente, BANÚS.

NOVEDADES OCURRIDAS EN EL PERSONAL DEL CUERPO

EN EL MES DE FEBRERO DE 1913

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

ESCALA ACTIVA

Bajas.

C.e D. Manuel Alvarez Campana, por fallecimiento ocurrido en esta corte el 20 de febrero de 1913.

C.n D. Alfonso Martínez Rizo, se le concede la licencia absoluta. —R. O. 24 febrero de 1913.—*D. O.* núm. 44.

Ascensos.

A Tenientes Coroneles.

C.e D. Epifanio Barco y Pons.—R. O. 6 febrero de 1913.—*D. O.* núm. 29.

C.e D. Ricardo Ruiz Zorrilla y Ruiz Zorrilla.—Id.—Id.

A Comandante.

C.n D. Francisco Montesoro y Chavarri.—Id.—Id.

A Capitán.

1.er T.e D. Monserrat Fenech y Muñoz. —Id.—Id.

Cruces.

T. C. D. Rafael Albarellos y Sáenz de Tejada, se le concede la placa de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, con la antigüedad de 31 de agosto de 1911.—R. O. 8 febrero de 1913. —*D O.* núm. 32.

T. C. D. Ignacio Ugarte Macazaga, íd. íd., con la de 24 febrero de 1912.—Id.—Id.

C.e D. Pedro Blanco Marroquín, íd. íd., con la de 30 septiembre de 1912.—Id.—Id.

C.e D. León Sanchiz Pavón, íd. la cruz de íd. íd., con la de 29 de agosto de 1912.—Id.—Id.

C.n D. Bruno Morcillo Munera, se le concede la cruz de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, con la antigüedad de 28 de agosto de 1912.—R. O. 8 febrero de 1913.—*D. O.* núm. 32.

C.l Sr. D. Félix Casuso Solano, íd. la placa de íd. íd., con la de 9 de enero de 1910.—R. O. 26 febrero de 1913.—*D. O.* núm. 47.

T. C. D. José López Pozas, íd. íd., con la de 23 de enero de 1912.— —Id.—Id.

T. C. D. Mauro García Martín, íd. íd., con la de 30 de noviembre de 1912.—Id.—Id.

C.n D. Miguel Domenge Mir, íd. la cruz de íd. íd., con la de 11 de enero de 1912.—Id.—Id.

Recompensas.

C.e D. Luis Castañón Cruzada, se le concede la cruz de 2.a clase del Mérito Militar, con distintivo blanco, pensionada, como comprendido en el artículo 19 del vigente Reglamento de recompensas en tiempo de paz.—R. O. 31 enero de 1913. —*D. O.* núm. 27.

C.n D. Mariano Monterde Hernández, íd. de 1.a clase de íd. íd., sin pensión, por íd. íd.—Id.—Id.

C.n D. Manuel Pérez Beato, se le concede la cruz de 1.a clase del Mérito Militar, con distintivo rojo, por su distinguido comportamiento y méritos contraídos en los servicios prestados durante la última campaña hasta el 31 de octubre de 1912, según propuesta formulada por el Comandante general de Melilla.—R. O. 12 febrero de 1913.—*D. O.* número 34.

C.n D. Ramón Abenia González, se

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	le concede la cruz de 1.ª clase del Mérito Militar, con distintivo rojo, por su distinguido comportamiento y méritos contraídos en los servicios prestados durante la última campaña hasta el 31 de octubre de 1912, según propuesta formulada por el Comandante general de Melilla.—R. O. 12 febrero de 1913.—*D. O.* número 34.
C.e	D. Florencio de la Fuente Zalba, íd. la cruz de 2.ª clase de íd. íd., por íd. íd.—Id.—Id.
C.n	D. Angel Menéndez Tolosa, íd. la cruz de 1.ª clase de íd. íd., por íd. íd.—Id.—Id.
C.e	D. Pablo Padilla y Trillo, íd. la cruz de 2.ª clase de íd. íd., por íd. íd.—Id.—Id.
C.n	D. Francisco Cárcaño Más, íd. la cruz de 1.ª clase de íd. íd., por íd. íd.—Id.—Id.
C.n	D. José Rivera y Juez, íd. la cruz de 1.ª clase de íd. íd., pensionada, por su distinguido comportamiento y extraordinarios servicios en los trabajos topográficos realizados durante la campaña de Melilla, anteriores al 31 de octubre último, según propuesta formulada por el Capitán general de dicho territorio.—Id.—Id.
C.n	D. Jesús Romero y Molezum, íd. íd., por íd. íd.—Id.—Id.
C.n	D. José Durán Salgado, íd. íd., sin pensión, por íd. íd.—Id.—Id.
1.er T.e	D. León de Lizaur y Lacave, íd. íd., pensionada, por íd. íd.—Id.—Id.
C.n	D. Victoriano Barranco y Gauna, íd. la cruz de 1.ª clase del Mérito Militar, con distintivo blanco y pasador del «Profesorado», por haber desempeñado durante cuatro años el cargo como comprendido en el artículo 8.º del Reglamento orgánico para las Academias militares.—R. O. 13 febrero de 1913.—*D. O.* núm. 36.
1.er T.e	D. Angel Avilés Tiscar, se le concede la cruz de 1.ª clase de la Orden de María Cristina como recompensa á los relevantes méritos contraídos en los hechos de armas á que ha concurrido, entre ellos el 15 de mayo próximo pasado, y extraordinarios servicios desempeñados en posiciones de ese territorio hasta el 5 de agosto de 1912.—R. O. 14 febrero de 1913.—*D. O.* núm. 36.
C.n	D. Carlos Codes é Illescas, íd. la cruz de 1.ª clase del Mérito Militar, con distintivo rojo, por los servicios prestados y méritos contraídos en la ocupación de posiciones en las inmediaciones de Ceuta, según propuesta formulada por el Comandante general de dicha plaza.—R. O. 20 febrero de 1913.—*D. O.* núm. 41.
C.n	D. Gregorio Berdejo Nadal, íd. íd., por íd. íd.—Id.—Id.
C.n	D. José Esteban Clavillar, íd, íd., por íd. íd.—Id.—Id.
C.n	D. Rafael Ruibal Leiras, íd. íd., por íd. íd.—Id.—Id.
1.er T.e	D. José Sánchez Laulhé, íd. íd., por íd. íd.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Carlos Salvador Ascaso, íd. íd., por íd. íd.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Arsenio Jiménez Montero, íd. íd., por íd. íd.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Juan Cerdó Pujol, íd. íd., por íd. íd.—Id.—Id.
1.er T.e	D. José Arbizu Prieto, íd. íd., por íd. íd.—Id.—Id.
1.er T.e	D. José Sastre Alba, íd. íd., por íd. íd.—Id.—Id.
C.n	D. Silverio Cañadas y Valdés, íd. íd., por íd. íd.—Id.—Id.
C.n	D. Fernando Iñíguez Garrido, íd. íd., por íd. íd.—Id.—Id.
	Destinos.
C.n	D. Francisco Vidal Planas, se dispone forme parte de la Comisión militar de estudio de vías férreas de la 7.ª Región, en substitución del de el mismo empleo y cuerpo, D. Antonio González Irún.—R. O. 12 febrero de 1913.—*D. O.* número 35.
T. C.	D. Epifanio Barco y Pons, se le confirma en el cargo de ayudante de campo del Capitán

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	general de Ejército D. Camilo García de Polavieja y del Castillo, marqués de Polavieja.—R. O. 15 febrero de 1913.—*D. O.* núm. 37.
C.l	Sr. D. Luis Durango y Carrera, de la Comandancia de Tenerife, á excedente en la 5.ª Región.—R. O. 15 febrero de 1913.—*D. O.* núm. 39.
T. C.	D. Ricardo Ruiz Zorrilla y Ruiz Zorrilla, ascendido, de excedente en la 1.ª Región, continúa en dicha situación.—Id.—Id.
T. C.	D. Cecilio de Torres y Elías, en situación de supernumerario y que tiene concedida la vuelta al servicio activo, á la Comandancia de Pamplona.—Id.—Id.
C.e	D. Francisco Montesoro y Chavarri, ascendido, del Regimiento de Pontoneros, á excedente en la 5.ª Región.—Id.—Id.
C.e	D. Juan Carrera y Granado, de Secretario de la Comandancia general de la 6.ª Región, á la Comandancia de Málaga.—Id.—Id.
C.e	D. Félix Madinaveitia y Vivanco, en situación de supernumerario y que tiene concedida la vuelta al servicio activo, á Secretario de la Comandancia general de la 6.ª Región.—Id.—Id.
C.e	D. Francisco de Lara y Alonso, de la Comandancia de Bilbao, á excedente en la 1.ª Región.—Id.—Id.
C.n	D. Juan Nolla y Badía, del Regimiento de Telégrafos, á la Compañía de Telégrafos de la red de Melilla.—Id.—Id.
C.n	D. Juan Petrirena y Aurrecoechea, de la Compañía de Telégrafos de la red de Melilla, al Regimiento de Telégrafos.—Id.—Id.
C.n	D. Luis Piñol é Ibáñez, de la Comandancia de la Coruña, al 8.º Depósito de Reserva.—Id.—Id.
C.n	D. Jesús Romero y Molezum, del 8.º Depósito de Reserva, á la Comandancia de la Coruña, continuando en la comisión que desempeña en Larache.—R. O. 15 febrero de 1913.—*D. O.* núm. 39.
C.n	D. Román Ingunza y Lima, del Regimiento de Ferrocarriles, al Laboratorio del Material de Ingenieros.—Id.—Id.
C.n	D. Julio Guijarro y García Ochoa, del Regimiento de Telégrafos, al íd. de Ferrocarriles.—Id.—Id.
C.n	D. Antonio Peláez Campomanes y García San Miguel, de situación de reemplazo en la 2.ª Región, al Regimiento de Telégrafos.—Id.—Id.
C.n	D. Anselmo Loscertales y Sopena, del 1.er Regimiento de Zapadores-Minadores, al íd. de Pontoneros.—Id.—Id.
C.n	D. Andrés Fernández Albalat, de la Comandancia de Badajoz, al 1.er Regimiento de Zapadores-Minadores.—Id.—Id.
C.n	D. Droctoveo Castañón y Reguera, de situación de reemplazo en la 2.ª Región, á la Comandancia de Badajoz.—Id.—Id.
C.n	D. Julio García Rodríguez, de la Comandancia de Ciudad Rodrigo, al Regimiento mixto de Ceuta.—Id.—Id.
C.n	D. José María de la Torre y García Rivero, del 3.er Regimiento de Zapadores-Minadores, á la Comandancia de Ciudad Rodrigo.—Id.—Id.
C.n	D. José Rivadulla y Valera, del Regimiento mixto de Melilla, al 3.er íd. de Zapadores-Minadores.—Id.—Id.
C.n	D. Monserrat Fenech y Muñoz, ascendido, del Regimiento de Telégrafos, al íd. mixto de Melilla.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Manuel Mendicuti y Palou, del Regimiento mixto de Melilla, á la Compañía de Telégrafos de dicho Regimiento.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Enrique Escudero y Cisneros, del íd. íd., á la íd. íd.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Pío Fernández Mulero, de la Compañía de Telégrafos del

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	Regimiento mixto de Melilla, al Regimiento mixto de Melilla.—R. O. 15 febrero de 1913. —*D. O.* núm. 39.
1.er T.e	D. Guillermo Camargo y Segerdhal, de la Compañía de Zapadores de la Comandancia de Menorca, al 3.er Regimiento de Zapadores-Minadores.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Vicente Camacho y Cánovas, del 3.er Regimiento de Zapadores-Minadores, á la Compañía de Zapadores de la Comandancia de Menorca.—Id. —Id.
C.l	Sr. D. Manuel Acebal y del Cueto, de excedente en la 1.a Región, á la Comandancia de Tenerife.—R. O. 26 febrero de 1913.—*D. O.* núm. 47.
C.n	D. Mario Jiménez Ruiz, del 4.o Regimiento de Zapadores-Minadores, á ayudante de campo del General de brigada D. Vicente Cebollino y Revert, Comandante general de Ingenieros de la 4.a Región.—R. O. 28 febrero de 1913.—*D. O.* núm. 48.
	Comisiones.
C.n	D. Francisco Giles Ponce de León, se le concede una de doce meses para Inglaterra con el fin de que se dedique al perfeccionamiento del idioma de dicha nación, disfrutando el sueldo que le corresponde por su actual destino y la gratificación mensual de 1.000 pesetas, con la bonificación correspondiente al quebranto de moneda.—R. O. 17 febrero de 1913.—*D. O.* núm. 38.
T. C.	D. Eloy Garnica y Sotés, íd. una para redactar el nuevo Reglamento de zona militar en las costas y fronteras.—R. O. 17 febrero de 1913.
C.e	D. Bonifacio Menéndez Conde, íd. una para señalar los principales puntos de paso del ferrocarril estratégico de Santiago á Orense, por Carballino.—R. O. 15 febrero de 1913.
C.e	D. Bonifacio Menéndez Conde, íd. una para señalar los principales puntos de paso del ferrocarril estratégico de Orense, por Ginzo de Limia y Verín á Portugal.—Id.—Id.
	Licencias.
C.n	D. Manuel Massiá y Marchés, se le concede una de dos meses, por asuntos propios, para Valencia.—Orden del Capitán General de la 4.a Región, 22 febrero de 1913.
1.er T.e	D. Rafael Martínez Maldonado, íd. prórroga de un mes á la que por asuntos propios disfruta en Málaga, Guadalajara, Valencia, Granada y Sevilla. —Orden del Comandante General de Ceuta, 26 febrero de 1913.
	Sueldos, haberes y gratificaciones.
1.er T.e	D. Adolfo Pierrad Pérez, se le concede la gratificación anual de 1.000 pesetas con arreglo á lo dispuesto en el artículo 26 del Real decreto de 1.o de junio de 1911 (*C. L.* núm. 109).—R. O. 1.o febrero de 1913.—*D. O.* núm. 29.
C.n	D. Victoriano Barranco y Gauna, íd. íd. la de 600 pesetas correspondiente á los diez años de efectividad en su empleo, conforme á lo prevenido en la Real orden circular de 6 de febrero de 1904 (*C. L.* núm. 34). —R. O. 7 febrero de 1913.—*D. O.* núm. 32.
C.n	D. Pedro Fernández de Villa-Abrille y Calivara, íd. íd. por íd. íd.—Id.—Id.
C.n	D. Salvador García Pruneda y Arizón, íd. íd. por íd. íd.—Id. —Id.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
C.n	D. Domingo Sala y Mitjans, se le concede la gratificación anual de 600 pesetas, correspondiente á los diez años de efectividad en su empleo, conforme á lo prevenido en la Real orden circular de 6 de febrero de 1904 (*C. L.* núm. 34). —R. O. 7 febrero de 1913.—*D. O.* núm. 32.
C.n	D. Ubaldo Azpiazu y Artazu, íd. íd. por íd. íd.—Id.—Id.
C.n	D. Federico García Vigil, íd. íd. por íd. íd.—Id.—Id.
C.n	D. Félix González y Gutiérrez, íd. la de 1.500 pesetas anuales con arreglo á lo dispuesto en las Reales órdenes de 1.º de julio de 1898 y 22 de mayo de 1899 (*C. L.* núms. 230 y 99).—R. O. 27 febrero de 1913.—*D. O.* núm. 48.
	Reemplazo.
C.n	D. Bernardo Cabañas y Chavarría, del Laboratorio del Material, se le concede el pase á dicha situación, con residencia en la 1.ª Región.—R. O. 13 febrero de 1913.—*D. O.* número 35.
C.n	D. Tomás Ardid y Rey, del 4.º Regimiento de Zapadores-Minadores, se le concede el pase á dicha situación, con residencia en la 4.ª Región.—R. O. 20 febrero de 1913.—*D. O.* número 42.
	Supernumerarios.
1.er T.e	D. José Cañete y Heredia, de las tropas afectas al Servicio de aerostación, pasa á dicha situación, por haber sido nombrado ingeniero jefe de Obras públicas en los territorios españoles del Golfo de Guinea, quedando afecto á la Subinspección de la 1.ª Región.—R. O. 18 febrero de 1913.—*D. O.* núm. 39.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	ESCALA DE RESERVA
	Recompensas.
2.º T.e	D. Félix Rodrigo y Echemaite, se le concede la cruz de 1.ª de clase del Mérito Militar, con distintivo rojo, por su distinguido comportamiento y extraordinarios servicios en los trabajos topográficos realizados durante la campaña de Melilla, anteriores al 31 de octubre último, según propuesta formulada por el Capitán General de dicho territorio.—R. O. 12 febrero de 1913.—*D. O.* núm. 34.
2.º T.e	D. Juan de Bernabé Peña, íd. íd. por los servicios prestados y méritos contraídos en la ocupación de posiciones en las inmediaciones de Ceuta, según propuesta formulada por el Comandante general de dicha plaza.—R. O. 20 febrero de 1913.—*D. O.* núm. 41.
2.º T.e	D. Manuel Hernández Pedraz, íd. íd. por íd. íd.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Leonardo Benito Valle, íd. íd. por íd. íd.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Manuel Lodeirc Frey, íd. íd. por íd. íd.—Id.—Id.
	Destinos.
2.º T.e	D. Antonio Rodríguez Alcalde, del Regimiento de Telégrafos, al 1.er Regimiento de Zapadores-Minadores.—R. O. 18 febrero de 1913.—*D. O.* núm. 39.
2.º T.e	D. Manuel Mulas González, en situación de reserva, afecto al 6.º Depósito, al 1.er Regimiento de Zapadores-Minadores.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Antonio Iglesias Meijome, en situación de reserva, afecto al 6.º Depósito, al 1.er Regimiento de Zapadores-Minadores.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Julián Puertas López, en situación de reserva, afecto al 6.º Depósito, al 1.er Regimien-

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	to de Zapadores-Minadores.—R. O. 18 febrero de 1913.—*D. O.* núm. 39.
2.º T.e	D. Joaquín Castillón Sánchez, en situación de reserva, afecto al 4.º Depósito, al 1.er Regimiento de Zapadores-Minadores.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Manuel Angel Pedroso Rodríguez, en situación de reserva, afecto al 2.º Depósito, al 3.er Regimiento de Zapadores-Minadores.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Joaquín Alvarez Fernández, en situación de reserva, afecto al 2.º Depósito, al 3.er Regimiento de Zapadores-Minadores.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Ramón Argerich Benavente, en situación de reserva, afecto al 5.º Depósito, al 4.º Regimiento de Zapadores-Minadores.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Carmelo Urruti Castejón, en situación de reserva, afecto al 4.º Depósito, al 4.º Regimiento de Zapadores-Minadores.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Ciriaco Ruiz Pastor, en situación de reserva, afecto al 5.º Depósito, al 4.º Regimiento de Zapadores-Minadores—Id.—Id.
2.º T.e	D. Gabriel García Seguí, en situación de reserva, afecto á la Comandancia de Mallorca, al Regimiento de Telégrafos.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Carlos García Vilallave, en situación de reserva, afecto á la Comandancia de Mallorca, al Regimiento de Telégrafos.—Id.—Id.
2.º T.e	D. José Poch Segura, del 4.º Regimiento de Zapadores-Minadores, y en comisión en Pontoneros, al Regimiento de Telégrafos y en comisión en Pontoneros.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Maximino Moleiro Rodríguez, del Regimiento de Telégrafos, al Regimiento de Ferrocarriles.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Valentín Ortiz López, en situación de reserva, afecto á la Comandancia de Tenerife, con residencia en Cartagena, al Regimiento de Ferrocarriles.—R. O. 18 febrero de 1913.—*D. O.* núm. 39.
2.º T.e	D. Pedro Atienza Lora, en situación de reserva, afecto al 1.er Depósito, al Regimiento de Ferrocarriles.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Angel Valle Gaizán, en situación de reserva, afecto al 1.er Depósito, al Regimiento de Ferrocarriles.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Juan Escudero Coronado, en situación de reserva, afecto al 2.º Depósito, al Regimiento mixto de Melilla.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Antonio Sánchez Burgos, en situación de reserva, afecto al 3.er Depósito, al Regimiento mixto de Ceuta.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Joaquín Alvarez Fernández, del 3.er Regimiento de Zapadores-Minadores, á situación de reserva, afecto al 2.º Depósito.—R. O. 24 febrero de 1913.—*D. O.* núm. 44.
2.º T.e	D. Francisco Mesonero Sánchez de situación de reserva, afecto al 2.º Depósito, al 3.er Regimiento de Zapadores-Minadores.—Id.—Id.

PERSONAL DEL MATERIAL

Retiros.

O. C. de F. de 1.ª	D. Valentín Negrete Encabo, se le concede para Guadalajara.—R. O. 25 febrero de 1913.—*D. O.* núm. 45.
O. C. de F. de 1.ª con 3.000 pts.	D. Faustino Fernández de Mendoza, íd. íd. para San Sebastián.—R. O. 28 febrero de 1913.—*D. O.* núm. 49.
A. de O.	D. Faustino Charfolé Martínez, íd. íd. para Coruña.—Id—Id.

Recompensas.

C. del M.	D. Arcadio Lucnig López, se le concede la cruz de 1.ª clase del Mérito Militar, con distintivo rojo, por su distinguido comportamiento y méritos contraídos en los servicios prestados durante la última campaña hasta el 31 de octu-

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	bre de 1912, según propuesta formulada por el Comandante general de Melilla.—R. O. 12 febrero de 1913.—*D. O.* número 34.
C. del M.	D. Francisco Fernández Borrero, íd. íd. por su distinguido comportamiento y extraordinarios servicios en los trabajos topográficos realizados durante la campaña de Melilla, anteriores al 31 de octubre último, según propuesta formulada por el Capitán General de dicho territorio.—Id.—Id.
C. del M.	D. Tomás Tejero y Blanco, íd. íd., por íd. íd.—Id.—Id.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, mitivos y fechas.
	Sueldos, haberes y gratificaciones.
D. del M.	D. Roque Tucat Gil, se le concede el sueldo anual de 2.600 pesetas desde 1.º de marzo próximo, por haber cumplido el 10 del actual treinta años como dibujante de plantilla del Material de Ingenieros.—R. O. 28 febrero de 1913.—*D. O.* núm. 48.

Asociación del Colegio de Santa Bárbara y San Fernando

Tesorería del Consejo de Administración.

BALANCE de Caja correspondiente al mes de la fecha.

DEBE

	Pesetas
Existencia anterior	92.590,91
Cuotas de Cuerpos y Socios del mes de noviembre	9.168,55
Pensiones de dote acreditadas en ídem	1.567,50
Recibido por el Colegio de la Administración militar (consignación de noviembre	3.528,52
Idem por íd. de la Caja de la Asociación	3.900,00
Idem por honorarios de alumnos internos, etc	2.332,25
Donativos	252,00
Suma	113.339,73

HABER

Socios bajas	22,00
Gastos de Secretaría	202,50
Pensiones satisfechas á huérfanos	5.942,50
Idem de dote acreditadas en noviembre	1.567,50
Gastado por el Colegio en idem	8.166,50
Entregado al Cajero del Colegio en ídem y diciembre	3.900,00
Sale la cartilla de Dote de las huérfanas	5.122,00
Existencia en Caja, según arqueo	88.416,73
Suma	113.339,73

DETALLE DE LA EXISTENCIA EN CAJA

En metálico en Caja	2.193,88
En íd. en la Caja del Colegio	1.179,50
En cuenta corriente en el Banco de España	1.000,00
En carpetas de cargos pendientes	4.322,20
En papel del Estado depositado en el Banco de España (37.500 pesetas nominales en títulos del 4 por 100 interior)	31.012,25
En la Caja de Ahorros	45,659,00
Pensiones giradas y pendientes de devolución de recibos	3.048,00
Por un cargo pendiente de cobro de girar dos reglas á Alemania	1,90
Suma	88.416,73

NÚMERO DE SOCIOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA

	Capitanes Generales	Generales de División	Generales de Brigada	Coroneles	Tenientes Coroneles	Comandantes	Capitanes	Tenientes	TOTAL
Existencia en 15 octubre 1912	»	5	29	131	199	315	733	498	1.910
Altas	»	»	»	»	»	»	»	5	5
Suma	»	5	29	131	199	315	733	503	1.915
Bajas	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Quedan	»	5	29	131	199	315	733	503	1.915

NÚMERO DE HUÉRFANOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA Y SU CLASIFICACIÓN

	En el Colegio	Por incorporar	En Academias militares	En carreras civiles	Con pensión	Pensión de dote	Aspirantes	TOTALES
Varones	52	6	27	9	24	»	5	123
Hembras	29	5	»	1	45	36	10	126
TOTALES	81	11	27	10	69	36	15	249

Madrid 15 de diciembre de 1912.

EL TENIENTE CORONEL TESORERO,
Federico Baeza.

V.º B.º
EL GENERAL VICEPRESIDENTE,
Govantes.

Asociación del Colegio de Santa Bárbara y San Fernando

Tesorería del Consejo de Administración.

BALANCE de Caja correspondiente al mes de la fecha.

DEBE

	Pesetas
Existencia anterior	88.416,73
Cuotas de Cuerpos y Socios del mes de diciembre	9.190,05
Pensiones de dote acreditadas en ídem	1.519,00
Recibido por el Colegio de la Administración militar (consignación de diciembre	4.399,46
Idem por íd. de la Caja de la Asociación en enero	4.000,00
Idem por honorarios de alumnos internos, etc	1.407,19
Donativo por cuotas voluntarias de un Comandante de artillería	30,00
Idem de dos cuotas extraordinarias de un Capitán de íd	4,00
Recibido de un semestre de enero á junio del año actual, Sr. Larroya	21,00
Suma	108.987,43

HABER

Socios bajas	129,50
Gastos de Secretaría	755,75
Pensiones satisfechas á huérfanos	4.765,50
Idem de dote acreditadas en diciembre	1.519,00
Gastado por el Colegio en diciembre huérfanos y niñas	9.703,75
Entregado al Cajero del Colegio en enero	4.000,00
Sale por obras en el Colegio pagadas en ídem 250 y el pago de un certificado de estudio	258,00
Sale el importe de cartilla de dote entregado á la huérfana Teresa Rávena	2.773,50
Se hace salida del total importe de las cartillas que como pensión de dote están en Caja de ahorros y quedan como depósito	42.886,00
Existencia en Caja, según arqueo	42.196,43
Suma	108.987,43

DETALLE DE LA EXISTENCIA EN CAJA

En metálico en Caja	1.921,58
En íd. en la Caja del Colegio	650,05
En cuenta corriente en el Banco de España	1.000,00
En carpetas de cargos pendientes	4.564,45
En papel del Estado depositado en el Banco de España (37.500 pesetas nominales en títulos del 4 por 100 interior)	31.012,25
En la Caja de Ahorros	»
Pensiones giradas y pendientes de devolución de recibos	3.048,00
Suma	42.196,43

Madrid 18 de enero de 1913.

V.º B.º
El General Vicepresidente,
Urquiza.

El Teniente Coronel Tesorero,
Federico Baeza.

NOTA En este balance se da salida al importe de las pensiones de dote, cuyas cartillas figuran solamente como en depósito en esta Tesorería, según acuerdo del Consejo en acta de Diciembre, debiendo figurar en todos los balances una nota en que conste la cantidad que existe en esas cartillas.

SOCIEDAD BENÉFICA
DEL
PERSONAL DEL MATERIAL DE INGENIEROS

AÑO 1912,

Cuenta que rinde el Tesorero que suscribe, del movimiento de fondos y socios habidos durante el tiempo expresado. (Art. 15 del Reglamento).

CARGO

	Pesetas.	Cts.
Existencia de fondos en Caja en fin de diciembre de 1911	15.770	65
Recaudado durante el año por cuotas corrientes	9.259	50
Idem durante el año por cuotas de entrada	277	50
Idem durante el año por anticipos á socios	490	00
Intereses de 11.000 pesetas nominales al 4 por 100 en el año	440	00
Idem de 4.325 pesetas en depósito, primer semestre	16	35
Suma el cargo	26.254	00

DATA

Abonado por cuota funeraria de D. Vicente González Manchón	1.000	00
Idem de D. Laureano Risco Hernández	1.000	00
Idem de D. Antonio Gallo López	1.000	00
Idem de D. José de la Rosa Rodríguez	1.000	00
Idem de D. Antonio Conejero Graciá	1.000	00
Idem de D. Francisco García Romagnoli	1.000	00
Anticipos á socios	650	00
200 carpetas y 200 recibos	18	00
Gastos de Tesorería en el año	150	00
Impuesto del 20 por 100 de pagos al Estado, pólizas y sellos	97	40
Pólizas y sellos para el expediente de exención de Derechos Reales	11	00
Suma la data	6.926	40

RESUMEN

Importa el cargo	26.254	00
Idem la data	6.926	40
Existencia en Caja	19.327	60

DETALLE DE LA EXISTENCIA

	Pesetas.	Cts.
En títulos de la Deuda al 4 por 100	10.214	70
En depósito en el Banco Hispano-Americano	4.341	35
En poder del Tesorero para comprar títulos	4.771	55
TOTAL IGUAL	19.327	60

MOVIMIENTO DE SOCIOS

ALTAS

D. Manuel Duarte.
José González Alegre.
José Buján.
Manuel Ternero.
Anselmo Rincón.
Francisco Rodríguez Lemus.
Indalecio Centeno.
Camilo Martínez.
César Román.
Mariano Saavedra.
Francisco Bustamante.
Faustino Díaz.
Pedro Vivas.
Antonio Conde.
D. Ignacio Conera.
Ramón Gómez.

BAJAS

A petición propia.

D. Manuel Blanco García.

Fallecidos.

D. Vicente González Manchón.
Laureano Risco Hernández.
Antonio Gallo López.
José de la Rosa Rodríguez.
Antonio Conejero Graciá.
Francisco García Romagnoli.

Número de socios en diciembre de 1911	244
Altas	16
Suma	260
Bajas	7
EXISTENCIA EN 31 DE DICIEMBRE DE 1912	253

Junta Directiva de la Sociedad para el año 1913.

Presidente ..... D. Pascual Fernández Aceytuno, Teniente Coronel.
Tesorero ..... D. Gaspar Muñoz Cuenca, Oficial Celador de Fortificación de 2.ª
Suplente ..... D. Juan Burgaz Díez, Oficial Celador de Fortificación de 2.ª
Vocales ..... D. Marcelino Sagaseta, Maestro de Taller.
D. Ireneo Fuentes, Auxiliar de Oficinas.

Madrid 24 de enero de 1913.—El Tesorero, GASPAR MUÑOZ.—V.º B.º—El Presidente, FERNÁNDEZ ACEYTUNO.

NOTA.—El Tesorero-Secretario, á quien deben remitirse las cuotas del año actual y las incidencias del 1912, presta sus servicios en el 2.º Regimiento de Zapadores-Minadores.

BIBLIOTECA DEL MUSEO DE INGENIEROS

RESULTADO *del sorteo de Instrumentos correspondiente al 2.º semestre del año 1912 verificado el día 28 del mes de la fecha.*

Acciones que han entrado en suerte 222. No han sorteado las de los números 44 y 135 por estar vacantes y los números 7, 32, 118, 120 y 134 por no haberse hecho efectivo su importe.

LOTES SORTEADOS Y NOMBRES DE LOS AGRACIADOS

N.º	Dependencia ó nombre del socio.	Valor.	Acción agraciada	NOMBRE DEL LOTE
1	D. Genaro Olivié Hermida...	332,50	204	Máquina fotográfica Goerz.
2	D. Emilio Ostos Martín.....	248,90	184	Gemelos prismáticos Zeiss 12 aumentos.
3	D. Antonio Bastos Ansart...	158,65	212	Idem íd. íd. 6 íd.
4	D. José Gómez Pallete.....	147,25	27	Idem íd. íd. 3 y medio íd.
5	D. Manuel Pérez Beato.....	118,75	131	Estuche suizo.
6	Comandancia general de la 2.ª región.....	76,00	59	Idem alemán.
7	D. Matías Marcos Jiménez...	76,00	197	Barómetro aneroide.
8	D. Ricardo Pérez y Pérez....	61,75	226	Idem altimétrico.
9	D. Ramón Sancho Jordá.....	47,50	153	Escribanía.
10	Comandancia general de la 5.ª región.....	38,00	63	Brújula Peigné.
11	D. José Ramírez Falero.....	35,15	43	Pluma estilográfica.
	TOTAL.....	1.340,45		

Madrid, 31 de enero de 1913.=El Capitán encargado, LEOPOLDO GIMÉNEZ.=V.º B.º—El Coronel Director, TOPETE.

ESTADO *de fondos del Sorteo de Instrumentos correspondiente al 2.º semestre de 1912*

	Pesetas.
Sobrante del semestre anterior.....	16,25
Importe de 222 acciones del semestre, á 6 pesetas una.....	1.332,00
Suma.....	1.348,25
Importe de los lotes sorteados en el semestre.....	1.340,45
Sellos móviles para cobro de abonarés.....	2,50
Suma.....	1.342,95

RESUMEN

Suma el cargo.....	1.348,25
Idem la data.....	1.342,95
Queda disponible para el semestre siguiente.....	5,30

Madrid, 31 de enero de 1913.=El Capitán encargado, LEOPOLDO GIMÉNEZ.=V.º B.º—El Coronel Director, TOPETE.

BIBLIOTECA DEL MUSEO DE INGENIEROS

RELACIÓN de las obras compradas y regaladas que se han recibido en la misma en los meses de noviembre y diciembre de 1912.

OBRAS COMPRADAS

	Clasificación.
Miracle: Alimentación y substancias alimenticias. 1913, Madrid. 1 volumen, 240 páginas, 39 figuras. 16 × 9	B-o-7 F-i-7
Miracle: Estudio de la alimentación del ganado. 1913, Madrid. 1 volumen, 133 páginas con figuras. 16 × 9	B-o-6 B-o-7
Miracle: Algo sobre estadística. Estudio crítico de conjunto. 1913, Madrid. 1 vol., 127 páginas. 16 × 9	A-k-4
Martínez: Pólvoras y explosivos modernos. 1912, Segovia. 1 volumen, 365 páginas, 6 láminas. 17 × 10	B-q-13
Navas: Manual de dibujo de máquinas. 1912, Madrid. 1 vol., 168 páginas, 256 figuras. 15 × 9	G-c-1 A-m-3
Drude: Précis d'Optique. 1911-12, París. 2 vol. 375-362 páginas con figuras. 18 × 11	E-c-2
Cassano: Manual práctico del buscador de minas. 1912, Barcelona. 1 vol., 104 páginas. 18 × 12	G-e-1
Belcher: Les principes de l'Architecture. 1912, París, 1 vol. 172, páginas, 75 figuras. 15 × 10	I-a-1
NOTA: Traducido del inglés, por François Monod.	
Rous: La grande industrie des acides organiques. 1912, París. 1 volumen, 544 páginas con figuras. 19 × 12	G-g-1 E-h-6
Say: La fabricación du coke et les sous-produits de la distillation de la houille. 1912, París. 1 vol., 243 páginas, con figuras. 18 × 11	G-f-2
Launay: Traité de Métallogénie. Gîtes mineraux et métalliféres. 1913, París. 3 vol., 801-934 páginas con figuras. 19 × 11	G-e-1 F-b-2
Levat: Métallurgie. 1912, París. 1 vol., 285 páginas con figuras. 12 × 8	G-a-2 G-f-4
Blanc: Chemins de fer. 32 ed. 1912. París. 1 vol., 332 páginas. 12 × 8	G-a-2 G-j-1
Debauve et **Aucamus:** Batiment. 35 ed. 1912, París. 1 vol., 468 páginas con figuras. 12 × 8	G-a-2 I-f-2
Marchis: Cours d'aéronautique. Troisiéme partie. 1912, París. 1 volumen, 279 páginas con figuras. 21 × 17. En litografía	G-h-3
Lampérez: Catedral de Burgos. 2.ª parte 1912, Madrid. 1 vol., 16 páginas, 25 láminas. 27 × 22	I-b-8
Dapper: Description de l'Afrique. 1686, Amsterdam. 1 vol., 534 páginas con cartas y láminas. 29 × 15	J-b-4
Fer: Les forces de l'Europe, ou description des principales villes, avec leurs fortifications. 1696-1697, París, 1 vol., 184 planos. 20 × 27	H-c-1
Martí: Estudios histórico-artísticos relativos principalmente á Valladolid. 1901, Valladolid. 1 vol., 698 páginas con figuras. 28 × 19	I-b-8

Clasificación.

