

# REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL.

PUBLICACIÓN MENSUAL

DE LA

## ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

### BARCELONA.

PREMIADA CON **MEDALLA DE ORO** EN LA EXPOSICIÓN  
UNIVERSAL DE BARCELONA, CON MENCIÓN HONORÍFICA  
EN LA EXPOSICIÓN DE FILADELFIA DE 1876, Y MEDALLA DE ORO  
EN LA EXPOSICIÓN DE BOSTON DE 1883.

Año 12.

Octubre 1889

Núm. 10



### BARCELONA.

LA REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN EN EL LOCAL DE LA ASOCIACIÓN

CALLE DE CONDAL, NÚMERO 35, PRAL.

Ayuntamiento de Madrid



# REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL.

Organo oficial de la Asociación de Ingenieros Industriales  
DE BARCELONA.

Revista mensual de ciencias é industrias. Cada número contiene por lo menos 32 páginas de texto y 8 de anuncios ilustrados con grabados intercalados y láminas sueltas. Se ocupa de los principales adelantos de todos los ramos de la física, de la mecánica, de la química y de las matemáticas; da á conocer importantes trabajos industriales, aparatos, máquinas, etc.; publica interesantes artículos sobre asuntos de legislación y enseñanza industrial; especialmente en lo que se refiere á la profesión del ingeniero; inserta los extractos de las actas de las juntas generales celebradas por la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona y los discursos pronunciados en las sesiones de la misma, etc., etc., y sobre todo se fija en lo que tiene interés particular para este país.

## Precios de suscripción:

10 pesetas anuales en toda España y 12 en el extranjero.

UN NÚMERO SUELTO 1 PÉSETA.

SE ADMITEN ANUNCIOS A LOS PRECIOS SIGUIENTES:

Anuncios de página entera (trimestre).	60 pesetas.
“ de nueve décimos de página (trimestre).	54 “
“ de ocho “ “ “ . . . . .	48 “
“ de siete “ “ “ . . . . .	42 “
“ de seis “ “ “ . . . . .	36 “
“ de cinco “ “ “ . . . . .	30 “
“ de cuatro “ “ “ . . . . .	24 “
“ de tres “ “ “ . . . . .	18 “
“ de dos “ “ “ . . . . .	12 “
“ de una “ “ “ . . . . .	8 “

Los señores suscritores á la REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL, tienen derecho de rebaja de un 25 por 100 sobre estos precios, y los señores socios un 50 por 100, satisfaciendo á prorata el valor que corresponda para cualquier número de décimos de página.

*Para los asuntos de Redacción, dirigirse á la comisión de Redacción de la Revista.*

Para los asuntos de Administración dirigirse á la secretaría de la Asociación

Condal, 35, principal.

Ayuntamiento de Madrid



# JONH BROWN & C.<sup>o</sup> LIMITED

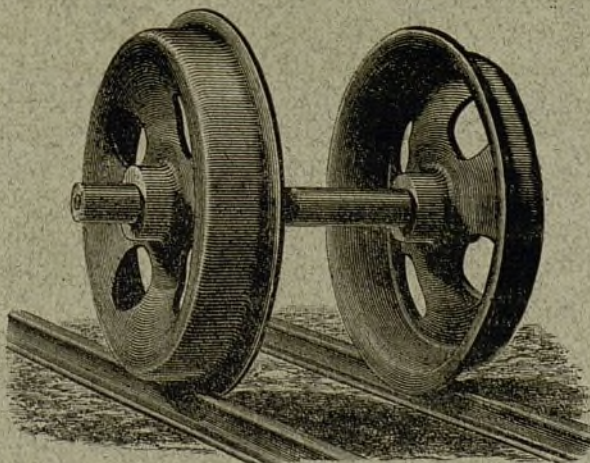
ATLAS STEEL & IRON WORKS—SHEFFIELD

Representante en España: **L. Maresch**, Barcelona, 36, Mercaders

Acero Bessemer, Siemens, fundido y demás clases. Hierros y aceros en barras laminadas y amartilladas. Planchas de hierro y acero para buques y calderas. Planchas Compound para blindajes. Hélices, árboles motores y toda clase de piezas forjadas, en bruto y labradas. Rails, muelles y llantas de acero. Topes y ruedas para locomotoras y wagones. Cilindros, ejes rectos y acodados para buques y locomotoras, etc., etc.

## ESPECIALIDAD EN

RUEDAS DE UNA PIEZA



DE ACERO FORJADO

## PATENTE «EYRE»

El empleo de estas ruedas en wagonetas, trucks y coches es muy ventajoso para minas y tranvías; al par que muy ligeras son de gran resistencia y duración por formar el cubo y llanta una sola pieza sin soldadura con el cuerpo de las mismas, quedando por lo tanto exentas de roturas.

Estas ruedas pueden montarse libres en sus ejes ó fijas en los mismos, los cuales pueden adaptarse para cojinetes interiores ó exteriores á las ruedas.



# EN VENTA

## Aparatos y utensilios de lance para fabricación

Dos depósitos cilíndricos plancha de 6 milímetros y de unos 5 metros cúbicos capacidad, con doble fondo y tapadera, á propósito para agua, lejías, etc.—Otro depósito pequeño rectangular de 1 1/2 metros aproximadamente.—Una maquinita de vapor sistema Yofré á alta presión de dos caballos nominales.—Un molino piedra para moler drogas, á mano.—Un aparato mezclador (agitateur) para colores espesos (estampados).—Dos generadores de vapor sueltos.—Una máquina belga para agramar cáñamo y lino.—Una estufa ó calorífero, sistema Gironella, tamaño mayor número 3, para tintorería, blanqueo, fábrica, almidon, etc.—Seis tinajas ó cubas grandes de madera.—Veinte tinajas de mampostería.—Seis máquinas para escurrir madejas.—Tubos de cobre para estufa de vapor de 0m,13 diámetro por 3m,50 largo.—Varias calderas de cobre de distintos tamaños, de unos 100 litros la mayor.—Una bomba pequeña de bronce para elevar agua caliente.—Otra de cobre de gran tamaño para agua fría.—Tres cajas escorredoras para blanqueo.—Un volante nuevo sistema de 1m,50 diámetro.—Una toma de vapor (grande tamaño).—Veinte y tres telares mecánicos sistema Smitts para tejer ropa llamada *pisanas*, y terciopelos.—Una máquina de para (nueva) con tres ventiladores y placas de vapor.—Un urdidor mecánico de hierro con siete plegadores.

Todo esto en buen estado y se cederá á precios económicos

*Para informes dirigirse al oficial de Secretaría de esta Asociación*

Condal, 35, de 11 á 1 de la mañana y de 3 á 7 de la tarde ó de 9 á 10 de la noche.

## GRAN DEPÓSITO de Maquinaria Agrícola Industrial y Vinícola DE BASILIO MIRET



Arados, Bombas, Pulsómetros, Prensas, Filtros, Pulverizadores, Mangas para filtrar y artículos para almacenes de vinos.

Tratamiento eficaz contra

### EL MILDEW

### Tarragona

*Rambla San Juan, número 36*

### Barcelona

*Núm. 61.—Princesa.—Núm. 61*

### Reus

*Seminarios, número 4*

### SUCURSALES

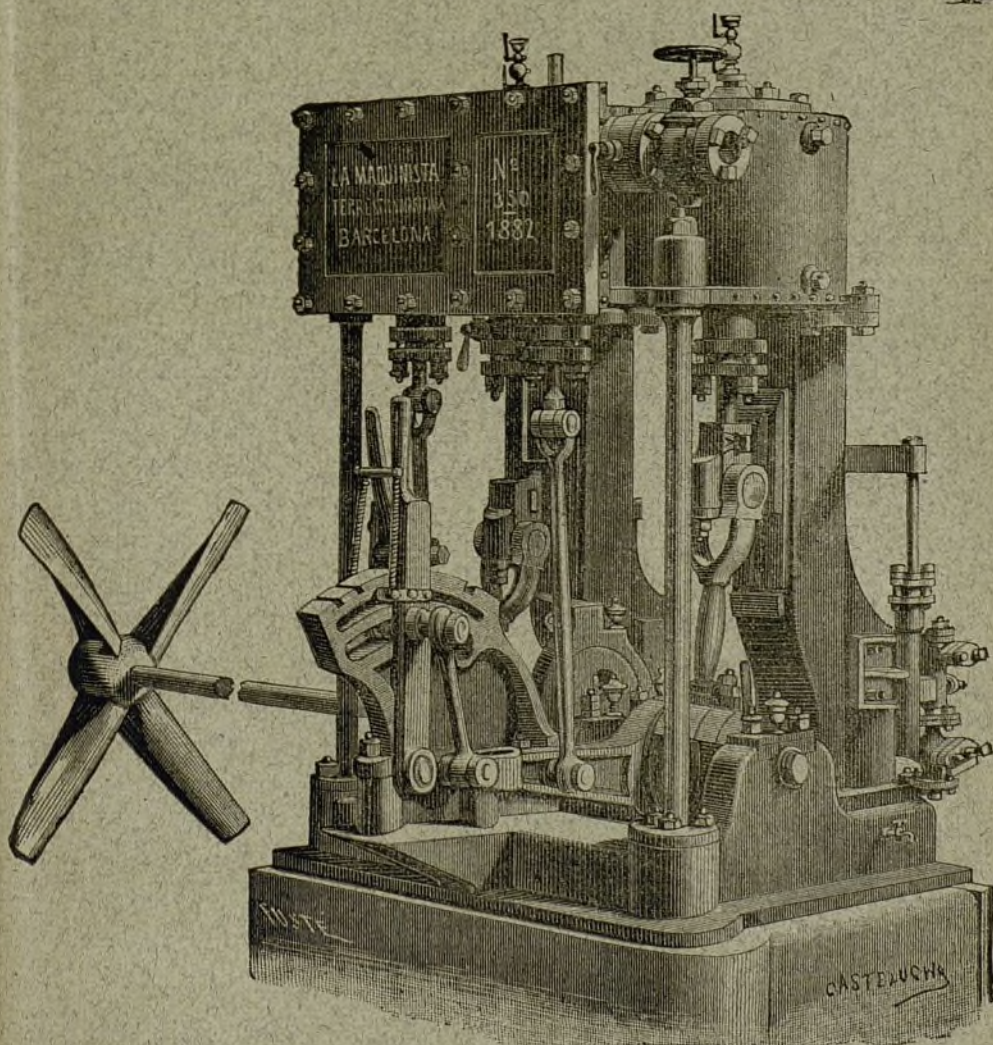
en las primeras ciudades de España



# LA MAQUINISTA TERRESTRE Y MARITIMA BARCELONA

TALLERES DE CONSTRUCCIÓN.—BARCELONETA

Máquinas de vapor fijas, semifijas y portátiles.—Máquinas para extracción y desagüe de minas.  
—Máquinas para la marina.—Generadores de vapor.  
—Buques de hierro y acero.—Trabajos de calderería.—Hierro forjado de todas dimensiones



Locomotoras y material fijo para ferro-carriles.—Construcciones metálicas.  
—Puentes y armaduras.—Mercados públicos.—Motores hidráulicos.—Transmisiones de movimiento.—Fundición de hierro y bronce.—Proyectos industriales.