Hanson: Cement pipe and tile. 1911, Chicago. 1 vol., 151 páginas con figuras. 16 × 9 ..... I-i-3

Henry: Practical cement work. 1911 Copyrighted. 1 vol., 110 páginas. 15 × 8 ..... I-i-3

Douchy: La guerre turco-grecque de 1897-1898, París. 1 vol., 259 páginas, 12 cartas y croquis. 17 × 9 ..... J-n-12

Pellier: Guide de l'acheteur de caoutchouc manufacturé. 1912, París, 1 vol., 339 páginas con figuras 17 × 9 ..... G-g-10

Habets: Géographie minière et métallurgique. 1912. París. 1 volumen, 268 páginas con figuras. 18 × 10 ..... F-b-1, G-f-1

D'Epée: Projet de réorganisation de la Cavalerie. 1912, París. 1 volumen, 68 páginas. 17 × 9 ..... B-o-5

La question de l'obusier léger de campagne. 1912, París. 1 vol., 23 páginas. 17 × 9 ..... B-q-4

Histoire de la guerre italo-turque. 1911-1912.—1912, París. 1 vol., 135 páginas. 17 × 9 ..... J-n-12

Blaison: Le premier siège de Belfort et le Commandant Legrand. 1912, París. 1 vol., 202 páginas, 2 croquis. 16 × 9 ..... J-n-5

Muzet: Aux pays balkaniques. Monténégro, Serbia, Bulgarie. s. a París, 1 vol., 236 páginas, 28 figuras y 1 carta 15 × 9 ..... J-b-2

OBRAS REGALADAS

Vigón: Manual práctico de fortificación de campaña. 1911, Madrid. 1 vol., 118 páginas con figuras. 13 × 7., por el autor, capitán de Ingenieros B-t-2, H-d-3, H-a-1

Luna: La fortificación de costas. 1912, Guadalajara. 1 vol., 247 páginas con figuras. 17 × 10, por el autor, comandante de Ingenieros ... H-g-1

La Compañía Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey. 1912, México. 1 vol. 216 páginas con figuras y láminas. 15 × 9, por dicha Compañía. G-a-2, C-f-4

La Llave: La Artillería rumana. 1912, Madrid. 1 vol., 74 páginas con figuras. 18 × 9. Por el autor, General de Brigada B-p-2

Cróquer: Centenario de la Independencia Española. Noticia genealógica y biográfica del Mariscal de Campo D. Rafael Menacho. 1912, Cádiz. 1 vol., 39 páginas, 3 láminas. 17 × 10. Por el autor J-p-1

Rojas: Teórica y práctica de fortificación, conforme las medidas y defensas destos tiempos. 1598, Madrid. 1 vol., 100 folios con figuras. 24 × 14. (Faltan los nueve últimos folios á este ejemplear). Por don Salvador de Borbón H-e-1

Madrid, 14 de diciembre de 1912.

V.° B.°
El Coronel Director,
Topete.

El Capitán Bibliotecario,
Leopoldo Giménez.

Asociación Filantrópica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército.

BALANCE *de fondos correspondiente al mes de marzo de 1913.*

	Pesetas.
CARGO	
Existencia en 28 de febrero....	59.327,17
Abonado durante el mes:	
Por el 1.er Reg. Zap. Minadores.	85,85
Por el 2.º íd. íd.	85,30
Por el 3.er íd. íd.	102,35
Por el 4.º íd. íd.	73,70
Por el Regim. mixto de Ceuta.	84,90
Por el íd. íd. de Melilla.	86,85
Por el íd. de Pontoneros.	76,35
Por el íd de Telégrafos...	279,05
Por el íd. de Ferrocarriles	125,45
Por el Centro Electrotécnico..	»
Por la Brigada Topográfica...	20,05
Por la Academia del Cuerpo..	204,55
En Madrid.....	817,90
Por la Deleg.n de la 2.a Reg.n	152,45
Por la íd. de la 3.a íd.	113,40
Por la íd. de la 4.a íd.	133,15
Por la íd. de la 5.a íd.	110,10
Por la íd. de la 6.a íd.	82,30
Por la íd. de la 7.a íd.	108,30
Por la íd. de la 8.a íd.	»
Por la íd. de Mallorca.....	48,70
Por la íd. de Menorca....	»
Por la íd. de Tenerife.....	79,50
Por la íd. de Gran Canar.a	64,60
Por la íd. de Ceuta.....	25,35
Por la íd. de Melilla.....	52,30
Intereses de las 35.000 pesetas nominales en Deuda amortizable depositadas en el Banco de España; vencimiento del 15 de febrero último.....	350,00
Suma el cargo.....	62.689,62
DATA	
Pagado por la cuota funeraria del socio fallecido Excelentísimo Sr. D. Paulino Aldaz Goñi.....	3.000,00
Idem por la íd. íd. del C. Teniente Coronel D. José Montero Rodríguez.....	3.000,00
Idem por impuesto del 0,15 por 100 sobre el capital de la Asociación.....	55,62
Idem al Banco de España por derechos de custodia de los	
Suma y sigue....	3.055,62

	Pesetas.
Suma anterior...	3.055,62
títulos de la Deuda, en el año de 1912.....	4,55
Idem por tres pólizas para instancia documentada solicitando de la Hacienda la exención del impuesto del 0,15 por 100.....	3,00
Idem por 500 sobres blancos, de cuartilla, y 50 de medio pliego.....	6,75
Nómina de gratificaciones del escribiente y del cobrador..	115,00
Suma la data.....	6.184,92

RESUMEN

Importa el cargo.....	62.689,62
Idem la data.....	6.184,92
Existencia en el día de la fecha	56.504,70

DETALLE DE LA EXISTENCIA

En títulos de la Deuda amortizable al 5 por 100 (35.000 pesetas nominales) depositados en el Banco de España, por su valor en compra al 101,65 por 100.....	35.577,50
En el Banco de España, en cuenta corriente.....	20.927,20
Total igual.....	56.504,70

MOVIMIENTO DE SOCIOS

Existían en 28 de febrero último	742
BAJAS	
Excmo. Sr. D. Paulino Aldaz Goñi, por fallecimiento .... D. José Montero Rodríguez, íd. D. Francisco López Mancisidor, por falta de pago.....	3
Quedan en el día de la fecha...	5

Madrid, 31 de marzo de 1913 = El teniente coronel, tesorero, JUAN MONTERO. = Intervine: El coronel, contador, JAVIER de MANZANOS. = V.º B.º El general, presidente, BANÚS.

NOVEDADES OCURRIDAS EN EL PERSONAL DEL CUERPO

EN EL MES DE MARZO DE 1913

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

ESCALA ACTIVA

Retiros.

T. C. D. Fernando Tuero de la Puente, se le concede para la 5.ª Región.—R. O. 28 marzo de 1913.—*D. O* núm. 69.

C.l Sr. D. Alvaro de la Maza y Agar, íd. para esta corte.—R. O. 29 marzo de 1913.—*D. O.* número 70.

C.l Sr. D. José Medina Brusa, íd. id.—Id.—Id.

Ascensos.

A Comandante.

C.n D. Bruno Morcillo y Munera.—R. O. 5 marzo de 1913.—*D. O.* núm. 52.

A capitanes.

1.er T.e D. José Ortiz Echagüe, íd. íd.—Id.—Id.

1.er T.e D. Ignacio de la Cuadra y Más, íd. íd.—Id.—Id.

Cruces.

T. C. D. Salvador Navarro Pagés, se le concede la placa de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, con la antigüedad de 1.º de septiembre de 1912.—R. O. 18 marzo de 1913.—*D. O.* núm. 64.

C.n D. Juan Vila Zofio, íd. la cruz de íd. íd., con la antigüedad de 6 de septiembre de 1911.—Id.—Id.

Recompensas.

C.e D. Francisco del Río Joan, se le concede la cruz de 2.ª clase del Mérito Militar, con distintivo blanco, pensionada, como comprendido en el artículo 19 del vigente reglamento de recompensas en tiempo de paz.—R. O. 17 marzo de 1913.—*D. O.* núm. 63.

C.l Sr. D. Luis Iribarren y Arce, íd. la cruz de 3.ª clase de íd. íd., con íd., pensionada, como comprendido en los artículos 19 y 23 del vigente reglamento de recompensas en tiempo de paz.—Id.—Id.

C.n D. Celestino García Antúnez, íd. la cruz de 1.ª clase, con distintivo blanco y pasador de «Industria Militar», por haber desempeñado sus servicios durante un tercer plazo de cuatro años como profesor en la Academia del Cuerpo y en las tropas afectas al servicio de aerostación y alumbrado en campaña.—R. O. 25 marzo de 1913.—*D. O.* número 67.

Destinos.

C.n D. Emilio Civeira y Ramón, de situación de excedente en la 1.ª Región, al Ministerio en vacante de plantilla.—R. O. 8 marzo de 1913.—*D. O.* número 55.

C.e D. Manuel Echarri y Navascues, de supernumerario sin sueldo adscripto á la 1.ª Región, se le concede la vuelta al servicio activo.—R. O. 13 marzo de 1913.—*D. O.* número 60.

C.e D. Joaquín Llavanera y Alferez, íd. íd.—Id.—Id.

C.e D. José Briz López, de la Comandancia general de la 3.ª Región, á las órdenes del Comandante general de Ingenieros, en comisión, de la 3.ª Región.—R. O. 25 marzo de 1913.—*D. O.* núm. 66.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
C.e	D. Salvador Navarro y de la Cruz, de á las órdenes del Comandante general de Ingenieros, en comisión, de la 3.ª Región, á la Comandancia general de la 3.ª Región.—R. O. 25 marzo de 1913.—*D. O.* núm. 66.
C.n	D. José Sanjuán y Otero de la Brigada Topográfica, al 4.º Regimiento de Zapadores-minadores.—Id.—Id.
C.n	D. Manuel Aspiazu y Paul, del Regimiento mixto de Melilla, al 4.º Regimiento de Zapadores-minadores.—Id.—Id.
C.n	D. Jesús Camaña y Sanchiz, de excedente en la 3.ª Región, á la Brigada Topográfica.—Id.—Id.
C.n	D. Tomás Ardid y Rey, de reemplazo en la 4.ª Región, al Regimiento mixto de Melilla.—Id.—Id.
C.n	D. Droctoveo Castañón y Reguera, de la Comandancia de Badajoz, al 3.er Regimiento de Zapadores-minadores.—Id.—Id.
C.n	D. Francisco Giles y Ponce de León, del 2.º Regimiento de Zapadores-minadores, á la Comandancia de Badajoz.—Id—Id.
C.n	D. José Lasso de la Vega y Olaeta, del Regimiento mixto de Melilla, al 2.º Regimiento de Zapadores-minadores.—Id.—Id.
C.n	D. Sixto Pou Portes, del Regimiento mixto de Ceuta, al Regimiento de Telégrafos.—Id.—Id.
C.n	D. Pascual Fernández Aceytuno y Montero, del Regimiento de Telégrafos, al Regimiento mixto de Ceuta.—Id.—Id.
C.n	D. Luis Dávila Ponce de León y Wilhelmi, de reemplazo en la 2.ª Región y en comisión en la Escuela de Aviación, al Regimiento de Telégrafos, continuando en la misma comisión.—Id.—Id.
C.n	D. Juan Liaño y Trueba, de reemplazo en la 6.ª Región, á la Comandancia de Ciudad Rodrigo.—Id.—Id.
C.n	D. José Ortiz Echagüe, ascendido, del 1.er Regimiento de Zapadores-minadores, al Regimiento mixto de Melilla.—R. O. 25 marzo de 1913.—*D. O.* núm. 66.
C.n	D. Ignacio de la Cuadra y Más, ascendido, del 4.º Regimiento de Zapadores-minadores, á la Compañía de Zapadores de Menorca, continuando en uso de la licencia que tiene concedida para el extranjero.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Pío Fernández Mulero, del Regimiento mixto de Melilla, al 3.er Regimiento de Zapadores-minadores.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Rodrigo de la Iglesia y de Varo, del Regimiento mixto de Melilla, al 4.º Regimiento de Zapadores-minadores.—Id.—Id.
1.er T.e	D. José Lagarde y Aramburo, del Regimiento mixto de Melilla, al 1.er Regimiento de Zapadores-minadores.—Id.—Id.
1.er T.e	D. José Lafita Jecebek, de la Compañía de Telégrafos del Regimiento mixto de Melilla, al Regimiento de Telégrafos.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Andrés Más y Desbertrand, del Regimiento mixto de Melilla, á la Compañía de Telégrafos del Regimiento mixto de Melilla.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Jaime Nadal y Fernández Arroyo, del Regimiento de Telégrafos, al Regimiento mixto de Melilla.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Luis Alvarez Izpura, del 1.er Regimiento de Zapadores-minadores, al Regimiento de Telégrafos.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Luis Sousa Peco, del Regimiento de Telégrafos y en comisión en la Escuela de Aviación, al Regimiento mixto de Melilla, continuando en la Escuela de Aviación.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Antonio Villalón y Gordillo, del 3.er Regimiento de Zapadores-minadores, al Regimiento mixto de Melilla.—Id.—Id.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
1.er T.e	D. José Fernández Checa y Borrás, del 2.º Regimiento de Zapadores-minadores, al Regimiento mixto de Melilla — R. O. 25 de marzo 1913.— *D. O.* núm. 66.
1.er T.e	D. León Lizaur Lacave, de la Brigada Topográfica, al 2.º Regimiento de Zapadores-minadores.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Arturo Fossar Bayarri, del 4.º Regimiento de Zapadores-minadores, á la Brigada Topográfica.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Carlos Bordons Gómez, del Regimiento de Ferrocarriles, al Regimiento mixto de Ceuta. —Id.—Id.
1.er T.e	D. José Sánchez Laulhé, de la Compañía de Telégrafos del Regimiento mixto de Ceuta, al Regimiento de Ferrocarriles.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Jorge Palanca y Martínez Fortuny, del Regimiento mixto de Ceuta, á la Compañía de Telégrafos del Regimiento mixto de Ceuta.—Id.—Id.
	Comisiones.
C.e	D. Rafael Ferrer y Mananet, se le concede una para entender en el estudio de la carretera de Orna á Janovas.—R. O. 1.º marzo de 1913.
C.n	D. Ramón Abenia González, íd. una para entender en el estudio solicitado por la sociedad «La Alicantina» á fin de establecer una línea de Cauville que, enlazando con el ferrocarril del Norte africano, conduzca á los terrenos mineros que posee en Bugaraba dicha Sociedad.—Id.
T. C.	D. Juan Vilarrasa y Fournier, íd. una mixta para efectuar el estudio de la sección de carretera de Llansa á la frontera (provincia de Gerona).—R. O. 15 marzo de 1913.
C.n	D. Enrique Rolandi y Pera, íd. una mixta para entender en el estudio del ferrocarril estratégico de Gata á Jávea.—R. O. 15 marzo de 1913.
C.n	D. Federico Torrente y Villacampa, íd. una para representar al Ministerio de la Guerra en la reparación de caminos y proyectos en el término de Biels (Huesca), solicitado por la Sociedad «Minas de Parzan».—R. O. 25 marzo de 1913.
	Sueldos, haberes y gratificaciones.
C.n	D. Bernando Cabañas y Chavarría, se le concede la gratificación anual de 1.500 pesetas desde 1.º de febrero último, con arreglo á lo dispuesto en las Reales órdenes de 1.º de julio de 1898, 22 de mayo de 1899 y 1.º de febrero de 1906 (*C. L.* núms. 230, 99 y 20), respectivamente.—R. O. 12 marzo de 1913.—*D. O.* núm. 58.
C.n	D. Román Ingunza Luna, íd. la de 600 pesetas anuales desde 1.º del corriente, con arreglo á lo dispuesto en la Real orden de 22 de mayo de 1899 (*C. L.* número 99).— R. O. 24 marzo de 1913.—*D. O.* núm. 66.
C.n	D. Juan Martínez y Fernández, se le concede el derecho á la gratificación anual de 600 pesetas, correspondiente á los diez años de efectividad en su empleo, desde el 1.º del mes actual.— R. O. 27 marzo de 1913.—*D. O.* núm. 69.
C.n	D. Enrique Cánovas y Lacruz, íd. íd.—Id.—Id.
C.n	D. José Ortega y Parra, íd. íd. —Id.—Id.
C.n	D. Gumersindo Fernández y Martínez, íd. íd.—Id.—Id.
C.n	D. Bernardo Cabañas y Chavarría, íd. íd. desde el 1.º de abril próximo.—Id.—Id.
C.n	D. Ricardo Requena y Martínez. íd. íd.—Id.—Id.
	Matrimonios.
1.er T.e	D. Rafael Martínez Maldonado, se le concede licencia para contraerlo con D.a Teresa Fe-

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	lisa Emperador Viejo.—R. O. 17 marzo de 1913.—*D. O.* número 62.
	Reemplazo.
C.n	D. Emilio Alzugaray Goicoechea, del 3.er Regimiento de Zapadores-minadores, se le concede el pase á dicha situación, con residencia en Melilla.—R. O. 10 marzo de 1913. —*D. O.* núm. 56.
C.n	D. José María de la Torre y García Rivero, de la Comandancia de Ciudad Rodrigo, se le concede el pase á dicha situación, con residencia en la 1.a Región.—R. O. 18 marzo de 1913.—*D. O.* núm. 63.
	Supernumerarios.
C.n	D. Antonio Peláez Campomanes y García San Miguel, del Regimiento de Telégrafos, se le concede el pase á dicha situación, quedando adscripto á la Subinspección de la 2.a Región.—R. O. 25 marzo de 1913. —*D. O.* núm. 66.
	ESCALA DE RESERVA
	Destinos.
2.o T.e	D. José Carreras Far, de situación de reserva, afecto á la Comandancia de Menorca, al Regimiento de Telégrafos.—R. O. 25 marzo de 1913.—*D. O.* núm. 66.
2.o T.e	D. Nicasio Jiménez Suñen, de situación de reserva, afecto al 5.o Depósito, al 4.o Regimiento de Zapadores-minadores.—Id.—Id.
	Licencias.
2.o T.e	D. Serafín Guilhué Garzo, se le concede una de dos meses, por enfermo, para Rigles (Huesca.—Orden del Capitán general de la 4.a Región, 27 marzo de 1913.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	PERSONAL DEL MATERIAL
	Retiros.
C. del M.	D. José Quirós Romero, se le concede para esta corte.—R. O. 29 marzo de 1913.—*D. O.* núm. 70.
	Ascensos.
	A oficial celador de Fortificación de 1.a clase.
O. C. de F. de 2.a	D. Ventura Chillón y Díaz-Pulido.—R. O. 13 marzo de 1913.—*D. O.* núm. 60.
O. C. de F. de 2.a	D. Juan Burgaz Díez.—Id.—Id.
	Destinos.
O. C. de F. de 1.a con 3.900 pts.	D. Francisco Utrilla Egea, ascendido, del Museo y Biblioteca de Ingenieros, á situación de excedente en la 1.a Región. —R. O. 25 marzo de 1913.—*D. O.* núm. 66.
O. C. de F. de 1.a	D. Emilio Gutiérrez Mediano, de la Comandancia de Ingenieros de Jaca, á la Comandancia exenta de Ingenieros de Buenavista.—Id.—Id.
O. C. de F. de 1.a	D. Ventura Chillón y Díaz-Pulido, ascendido, de los Talleres del Material de Ingenieros, á los mismos.—Id.—Id.
O. C. de F. de 1.a	D. Juan Burgaz Díez, ascendido, del Laboratorio del Material de Ingenieros, al mismo. —Id.—Id.
M. de O.	D. Lorenzo Rosell Casals, de nuevo ingreso, con el sueldo anual de 2.000 pesetas, á la Comandancia de Ingenieros de Pamplona.—R. O. 26 marzo de 1913.—*D. O.* núm. 67.
	Sueldos, haberes y gratificaciones.
O. C. de F. de 1.a	D. Francisco Utrilla Egea, se le concede el sueldo anual de 3.900 pesetas desde el 16 de febrero último.—R. O. 13 marzo de 1913.—*D. O.* número 60.

Asociación del Colegio de Santa Bárbara y San Fernando

Tesorería del Consejo de Administración.

BALANCE de Caja correspondiente al mes de la fecha.

DEBE

	Pesetas
Existencia anterior	42.196,43
Cuotas de Cuerpos y Socios del mes de enero	9.262,45
Pensiones de dote acreditadas en ídem	1.519,00
Recibido por el Colegio de la Administración militar (consignación de enero)	3.730,36
Idem por íd. de la Caja de la Asociación	4.000,00
Idem por honorarios de alumnos internos, etc	1.608,16
Idem por donativos	4,40
Suma	62.320,80

HABER

Socios bajas	»
Gastos de Secretaría	230,00
Pensiones satisfechas á huérfanos	6.311,00
Idem de dote acreditadas en enero	1.519,00
Gastado por el Colegio en enero por todos conceptos	7.607,74
Entregado al Cajero del Colegio en enero	4.000,00
Sale pagado por obras en el edificio	92,00
Idem el metálico de la cartilla de dote de la huérfana D.ª Dolores Miguel	90,00
Existencia en Caja, según arqueo	42.471,06
Suma	62.320,80

DETALLE DE LA EXISTENCIA EN CAJA

En metálico en Caja	1.100,78
En íd. en la Caja del Colegio	1.265,58
En cuenta corriente en el Banco de España	1.000,00
En carpetas de cargos pendientes	4.437,95
En papel del Estado depositado en el Banco de España (37.500 pesetas nominales en títulos del 4 por 100 interior)	31.012,25
En la Caja de Ahorros	»
Pensiones giradas y pendientes de devolución de recibos	1.654,50
Girado á Vitoria importe de la 3.ª anualidad y pendiente de recibo	2.000,00
Suma	42.471,06

NOTA Existen en depósito en cartillas de pensión de dote la cantidad de 41.131 pesetas, después de haber descontado de la existencia del mes pasado que era 42.886, las 1.755 que importaba la cartilla de la huérfana D.ª Dolores de Miguel, cuya cantidad en cartilla unidas á las 90 que cobró en metálico sumaban todo lo que la corresponde 1.845 que es lo que se hace salida en este balance.

NÚMERO DE SOCIOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA

	Capitanes Generales.....	Generales de División.....	Generales de Brigada.....	Coroneles.....	Tenientes Coroneles.....	Comandantes.	Capitanes.....	Tenientes.....	TOTAL.....
Existencia en 15 octubre 1912....	»	5	29	131	199	315	733	498	1.910
Altas.....	»	»	»	»	»	»	»	5	5
Suma.....	»	5	29	131	199	315	733	503	1.915
Bajas.....	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Quedan.....	»	5	29	131	199	315	733	503	1.915

NÚMERO DE HUÉRFANOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA Y SU CLASIFICACIÓN

	En el Colegio.	Por incorporar.....	En Academias militares.....	En carreras civiles.....	Con pensión..	Pensión de dote.....	Aspirantes....	TOTALES....
Varones.....	52	6	27	9	24	»	5	123
Hembras.....	29	5	»	1	45	36	10	126
TOTALES.....	81	11	27	10	69	36	15	249

Madrid 20 de febrero de 1913.

V.º B.º
EL GENERAL VICEPRESIDENTE,
Urquiza.

EL TENIENTE CORONEL TESORERO,
Federico Baeza.

Asociación del Colegio de Santa Bárbara y San Fernando

Tesorería del Consejo de Administración.

BALANCE de Caja correspondiente al mes de la fecha.

DEBE

	Pesetas
Existencia anterior	42.471,06
Cuotas de Cuerpos y Socios del mes de febrero	9.125,95
Pensiones de dote acreditadas en ídem	1.372,00
Recibido por el Colegio de la Administración militar (consignación de febrero)	4.914,64
Idem por íd. de la Caja de la Asociación	2.400,00
Idem por honorarios de alumnos internos, etc	1.758,99
Por intereses del papel del Estado de dos trimestres	600,00
Idem por tres reglas de cálculo	75,00
Rectificación de una cuota	0,50
Suma	62.718,14

HABER

Sale por dos sellos en dos liquidaciones	0,20
Socios bajas	29,50
Gastos de Secretaría	458,30
Pensiones satisfechas á huérfanos	4.176,50
Idem de dote acreditadas en febrero	1.372,00
Gastado por el Colegio en íd	7.166,92
Entregado al Cajero del Colegio en íd	2.400,00
Sale por lo pagado al Ayuntamiento de Vitoria, 3.ª anualidad	2.000,00
Por lo impuesto en la Caja de Ahorros por pensiones de dote	2.843,00
Por lo pagado por obras en febrero	681,25
Existencia en Caja, según arqueo	41.590,37
Suma	62.718,14

DETALLE DE LA EXISTENCIA EN CAJA

En metálico en Caja	1.787,83
En íd. en la Caja del Colegio	2.143,39
En cuenta corriente en el Banco de España	1.000,00
En carpetas de cargos pendientes	4.182,90
En papel del Estado depositado en el Banco de España (37.500 pesetas nominales en títulos del 4 por 100 interior)	31.012,25
En la Caja de Ahorros	»
Pensiones giradas y pendientes de devolución de recibos	1.464,00
Suma	41.590,37

NÚMERO DE SOCIOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA

	Capitanes Generales.....	Generales de División.....	Generales de Brigada.....	Coroneles.....	Tenientes Coroneles.....	Comandantes.	Capitanes.....	Tenientes.....	TOTAL.....
Existencia en 15 octubre 1912....	»	5	29	131	199	315	733	498	1.910
Altas.....	»	»	»	»	»	»	»	5	5
Suma.....	»	5	29	131	199	315	733	503	1.915
Bajas.....	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Quedan.....	»	5	29	131	199	315	733	503	1.915

NÚMERO DE HUÉRFANOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA Y SU CLASIFICACIÓN

	En el Colegio.	Por incorporar.....	En Academias militares.....	En carreras civiles.....	Con pensión..	Pensión de dote.....	Aspirantes....	TOTALES....
Varones.....	52	6	27	9	24	»	5	123
Hembras.....	29	5	»	1	45	36	10	126
TOTALES.....	81	11	27	10	69	36	15	249

Madrid 16 de marzo de 1913.

V.º B.º
EL GENERAL VICEPRESIDENTE,
Urquiza.

EL TENIENTE CORONEL TESORERO,
Federico Baeza.

BIBLIOTECA DEL MUSEO DE INGENIEROS

RELACIÓN de las obras compradas y regaladas que se han recibido en la misma en los meses de enero y febrero de 1913.

OBRAS COMPRADAS

	Clasificación.
Aucler: Les Villes Antiques. Athènes. s. a. París. 1 vol., 28 páginas, 2 láminas. 15 × 9	J-f-2 J-ñ-1
Aucler: Les Villes Antiques. Rome s. a. París. 1 vol. 42 páginas, 2 láminas. 15 × 9	J-f-2 J-ñ-1
Aucler: Les Villes Antiques. Jérusalem s. a. París. 1 vol., 46 páginas, 2 lámimas. 15 × 9	J-f-2 J-ñ-1
Aucler: Les Villes Antiques. Carthage s. a. París. 1 vol., 28 páginas, 2 láminas. 15 × 9	J-ñ-1 J-f-2
Rumler: Portes Modernes s. a. París. 1 vol., 80 láminas. 32 × 22	I d-1 I-j-2
Reville: Enseignement technique et apprentissage. 1913, París. 1 volumen, 396 páginas. 15 × 9	A-l-1
Reyes: El Ejército Mexicano. 1901, Barcelona. 1 vol., 72 páginas, con láminas. 30 × 19	J-n-11
Riviére: Les hydro-aéroplanes, 1912, París. 1 vol., 88 páginas, con láminas. 16 × 9	G-h-3
Mairán: Traite'physique et historique de l'aurore bore'ale. 1733, París. 1 vol., 281 páginas, con láminas. 18 × 13	A-d-4 F-d-4
E'lements de la Geometrie de l'infini. 1727, París. 1 vol., 548 páginas, con láminas. 18 × 13	C-h-1 A-d-4
Lamalle: La Locomotive. 1913, París. 1 vol., 378 páginas, con figuras. 18 × 16	G-j-5
Histoire et Memoires de l'Academia Royale de Sciences de París. 1702-35 París. 52 vol. 18 × 13	A-d-4
Cuenot: Riviéres canalisées et canaux. 1913, París. 1 vol., 904 páginas con figuras. 15 × 8	G-l-1
Morin: Les appareils d'intégration. 1913, París. 1 vol., 208 páginas, con figuras 15 × 9	G-j-4
Gallego: Pozos Mouras y fosos sépticos. 1913, Madrid. 2.ª edición. 1 volumen, 297 páginas, con figuras. 16 × 10	I-m-3
La Lande: Des canaux de navigation, et specialment du canal de Languedoc. 1778, París. 1 vol. 588 páginas, 14 láminas. 30 × 20	G-l-3
Fellinger: Der Moderne Bautischler. Serie II. Tore und Türen. s. a. Wien. 1 vol., 36 láminas. 26 × 37	I-j-5
Wagner: Vers la victoire avec les armées bulgares. 1913, París. 1 volumen, 242 páginas, 24 figuras, 4 cartas. 17 × 9. Traducida del alemán por Minart	J-n-12
Service du Génie. Télégraphie militaire. Aérostation & s. a. París. 1 vol., 212 páginas. 17 × 16	H-k-3 B-t-6

	Clasificación.
Marty Lavauzelle: Les manœuvres de l'Ouest en 1912.—1913, París. 1 vol., 354 páginas, 10 láminas, 4 cartas. 16 × 9	B-d-4
Weiss: Sur les effets physiologiques des courants électriques. 1912, París. 1 vol., 86 páginas, 26 láminas. 20 × 12	F-i-4 E-f-3
Rideal: Sewage and the bacterial purification of sewage. 1906, London. 1. vol., 355 páginas, con figuras. 19 × 10	F-i-5
Teichmüller: Lehrgang der Schaltungsschemata elektrischer Starkstrom Anlagen 1909.—1909.—1911, Berlín. 2 vol., 103-161 páginas, 25-28 láminas. 25 × 16	E-g-1 E-g-7
Camut: L'emploi des troupes du Génie en liaison avec les autres armes. 1910, París. 1 vol., 72 páginas, 1 plano. 17 × 9	H-d-5
Gascouin: La fortification de campagne et son emploi en France, en Russie et en Allemagne s. a. París. 1 vol., 31 páginas, con figuras. 27 × 9	H-d-5
Normand: Emploi des troupes du Génié sur le champ de bataille. 1911, París. 1 vol., 48 páginas, 2 láminas. 17 × 9	H-d-5
Robertson: Sanitary law and practice. 1912, London. 1 vol., 727 páginas con figuras. 17 × 12	A-i-3 F-i-5
Michel: Histoire de l'Art. Tome 5.e Primiére partie. 1912, París. 511 páginas, figuras y láminas. 21 × 12	I-b-1
Espasa: (Editor) Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo Americana. s. a. Barcelona. Tomo XIV, 1.519 páginas, con figuras y láminas. 21 × 12	A-a-2
Gerard: Exercices et projets d'electrotechnique. Tomo 1.º 1907, París, 239 páginas, 96 figuras. 17 × 11	E-e-4
Marchis: La vapeur d'eau surchauffée. 1908, París. 1 vol., 733 páginas, con figuras. 22 × 18	G-b-6

OBRAS REGALADAS

Resumen de las estadística sanitaria del Ejército español. 1912, Madrid. 1 vol., 30 páginas. 25 × 20, por la Sección de Sanidad Militar	F-i-2
Anuario de la escuela especial de Ingenieros de caminos, canales y puertos. 1913, Madrid. 1 vol., 108 páginas, con láminas. 16 × 10, por la Escuela de Ingenieros	G-a-4
Ponci: Textura mecánica de la seda. 1912, Barcelona. 1 vol., 305 páginas con figuras, 14 × 9, por el editor	G-g-5
Codorniu: Hojas forestales. 1912, Madrid, 1 vol., 122 páginas con láminas. 18 × 10, por el autor	F-h-4
Delgado: Cartilla sanitaria para automovilistas y electricistas. 1912, Madrid. 1 vol., 37 páginas, con figuras. 16 × 7, por el Centro Electrotécnico	H-k-2 B-l-4
Laffargue: Manual práctico del montador electricista. 1913, Barcelona. 1. vol., 1.030 páginas, con figuras. 14 × 19. Traducido por Moisés Nacente Por el editor	E-g-7
Brugués: Química popular. 1911, Barcelona. 1 vol., 450 páginas, con figuras. 14 × 8, por el editor	E-h-1

	Clasificación.
Armenteras: El problema forestal en la América Latina y su influencia en las inundaciones. Conferencia. 1910, Madrid. 1 vol. 31 páginas. 14 × 7, por el autor	F-h-4
Guallart: Pasos y escalas salmoneras. 1913, Madrid. 1. vol., 82 páginas con figuras. 17 × 11, por el autor	F-h-5
Castro: Apuntes sobre guerra de sitio. 1912, Santiago de Chile. 1 volumen, 212 páginas, 1 lámina. 17 × 12, por el autor	H-h-1 H-j-1
Varios: The Photographic History of the Civil War. 1911, New York. 10 vols., 322-332 folios, con figuras, láminas y cartas. 23 × 17, por Mr. John C. Cebrián	J-n-10
Allende: Biblioteca del Bascófilo. Ensayo de un Catálogo general sistemático y crítico de las obras referentes á las provincias de Vizcaya, Guipúzcoa, Alava y Navarra. 1887, Madrid. 1 vol., 483 páginas. 21 × 13, por el autor	A-b-2
Gaztelu: La enseñanza matemática en las escuelas técnicas de Inglaterra. Memoria. 1913, Madrid. 1 vol., 157 páginas. 17 × 10, por el autor	A-l-3 B-a-2
La representación del cuerpo de Ingenieros en el Estado Mayor Central. 1912, Madrid. 1 vol., 25 páginas. 17 × 11, por el MEMORIAL DE INGENIEROS	B-a-4

Madrid, 25 de marzo de 1913.

V.° B.°
EL CORONEL DIRECTOR,
Topete.

EL CAPITÁN BIBLIOTECARIO,
Leopoldo Giménez.

Asociación Filantrópica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército.

BALANCE *de fondos correspondiente al mes de abril de 1913.*

CARGO	Pesetas.
Existencia en 31 de marzo	56.504,70
Abonado durante el mes:	
Por el 1.er Reg. Zap. Minadores.	83,25
Por el 2.º íd. íd.	90,80
Por el 3.er íd. íd.	98,40
Por el 4.º íd. íd.	76,05
Por el Regim. mixto de Ceuta.	84,90
Por el íd. íd. de Melilla.	93,55
Por el íd. de Pontoneros.	76,35
Por el íd. de Telégrafos...	89,10
Por el íd. de Ferrocarriles.	123,30
Por el Centro Electrotécnico..	62,60
Por la Brigada Topográfica...	15,20
Por la Academia del Cuerpo..	203,60
En Madrid	813,75
Por la Deleg.n de la 2.a Reg.n	154,95
Por la íd. de la 3.a íd.	111,15
Por la íd. de la 4.a íd.	128,25
Por la íd. de la 5.a íd.	109,20
Por la íd. de la 6.a íd.	77,40
Por la íd. de la 7.a íd.	104,25
Por la íd. de la 8.a íd.	78,80
Por la íd. de Mallorca	48,75
Por la íd. de Menorca	99,75
Por la íd. de Tenerife.....	40,75
Por la íd. de Gran Canar.a	32,30
Por la íd. de Ceuta.....	25,35
Por la íd. de Melilla.....	56,70
Suma el cargo.....	59.488,15

DATA	Pesetas.
Pagado á la imprenta del MEMORIAL por impresos.....	20,00
Nómina de gratificaciones del escribiente y del cobrador ..	100,00
Suma la data.....	120,00

RESUMEN

Importa el cargo.....	59.488,15
Idem la data.....	120,00
Existencia en el día de la fecha	59.368,15

DETALLE DE LA EXISTENCIA

En títulos de la Deuda amortizable al 5 por 100 (35.000 pesetas nominales) depositados en el Banco de España, por su valor en compra al 101,65 por 100.....	35.577,50
En el Banco de España, en cuenta corriente.....	23.790,65
Total igual.....	59.368,15

NOTA.—Durante el presente mes no ha habido alteración en el número de socios, existiendo, por consiguiente, los 739 indicados en el balance de marzo último.

Madrid, 30 de abril de 1913. = El teniente coronel, tesorero, JUAN MONTERO. = Intervine: El coronel, contador, JAVIER de MANZANOS. = V.º B.º El general, presidente, BANÚS.

NOVEDADES OCURRIDAS EN EL PERSONAL DEL CUERPO

EN EL MES DE ABRIL DE 1913

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

ESCALA ACTIVA

Retiros.

C.[l] Sr. D. Ignacio Beyens y Fernández de la Somera, se le concede para Sevilla.—R. O. 12 abril de 1913.—*D. O.* núm. 82.

Ascensos.

A Coroneles.

T. C. D. Fernando Navarro y Múzquiz.—R. O. 2 abril de 1913. —*D. O.* núm. 73.

T. C. D. José Kith y Rodríguez.—Id, —Id.

A Tenientes Coroneles.

C.[e] D. Bonifacio Menéndez Conde y Riego.—Id.—Id.

C.[e] D. Sixto Laguna y Gasca.—Id. —Id.

A Comandantes.

C.[n] D. Gregorio Francia y Espiga. —Id.—Id.

C.[n] D. Luis Alonso y Pérez.—Id.—Id.

C.[n] D. Eduardo Gallego y Ramos. —Id.—Id.

C.[n] D. Nicomedes Alcayde Carvajal.—Id.—Id.

A Capitanes.

1.er T.[e] D. Luis Serrano y Maranges.—Id.—Id.

1.er T.[e] D. Gustavo de Montaud y Noguerol.—Id.—Id.

Cruces.

C.[l] Sr. D. Benito Sánchez Tutor, se le concede la placa de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, con la antigüedad de 31 de agosto de 1912.—R. O. 28 abril de 1913.—*D. O.* número 96.

T. C. D. Antonio Fernández Escobar, se le concede la íd. íd., con la antigüedad de 22 de enero de 1913.—Id.—Id.

Recompensas.

C.[e] D. Luis Castañón y Cruzada, se le concede la cruz de 2.[a] clase del Mérito Militar, con distintivo blanco y pasador de «Industria Militar», por haber cumplido un segundo plazo de cuatro años, prestando sus servicios en el Centro Electrotécnico y de Comunicaciones, como comprendido en las Reales órdenes de 1.º de julio y 20 de agosto de 1898 (*C. L.*, números 230 y 285) y con arreglo á lo prevenido en la de 21 de mayo de 1906 (*C. L.*, núm, 83). —R. O. 14 abril de 1913.—*D. O.* núm. 84.