# VALLS HERMANOS

MENCIONES HONORIFICAS  
 EN CUANTAS EXPOSICIONES HA TOMADO PARTE



MENCIONES HONORIFICAS  
 EN CUANTAS EXPOSICIONES HA TOMADO PARTE

## TALLERES DE FUNDICIÓN DE HIERRO Y BRONCE

Y

## CONSTRUCCIÓN DE MÁQUINAS

CASA FUNDADA EN 1854

19—Calle Campo Sagrado—19

Ensanche de San Antonio; entre las calles de la Cera y de San Pablo

INGENIERO-DIRECTOR: **D. AGUSTÍN VALLS Y BERGÉS**

Máquinas de vapor de mediana y alta presión.—Turbinas del sistema Moreno perfeccionadas al 80 por 100 de efecto útil medio.—Prensas hidráulicas para el aceite de linaza, cacahuete, aceituna, etc., etc.—Prensas de todas clases, de palanca sencilla y palanca múltiple y de engranajes para el vino, aceite ú otros usos.—Máquinas y cilindros para triturar la aceituna, cacahuete, almendras, linaza, etc., etc.—Juegos de molinos con piedras y rulos para moler aceitunas, almendras, etc., etc.—Prensas para la fabricación de fideos y pastas para sopa, calentando la campana á fuego directo, agua caliente ó por vapor.—Máquinas y aparatos para amasar, ó fresar y picar la masa, para la fabricación de fideos, movidas por caballería ú otro motor.—Máquinas para picar la masa con el plato giratorio, rulo fijo, nuevo modelo.—Bombas y norias perfeccionadas, para la elevación de aguas y para riegos.—Molinos harineros y demás clases.—Cilindros, mezcladores, batidores y demás aparatos de varias dimensiones para la fabricación del chocolate.—Prensas para imprenta, encuadernación y paquetería.—Prensas para losetas y mosaicos hidráulicos.—Cortadores y volantes de todas clases para sorpresas y otras aplicaciones.—Guillotinas de todas dimensiones para cortar papel y muestrarios de ropas.—Trasmisiones de movimiento y embarrados.—Puentes monumentales de todas clases.—Construcciones artísticas é industriales, públicas ó particulares.—Columnas, jácenas, pelmodos, vigas, balustres, rejas, jos, etc., etc., y demás trabajos de fundición para obras, según modelo, etc.

Casa especial en la construcción de prensas hidráulicas y de las de sistema dinámico para todas las industrias y aplicaciones agrícolas.

Dirección telegráfica: **VALLS**, Campo Sagrado.—**BARCELONA**.



# EL INDICADOR DE PRESIONES

POR EL INGENIERO INDUSTRIAL

**D. JUAN A. MOLINAS**

De reconocida utilidad para Ingenieros, Constructores de máquinas de vapor, Gefes de taller y Maquinistas.

Forma un esmerado volumen con grabados intercalados en el texto, y véndese en esta administración al precio de Pesetas 3'50.

---

## SOCIEDAD MATERIAL PARA FERRO-CARRILES Y CONSTRUCCIONES

Vigas de hierro laminado y armadas, hierros de todas clases, carriles y sus accesorios, puentes, tinglados y demás contrucciones relacionadas con la metalúrgia.

Coches y wagones para ferro-carriles y para tran-vias.

Despacho, calle Ancha, número 2.—BARCELONA.

---

## FERRO-CARRILES DE POCO COSTE

POR EL INGENIERO INDUSTRIAL

**DON ANTONIO SANS Y GARCÍA**

Esta obra, que consta de 200 páginas y cuatro láminas, impresa con excelente papel del tamaño de esta Revista, se vende en Barcelona, librería de Verdaguer, Rambla del Centro. En Madrid, librería de Fé, carrera de San Gerónimo, al ínfimo precio de 7 pesetas.

---

## COLECCIÓN DE PROBLEMAS DE ARITMETICA

CON APLICACIÓN Á LA INDUSTRIA

POR

**Pablo Sans y Guitart**

INGENIERO INDUSTRIAL

En venta los dos primeros cuadernos, al precio de 1 peseta cada uno en esta Administración y en las librerías de D. Eudaldo Puig y de D. Alvaro Verdaguer en esta ciudad.

---

**TODOS LOS IMPORTADORES Y COMPRADORES**

en gran escala en España y en los países españoles deben abonarse á la edición española de

**THE BRITISH TRADE JOURNAL**

(EL SUPLEMENTO ESPAÑOL)

Este suplemento se publica el 17 de cada mes en la redacción

**113, CANON STREET, LONDRES**

Suscripción 1'50 duros al año. Las personas que deseen suscribirse pueden remitir su importe en sellos de correo (prefiriéndose los de menor precio), al EDITOR "THE BRITISH TRADE JOURNAL," 113 Street, Londres, ó á la Redacción de este periódico.

Ayuntamiento de Madrid



# KORTING HERMANOS

INGENIEROS CONSTRUCTORES

## APARATOS DE CHORRO, PULSÓMETROS Y TUBERÍA

Instalación de secaderos y calefacciones

42 MEDALLAS DE ORO Y PLATA Y VARIAS OTRAS DISTINCIONES

Plaza de Palacio, núm. 11.—BARCELONA

*Injectores universales* para alimentar toda clase de calderas. Funcionan más de 15.000.

*Alimentadores automáticos* para la alimentación de las calderas.

*Elevadores á chorro de vapor* para elevar agua, legías etc.

*Elevadores de porcelana* para la elevación de ácidos para fábricas de productos químicos.

*Sopladores á chorro de vapor* para hornos metalúrgicos ó para quemar el bagazo húmedo en los ingenios, para quemar el orujo de uva, aceituna, etc.

*Pulsómetro de acción directa*, bomba de vapor sin mecanismo. Instalación sencilla y baratísima. Funcionan más de 3.000

Muchísimas referencias españolas.

*Pulsómetro simple* especialmente conveniente para la elevación de agua á gran altura.

*Guarniciones completas* para calderas de vapor.

*Grifos y accesorios* para conducciones de agua y gas

*Manómetros y cristales de nivel.*

*Máquinas para trabajar la hoja de lata.*

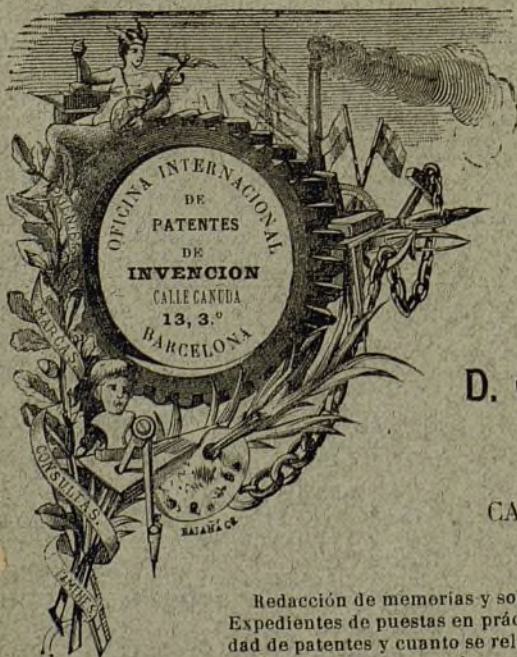
*Correas de algodón y de cuero.*

*Bombas de todas clases* para usos domésticos é industriales.

*Calderas y máquinas de vapor.*

*Estufas desinfectantes.*

## INSTALACIONES COMPLETAS PARA RIEGOS



## PATENTES DE INVENCION

MARCAS DE FÁBRICA Y DE COMERCIO

OFICINA INTERNACIONAL

BAJO LA DIRECCIÓN DE

**D. GERÓNIMO BOLIBAR**

INGENIERO INDUSTRIAL

CANUDA, 13, 3.º, BARCELONA.

Redacción de memorias y solicitudes.—Planos.—Pago de anualidades.—Expedientes de puestas en práctica.—Consultas y dictámenes sobre nulidad de patentes y cuanto se relaciona con la obtención y venta de patentes en España y en el extranjero.

BARCELONA.—Establecimiento tipográfico de Pedro Ortega, calle del Palau, núm. 4.

Ayuntamiento de Madrid



# REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

## ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES.

Barcelona Octubre de 1889

### SUMARIO

Forma racional de los cuchillos de armadura, *por D. Joaquín Arájol*.—La Glicerina, *por D. G. J. de Guillén-García*.—Noticias.—Publicaciones recibidas.

### FORMA RACIONAL DE LOS CUCHILLOS

DE ARMADURA DE DOS VERTIENTES PLANAS, SIMPLEMENTE APOYADOS POR SUS EXTREMOS.

*Tema discutido en el Congreso internacional de Ingeniería celebrado en Barcelona, en sesión del 15 de Octubre de 1888.*

Ponente: D. Joaquín Arájol, Ingeniero Industrial.

#### §. I.

Necesidad de fijar algunas condiciones para que tenga solución el problema de la Forma racional de los Cuchillos de Armadura.