Destinos.

C.[e] D. Gregorio Francia y Espiga, se le confirma en el cargo de ayudante de campo del Excelentísimo Sr. Ministro de la Guerra.—R. O. 3 abril de 1913, —*D. O.* núm. 74.

C.[e] D. Nicomedes Alcayde Carvajal, se dispone continúe prestando sus servicios de profesor, en comisión, en la Academia del Cuerpo hasta los exámenes extraordinarios del presente curso.—R. O. 11 abril de 1913.—*D. O.* núm. 81.

C.[e] D. Angel de Torres é Illescas, del 3.er Regimiento de Zapadores-minadores, al Grupo mixto de Larache.—R. O. 14 abril de 1913.—*D. O.* núm. 83.

C.[n] D. Miguel García de la Herránz,

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	del 3.er Regimiento de Zapadores-minadores, al Grupo mixto de Larache.—R. O. 14 abril de 1913.—*D. O.* núm. 83.
C.n	D. Luis Palanca y Martínez Fortún, del íd. íd., al íd.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Alberto Alvarez y Rementería, del íd. íd., al íd.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Francisco León y Trejo, del íd. íd., al íd.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Pablo Cobián y Sánchez, del íd. íd., al íd.—Id.—Id.
C.l	Sr. D. José Ramírez Falero, de excedente en la 2.ª Región, á la Comandancia de Sevilla.—R. O. 15 abril de 1913.—*D. O*, número 84.
C.l	Sr. D. Fernando Navarro y Múzquiz, ascendido, de la Comandancia de Ingenieros de Cádiz, á excedente en la 1.ª Región.—Id.—Id.
C.l	Sr. D. José Kith y Rodríguez, ascendido, del 3.er Regimiento de Zapadores-minadores, á excedente en la 2.ª Región.—Id.—Id.
T. C.	D. Salomón Jiménez y Cadenas, de excedente en la 1.ª Región, á la Comandancia de Ingenieros de Cádiz.—Id.—Id.
T. C.	D. José Bustos y Orozco, de excedente en la 2.ª Región, al 3.er Regimiento de Zapadores-minadores.—Id.—Id.
T. C.	D. Cecilio de Torres y Elías, de la Comandancia de Ingenieros de Pamplona, á excedente en la 1.ª Región.—Id.—Id.
T. C.	D. Joaquín Gisbert y Antequera de la Comandancia de Ingenieros de Vigo, á la Comandancia de Ingenieros de Pamplona.—Id.—Id.
T. C.	D. Julián Cabrera y López, de excedente en la 1.ª Región, á la Comandancia de Ingenieros de Vigo.—Id.—Id.
T. C.	D. Sixto Laguna y Gasca, ascendido del Regimiento de Pontoneros, á excedente en la 5.ª Región.—Id.—Id.
C.e	D. Manuel Echarri y Navascués, de supernumerario en la 1.ª Región, que tiene concedida la vuelta á activo, á la Comandancia de Ingenieros de Vigo.—R. O. 15 abril de 1913.—*D. O.* núm. 84.
C.e	D. Joaquín Llavanera y Alférez, de supernumerario en la 1.ª Región, que tiene concedida la vuelta á activo, á la Comandancia general de Ingenieros de la 6.ª Región.—Id.—Id.
C.e	D. Francisco Montesoro y Chavarri, de excedente en la 5.ª Región, al Regimiento de Pontoneros.—Id.—Id.
C.e	D. Luis Alonso y Pérez, ascendido, de la Comandancia de Ingenieros de Madrid, á la Comandancia de Ingenieros de Larache.—Id.—Id.
C.e	D. Nicomedes Alcayde y Carvajal, ascendido, de la Academia de Ingenieros, á la Comandancia de Ingenieros de Larache.—Id.—Id.
C.n	D. Carlos Bernal y García, de excedente en la 6.ª Región, y en comisión en Larache, á la Comandancia de Ingenieros de Larache.—Id.—Id.
C.n	D. Cristóbal González de Aguilar y Fernández Golfín, de excedente en la 2.ª Región, por cesar de oficial á las órdenes del Comandante general de Ingenieros, en comisión de la 2.ª Región, al 3.er Regimiento de Zapadores-minadores.—Id.—Id.
C.n	D. Isidoro Tamayo y Cabañas, del 2.º Regimiento de Zapadores-minadores, á la Comandancia de Ingenieros de Madrid.—Id.—Id.
C.n	D. Luis Serrano y Maranges, ascendido, de la Compañía de Telégrafos del Regimiento mixto de Ceuta, al 2.º Regimiento de Zapadores-minadores.—Id.—Id.
C.n	D. Gustavo de Montaud y Noguerol, ascendido, del Regimiento de Pontoneros, y en comisión en el Centro Electrotécnico, al Regimiento mixto de Melilla.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Carlos Bordóns y Gómez, del Regimiento mixto de Ceuta, á la Compañía de Telégrafos del

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	Regimiento mixto de Ceuta. —R. O. 15 abril de 1913.—*D. O.* núm. 84.
1.er T.e	D. Antonio Bastos y Ansart, del Regimiento de Ferrocarriles, al Regimiento mixto de Ceuta.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Nestor Picasso y Vicent, del Regimiento mixto de Ceuta, al Regimiento de Ferrocarriles.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Manuel Mendicuti y Palou, de la Compañía de Telégrafos del Regimiento mixto de Melilla, al 4.º Regimiento de Zapadores-minadores.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Antonio Villalón Gordillo, del Regimiento mixto del Melilla, al Grupo mixto de Ingenieros de Larache.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Pío Fernández y Mulero, del 3.er Regimiento de Zapadores-minadores, al 1.er Regimiento de Zapadores-minadores.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Vicente Camacho y Cánovas, de la Compañía de Zapadores de Menorca, á la Compañía de Telégrafos de Menorca.—Id.—Id.
T. C.	D. Bonifacio Menéndez Conde, de la Comandancia de Vigo, á Ingeniero Comandante de Larache.—R. O. 16 abril de 1913. —*D. O.* núm. 85.
1.er T.e	D. Francisco Lena y López, del Regimiento de Telégrafos, al Grupo mixto de Ingenieros de Larache.—R. O. 18 abril de 1913.—*D. O.* núm. 87.
C.n	D. Felipe Gómez Pallete y Cárcer, se dispone cese en el cargo de ayudante de campo del General de división D. José Gómez Pallete, Gobernador militar de Menorca.—R. O. 21 abril de 1913.—*D. O.* núm. 89.
C.e	D. José Madrid Blanco, de la Comandancia de la Coruña, se le nombra ayudante de campo del General de brigada D. Cayetano de Alvear y Ramírez de Arellano, jefe de Estado Mayor de la Capitanía General de la 8.ª Región.—R. O. 23 abril de 1913.—*D. O.* número 91.
1.er T.e	D. Eustasio González y Hernández, del 2.º Regimiento de Zapadores-minadores, al Regimiento de Ferrocarriles.—R. O. 26 abril de 1913.—*D. O.* número 94.
1.er T.e	D. Jesús Aguirre y Ortiz de Zárate, del Regimiento de Ferrocarriles, al 2.º Regimiento de Zapadores-minadores.—Id.—Id.

Comisiones.

C.l	Sr. D. Fernando Carreras é Iragorri, se le concede una mixta para revisar las concesiones otorgadas en el puerto de la Luz, en sustitución del Comandante D. Fermín de Sojo y Lomba.—R. O. 3 abril de 1913.
C.e	D. Justino Alemán y Baez, íd. una mixta para entender en el estudio de las carreteras de El Pagador á Artenara y del Barranco de las Vacas á la Hoya del Pajar, en sustitución del Comandante D. Fermín de Sojo y Lomba.—R. O. 4 abril de 1913.
T. C.	D. Ignacio de Ugarte y Macazaga, íd. una para intervenir, representando al Ministerio, en las obras de conducción de agua del mar para la central técnica de la Sociedad anónima «Energía Eléctrica de Cataluña» en San Andrés de Basós.—R. O. 18 abril de 1913
C.e	D. Rafael Ferrer y Massanet, íd. una para representar al Ministerio en los estudios de estilación de las aguas que se pierden en la loma del Toro y pantano de Barasona.—R. O. 19 abril de 1913.
C.e	D. Rafael Ferrer y Massanet, íd. una para intervenir en el replanteo de las obras de defensa de la estación internacional de Arañones que ha de construir la 6.ª división hidrológica forestal del Ebro.—R. O. 19 abril de 1913.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

Sueldos, haberes y gratificaciones.

C.n D. Francisco del Valle Oñoro, se le concede la gratificación anual de 1.500 pesetas, como comprendido en las Reales órdenes de 1.º de julio de 1898 y 21 de mayo de 1906 *(C. L.*, números 230 y 88).—R. O. 4 abril de 1913.—*D. O.* núm. 76.

C.e D. Antonio Cué y Blanco, se le concede la gratificación anual de 1.500 pesetas, como comprendido en la Real orden de 1.º de julio de 1898 *(C. L.*, número 230.—Id.—Id.

C.n D. Antonio Parellada García, se le concede la gratificación anual de 1.500 pesetas como comprendido en el Real decreto de 1.º de junio de 1911 *(C. L.*, núm. 109).—R. O. 8 abril de 1913.—*D. O.* núm. 79.

Licencias.

C.n D. Rafael Ruibal y Leiras, se le conceden tres meses de licencia, por asuntos propios, para Alemania y Suiza.—R. O. 24 abril de 1913.—*D. O.* núm. 93.

1.er T.e D. Vicente Camacho Cánovas, íd. una de dos meses, por asuntos propios, para Totana (Murcia).—Orden del Capitán General de Baleares, 23 de abril de 1913.

Matrimonios.

C.n D. Francisco Rodero y Carrasco, se le concede licencia para contraerlo con D.ª María del Rosario Carrasco y Cadenas.—R. O. 8 abril de 1913.—*D. O.* número 78.

1.er T.e D. Agustín Arnáiz Arranz, se le concede licencia para contraerlo con D.ª Ana Vellando Vicent.—R. O. 28 abril de 1913.—*D. O.* núm. 95.

Reemplazo.

C.e D. Félix Madinaveitia y Vivanco, de la Comandancia general de la 6.ª Región, se le concede el pase á dicha situación con residencia en la 1.ª Región.—R. O. 8 abril de 1913.—*D. O.* núm. 78.

C.n D. Rafael Ruibal y Leiras, excedente en la 8.ª Región, se le concede el pase á dicha situación, con residencia en la misma.—R. O. 10 abril de 1913.—*D. O.* núm. 81.

C.n D. Droctoveo Castañón y Reguera, del 3.er Regimiento de Zapadores-minadores, se le concede el pase á dicha situación, con residencia en la 2.ª Región.—Id.—Id.

C.n D. Ubaldo Martínez de Septién y Gómez, del 1.er Regimiento de Zapadores-minadores, se le concede el pase á dicha situación, con residencia en la 6.ª Región.—R. O. 24 abril de 1913.—*D. O.* núm. 93.

Supernumerarios.

C.n D. José Ortiz Echagüe, del 1.er Regimiento de Zapadores-minadores y con licencia por asuntos propios en Buenos Aires, se le concede el pase á dicha situación, quedando adscripto á la Subinspección de la 1.ª Región.—R. O. 14 abril de 1913.—*D. O.* núm. 83.

ESCALA DE RESERVA

Ascensos.

A Comandante.

C.n D. Francisco Trapote y González, con arreglo á lo dispuesto en el art. 5.º de la ley de 1.º de marzo de 1909 *(C. L.*, número 58), por hallarse en posesión de la cruz de 2.ª clase de la Real y Militar Orden de San Fernando.—R. O. 29 abril de 1913.—*D. O.* núm. 96.

Destinos.

2.º T.e D. Manuel Carrillo y Alvarez, del 3.er Regimiento de Zapadores-minadores, al Grupo mixto de Larache.—R. O. 14 abril de 1913.—*D. O.* núm. 83.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
2.º T.e	D. Pedro Soria y Frías, del 3.er Regimiento de Zapadores-minadores, al Grupo mixto de Larache.—R. O. 14 abril de 1913.—*D. O.* núm. 83.
2.º T.e	D. Angel Berrocal y López, del Regimiento mixto de Melilla, al 3.er Regimiento de Zapadores-minadores.—R. O. 15 abril de 1913.—*D. O.* núm. 84.
2.º T.e	D. Basilio Almería y Sancho, en situación de reserva afecto al 5.º Depósito, al Regimiento mixto de Melilla.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Julián Puertas y López, del 1.er Regimiento de Zapadores minadores, al 6.º Depósito, en situación de reserva.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Vicente Granda y Antona, en situación de reserva, afecto al 1.er Depósito, al 1.er Regimiento de Zapadores-minadores.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Manuel Carrillo y Alvarez, del Grupo mixto de Larache, al 3.er Regimiento de Zapadores-minadores.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Manuel Mulas y González, del 1.er Regimiento de Zapadores-minadores, al Grupo mixto de Larache.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Valentín Ortiz y López, del Regimiento de Ferrocarriles, á la Comandancia de Larache, en plaza de primer Teniente.—Id.—Id.
C.e	D. Francisco Irapote y González, ascendido, en situación de reserva, afecto al 7.º Depósito, continúa en la misma situación y destino.—R. O. 29 abril de 1913.—*D. O.* núm. 96.

Licencias.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
2.º T.e	D. José Navarro y Capdevila, se le conceden tres meses de prórroga á la que por enfermo para Vigo y Lieja (Bélgica) le fué concedida.—R. O. 24 abril de 1913.—*D. O.* núm. 93.

PERSONAL DEL MATERIAL

Bajas.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
A. de O.	D. Felipe Magraner Lázaro, se dispone á su instancia, cause baja por fin del corriente mes en la escala á que pertenece.—R. O. 29 abril de 1913.—*D. O.* núm. 97.

Retiros.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
M. de O.	D. Jaime Sagalés Ratés, se le concede para San Cugat del Vallés (Barcelona).—R. O. 28 abril de 1913.—*D. O.* núm. 95.
A. de O.	D. Emilio Salazar Hernández, se le concede para Guadalajara.—R. O. 30 abril de 1913.—*D. O.* núm. 98.

Destinos.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
C. del M.	D. Benito Conde Franco, de la Compañía de Obreros, afecta á los Talleres del Material de Ingenieros, á la Comandancia de Guadalajara.—R. O. 9 abril de 1913.—*D. O.* núm. 79.
C. del M.	D. Isidoro Amézaga Echeverte, de la Comandancia de Burgos, á la de Gerona.—Id.—Id.
C. del M.	D. Jesús Gil García, de nuevo ingreso, con el sueldo anual de 2.000 pesetas, á la Compañía de Obreros, afecta á los Talleres del Material.—Id.—Id.
C. del M.	D. José Nieto Martín, de íd., con íd. íd., á la Comandancia de Burgos.—Id.—Id.
C. del M.	D. Jesús Vallejo Ezquerro, de íd., con íd. íd., á la Comandancia de Jaca.—Id.—Id.
M. de O.	D. Antonio Buscató Ventura, de la Comandancia de Ceuta, á la de Algeciras.—R. O. 25 abril de 1913.—*D. O.* núm. 94.

Asociación del Colegio de Santa Bárbara y San Fernando

Tesorería del Consejo de Administración.

BALANCE de Caja correspondiente al mes de la fecha.

DEBE

	Pesetas
Rectificación de cuota de febrero, de Melilla	10.00
Existencia anterior	41.590,37
Cuotas de Cuerpos y Socios del mes de marzo	9 163,45
Pensiones de dote acreditadas en ídem	1.519,00
Recibido por el Colegio de la Administración militar (consignación de marzo)	4.322,87
Idem por íd. de la Caja de la Asociación	2.700,00
Idem por honorarios de alumnos internos, etc.	1.452,95
Idem por 50 reglas de la Academia de Ingenieros y una para el Comandante Sr. Valle	1.275,00
Donativos por venta de 41 libros «Albores de la Independencia Argentina»	82,00
Idem del Sr. Coronel Director de la Academia, por venta de su obra	121,25
En depósito en la Habilitación 2.ª Región, noviembre	2,00
Suma	62.238,89

HABER

Socios bajas	36,50
Gastos de Secretaría	336,90
Pensiones satisfechas á huérfanos	4.880,50
Idem de dote acreditadas en marzo	1.519,00
Gastado por el Colegio en íd	7.812,23
Entregado al Cajero del Colegio en íd	2.700,00
Sale lo entregado en metálico á la huérfana Laviña por su pensión de dote	506,00
Idem por lo pagado por obras	619,60
Existencia en Caja, según arqueo	43.828,16
Suma	62.238,89

DETALLE DE LA EXISTENCIA EN CAJA

En metálico en Caja	1.498,28
En íd. en la Caja del Colegio	1.955,93
En cuenta corriente en el Banco de España	1.000,00
En carpetas de cargos pendientes	3.674,00
En papel del Estado depositado en el Banco de España (37.500 pesetas nominales en títulos del 4 por 100 interior)	31.012,25
En la Caja de Ahorros	»
Pensiones giradas y pendientes de devolución de recibos	2.288,00
En carpeta de abonarés pendientes de cobro	2,399,70
Suma	43.828,16

NOTA. Queda en depósito en la Caja de ahorros la cantidad de 41.840 pesetas, diferencia entre las 43.974 que existían en 16 de marzo, y las 2.134 pesetas que tenía en su cartilla la huérfana D.ª Encarnación Laviña; que le ha sido entregada por contraer matrimonio.

NÚMERO DE SOCIOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA

	Capitanes Generales.....	Generales de División.....	Generales de Brigada.....	Coroneles.....	Tenientes Coroneles.....	Comandantes.	Capitanes.....	Tenientes.....	TOTAL.....
Existencia en 15 octubre 1912....	»	5	29	131	199	315	733	498	1.910
Altas.....	»	»	»	»	»	»	»	5	5
Suma.....	»	5	29	131	199	315	733	503	1.915
Bajas.....	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Quedan.....	»	5	29	131	199	315	733	503	1.915

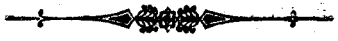
NÚMERO DE HUÉRFANOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA Y SU CLASIFICACIÓN

	En el Colegio.	Por incorporar.....	En Academias militares.....	En carreras civiles.....	Con pensión..	Pensión de dote.....	Aspirantes....	TOTALES....
Varones.....	52	6	27	9	24	»	5	123
Hembras.....	29	5	»	1	45	36	10	126
TOTALES.....	81	11	27	10	69	36	15	249

Madrid 15 de abril de 1913.

V.º B.º
EL GENERAL VICEPRESIDENTE,
Urquiza.

EL TENIENTE CORONEL TESORERO,
Federico Baeza.



BIBLIOTECA DEL MUSEO DE INGENIEROS

RELACIÓN de las obras compradas y regaladas que se han recibido en la misma en los meses de marzo y abril de 1913.

OBRAS COMPRADAS

Clasificación.

Arzadun: Los albores de la independencia Argentina. 1910, Madrid. 1 vol., 132 páginas. 14 × 8..... J-j-10

Lionel Wiener: Les chemins de fer du Brésil. 1912, París. 1 volumen, 234 páginas, con figuras. 22 × 15,..... G-g-10

Buisson: Le problème des poudres. 1913, París 1 vol., 249 páginas. 16 × 10..... B-q-13

Semenoff: La agonía de un acorazado. s. a., Barcelona. 1 vol., 215 páginas. 15 × 9..... J-n-7

NOTA.—Traducida por D. Pedro de Irizar y Avilés y D. Antonio Padró y Grané.

Ollivier: Cours de Physique générale. Tome second, Thermodynamique et étude de l'énergie rayonnante. 1913, París. 1 vol., 295 páginas con figuras. 19 × 11..... E-a-2

Orliac et Calmettes: La lutte contre le saturnisme. 1912, París. 1 vol., 368 páginas, con figuras. 17 × 10..... F-i 2 / G-f-1

Fabry Problèmes et exercices de mathématiques générales. 2.ª edición. 1913, París. 1 vol., 486 páginas, con figuras. 19 × 12..... C-a-1

Baedeker: Allemagne du Sud et Autriche. 12 ediciones. 1902, París. 1 vol., 432 páginas, con cartas. 15 × 9..... J-d-2

Baedeker: La Russie. 3.ª edición. 1902, París. 1 vol., 476 páginas, con cartas. 15 × 9..... J-d-2

Baedeker: Italie Méridionale, Sicile, Sardaigne, Malte, Tunis, Corfou. 15 edición. 1912, París. 1 vol., 534 páginas, con cartas..... J-d-2

Baedeker: Great Britain. 1910, París. 1 vol., 624 páginas, con cartas. 15 × 9..... J-d-2

Baedeker: Egypte et Souden. 3.ª edición. 1908, París. 1 vol., 430 páginas, con cartas. 15 × 9..... J-d-1

Baedeker: Suêde et Norvège. 4.ª edición. 1911, París. 1 vol., 535 páginas, con cartas. 15 × 9..... J-d-2

Baedeker: La Suisse et les parties limitrophes de la Savoie et de l'Italie. 27 edición. 1911, París. 1 vol., 588 páginas, con cartas. 15 × 9. J-d-2

Baedeker: Autriche Hongrie. 13 edición. 1911, París. 1 vol., 510 páginas, con cartas. 15 × 9..... J-d-2

Baedeker: Italie Centrale. Rome. 14 edición. 1909, París. 1 vol., 503 páginas, con cartas. 15 × 9..... J-d-2

Baedeker: Palestine et Syrie. 4.ª edición. 1912, París. 1 vol., 458 páginas, con cartas. 15 × 9..... J-d-1

Baedeker: Le Nor-Est de la France de París aux Ardennes, aux Vosges et au Rhóne. 1908, París. 1 vol., 433 páginas, con cartas. 15 × 9. J-d-2

Baedeker: Grece. 1910, París. 1 vol., 468 páginas, con cartas. 15 × 9. J-d-2

Clasificación.

Baedeker: Le Sud-Est de la France, de Juara á la Méditerranée y compris la Corse. 9.ª edición. 1910, París. 1 vol., 547 páginas, con cartas. 15 × 9 ..... J-d-2

Baedeker: Allemagne du Nord, 13 edición. 1909, París. 1 vol., 384 páginas, con cartas. 15 × 9 ..... J-d-2

Baedeker: Belgique et Hollande y compris le Luxembourg. 19 edición. 1910, París. 1 vol., 500 páginas, con cartas. 15 × 9 ..... J-d-2

Baedeker: Les Bords du Rhin, la Forêt-Noire, les Vosges. 18 edición. 1910, París. 1 vol., 404 páginas, con cartas. 15 × 9 ..... J-d-2

Baedeker: L'Italie des Alpes à Naples. 3.ª edición. 1909, París. 1 volumen, 454 páginas, con cartas. 15 × 9 ..... J-d-2

Baedeker: Londres et ses environs. 11 edición. 1907, París. 1 volumen, 372 páginas, con cartas. 15 × 9 ..... J-d-2

Baedeker: Espagne et Portugal. 10.ª edición. 1908, París. 1 vol., 574 páginas, con cartas. 15 × 9 ..... J-d-2

Baedeker: Le Sud-Ouest de la France de la Loire á la frontiére d'Espagne. 9.ª edición. 1912, París. 1 vol., 512 páginas, con cartas. 15 × 9. J-d-2

Baedeker: Les Etats Unis avec une excursion au Mexique. 10 edición. 1905, París. 1 vol., 620 páginas, con cartas. 15 × 9 ..... J-d-1

Baedeker: Le Nord-Ouest de la France de la frontiéere Belge á la Loire excepté París. 1908, París. 1 vol., 476 páginas, con cartas, 15 × 9 ..... J-d-2

Baedeker: París et ses environs. 17 edición. 1911, París. 1 vol., 481 páginas, con cartas. 15 × 9 ..... J-d-2

Leclercq: La Terre de Glace, Féroe, Islande, Les Geysers; Le Mont Hékla. 1883, París. 320 páginas, 1 carta y láminas. 14 × 9 ..... J-b-2

Leclercq: Voyage au Mont Ararat. 1892, París. 1 vol., 323 páginas, 1 carta. 14 × 9 ..... J-b-5

Leclercq: Un séjour dans l'Ile de Java. 3.ª edición. s. a. París. 1 volumen, 293 páginas, 1 carta. 14 × 9 ..... J-b-7

Leclercq: Du Caucase aux Monts Alai. 1890, París. 1 vol., 265 páginas, 1 carta. 14 × 9 ..... J-b-5

Leclercq: Un séjour dans l'Ile de Ceylan. 2.ª edición. 1910, París. 1 volumen, 293 páginas, con láminas, 1 carta. 14 × 9 ..... J-d-1

Leclercq: Aux sources du Nil par le chemins de fer de l'Ouganda. 1913, París. 1 vol., 295 páginas, 16 láminas, 1 carta. 14 × 9 ..... J-d-1

Leclercq A travers l'Afrique Australe. 1895, París. 1 vol., 335 páginas, 1 carta. 14 × 9 ..... J-d-1

Leclercq: Une croisiére au Spitsberg sur un yacht polaire. 3.ª edición. 1910, París. 1 vol., 295 páginas, con láminas y cartas. 14 × 9.. J-d-2

Nueva geografía universal. 1911-12, Barcelona. 2 vols., tomos 1.º y 2.º, 1.007-758 páginas, con figuras y láminas. 24 × 16 ..... J-b-1

Davis: Memorias de la revolución de Méjico y de la expedición del general D. Francisco Javier Mina. 1888, París. 1 vol., 397 páginas, con láminas. 16 × 10. Traducida del inglés, por Joaquín de Mora... J-n-9

Les armées des principales puissances. 1912, París. 1 vol., 401 paginas. 17 × 10 ..... B-b-2

Villas Normandes et Anglaises. s. a. París. 1 vol., 54 láminas. 43 × 30. I-d-2

Clasificación.

Transactions of the VIIth International Congres of Architects. London, 1906-1908. London. 1 vol., 553 páginas, con láminas. 21 × 11... A-d-4

Le livre du gradé d'infanterie, 1912. París. 1 vol., 989 páginas, con figuras. 14 × 8... B-d-2

Suárez: Plaza universal de todas ciencias y artes. 1733, Madrid. 1 volumen, 676 páginas. 25 × 17... A-a-1

Boissonnet: Les secours aux blessés. 1912, París. 1 vol., 33 páginas. 18 × 11... B-l-4

Escard: Emploi des lampes a vapeur de mercure. 1912, París. 1 volumen, 8 páginas, con figuras. 19 × 10... E-g-2 / E-g-4

Escard: L'éclairage électrique par les tubes à vide luminescents. 1911 París. 1 vol., 16 páginas. 17 × 11... E-g-4

Menoux: Electricité. Les ions en électrostatique. La sphére électrisée &. 1912, París. 1 vol., 59 páginas. 19 × 12... E-e-2

Henry: La fortification dans la bataille moderne. 1913, París. 1 volumen, 334 páginas. 16 × 9... H-d-3 / H-d-5

Guilleminot: Les nouveaux horizons de la science. Tome premier. La matiére. La molécule. L'atome. 1913, París. 1 vol. 297 páginas. 15 × 9... E-h-3

Ibáñez: Bibliografía de la Guerra de la Independencia. 1908, Madrid. 1 vol., 80 páginas. 18 × 11... A-b-4 / J-l-3

Loir: Cavalerie. 1912, París. 1 vol., 401 páginas, 12 croquis. 18 × 10 . B-n-7

Instruction provisoire sur les procédés de franchissement et de destruction des obstacles de la fortification. 1909, París. 1 vol., 46 páginas, con figuras. 16 × 8... H-d-3

Istruzione sui lavori da zappatore. 1912, Roma. 1 vol., 364 páginas, con figuras. 13 × 7... B-t-2

Instruction pratique provisoire sur le service du génie dans la guerre de siége... H-d-5 / H-j-1

Winkler: Comment on pourrait accroitre la légéreté, la mobilité &. du génie en campagne. 1911, París. 1 vol., 94 páginas. 17 × 9..... H-d-5

Sanz Balza: Croquis para el estudio de la geografía militar de España y Portugal y posesiones de Africa. s. a. Madrid. 1 vol., 18 láminas. 24 × 30... J-f-3

Petit: Les hydraéroplanes. 1912, París. 1 vol., 84 páginas, con figuras. 17 × 9... G-h-3

Berger: La télégraphie et la téléphonie simultanées. 1913, París. 1 vol., 134 páginas, con figuras. 18 × 12. Traducida por P. Le Normand. G-n-1

Perrin: Les atomes. 2.ª edición. 1913. s. l. 1 vol., 291 páginas, con figuras. 14 × 8... E-h-3

Boguerín: Lecciones de estereotomía. Cuaderno 1.º: Preliminares.—Muros y sus combinaciones. 1908, Madrid. Texto 80 páginas, atlas, 17 láminas. 18 × 10 texto, 32 × 20 atlas... I-i-4

Anuario militar de España para 1913. 1 vol., 757 páginas. 21 × 12.... B-a-4

Hochwaechter: Au feu les Turcs. Journal d'opérations. 1913, París, 1 vol., 120 páginas, 4 cartas. 16 × 11... J-u-12

NOTA: Traducida del alemán por Minart.

OBRAS REGALADAS

Clasificación.

Saint Sad: Question de frontiére franco-espagnole. 1912, París. 1 volumen, 31 páginas. 18 × 11. Por el autor..... J-c-3

Mapa de la situación de las obras públicas en España en 1.º de enero de 1913. 1913, Madrid. 1 vol. Por la Dirección de Obras Públicas.... J-f-3 G-m-5

Sedano: Poderes del Arte. Discurso. 1913, Madrid. 1 vol., 46 páginas. 17 × 11. Por el autor..... A-d-2

Trilles: Discurso leído en la Real Academia de Pellas Artes de San Fernando en su recepción pública. 1913, Madrid. 1 vol., 37 páginas. 17 × 11. Por el autor..... A-d-2

González: Aplicaciones de la electrotécnia. Memoria. 1913, Madrid. 1 vol., 50 páginas. 18 × 10. Por el autor..... E-g-1

Jane: Cómo se juega el juego de la guerra naval. 1912, Madrid. 1 volumen, 84 páginas. 17 × 21. Traducida del inglés por Jaime Janer Robinsón. Por el traductor..... B-u-8

Mendes: Oraçao proferida na Sessâo solene de abertura. Escola de Guerra, 1911-1912. 1912, Lisboa. 1 vol., 37 páginas. 18 × 10. Por el autor..... B-i-6

Moritz: Lecciones de Geometría moderna. 1913, Madrid. 1 vol., 288 páginas. 19 × 11. Traducida de la 1.ª edición alemana por J. G. Alvarez Ude y J. Rey Pastor. Por los traductores..... C-d-1

Seco: Les nomogrammes de l'ingénieur. 1912, París. 1 vol., 192 páginas, 85 láminas y figuras. 17 × 12. Traducida del español por Maurice d'Ocagne. Por el autor, Capitán de Ingenieros..... G-a-2

La abnegación y el heroismo de un soldado. 1913, Burgos. 1. vol., 51 páginas. 18 × 11. Por el Coronel del Regimiento de infantería de San Marcial..... J-p-2

Madrid, 19 de mayo de 1913.

V.º B.º
El Coronel Director,
Topete.

El Capitán Bibliotecario,
Leopoldo Giménez.

Asociación Filantrópica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército.

BALANCE *de fondos correspondiente al mes de mayo de 1913.*

CARGO	Pesetas.
Existencia en 30 de abril.....	59.368,15
Abonado durante el mes:	
Por el 1.er Reg. Zap. Minadores.	87,50
Por el 2.º íd. íd.	88,20
Por el 3.er íd. íd.	86,10
Por el 4.º íd. íd.	78,05
Por el Regim. mixto de Ceuta.	82,90
Por el íd. íd. de Melilla.	94,60
Por el íd. de Pontoneros.	76,35
Por el íd. de Telégrafos...	»
Por el íd. de Ferrocarriles.	124,55
Por la Brigada Topográfica...	15,20
Por el Centro Electrotécnico..	»
Por la Academia del Cuerpo..	207,55
En Madrid.....	815,10
Por la Deleg.n de la 2.a Reg.n	151,70
Por la íd. de la 3.a íd.	121,60
Por la íd. de la 4.a íd.	131,70
Por la íd. de la 5.a íd.	115,40
Por la íd. de la 6.a íd.	74,60
Por la íd. de la 7.a íd.	104,00
Por la íd. de la 8.a íd.	156,90
Por la íd. de Mallorca.....	48,75
Por la íd. de Menorca....	37,45
Por la íd. de Tenerife.....	40,75
Por la íd. de Gran Canar.a	32,30
Por la íd. de Ceuta.....	25,35
Por la íd. de Melilla.....	63,45
Intereses de la deuda amortizable al 5 por 100 (35.000 pesetas nominales), vencimiento de 15 del actual.....	350,00
Suma el cargo.....	62.578,20

DATA	Pesetas.
Nómina de gratificaciones del escribiente y del cobrador..	115,00
Suma la data.....	115,00

RESUMEN

Importa el cargo.....	62.578,20
Idem la data.....	115,00
Existencia en el día de la fecha	62.463,20

DETALLE DE LA EXISTENCIA

En títulos de la Deuda amortizable al 5 por 100 (35.000 pesetas nominales) depositados en el Banco de España, por su valor en compra al 101,65 por 100.....	35.577,50
En el Banco de España, en cuenta corriente.....	26.885,70
Total igual.....	62.463,20

NOTA.—Durante el presente mes no ha habido alteración en el número de socios, existiendo, por consiguiente, los 739 indicados en el balance de abril último.

Madrid, 31 de mayo de 1913.=El teniente coronel, tesorero, JUAN MONTERO.=Intervine: El coronel, contador, JAVIER de MANZANOS.=V.º B.º El general, presidente, BANÚS.

NOVEDADES OCURRIDAS EN EL PERSONAL DEL CUERPO

EN EL MES DE MAYO DE 1913

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

ESCALA ACTIVA

Ascensos.

A Coronel.

T. C. D. Antonio Boceta y Rodríguez.—R. O. 5 mayo de 1913.—*D. O.* núm. 99.

A Teniente Coronel.

C.e D. Angel de Torres é Illescas.—Id.—Id.

A Comandante.

C.n D. Pompeyo Martí y Montferrer.—Id.—Id.

A Capitanes.

1.er T.e D. Agustín Arnáiz y Arránz.—Id.—Id.
1.er T.e D. Francisco Lena y López.—Id.—Id.
1.er T.e D. Eduardo Hernández y Vidal.—Id.—Id.
1.er T.e D. Joaquín Fúster y Rossiñol.—Id.—Id.
1.er T.e D. Alberto Alvarez y Rementería.—Id.—Id.

Cruces.

C.1 Sr. D. Santos López Pelegrín y Bordonada, se le concede la placa de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, con la antigüedad de 18 de junio de 1910.—R. O. 23 mayo de 1913.—*D. O.* núm. 112.
T. C. D. Eloy Garnica Sotés, íd. íd., con la antigüedad de 30 de agosto de 1911.—Id.—Id.

Recompensas.

T. C. D. Isidro Calvo y Juana, se le concede la cruz de 2.ª clase del Mérito Militar, con distintivo rojo, por los servicios prestados y méritos contraídos en la ocupación de posiciones en las inmediaciones de la plaza de Ceuta.—R. O. 3 mayo de 1913.—*D. O.* núm. 98.
T. C. D. Antonio Rocha Pereira, íd. la íd. íd., por íd. íd.—Id.—Id.
C.n D. Joaquín Salinas Romero, íd. la cruz de 1.ª clase de íd. íd., íd. íd.—Id.—Id.
1.er T.e D. Luis Serrano Maranges, íd. íd. por íd. íd.—Id.—Id.
C.n D. Carlos García Pretel y Toajas, íd. íd., por íd. íd.—Id.—Id.
1.er T.e D. Federico Beigbeder Atienza, íd. íd., por íd. íd.—Id.—Id.

Destinos.