1. Considerado en toda su absoluta generalidad el problema de encontrar la forma más conveniente para los Cuchillos de armadura, presentaría una complicación tal que sería poco menos que imposible de resolver. Tal variedad de sistemas pueden aplicarse para cubrir un espacio, que es menester proceder con cautela en la calificación de lo que propiamente debe considerarse como Cuchillo. De lo contrario, las deducciones no serían racionales; porque pudiera muy bien resultar economía de suprimir de un modo ficticio ó de reducir en apariencia el peso de algún elemento de la Construcción, economía acaso obtenida en una clase de material, á expensas de lo que de más se invirtiese en el de otra clase, recargando su coste.

Tal sucede, por ejemplo, con el tipo de cuchillo sin tirante empleado por primera vez por «H. de Dion» en la Exposición de París de 1878, bajo su forma naciente en tramos de 23'40 metros entre centros de apoyos, y aplicado hoy en mayor escala en tramos de 110'60 metros y con



tres articulaciones en la que se está preparando en la misma capital. No es en la esencia este tipo más que un arco, que como todos, cuando como tales funcionan, produce reacciones oblicuas en los apoyos, aún cuando sean verticales las cargas ó fuerzas exteriores que el arco aguanta, reacciones que para ser contrarestadas exigen no tan sólo la resistencia vertical ofrecida por los piés derechos ó pilares usuales, sino resistencia horizontal además. Si se uniesen los apoyos por medio de un tirante, la *fuerza interior* de éste haría equilibrio á las componentes horizontales de las reacciones del arco. El tirante no puede suprimirse impunemente, puede tan sólo *sustituirse*, y esta sustitución es operada en el tipo «De Dion» por los estribos, que con su peso se oponen al movimiento horizontal de los apoyos. *Fuerza exterior* á la construcción parece á primera vista esta última, mas no como tal debe considerarse, sinó como *fuerza interior* que forma parte integrante del cuchillo como la formaría el tirante si lo hubiese. Este costaría dinero, y es evidente que su sustitución no da por resultado anular el coste del mismo, por cuanto la misma cantidad ú otra mayor ó menor deberá invertirse en fundaciones, por razón de la mayor importancia que por regla general deberán tener actuando como estribos que obrando como simples piés derechos.

No quiere esto decir que no pueda, en realidad, resultar economía de este ó parecidos modos de resolver el problema. Aquí precisamente se ofrece al Ingeniero ocasión de hacer gala de su mérito. En ciertos casos hasta podrá resultar anulada la partida equivalente al coste del miembro suprimido. Tal sucedería en el mismo caso que como ejemplo venimos refiriendo, si existiesen ya los apoyos en condiciones tales que pudieran soportar perfectamente los empujes. Pero entonces la economía fuera debida á que no cuesta nada un elemento de la construcción, que bien llevadas las cosas puede explotarse, y que no hechas con tanto acierto queda parcial sinó enteramente inactivo.

En Construcciones, como en todo, no pueden hacerse imposibles. Para tener resistencia es preciso emplear materiales. La elección más conveniente de éstos, la disposición ó forma general y los detalles son particularidades que el facultativo debe relacionar y combinar entre sí para obtener un fin determinado, en las mejores condiciones posibles de economía y todas las necesarias de seguridad, pero sólo las necesarias.

2. Tienen simplemente por objeto las antecedentes observaciones el hacer ver la imposibilidad casi absoluta que habría de dar solución al problema de la racionalidad de forma de los cuchillos de armadura, si no se limitaran las condiciones de los tipos que se comparen. Así, al desarrollar el presente trabajo, fijamos como condiciones de todos los cuchillos que queremos comprender las de que sus dos vertientes sean *planas* y sus apoyos *simples*, y que ninguno de los elementos constitutivos del cuchillo trabaje por flexión directa, sinó unicamente por tracción ó compresión. De este modo ponemos á todos en igualdad de



condiciones para que exclusivamente se sostenga por sí mismo cada cuchillo, y nunca se dé el caso de que viva de prestado ó saque de otra parte la resistencia necesaria.

§. II.

Las formas de Cuchillos Inglés y Polonceau, mecánica y artísticamente consideradas, no tienen razón de ser, aplicadas al metal.—Solaridad entre la Ciencia y el Arte en las Construcciones metálicas.

3. Los cuchillos casi exclusivamente empleados que satisfagan las condiciones del n.º anterior, son el tipo llamado *Inglés* y el tipo *Polonceau*, ambos de tirante ordinario ó de tirante levantado; y de ellos es el *Inglés* el de más frecuente aplicación. Y no es ciertamente fundado este exclusivismo, porque ni en uno ni en otro tipo se consigue del material empleado todo el provecho que es de desear y que es posible obtener.

En toda construcción debe procurarse sacar siempre todo el partido posible, en su grado máximo, del material empleado, y que cada elemento contribuya á la resistencia del conjunto con todas las unidades de resistencia que quepa. En la práctica no es posible llegar en absoluto á este límite, sino que unos elementos contribuirán con todo lo que pueden, y otros solamente con una fracción más ó menos pequeña de su resistencia práctica.

4. Es muy posible y hasta casi seguro que el peso de un sustentáculo, no precisamente cuchillo sino cualquiera en toda su generalidad, sea en parte independiente de la forma, ó lo que es lo mismo que acaso puede haber infinidad de formas equivalentes; siempre que éstas se combinen con la resistencia necesaria y solo la necesaria que cada elemento deba ofrecer, es decir, siempre que todas las partes y elementos de la construcción trabajen *realmente* á su límite superior práctico de resistencia, sea á la tracción, compresión simple, flexión directa, flexión resultante de la compresión, ó torsión. Pero como es preciso hacer prácticos los resultados científicos, para determinadas formas no será posible ó conveniente el satisfacer la condición de igualdad de resistencia, y en ellas resultará por tal motivo un exceso de material empleado.

5. Hay además la cuestión de aspecto, que en igualdad de las demás condiciones hará predominar la forma que más grata impresión produzca. Nosotros, sin embargo, la haremos cosa secundaria, seguros como estamos de que las condiciones estéticas no han de resultar perjudiciales si á la parte mecánica cabe solución acertada. Si la Ciencia y el Arte se interpretan bien, no resultan antagónicos. No de formas caprichosas ni de adornos rebuscados debe emanar principalmente en las construcciones el sentimiento de lo bello. La base en que éste debe



apoyarse, ha de resultar de la científica adopción de forma ajustada á las necesidades que deba llenar la obra. Procedamos en los cuchillos de armadura, no *imponiendo* una forma y con este pié forzado determinar los esfuerzos de los elementos ó miembros; sino *deduciendo* de la disposición é importancia de las fuerzas exteriores que el sustentante debe equilibrar, la forma más conveniente bajo el punto de vista científico práctico, teniendo en cuenta las condiciones del material constructivo, y obtendremos solución acertada del problema mecánico artístico.

6. Esto es precisamente lo contrario de lo que se ha hecho con el sistema «Inglés», que derivado de la primitiva forma usada cuando solo la madera era el material que desempeñaba el principal papel en la formación de sustentáculos de fuerzas transversales, bueno por su forma en aquel entonces, no tiene hoy ésta, en la mayoría de casos, razón de ser, combinada con un material que como el hierro posee propiedades enteramente distintas de las propias á la madera, de cuyo acertado y completo aprovechamiento puede sacarse excelente partido.

En el sistema Inglés los pares resultan sometidos, en virtud de todas las cargas que puede recibir el cuchillo, á esfuerzos que siendo un máximum en los apoyos disminuyen hasta la cúspide, y como las facilidades de construcción exigen en la mayoría de casos el que la sección transversal sea constante, resulta en la mayor parte de la longitud un exceso de metal que se traduce en un aumento de peso sobre el indispensable. Con el tirante principal ocurre cosa parecida. Para agravar los resultados, barras comprimidas de gran longitud sometidas á esfuerzos relativamente grandes, las tornapuntas, que se encuentran hácia el centro del cuchillo, exigen piezas de peso lineal considerable. Si el tirante es levantado, disminuye dicha longitud y se favorecen las condiciones de aquellas piezas sometidas á compresión; pero entonces el beneficio que por este lado se obtiene piérdese con creces, por razón del exorbitante aumento en los esfuerzos de los pares y del tirante.

7. En el tipo «Polonceau» existen, si bien aminorados, los mismos defectos que en el «Inglés;» mas la complicación práctica que resulta si quiere darse á los tirantillos la resistencia solamente indispensable, aminora también bastante la ventaja que le llevara, y hace que en definitiva poco difiera del mismo bajo el punto de vista de su conveniencia práctica.

8. Natural consecuencia de lo anterior y lógica corroboración de lo que antes hemos dicho, es el pésimo efecto que á la vista producen uno y otro tipo de cuchillos de tirante horizontal. Se dirá que levantando el tirante la visualidad mejora de un modo notable, pero no es menos cierto que este beneficio es del todo desproporcionado con el



sacrificio que impone el aumento de esfuerzo en los pares y tirantes que aquel levante produce.

§ III.

Condiciones comunes á los cuchillos que compararemos.—Estudio de la clase é importancia de las fuerzas exteriores á que deben oponer resistencia los cuchillos de armadura.

9. El presente trabajo es un estudio comparativo entre varias formas de cuchillos, y al objeto de poder dar cifras que demuestren las ventajas y los inconvenientes de cada tipo, fijaremos las condiciones á que deben satisfacer, además de las comprendidas en el enunciado de nuestro tema, todos los tipos de cuchillos que tratemos. Son las siguientes:

Inclinación de los pares: 2 de base por 1 de altura;

Los únicos puntos que pueden recibir cargas permanentes ó accidentales están en los pares y equidistan entre sí, formando 16 divisiones entre los apoyos;

La luz de los cuchillos es indiferente, con tal que sea igual para todos;

10. Las cargas que consideraremos serán, naturalmente, en todos los tipos todas las á que la obra se encuentre en el caso de estar expuesta. Su determinación y el estudio de la manera de obrar es lo que vamos á hacer.

Forman el todo de aquellas la carga permanente y las accidentales.