C.1 Sr. D. Julio Rodríguez Mourelo, se le nombra vocal de la Junta de municionamiento y material de transportes de las fuerzas en campaña, sin perjuicio de su actual destino, en sustitución del de la misma clase D. Cayo de Azcárate Menéndez.—R. O. 30 abril de 1913.—*D. O.* núm. 98.
T. C. D. Eusebio Giménez y Lluesma, del Regimiento de Ferrocarriles, al Consejo Supremo de Guerra y Marina.—R. O. 13 mayo de 1913.—*D. O.* número 105.
T. C. D. José Bustos y Orozco, del 3.er Regimiento de Zapadores minadores, al Regimiento de Ferrocarriles.—Id.—Id.
C.1 Sr. D. Pedro Vives y Vich, se le confirma en el mando de las tropas afectas al Servicio de Aeronáutica militar.—R. O. 14 mayo de 1913.—*D. O.* número 106.
C.1 Sr. D. Antonio Boceta y Rodríguez, ascendido, del Consejo Supremo de Guerra y Marina,

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	á excedente en la 1.ª Región. —R. O. 20 mayo de 1913.—*D. O.* núm. 109.
T. C.	D. Joaquín Gisbert y Antequera, de la Comandancia de Pamplona, á la Comandancia de Algeciras.—Id.—Id.
T. C.	D. Salomón Jiménez y Cadenas, de la Comandancia de Cádiz, á excedente en la 1.ª Región. —Id.—Id.
T. C.	D. Dionisio Delgado y Domínguez, de excedente en la 1.ª Región, al 3.er Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
T. C.	D. Leoncio Rodríguez y Mateos, de la Comandancia de Algeciras, á la Comandancia de Pamplona.—Id.—Id.
T. C.	D. Angel de Torres é Illescas, ascendido, del Grupo mixto de Larache, á la Comandancia de Cádiz.—Id.—Id.
C.e	D. Juan Luengo y Carrascal, del 6.º Depósito de Reserva, á la Comandancia general de la 6.ª Región.—Id.—Id.
C.e	D. Julio Soto y Rioja, del 1.er Regimiento de Zapadores minadores, al 6.º Depósito de Reserva.—Id.—Id.
C.e	D. Joaquín Llavanera y Alférez, de la Comandancia general de la 6.ª Región, al 1.er Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
C.e	D. Leonardo Royo y Cid, de excedente en la 1.ª Región, á la Comandancia de la Coruña.—Id.—Id.
C.e	D. Nicomedes Alcayde y Carvajal, de la Comandancia de Larache, al Grupo mixto de Larache.—Id.—Id.
C.e	D. Pompeyo Martín y Montferrer, ascendido, del 4.º Depísito de Reserva, á la Comandancia de Larache.—Id.—Id.
C.n	D. Carlos García Pretel y Toajas, de la Comandancia de Algeciras y en comisión en Ceuta, á la Comandancia de Ceuta.—Id.—Id.
C.n	D. Luis Dávila Ponce de León y Wilhelmi, del Regimiento de Telégrafos y alumno de la Escuela de Aviación, á la Comandancia de la Coruña, continuando como alumno en la Escuela de Aviación.—R. O. 20 mayo de 1913.—*D. O.* número 109.
C.n	D. Julio Guijarro y García Ochoa, del Regimiento de Ferrocarriles, al Regimiento de Telégrafos.—Id.—Id.
C.n	D. Guillermo Ortega y Agulla, de reemplazo en la 1.ª Región, al Regimiento de Ferrocarriles.—Id.—Id.
C.n	D. Juan Petrirena y Aurrecoechea, del Regimiento de Telégrafos, al 1.er Regimiento de Zapadores minadores.—Id. —Id.
C.n	D. Jesús Camaña y Sanchiz, de la Brigada Topográfica, al Regimiento de Telégrafos.—Id.—Id.
C.n	D. José Rivera y Juez, de la Brigada Topográfica, al 4.º Depósito de Reserva.—Id.—Id.
C.n	D. Juan Reig y Valerino, de la Comandancia de Melilla, al Regimiento mixto de Melilla. —Id.—Id.
C.n	D. Alberto Alvarez Rementería, ascendido, del Grupo mixto de Larache, al 3.er Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
C.n	D. Eduardo Hernández y Vidal, ascendido, del 4.º Regimiento de Zapadores minadores á la Brigada Topográfica.—Id—Id
C.n	D. Joaquín Fúster y Rossiñol, ascendido, de la Compañía de Zapadores de la Comandancia de Mallorca, al 3.er Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
C.n	D. Francisco Lena y López, ascendido, de la sección óptica del Grupo mixto de Larache, á la Comandancia de Larache, en plaza de categoría inferior.—Id.—Id.
C.n	D. Agustín Arnáiz y Arránz, ascendido, de reemplazo por enfermo en la 1.ª Región, continúa en igual situación.—Id. —Id.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
1.er T.e	D. Ignacio Pérez de Vargas y Ramón, del Regimiento mixto de Ceuta, á la Compañía de Telégrafos del Regimiento mixto de Ceuta.—R. O. 20 mayo de 1913.—*D. O.* número 109.
1.er T.e	D. Jaime Nadal y Fernández Arroyo, del Regimiento mixto de Melilla, al Regimiento mixto de Ceuta, continuando en la estación radiotelegráfica de Ceuta.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Antonio Villalón y Gordillo, del Grupo mixto de Larache, á la sección óptica del Grupo mixto de Larache.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Luis Zaforteza y Villalonga, del 2.º Regimiento de Zapadores minadores y en comisión en la Compañía de Telégrafos de la Comandancia de Mallorca, á la Compañía de Zapadores de la Comandancia de Mallorca.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Braulio Amaró y Gómez, de la Compañía de Telégrafos de la red de Melilla, á la unidad de radiotelegrafía en campaña —Id.—Id.
1.er T.e	D. Francisco Díaz é Iboleón, de la Compañía de Telégrafos de la red de Melilla, al 2.º Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Adrián Margarit y Durán, del Regimiento de Telégrafos, al 4.º Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Manuel Mendicuti y Palou, del 4.º Regimiento de Zapadores, al Regimiento de Telégrafos.—Id.—Id.
T. C.	D. Vicente García del Campo, de las Tropas afectas al servicio de Aerostación y alumbrado en campaña, en plaza de categoría inferior, al servicio de Aeronáutica militar en destino de plantilla.—R. O. 21 mayo de 1913.—*D. O.* número 110.
C.e	D. Francisco Rojas Rubio, del Parque aerostático, al servicio de Aeronáutica militar en destino de plantilla.—Id.—Id.
C.e	D. Antonio Cué Blanco, de las Tropas afectas al servicio de Aerostación y Alumbrado en campaña, al servicio de Aeronáutica militar en destino de plantilla.—R. O. 21 mayo de 1913.—*D. O.* núm. 110.
C.n	D. Alfredo Kindelán Duany, del Parque aerostático, al servicio de Aeronáutica militar, en plaza de categoría superior y en destino de plantilla.—Id.—Id.
C.n	D. Emilio Herrera Linares, de las Tropas afectas al servicio de Aerostación y Alumbrado en campaña, al servicio de Aeronáutica militar en destino de plantilla.—Id.—Id.
C.n	D. Emilio Jiménez Millas, de las Tropas afectas al servicio de Aerostación y Alumbrado en campaña, al servicio de Aeronáutica militar en destino de plantilla.—Id.—Id.
C.n	D. Román Gautier Atienza, de las Tropas afectas al servicio de Aerostación y Alumbrado en campaña, al servicio de Aeronáutica militar en destino de plantilla.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Cristino Cervera Reyes, de las Tropas afectas al servicio de Aerostación y Alumbrado en campaña, al servicio de Aeronáutica militar en destino de plantilla.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Félix Arenas Gaspar, de las Tropas afectas al servicio de Aerostación y Alumbrado en campaña, al servicio de Aeronáutica militar en destino de plantilla.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Pedro Reixa Puig, de las Tropas afectas al servicio de Aerostación y Alumbrado en campaña, al servicio de Aeronáutica militar en destino de plantilla.—Id.—Id.
1.er T.e	D. José Loizu é Ilarraz, de las Tropas afectas al servicio de Aerostación y Alumbrado en campa, al servicio de Aeronáutica militar en destino de plantilla.—Id.—Id.
C.n	D. Mariano Zorrilla Polanco, del Regimiento de Telégrafos, continúa en su destino pres-

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	tando servicio en comisión en Aeronáutica militar.—R. O. 21 mayo de 1913.—*D. O.* número 110.
C.n	D. Sixto Pou Portes, del Regimiento de Telégrafos, continúa en su destino prestando servicio en comisión en Aeronáutica militar.—Id.—Id.
C.n	D. Fernando Balseiro Flores, del Regimiento de Ferrocarriles, continúa en su destino prestando servicio en comisión en Aeronáutica militar.—Id.—
C.n	D. Eduardo Barrón Ramos, del Regimiento mixto de Melilla, continúa en su destino prestando servicio en comisión en Aeronáutica militar.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Antonio Espín López, del 3.er Regimiento de Zapadores minadores, continúa en su destino prestando servicio en comisión en Aeronáutica militar.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Gerardo Olivié Hermida, del 2.° Regimiento de Zapadores minadores, continúa en su destino prestando servicio en comisión en Aeronáutica militar.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Luis Souza Peco, del Regimiento mixto de Melilla, continúa en su destino prestando servicio en comisión en Aeronáutica militar.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Félix Arenas y Gaspar, del servicio de Aeronáutica militar, á la Compañía de obreros de los Talleres del Material de Ingenieros.—R. O. 31 mayo de 1913.—*D. O.* núm. 119.
	Clasificaciones.
T. C.	D. Mariano Rubió y Bellvé, se le declara apto para el ascenso.—R. O. 16 mayo de 1913.—*D. O.* núm. 108.
T. C.	D. Dionisio Delgado Domínguez.—Id.—Id.
T. C.	D. Baltasar Montaner Bennazar.—Id.—Id.
T. C.	D. José de Montero y de Torres.—Id.—Id.
T. C.	D. Antonio Catalá y Abad, se le declara apto para el ascenso.—R. O. 16 mayo de 1913.—*D. O.* núm. 108.
T. C.	D. José Camps y Oliver.—Id.—Id.
T. C.	D. Mariano de Solís y Gómez de la Cortina.—Id.—Id.
T. C.	D. Juan Maury y Uribe.—Id.—Id.
T. C.	D. José Castañón y Valdés.—Id.—Id.
T. C.	D. Eloy Garnica y Sotés.—Id.—Id.
T. C.	D. Eugenio de Carlos y Hierro.—Id.—Id.
C.e	D. Manuel Echarri y Navascués.—Id.—Id.
C.e	D. Marcelino del Río y Larrinaga.—Id.—Id.
C.e	D. Manuel Mendicuti y Fernández Díez.—Id.—Id.
C.e	D. José Madrid Blanco.—Id.—Id.
C.e	D. Cirilo de Aleixandre y Ballester.—Id.—Id.
C.e	D. Casimiro González é Izquierdo.—Id.—Id.
C.e	D. Fermín de Sojo y Lomba.—Id.—Id.
C.e	D. Prudencio Borra y Gaviria.—Id.—Id.
C.e	D. Ildefonso Güell y Arqués.—Id.—Id.
C.e	D. Fernando Jiménez y Sáenz.—Id.—Id.
C.e	D. Vicente Morera de la Vall y Rodón.—Id.—Id.
C.e	D. Mariano de la Figuera y Lezcano.—Id.—Id.
C.e	D. Manuel Díaz Escribano.—Id.—Id.
C.e	D. Jesús Pineda y del Castillo.—Id.—Id.
C.e	D. Felipe Martínez y Méndez.—Id.—Id.
C.e	D. Ramón Serrano y Navarro.—Id.—Id.
C.e	D. Florencio Subías y López.—Id.—Id.
C.e	D. Ignacio de Castro Ramón.—Id.—Id.
C.n	D. Alfredo Velasco y Sotillo.—Id.—Id.
C.n	D. Benito Navarro y Ortiz de Zárate.—Id.—Id.
C.n	D. Tomás Ortiz de Solorzano.—Id.—Id.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
C.n	D. Ramón Ríos Balaguer, se le declara apto para el ascenso. —R. O. 16 mayo de 1913.— *D. O.* núm. 108.
C.n	D. Roger Espín y Alfonso.—Id. —Id.
C.n	D. José de la Gándara y Cividanes.—Id.—Id.
C.n	D. Rafael Ruibal y Leiras.—Id. —Id.
C.n	D. Julio Zaragüeta y Urquiola. —Id.—Id.
C.n	D. Mario Jiménez Ruiz.—Id.— Id.
C.n	D. Rafael Serra Astrain.—Id.— Id.
C.n	D. Eduardo Gómez Acebo y Echevarría.—Id.—Id.
C.n	D. Mariano Saínz y Ortiz de Urbina.—Id.—Id.
C.n	D. Federico Bassa y Forment.— Id.—Id.
C.n	D. Enrique Santos Guillén.—Id. —Id.
C.n	D. José Gutiérrez Juárez.—Id. —Id.
C.n	D. Mario Pintos y Levy.—Id.— Id.
1.er T.e	D. Pedro Maluenda López.—Id. —Id.
1.er T.e	D. Francisco Yáñez Albert.— Id.—Id.
1.er T.e	D. José Paul Goyena.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Manuel Vidal Sánchez.—Id. —Id.
1.er T.e	D. Francisco León Trejo.—Id. —Id.
1.er T.e	D. José Juliá Arnau.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Modesto Blanco Díaz.—Id.— Id.
1.er T.e	D. José Cañete Heredia.—Id.— Id.
1.er T.e	D. Eustasio González Hernández.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Luis Alvarez Izpura.—Id.— Id.
1.er T.e	D. Federico Beigbeder Atienza. —Id.—Id.
1.er T.e	D. Guillermo Camargo Segerdall.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Mariano Alvarez Campana-Matoso.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Braulio Amaro Gómez.—Id. —Id.
1.er T.e	D. Luis Ferrer Vilaró.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Felipe Rodríguez López.—Id. —Id.
1.er T.e	D. Pablo Cobián Sánchez, se le declara apto para el ascenso. —R. O. 16 mayo de 1913.— *D. O.* núm. 108.
1er T.e	D. Patricio de Azcárate Flórez. —Id.—Id.
1.er T.e	D. Ernesto Carratalá Cernuda. —Id.—Id.
1.er T.e	D. Ricardo Ortega Agulla.—Id. —Id.

Comisiones.

C.1	Sr. D. Eduardo Cañizares Moyano, se le concede una mixta á fin de redactar el nuevo reglamento de zona militar en las costas y fronteras.—R. O. 26 mayo de 1913.
C.1	Sr. D. Antonio Los Arcos y Miranda, íd. una mixta para entender en el estudio de una carretera entre Leache y la venta de Izco.—Id.
C.n	D. César Cañedo-Argüelles y Quintana, íd. una mixta para determinar el punto más conveniente de paso de la sierra de Orba en la carretera, entre León y Sada, para empalmar con la de Aibar á Tafalla.—Id.

Licencias.

C.n	D. Carmelo Castañón y Reguera, se le concede una de dos meses, por enfermo, para Algeciras, Málaga y Ferrol.— Orden del Capitán General de la 2.ª Región, 29 abril de 1913.
C.n	D. Manuel Masiá March, íd. un mes de prórroga á la que para evacuar asuntos propios disfruta en Valencia.—Orden del Capitán General de la 4.ª Región, 2 mayo de 1913.
C.n	D. Francisco Rodero y Carrasco, íd. una de dos meses, por asuntos propios, para Jerez de la Frontera (Cádiz), Oviedo, San Sebastián, Barcelona y Valencia.—Orden del Capitán General de la 1.ª Región.

Matrimonios.

1.er T.e	D. Alfonso de la Llave y Sierra, se le concede licencia para contraerlo con D.ª María

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	Luisa González Iturbe.—R. O. 6 mayo de 1913.—*D. O.* número 100.
C.n	D. Francisco Carcaño y Más, íd. íd. con D.ª María de las Mercedes Alonso-Cuevillas y Rodríguez.—R. O. 8 mayo de 1913.—*D. O.* núm. 103.
1.er T.e	D. Francisco Oliver Riedel, íd. íd. con D.ª Patrocinio Narbona y Domedel.—R. O. 13 mayo de 1913.—*D. O.* núm. 105.
1.er T.e	D. Vicente Camacho Cánovas, íd. íd. con D.ª Juana María Cánovas Gil.—R. O. 20 mayo de 1913.—*D. O.* núm. 109.
	Supernumerarios.
C.n	D. Tomás Ardid Rey, del Regimiento mixto de Melilla, se le concede el pase á dicha situación, quedando afecto á la Subinspección de la 4.ª Región.—R. O. 13 mayo de 1903. —*D. O.* núm. 105.
C.n	D. Juan Liaño y Trueba, de la Comandancia de Ciudad Rodrigo, se le concede el pase á dicha situación, quedando afecto á la Subinspección de la 6.ª Región.—R. O. 27 mayo de 1913.—*D. O.* núm. 114.
C.n	D. José Casuso y Obeso del Ministerio de la Guerra, se le concede el pase á dicha situación, quedando adscripto á la Subinspección de la 1.ª Región.—R. O. 29 mayo de 1913. —*D. O.* núm. 116.
	ESCALA DE RESERVA
	Ascensos.
	A Capitán.
1.er T.e	D. Julián Hidalgo Izquierdo.—R. O. 23 mayo de 1913.—*D. O.* núm. 111.
	Cruces.
2.º T.e	D. José Marín Sarmiento, se le concede la permuta de una cruz de plata del Mérito Militar, con distintivo rojo, que posee por otra de 1.ª clase de la misma Orden y distintivo. —R. O. 23 mayo de 1913.—*D. O.* núm. 112.
C.n	D. Antonio Porro González, se le concede la permuta de una cruz de plata del Mérito Militar, con distintivo blanco, que posee por otra de 1.ª clase de igual Orden y distintivo.—R. O. 29 mayo de 1913.—*D. O.* núm. 117.
	Destinos.
2.º T.e	D. Angel Berrocal y López, del 3.er Regimiento de Zapadores minadores, al Regimiento mixto de Melilla.—R. O. 20 mayo de 1913.—*D. O.* número 109.
2.º T.e	D. Vicente Bolado y Cantero, del Regimiento de Ferrocarriles y en comisión en la Compañía de Telégrafos de la red de Melilla, al Regimiento mixto de Melilla, continuando en la misma comisión.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Juan Díaz y Espiritusanto, de en situación de reserva afecto al 1.er Depósito, al 2.º Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
C.n	D. Julián Hidálgo Izquierdo, del Regimiento mixto de Ceuta, á situación de reserva, afecto á la Comandancia de Ceuta.—R. O. 23 mayo de 1913.—*D. O.* núm. 111.
2.º T.e	D. Benito Mateu y Triviño, del 3.er Regimiento de Zapadores minadores y en comisión en las Tropas de Aerostación, continúa en su destino prestando servicio en Aeronáutica militar.—R. O. 27 mayo de 1913.—*D. O.* núm. 114.
2.º T.e	D. Francisco Almazón y Ojalvo, del 4.º Regimienio de Zapadores minadores y en comisión en las Tropas de Aerostación, continúa prestando servicio en Aeronáutica militar.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Antolín Redondo Cachar, del 2.º Regimiento de Zapadsres minadores, continúa en su

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

destino prestando servicio en Aeronáutica militar.—R. O. 27 mayo de 1913.—*D. O.* número 114.

PERSONAL DEL MATERIAL

Recompensas.

C. del M. D. Gregorio Carracido Vázquez, se le concede la cruz de 2.ª clase del Mérito Militar, con distintivo rojo, por los servicios prestados y méritos contraídos en la ocupación de posiciones en las inmediaciones de la plaza de Ceuta.—R, O. 3 mayo de 1913.—*D. O.* número 98.

M. de O. D. Domingo Matres Pró, íd. íd., por íd. íd.—Id.—Id.

M. de O. D. Emilio González Tirado, íd. íd., por íd. íd.—Id.—Id.

M. de O. D. Antonio Buscató Ventura, íd. íd., por íd. íd.—Id.—Id.

Destinos.

D. del M. D. Rafael Roselló Catany, de la Comandancia de Algeciras, á la Comandancia de Menorca. —R. O. 19 mayo de 1913.—*D. O.* núm. 110.

C. del M. D. Francisco Soriano Cubells, de la Compañía de aerostación, al servicio de Aeronáutica militar.—R. O. 28 mayo de 1913.—*D. O.* núm.

M. de T. D. Antonio Marín Plaza, de íd. íd., al íd.—Id.—Id.

M. de T. D. Luis León Delgado, de íd. íd., al íd.—Id.—Id.

M. de T. D. Alejandro Tiana González, del Parque aerostático, al íd. —Id.—Id.

M. de T. D. Joaquín Quesada Guisasola, del íd. íd., al íd.—Id.—Id.

O. A. D. José Alonso Fernández, del íd. íd., al íd.—Id.—Id.

O. A. D. Domingo Vega Fernández, de las Tropas de aerostación, al íd.—Id.—Id.

A. de O. D. José del Campo Garcia, del Parque aerostático, al íd,—Id. —Id.

Sueldos, haberes y gratificaciones.

C. del M. D. Cosme Gómez García, se le concede el sueldo de 4.250 pesetas anuales desde 1.º de junio próximo, por cumplir el día 25 del actual los treinta años de servicios desde que ascendió á oficial celador de fortificación de 1.ª clase.—R. O. 19 mayo de 1913.—*D. O.* núm. 109.

Asociación del Colegio de Santa Bárbara y San Fernando

Tesorería del Consejo de Administración.

BALANCE de Caja correspondiente al mes de la fecha.

DEBE

	Pesetas
Recibido por venta del libro del Teniente Coronel Sr. Crespo «Juegos ilícitos»	60,00
Existencia anterior	43.828,16
Cuotas de Cuerpos y Socios del mes de abril	9 120,95
Pensiones de dote acreditadas en ídem	1.380,00
Recibido por el Colegio de la Administración militar (consignación de abril)	4.321,87
Idem por íd. de la Caja de la Asociación	3.750,00
Idem por honorarios de alumnos internos, etc	2.378,70
Idem por cuotas Sr Teniente Coronel Rubio, de Ingenieros, de enero 1907 á fin de diciembre 1913	252,00
Idem por 75 reglas de cálculo vendidas á la Academia de Artilleria	1.875,00
Idem por libros del Teniente Coronel Sr. Arzadum «Albores de la Independencia Argentina»	560,00
Recibido de una pensión pagada por error	46,50
Suma	67.573,18

HABER

Socios bajas	17,50
Gastos de Secretaría	222,40
Pensiones satisfechas á huérfanos	4.926,00
Idem de dote acreditadas en abril	1.380,00
Gastado por el Colegio en íd. por todos conceptos	9.190,84
Entregado al Cajero del Colegio en íd	3.750,00
Sale lo pagado por obras en el edificio de Carabanchel	757,80
Idem íd. al taller de Precisión de Artillería por 114 Reglas de cálculo	1.970,00
Idem por lo pagado en imposición de 32 libretas de dote á 50 pesetas	1.600,00
Idem importe de un timbre móvil de un abonaré	10
Existencia en Caja, según arqueo	43.758,54
Suma	67.573,18

DETALLE DE LA EXISTENCIA EN CAJA

En metálico en Caja	2.859,56
En íd. en la Caja del Colegio	2.396,13
En cuenta corriente en el Banco de España	1.000,00
En carpetas de cargos pendientes	3.592,70
En papel del Estado depositado en el Banco de España (37.500 pesetas nominales en títulos del 4 por 100 interior)	31.012,25
Pensiones giradas y pendientes de devolución de recibos	1.874,00
En una carpeta de abonarés pendiente de cobro	1.023,90
Suma	43.758,54

NOTA. Quedan en esta fecha en depósito en la Caja de ahorros la cantidad de 43.440 pesetas, aumentando á las 41.840 que existían en 15 de abril, las 1.600 pesetas impuestas en dicho Centro en 14 de mayo de 1913.

NÚMERO DE SOCIOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA

	Capitanes Generales.....	Generales de División.....	Generales de Brigada.....	Coroneles.....	Tenientes Coroneles.....	Comandantes	Capitanes.....	Tenientes..	TOTAL.....
Existencia en 15 abril 1913.....	»	7	31	148	218	349	789	538	2.080
Altas.....	»	»	»	1	1	1	1	1	5
Suma.....	»	7	31	149	219	350	790	539	2.085
Bajas.....	»	»	»	»	1	1	1	1	4
Quedan.....	»	7	31	149	218	349	789	538	2.081

NÚMERO DE HUÉRFANOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA Y SU CLASIFICACIÓN

	En el Colegio.	Por incorporar.....	En Academias militares....	En carreras civiles.....	Con pensión..	Pensión dote.....	Aspirantes...	TOTALES....
Varones.....	52	6	27	9	24	»	5	123
Hembras.....	29	5	»	1	45	36	10	126
TOTALES.....	81	11	27	10	69	36	15	249

Madrid 17 de mayo de 1913.

V.º B.º
EL GENERAL VICEPRESIDENTE,
Urquiza.

EL TENIENTE CORONEL TESORERO,
Federico Baeza.

Asociación Filantrópica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército.

BALANCE *de fondos correspondiente al mes de junio de 1913.*

	Pesetas.
CARGO	
Existencia en 31 de mayo.....	62.463,20
Abonado durante el mes:	
Por el 1.er Reg. Zap. Minadores.	86,50
Por el 2.º íd. íd.	89,65
Por el 3.er íd. íd.	92,40
Por el 4.º íd. íd.	76,05
Por el Regim. mixto de Ceuta.	85,05
Por el íd. íd. de Melilla.	88,15
Por el íd. de Pontoneros.	76,35
Por el íd. de Telégrafos...	173,45
Por el íd. de Ferrocarriles.	128,70
Por la Brigada Topográfica...	11,30
Por el Centro Electrotécnico..	57,30
Por el Servicio de Aeronáutica.	52,15
Por la Academia del Cuerpo..	158,85
En Madrid.....	804,25
Por la Deleg.n de la 2.a Reg.n	164,60
Por la íd. de la 3.a íd.	103,95
Por la íd. de la 4.a íd.	127,00
Por la íd. de la 5.a íd.	101,95
Por la íd. de la 6.a íd.	73,25
Por la íd. de la 7.a íd.	104,50
Por la íd. de la 8.a íd.	71,85
Por la íd. de Mallorca.....	46,25
Por la íd. de Menorca....	37,45
Por la íd. de Tenerife.....	40,75
Por la íd. de Gran Canar.a	32,30
Por la íd. de Larache.....	»
Por la íd. de Ceuta.....	25,35
Por la íd. de Melilla.....	65,25
Suma el cargo.....	65.437,80

	Pesetas.
DATA	
Pagado por derechos de agencia y póliza, por la adquisición de 10.000 pesetas nominales en Deuda amortizable del 5 por 100, al cambio de 100,25 por 100.....	12,02
Nómina de gratificaciones del escribiente y del cobrador..	115,00
Suma la data.....	127,02

RESUMEN

Importa el cargo.....	65.437,80
Idem la data.....	127,02
Existencia en el día de la fecha	65.310,78

DETALLE DE LA EXISTENCIA

En Deuda amortizable del 5 por 100, por su valor en compra:		
35.000 pesetas nominales, al 101,65 por 100....	35.577,50	45.602,50
10.000 pesetas nominales, al 100,25 por 100....	10,025,00	
En el Banco de España, en cuenta corriente.....		16.685,70
En caja, para pago de la cuota funeraria del Sr. Coronel don Antonio Rius Llosellas.....		3.022,58
Total igual.....		65.310,78

MOVIMIENTO DE SOCIOS

Existían en 31 de mayo último.	739
BAJAS	
D. Antonio Rius Llosellas, por fallecimiento.....	1
Quedan en el día de la fecha...	738

Madrid, 30 de junio de 1913. = El teniente coronel, tesorero, JUAN MONTERO. = Intervine: El coronel, contador, JAVIER de MANZANOS. = V.º B.º El general, presidente, BANÚS.

NOVEDADES OCURRIDAS EN EL PERSONAL DEL CUERPO

EN EL MES DE JUNIO DE 1913

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

ESCALA ACTIVA

Ascensos.

A Capitanes.

1.er T.e D. José Rodero y Carrasco.—R. O 4 junio de 1913.—*D. O.* número 121.

1.er T.e D. Antonio Navarro y Serrano. —Id.—Id.

1.er T.e D. José López Otero.—Id.—Id.

A Primeros Tenientes.

(Por haber terminado con aprovechamiento el plan de estudios reglamentario.)

2.° T.e D. Juan Hernández Núñez.—R. O. 25 junio de 1913.—*D. O.* núm. 138.

2.° T.e D. Fernando Yandiola González.—Id.—Id.

2.° T.e D. Vicente Roa Miranda.—Id.—Id.

2.° T.e D. Francisco Pérez-Vázquez Torres.—Id.—Id.

2.° T.e D. Eduardo Susanna Almaraz. —Id.—Id.

2.° T.e D. Carlos Godino Gil.—Id.—Id.

2.° T.e D. José Petirena Aurecoechea. —Id.—Id.

2.° T.e D. Ricardo López López.—Id.—Id,

2.° T.e D Luis Troncoso Sagredo.—Id. —Id.

2.° T.e D. Emilio Velo Castro.—Id.—Id.

2.° T.e D. Enrique Maldonado y de Meer.—Id.—Id.

2.° T.e D. Manuel Pérez Urruti.—Id.—Id.

2.° T.e D. Víctor Lago de Lanzos Díaz. —Id.—Id.

2.° T.e D. Luis Viscasillas Sanz-Crespo.—Id.—Id.

2.° T.e D. Cristobal Rus Orozco.—Id. —Id.

2.° T.e D. Aureo Fernández Avila.—Id.—Id.

2.° T.e D. Antonio Montaner Canet.—R. O. 25 junio de 1913.—*D. O.* número 138.

2.° T.e D. Daniel Fernández Delgado. —Id.—Id.

2.° T.e D. Emilio Ayala Martín.—Id. —Id.

2.° T.e D. Alberto Montaud Noguerol. —Id —Id.

2.° T.e D. Patricio de Azcárate García de Loma.—Id.—Id.

2.° T.e D. Luis Ostáriz Ferrándiz.—Id. —Id.

2.° T.e D. Antonio Fontán de la Orden. —Id.—Id.

2.° T.e D. Manuel Bada Vasallo.—Id. —Id.

2.° T.e D. César Jimeno Suñer.—Id.—Id.

2.° T.e D. José Fernández Olmedo.—Id.—Id.

2.° T.e D. Enrique Gómez Chaufreau. —Id.—Id.

2.° T.e D. Lorenzo Insausti Martínez. —Id.—Id.

2.° T.e D. Enrique Vidal Carreras-Presas.—Id.—Id.

2.° T.e D. Víctor Lacalle Seminario.—Id.—Id.

2.° T.e D. Rafael Ros Müller.—Id.—Id.

2.° T.e D. Augusto Miranda Maristany. —Id.—Id.

2.° T.e D. Antonio Valencia Fernández.—Id.—Id.

2.° T.e D. Tomás Estévanez Muñoz.—Id.—Id.

2.° T.e D. Félix Molina González-Asarta.—Id.—Id.

Cruces.

C.e D. Eduardo Gallego Ramos, se le concede la cruz de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, con la antigüedad de 8 de mayo de 1910.—R. O. 19 junio de 1913.—*D. O.* número 135.

C.n D. Ramón de Aguirre y Martí-

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	nez Valdivielso, íd. íd., con la antigüedad de 10 de febrero de 1913.—R. O. 19 junio de 1913.—*D. O.* núm. 135.
C.e	D. Manuel Díaz Escribano, íd. íd., con la antigüedad de 25 de agosto de 1908.—Id.—Id
C.e	D. Carlos Masquelet y Lacaci, íd. íd., con la antigüedad de 28 de agosto de 1911.—Id.—Id.
	Recompensas.
C.n	D. Ricardo Goytre Bejarano, se le concede la cruz de 1.ª clase del Mérito Militar, con distintivo blanco y pasador de «Industria Militar», por haber cumplido el plazo de cuatro años de servicios en el Centro Electrotécnico y de Comunicaciones.—R. O. 17 junio de 1913.—*D. O.* núm. 135.
	Destinos.
C.l	Sr. D. Julio Rodríguez Mourelo, se le nombra vocal de la Junta que ha de examinar y calificar los trabajos efectuados por los Oficiales del Ejército aspirantes en las pruebas para ingreso en la Escuela Superior de Guerra.—R. O. 3 junio de 1913.—*D. O.* núm. 120.
C.l	Sr. D. Atanasio Malo y García, se dispone cese en el cargo de ayudante de campo del Capitán General D. Camilo García de Polavieja y del Castillo, marqués de Polavieja.—R. O. 5 junio de 1914.—*D. O.* número 122.
C.n	D. Ricardo Requena y Martínez, se le concede la vuelta al servicio activo, debiendo continuar en situación de supernumerario, sin sueldo, afecto a la 1.ª Región, hasta que tenga destino de plantilla, con arreglo al Real decreto de 2 de agosto de 1889 (*C. L.* número 362).—R. O. 10 junio de 1913.—*D. O.* núm. 126.
C.e	D. Leonardo Royo y Cid, de la Comandancia de la Coruña, a excedente de la 1.ª Región.—R. O. 13 junio de 1913.—*D. O.* número 130.
C.n	D. Miguel López y Fernández Cabezas, de excedente en la 1.ª Región, al Ministerio de la Guerra.—R. O. 17 junio de 1913.—*D. O.* núm. 132.
C.l	Sr. D. Atanasio Malo y García, que ha cesado como ayudante de campo del Capitán General D. Camilo García de Polavieja, a excedente en la 1.ª Región.—R. O. 18 junio de 1913.—*D. O.* núm. 133.
C.e	D. Nicolás de Lineda y Romero, de excedente en la 1.ª Región, a la Comandancia de la Coruña.—Id.—Id.
C.n	D. Ricardo Requena Martínez, supernumerario que tiene concedida la vuelta a activo, a la Brigada Topográfica.—Id.—Id.
C.n	D. Francisco Franco y Pineda, del 3.er Regimiento de Zapadores minadores, a la Comandancia de Badajoz.—Id.—Id.
C.n	D. Antonio López y Martínez, de reemplazo en la 2.ª Región, al 3.er Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
C.n	D. Manuel Pérez Beato y Blanco, de excedente y en comisión en la Comandancia de Melilla, a la Comandancia de Melilla.—Id.—Id.
C.n	D. Anselmo Arenas y Ramos, de la 3.ª Compañía de depósito del Regimiento de Ferrocarriles, al 7.º Depósito de Reserva.—Id.—Id.
C.n	D. Luis Dávila Ponce de León y Wilhelmi, de la Comandancia de la Coruña y en la Escuela de Aviación en comisión, a la Academia del Cuerpo para percibo de haberes, continuando en la misma comisión.—Id.—Id.
C.n	D. José Rodero y Carrasco, ascendido, del 2.º Regimiento de Zapadores minadores, a la Comandancia de Ciudad Rodrigo.—Id.—Id.
C.n	D. Antonio Navarro y Serrano, ascendido, de la Compañía de

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	Obreros de los Talleres del Material, a la 3.ª Compañía de depósito del Regimiento de Ferrocarriles.—R. O. 18 junio de 1913.—*D. O.* núm. 133.
C.n	D. José López y Otero, ascendido, del 2.º Regimiento de Zapadores minadores y en el Centro Electrotécnico, en comisión, a la Comandancia de la Coruña.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Eustasio González y Hernández, del Regimiento de Ferrocarriles, al Grupo mixto de Larache.—Id.—Id.
1.er T.e	D. José Arbizu y Prieto, del Remiento mixto de Ceuta, al 3.er Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
1.er T.e	D. José Fernández y Lerena, del 3.er Regimiento de Zapadores minadores, al Regimiento mixto de Ceuta.—Id.—Id.
1.er Te.	D. Braulio Amaró y Gómez, de la Unidad radiotelegráfica de campaña, al Regimiento de Telégrafos y en comisión en el Centro Electrotécnico.—Id.—Id.
C.e	D. Francisco Susanna Torrents. de situación de supernumerario en la 1.ª Región, se le concede la vuelta al servicio activo.—R. O. 19 junio de 1913.—*D. O.* núm. 135.
C.n	D. Marcos García Martínez, íd. íd., íd. íd.—Id.—Id.
C.1	Sr. D. Carlos de las Heras y Crespo, de situación de supernumerario, sin sueldo, en esta región que tiene concedida la vuelta al servicio activo, a ayudante de campo del Ministro de la Guerra.—R. O. 20 junio de 1913.—*D. O.* número 135.
1.er T.e	D. Pío Fernández Mulero, del 1.er Regimiento de Zapadores minadores, a la Compañía de Obreros de los Talleres del Material.—R. O. 27 junio de 1913.—*D. O.* núm. 140.
1.er T.e	D. Manuel Chueca Martínez, del 2.º Regimiento de Zapadores minadores, al Regimiento de Telégrafos.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Carlos López de Ochoa, y Cortijo, del Regimiento de Pontoneros, al Regimiento mixto de Ceuta.—R. O. 27 junio de 1913.—*D. O.* núm. 140.
1.er T.e	D. Alejandro Más de Gaminde, del Regimiento de Telégrafos, al Regimiento mixto de Ceuta —Id.—Id.
1.er T.e	D. Antonio Espín López, del 3.er Regimiento de Zapadores minadores, al Servicio de aeronáutica.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Antonio Sánchez Rodríguez, del Regimiento mixto de Melilla, á la Compañía de Telégrafos de la red permanente de Melilla.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Fernando Sánchez de Toca y Muñoz, del Regimiento de Ferrocarriles, al 2.º Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Rafael Ortíz de Zárate y López, del Regimiento mixto de Melilla, á la Compañía de Telégrafos del Regimiento mixto de Melilla.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Juan Hernández Núñez, ascendido, de la Academia del Cuerpo, a las Tropas afectas al Centro Electrotécnico y de Comunicaciones.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Fernando Yandiola González, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al Regimiento de Telégrafos.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Vicente Roa Miranda, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al 2.º Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Francisco Pérez-Vázquez Torres, ascendido, de la Academia del Cuerpo, á la Brigada Topográfica.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Eduardo Susanna Almaraz, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al Regimiento de Telégrafos.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Carlos Godino Gil, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al 2.º Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
1.er T.e	D. José Petrirena Aurecoechea, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al Regimiento mixto de Ceuta.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Ricardo López y López, as-

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	cendido, de la Academia del Cuerpo, al Regimiento de Telégrafos.—R. O. 27 junio de 1913.—*D. O.* núm. 140.
1.er T.e	D. Luis Troncoso Sagredo, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al 1.er Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Emilio Velo Castro, ascendidido, de la Academia del Cuerpo, al 1.er Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Enrique Maldonado y de Meer, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al 2.° Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Manuel Pérez Urruti, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al 1.er Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Víctor Lago de Lanzós Díaz, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al Regimiento mixto de Ceuta.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Luis Viscasillas Sanz-Crespo, ascendido, de la Academia, del Cuerpo, al 4.° Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Cristóbal Ruz Orozco, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al 2.° Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Aureo Fernández Avila, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al Regimiento de Ferrocarriles.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Antonio Montaner Canet, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al 1.er Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Daniel Fernández Delgado, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al Regimiento de Pontoneros.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Emilio Ayala Martín, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al Regimiento de Pontoneros.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Alberto Montaud Noguerol, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al Regimiento de Ferrocarriles.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Patricio de Azcárate y García de Loma, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al 4.° Regimiento de Zapadores minadores.—R. O. 27 junio de 1913.—*D. O.* núm. 140.
1.er T.e	D. Luis Ostáriz Ferrándiz, ascendido, de la Academia del Cuerpo, a la Compañía de Telégrafos de la red permanente de Melilla.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Antonio Fontán de la Orden, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al 3.er Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Manuel Bada Vasallo, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al 3.er Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
1.er T.e	D. César Jimeno Suñer, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al 4.° Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
1.er T.e	D. José Fernández Olmedo, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al Grupo mixto de Larache.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Enrique Gómez Chaufreau, ascendido, de la Academia del Cuerpo, á la Compañía de Zapadores de la Comandancia de Tenerife.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Lorenzo Insausti Martínez, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al Grupo mixto de Larache.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Enrique Vidal Carreras-Presas, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al Regimiento mixto de Ceuta.—Id.—Id.
1er T.e	D. Víctor Lacalle Seminario, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al Regimiento mixto de Melilla.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Rafael Ros Muller, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al 3er Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Augusto Miranda Maristany, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al Regimiento de Ferrocarriles.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Antonio Valencia Fernández, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al Regimiento mixto de Melilla.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Tomás Estévanez Muñoz,

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	ascendido, de la Academia del Cuerpo, al Regimiento mixto de Melilla.—R. O. 27 junio de 1913.—*D. O.* núm. 140.
1.er T.e	D. Félix Molina González-Asarta, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al Regimiento mixto de Melilla.—Id.—Id.
	Clasificaciones.
1.er T.e	D. Francisco de Lucas Justel, se le declara apto para el ascenso.—R. O. 19 junio de 1913. —*D. O.* núm. 135.
C.n	D. Félix González y Gutiérrez, íd. íd.—R. O. 27 junio de 1913. —*D. O.* núm. 141.
	Comisiones.
C.n	D. Daniel de la Sota y Riego, se le concede una mixta para el estudio del ferrocarril de Zamora á Orense, sustituyendo al Teniente Coronel D. Bonifacio Menéndez Conde.—R. O. 16 junio de 1913.
C.e	D. Rafael Ferrer y Massanet, íd. una mixta para el estudio de la carretera de Ainsa a la frontera francesa (sección de Plan al puente de Urdisette), sustituyendo al Teniente Coronel D. Eustasio de Abaitúa y Zubizarreta.—R. O. 23 junio de 1913.
	Licencias.
T. C.	D. Ignacio Ugarte y Macazaga, se le concede una de dos meses, por asuntos propios, para San Sebastián y varios puntos de la provincia de Guipúzcoa. —Orden del Capitán General de la 4.ª Región, 12 de junio de 1913.
1.er T.e	D. Vicente Sancho-Tello Latorre, íd. una de un mes, por asuntos propios, para Valencia.—Orden del Capitán General de Baleares, 12 de junio de 1913.
C.n	D. José Combelles Bergós, íd. una de dos meses, por asuntos propios, para Tlam y Lérida. —Orden del Capitán General de la 4.ª Región, 13 de junio de 1913.
	Sueldos, haberes y gratificaciones.
C.n	D. Francisco Galcerán y Ferrer, se le concede el derecho a la gratificación anual de 600 pesetas correspondiente a los diez años de efectividad en su empleo, a contar del 1.° del mes actual.—R. O. 12 junio de 1913.—*D. O.* núm. 129.
C.n	D. Arístides Fernández Mathews, íd. íd., desde 1.° de julio próximo.—Id.—Id.
C.n	D. Felipe Gómez Pallete y Carcer, íd. íd., desde íd.—Id.—Id.
	Matrimonios
C.n	D. Ignacio de la Cuadra y Más, se le concede licencia para contraerlo con D.ª María de los Desamparados Oliag y Moroder.—R. O. 21 junio de 1913. —*D. O.* núm. 136.
	Reemplazo.
C.n	D. Carlos Requena y Martínez, de excedente en la 1.ª Región y en comisión en el Depósito de la Guerra, se le concede el pase a dicha situación, con residencia en la 3.ª Región.— R. O. 10 junio de 1913.—*D. O.* número 126.
C.n	D. Fernando Iñíguez Garrido, del 3.er Regimiento de Zapadores minadores, se le concede el pase a dicha situación, con residencia en la 2.ª Región.—R. O. 30 junio de 1913. —*D. O.* núm. 142.
C.e	D. Joaquín Llavanera y Alférez, del 1.er Regimiento de Zapadores minadores, se le concede el pase a dicha situación, con residencia en la 1.ª Región.—Id.—Id.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

ESCALA DE RESERVA

Destinos.