El peso propio del cuchillo y de las demás piezas que constituyen el conjunto de la armadura, como viguetas, latas, cubierta propiamente dicha, arriostrado y demás accesorios, representa la carga permanente.

Las cargas accidentales, ó simplemente sobre-cargas, son producidas por el viento y la nieve.

La carga permanente es constante para la misma construcción, y, por regla general, uniformemente repartida sobre toda la superficie de la cubierta; las accidentales son variables hasta límites que precisa determinar para dar al cuchillo y restantes piezas de la armadura condiciones para resistir con seguridad, cualesquiera que sean la importancia y manera de obrar de aquellas.

Para la carga de viento debemos partir del más fuerte que puede producirse en el lugar de la construcción, nosotros lo supondremos de fuerza 142 kilogramos por metro cuadrado de proyección vertical de vertiente; considerado de manera que su dirección sea la más desfavorable, cual acontece con la contenida en un plano vertical normal á las dos vertientes, y formando un ángulo de 10 grados con el horizonte, inclinación usual del viento. En estas condiciones, nunca ambas ver-



tientes soportarán viento simultáneamente: cuando una lo reciba no lo recibirá la otra. El cuchillo debe por lo tanto calcularse para que aguante la presión del viento que las viguetas le transmiten, sobre cualquiera de los dos pares, suponiendo que el viento obra con igual intensidad en toda la extensión del par. En todo rigor, debiera tenerse en cuenta tal vez que el viento sopla á manera de oleadas, y por lo tanto sus efectos son distintos de los producidos por una carga uniforme; mas atendida la dificultad de apreciar esa diferencia, y que, por otra parte, teniendo pocos metros de altura la proyección vertical de las cubiertas, no puede ser sino muy pequeña la diferencia de presión en puntos tan próximos, no vemos inconveniente en considerar al viento para este fin como una carga uniforme.

Con respecto á la sobrecarga de nieve, puede suceder que ocupe toda la longitud del cuchillo y que sólo sea parcial. Partiendo del espesor máximo producible por metro cuadrado, debe disponerse el cuchillo y sustentantes accesorios de manera que en cualquier distribución de la nieve, esté ésta acumulada en toda la extensión de los pares, estélo en parte de ella tan sólo, la estabilidad quede asegurada.

#### §. IV.

Método de cálculo empleado en nuestro trabajo.—Criterio para la adopción del coeficiente de trabajo correspondiente á uno determinado de seguridad.

11 Nos valdremos de la Grafostática, que sobre el método analítico tiene la ventaja de permitir apreciar de un golpe de vista la importancia y modo de producción de los esfuerzos. Determinaremos para cada tipo, el esfuerzo máximo de compresión ó de tracción á que cada miembro está sometido en virtud de la carga permanente; el esfuerzo máximo de compresión y el máximo de tracción á que cada miembro puede resultar sometido en virtud de obrar el viento sobre una ú otra vertiente, y la misma clase é importancia de los esfuerzos resultantes de la acción de la sobrecarga de nieve, actuando, para los efectos de cada miembro, del modo que produzca en él el efecto más fuerte. Suponiendo sobrepuestos todos estos efectos, el esfuerzo máximo de compresión y el máximo de tracción posibles para cada miembro vendrán dados por la suma algebraica de las respectivas compresiones y tracciones anteriores.

El sistema de trazado gráfico usado por nosotros será el de «Cremona», que consiste, una vez bien fijadas todas las fuerzas exteriores, en partir de una de ellas, optaremos por la reacción de un apoyo, y descomponerla en dirección de los dos elementos que en el mismo concurrán; hallar la resultante de cada uno de estos esfuerzos con las fuer-



zas exteriores que en su otra extremidad obren, y descomponer esta resultante, tomada en sentido opuesto, en dirección de los miembros siguientes convergentes en el mismo vértice, y así siguiendo hasta quedar cerrado el polígono y determinados los esfuerzos de todos los miembros.

En los trazados gráficos de la forma de los cuchillos, indicaremos con dos líneas los miembros comprimidos, y con una sola los estirados. Los primeros los consideraremos positivos; los segundos negativos, en los valores numéricos correspondientes.

12 Tratándose de construcciones que no se encuentren en circunstancias excepcionales por razón de su situación topográfica ú orográfica, en lo que concierne á los cuchillos de armadura no nos parece que deba atribuirse gran importancia á la relación entre el máximo y el mínimo esfuerzo posibles para cada miembro, que el método alemán precisa conocer para fijar el coeficiente de trabajo en cada miembro, conducente á obtener en todos ellos igual coeficiente de seguridad; porque en los experimentos de «Wöhler», en que se basan las fórmulas de «Launhardt» y «Weyrauch» que dan el coeficiente de trabajo, se hicieron obrar las cargas millones y millones de veces y á intervalos insignificantes, mientras que generalmente en los cuchillos de armadura, al revés de lo que sucede en los puentes para ferro-carril, es raro que entren en acción las cargas accidentales. No obstante, para dar á nuestro trabajo carácter general, además de calcular el máximo esfuerzo de cada signo para los miembros que puedan estar expuestos á tracciones y compresiones, datos indispensables tratándose de piezas largas cuyo coeficiente medio de trabajo no será el mismo para compresión que para tracción, deduciremos el máximo y el mínimo del mismo signo para los miembros en que éste no puede cambiar.

#### §. V.

##### Reacciones producidas en cualquier cuchillo de las condiciones fijadas, por la acción aislada del viento.

13 (1) *Fig. 1.* Supondremos que el viento obra directamente y con su máximum de fuerza sobre la vertiente izquierda, y determinaremos los esfuerzos resultantes en cada uno de los miembros del cuchillo. Como éste debe estar en condiciones de soportar el viento sobre cualquiera de sus dos vertientes, siendo simétrico en su forma debe serlo

---

(1) Por conveniencia tipográfica, la escala de todas las figuras se ha reducido á la mitad de la correspondiente á los dibujos originales del autor. Como en el texto no se ha introducido variación, entiéndase siempre que al referirse á las figuras se supone doblada la escala de las mismas.



también en la resistencia individual de sus componentes, lo cual conseguiremos haciendo que cada uno de los miembros simétricos con respecto al centro del cuchillo esté en condiciones de resistir al mayor esfuerzo de cada signo resultante del diagrama, para el miembro con-

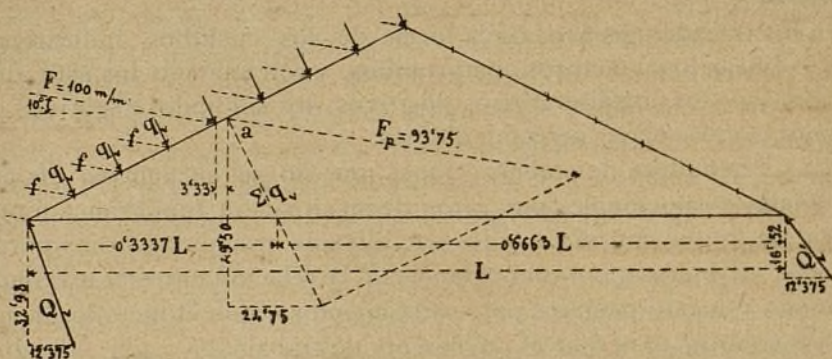


Fig. 1.ª

siderado ó para su simétrico. Equivale esto á determinar: primero los esfuerzos procedentes de la acción del viento sobre la vertiente izquierda, después sobre la derecha, y tomar para cada miembro los máximos esfuerzos positivos y negativos obtenidos en los dos casos.

Para facilitar los cálculos, escogeremos por unidad de esfuerzo de los miembros la presión ejercida por el viento en su propia dirección sobre una vertiente. No es aquella enteramente la presión que el cuchillo soporta, puesto que la que se ejerce en la zona comprendida entre el apoyo izquierdo y el vértice 1 es soportada por mitad directamente por el muro ó pilar; pero esta presión,  $\frac{1}{16}$  de la total, como la deduciremos ya en el trazado de las fuerzas, nada falseará nuestros cálculos; y de este modo bastará multiplicar la presión de viento correspondiente á la unidad de superficie vertical, por la separación de los cuchillos y por la monte ó desnivel de los extremos del par, para tener la unidad de medida de los esfuerzos.

Sea  $F$  el valor de esta presión tomada por unidad, y hagámosla igual á 100 milímetros. A cada uno de los vértices 1, 2, 3, 4... y 7 (1), corresponde  $f = \frac{1}{8} F = 12'50$ ,  $f_c = \frac{1}{16} F = 6'25$  á la cúspide, y otro tanto al apoyo izquierdo. Como esta última presión no ejerce influencia en el cuchillo, por recibirla directamente el apoyo, la presión total que en realidad obra sobre el cuchillo es:

$$F_p = \left( \frac{7}{8} + \frac{1}{16} \right) F = 93'75 \text{ milímetros,}$$

la cual tiene su punto de aplicación a situado, como la Mecánica ele-

(1) El lector salvará la omisión que existe en el grabado, numerando las divisiones de los pares en la figura 1, del mismo modo que lo están en la figura 16.



mental enseña para la resultante de fuerzas paralelas, á una distancia horizontal 3'333 milímetros del centro del par, ó sea á 0'01666 L.

Cada una de las fuerzas  $f$ , y lo mismo su resultante  $F_p$ , puede descomponerse en una normal y una paralela al par, de la cual haremos caso omiso para nuestro objeto, conservando tan solo las normales  $q$  cuya resultante es  $\Sigma q_v$ .

El punto de intersección de esta resultante con la horizontal de los apoyos, nos determina las distancias 0'3337 L y 0'6663 L del mismo á cada uno de estos, las cuales han de ser también inversamente proporcionales á las componentes verticales de las reacciones de los respectivos apoyos.