1.er T.e D. Manuel Barraquero y Rojas, del 4.º Regimiento de Zapadores minadores y en la Compañía de Zapadores de Gran Canaria, en comisión, al Regimiento de Ferrocarriles, continuando en la misma comisión.—R. O. 18 junio de 1913. —*D. O.* núm. 133.

1.er T.e D. Juan Gómez y Alvarez, del 4.º Regimiento de Zapadores minadores y en la Compañía de Telegrafos de la red de Ceuta, en comisión, al Regimiento de Telégrafos, continuando en la misma comision. —Id.—Id.

1.er T.e D. Daniel Pérez García, del Regimiento de Telégrafos, a situación de reserva, afecto al 1.er Depósito.—Id.—Id.

2.º T.e D. Antonio Conde y Rodriguez, del 2.º Regimiento de Zapadores y en la Compañía de Telégrafos de Gran Canaria, en comision, al Regimiento de Telégrafos, continuando en la misma comisión.—Id.—Id.

2.º T.e D. Florencio Gomila y Sintes, del 1.er Regimiento de Zapadores minadores y en la Compañía de Telégrafos de Menorca, en comisión, al Regimiento de Telégrafos, continuando en la misma comisión.—Id.—Id.

2.º T.e D. Antolín Redondo y Cacharro, del 2.º Regimiento de Zapadores minadores y en el Servicio aeronáutico, en comisión, al Regimiento de Ferrocarriles, continuando en la misma comisión.—Id.—Id.

2.º T.e D. Fernando Luna y Bellerín, del 3.er Regimiento de Zapadores minadores y en la Compañía de Telégrafos de la red de Madrid, en comisión, al Regimiento de Telégrafos, continuando en la misma comisión.—Id.—Id.

2.º T.e D. Benito Mateo Triviño, del 3.er Regimiento de Zapadores minadores y en el Servicio aeronáutico, en comisión, al Regimiento de Ferrocarriles, continuando en la misma comisión.—R. O. 18 junio de 1913. —*D. O.* núm. 133.

2.º T.e D. José Navarro y Capdevila, del 5.er Regimiento de Zapadores minadores y en la Compañía de Telégrafos de Tenerife, en comisión, a situación de reserva, afecto a la Comandancia de Tenerife, continuando en uso de licencia en el extranjero.—Id.—Id.

2.º T.e D. Francisco Almazán y Ojalvo, del 4.º Regimiento de Zapadores minadores y en el Servicio aeronáutico, en comisión, al Regimiento de Ferrocarriles, continuando en la misma comisión.—Id. Id.

2.º T.e D. Pedro Martínez y Martínez, del 4.º Regimiento de Zapadores minadores y en la Compañía de Zapadores de Mallorca, en comision, al Regimiento de Ferrocarriles, continuando en la misma comisión.—Id —Id.

2.º T.e D. Miguel Franco y Marín, del Regimiento mixto de Ceuta, al Regimiento de Ferrocarriles, y en comisión, al Regimiento mixto de Ceuta.—Id.—Id.

2.º T.e D. Vicente Bolado y Cantero, del Regimiento mixto de Melilla y en la Compañía de la red de Melilla, en comisión, al Regimiento de Telégrafos, continuando en la misma comisión.—Id.—Id.

2.º T.e D. Juan Escudero y Coronado, del Regimiento mixto de Melilla, al Regimiento de Ferrocarriles, y en comisión, al Regimiento mixto de Melilla. —Id.—Id.

2.º T.e D. Manuel González y Mota, del Regimiento mixto de Melilla, a situación de reserva, afecto al 4.º Depósito.—Id.—Id.

Licencias.

2.º T.e D. Florencio Gomila Sintes, se le conceden veinticinco días de licencia, por asuntos propios,

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

para Argel (Francia) —R. O. 27 junio de 1913.—*D. O.* número 142.

PERSONAL DEL MATERIAL

Destinos.

A. de O. D. José del Campo García, del Servic o de aeronáutica militar, a los Talleres del Material de Ingenieros.—R. O. 10 junio de 1913.—*D. O.* número 127.

A. de O. D. Francisco Abad de Pedro, de la Comandancia de Ingenieros de Gran Canaria, a la de San Sebastián.—Id.—Id.

A. de O. D. Ruperto Jurado Prieto, de la Comandancia de Ingenieros de Toledo, a la de Bilbao.—Id.—Id.

A. de O. D. Mariano Bayo García, de la Comandancia de Ingenieros de Bilbao, a la de Gerona.—Id.—Id.

A. de O. D. Lorenzo Jiménez Dávila, de la Comandancia de Ingenieros de Córdoba, a la de Toledo.—Id.—Id.

A. de O. D. Francisco Bustamante Asenjo, de la Comandancia de Ingenieros de Segovia, a la de Larache, de plantilla, cesando en la comisión que en ésta desempeña.—Id.—Id.

A. de O. D. Joaquín Nebot Sanz, de nuevo ingreso, con 1.250 pesetas de sueldo anual, a la Comandancia de Ingenieros de Segovia.—Id.—In.

A. de O. D. Mariano Yera Camacho, de nuevo ingreso, con 1.250 pesetas de sueldo anual, a la Comandancia de Ingenieros de Pamplona.—Id.—Id.

A. de O. D. Juan José Larrinaga Arenas, de nuevo ingreso, con 1.250 pesetas de sueldo anual, a la Comandancia de Ingenieros de Córdoba.—R. O. 10 junio de 1913.—*D. O.* núm. 127.

A. de O. D. Antonio Jiménez Santos, de nuevo ingreso, con 1.250 pesetas de sueldo anual, a la Comandancia de Ingenieros de Algeciras.—Id.—Id.

A. de O. D. Jerónimo Alfredo Espejel Lorenzo, de nuevo ingreso, con 1.250 pesetas de sueldo anual, al Servicio de aeronáutica militar.—Id.—Id.

A. de O. D. Amadeo Daumere Mir, de nuevo ingreso, con 1.250 pesetas de sueldo anual, a la Comandancia de Ingenieros de Gran Canaria.—Id.—Id.

A. de O. D. Saturnino de la Cuesta González, de nuevo ingreso, con 1.250 pesetas de sueldo anual, a la Comandancia de Ingenieros de Tenerife.—Id.—Id.

O. C. de F. de 1.ª D. Ventura Chillón y Díaz-Pulido, de los Talleres del Material de Ingenieros, a la Comandancia de Toledo.—R. O. 14 junio de 1913.—*D. O.* número 131.

Sueldos, haberes y gratificaciones.

A. de O. D. Juan Checa López, se le concede el sueldo de 1.700 pesetas anuales desde 1.º de julio próximo, por haber cumplido el día 3 del actual diez años de servicios efectivos como auxiliar de oficinas, de plantilla. —R. O. 6 junio de 1913.—*D. O.* núm. 124.

M. de O. D. Sebastián Casado Tabuenca, íd. el íd. de 4.250 pesetas anuales desde el 1.º de julio próximo, por cumplir el 23 del actual treinta años de servicio como Maestro de obras militares, de plantilla.—R. O. 19 junio de 1913.—*D. O.* número 135.

Asociación del Colegio de Santa Bárbara y San Fernando

Tesorería del Consejo de Administración.

BALANCE de Caja correspondiente al mes de la fecha.

DEBE

	Pesetas
Existencia anterior	43.758,54
Cuotas de Cuerpos y Socios del mes de mayo	9 296.55
Pensiones de dote acreditadas en ídem	1.426,00
Recibido por el Colegio de la Administración militar (consignación de mayo)	4.322,87
Idem por íd. de la Caja de la Asociación	2.747,00
Idem por honorarios de alumnos internos, etc.	1.119,83
Cobrado por el libro del Teniente Coronel de Artillería Sr. Arzadum	60,00
Suma	62.730.79

HABER

Socios bajas, sin satisfacer la cuota	4,50
Gastos de Secretaría	239,70
Pensiones satisfechas a huérfanos	5.863,00
Idem de dote acreditadas en mayo	1.426,00
Gastado por el Colegio en íd. por todos conceptos	8.517,22
Entregado al Cajero del Colegio en íd.	2.747 00
Entregado por el Colegio en metálico a un alumno de pago	89,50
Pagado a un huérfano por examen para chaufer y pago de carnet	51,75
Sale por lo entregado en metálico a un huérfano por cumplir 23 años	25
Idem de un sello de un recibo para pensiones de un huérfano	10
Existencia en Caja, según arqueo	43.791,77
Suma	62.730,79

DETALLE DE LA EXISTENCIA EN CAJA

En metálico en Caja	4.233,46
En íd. en la Caja del Colegio	1.565,61
En cuenta corriente en el Banco de España	1.000,00
En carpetas de cargos pendientes	3.731,45
En papel del Estado depositado en el Banco de España (37.500 pesetas nominales en títulos del 4 por 100 interior)	31.012,25
Pensiones giradas y pendientes de devolución de recibos	1.803,00
En una carpeta de abonarés pendiente de cobro	446,00
Suma	43.791,77

NOTA. Quedan en esta fecha en depósito en la Caja de ahorros la cantidad de 41.563 pesetas, descontando a las 43.440 que existían en 17 de mayo, las 1.877 pesetas que importa la cartilla de la huérfana D.ª Juana Tur, que se la entregó por cumplir los veintitrés años.

NÚMERO DE SOCIOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA

	Capitanes Generales.....	Generales de División.....	Generales de Brigada.....	Coroneles.....	Tenientes Coroneles.....	Comandantes.	Capitanes.....	Tenientes.....	TOTAL.....
Existencia en 15 junio 1913.....	»	7	31	149	218	349	789	538	2.081
Altas.....	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Suma.....	»	7	31	149	218	349	789	538	2.081
Bajas.....	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Quedan.....	»	7	31	149	218	349	789	538	2.081

NÚMERO DE HUÉRFANOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA Y SU CLASIFICACIÓN

	En el Colegio.	Por incorporar.....	En Academias militares.....	En carreras civiles.....	Con pensión...	Pensión de dote.....	Aspirantes....	TOTALES...
Varones.....	52	6	27	9	24	»	5	123
Hembras.....	29	5	»	1	45	36	10	126
TOTALES.....	81	11	27	10	69	36	15	249

Madrid 15 de junio de 1913.

V.º B.º
EL GENERAL VICEPRESIDENTE,
Urquiza.

EL TENIENTE CORONEL TESORERO,
Domingo M. de Pisón.

BIBLIOTECA DEL MUSEO DE INGENIEROS

RESULTADO *del Sorteo de Instrumentos correspondiente al 1.er semestre del año 1913 verificado el día 15 del mes de la fecha.*

Acciones que han entrado en suerte 224. No han sorteado la número 55 por estar vacante y las de los números 16, 26, 118, 119, 134 y 148 por no haberse hecho efectivo su importe.

LOTES SORTEADOS Y NOMBRES DE LOS AGRACIADOS

N.º	Dependencia ó nombre del socio.	Valor.	Acción agraciada	NOMBRE DEL LOTE
1	D. Manuel Mendicuti Palau..	322,00	191	Cámara fotográfica Goertz.
2	D. José Fernández Checa....	241,50	218	Gemelos prismáticos Zeiss 12 aumentos.
3	D. Genaro Olivié Hermida...	155,00	204	Nivel Wagner pequeño, de trípode reducido.
4	D. Francisco Bellosillo.....	138,00	105	Gemelos prismáticos Buchs 3 y medio aumentos.
5	D. Antonio Navarro Serrano.	92,00	76	Monóculo Buchs 8 aumentos.
6	Comandancia general de la 7.ª región.....	70,00	83	Pistola de reglamento Bergmann.
7	D. Salomón Jiménez.....	59,80	183	Barómetro de pared.
8	D. Juan Montero Esteban...	55,20	175	Escala triangular de marfil.
9	D. Francisco Vidal Planas...	49,68	85	Estuche de dibujo XIIIP.
10	D. Adrián Margarit Durán...	49,68	45	Idem id.
11	D. Florencio Caula Villar.	40,48	145	Barómetro de bolsillo.
12	D. Antonio Moreno Zubia...	36,80	121	Regla Richter para rayar.
13	D. José de Toro y Sánchez...	34,04	37	Pluma estilográfica.
	TOTAL.....	1.344,18		

Madrid, 16 de julio de 1913.=El Capitán encargado, LEOPOLDO GIMÉNEZ.=V.º B.º—El Coronel Director, TOPETE.

ESTADO *de fondos del Sorteo de Instrumentos correspondiente al 1.er semestre de 1913*

	Pesetas.
Sobrante del semestre anterior.....	5,30
Importe de 224 acciones del semestre, a 6 pesetas una.....	1.344,00
Suma.....	1.349,30
Importe de los lotes sorteados en el semestre.....	1.344,18

RESUMEN

Suma el cargo.....	1.349,30
Idem la data.....	1.344,18
Queda disponible para el semestre siguiente.....	5,12

Madrid, 16 de julio de 1913.=El Capitán encargado, LEOPOLDO GIMÉNEZ.=V.º B.º—El Coronel Director, TOPETE.

BIBLIOTECA DEL MUSEO DE INGENIEROS

RELACIÓN de las obras compradas y regaladas que se han recibido en la misma en los meses de mayo y junio de 1913.

OBRAS COMPRADAS

	Clasificación.
Martínez Alcubilla: Diccionario de la Administración española. Apéndice de 1912. 1913, Madrid. 1 vol., 973 páginas. 20 × 13.....	A-i-2
Semenoff: La expiación. La escuadra de Puerto Arturo. 1912, Barcelona. 1 vol., 336 páginas con croquis. 14 × 8.....	J-n-7
NOTA.—Traducida del ruso por Pedro de Irizar y Avilés y Antonio Padró y Grané.	
Espasa: (Editor). Enciclopedia Universal Ilustrada Europea-Americana. Tomo 15. s. a., Barcelona. 1.534 páginas.....	A-a 1
Izquierdo: El artillado de las bases navales. La zona sin alcance. 1912, Trubia. 1 vol., 160 páginas con láminas. 17 × 12.....	H-g-2 B-r-8
Filippi: El Ruwenzori. Viaje de exploración, &. 1909, Madrid. 1 volumen, 362 páginas con láminas.....	J-e-3
NOTA.—Traducida por Enrique Tedeschi.	
La Torre: Anuario de ferrocarriles españoles. 1912, Madrid. 1 volumen 16 × 10.....	G-j-1
Barbéns: El cerebro, los nervios y el alma en sus mútuas relaciones. 1912, Barcelona. 1 vol., 448 páginas. 15 × 8.....	F-i-2 A-e-2
Boletín de la Sociedad Española de excursiones. Arte, Arqueología, Historia. Tomo XIX. Año 1911. 1911, Madrid. 1 vol., 320 páginas con láminas. 21 × 12.....	J-g-3 A-d-3 J-ñ-1
Donoso-Cortés: Estudio geográfico político-militar sobre las zonas españolas del Norte y Sur de Marruecos. 1913, Madrid. 1 vol., 334 páginas, 3 croquis. 17 × 10.....	J-b-4
The Statesman's Year-Book. Statiscal and Historical annual of the States of the World for the Year 1913. 1913, London. 1 vol. 15 × 9.	J-f-5
The Naval Annual 1913. 1913, Portsmouth. 1 vol. 19 × 10.....	I-l-1
Diz Bercedoniz: Carreteras de Montaña.—I. Carreteras alpinas. 1913. Madrid. 1 vol., 126 páginas con láminas. 18 × 11.....	G-i-1
Hay: A narrative of the Peninsular War. 2.ª edición. 1834, London. 2 vol., 314-298 páginas con láminas. 13 × 8.....	J-l-3
Connolly: History of the Royal Sappers and Miners. 2.ª edición. 1857. London. 2 vol., 496-563 páginas con láminas. 17 × 10.....	B-s-2
Dulin: Munuel théorique et pratique du peintre en batiments. 1913, París. 1 vol., 231 páginas con figuras. 17 × 10.....	I-k-2
Varios: Finlande et Finlandais. 1913, París. 1 vol., 330 páginas. 14 × 8.	J-b-2
Mager: Les sourciers et leurs procédés. La Baguette. Le Pendule. 1913, París. 1 vol., 314 páginas con figuras. 16 × 10.....	I-n-1
Buyse: Méthodes américaines d'education générale et technique. 3.ª edición. 1913, París. 1 vol., 847 páginas con figuras. 20 × 12....	A-l-1

Clasificación.

Oman: Wellington's Army. 1809-1814. 2.ª edición. London, 395 páginas con láminas. 15 × 9..... J-l-3

Bunau-Varilla: Panamá. La création, La destruction, La résurrection. 1913, París. 1 vol., 774 páginas con láminas. 18 × 11..... G-l-1

Crefcoeur: Mauel du constructeur de travaux en béton armé. 1912. París. 1 vol., 366 páginas con figuras. 17 × 10..... I-i-3

Gaucher: Livre de l'enseignement technique. 1913, París. 1 vol., 342 páginas. 16 × 10..... A-l-1

Preynat: Traité practique du moteur Gnôme. 1913, París. 1 vol., 55 páginas con figuras y láminas. 17 × 9..... G-b-9

Gelpí: Album histórico fotográfico de la guerra de Cuba, desde su principio hasta el reinado de Amadeo I. 1872, Habana. 1 vol., 213 páginas, 24 láminas..... J-l-6

Le Roy: Transport de force. 1912-13, París, 1 vol., 307 páginas con figuras. 19 × 11..... E-g-3

Mhartin: Guía teórico-práctica del escribiente. Vademécum del oficinista. Fórmulas burocráticas para la redacción de documentos. 1907, Madrid. 1 vol., 938 páginas. 13 × 8..... A-j-1

Popp: Die Architektur der Barock-und Rokokozeit in Deutschland und der Schweiz. 1913, Stuttgart. 1 vol., 14 páginas, 286 láminas. 24 × 17..... I-b-1

Baer: Deutsche Wohn-& Festraume aus sechs Jahrhunderten. 1912, Stuttgart. 1 vol., 16 páginas, 235 láminas. 24 × 17..... I-k-2

Cresson: L'espèce et son serviteur (sexualité, moralité). 1913, París, 1 vol., 347 páginas con figuras. 18 × 10..... F-a-1

Poincaré: Leçons sur les hypothéses cosmogoniques. 2.ª edición. 1913, París. 1 vol., 294 páginas con figuras. 18 × 11..... D-d-1

Igual: Saltos de agua. Motores e instalaciones hidráulicas. 1913, Madrid. 1 vol., 645 páginas. 18 × 12..... I-n-3

OBRAS REGALADAS

Pineda: Teoría elemental de los logaritmos de los números. s. a. Segovia. 1 vol., 97 páginas. 12 × 16, por el autor, Comandante de Ingenieros..... C-b-3

Maura: Discurso leído en la Real Academia de la Historia en el acto de su recepción. 1913, Madrid. 1 vol., 73 páginas. 19 × 12, por el autor. A-d-2

Mier: Discurso leído ante la Real Academia de Ciencias Exactas. 1911, Madrid, 1 vol., 133 páginas. 19 × 12, por el autor..... F-d-4 / A-d-1

Resumen de los trabajos realizados por la Comisión de experiencias. Proyectos y comprobación del material de guerra durante el año 1912. 1913, Madrid. 1 vol., 252 páginas con figuras. 18 × 10, por el Memorial de Artillería..... B-q-1

Las Navas: Materiales para una bibliografía del agua en España. 1910, Madrid. 1 vol., 30 páginas. 9 × 12, por el autor..... A-b-2

García: Manual de la Guerra de noche. 1912, Barcelona. 1 vol., 78 páginas con figuras. 13 × 8, por la Revista Científico Militar..... B-m-4

	Clasificación.
Arévalo: Marcha de resistencia al pico de Teide desde Santa Cruz de Tenerife. 1912, Barcelona. 1 vol., 54 páginas con láminas. 19 × 11, por la Revista Científico Militar	B-k-3
Moreno: Historia jurídica del cultivo y de la industria ganadera en España. Memoria. 1912, Madrid. 1 vol., 630 páginas. 19 × 11, por el autor	A-i-3 A-d-1
Araujo: Diccionario geográfico del Uruguay. 2.ª edición. 1912, Montevideo. 1 vol., 528 páginas con láminas. 21 × 11, por la Biblioteca de Montevideo	J-b-6
Ramírez: Artigas. 2.ª edición. 1897, Montevideo. 1 vol., 334 páginas. 15 × 9, por la Biblioteca de Montevideo	J-q-2
Araujo: Resumen de la historia del Uruguay. 3.ª edición. 1905, Montevideo. 1 vol., 534 páginas. 13 × 7, por la Biblioteca de Montevideo.	J-j-10
Resumen de la estadística sanitaria del Ejército español. 1910. 1912, Madrid. 1 vol., 30 páginas. 25 × 20, por la Sección de Sanidad Militar	F-i-2
Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España. Tomos 9, 10 y 11. 1909-11, Madrid. 4 vol., por la Dirección de Obras Públicas	J-f-3 G-m-5
Radiotelegrafía: Cartilla de legislación para uso de los telegrafistas militares. Cuaderno 2.° 1912, Madrid. 1 vol., 30 páginas. 17 × 9, por el Centro Electrotécnico	H-n-2 J-n-4
Chamorro: Estado Mayor General del Ejército español. Sección de Mariscales de Campo. 1 vol	J-p-2

Madrid, 8 de julio de 1913.

V.° B.°
El Coronel Director,
Topete.

El Capitán Bibliotecario,
Leopoldo Giménez.

Asociación Filantrópica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército.

BALANCE *de fondos correspondiente al mes de julio de 1913.*

	Pesetas.
CARGO	
Existencia en 30 de junio.....	65.310,78
Abonado durante el mes:	
Por el 1.er Reg. Zap. Minadores.	83,75
Por el 2.º íd. íd.	85,65
Por el 3.er íd. íd.	90,05
Por el 4.º íd. íd.	»
Por el Regim. mixto de Ceuta.	89,40
Por el íd. íd. de Melilla.	86,30
Por el íd. de Pontoneros.	74,20
Por el íd. de Telégrafos...	89,00
Por el íd. de Ferrocarriles.	124,70
Por la Brigada Topográfica...	14,95
Por el Centro Electrotécnico..	27,65
Por el Servicio de Aeronáutica.	51,55
Por la Academia del Cuerpo..	160,90
En Madrid.....	839,00
Por la Deleg.n de la 2.a Reg.n	161,90
Por la íd. de la 3.a íd.	110,90
Por la íd. de la 4.a íd.	130,10
Por la íd. de la 5.a íd.	101,95
Por la íd. de la 6.a íd.	77,40
Por la íd. de la 7.a íd.	101,05
Por la íd. de la 8.a íd.	79,15
Por la íd. de Mallorca	46,95
Por la íd. de Menorca	37,45
Por la íd. de Tenerife.....	40,75
Por la íd. de Gran Canar.a	32,30
Por la íd. de Larache.....	»
Por la íd. de Ceuta.....	25,35
Por la íd. de Melilla.....	51,40
Suma el cargo.....	68.124,53
DATA	
Pagado por la cuota funeraria del Coronel D. Antonio Ruiz Llosellas (q. D. h.).....	3.000,00
Idem por la íd. íd. del íd. don Alfredo de Ramón y López Bajo (q. D. h.).....	3.000,00
Nómina de gratificaciones del escribiente y del cobrador..	115,00
Suma la data.....	6.115,00
RESUMEN	
Importa el cargo.....	68.124,53
Idem la data.....	6.115,00
Existencia en el día de la fecha	62.009,53

	Pesetas.
DETALLE DE LA EXISTENCIA	
En títulos de la Deuda amortizable al 5 por 100 (45.000 pesetas), su valor en compra	45.602,50
En el Banco de España, en cuenta corriente.....	16.407,03
Total igual.....	62.009,53

MOVIMIENTO DE SOCIOS

Existían en 30 de junio último..	738
ALTAS	
Como socios fundadores, con arreglo al párrafo 1.º (letra *b* del art. 3.º del Reglamento de la Asociación:	
Ayala Martín (D. Emilio).....	
Azcárate García de Loma (don Patricio de).....	
Bada Vasallo (D. Manuel).....	
Estévanez Muñoz (D. Tomás).	
Fernández Avila (D. Aureo)...	
Fernández Delgado (D. Daniel)	
Fernández Olmedo (D. José)..	
Fontán de la Orden (D. Antonio).....	
Godino Gil (D. Carlos).....	
Gómez Chaufreau (D. Enrique)	
Hernández Núnez (D. Juan)..	
Insausti Martínez (D. Lorenzo)	
Jimeno Suñer (D. César).....	
Lacalle Seminario (D. Víctor).	24
Lago de Lanzos Díaz (D. Víctor).....	
López López (D. Ricardo).....	
Maldonado de Meer (D. Enrique).....	
Miranda Maristany (D. Augusto).....	
Molina González-Asarta (don Félix).....	
Montaner Canet (D. Antonio).	
Montaud Noguerol (D. Alberto de).....	
Ostáriz Ferrándiz (D. Luis)...	
Pérez Urruti (D. Manuel).....	
Pérez-Vázquez Torres (don Francisco).....	
Suma y sigue...	762

Suma anterior....	762
Petrirena Aurrecoechea (don José).....	
Roa Miranda (D. Vicente)....	
Ros Müller (D. Rafael).....	
Ruz Orozco (D. Cristóbal)....	
Susanna Almaraz (D. Eduardo)	
Troncoso Sagredo (D. Luis)...	10
Valencia Fernández (D. Antonio).....	
Velo Castro (D. Emilio).....	
Vidal Carreras-Presas (D. Enrique).....	
Viscasillas Sánz Crespo (don Luis).....	
Suma y sigue.....	772

Suma anterior...	772
Yandiola González (D. Fernando).....	1
Suma..	773
BAJAS	
D. Alfredo de Ramón y López Bago, por fallecimiento.....	1
Quedan en el día de la fecha ..	772

Madrid, 31 de julio de 1913. = El teniente coronel, tesorero, JUAN MONTERO. = Intervine: El coronel, contador, JAVIER de MANZANOS. = V.° B.° El general, presidente, BANÚS.

NOVEDADES OCURRIDAS EN EL PERSONAL DEL CUERPO

EN EL MES DE JULIO DE 1913

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

ESCALA ACTIVA

Retiros.

T. C. D. Joaquín Gisbert y Antequera, se le concede para esta corte.—R. O. 8 julio de 1913. —*D. O.* núm. 150.

Cruces.

C.ª D. Julián Gil Clemente, se le concede la cruz de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, con la antigüedad de 20 de julio de 1910.—R. O. 14 julio de 1913.—*D. O.* número 155.

T. C. D. Juan Tejón y Marín, se le concede la placa de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, con la antigüedad del 28 de marzo de 1913.—R. O. 21 julio de 1913.—*D. O.* número 161.

T. C. D. Natalio Grande Mohedano, íd. íd., con la antigüedad de 25 de abril de 1913.—Id.—Id.

C.ª D. Juan Díaz Muela, íd. íd., con la antigüedad de 19 de marzo de 1913.—Id.—Id.

C.ª D. Celestino García Antúnez, se le concede la cruz de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, con la antigüedad de 27 de abril de 1913.—Id.—Id.

C.ª D. Gumersindo Alonso Mazo, íd. la placa de íd. íd., con la antigüedad de 7 de julio de 1913.—R. O. 31 julio de 1913. —*D. O.* núm. 168.

Recompensas.

C.ª D. Tomás Fernández Quintana, se le concede la cruz de 1.ª clase del Mérito Militar, con distintivo blanco y pasador de «Industria Militar, por haber cumplido un segundo plazo de cuatro años prestando sus servicios en el Centro Electrotécnico y de Comunicaciones, y como comprendido en las Reales órdenes de 21 de mayo de 1906 (*C. L.* número 88) y 1.º de julio y 20 de agosto de 1898 (*C. L.* números 230 y 285).—R. O. 12 julio de 1913.—*D. O.* núm. 154.

C.ª D. Pedro Anca y Merlo, se le concede la cruz de 2.ª clase del Mérito Militar, con íd. y pasador de íd., por haber prestado sus servicios durante cuatro años en el Centro Electrotécnico y de Comunicaciones, y como comprendido en íd. íd.—Id.—Id.

Destinos.

C.ª D. Luis Serrano Maranjes, del 2.º Regimiento de Zapadores minadores, a ayudante de campo del General de brigada D. Luis Serrano Pérez, Subinspector de las Tropas de la Comandancia General de Ceuta. —R. O. 5 julio de 1913.—*D. O.* número 147.

C.ª D. José Ortega y Parra, del 2.º Regimiento de Zapadores minadores, se le nombra alumno de la Escuela Superior de Guerra.—Id.—Id.

C.ª D. José María de la Torre y García Rivero, de reemplazo en la 1.ª Región, se le nombra íd. íd.—Id.—Id.

C.ª D. Monserrat Fenech Muñoz, del Regimiento mixto de Melilla, se le nombra íd. íd —Id. —Id.

C.ª D. Rafael Fernández y López, del Regimiento mixto de Ceu-

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	ta, a formar parte en comisión del Gabinete militar del Alto Comisario de España en Marruecos.—R. O. 4 julio de 1913 —*D. O.* núm. 147.
C.n	D. Ernesto Villar y Peralta, del 1.er Depósito de Reserva, a Profesor de la Academia del Cuerpo.—R. O. 7 julio de 1913. —*D. O.* núm. 148.
C.n	D. Celestino García Antúnez, de excedente en la 1.ª Región y en comisión en la Academia del Cuerpo, se le concede la separación de la misma.—R. O. 8 julio de 1913.—*D. O.* número 149.
T. C.	D. Francisco Díaz y Domenech, del Regimiento mixto de Melilla, al 3.er Regimiento de Zapadores minadores.—R. O. 15 julio de 1913.—*D. O.* número 155.
T. C.	D. Ricardo Ruiz Zorrilla y Ruiz Zorrilla, de excedente en la 1.ª Región, al Regimiento mixto de Melilla.—Id.—Id.
T. C.	D. Leoncio Rodríguez y Mateos, de la Comandancia de Pamplona, a excedente en la 1.ª Región.—Id.—Id.
T. C.	D. José Remírez Esparza y Fernández, de la Comandancia de Tenerife, a la de Pamplona.—Id.—Id.
T. C.	D. José Freixa y Martí, de supernumerario que tiene concedida la vuelta a activo, a la Comandancia de Tenerife.—Id.—Id.
C.e	D. Segundo López y Ortiz, de excedente en la 5.ª Región, a la Comandancia de Vigo.—Id.—Id.
C.e	D. Francisco Ibáñez y Alonso, de excedente y profesor de la Academia de Ingenieros en comisión, al 1.er Regimiento de Zapadores minadores, continuando en comisión en la Academia de Ingenieros hasta fin de curso.—Id.—Id.
C.n	D. José Sanjuán y Otero, del 4.º Regimiento de Zapadores minadores, al Regimiento mixto de Ceuta.—Id.—Id.
C.n	D. Angel Menéndez y Tolosa, del 1.er Regimiento de Zapadores minadores, al 4.º—R. O. 15 julio de 1913.—*D. O.* número 155.
C.n	D. Mariano Zorrilla y Polanco, del Regimiento de Telégrafos y en comisión en el Servicio aeronáutico, al 1.er Regimiento de Zapadores minadores, continuando en el Servicio aeronáutico.—Id.—Id.
C.n	D. Joaquín Tarazona y Aviñón, de la Compañía de Telégrafos de Menorca, al Regimiento de Telégrafos.—Id.—Id.
C.n	D. José López y Otero, de la Comandancia de la Coruña, a la Compañía de Telégrafos de Menorca.—Id.—Id.
C.n	D. Guillermo Ortega y Agulla, del Regimiento de Ferrocarriles, al 1.er Depósito de Reserva.—Id.—Id.
C.n	D. José Rodero y Carrasco, de la Comandancia de Ciudad Rodrigo, al Regimiento de Ferrocarriles.—Id.—Id.
C.n	D. Marcos García y Martínez, de supernumerario que tiene concedida la vuelta a activo, al 3.er Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
C.n	D. Mariano Sáinz y Ortiz de Urbina, de reemplazo en la 1.ª Región, al 3.er Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
C.n	D. Luis Dávila Ponce de León y Wilhelmi, de la Academia de Ingenieros para el percibo de haberes y Escuela de aviación en comisión, al 2.º Regimiento de Zapadores minadores, continuando en la misma comisión.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Pablo Cobián y Sánchez, del Grupo mixto de Ingenieros de Larache, al 3.er Regimiento de Zapadores minadores.—R. O. 30 julio de 1913.—*D. O.* número 166.

Comisiones.

C.l	Sr. D. Antonio Los Arcos y Miranda, se le concede una mixta para entender en el replan-

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	teo y construcción de la variante del trazado del ferrocarril eléctrico de Pamplona-Aoiz-Sangüesa.—R. O. 7 julio de 1913.
C.e	D. Rafael Ferrer y Massanet, íd. una íd. para entender en el estudio y replanteo de la carretera de Sos a Ruesta a Bailo, en sustitución del Teniente Coronel D. Eustaquio de Abaitúa y Zubizarreta.—R. O. 7 julio de 1913.
C.l	Sr. D. Ramón Fort y Medina, íd. una íd. para entender en el estudio de un ferrocarril de vía estrecha de Palma al puerto de Andraitx.—R. O. 14 julio de 1913.
C.n	D. César Cañedo-Argüelles y Quintana, íd una íd. para entender en el estudio de la carretera provincial de Igal a Vigandoz (Navarra).—R. O. 19 julio de 1913.
	Sueldos, haberes y gratificaciones.
1.er T.e	D. Félix Arenas Gaspar, se le concede la gratificación anual de 600 pesetas desde 1.º de junio próximo pasado, con arreglo a lo dispuesto en las Reales órdenes de 1.º de julio de 1898, 22 de mayo de 1899 y 1.º de febrero de 1906 (*C. L.* números 230, 99 y 20).—R. O. 11 julio de 1913.—*D. O.* núm. 153
C.n	D. Julio Guijarro y García-Ochoa, se le concede el derecho a la gratificación anual de 600 pesetas correspondiente a los diez años de efectividad en su empleo.—R. O. 17 julio de 1913.—*D. O.* número 158.
	Licencias.
T. C.	D. José Remírez de Esparza, se le concede una de dos meses, por enfermo, para Aldar (Navarra) y Zuazo (Alava).—Orden del Capitán General de Canarias, 1.º julio de 1913.
1.er T.e	D. Santiago Noreña Echevarría, íd. una de dos meses, por íd., para Ontaneda y Suances (Santander).—Orden del Capitán General de la 1.ª Región, 2 julio de 1913.
C.n	D. Francisco Franco Pineda, íd. una de dos meses, por íd., para Alcalá de Guadaira (Sevilla).—Orden del Capitán General de la 2.ª Región, 11 julio de 1913.
C.n	D. Cristóbal González de Aguilar y Fernández Golfín, íd., una de dos meses, por íd., para Ecija (Sevilla), Córdoba, Madrid y Alhama (Granada).—Orden del Capitán General de la 2.ª Región, 11 julio de 1913.
T. C.	D. Mariano Solís y Gómez de la Cortina, íd. una de dos meses, por íd., para Armilla y Lanjarón (Granada).—Orden del Capitán General de la 2.ª Región, 15 julio de 1913.
1.er T.e	D. Guillermo Camargo Segerdall, íd. una de un mes, por íd., para Cádiz y Medina Sidonia (Cádiz).—Orden del Capitán General de la 2.ª Región, 16 julio de 1913.
1.er T.e	D. Luis Ferrer Vilaró, íd. una de seis meses, por asuntos propios, para San José de Costa Rica (América Central).—R. O. 26 julio de 1913.—*D. O.* número 163.
	Matrimonios
C.n	D. Ernesto Villar y Peralta, se le concede licencia para contraerlo con D.ª Matilde Campos Tomás.—R. O. 17 julio de 1913.—*D. O.* núm. 158.
C.n	D. Luis Serrano Maranjes, íd. íd. con D.ª María de la Concepción Lafita y Jecebek.—R. O. 26 julio de 1913.—*D. O.* número 164.
1.er T.e	D. Ricardo Ortega y Agulla, íd. íd. con D.ª María Teresa Valenzuela y de Hita.—R. O. 31 julio de 1913.—*D. O.* número 168.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	Reemplazo.
C.e	D. Manuel Echarri Navascues, de la Comandancia de Vigo, pasa a dicha situación, con residencia en la 1.ª Región.—R. O. 11 julio de 1913.—*D. O.* número 153.
T. C.	D. Dionisio Delgado Domínguez, del 3.er Regimiento de Zapadores minadores, pasa a dicha situación, con residencia en la 1.ª Región.—R. O. 15 julio de 1913.—*D. O.* núm. 155.
T. C.	D. Cecilio de Torres y Elías, de excedente en la 1.ª Región, pasa a dicha situación, con residencia en esta corte.—R. O. 26 julio de 1913.—*D. O.* número 164.
	Supernumerarios.
C.n	D. Emilio Ostos Martín, de reemplazo en la 2.ª Región, se le concede el pase a la situación de supernumerario, quedando adscripto a la Subinspección de la 2.ª Región.—R. O. 11 julio de 1913.—*D. O* número 153.
C.n	D. Antonio López Martínez, del 3.er Regimiento de Zapadores minadores, se le concede el pase a dicha situación, con residencia en Málaga y quedando adscripto a la Subinspección de la 2.ª Región.—R. O. 15 julio de 1913.—*D. O.* núm. 155.
	ESCALA DE RESERVA
	Destinos.
C.n	D. Julián Hidalgo Izquierdo, de situación de reserva afecto a la Comandancia de Ceuta, al 1.er Depósito de Reserva en la misma situación.—R. O. 11 julio de 1913.—*D. O.* núm. 153.
2.º T.e	D. Manuel Rollán y García, de situación de reserva afecto al 7.º Depósito, a igual situación afecto al 2.º Depósito de Reserva.—R. O. 26 julio de 1913.—*D. O.* núm. 164.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	Clasificaciones.
2.º T.e	D. Pablo Francia Pardal, se le declara apto para el ascenso —R. O. 3 julio de 1913.—*D. O.* número 146.
2.º T.e	D. José Vila y Sala.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Antonio Sánchez Burgos.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Lázaro Rodríguez Carretero.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Juan García Plaza.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Filastro Pardo Díaz Otazu.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Angel Marín Román.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Antonio Rodríguez Alcalde.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Manuel Hernández Pedraz.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Antonio Ferragut Canaves.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Pedro Sanz Parra.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Benito Mateo Triviño.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Mariano Moleiro Rodríguez.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Diodecio Bravo Simón.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Julián Puertas López.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Rafael López Hernández.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Juan de Bernabé y Peña.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Vicente Granda Antona.—Id.—Id.
2.º T.e	D. José Mateo Aguilar.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Manuel Rollán García.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Luis Herreros Castellanos.—Id.—Id.
2.º T.e	D. José Mateos Balaguer.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Valentín de Santiago Fuentes.—Id.—Id.
2.º T.e	D. José Bertomeu Torres.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Vicente Bolado Cantero.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Urbano Montesinos Carrero.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Angel Berrocal López.—Id.—Id.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
2.º T.e	D. Manuel Carrillo Alvarez, se le declara apto para el ascenso. —R. O. 3 julio de 1913.—*D. O.* número 146.
2.º T.e	D. Alfredo García Prieto.—Id. —Id.
2.º T.e	D. Emilio Perona Peláez.—Id. —Id.
2.º T.e	D. Francisco Almazán Ojalvo. —Id.—Id.
2.º T.e	D. Leonardo Benito Valle y González.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Fernando Tevar Iniesta.—Id. —Id.
2.º T.e	D. Juan Alonso Ruipérez.—Id. —Id.
2.º T.e	D. José Poch Segura.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Antonio de la Cruz Orejana. —Id.—Id.
2.º T.e	D. José Gascón Carbonell.—Id. —Id.
2.º T.e	D. Serafín Guillué Garzo.—Id. —Id.
2.º T.e	D. Francisco Ruiz Castillo.—Id. —Id.
2.º T.e	D. Juan Tormo Cucarella.—Id. —Id.
2.º T.e	D. Ruperto Gómez Aragonés.— Id.—Id.
2.º T.e	D. Pedro Soria Frías.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Secundino Vázquez Teijeiro. —Id.—Id.
2.º T.e	D. Emilio Guallart Lara.—Id. —Id.
2.º T.e	D. Manuel Lodeiro Frey.—Id. —Id.
2.º T.e	D. Gregorio García Sanz.—Id.— Id.
2.º T.e	D. Francisco Luna Bellerín.— Id.—Id.
2.º T.e	D. Pedro Durán-Molero Peñaranda.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Pedro Martínez Martínez.— Id.—Id.
2.º T.e	D. Miguel Rebollo y Anglada.— Id.—Id.
2.º T.e	D. Ricardo Guerrero Mateos.— Id.—Id.
2.º T.e	D. Marcelo Ayuso Díez.—Id.— Id.
2.º T.e	D. Anselmo Rincón Ruano.— Id.—Id.
2.º T.e	D. Pedro Mach Casas.—Id.—Id.
2.º T.e	D. José Contreras Rodríguez.— Id.—Id.
2.º T.e	D. Florencio Gomila Sintes.— Id.—Id.
2.º T.e	D. Jacinto Andreu Camapany, se le declara apto para el ascenso.—R. O. 3 julio de 1913. —*D. O.* núm. 146.
2.º T.e	D. Mariano León Gómez Herreros.—Id.—Id.

PERSONAL DEL MATERIAL

Retiros.

M. de O. D. Laureano Tovar Gutiérrez, se le concede para Valencia. —R. O. 21 julio de 1913.— *D. O.* núm. 162.

Destinos.

A. de O. D. José del Campo García, de los Talleres del Material, al Servicio de aeronáutica militar.—R. O. 14 julio de 1913.— *D. O.* núm. 154.

A. de O. D. Jerónimo Alfredo Espejel Lorenzo, del Servicio de aeronáutica militar, a los Talleres del Material.—Id.—Id.

C. del M. D. Federico Panero Estevez, de nuevo ingreso, con el sueldo de 2.000 pesetas anuales, a la Compañía de Obreros de los Talleres del Material de Ingenieros.—R. O. 17 julio de 1913. —*D. O.* núm. 158.

C. del M. D. Jaime Más Roselló, de íd., con íd., a la Comandancia de Burgos.—Id.—Id.

C. del M. D. Isidoro Avila de la Cruz, de íd., con íd., a la Comandancia de Jaca.—Id.—Id.

C. del M. D. Enrique Pérez Ortega, de íd., con íd., a los Talleres del Material.—Id.—Id.

C. del M. D. Arcadio Lucuig López, de la Comandancia principal de Ingenieros de Melilla, a la de Algeciras, con residencia en la Línea.—Id.—Id.

C. del M. D. Andrés García Sevilla, de la Comandancia de Ingenieros de Algeciras, a la Comandancia exenta de Ingenieros de Ceuta, cesando en la comisión que en ésta desempeñaba.— Id.—Id.

C. del M. D. Luis Sanz Morejón, de la Comandancia de Ingenieros

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	de Algeciras, a la Comandancia exenta de Ingenieros de Ceuta, cesando en la comisión que en ésta desempeñaba.—R. O. 17 julio de 1913.—*D. O.* número 158.
C. del M.	D. Francisco Bono Mestre del Regimiento de Telégrafos, al mismo, cesando en la comisión que desempeñaba en la Comandancia exenta de Ingenieros de Ceuta.—Id.—Id.
C. del M.	D. Baldomero Tabares Acuña, de la Comandancia principal de Ingenieros de Melilla, a la de Algeciras, con residencia en Tarifa.—Id.—Id.
C. del M.	D. Jesús Gil García, de la Compañía de Obreros de los Talleres del Material de Ingenieros, a la Comandancia principal de Ingenieros de Melilla.—Id.—Id.
C. del M.	D. José Nieto Martín, de la Comandancia de Ingenieros de Burgos, a la Comandancia exenta de Ingenieros de Ceuta.—Id.—Id.
C. del M.	D. Jesús Vallejo Esquerro, de la Comandancia de Ingenieros de Jaca, a la Comandancia principal de Ingenieros de Melilla.—Id.—Id.
D. del M.	D. Luis Ibáñez Box, de nuevo ingreso, con el sueldo anual de 1.200 pesetas, a la Comisión de experiencias del Material de Ingenieros.—R. O. 21 julio de 1913.—*D. O.* número 161.
D. del M.	D. Rafael Chacón Sánchez, de íd., con íd., a la Comandancia de Córdoba.—Id.—Id.
D. del M.	D. Antonio Archilla de Valdeastillas Anguita, de nuevo ingreso, con el sueldo anual de 1.200 pesetas, a la Comandncia de Pamplona.—R. O. 21 julio de 1913.—*D. O.* número 161.
D. del M.	D. Basilio Quintana San Martín, de íd., con íd., a la Comandancia exenta de Buenavista.—Id.—Id.
D. del M.	D. Leoncio Martín de la Torre Lago, de íd., con íd., a la Comandancia de Larache.—Id.—Id.
M. de O.	D. Severino Lemos Bonet, de la Comandancia de Melilla, a la de Valencia.—R. O. 26 julio de 1913.—*D. O.* núm. 164,
M. de O.	D. Lorenzo Rosell Casals, de la Comandancia de Pamplona, a la de Melilla.—Id.—Id.
	Sueldos, haberes y gratificaciones.
M. de O.	D. Julián Baños Nuño, se le concede el sueldo de 5.000 pesetas anuales desde 1.º del mes actual, por haber cumplido el 30 del anterior treinta y cinco años de servicios como Maestro de obras militares de plantilla.—R. O. 11 julio de 1913.—*D. O.* número 153.
	Licencias.
A. de O.	D. Juan Riudavert Suans, se le conceden quince días de licencia, por asuntos propios, para Argel (Argelia Francesa).—R. O. 26 julio de 1913.—*D. O.* número 165.

Asociación del Colegio de Santa Bárbara y San Fernando

Tesorería del Consejo de Administración.

BALANCE de Caja correspondiente al mes de la fecha.

DEBE

	Pesetas
Existencia anterior	43.791,77
Cuotas de Cuerpos y Socios del mes de junio	9.301,55
Pensiones de dote acreditadas en ídem	1.394,50
Recibido por el Colegio de la Administración militar (consignación de junio)	4.282,87
Idem por íd. de la Caja de la Asociación	3.483,00
Idem por honorarios de alumnos internos, etc	1.548,85
Por comida de Jefes y Oficiales (105,14) y cargos a varios huérfanos (92,41)	197,55
Cuota del 2.º semestre del Coronel de artillería Sr. Laraya	21,00
Reintegrados los derechos de examen de huérfano de Guerra	50,00
Por venta de libros del Teniente Coronel Sr. Arzadum	25,00
Donativo por venta de libros del Coronel de Ingenieros D. Antonio Vidal	19,00
Idem de varios Jefes y Oficiales de Ingenieros residentes en Guadalajara	196,20
Suma	64.311,29

HABER

Socios bajas	3,50
Gastos de Secretaría	212,70
Pensiones satisfechas a huérfanos	3.517,00
Idem de dote acreditadas en junio	1.394,50
Gastado por el Colegio en los huérfanos de ambos sexos	8.092,38
Entregado al Cajero del Colegio en julio	3.483,00
Idem por el Colegio en metálico a varios alumnos	170,00
Por un recibo de cuota de Cuerpo devuelto de Larache	50,00
Por dos sellos móviles para giros	20
Existencia en Caja, según arqueo	47.388,01
Suma	64.311,29

DETALLE DE LA EXISTENCIA EN CAJA

En metálico en Caja	4.519,86
En íd. en la Caja del Colegio	2.052,20
En cuenta corriente en el Banco de España	1.000,00
En carpetas de cargos pendientes	3.694,50
En papel del Estado depositado en el Banco de España (37.500 pesetas nominales en títulos del 4 por 100 interior)	31.012,25
En la Caja de Ahorros	3.303,00
Abonaré pendiente de cobro	1.806,20
Suma	47.388,01

NOTA. Quedan en esta fecha en depósito en la Caja de Ahorros la cantidad de 41.563 pesetas, descontando a las 43.440 que existían en 17 de mayo, las 1.877 pesetas que importa la cartilla de la huérfana D.ª Juana Tur, que se la entregó por cumplir los veintitrés años.

NÚMERO DE SOCIOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA

	Capitanes Generales.....	Generales de División.....	Generales de Brigada.....	Coroneles.....	Tenientes Coroneles.....	Comandantes.	Capitanes....	Tenientes....	TOTAL.....
Existencia en 15 junio 1913.....	»	7	31	148	218	349	789	538	2.080
Altas.....	»	»	»	»	»	»	»	108	108
Suma.....	»	7	31	148	218	349	789	646	2.188
Bajas.....	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Quedan.....	»	7	31	148	218	349	789	646	2.188

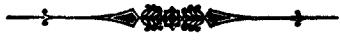
NÚMERO DE HUÉRFANOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA Y SU CLASIFICACIÓN

	En el Colegio.	Por incorporar.....	En Academias militares.....	En carreras civiles.....	Con pensión..	Pensión de dote.....	Aspirantes....	TOTALES....
Varones.....	52	6	27	9	24	»	5	123
Hembras.....	29	5	»	1	45	36	10	126
TOTALES.....	81	11	27	10	69	36	15	249

Madrid 23 de julio de 1913.

V.º B.º
EL GENERAL VICEPRESIDENTE,
Urquiza.

EL TENIENTE CORONEL TESORERO,
Domingo M. de Pisón.



Asociación Filantrópica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército.

BALANCE *de fondos correspondiente al mes de agosto de 1913.*

	Pesetas.
CARGO	
Existencia en 30 de julio.....	62.009,53
Abonado durante el mes:	
Por el 1.er Reg. Zap. Minadores.	99,75
Por el 2.º íd. íd.	101,65
Por el 3.er íd. íd.	101,20
Por el 4.º íd. íd.	165,55
Por el Regim. mixto de Ceuta.	104,55
Por el íd. íd. de Melilla.	101,75
Por el íd. de Pontoneros.	82,80
Por el íd. de Telégrafos...	102,40
Por el íd. de Ferrocarriles.	130,95
Por la Brigada Topográfica...	18,95
Por el Centro Electrotécnico..	31,65
Por el Servicio de Aeronáutica.	51,55
Por la Academia del Cuerpo..	156,55
En Madrid.....	710,55
Por la Deleg.n de la 2.a Reg.n	158,95
Por la íd. de la 3.a íd.	132,70
Por la íd. de la 4.a íd.	126,85
Por la íd. de la 5.a íd.	103,55
Por la íd. de la 6.a íd.	83,00
Por la íd. de la 7.a íd.	106,65
Por la íd. de la 8.a íd.	79,60
Por la íd. de Mallorca.....	46,60
Por la íd. de Menorca....	37,45
Por la íd. de Tenerife.....	40,75
Por la íd. de Gran Canar.a	32,30
Por la íd. de Larache.....	»
Por la íd. de Ceuta.....	28,80
Por la íd. de Melilla.....	49,65
Intereses de las 45.000 pesetas nominales en Deuda amortizable del 5 por 100 que posee la Asociación; cupón vencido en 15 del actual.....	450,00
Suma el cargo.....	65.446,23

	Pesetas.
DATA	
Pagado por la cuota funeraria del socio fallecido, Capitán D. Ramón Corrales López..	3.000,00
Nómina de gratificaciones del escribiente y del cobrador..	115,00
Suma la data.....	3.115,00
RESUMEN	
Importa el cargo.....	65.446,23
Idem la data.....	3.115,00
Existencia en el día de la fecha	62.331,23
DETALLE DE LA EXISTENCIA	
En títulos de la Deuda amortizable del 5 por 100 depositados en el Banco de España (45.000 pesetas nominales); su valor en compra.....	45.602,50
En el Banco de España, en cuenta corriente.....	16.728,73
Total igual.....	62.331,23
MOVIMIENTO DE SOCIOS	
Existían en 30 de julio último...	772
BAJAS	
D. Ramón Corrales López, por fallecimiento..... D. Alfonso Martínez Rizo, por falta de pago..... D. Adrián Margarit Durán, a voluntad propia.....	3
Quedan en el día de la fecha...	669

Madrid, 31 de agosto de 1913.—El teniente coronel, tesorero, JUAN MONTERO.—Intervine: El coronel, contador, JAVIER DE MANZANOS.—V.º B.º El general, presidente, BANÚS.

NOVEDADES OCURRIDAS EN EL PERSONAL DEL CUERPO

EN EL MES DE AGOSTO DE 1913

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

ESCALA ACTIVA

Bajas.

C.n D. Ramón Corrales López, por fallecimiento, ocurrido el 8 de agosto de 1913.

Ascensos.

A Teniente Coronel.

C.e D. Alfonso García Roure.—R. O. 2 agosto de 1913.—*D. O.* número 169.

A Comandante.

C.n D. Sebastián Carreras Portas.—Id.—Id.

A Capitanes.

1.er T.e D. Antonio Mayandía Murillo.—Id.—Id.

1.er T.e D. Alfonso de la Llave y Sierra.—Id.—Id.

1.er T.e D. Luis de la Torre Capelástegui.—Id.—Id.

1.er T.e D. Ricardo Murillo y Portillo.—Id.—Id.

Cruces.

C.e D. Rafael Ferrer Massanet, se le concede la cruz de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, con la antigüedad de 29 de agosto de 1911.—R. O. 6 agosto de 1913.—*D. O.* número 173.

Recompensas.

T. C. D. José Vallejo Elías, se le concede la cruz de 2.ª clase del Mérito Militar, con distintivo blanco y pasador de «Industria Militar», como comprendido en las Reales órdenes de 21 de mayo de 1906 (*C. L.* número 88) y 22 de igual mes de 1899 (*C. L.* núm. 99).—R. O. 5 agosto de 1913.—*D. O.* número 172.

Destinos.

C.e D. Carlos Masquelet Lacaci, de excedente en la 1.ª Región y prestando sus servicios en comisión en la Academia del Cuerpo, a profesor de dicho centro de enseñanza en vacante de plantilla.—R. O. 2 agosto de 1913.—*D. O.* núm. 169.

C.e D. Francisco Susanna y Torrents, de situación de supernumerario en la 1.ª Región, que tiene concedida la vuelta a activo, a profesor de la Academia del Cuerpo.—Id.—Id.

C.n D. Francisco Delgado Jiménez, del 2.º Regimiento de Zapadores minadores, a profesor de la Academia del Cuerpo.—Id.—Id.

C.n D. Mariano Ramis Huguet, de excedente en la 1.ª Región y alumno de la Escuela Superior de Guerra, en prácticas en la comisión del plano de Menorca hasta fin del presente mes, a profesor de la Academia del Cuerpo.—Id.—Id.

C.e D. José Alén y Sola, se dispone cese en el cargo de ayudante de campo del General de división D. José Marvá y Mayer, Comandante general de Ingenieros de la 1.ª Región.—R. O. 6 agosto de 1913.—*D. O.* número 172.

C.n D. José Ortega Parra, del 2.º Regimiento de Zapadores minadores, a situación de excedente en la 1.ª Región por haber ingresado como alumno en la Escuela Superior de

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	Guerra.—R. O. 7 agosto de 1913.—*D. O.* núm. 173.
C.n	D. José María de la Torre y García Rivero, de reemplazo en la 1.ª Región, a íd. íd. por íd. —Id.—Id.
C.n	D. Montserrat Fenech y Muñoz, del Regimiento mixto de Melilla, a íd. íd. por íd.—Id.—Id.
C.e	D. Julio Berico y Arroyo, de profesor de la Academia del Cuerpo, a situación de excedente en la 1.ª Región.—Id.—Id.
C.e	D. Juan Lara y Alhama, de íd. a situación de excedente en la 2.ª Región.—Id.—Id.
T. C.	D. Juan Recacho y Arguimbau, de la Comandancia del Ferrol, a la de Segovia.—R. O. 9 agosto de 1913.—*D. O.* núm. 175.
T. C.	D. Jacobo Arias y Sanjurjo, de excedente en la 1.ª Región, a la Comandancia del Ferrol.—Id.—Id.
T. C.	D. Alfonso García y Roure, ascendido, del Regimiento de Ferrocarriles, a excedente en la 1.ª Región.—Id.—Id.
C.e	D. José Alén y Sola, que ha cesado de ayudante de campo del General de división don José Marvá, al Regimiento de Ferrocarriles.—Id.—Id.
C.e	D. Sebastián Carreras y Portas, ascendido, del 4.º Regimiento de Zapadores minadores, a excente en la 4.ª Región.—Id.—Id.
C.n	D. Julio Zaragüeta y Urquiola, de la Comandancia del Ferrol, a la de la Coruña.—Id.—Id.
C.n	D. Celestino García y Antúnez, de excedente en la 1.ª Región, a la Comandancia del Ferrol. —Id.—Id.
C.n	D. Enrique Santos y Guillén, de reemplazo en la 2.ª Región, a la Comandancia de Ciudad Rodrigo.—Id.—Id.
C.n	D. Luis Dávila Ponce de León Wilhelmi, del 2.º Regimiento de Zapadores minadores y en comisión en la Escuela de Aviación, al Regimiento de Ferrocarriles, continuando en la misma comisión.—Id.—Id.
C.n	D. José Rodero y Carrasco, del Regimiento de Ferrocarriles, al 2.º Regimiento de Zapadores minadores.—R. O. 9 agosto de 1913.—*D. O.* núm. 175.
C.n	D. Joaquín Fúster y Rossiñol, del 3.er Regimiento de Zapadores minadores, al 4.º Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
C.n	D. Luis de la Torre y Capelástegui, ascendido, del 1.er Regimiento de Zapadores minadores y en comisión en el Centro Electrotécnico, al 3.er Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
C.n	D. Antonio Mayandía y Murillo, ascendido, del Regimiento de Ferrocarriles, al 2.º Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
C.n	D. Alfonso de la Llave y Sierra, ascendido, del Regimiento de Ferrocarriles, al 2.º Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
C.n	D. Ricardo Murillo y Portillo, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al Regimiento mixto de Melilla.—Id.—Id.
C.e	D. José Madrid Blanco, se dispone cese en el cargo de ayudante de campo del General de brigada D. Cayetano de Alvear y Ramírez de Arellano, Jefe de Estado Mayor de la Capitanía General de la 8.ª Región.—R. O. 15 agosto de 1913.—*D. O.* núm. 180.
1.er T.e	D. Oscar Amí y Colom, del Regimiento de Ferrocarriles, a ayudante de profesor de la Academia del Cuerpo.—R. O. 18 agosto de 1913.—*D. O.* número 181.
C.e	D. Augusto Ortega Romo, de reemplazo por enfermo en la 1.ª Región, se dispone vuelva al servicio activo, continuando en la misma situación hasta que obtenga destino de plantilla.—R. O. 25 agosto de 1913.—*D. O.* núm. 187.
C.l	Sr. D. Bernardo Cernuda y Bauzá, de la Comandancia de Menorca, a excedente en la 2.ª

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	Región.—R. O. 26 agosto de 1913.—*D. O.* núm. 191.
C.e	D. Augusto Ortega y Romo, de reemplazo en la 1.ª Región, que tiene concedida la vuelta a activo, a situación de excedente en Ceuta y en comisión a la Comandancia de Ceuta, percibiendo lo correspondiente hasta su sueldo entero y cuantos devengos le correspondan con cargo al capítulo correspondiente de la sección 12.ª del presupuesto.—Id.—Id.
C.e	D. José Madrid y Blanco, que ha cesado en el cargo de ayudante de campo del General Jefe de Estado Mayor de la 8.ª Región, a excedente en la 1.ª Región.—Id.—Id.
C.n	D. José Velasco y Aranaz, del 3.er Regimiento de Zapadores minadores, a situación de excedente en Ceuta y en comisión a la Comandancia de Ceuta, percibiendo lo correspondiente hasta su sueldo entero y cuantos devengos le correspondan con cargo al capítulo correspondiente de la sección 12.ª del presupuesto.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Ricardo Ortega y Agulla, de las Tropas afectas al Centro Electrotécnico y de Comunicaciones (sección ciclista del Ministerio de la Guerra), al Regimiento mixto de Ingenieros de Melilla.—Id.—Id.
1.er T.e	D. José Sastre y Alba, de la Compañía de Telégrafos del Regimiento mixto de Ceuta, al 2.º Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Enrique Maldonado y de Meer, del 2.º Regimiento de Zapadores minadores, al Servicio de Aeronáutica militar.—Id.—Id.
C.n	D. Rogelio Sol y Mestre, de la Dirección General de Cría Caballar y Remonta, a situación de excedente en la 1.ª Región.—R. O. 1.º de septiembre de 1913.—*D. O.* núm. 194.
C.n	D. Enrique Sáiz López, del Regimiento de Ferrocarriles, a la Dirección General de Cría Caballar y Remonta.—R. O. 1.º septiembre de 1913.—*D. O.* número 194.

Sueldos, haberes y gratificaciones.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
C.n	D. Ernesto Villar y Peralta, se le concede la gratificación de 1.500 pesetas por profesorado.—R. O. 20 agosto de 1913.—*D. O.* núm. 184.
C.n	D. Mariano Lasala y Llanas, se le concede el derecho a la gratificación anual de 600 pesetas, correspondiente a los diez años de efectividad en su empleo, desde 1.º de septiembre próximo.—R. O. 26 agosto de 1913.—*D. O.* número 190.
C.n	D. Agustín Gutiérrez de Tobar y Seiglie, íd. íd.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Pío Fernández Mulero, se le concede la gratificación de 450 pesetas anuales a partir de 1.º del mes próximo, con arreglo a lo dispuesto en Real orden de 22 de mayo de 1899 (*C. L.* núm. 99).—R. O. 26 agosto de 1913.—*D. O.* núm. 191.

Comisiones.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
C.n	D. Luis Almela y Estrada, se dispone forme parte de la comisión militar de estudio de vías férreas de la 3.e Región, en sustitución del de igual empleo D. Emilio Juan López.—R. O. 26 agosto de 1913.—*D. O.* núm. 191.
C.e	D. Juan Gálvez Delgado, se dispone forme parte como vocal del Tribunal de examen de los Sargentos de los cuerpos de guarnición en la Península, Baleares y Canarias que aspiran al ascenso a Oficiales de las escalas de reserva retribuída.—Id.—Id.
T. C.	D. Bonifacio Menéndez Conde, se le concede una mixta para llevar a cabo el estudio del puerto de Larache.—R. O. 31 julio de 1913.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
C.e	D. Trifón Segoviano y Pérez Aznalte, se dispone preste sus servicios en comisión en la Comandancia de Toledo.—R. O. 6 agosto de 1913.
C.l	Sr. D. Guillermo de Aubarede y Kierulf, se dispone forme parte de la comisión mixta que ha de examinar las proposiciones presentadas por la casa Sager y Woener para la construcción del ferrocarril de Larache a Alcázar.—R. O. 25 agosto de 1913.
C.n	D. José Iribarren y Jiménez, íd. íd.—Id.—Id.
	Licencias.
C.l	Sr. D. Francisco Javier de Manzanos y Rodríguez Brochero, se le concede una de dos meses, por enfermo, para Miraflores (Madrid) y San Sebastián.—Orden del Capitán General de la 1.a Región, 26 de julio de 1913.
C.e	D. Francisco Ricart y Gualdo, íd. una de dos meses, por íd., para Panticosa (Huesca), Santa Margarita de Montbuy y Sarriá (Barcelona).—Orden del Capitán General de la 4.a Región, 14 de agosto de 1913.
C.n	D. José Combelles Bergos, íd. prórroga de un mes a la que por asuntos propios disfruta en Lérida y Talaru (Lérida).—Orden del Capitán General de la 4.a Región, 16 agosto de 1913.
	Matrimonios
1er T.e	D. Mariano Alvarez-Campana, y Matoso, se le concede licencia para contraerlo con doña Isabel Esperanza Lambea y Ramírez de Arellano.—R. O. 29 agosto de 1913.—*D. O.* número 192.
	Supernumerarios.
C.n	D. Marcos García Martínez, del 3.er Regimiento de Zapadores minadores, se le concede el pase a dicha situación, quedando adscripto a la Subinspección de tropas de la 1.a Región.—R. O. 16 agosto de 1913.—*D. O.* núm. 181.
C.n	D. Enrique Santos y Guillén, de la Comandancia de Ciudad Rodrigo, se le concede el pase a íd. íd., quedando adscripto a la Subinspección de tropas de la 2.a Región.—R. O. 26 agosto de 1913.—*D. O.* número 191.
	ESCALA DE RESERVA
	Cruces.
2.o T.e	D. Manuel Mulas González, se le concede permuta de tres cruces de plata del Mérito Militar, con distintivo rojo, que posee por otras de 1.a clase de la misma orden y distintivo.—R. O. 14 agosto de 1913.—*D. O.* núm. 180.
	Destinos.
2.o T.e	D. Antonio Rodríguez y Alcalde, del 1.er Regimiento de Zapadores minadores, al Centro Electrotécnico y de Comunicaciones, en comisión, continuando en su actual destino.—R. O. 26 agosto de 1913.—*D. O.* núm. 191.
2.o T.e	D. Leonardo Benito-Valle y González, del Regimiento mixto de Ceuta, afecto al 6.o Depósito de Reserva de Ingenieros, en situación de reserva.—Id.—Id.
2.o T.e	D. Félix Rodrigo y Echemaite, de la Brigada topográfica, al 1.er Regimiento de Zapadores minadores, continuando en comisión en la Brigada topográfica.—Id.—Id.
2.o T.e	D. Gabriel García Seguí, del Regimiento de Telégrafos, a las Tropas afectas a la Comandancia de Mallorca, en comisión, continuando en su actual destino.—Id.—Id.
2.o T.e	D. Antolín Redondo y Cacharro, del 3.er Regimiento de Zapa-

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	dores minadores y en comisión en el Servicio aeronáutico militar, al 1.er Regimiento de Zapadores minadores, continuando en la misma comisión. —R. O. 26 agosto de 1913.—*D. O.* núm. 191.
	Licencias.
2.º T.e	D. Valentín Ortiz López, se le concede una de dos meses, por enfermo, para Cartagena (Murcia).—Orden del Capitán General de la 2.ª Región, 28 de julio de 1913.
	PERSONAL DEL MATERIAL
	Destinos.
O. C. de F. de 2.ª	D. Francisco Solsona Pompido, de la Comandancia de Mallorca, a la de Burgos.—R. O. 16 agosto de 1913.—*D. O.* número 181.
C. del M.	D. Jaime Más Roselló, de la Comandancia de Burgos a la de Mallorca.—R. O. 16 agosto de 1913.—*D. O.* núm. 181.
	Sueldos, haberes y gratificaciones.
M. de T.	D. Victoriano Ballesteros Toledo, se le concede el sueldo anual de 3.500 pesetas desde 1.º del actual, por haber cumplido el 19 de julio último veinte años de servicio como Maestro de taller.—R. O. 8 agosto de 1913.—*D. O.* número 175.
C. del M.	D. Manuel Matilla Ramos, se le concede el sueldo anual de 5.000 pesetas desde 1.º de julio último, por haber cumplido el 29 de junio anterior treinta y cinco años de servicio desde que ascendió a Oficial celador de fortificación de 3.ª clase.—Id.—Id.

Asociación del Colegio de Santa Bárbara y San Fernando

Tesorería del Consejo de Administración.

BALANCE de Caja correspondiente al mes de la fecha.

DEBE

	Pesetas.
Existencia anterior	47.388,01
Cuotas de Cuerpos y Socios del mes de julio	11.257,05
Pensiones de dote acreditadas en ídem	948,50
Recibido por el Colegio de la Administración militar (consignación de julio)	4.382,87
Idem por íd. de la Caja de la Asociación	»
Idem por honorarios de alumnos internos, etc	672,74
Entregado por el 1.er Teniente de Artillería D. Miguel Sáez a cuenta de su cuota anual	18,50
Suma	64.667,67

HABER

Socios bajas	2,00
Gastos de Secretaría	346,20
Pensiones satisfechas a huérfanos	4.217,00
Idem de dote acreditadas en julio	948,50
Gastado por el Colegio en íd	4.793,08
Entregado al Cajero del Colegio en agosto	»
Pagado para gastos de equipo de los huérfanos Sres. Salas y Criado, ingresados en academias militares	600,00
Pagado como premio a la huérfana D.ª Pilar Pérez Lozano	100,00
Idem en metálico al liquidar la libreta de la huérfana D.ª Dolores Ramírez Cartagena	197,00
Por un sello para giro de una pensión	0,10
Por una cuota de 1.er Teniente anulada	1,50
Existencia en Caja, según arqueo	53.462,29
Suma	64.667,67

DETALLE DE LA EXISTENCIA EN CAJA

En metálico en Caja	5.678,53
En íd. en la Caja del Colegio	1.773,16
En cuenta corriente en el Banco de España	1.000,00
En carpetas de cargos pendientes	7.193,95
En papel del Estado depositado en el Banco de España (37.500 pesetas nominales en títulos del 4 por 100 interior)	31.012,25
En la Caja de Ahorros	»
Pensiones giradas y pendientes de devolución de recibos	2.523,00
Abonaré pendiente de cobro	4.281,40
Suma	53.462,29

NOTA. En esta fecha queda en la caja de ahorros la suma de 39.310 pesetas, por haber descontado de las 41.563 pesetas que existían en el balance anterior 2.254, que importa la cartilla de la huérfana D.ª Dolores Ramírez Cartagena, cartilla que se le entregó por haber cumplido veintitrés años.

NÚMERO DE SOCIOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA

	Capitanes Generales	Generales de División	Generales de Brigada	Coroneles	Tenientes Coroneles	Comandantes	Capitanes	Tenientes	TOTAL
Existencia en 15 julio 1913	»	7	31	148	218	349	789	644	2.186
Altas	»	»	»	»	1	»	»	1	2
Suma	»	7	31	148	219	349	789	645	2.188
Bajas	»	»	»	»	»	»	2	»	»
Quedan	»	7	31	148	219	349	787	645	2.186

NÚMERO DE HUÉRFANOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA Y SU CLASIFICACIÓN

	En el Colegio	Por incorporar	En Academias militares	En carreras civiles	Con pensión	Pensión de dote	Aspirantes	TOTALES
Varones	52	6	27	9	24	»	5	123
Hembras	29	5	»	1	45	36	10	126
TOTALES	81	11	27	10	69	36	15	249

Madrid 21 de agosto de 1913.