La componente vertical de  $\Sigma q_v$  vale, en consecuencia, 49'50, y las de las reacciones  $Q_v$  y  $Q'_v$  son respectivamente:

$$0'6663 \times 0'4950 F = 0'3298 F$$

$$0'3337 \times 0'4950 F = 0'1652 F.$$

Fáltanos encontrar las componentes horizontales de  $Q_v$  y  $Q'_v$  para fijar las direcciones de estas fuerzas. El abordar esta cuestión en toda su generalidad y con precisión matemática, sería tarea complicadísima. Si el cuchillo tuviese uno solo de sus apoyos ofreciendo resistencia á las acciones horizontales, sobre este apoyo se transmitiría íntegra la componente horizontal de  $\Sigma q_v$  y sería vertical la reacción del otro. En tal caso no podría prescindirse de trazar un diagrama para cada una de las dos hipótesis posibles de cada vertiente expuesta al viento, puesto que los resultados de los dos casos no serían simétricos. Generalmente los cuchillos van colocados sobre muros ó pilares de igual resistencia á las acciones horizontales, cual hipótesis consideraremos.

Parece natural que la componente horizontal sea en cada apoyo proporcional á la componente vertical. Mas como ésta depende, aparte de la acción del viento, de la carga permanente y de la demás accidental de nieve, no existe relación constante entre las componentes verticales procedentes de aquel y las correspondientes á las otras, por variar el peso unitario de la materia de las cubiertas y la distribución de la nieve en una misma cubierta; de todo lo cual resulta que deberíamos hacer entrar simultáneamente en el cálculo todas las fuerzas exteriores obrantes, y esto en numerosas hipótesis, complicando y alargando el cálculo, que únicamente sería aplicable al caso particular que tratásemos de relaciones entre cargas permanentes y accidentales.

El método de superposición de efectos de que nos valemos nos permite, al contrario, con suma facilidad extender hasta el infinito las aplicaciones, con tal que sean iguales las formas de los cuchillos. En atención á todo ello, supondremos iguales entre sí las componentes horizontales de las reacciones de los apoyos, y el error que cometeremos



será pequeño y siempre insignificante al lado del cometido por muchos autores que solo tienen en cuenta la componente vertical de la presión del viento para el cálculo de los cuchillos.

Cada componente horizontal valdrá, así:

$$\frac{1}{2} 24'75 = 12'375 \text{ m} \Big|_{\text{m}}$$

y acabará de determinar la dirección y la cuantía de las reacciones definitivas  $Q_v$  y  $Q'_v$ .

## § VI

Cuchillo inglés.—Esfuerzos debidos á la carga permanente.

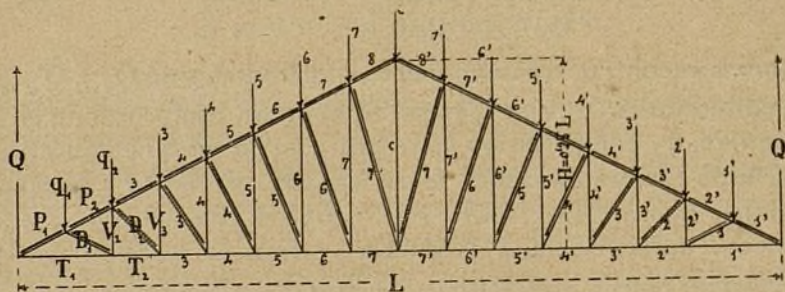


Fig. 2.<sup>a</sup>

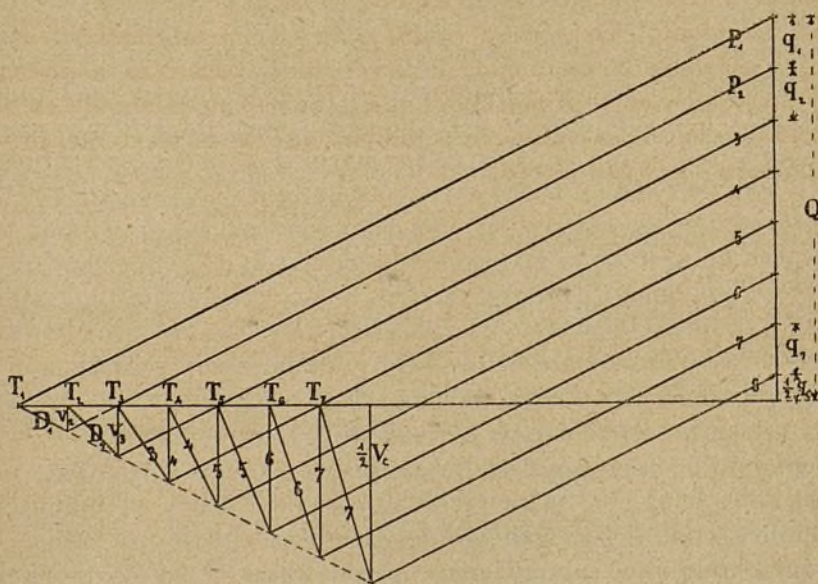


Fig. 3.<sup>a</sup>



14. *Figs. 2 y 3.* Hemos fijado para cada reacción una longitud de 100 milímetros, resultando

$$\frac{2 \times 100}{15} = 13'333$$

para valor de cada fuerza  $q$ , y presentamos tan sólo el trazado de los esfuerzos del semicuchillo izquierdo, porque las piezas del derecho soportan simétricamente esfuerzos iguales á los representados.

Tomando la centésima parte de las longitudes en milímetros del diagrama inferior, obtendremos el esfuerzo para cada miembro, en función de la reacción izquierda  $Q$  ó de su igual la derecha  $Q'$  tomadas por unidad.

Estos resultados están consignados en la *tabla n.º 1*.

## § VII

### Cuchillo inglés.—Esfuerzos debidos á la acción del viento.

15. *Figs. 4 y 5.* Hemos tomado en el trazado del diagrama de esfuerzos (*fig. 5*) una escala doble de la de la *figura 1* y de la *figura 4*, á fin de presentar más claro el trazado. El valor de los esfuerzos de cada miembro, fijando como unidad la presión  $F$  del viento, lo obtendremos tomando la mitad de su longitud en milímetros y dividiendo por 100. Vienen consignados en la *tabla n.º 2*, en la cual se han suprimido los índices, porque cada número corresponde indistintamente al miembro de uno ú otro lado, puesto que se supone el caso de poderse invertir la acción del viento. Del mismo modo, para los miembros simétricos cuyo signo del esfuerzo es común, se da el valor del esfuerzo del miembro más cargado, y se suprime el del que lo es menos, poniendo en su lugar la indicación de su valor cero, mínimo que le corresponde, producido cuando no existe viento.



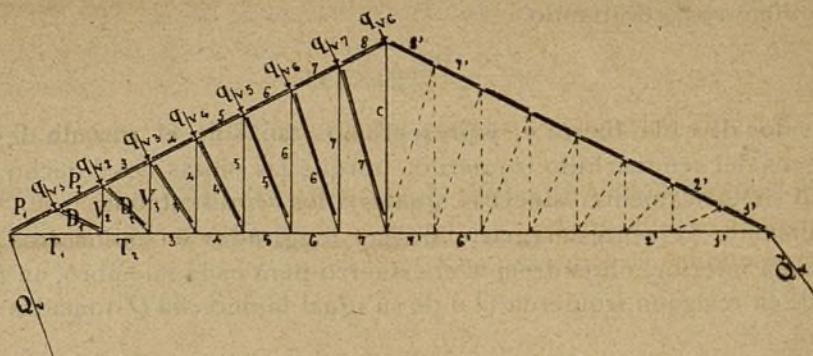


Fig. 4.ª

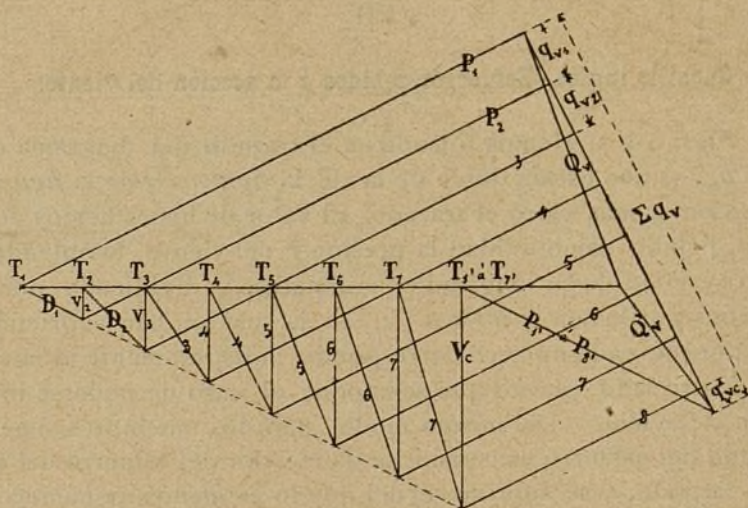


Fig. 5.ª

### § VIII

#### Cuchillo inglés.—Esfuerzos debidos á la sobrecarga de nieve.

16. El máximo esfuerzo lo soportará cada miembro cuando la carga sea completa en toda la extensión del cuchillo, y así el mismo trazado de las *figuras 2 y 3* y la *tabla n.º 1* tienen aplicación para el caso. Ninguno de los miembros puede estar sometido á esfuerzos de signo contrario, en virtud de la distribución parcial de la nieve; sino únicamente tenerlos más ó menos grandes, sin pasar nunca del máximo dado por la sobrecarga completa.



§ IX

Cuchillo Polonceau.—Esfuerzos debidos á la carga permanente.

17. *Figs. 6 y 7.* A la misma escala y siguiendo el mismo método que para el cuchillo Inglés, se ha trazado el diagrama de esfuerzos, cuyos resultados se expresan en la tabla núm. 3.

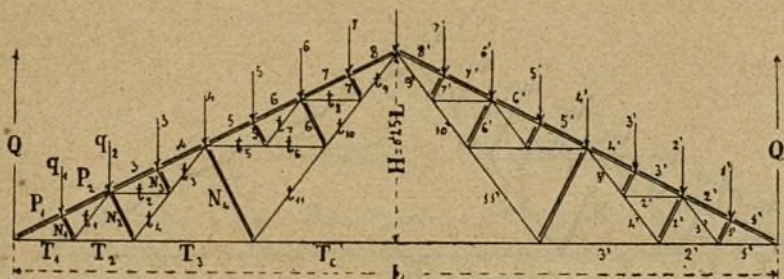


Fig. 6.ª

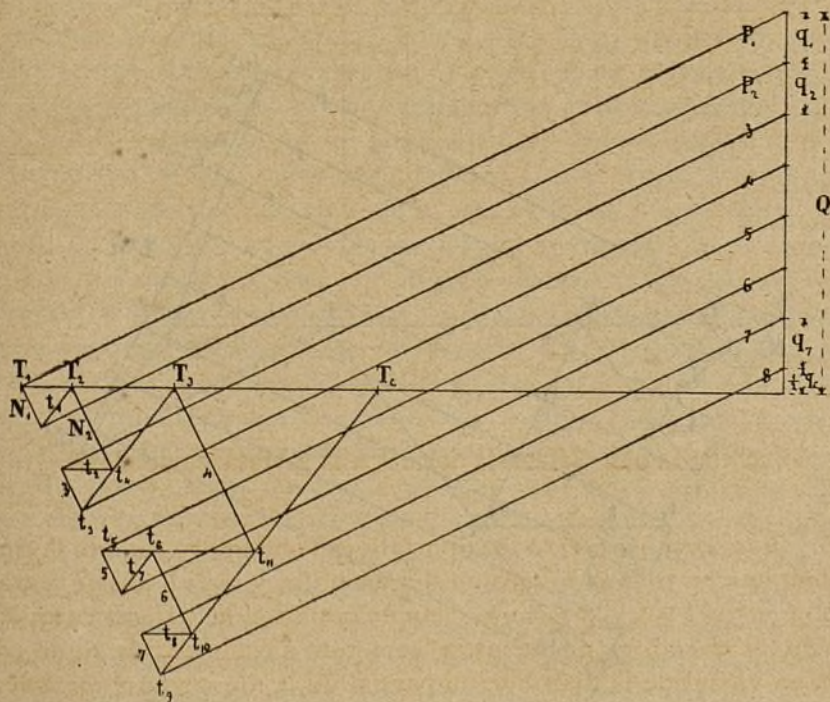


Fig. 7.ª



§ X

Cuchillo Polonceau.—Esfuerzos debidos á la acción del viento.

18. Del mismo modo que para el tipo Inglés se ha hecho el trazado de las *figuras 8 y 9*, y sus resultados numéricos vienen dados en la *tabla n.º 4*.

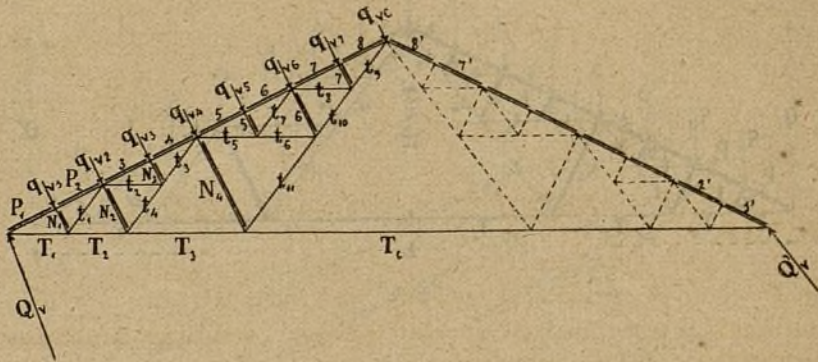


Fig. 8.<sup>a</sup>

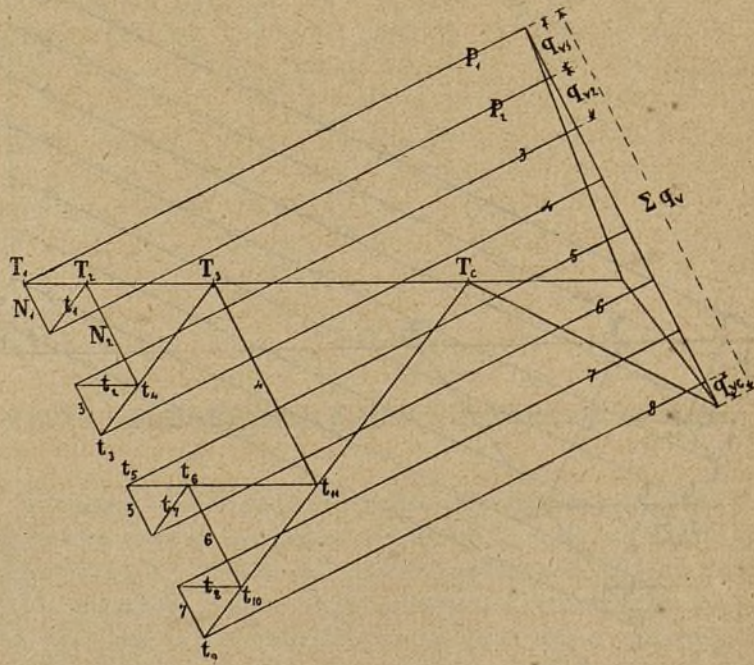


Fig. 9.<sup>a</sup>



§ XI

Cuchillo Polonceau.—Esfuerzos debidos á la sobrecarga de nieve.

19. Produce ésta un efecto parecido al explicado para el tipo inglés. Las *figuras* 6 y 7 y la *tabla n.º* 3 dan los valores máximos y los nulos de los esfuerzos de los miembros.

§ XII.

Cuchillo parabólico.—Su generación.

20. Es elemental en «Resistencia de Materiales,» que toda viga en que se verifique que las alturas de sus secciones transverso-verticales (suponiendo la viga formada por dos largueros y una triangulación interior) sean las ordenadas de una parábola, á la cual se llama viga parabólica, ofrece la particularidad de que cuando la carga es uniformemente repartida y completa sobre toda la longitud, la componente horizontal de los esfuerzos de los largueros en sus diversos puntos es constante, y que la triangulación no tiene otro objeto en este caso, salvo lo que diremos á continuación, que el de transmitir las cargas al larguero parabólico, si éste no las recibe ya directamente. La necesidad de la triangulación es motivada por la incompleta ó desigual distribución de las cargas accidentales, y para dotar á los largueros, tanto en este caso como en el de la sola existencia de la carga permanente, de puntos de apoyo que les pongan en condiciones de impedir su flexión. Se concibe que en un cuchillo de armadura importante, por ejemplo, á menos de emplear una sección fabulosa, sería imposible á los pares soportar el esfuerzo de compresión si su longitud libre fuese la total desde el respectivo apoyo hasta la cúspide. El arriostrado transversal obtenido, ya con cruces de San Andrés dispuestas en el plano de cada vertiente ó de cualquier otro modo, ya con la rigidez misma resultante del enlace de unos cuchillos con otros, mantiene fijos los vértices ó puntos intermedios de los pares, en dirección del plano de cada vertiente, vértices cuyo movimiento en dirección normal á la anterior debe evitarse por medio de una triangulación, si no se quiere fiar á la misma rigidez de los ensambles. De este modo, la longitud libre de los pares, para los fines de sus esfuerzos de compresión, se reduce á la distancia entre dos vértices cargados consecutivos. Esto ocurre cualquiera que sea la forma del cuchillo, omitiéndose el cálculo de los esfuerzos resultantes de este doble oficio de los miembros de la



triangulación por ser éste un punto oscuro en «Resistencia de Materiales.» Como en los sistemas usuales todos los miembros de la triangulación soportan esfuerzos relativamente grandes cuando obra la carga permanente sola, no se halla reparo en adoptar las secciones basadas en los esfuerzos provenientes de ésta y de las accidentales, para soportar además los originados de aquel oficio. El tipo parabólico, aun cuando tan solo debiera estar expuesto á la carga permanente con exclusión de las accidentales, necesita igualmente para que sus pares se encuentren en las favorables condiciones explicadas, la invariabilidad de posición de los vértices cargados, en el plano del cuchillo; ya obtenida, más ó menos eficazmente, con la sola rigidez de los ensambles de los montantes verticales con el par y con el tirante, ya con diagonales que completen con aquellos una triangulación, único modo este último de conseguir que cada miembro trabaje tan solo por tracción ó por compresión.

Extraño parece que esta forma de viga, que ha recibido diversas aplicaciones en puentes y en cuchillos de armadura de vertiente curva más ó menos aproximada á la parábola, no se haya propagado á los cuchillos de armadura de dos vertientes planas, igualmente aptos para ello.

Al Arquitecto Sr. Torras hemos visto tan solo emplear este sistema de cuchillo, del que son en la esencia un notable ejemplo por su importancia los de 30 metros luz que sostienen la armadura de la nave central del Palacio de la Industria de nuestra Exposición Universal. Sin que esto implique por nuestra parte conformidad con algunos detalles del Sr. Torras en la manera de llevar á la práctica este sistema, nos complacemos en señalar á dicho señor como honrosa escepción que en esta materia ha sabido romper con la rutina.

### §. XIII.

Cuchillo parabólico.—Esfuerzos debidos á la carga permanente.  
Condiciones favorables que derivan.

21. La *fig. 10* representa el tipo parabólico adaptado á nuestro caso. El larguero superior viene determinado en su forma por la de las vertientes, y está constituido por los dos pares; el inferior, en virtud de obrar las cargas á una cierta distancia entre sí, es un polígono cuyos vértices están en una parábola cuyas ordenadas son los montantes verticales. Al objeto de que en los apoyos resulten para el par y para el tirante esfuerzos iguales á los respectivos del cuchillo Inglés y del Polonceau, hemos trazado horizontal el primer elemento ó miembro del tirante en cada apoyo, hasta su intersección con el primer montante vertical. En estas condiciones, la ordenada central de la pa-



rábola, ó sea la altura del cuchillo es 0'1325 L. (1). El esfuerzo de los pares (*fig. 11*) es constante, y el del tirante aumenta desde los apoyos hasta el centro, en que es poco menor que el de los pares. Los montantes verticales soportan todos una compresión igual á la carga que tienen directamente encima, excepto el central, que es una tracción de mayor valor. Las diagonales no soportan esfuerzo alguno.