V.º B.º
EL GENERAL VICEPRESIDENTE,
Urquiza.

EL TENIENTE CORONEL TESORERO,
Domingo M. de Pisón.

Asociación Filantrópica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército.

BALANCE *de fondos correspondiente al mes de septiembre de 1913.*

	Pesetas.
CARGO	
Existencia en 31 de agosto....	62.331,23
Abonado durante el mes:	
Por el 1.er Reg. Zap. Minadores.	89,75
Por el 2.º íd. íd.	89,75
Por el 3.er íd. íd.	78,30
Por el 4.º íd. íd.	79,25
Por el Regim. mixto de Ceuta.	96,40
Por el íd. íd. de Melilla.	92,60
Por el íd. de Pontoneros.	78,50
Por el íd. de Telégrafos...	95,95
Por el íd. de Ferrocarriles.	123,10
Por la Brigada Topográfica...	16,95
Por el Centro Electrotécnico..	27,65
Por el Servicio de Aeronáutica.	53,55
Por la Academia del Cuerpo..	152,80
En Madrid.....	886,45
Por la Deleg.n de la 2.a Reg.n	163,65
Por la íd. de la 3.a íd.	115,05
Por la íd. de la 4.a íd.	119,55
Por la íd. de la 5.a íd.	103,55
Por la íd. de la 6.a íd.	80,20
Por la íd. de la 7.a íd.	98,95
Por la íd. de la 8.a íd.	80,60
Por la íd. de Mallorca.....	46,60
Por la íd. de Menorca....	30,70
Por la íd. de Tenerife.....	44,75
Por la íd. de Gran Canar.a	32,30
Por la íd. de Larache.....	126,45
Por la íd. de Ceuta.....	31,95
Por la íd. de Melilla.....	58,80
Suma el cargo.....	65.425,33

	Pesetas.
DATA	
Pagado por la cuota funeraria del socio fallecido, Teniente Coronel D. Eusebio Torner de la Fuente.....	3.000,00
Suma la data.....	3.000,00

RESUMEN

Importa el cargo.....	65.425,33
Idem la data.....	3.000,00
Existencia en el día de la fecha	62.425,33

DETALLE DE LA EXISTENCIA

En títulos de la Deuda amortizable del 5 por 100 depositados en el Banco de España (45.000 pesetas nominales); su valor en compra.....	45.602,50
En el Banco de España, en cuenta corriente.....	16.728,73
En metálico en Caja.....	94,10
Total igual.....	62.425,33

MOVIMIENTO DE SOCIOS

Existían en 31 de agosto último.	769
BAJAS	
D. Cipriano Vicente Gallo, por fallecimiento..... D. Eusebio Torner de la Fuente, por ídem.....	2
Quedan en el día de la fecha...	767

Madrid, 30 de septiembre de 1913.—El teniente coronel, tesorero, JUAN MONTERO.—Intervine: El coronel, contador, JAVIER DE MANZANOS.—V.º B.º El general, presidente, BANÚS.

NOVEDADES OCURRIDAS EN EL PERSONAL DEL CUERPO

EN EL MES DE SEPTIEMBRE DE 1913

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

ESCALA ACTIVA

Bajas.

1.er T.e D. Cipriano Vicente Gallo, muerto gloriosamente durante los trabajos para la construcción del fortín izquierdo del Biut (Marruecos) el 15 de septiembre de 1913.—*D. O.* número 231.

T. C. D. Eusebio Torner de la Fuente, por fallecimiento, ocurrido en esta corte el 27 de septiembre de 1913.—Id.

Ascensos.

A Capitanes.

1.er T.e D. Juan Patero y d'Etchecopar. —R. O. 4 septiembre de 1913. —*D.O.* núm. 196.

1.er T.e D. José Fernández de la Puente y Fernández de la Puente. —Id.—Id.

1.er T.e D. Pedro Maluenda y López.—Id.—Id.

1.er T.e D. Francisco Yáñez y Albert.—Id.—Id.

1.er T.e D. José Paul y Goyena.—Id.—Id.

A Primeros Tenientes.

(Por haber terminado con aprovechamiento el plan de estudios reglamentario.)

2.º T.e D. Francisco Peña Muñoz, colocándose en la escala a continuación de D. Antonio Fontán de la Orden, según lo dispuesto en el artículo 121 del vigente Reglamento orgánico para las Academias militares. —R. O. 9 septiembre de 1913. —*D. O.* núm. 201.

2.º T.e D. Rafael Blanes Boysen, íd. íd. de D. Enrique Gómez Chaufreau, según íd. íd.—Id.—Id.

2.º T.e D. Nicanor Martínez Ruiz, íd. íd. de D. Augusto Miranda Maristany, según íd. íd.—R. O. 9 septiembre de 1913.—*D. O.* número 201.

2.º T.e D. Luis Manzaneque Feltrer, íd. íd. de D. Tomás Estévanez Muñoz, según íd. íd.—Id.—Id.

2.º T.e D. José Pérez Reyna.—Id.—Id.

2.º T.e D. Luis Alfonso Gordó.—Id.—Id.

2.º T.e D. Fernando Cantero Cózar.—Id.—Id.

2.º T.e D. Florencio Bauluz Zamboray. —Id.—Id.

2.º T.e D. Cándido Herrero Faure.—Id.—Id.

2.º T.e D. Juan Morell Pons.—Id.—Id.

2.º T.e D. Francisco Meseguer Marín. —Id.—Id.

Cruces.

T. C. D. José de Montero de Torres, se le concede la placa de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, con la antigüedad de 15 de enero de 1913. —R. O. 17 septiembre de 1913. —*D. O.* núm. 207.

T. C. D. Guillermo Lleó de Moy, íd. íd., con la antigüedad de 5 de mayo de 1913.—Id.—Id.

T. C. D. Juan Montero Esteban, íd., íd., con la antigüedad de 7 de julio de 1913.—Id.—Id.

T. C. D. Pascual Fernández Aceytuno y Gastero, íd. íd., con la antigüedad de íd.—Id.—Id.

T. C. D. Sebastián Carsí Rivera, íd., íd., con la antigüedad de íd.—Id.—Id.

C.e D. Angel Góngora Aguilar, íd. íd., con la antigüedad de 1.º de septiembre de 1913.—Id.—Id.

C.e D. Alfonso García Roure, íd. íd., con la antigüedad de 7 de julio de 1913.—Id.—Id.

C.e D. Miguel Vaello Llorca, íd. íd., con la antigüedad de íd.—Id. —Id.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
T. C.	D. José Freixa Martí, íd. la cruz de íd. íd., con la antigüedad de 30 de abril de 1904.—R. O. 24 septiembre de 1913.—*D. O.* número 214.
T. C.	D. José Cueto Fernández, íd. íd., con la antigüedad de 6 de marzo de 1913.—Id.—Id.
	Destinos.
C.n	D. Joaquín Fúster Rossiñol, del 4.º Regimiento de Zapadores minadores, se le nombra ayudante de campo del General de división D. Enrique Brualla Gil, Gobernador militar de Mallorca.—R. O. 3 septiembre de 1913.—*D. O.* núm. 195.
C.n	D. Pedro Rodríguez Perlado, del Regimiento de Ferrocarriles, a excedente en la 1.ª Región y profesor, en comisión, del Colegio de Santa Bárbara y San Fernando.—R. O. 13 septiembre de 1913.—*D. O.* número 204.
C.l	Sr. D. Antonio Boceta y Rodríguez, de excedente en la 1.ª Región, a Ingeniero Comandante de Menorca.—R. O. 13 septiembre de 1913.—*D. O.* número 205.
C.n	D. Fernando Recacho y de Eguía, del 4.º Regimiento de Zapadores minadores, se le nombra ayudante de campo del General de división D. Miguel de Imaz y Delicado, Gobernador militar de Cartagena y provincia de Murcia.—R. O. 23 septiembre de 1913.—*D. O.* número 212.
C.e	D. Nicolás Pineda y Romero, de la Comandancia de la Coruña, al 1.er Regimiento de Zapadores minadores.—R. O. 24 septiembre de 1913.—*D. O.* número 213.
C.e	D. Francisco Cañizares y Moyano, del 1.er Regimiento de Zapadores minadores, a situación de excedente en la 1.ª Región, continuando en el desempeño de la comisión del servicio autorizada por Real orden de 23 de junio de 1911, percibiendo el completo del sueldo y gratificación asignada, por los capítulos correspondientes del vigente presupuesto.—R. O. 24 septiembre de 1913.—*D. O.* núm. 213.
C.e	D. Fermín de Sojo y Lomba, en situación de excedente en la 6.ª Región, a la Comandancia de la Coruña.—Id.—Id.
C.n	D. Celestino García y Antúnez, de la Comandancia del Ferrol, a la de Ciudad Rodrigo.—Id.—Id.
C.n	D. Juan Vila Zófio, en situación de reemplazo en la 5.ª Región, a la Comandancia del Ferrol.—Id.—Id.
C.n	D. Juan Carrascosa y Revellat, en situación de excedente en la 1.ª Región y alumno en la Escuela Superior de Guerra, al Regimiento de Ferrocarriles.—Id.—Id.
C.n	D. José González Juan, en situación de reemplazo en la 4.ª Región, al 3.er Regimiento de Zapadores minadores.—Id—Id.
C.n	D. Mariano Sáinz y Ortiz de Urbina, del 3.er Regimiento de Zapadores minadores, al Regimiento de Ferrocarriles.—Id.—Id.
C.n	D. José Gutiérrez Juárez, del Regimiento mixto de Melilla, a las Tropas afectas a la Comandancia de Menorca.—Id.—Id.
C.n	D. Aresio Viveros Gallego, en situación de excedente en la 1.ª Región y alumno de la Escuela Superior de Guerra, al 3.er Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
C.n	D. Luis Dávila Ponce de León y Wilhelmi, del Regimiento de Ferrocarriles y en comisión en la Escuela de Aviación, a la Comandancia de Segovia, continuando en la comisión que actualmente desempeña.—Id.—Id.
C.n	D. Juan Gómez Jiménez, de la Comandancia de Segovia, al Regimiento de Ferrocarriles.

Empleos en el cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	—R. O. 24 seetiembre de 1913. —*D. O.* núm. 213.
C.n	D. Sixto Pou Portes, del Regimiento de Telégrafos y en comisión en la Aeronáutica militar, al 4.º Regimiento de Zapadores minadores, continuando en la comisión que actualmente desempeña.—Id. —Id.
C.n	D. José López Otero, de la compañía de Telégrafos de la Comandancia de Menorca, al 4.º Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
C.n	D. Juan Patero y d'Etchecopar, ascendido, del 4.º Regimiento de Zapadores minadores, al 3.º —Id.—Id.
C.n	D. José Fernández de la Puente y Fernández de la Puente, ascendido, del Regimiento de Telégrafos, al mismo.—Id.—Id.
C.n	D. Pedro Maluenda López, ascendido, del Regimiento de Ferrocarriles, al Regimiento mixto de Melilla.—Id.—Id.
C.n	D. Francisco Yáñez Albert, ascendido, de la Unidad radiotelegráfica de campaña, a situación de excedente en Ceuta y en comisión a la Comandancia de Ceuta, para el percibo de haberes, continuando prestando sus servicios en su actual empleo en la Estación radiotelegráfica de Larache. —Id.—Id.
C.n	D. José Paul Goyena, ascendido, de la Unidad radiotelegráfica de campaña, al Regimiento mixto de Ingenieros de Melilla y en comisión en la Estación radiotelegráfica de Tetuán.—Id.—Id.
C.n	D. Francisco Lena López, de la Comandancia de Larache, en plaza de categoría inferior, al 3.er Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Braulio Amaró Gómez, del Regimiento de Telégrafos y en comisión en el Centro Electrotécnico y de Comunicaciones, al mismo Regimiento, prestando sus servicios en comisión como encargado de la Estación radiotelegráfica de Paterna (Valencia).—R. O. 24 septiembre de 1913.—*D. O.* número 213.
1.er T.e	D. Ricardo Ortega Agulla, del Regimiento mixto de Melilla, al mismo, prestando servicio en comisión como encargado en la Estación radiotelegráfica de Melilla.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Angel Avilés Tiscar, del Regimiento de Ferrocarriles, al mismo Regimiento, prestando servicio en comisión en el Centro Electrotécnico y de Comunicaciones.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Ramiro Rodríguez Borlado Martínez, del 2.º Regimiento de Zapadores minadores, a las Tropas afectas al Centro Electrotécnico y de Comunicaciones.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Ernesto Carratalá y Cernuda, del Regimiento de Telégrafos, al Grupo mixto de Ingenieros de Larache.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Prancisco Peña Muñoz, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al 4.º Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Rafael Blanes Boysen, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al Regimiento de Ferrocarriles.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Nicanor Martínez Ruiz, ascendido, de la Academia del Cuerpo, a las Tropas afectas al Centro Electrotécnico y de Comunicaciones.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Luis Manzaneque Feltrer, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al Regimiento mixto de Ingenieros de Ceuta. —Id.—Id.
1.er T.e	D. José Pérez Reyna, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al Regimiento mixto de Ingenieros de Ceuta.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Luis Alfonso Gordó, ascendido, de la Academia del Cuerpo, a las Tropas afectas a la Comandancia de Menorca.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Fernando Cantero Cózar, ascendido, de la Academia

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	del Cuerpo, al Regimiento de Ferrocarriles.—R. O. 24 septiembre de 1913.—*D. O.* número 213.
1.er T.e	D. Florencio Bauluz Zamboray, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al Regimiento de Telégrafos.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Cándido Herrero Faure, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al Regimiento mixto de Ingenieros de Melilla.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Juan Morell y Pons, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al Regimiento mixto de Ingenieros de Melilla.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Francisco Meseguer Marín, ascendido, de la Academia del Cuerpo, al Regimiento mixto de Ingenieros de Ceuta.—Id.—Id.
	Sueldos, haberes y gratificaciones.
1.er T.e	D. Oscar Amí y Colom, se le concede la gratificación anual de 1.000 pesetas por profesorado, a partir del 1.º del presente mes.—R. O. 17 septiembre de 1913.—*D. O.* núm. 207.
C.e	D. Carlos Masquelet Lacaci íd. íd. de 1.500 pesetas por íd., a partir de íd.—Id.—Id.
	Comisiones.
C.e	D. Miguel Cardona y Juliá, se le concede una mixta para el estudio del puerto de refugio de Tarifa.—R. O. 5 septiembre de 1913.
C.e	D. Salvador Salvadó y Brú, se dispone forme parte de la que ha de entender en el estudio de la carretera de Pont de Suert a Viella (trozos 1.º y 2.º), subiendo por el valle del río Noguera-Ribagorzana, en sustitución del Teniente Coronel D. José Viciana y García Roda, nombrado por Real orden de 4 de octubre de 1913.—R. O. 6 septiembre de 1913.
C.e	D. Rafael Ferrer y Massanet, íd. íd. para el replanteo de la variante del kilómetro 183 de la carretera de primer orden de Zaragoza a Francia por Canfranc y desvío del torrente de Estribiellas.—R. O. 20 septiembre de 1913.
	Licencias.
C.n	D. José Velasco y Aranaz, se le concede una de un mes, por enfermo, para Dos Hermanas, Sevilla, Chiclana, Cádiz y Madrid.—Orden del Capitán General de la 2.ª Región, 30 agosto de 1913.
C.e	D. Enrique Toro y Vila, íd. una de dos meses, por enfermo, para Collado-Mediano y Guadarrama.—Orden del Capitán General de la 1.ª Región, 2 septiembre de 1913.
1er T.e	D. Santiago Noreña Echevarría, íd. dos meses de prórroga a la que por enfermo disfruta en Suances (Santander).—Orden del Capitán General de la 1.ª Región, 2 septiembre de 1913.
C.n	D. Mario Pintos Levy, íd. una de dos meses, por enfermo, para Madrid y Guadalajara.—Orden del Comandante General de Ceuta, 4 septiembre de 1913.
C.n	D. Ignacio de la Cuadra y Más, íd. una de doce días de licencia, por asuntos propios, para Lieja (Bélgica).—R. O. 17 septiembre de 1913.—*D. O.* número 208.
	Reemplazo.
C.n	D. Cristóbal González de Aguilar y Fernández Golfín, del 3.er Regimiento de Zapadores minadores, se le concede el pase a dicha situación, con residencia en la 2.ª Región.—R. O. 17 septiembre de 1913.—*D. O.* núm. 207.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

Supernumerarios.

C.ⁿ D. Rogelio Sol y Mestre, excedente en la 1.ª Región, se le concede el pase a dicha situación, quedando adscripto a la Subinspección de tropas de la misma Región.—R. O. 9 septiembre de 1913.—*D. O.* número 200.

Residencia.

T. C. D. Sixto Laguna Gasca, se le concede traslado de residencia de Zaragoza a Barcelona. —Orden del Capitán General de la 5.ª Región, 1.º septiembre de 1913.

ESCALA DE RESERVA

Ascensos.

A Segundos Tenientes.

(Por haber sido aprobados en el examen definitivo y ser los más antiguos de su escala).

Sargt.º D. Angel Gómez Herrero.—R. O. 27 septiembre de 1913.—*D. O.* núm. 216.
Sargt.º D. José Fernández Alvarez.—Id.—Id.
Sargt.º D. Francisco Domínguez Santana.—Id.—Id.
Sargt.º D. Manuel Timoteo Ruiz Vejel. —Id.—Id.
Sargt.º D. Julián Larios de la Rosa.—Id.—Id.
Sargt.º D. Francisco Ramiro Sánchez. —Id.—Id.
Sargt.º D. Manuel Segura Ruvira.—Id. —Id.
Sargt.º D. Manuel González Prieto.—Id.—Id.
Sargt.º D. Diego Dalmau Mesa.—Id.—Id.

Cruces.

2.º T.ᵉ D. José Bertomeu y Torres, se le concede permuta de las tres cruces de plata del Mérito Militar, con distintivo blanco, que posee, por otras de 1.ª clase de igual Orden y distintivo.—R. O. 3 septiembre de 1913.—*D. O.* núm. 195.

Destinos.

2.º T.ᵉ D. Manuel Blanco Gracia, del Regimiento mixto de Ingenieros de Melilla, al 2.º Regimiento de Zapadores minadores, continuando prestando sus servicios en comisión en el Regimiento mixto de Ingenieros de Melilla.—R. O. 24 septiembre de 1913.—*D. O.* número 213.
2.º T.ᵉ D. Justo García López, del Regimiento mixto de Ingenieros de Ceuta, al Regimiento de Telégrafos, continuando prestando sus servicios en comisión en el Regimiento mixto de Ingenieros de Ceuta.—Id. —Id.
2.º T.ᵉ D. Carlos García Vilallave, del Regimiento de Telégrafos, a situación de reserva, afecto a la Comandancia de Mallorca. —Id.—Id.
2.º T.ᵉ D. Atanasio de la Resurrección, del 4.º Regimiento de Zapadores minadores, a situación de reserva, afecto al 4.º Depósito de Reserva.—Id.—Id.
2.º T.ᵉ D. Manuel Blanco Gracia, del 2.º Regimiento de Zapadores minadores y en comisión en el Regimiento mixto de Ingenieros de Melilla, al 4.º Regimiento de Zapadores minadores, continuando en la misma comisión.—R. O. 29 septiembre de 1913.—*D. O.* núm. 217.
2.º T.ᵉ D. Angel Gómez Herrero, ascendido, del Regimiento mixto de Ingenieros de Ceuta, a situación de reserva, afecto a la Comandancia de Ceuta.—Id.—Id.
2.º T.ᵉ D. José Fernández Alvarez, ascendido, del 2.º Regimiento de Zapadores minadores, al mismo.—Id.—Id.
2.º T.ᵉ D. Francisco Domínguez Santana, ascendido, de la compañía de Telégrafos de la Comandancia de Gran Canaria,

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	a situación de reserva, afecto a la Comandancia de Tenerife.—R. O. 29 septiembre de 1913.—*D. O.* núm. 217.
2.° T.e	D. Manuel Timoteo Ruiz Vejel, ascendido, del 3.er Regimiento de Zapadores minadores, al 1.° y en comisión al 3.er Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
2.° T.e	D. Julián Larios de la Rosa, ascendido, del 3.er Depósito de Reserva, a situación de reserva, afecto al 3.er Depósito de Reserva.—Id.—Id.
2.° T.e	D. Francisco Ramiro Sánchez, ascendido, del Regimiento de Ferrocarriles, al mismo.—Id.—Id.
2.° T.e	D. Manuel Segura Ruvira, ascendido, de la Unidad radiotelegráfica de campaña, al Regimiento de Telégrafos y en comisión a las Tropas afectas al Centro Electrotécnico y de Comunicaciones.—R. O. 29 septiembre de 1913.—*D. O.* número 217.
2.° T.e	D. Manuel González Prieto, ascendido, del Centro Electrotécnico y de Comunicaciones, al Regimiento de Ferrocarriles y en comisión a las Tropas afectas al Centro Electrotécnico y de Comunicaciones.—Id.—Id.
2.° T.e	D. Diego Dalmau Mesa, ascendido, del 3.er Regimiento de Zapadores minadores, a situación de reserva, afecto al 2.° Depósito de Reserva.—Id.—Id.

BIBLIOTECA DEL MUSEO DE INGENIEROS

RELACIÓN de las obras compradas y regaladas que se han recibido en la misma en los meses de julio y agosto de 1913.

OBRAS COMPRADAS

	Clasificación.
Nueva Geografía Universal. 1912. Barcelona, 1 vol., 736 páginas con figuras y láminas. Tomo 3.°. 24 × 16	J-b-1
Fuente: Batalla de Nordlingen. 5-6 septiembre de 1634. 1906, Madrid, 1 vol., 36 páginas. 18 × 10	J-m-2
Concas:. Sobre las enseñanzas de la guerra Hispano-Americana. 1900, Bilbao, 1 vol., 37 páginas. 16 × 10	J-l-6
Carnet-Guide du gendarme. 1903, París, 1 vol., 251 páginas. 11 × 7	B-0-11
Laboureur: Cours de calcul algébrique, différentiel et intégral. 1913, París, 1 vol., 520 páginas, 334 figuras. 19 × 11	C-h-1
Izart: Canot automobiles. House-Boats et tourisme nautique. 1913, París, 1 vol., 292 páginas con figuras. 14 × 9	G-h-2 H-0-2
Wrottesley: Life and correspondence of Field Marshal Sir Jonh Burgoyne, Bart. 1873, London, 2 vol., 506-508 páginas. 17 × 10	J-q-2
Iniesta: Pólvoras y explosivos. 1896. Toledo, 1 vol., 59 páginas. 18×11.	B-q-12
Beurain: Atlas militar de las campañas de Europa y América, años 1757 a 1762. s. a. s. l. 1 volumen	J-m-3
Terry: Ejercicios de Trigonometría. 1881, Madrid, 1 vol., 260 páginas. con figuras. 18 × 12	C-e-1
Rouché: Eléments d'Algébre. 1857, París, 1 vol., 285 paginas. 16 × 10.	C-c-1
Du Picq: Estudios sobre el combate. 1883, Madrid, 2 vol.. 199-205 páginas. 11 × 7 NOTA.—Traducida por Antonio Monroy.	B-n-2
Kal-Aff: Las maniobras militares en Calaf. 1890, Barcelona, 1 vol., 127 páginas. 1 croquis, 14 × 8	B-k-3
Serret et Comberousse: Tratado de Aritmética. s. a. s. l. 1 volumen., 388 páginas. 17 × 10 NOTA.—Traducida del francés.	C-b-1
Torrado y Serrano: Metalografía y su aplicación al estudio de los aceros y latones. 1913, Zaragoza, 1 vol., 701 páginas con figuras y láminas. 19 × 11	G-f-3
Francisco: Defensa de costas. s. a. Valladolid. 1 vol., 318 páginas. 14 × 9	H-g-1 A-h-6
Semenoff: Camino del sacrificio. 1912, Barcelona, 1 vol., 320 páginas. 15 × 9 NOTA.—Traducida del ruso por Pedro de Irizar y Avilés.	J-n-7
Luffman: Selects plans of the principal cities. Harbours, Forts & c. 1801, London, 1 vol., 16 × 13 NOTA.—Sólo existe este volumen segundo.	H-e-7
Dugard: Histoire de la guerre contre les turcs (1912-1913). 1913, París, 1 vol., 272 páginas. 14 × 8	J-n-12
Complemento del Algebra de Cirodde. 1864, Madrid, 1 vol., 257 páginas. 20 × 12	C-c-1

Clasificación.

Rivodó: Voces nuevas de la lengua castellana. 1889, París, 1 volumen., 299 páginas. 16 × 10..... A-c-1

Saverien: Historia de los progresos del entendimiento humano en las ciencias exactas y en las artes que dependen de ellas. 1775, Madrid, 1 vol., 486 páginas. 17 × 8..... D-a-1 C-a-1 I-b-1

NOTA.—Traducida del francés por Manuel Rubin de Celis.

Dupiney: Dictionnaire français illustré et encyclopedie universelle. 1860-64, París, 2 vol., 1328-1376 páginas. 25 × 20..... A-p-2

Newton: Arithmétique universelle. 1802, París, 2 vol., 252-257 páginas. con figuras. 18 × 12..... C-a-3

NOTA.—Traducida del latín por Noel Beaurdeux.

Sastrón: La insurrección en Filipinas y Guerra Hispano-Americana en el Archipiélago. 1901, Madrid, 1 vol. 605 páginas. 22 × 14..... J-l-6

Guzmán: Memorias militares sobre la guerra de Cerdeña y Sicilia en los años 1717 a 1720 y Guerra de Lombardia en los años 1734 a 1736, 1898, Madrid, 2 vol., 848-816 páginas con láminas. 20 × 12... J-m-2

Lejeune-Dirichlet: Eloge de Charles-Gustave-Jacob Jacobi. 1857, s. l. 1 vol., 18 × 12..... J-o-3

NOTA.—Traducida del alemán por Jules Hoüel.

Joubert: Sur la théorie des fonctions elliptiques et son aplicatión a la théorie des nombres. s. a. París, 1 vol., 35 páginas. 19 × 13..... C-g-1

Biot: Recherches sur l'integratión des équatations différentielles partielles, et sur les vibrations des surfaces. s. a. s. l. 1 vol., 90 páginas. 18 × 11..... C-h-4

Jacobi: Mémoire sur l'élimination des noeuds dans le probléme des trois corps. 1844, París, 1 vol., 21 página. 18 × 12..... C-c-3

Jacobi: Sur les nombres premiers complexes que l'on doit considerer dans la théorie des résidus de cinquiéme, huitiéme et douziéme puissance. 1843 s. l. 1 vol., 5 páginas. 18 × 12..... C-b-2

NOTA.—Traducida por Faye.

Kronecker: Travaux algébriques. 1861. s. l. 1 vol., 30 páginas. 20 × 12..... C-c-1

NOTA.—Traducida por Hoüel.

Hanegraeff: Méthode générale d'integration. 1856, París, 1 volumen, 16 páginas. 18 × 12..... C-h-4

Frontera: Thése d'analyse et de mécanique. 1851, París, 1 vol., 43 páginas. 19 × 13..... C-j-1

Le Gendre: Dissertation sur la question de balistique proposée par l'Academie Royale des Sciences et Belles-Lettres de Prusse pour le prix de 1782. s. a. Berlín, 1 vol., 68 páginas, 1 lámina. 20 × 15... B-r-2

Duhamel: Mémoire sur la Méthode dex maxime et minima de Fermat et sur les méthodes des tangentes de Fermat et Descartes. 1864, París, 1 vol., 55 páginas con figuras. 19 × 13..... C-g-1

Dheulland et Julien: Théâtre de la guerre en Italie ou cartes nouvelle des principauté de Piemont, République des Genes, Duchés de Milán, Plaisance et Confins. 1748, París, 1 vol., 24 cartas. 24 × 31..... J-m-2

Hoüel: Théorie élémentaire des quantités complexes. 1867, París, 1 vol., 208 páginas con figuras. 18 por 10..... C-c-1

	Clasificación
La Cruz: Sainetes inéditos de..... 1900. Madrid, 1 vol., 333 páginas. 15 × 9	A-r-5
Sarrionandía: Gramática de la lengua rifeña. 1905. Tánger, 1 volumen, 458 páginas. 18 × 11	A-o-3
Portuondo: Apuntes del Cálculo de probabilidades, teoría de los errores y método de los mínimos cuadrados. 1898. Madrid, 1 volumen, 282 páginas, con láminas. 19 × 12	C-i-1
Marvá: Resumen de las conferencias pronunciadas en el Ateneo de Madrid, sobre ciencia militar. 1902. Madrid, 1 vol., 151 páginas. 18 × 12.	H-k-3
Portuondo: Discusiones de trigonometría. 1878. Madrid, 1 vol., 116 páginas, con láminas. 17 × 10	C-e-1
Mira Leroy: Materiales y documentos de arte español. Año noveno. 1913. Barcelona, 1 vol., láminas. 27 × 17	I-b-8
Anuario general de España (Bailly-Baillière-Riera). 1913. Barcelona, 2 vols. 25 × 16	J-f-4
Chwolson: Traité de Physique. 1913. París, tomo 4.º, 2.º fascículo. 1.162 páginas, con figuras. 19 × 11	E-a-2
NOTA.—Traducida de las ediciones rusa y alemana de Davaux.	
Guía oficial de España. 1913. Madrid, 1 vol, 14 × 8	J-f-6
Les concours publics d'Architecture. Año 14. s. a., París, 1 vol. 31 × 21.	I-d-1
Zeballos: El escudo y los colores nacionales. 1900. Buenos Aires, 1 vol., 47 páginas, con figuras y láminas. 18 × 11	J-ñ-2
Sachet: Traité théorique et pratique de la législation sur les retraites ouvriéres et paysannes. 1913. París, 2.ª edición. 1 vol., 730 páginas. 19 × 11	A-j-2

OBRAS REGALADAS

Memoria que al ciudadano Presidente de la República presenta el ciudadano Secretario de Estado de Guerra y Marina. 1913. Santo Domingo, 1 vol., 78 páginas. 20 × 13, por el autor	B-b-9
Leber: Calculs des raccordements paraboliques dans les tracés des chemins de fer. 1892. París, 1 vol., 174 páginas, con figuras. 23 × 15, por el Capitán de Ingenieros Salvador García Pruneda	G-j-2
Mapa de la zona de influencia española en el Norte de Marruecos. s. a, Madrid, 1 carta, por la Dirección de Obras Públicas	J-l-5 J-f-2 A-g-6
Casares: Discurso leído ante la Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales en su recepción pública y contestación de don José Rodríguez Mourelo. 1913. Madrid, 1 vol., 59 páginas. 19 × 11, por el autor	E-h-2 A-d-1
Reglamento orgánico del Cuerpo de Intervención Militar, aprobado por Real orden de 19 de mayo de 1913. 1913. Madrid, 1 vol., 65 páginas. 11 × 7, por el Cuerpo de Intervención	B-o-7

Madrid, 18 de septiembre de 1913.

V.º B.º
El Coronel Director,
Topete.

El Capitán Bibliotecario,
Leopoldo Giménez.

Asociación Filantrópica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército.

BALANCE *de fondos correspondiente al mes de octubre de 1913.*

	Pesetas.
CARGO	
Existencia en 30 de septiembre.	62.425,33
Abonado durante el mes:	
Por el 1.er Reg. Zap. Minadores.	101,30
Por el 2.º íd. íd.	89,35
Por el 3.er íd. íd.	90,35
Por el 4.º íd. íd.	»
Por el Regim. mixto de Ceuta.	102,40
Por el íd. íd. de Melilla.	99,75
Por el íd. de Pontoneros.	79,40
Por el íd. de Telégrafos...	93,80
Por el íd. de Ferrocarriles.	120,10
Por la Brigada Topográfica...	16,95
Por el Centro Electrotécnico..	28,05
Por el Servicio de Aeronáutica.	53,55
Por la Academia del Cuerpo..	151,35
En Madrid.....	891,35
Por la Deleg.n de la 2.a Reg.n	175,20
Por la íd. de la 3.a íd.	118,50
Por la íd. de la 4.a íd.	140,95
Por la íd. de la 5.a íd.	98,50
Por la íd. de la 6.a íd.	76,75
Por la íd. de la 7.a íd.	98,95
Por la íd. de la 8.a íd.	90,15
Por la íd. de Mallorca.....	50,05
Por la íd. de Menorca....	39,15
Por la íd. de Tenerife.....	42,75
Por la íd. de Gran Canar.a	32,30
Por la íd. de Larache.....	»
Por la íd. de Ceuta.....	35,10
Por la íd. de Melilla.....	51,75
Suma el cargo.....	65.393,13
DATA	
Nóminas de gratificaciones de septiembre y octubre.....	230,00
Suma la data.....	230,00
RESUMEN	
Importa el cargo.....	65.393,13
Idem la data.....	230,00
Existencia en el día de la fecha	65.163,13

	Pesetas.
DETALLE DE LA EXISTENCIA	
En títulos de la Deuda amortizable del 5 por 100 depositados en el Banco de España (45.000 pesetas nominales); su valor en compra.....	45.602,50
En el Banco de España, en cuenta corriente.....	19.560,63
Total igual.....	65.163,13
MOVIMIENTO DE SOCIOS	
Existían en 30 de septiembre último.....	767
ALTAS	
Como socios fundadores, con arreglo al caso *b* del artículo 3.º del Reglamento de la Asociación:	
Alfonso Gordó (D. Luis).....	
Bauluz Zamboray (D. Florencio).....	
Blanes Boyser (D. Rafael)....	
Cantero Cózar (D. Fernando).	
Herrero Faure (D. Cándido)..	11
Manzaneque Feltrer (D. Luis).	
Martínez Ruiz (D. Nicanor)...	
Meseguer Marín (D. Francisco)	
Morell Pons (D. Juan).....	
Peña Muñoz (D. Francisco)...	
Pérez Reyna (D. José).....	
Suma.....	778
BAJAS	
D. José Fernández-Villalta y Alvarez de Sotomayor, por falta de pago.....	1
Quedan en el día de la fecha...	777

Madrid, 31 de octubre de 1913.—El teniente coronel, tesorero, JUAN MONTERO.—Intervine: El coronel, contador, JAVIER DE MANZANOS.—V.º B.º El general, presidente, BANÚS.

NOVEDADES OCURRIDAS EN EL PERSONAL DEL CUERPO

EN EL MES DE OCTUBRE DE 1913

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

ESCALA ACTIVA

Retiros.

T. C. D. Ricardo Ruiz Zorrilla y Ruiz Zorrilla, se le concede para esta Corte.—R. O. 25 octubre de 1913.—*D. O.* núm. 239.

Ascensos.

A Teniente Coronel.

C.e D. Pedro Maluquer y Viladot.—R. O. 6 octubre de 1913.—*D. O.* núm. 223.

A Comandante.

C.n D. Celestino García Antúnez.—Id.—Id.

A Capitanes.

1.er T.e D. Francisco de Lucas Justel.—Id.—Id.

1.er T.e D. Manuel Vidal Sánchez.—Id.—Id.

1.er T.e D. Francisco López Trejo.—Id.—Id.

Cruces.

T. C. D. Juan Avilés Arnau, se le concede la placa de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, con la antigüedad de 7 de julio de 1913.—R. O. 10 octubre de 1913.—*D. O.* número 227.

T. C. D. Fernando Plaja y Sala, íd., íd., con la misma antigüedad.—Id.—Id.

T. C. D. Eusebio Torner de la Fuente, íd. íd., con la misma antigüedad.—Id.—Id.

C.e D. José Alvarez-Campana y Castillo, íd. íd., con la antigüedad de 11 de noviembre de 1912.—Id.—Id.

C.n D. Mariano Campos Tomás, se le concede la cruz de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, con la antigüedad de 16 de noviembre de 1912.—R. O. 25 octubre de 1913.—*D. O.* núm. 240.

Recompensas.

1.er T.e D. Cipriano Vicente Gallo, se le concede el empleo de Capitán, con la antigüedad de 15 de septiembre último, como recompensa a los extraordinarios méritos contraídos en los combates verificados en las inmediaciones de Tetuán el expresado día en que murió gloriosamente al frente de sus tropas.—R. O. 2 octubre de 1813.—*D. O.* núm. 220.

C.n D. Antonio Sánchez Cid-Agüero, íd. la cruz de 1.a clase del Mérito Militar, con distintivo rojo, por los distinguidos servicios prestados y méritos contraídos en los hechos de armas y operaciones efectuadas hasta el 24 del mes de junio anterior en las inmediaciones de Tetuán, disfrutando en esta recompensa la antigüedad del día 24 del expredo mes de junio.—R. O. 7 octubre de 1913.—*D. O.* número 224.

1.er T.e D. José Sastre y de Alba, íd. la íd. íd., por íd. íd.—Id.—Id.

1.er T.e D. Carlos Bordóns Gómez, íd. la cruz de 1.a clase de María Cristina, por íd. íd.—Id.—Id.

T. C. D. Isidro Calvo y Juana, íd. la cruz de 2.a clase del Mérito Militar, con distintivo rojo, pensionada, por íd. íd.—Id.—Id.

C.n D. Ramón Valcárcel López Espila, se le concede la cruz de 1.a clase de María Cristina, por los distinguidos servicios

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	prestados y méritos contraídos en los hechos de armas y operaciones efectuadas hasta el 24 del mes de junio anterior en las inmediaciones de Tetuán, disfrutando en esta recompensa la antigüedad del día 24 del expresado mes de junio.—R. O. 7 octubre de 1913.—*D. O.* núm. 224.
1.er T.e	D. José María Arbizu Prieto, íd. la cruz de 1.ª clase del Mérito Militar, con distintivo rojo, pensionada, por íd. íd.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Antonio Bastos Ansart, íd. la íd. íd., con íd., pensionada, por íd. íd.—Id.—Id.
C.n	D. Miguel García de la Herrán, se le concede la cruz de 1.ª clase de María Cristina, por los distinguidos servicios prestados y méritos contraídos en los hechos de armas y operaciones efectuadas hasta el 24 del mes de junio último, en el territorio de la Comandancia General de Larache, disfrutando en dicha recompensa la antigüedad del día 24 del mes de junio próximo pasado.—Id.—Id.
C.n	D. Alberto Alvarez Rementería, íd. la cruz de 1.ª clase del Mérito Militar, con distintivo rojo, pensionada, por íd. íd —Id.—Id.
C.n	D. Francisco Lena López, íd. la íd. íd., con íd., pensionada, por íd. íd.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Antonio Villalón Gordillo, íd. la cruz de 1.ª clase del Mérito Militar, con distintivo rojo, por íd. íd.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Francisco León Trejo, íd. la cruz de 1.ª clase de María Cristina, por íd. íd.—Id.—Id.
	Destinos.
C.n	D. José Mendizábal Brunet, de excedente en la 7.ª Región, a igual situación en la 1.ª, y profesor, en comisión, de la Academia del Cuerpo.—R. O. 4 octubre de 1913.—*D. O.* número 222.
C.e	D. Pedro Sánchez Ocaña y León, se dispone cese en el cargo de ayudante de campo del Ministro de la Guerra, quedando en situación de excedente en la 1.ª Región.—R. O. 10 octubre de 1913.—*D. O.* núm. 227.
T. C.	D. Benito de Benito y Ortega, del 2.° Regimiento de Zapadores minadores, al Ministerio.—Id.—Id.
T. C.	D. Eloy Garnica y Sotés, de excedente en la 1.ª Región y en comisión en el Ministerio, a éste de plantilla.—Id.—Id.
C.e	D. Bruno Morcillo y Munera, de íd. íd., a íd.—Id.—Id.
T. C.	D. Alfonso García Roure, de excedente en la 1.ª Región, a prestar sus servicios en comisión en el Ministerio.—R. O. 10 octubre de 1913.—*D. O.* número 229.
C.e	D. Pedro Sánchez Ocaña, de íd., a íd. íd.—Id.—Id.
C.l	Sr. D. Félix Casuso y Solano, de situación de excedente en la 7.ª Región, a Comandante principal de Ingenieros de la 8.ª Región.—R. O. 18 octubre de 1913.—*D. O.* núm. 234.
1.er T.e	D. Santiago Noreña Echevarría, del Regimiento de Ferrocarriles, a Ayudante de profesor de la Academia del Cuerpo.—R. O. 17 octubre de 1913.—*D. O.* núm. 234.
T. C.	D. Joaquín de Pascual y Vinent, de excedente en Menorca, al 2.° Regimiento de Zapadores minadores.—R. O. 22 octubre de 1913.—*D. O.* núm. 237.
T. C.	D. Pedro Maluquer y Viladot, ascendido, del 4.° Depósito de reserva, a excedente en la 4.ª Región.—Id.—Id.
C.e	D. Francisco Ternero y Rivera, de excedente en la 2.ª Región, a la Comandancia de la Coruña.—Id.—Id.
C.e	D. Ildefonso Güell y Argües, de la Comandancia de Gerona, al 4.° Depósito de reserva.—Id.—Id.
C.e	D. Sebastián Carreras y Porta, de excedente en la 4.ª Región, a la Comandancia de Gerona.—Id.—Id.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
C.e	D. Celestino García Antúnez, ascendido, de la Comandancia de Ciudad Rodrigo, a excedente en la 1.a Región.—R. O. 22 octubre de 1913.—*D. O.* número 237.
C.n	D. Juan Aguirre y Sánchez, del 2.º Regimiento de Zapadores minadores y en comisión en la Estación radiotelegráfica de Bilbao, a la Comandancia de Bilbao, continuando en la misma comisión.—Id.—Id.
C.n	D. Antonio Falquina y Jiménez, del Regimiento mixto de Ceuta, al 2.º Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
C.n	D. Manuel Martín de la Escalera, de la Comandancia de Tenerife, a la Compañía de Telégrafos de la Comandancia de Tenerife.—Id.—Id.
C.n	D. José Rodrigo-Vallabriga y Brito, de la Compañía de Telégrafos de la Comandancia de Tenerife, a la Comandancia de Tenerife.—Id.—Id.
C.n	D. José Velasco y Aranaz, de excedente y en comisión en la Comandancia de Ceuta, al Regimiento mixto de Ceuta.—Id.—Id.
C.n	D. Manuel Vidal y Sánchez, ascendido, del Regimiento de Pontoneros, a situación de excedente en Ceuta y en comisión, a la Comandancia de Ceuta.—Id.—Id.
C.n	D. Francisco León Trejo, ascendido, del Grupo mixto de Larache, al 3.er Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
C.n	D. Francisco de Lucas y Justel, ascendido, de supernumerario y en el Instituto Geográfico, continúa en la misma situación y destino.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Arturo Fossar y Bayari, de la Brigada Topográfica, a la Comandancia de Larache.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Manuel de las Rivas y Amorena, de la Compañía de Telégrafos de la Comandancia de Gran Canaria, al 1.er Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Matías Marcos y Jiménez, de la Compañía de Zapadores de la Comandancia de Gran Canaria, al Regimiento de Ferrocarriles.—R. O. 22 octubre de 1913.—*D. O.* núm. 237.
1.er T.e	D. Nicanor Martínez y Ruiz, del Centro Electrotécnico y de Comunicaciones, a la Compañía de Zapadores de la Comandancia de Gran Canaria, continuando en comisión en el Centro Electrotécnico.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Augusto Miranda y Maristany, del Regimiento de Ferrocarriles, al Grupo mixto de Larache.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Fernando Cantero y Cózar, del Regimiento de Ferrocarriles, a la Compañía de Telégrafos de la Comandancia de Gran Canaria.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Eduardo Meseguer y Marín, del Regimiento mixto de Melilla, al Regimiento de Telégrafos.—Id.—Id.
1er T.e	D. Florencio Bauluz y Zamboray, del Regimiento de Telégrafos, al Regimiento mixto de Melilla.—Id.—Id.
1.er T.e	D. José Lafita y Jecebek, del Regimiento de Telégrafos, al Regimiento de Pontoneros.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Francisco Peña y Muñoz, del 4.º Regimiento de Zapadores minadores, al Regimiento de Pontoneros.—Id.—Id.
C.e	D. Gregorio Francia y Espiga, se le nombra Ayudante de campo del Teniente General D. Agustín Luque, Director General de la Guardia Civil.—R. O. 31 octubre de 1913.—*D. O.* núm. 244.

Sueldos, haberes y gratificaciones.

C.n	D. Román Ingunza y Lima, se le concede la gratificación anual de 1.500 pesetas desde 1.º de agosto último, con arreglo a lo dispuesto en las Rea-

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	les órdenes de 1.° de julio de 1898 y 22 de mayo de 1899 *(C. L.* núms. 230 y 99).—R. O. 2 octubre de 1913.—*D. O.* número 221.
1.er Te.	D. Enrique Maldonado y de Meer, íd. la gratificación de 450 pesetas anuales desde 1.° de septiembre próximo pasado, con arreglo a lo dispuesto en el art. 2.° del reglamento del Servicio de aeronáutica militar, aprobado por Real orden-circular de 16 de abril del año actual *(C. L.* núm. 33). —R. O. 10 octubre de 1913.—*D. O.* núm. 228.
	Comisiones.
C.e	D. Ildefonso Güell y Argües, se le concede una para determinar las condiciones definitivas a que ha de sujetarse el tratado del ferrocarril estratégico de Guardiola a Olot.—R. O. 4 octubre de 1913.
C.l	Sr. D. Antonio Los Arcos y Miranda, íd. una para el estudio de un ferrocarril de vía estrecha desde Pamplona al de Elizondo, por Endarlaza a Irún.—R. O. 6 octubre de 1913.
C.e	D. Manuel Díaz Escribano, íd. una para el estudio del ferrocarril estratégico de Huelva a Ayamonte, en sustitución del Coronel D. Ignacio Beyens, que fué nombrado por Real orden de 18 de octubre de 1910.—R. O. 27 octubre de 1913.
	Licencias.
C.l	Sr. D. Juan Pagés y Millán, se le concede una de dos meses, por asuntos propios, para la provincia de Gerona.—Orden del Capitán General de la 4.ª Región, 30 de septiembre de 1913.
1.er Te	D. Francisco Barberán Ilarduya, íd. una de dos meses, por enfermo, para Guadalajara. —Orden del Capitán General de la 6.ª Región, 30 de septiembre de 1913.
C.n	D. Inocente Sicilia Ruiz, íd. una de dos meses, por enfermo, para Murcia.—Orden del Capitán General de la 1.ª Región, 13 de octubre de 1913.
	Matrimonios
1.er Te	D. Juan Cerdó Pujol, se le concede licencia para contraerlo con D.ª Catalina Serra y Moner.—R. O. 2 octubre de 1913. —*D. O.* núm. 221.
1.er Te	D. Jaime Nadal y Fernández, íd. íd. con D.ª Genoveva Aixalá Charles.—R. O. 30 octubre de 1913.—*D. O.* núm. 244.
	Reemplazo.
C.e	D. Gumersindo Alonso Mazo, del Ministerio, se le concede el pase a dicha situación, por enfermo, con residencia en la 1.ª Región.—R. O. 1.° octubre de 1913.—*D. O.* núm. 219.
T. C.	D. José Barranco Catalá, del Ministerio, se le concede el pase a dicha situación, con residencia en la 2.ª Región.—R. O. 3 octubre de 1913.—*D. O.* núm. 221.
C.e	D. Fermín de Sojo y Lomba, de la Comandancia de Coruña, se le concede el pase a dicha situación, con residencia en la 6.ª Región.—R. O. 22 octubre de 1913.—*D. O.* núm. 238.
	Supernumerarios.
C.n	D. José González Juan, del 3.er Regimiento de Zapadores minadores, se le concede el pase a dicha situación, quedando adscripto a la Subinspección de tropas de la 4.ª Región.—R. O. 25 octubre de 1913.—*D. O.* núm. 239.
	ESCALA DE RESERVA
	Cruces.
1.er Te	D. Andrés Castelló Jardín, se le concede la cruz de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, con la antigüedad

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	de 12 de noviembre de 1912.—R. O. 25 octubre de 1913.—*D. O.* núm. 240.
	Recompensas.
2.º T.e	D. Pedro Soria y Frías. se le concede la cruz de 1.ª clase del Mérito Militar, con distintivo rojo, pensionada, por los distinguidos servicios prestados y méritos contraídos en los hechos de armas y operaciones efectuadas hasta el 24 del mes de junio último, en el territorio de la Comandancia General de Larache, disfrutando en dicha recompensa la antigüedad del día 24 del mes de junio próximo pasado.—R. O. 7 octubre de 1913.—*D. O.* número 224.
	Destinos.
2.º T.e	D. Francisco Zorita Bou, del 3.er Depósito de reserva y prestando servicio en las Tropas de policía indígena de Melilla, al 4.º Regimiento de Zapadores minadores.—R. O. 10 octubre de 1913.—*D. O.* número 228.
2.º T.e	D. Angel Gómez Herrero, en situación de reserva y afecto a la Comandancia de Ceuta, al 7.º Depósito de reserva, en la misma situación.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Matías Pérez y Pérez, del Regimiento de Pontoneros, al 1.er Regimiento de Zapadores minadores, continuando prestando servicio en comisión en el Regimiento de Pontoneros.—R. O. 22 octubre de 1913.—*D. O.* núm. 237.
2.º T.e	D. José Navarro Capdevila, en situación de reserva afecto a la Comandancia de Tenerife, al 4.º Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Félix Rodrigo y Echemaite, del 1.er Regimiento de Zapadores minadores y en comisión en la Brigada Topográfica, a la Brigada Topográfica.—Id.—Id.
2.º T.e	D. Valentín Ortiz y López, del 1.er Regimiento de Zapadores minadores y en comisión en el Grupo mixto de Larache, al 3.er Depósito, en situación de reserva.—R. O. 22 octubre de 1912.—*D. O.* núm, 237.
2.º T.e	D. Angel Valle y Gaizán, del Regimiento de Ferrocarriles, al 6.º Depósito, en situación de reserva.—Id.—Id.
	PERSONAL DEL MATERIAL
	Retiros.
M. de O.	D. Gerardo Corpas e Hilera, de la Comandancia de Málaga, con residencia en Granada, se le concede el retiro para Barcelona.—R. O. 21 octubre de 1913.—*D. O.* núm. 236.
	Destinos.
C. del M.	D. Baldomero Tabares Acuña, de la Comandancia de Algeciras, con residencia en Tarifa y en comisión en la Comandancia de Melilla, a esta Comandancia, cesando en la comisión que en la misma desempeñaba.—R. O. 23 octubre de 1913.—*D. O.* núm. 238.
C. del M.	D. Jesús Vallejo Ezquerro, de la Comandancia de Melilla, a la de Algeciras, con residencia en Tarifa.—Id.—Id.
C. del M.	D. Baldomero Montalvo Martínez, de nuevo ingreso, con el sueldo de 2.000 pesetas anuales, procedente como brigada del 3.er Regimiento de Zapadores minadores, a la Comandancia de Toledo.—Id.—Id.
O. C. de F. de 1.ª	D. Ventura Chillón y Diaz Pulido, de la Comandancia de Toledo, a la de Madrid.—R. O. 25 octubre de 1913.—*D. O.* número 240.
M. de T.	D. Salvador Pasquau Sabater, de nuevo ingreso, con el sueldo anual de 2.000 pesetas, al 2.º Regimiento de Zapadores minadores.—R. O. 30 octubre de 1913.—*D. O.* núm. 243.

Asociación del Colegio de Santa Bárbara y San Fernando

Tesorería del Consejo de Administración.

BALANCE de Caja correspondiente al mes de la fecha.

DEBE

	Pesetas.
Existencia anterior	61.920,11
Cuotas de Cuerpos y Socios del mes de septiembre	11.132,55
Pensiones de dote acreditadas en ídem	870,00
Recibido por el Colegio de la Administración militar (consignación de septiembre)	4.322,30
Idem por íd. de la Caja de la Asociación	»
Idem por honorarios de alumnos internos, etc	205,40
Abonado por varios huérfanos cargos por prendas interiores	15,35
Donativo del Capitán Sr. Messa del 1.º de Montaña que se da de baja en la Asociación	2,00
Suma	78.467,71

HABER

Socios bajas	63,00
Gastos de Secretaría	241,50
Pensiones satisfechas a huérfanos	6.700,00
Idem de dote acreditadas en septiembre	870,00
Gastado por el Colegio en íd	4.370,00
Entregado al Cajero del Colegio en septiembre	»
Entregado en metálico de suspensiones de dote no impuestas en la Caja de Ahorros a la huérfana D.ª Concepción Aguirre, por tener 21 años.	360,00
Idem íd. íd. a la íd. D.ª Pilar Montero Madina, por íd	561,75
Idem íd. íd. a la íd. D.ª Josefa Fernández Flores, por íd	562,25
Al huérfano D. Pedro Pezuela, ingresado en la Academia de Artillería, para ayuda de equipo y uniforme	300,00
Existencia en Caja, según arqueo	64.439,21
Suma	78.467,71

DETALLE DE LA EXISTENCIA EN CAJA

En metálico en Caja	3.631,28
En íd. en la Caja del Colegio	2.309,33
En cuenta corriente en el Banco de España	16.300,00
En carpetas de cargos pendientes	4.867,65
En papel del Estado depositado en el Banco de España (37.500 pesetas nominales en títulos del 4 por 100 interior)	31.012,25
En la Caja de Ahorros	»
Pensiones giradas y pendientes de devolución de recibos	1.245,00
El 7.º Montado de Artillería deja pendiente de envío los recibos de pensiones de huérfanos	155,00
Abonarés pendientes de cobro	4.918,70
Suma	64.439,21

NÚMERO DE SOCIOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA

	Capitanes Generales.....	Generales de División.....	Generales de Brigada.....	Coroneles....	Tenientes Coroneles.....	Comandantes.	Capitanes.....	Tenientes....	TOTAL.....
Existencia en 10 octubre 1913....	»	7	31	148	219	349	787	645	2.186
Altas.....	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Suma.....	»	7	31	148	219	349	787	645	2.186
Bajas.....	»	»	»	»	»	2	7	8	17
Quedan.....	»	7	31	148	219	347	780	637	2.169

NÚMERO DE HUÉRFANOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA Y SU CLASIFICACIÓN

	En el Colegio.	Por incorporar.....	En Academias militares....	En carreras civiles.....	Con pensión..	Pensión de dote.....	Aspirantes....	TOTALES....
Varones.....	54	»	17	4	40	»	5	120
Hembras.....	30	»	»	2	55	20	10	117
TOTALES.....	84	»	17	6	95	20	15	237

Madrid 20 de octubre de 1913.

V.º B.º
EL GENERAL VICEPRESIDENTE,
Urquiza.

EL TENIENTE CORONEL TESORERO,
P. A.,
Bernardino Cervela.

Asociación Filantrópica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército.

BALANCE *de fondos correspondiente al mes de noviembre de 1913.*

	Pesetas.
CARGO	
Existencia en 31 de octubre....	65.163,13
Abonado durante el mes:	
Por el 1.er Reg. Zap. Minadores.	103,15
Por el 2.º íd. íd.	94,25
Por el 3.er íd. íd.	102,75
Por el 4.º íd. íd.	156,50
Por el Regim. mixto de Ceuta.	116,35
Por el íd. íd. de Melilla.	94,85
Por el íd. de Pontoneros.	81,10
Por el íd. de Telégrafos...	91,65
Por el íd. de Ferrocarriles.	118,40
Por la Brigada Topográfica....	14,95
Por el Centro Electrotécnico...	20,40
Por el Servicio de Aeronáutica.	54,60
Por la Academia del Cuerpo..	156,40
En Madrid.....	917,80
Por la Deleg.n de la 2.a Reg.n	186,25
Por la íd. de la 3.a íd.	129,20
Por la íd. de la 4.a íd.	135,95
Por la íd. de la 5.a íd.	102,40
Por la íd. de la 6.a íd.	74,00
Por la íd. de la 7.a íd.	98,25
Por la íd. de la 8.a íd.	82,40
Por la íd. de Mallorca.....	»
Por la íd. de Menorca....	32,10
Por la íd. de Tenerife.....	42,75
Por la íd. de Gran Canar.a	32,30
Por la íd. de Larache.....	»
Por la íd. de Ceuta.....	35,10
Por la íd. de Melilla.....	51,80
Intereses de las 45.000 pesetas nominales en títulos de la Deuda amortizable del 5 por 100; cupón vencido en 15 del actual.....	450,00
Suma el cargo.....	68.738,78

	Pesetas.
DATA	
Pagado por la cuota funeraria del socio fallecido D. Cipriano Vicente Gallo.....	3.000,00
Idem por la íd. íd. del íd. don José Kith Rodríguez.....	3.000,00
Suma y sigue....	6.000,00
Suma anterior...	6.000,00
Pagado por la cuota funeraria del socio fallecido D. Luis Estada Sureda.....	3.000,00
Nómina de gratificación del escribiente y del cobrador..	115,00
Suma la data.....	9.115,00

RESUMEN

Importa el cargo.....	68.738,78
Idem la data.....	9.115,00
Existencia en el día de la fecha	59.623,78

DETALLE DE LA EXISTENCIA

En títulos de la Deuda amortizable del 5 por 100, depositados en el Banco de España (45.000 pesetas nominales); su valor en compra.....	45.602,50
En el Banco de España, en cuenta corriente.....	14.010,63
En metálico en Caja.....	10,65
Total igual.....	59.623,78

MOVIMIENTO DE SOCIOS

Existían en 31 de octubre último.....	777

BAJAS

D. José Kith Rodríguez, por fallecimiento..... D. Luis Estada Sureda, por íd.	2
Quedan en el día de la fecha...	775

Madrid, 30 de noviembre de 1913.—El teniente coronel, tesorero, JUAN MONTERO.—Intervine: El coronel, contador, JAVIER DE MANZANOS.—V.º B.º El general, presidente, BANÚS.

CONVOCATORIAS

Con arreglo a lo dispuesto en el art. 19 del Reglamento de esta Asociación, se celebrará Junta general ordinaria el día 30 de enero próximo, a las cinco de la tarde, en la Biblioteca de Ingenieros (calle de los Mártires de Alcalá), para tratar de los asuntos a que el mencionado artículo se refiere.

Madrid, 1.° de diciembre de 1913.—El General Presidente, CARLOS BANÚS.

Por acuerdo de la Junta directiva de esta Asociación, se convoca a Junta general extraordinaria para el día 30 de enero próximo, a las cinco de la tarde, en la Biblioteca de Ingenieros (sita en la calle de los Mártires de Alcalá), al objeto de tratar de la modificación de varios artículos del Reglamento, propuesta por dicha Junta, con arreglo al caso 1.° del art. 20 del mismo.

Lo que, sin perjuicio de la citación individual que se hará a los señores socios, a quienes se comunicarán las modificaciones propuestas, se anuncia para general conocimiento.

Madrid, 1.° de diciembre de 1913.=El General Presidente, CARLOS BANÚS.

NOVEDADES OCURRIDAS EN EL PERSONAL DEL CUERPO

EN EL MES DE NOVIEMBRE DE 1913

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

ESCALA ACTIVA

Bajas.

C.[1] Sr. D. José Kith y Rodríguez, por fallecimiento ocurrido en Sevilla el 17 de noviembre de 1913.

Retiros.

C.[1] Sr. D. Félix Casuso y Solano, Comandante principal de Ingenieros de la 8.ª Región, se le concede para Valladolid.—R. O. 24 noviembre de 1913.—*D. O.* núm. 263.

Ascensos.

A Tenientes Coroneles.

C.[e] D. Gumersindo Alonso y Mazo.—R. O. 6 noviembre de 1913.—*D. O.* núm. 248.

C.[e] D. Mariano Valls y Sacristán.—Id.—Id.

A Comandantes.

C.[n] D. Miguel Domenge y Mir.—Id.—Id.

C.[n] D. Julián Gil y Clemente.—Id.—Id.

A Primeros Tenientes.

1.er T.e D. José Juliá y Arnau.—Id.—Id.

1.er T.e D. Modesto Blanco y Díaz.—Id.—Id.

Cruces.

T. C. D. José Vallejo y Elías, se le concede la placa de la Real y Militar Orden de San Hermenegildo, con la antigüedad de 7 de julio de 1913.—R. O. 6 noviembre de 1913.—*D. O.* número 249.

T. C. D. Benito de Benito Ortega, íd. íd., con la antigüedad de íd.—R. O. 21 noviembre de 1913.—*D. O.* núm. 263.

T. C. D. José Maestre Conca, íd. íd. con la misma antigüedad.—Id.—Id.

Recompensas.

C.[n] D. Ladislao Ureña Sanz, se dispone que la cruz de 1.ª clase del Mérito Militar, con distintivo blanco y pasador del Profesorado de que se halla en posesión, se declare pensionada con el 10 por 100 del sueldo de su actual empleo hasta el ascenso al inmediato, como comprendido en el artículo 19 del vigente Reglamento de recompensas en tiempo de paz.—R. O. 10 noviembre de 1913.—*D. O.* núm. 252.

C.[e] D. Carlos Masquelet Lacaci, se le concede la cruz de 2.ª clase del Mérito Militar, con distintivo blanco, como comprendido en los artículos 19 y 23 del vigente Reglamento de recompensas en tiempo de paz, por los extraordinarios servicios prestados y trabajos realizados en la Comandancia de Ingenieros del Ferrol.—R. O. 17 noviembre de 1913.—*D. O.* número 258.

T. C. D. Pascual Fernández Aceytuno y Gastero, se le concede la cruz de 2.ª clase del Mérito Militar, con distintivo blanco, por su obra titulada «Prontuario del presupuestador» como comprendido en los artículos 21 y 23 del vigente Reglamento de recompensas en tiempo de paz, y disponiéndose que de la referida obra se haga una tirada de 500 ejemplares por cuenta del Ministerio de la Guerra, los cuales deberán repartirse entre la biblioteca del mismo, las de las Comandancias generales de Ingenieros y las de plaza, así como entre los establecimientos de Industria Mili-

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	tar de la Península, entregándose al autor los ejemplares sobrantes.—R. O. 17 noviembre de 1913.—*D. O.* núm. 258.
C.n	D. Francisco Vidal Planas, se le concede una mención honorífica como comprendido en el artículo 16 del vigente Reglamento de recompensas en tiempo de paz, por su proyecde hospital para infecciosos en Valladolid.—R. O. 18 noviembre de 1913.—*D. O.* número 259.
C.e	D. Eduardo Gallego Ramos, se le concede la cruz de 2.ª clase del Mérito Militar, con distintivo blanco, como comprendido en los artículos 18 y 20 del vigente Reglamento de recompensas en tiempo de paz, su obra titulada «La campaña del Rif», de que es autor.—Id.—Id.
	Destinos.
C.n	D. Luis de la Torre Capelástegui, del 3.er Regimiento de Zapadores minadores, al 2.º—R. O. 4 noviembre de 1913.—*D. O.* núm. 246.
C.n	D. Agustín Ruiz y López, de excedente en la 1.ª Región y en comisión en el Ministerio, a éste de plantilla.—R. O. 8 noviembre de 1913.—*D. O.* número 250.
T. C.	D. Joaquín Pascual y Vinent, del 2.º Regimiento de Zapadores minadores, a situación de excedente en Menorca.—R. O. 19 noviembre de 1913.—*D. O.* núm. 259.
T. C.	D. Antonio Rocha y Pereira, del Regimiento mixto de Ceuta, al 2.º Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id.
T. C.	D. Gumersindo Alonso y Mazo, ascendido, de reemplazo por enfermo en la 1.ª Región, a continuar en igual situación.—Id.—Id.
T. C.	D. Mariano Valls y Sacristán, ascendido, de la Comandancia de Barcelona, al Regimiento mixto de Melilla.—R. O. 19 noviembre de 1913.—*D. O.* número 259.
C.e	D. Segundo López y Ortiz, de la Comandancia de Vigo, a la de Barcelona.—Id.—Id.
C.e	D. José Maranges y Camps, de la Brigada Topográfica, a la Comandancia de Vigo.—Id.—Id.
C.e	D. Juan Lara y Alhama, de situación de excedente en la 2.ª Región, a la Brigada Topográfica.—Id.—Id.
C.e	D. Miguel Domenge y Mir, ascendido, de situación de supernumerario sin sueldo en la 1.ª Región, a continuar en la misma situación.—Id.—Id.
C.n	D. Adolfo San Martín y Losada, de la 6.ª Compañía de depósito de Ferrocarriles, al Regimiento de Ferrocarriles.—Id.—Id.
C.n	D. Juan Gómez y Jiménez, del Regimiento de Ferrocarriles, a la 6.ª Compañía de depósito de Ferrocarriles.—Id.—Id.
C.n	D. José Juliá y Arnau, ascendido, de la Compañía de Telégrafos de la Comandancia de Mallorca, a la Comandancia de Ciudad Rodrigo.—Id.—Id.
C.n	D. Modesto Blanco y Díaz, ascendido, del 4.º Regimiento de Zapadores minadores, al 3.º—Id.—Id.
1.er T.e	D. Francisco Cerdó y Pujol, del Regimiento de Telégrafos, a las Tropas afectas a la Comandancia de Mallorca.—Id.—Id.
1.er T.e	D. Francisco Oliver y Riedel, del Regimiento de Telégrafos, al de Ferrocarriles.—Id.—Id.
C.n	D. Luis Dávila Ponce de León y Wilhelmi, de la Comandancia de Segovia y en comisión en la Escuela de Aviación, se le nombra ayudante de campo del General de la 4.ª División D. Ricardo Morales Yagüero.—R. O. 22 noviembre de 1913.—*D. O.* núm. 262.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	Sueldos, haberes y gratificaciones.
1.er T.e	D. Santiago Noreña Echevarría, se le concede la gratificación anual de 1.000 pesetas por profesorado, con arreglo a lo dispuesto en el Real decreto de 1.º de junio de 1911 (*C. L.* núm. 109).—R. O. 19 noviembre de 1913.—*D. O.* número 260.
	Comisiones.
C.e	D. Rafael Ferrer y Massanet, se le concede una para entender en la confrontación de los ferrocarriles estratégicos de Barbastro a Boltaña y de Graus a la anterior línea.—
	Licencias.
C.e	D. José Maranges y Camps, se le concede una de dos meses, por enfermo, para La Escala (Gerona).—Orden del Capitán General de la 4.ª Región, 17 de noviembre de 1913.
1.er T.e	D. Antonio Bastos Ansart, íd. una de dos meses, por enfermo, para Madrid y Barcelona.—Orden del Comandante General de Cuera, 24 de noviembre de 1913.
	Reemplazo.
C.n	D. Carmelo Castañón y Reguera, de la Comandancia de Cádiz, se le concede el pase a dicha situación, con residencia en la 2.ª Región.—R. O. 13 noviembre de 1913.—*D. O.* número 255.
C.e	D. Francisco de Lara y Alonso, de situación de excedente en la 1.ª Región, se le concede el pase a situación de reemplazo, con residencia en la 2.ª Región.—R. O. 28 noviembre de 1913.—*D. O.* núm. 267.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.
	Supernumerarios.
T. C.	D. Juan Tejón y Marín, de situación de excedente en la 1.ª Región y en comisión en la Junta facultativa de Ingenieros, pasa a situación de supernumerario, sin sueldo, en la 2.ª Región, por haber sido nombrado Gobernador civil de la provincia de Granada. —R. O. 3 noviembre de 1913. —*D. O.* núm. 245.
C.n	D. Luis Ugarte y Sáinz, del 2.º Regimiento de Zapadores minadores, pasa a dicha situación en la 7.ª Región, por haber sido nombrado Gobernador civil de la provincia de León.—Id.—Id.
C.n	D. José Iribarren Jiménez, del Regimiento de Ferrocarriles, se le concede el pase a dicha situación, quedando adscripto a la Subinspección de la 2.ª Región.—R. O. 14 noviembre de 1913.—*D. O.* núm. 255.
C.n	D. José María Samaniego y Gonzalo, de ayudante de campo del Director general de Cría Caballar y Remonta y en comisión en los Estados Unidos, se le concede el pase a dicha situación, quedando adscripto a la Subinspección de la 1.ª Región.—R. O. 20 noviembre de 1913.—*D. O.* número 261.
C.e	D. Nicomedes Alcayde y Carvajal, del Grupo mixto de Ingenieros de Larache, se le concede el pase a dicha situación, quedando adscripto a la Subinspección de la 1.ª Región, debiendo al volver a activo ir a cumplir el plazo mínimo de permanencia, cubriendo la primera vacante que ocurra en el territorio afecto a dicha plaza, aun cuando hubiese ascendido al empleo inmediato, con arreglo a lo dispuesto en la Real orden-circular de 5 de enero de 1903 (*C. L.* núm. 1). —R. O. 24 noviembre de 1913. —*D. O.* núm. 263.

Empleos en el Cuerpo.	Nombres, motivos y fechas.

Residencia.

C.n D. Tomás Ardid Rey, de situación de supernumerario, sin sueldo, adscripto a la 4.ª Región, se le concede el pase en igual situación y condiciones a la Subinspección de tropas de la 5.ª Región.—R. O. 29 noviembre de 1913.—*D. O.* número 268.

ESCALA DE RESERVA

Cruces.

2.º T.e D. Pablo Francia Pardal, se le concede permuta de tres cruces de plata del Mérito Militar, con distintivo rojo y dos con blanco que posee, por otras de 1.ª clase de la misma Orden y distintivo.—R. O. 28 noviembre de 1913.—*D. O.* número 267.

PERSONAL DEL MATERIAL

Destinos.

M. de T. D. Dímas Fernández y Fernández, de nuevo ingreso, con el sueldo anual de 2.000 pesetas al Regimiento mixto de Ingenieros de Melilla.—R. O. 20 noviembre de 1913.—*D. O.* número 261.

C. C. de 1.ª de 1.ª con 3.900 pts. D. José Lledó Moncho, de la Comandancia de Menorca, a la de Bilbao.—R. O. 22 noviembre de 1913.—*D. O.* número 263.

C. del M. D. Emilio Gomila Sintés, de la Comandancia de Bilbao, a la de Menorca.—R. O. 28 noviembre de 1913.—*D. O.* núm. 267.

C. del M. D. Cirilo Sanz Sinosiain, del 3.er Regimiento de Zapadores minadores, a la Comandancia de Algeciras.—Id.—Id.

C. del M. D. Antonio Prats Polo, de nuevo ingreso, con el sueldo de 2.000 pesetas anuales, al 3.er Regimiento de Zapadores minadores.—Id.—Id

Sueldos, haberes y gratificaciones.

A. de O. D. Manuel López Díaz, se le concede el sueldo de 1.700 pesetas anuales desde 1.º de diciembre próximo, por haber cumplido el día 4 del mes actual diez años de efectivos servicios como Auxiliar de oficinas de plantilla.—R. O. 7 noviembre de 1913.—*D. O.* núm. 250.

C. del M. D. Cristóbal Fernández Fernández, se le concede el sueldo de 3.500 pesetas anuales desde 1.º de diciembre venidero, por haber cumplido el día 20 del mes actual veinte años de servicios desde que ascendió a Oficial Celador de fortificación de 3.ª clase.—R. O. 22 noviembre de 1913.—*D. O.* número 263.

Asociación del Colegio de Santa Bárbara y San Fernando

Tesorería del Consejo de Administración.

BALANCE de Caja correspondiente al mes de la fecha.

DEBE

	Pesetas.
Existencia anterior	53.462,29
Cuotas de Cuerpos y Socios del mes de agosto	11.214,55
Pensiones de dote acreditadas en ídem	862,50
Recibido por el Colegio de la Administración militar (consignación del mes de agosto)	4.321,87
Idem por íd. de la Caja de la Asociación	»
Idem por honorarios de alumnos internos, etc	286,65
Por la venta de leña de la finca y otros efectos	102,00
La Comandancia de Ingenieros de El Ferrol abona importe de un libro T. C. Arzadun	2,00
Donativo que hace una persona desconocida por conducto del Excelentísimo Sr. Intendente General Militar D. Manuel Fábregas	75,00
Por una cuota que se anuló indebidamente	1,50
Suma	70.328,36

HABER

Socios bajas	»
Gastos de Secretaría	207,25
Pensiones satisfechas a huérfanos	2.538,00
Idem de dote acreditadas en agosto	862,50
Gastadb por el Colegio en íd. por las huérfanas colegiadas	3.834,75
Entregado al Cajero del Colegio en agosto	»
Pensiones no impuestas en cartilla y entregadas en metálico a la huérfana D.ª Natividad Vayá, por tener 21 años	432,75
Entregado para auxilio de gastos de equipo y uniforme al huérfano D. Rafael Ruiz Algar, ingresado en la Academia de Artillería	300,00
Se rectifica por error la cuota de junio de la 6.ª Región de Ingenieros.	50
Entregado en metálico a la huérfana D.ª Dolores Osset, por haber cumplido 21 años	232,50
Existencia en Caja, según arqueo	61.920,11
Suma	70.328,36

DETALLE DE LA EXISTENCIA EN CAJA

En metálico en Caja	15.274,78
En íd. en la Caja del Colegio	2.478,43
En cuenta corriente en el Banco de España	2.500,00
En carpetas de cargos pendientes	6.969,15
En papel del Estado depositado en el Banco de España (37.500 pesetas nominales en títulos del 4 por 100 interior)	31.012,25
En la Caja de Ahorros	»
Pensiones giradas y pendientes de devolución de recibos	3.530,50
El 7.º Montado de Artillería, al liquidar el mes de agosto dejó pendientes de envío los recibos de pensiones	155,00
Suma	61.920,11

En esta fecha queda en la caja de Ahorros la suma de 37.052 pesetas, por haberse descontado d las 39.310 que existían en el balance anterior 2.258 pesetas que importan las cartillas entregadas a las huérfanas D.ª Natividad Vayá y D.ª Dolores Osset, por tener 21 años.

NÚMERO DE SOCIOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA

	Capitanes Generales	Generales de División	Generales de Brigada	Coroneles	Tenientes Coroneles	Comandantes	Capitanes	Tenientes	TOTAL
Existencia en 10 agosto 1913	»	7	31	148	219	349	787	645	2.186
Altas	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Suma	»	7	31	148	219	349	787	645	2.186
Bajas	»	»	»	»	»	2	7	8	17
Quedan	»	7	31	148	219	347	780	637	2.169

NÚMERO DE HUÉRFANOS EXISTENTES EN EL DÍA DE LA FECHA Y SU CLASIFICACIÓN

	En el Colegio	Por incorporar	En Academias militares	En carreras civiles	Con pensión	Pensión de dote	Aspirantes	TOTALES
Varones	54	»	17	4	40	»	5	120
Hembras	30	»	»	2	55	20	10	117
TOTALES	84	»	17	6	95	20	15	237

Madrid 10 de septiembre de 1913.

V.º B.º
EL GENERAL VICEPRESIDENTE,
Urquiza.

EL TENIENTE CORONEL TESORERO,
P. A.,
Bernardino Cervela.