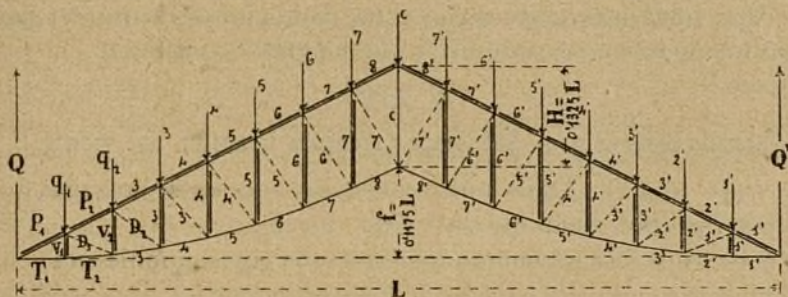


Fig. 10.

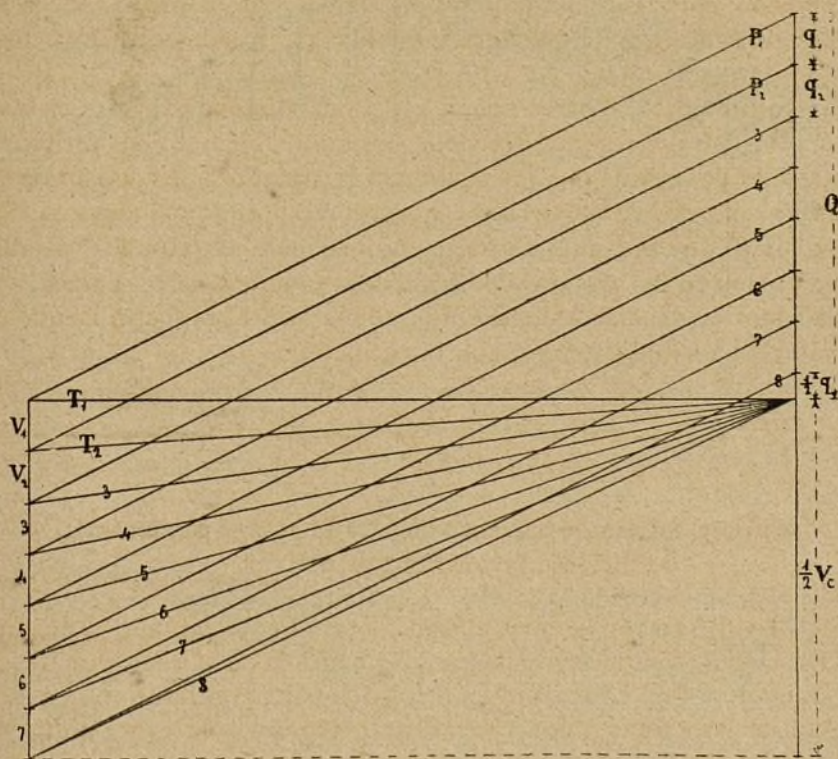


Fig. 11.

(1) Cuando el número de divisiones formado por las cargas sea diferente del que hemos tomado por ejemplo en este trabajo, variará ligeramente esta altura, porque tendrá distinta longitud el primer elemento horizontal del tirante.



La *tabla n.º 5* da los valores numéricos de los esfuerzos.

22. Comparado este cuchillo con los dos anteriores, ofrece notable contraste el casi completo aprovechamiento del material en los pares y tirante, y la pequeñez de los esfuerzos de compresión de los relativamente cortos montantes verticales que se observa en el parabólico, con las circunstancias opuestas de los dos restantes. Más adelante veremos que estas condiciones favorables persisten bajo los demás puntos de vista que nos falta considerar.

#### §. XIV.

Cuchillo parabólico.—Esfuerzos debidos á la acción del viento.

23. *Figs. 10 y 11.* Omitimos explicación, por estar trazadas á igual escala y del propio modo que las *Figs. 4 y 5*.

La *tabla n.º 6* da igualmente los esfuerzos correspondientes.

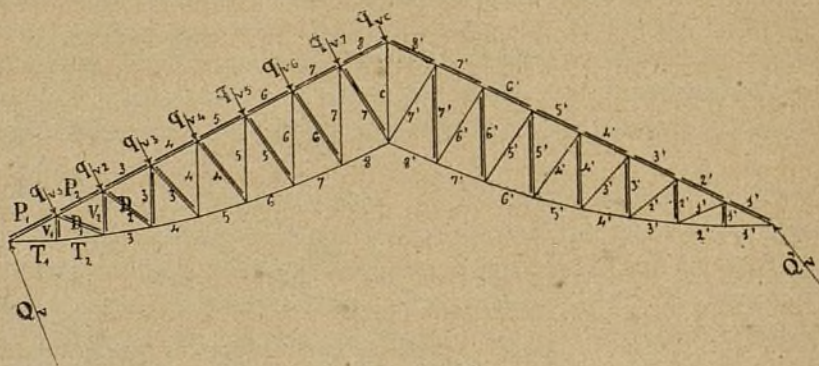


Fig. 12.

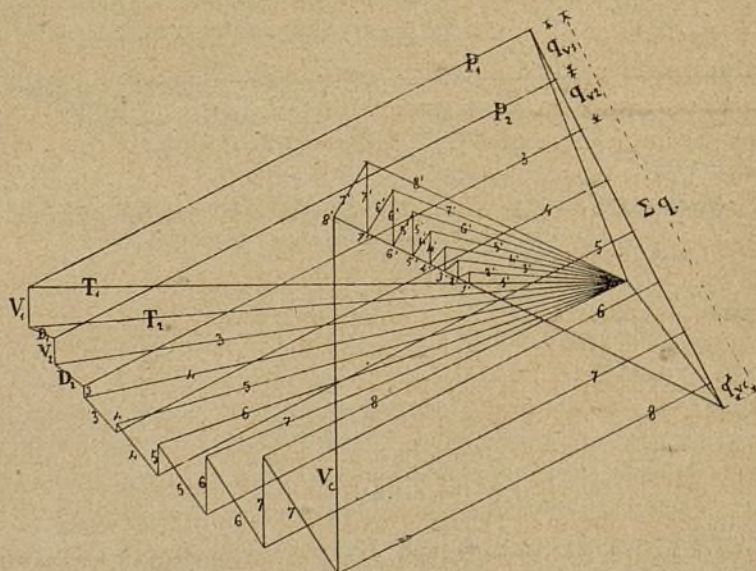


Fig. 13.



§. XV.

Cuchillo parabólico.—Esfuerzos debidos á la sobrecarga de nieve.

24. Este estudio es más laborioso que para los anteriores tipos, porque es preciso considerar varias distribuciones de sobrecarga para obtener los máximos esfuerzos posibles en cada miembro.

Los pares, el tirante parabólico y el vertical central soportarán los máximos esfuerzos cuando la sobrecarga ocupe toda la extensión del cuchillo. La *tabla n.º 5* nos dará sus valores, tomando por unidad una de las reacciones debidas á la sobrecarga completa. En dichos miembros nunca puede haber inversión de esfuerzos.

No sucede lo mismo en los demás montantes y las diagonales. Como en todo sistema en que las prolongaciones de los largueros, en las extremidades de los miembros de la triangulación que se consideren, se cortan fuera del trazado del sistema, estos miembros de la triangulación no soportarán el esfuerzo máximo cuando sea completa la carga, y su signo podrá cambiar con la distribución de ésta.

Consideremos el mismo cuchillo representado en la *fig. 10*. Limitándonos á los montantes y diagonales del semicuchillo izquierdo, obtendremos en un montante vertical cualquiera, el  $V_3$  por ejemplo, su máxima compresión posible cuando tan solo esté cargado el vértice 3 y todos los restantes de la derecha, y su máxima tracción cuando tan solo estén cargados todos los vértices de la izquierda; y en una diagonal cualquiera, la  $D_3$ , por ejemplo, la máxima compresión cuando el vértice 3 de igual índice y todos los de la izquierda sean los únicos cargados, y la máxima tracción cuando únicamente reciban carga todos los vértices de la derecha del 3. En todos los casos la carga de los vértices ha de ser la máxima que pueda producirse. Suponiendo simétricamente lo propio en el semicuchillo izquierdo, obtendremos los máximos y mínimos valores de los esfuerzos en los correspondientes miembros. Por esto nos bastará hacer el cálculo para la mitad izquierda, y tomar indistintamente los esfuerzos resultantes para cada dos miembros simétricos.

Convendrá no determinar para cada hipótesis de distribución de cargas sino los esfuerzos de los miembros que nos interesan. Podemos fácilmente conseguir este objeto sin profusión de diagramas, empezando en cada hipótesis la descomposición de las fuerzas por la reacción correspondiente al lado que no recibe carga. Si tenemos un trazado grafostático completo en que dicha reacción sea igual á la unidad, él solo nos bastará en todas las hipótesis para obtener el esfuerzo de cada montante ó diagonal, multiplicando el que el diagrama dé por la verdadera reacción del apoyo. Esto es lo que hemos representado en las *figuras 14 y 15*. Al objeto de dar un trazado completo para todo el



cuchillo, hemos supuesto una fuerza en el vértice  $1'$ . Hemos tomado 10 milímetros para la reacción izquierda  $Q_1$ , dato que determina 150 milímetros para el valor de la reacción derecha  $Q_1'$  y 160 milímetros para la resultante de ambas que obran en el vértice  $1'$ . En el diagrama de los esfuerzos hemos trazado todos los del semicuchillo derecho con

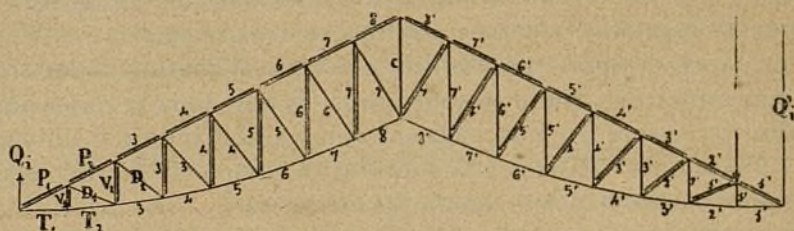


Fig. 14.

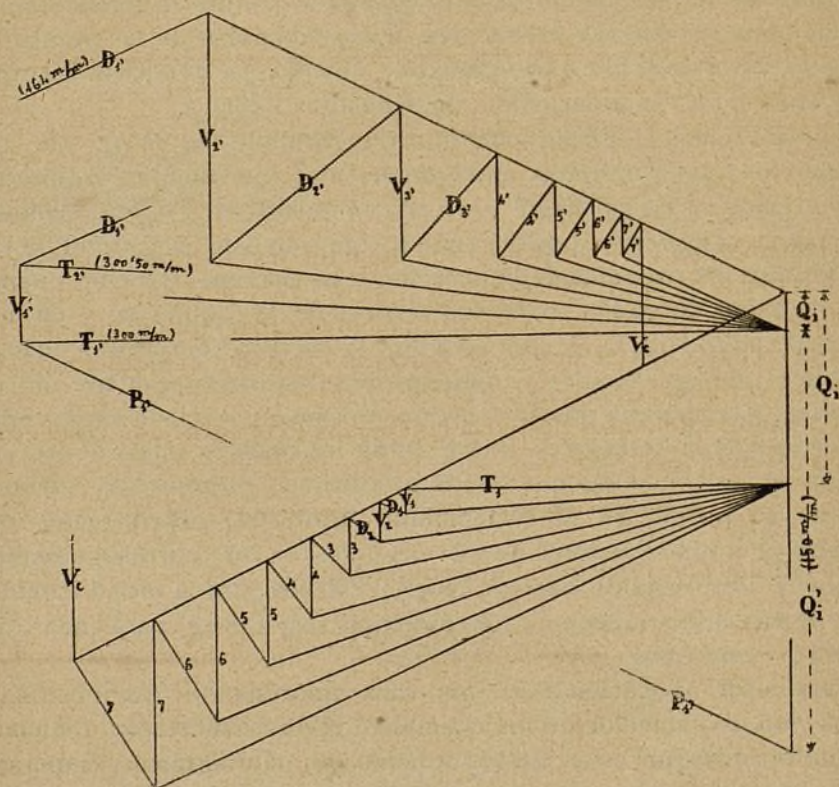


Fig. 15.

arreglo á esta escala, de manera que tomando en centímetros la longitud correspondiente á cada miembro, se tiene su esfuerzo con respecto á la reacción  $Q_1$ ; pero hemos adoptado una escala 5 veces mayor para el semicuchillo izquierdo, á fin de no obtener longitudes invisibles, de



manera que hay que dividir por 5 las longitudes en centímetros para tener los esfuerzos.

La *tabla n.º 7* da estos resultados. Para sacar de ella consecuencias definitivas, es menester multiplicar los esfuerzos de cada miembro que en ella constan, por el valor real de la reacción  $Q_1$  correspondiente á la carga considerada.

25 Hallemos los diversos valores de esta Reacción, sea cual fuere la forma del cuchillo. Sea en toda generalidad la disposición de los puntos de aplicación de las cargas la representada en la *fig. 16*.

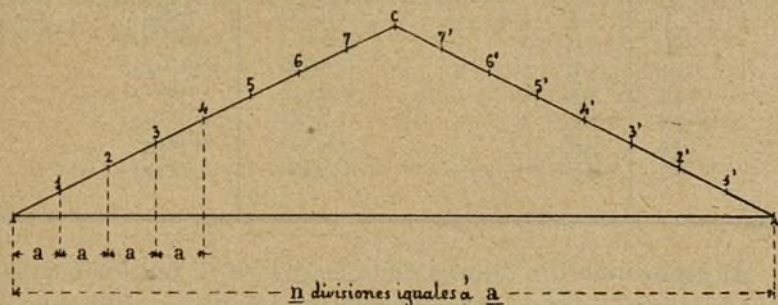


Fig. 16.

Llamemos  $q$  á lo que vale cada una de las fuerzas iguales que pueden obrar en las vértices 1, 2, 3... 3', 2', 1', y  $p$  al número de ellas; entendiéndose que dichas cargas pueden ocupar todos los vértices de la derecha, á contar desde la reacción  $Q_1$  ó de cualquiera de los puntos ó vértices 1. 2. 3... 3', 2', 1'.

Tomando momentos de todas las fuerzas exteriores con respecto al apoyo izquierdo, se tiene

$$pq\left(na - \frac{p+1}{2}a\right) - Q_1 na = 0 ; Q_1 = \frac{q}{2n}(p^2 + p) \dots (1)$$

y tomándolos con respecto al apoyo derecho, resulta

$$pq\left(\frac{p+1}{2}a\right) - Q_1 na = 0 ; Q_1 = pq - \frac{q}{2n}(p^2 + p) \dots (2)$$

Para hacer aplicación á nuestro caso, fijaremos el valor de cada fuerza  $q$  en el que le corresponde siendo 1 el de cada reacción, cuando actúan todas las fuerzas  $q$ ; así tendremos, en definitiva, los valores máximos de los esfuerzos en función de la reacción correspondiente á la carga completa de nieve. En este supuesto,

$$q = \frac{2}{15} = 0'1333,$$

y el término constante  $\frac{q}{2n}$  valdrá  $\frac{0'1333}{32} = 0'00417$ .

Aplicando valores á las letras de las ecuaciones (1) y (2) resulta el siguiente cuadro:



p	Q'			Q <sub>i</sub>
1	2	×	0'00417 =	0'00833
2	6	»	»	0'02500
3	12	»	»	0'05000
4	20	»	»	0'0833
5	30	»	»	0'1250
6	42	»	»	0'1750
7	56	»	»	0'2333
8	72	»	»	0'3000
9	90	»	»	0'3750
10	110	»	»	0'4583
11	132	»	»	0'5500
12	156	»	»	0'6500
13	182	»	»	0'7583
14	210	»	»	0'8750
15	240	»	»	1'0000

26. Multiplicando los valores de la *tabla núm. 7* por los correspondientes del cuadro anterior, obtendremos los definitivos máximos y mínimos relativos posibles para cada miembro de la triangulación del cuchillo parabólico.

En la *tabla núm. 8* está metódicamente expuesto este desarrollo.

Debemos hacer alguna aclaración para facilitar su inteligencia. Hemos determinado las reacciones  $Q_i$   $Q'_i$  suponiendo que las cargas se extendían, cuando eran parciales, desde cualquier vértice hacia la derecha, con excepción siempre de la izquierda; y como en la *tabla núm. 8* están indicadas, además de estas hipótesis de cargas, otras inversas, es menester que nos expliquemos. El mismo cuadro dado sirve para hallar las reacciones  $Q_i$  y  $Q'_i$  en este otro caso, bastando para ello figurarse mentalmente en el cuchillo una distribución de cargas simétrica de la que considera la *tabla núm. 8* y tomar una por otra las reacciones que así se obtendrían. Para saber luego qué reacción es la que hay que multiplicar por los esfuerzos relativos de la *tabla núm. 7*, no puede haber error si se recuerda que el diagrama de la *figura 15* ha sido trazado tomando por unidad la reacción izquierda correspondiente al lado *descargado*. En la *tabla núm. 8* deberemos siempre tomar por factor la reacción *menor*; sea la izquierda, sea la derecha, á causa del cambio que hemos explicado, que es siempre la que corresponde al lado *descargado*.

Obsérvese que el máximo y el mínimo esfuerzo relativos para cada barra corresponden á distribuciones complementarias de las cargas, es decir, que componen entre ambas la carga completa. La suma algebraica de dichos esfuerzos ha de ser, por lo tanto, igual al esfuerzo que la barra experimenta bajo la acción de la carga completa, dado por la *figura 11* y *tabla núm. 5*, lo cual constituye una comprobación de los cálcu-



los. Como hemos visto, el esfuerzo constante para todas las verticales (menos la central) es  $q = \frac{2}{15} = 0,1333$ , que ha de ser la suma algebraica de esfuerzos de cada vertical. Como las diagonales no trabajan con sobrecarga completa, necesariamente han de ser iguales y de signo contrario los dos esfuerzos extremos posibles en cada una.

Las pequeñas diferencias que en la *tabla n.º 8* se encuentran son inherentes á toda construcción gráfica, y carecen de importancia práctica. En la columna definitiva hemos corregido estas irregularidades, aparejando los valores correspondientes á tenor de la progresión que se concibe debe existir.



TABLA NÚM. 1.

CUCHILLO INGLÉS.—Esfuerzos debidos á la Carga permanente.—Unidad: La Reacción  $Q$  de un apoyo

$P_1 = + 2.236$	$T_1 = - 2.000$	$V_1 = - 0.066$	$D_1 = + 0.150$
$P_2 = + 2.087$	$T_2 = - 1.866$	$V_2 = - 0.133$	$D_2 = + 0.190$
$P_3 = + 1.938$	$T_3 = - 1.733$	$V_3 = - 0.200$	$D_3 = + 0.240$
$P_4 = + 1.789$	$T_4 = - 1.600$	$V_4 = - 0.266$	$D_4 = + 0.300$
$P_5 = + 1.640$	$T_5 = - 1.466$	$V_5 = - 0.333$	$D_5 = + 0.360$
$P_6 = + 1.491$	$T_6 = - 1.333$	$V_6 = - 0.400$	$D_6 = + 0.422$
$P_7 = + 1.342$	$T_7 = - 1.200$	$V_7 = - 0.493$	$D_7 = + 0.485$
$P_8 = + 1.193$		$V_c = - 0.933$	

TABLA NÚM. 2.

CUCHILLO INGLÉS.—Máximos y mínimos esfuerzos debidos al Viento, actuando sobre cualquiera vertiente.—Unidad: La proyección  $F$  sobre la vertical de toda la presión de viento que soporta la vertiente.

$P_1 = \left\{ \begin{array}{c} + 0.740 \\ 0 \end{array} \right.$	$T_1 = \left\{ \begin{array}{c} - 0.785 \\ 0 \end{array} \right.$		$D_1 = \left\{ \begin{array}{c} + 0.090 \\ 0 \end{array} \right.$
$P_2 = \left\{ \begin{array}{c} + 0.660 \\ 0 \end{array} \right.$	$T_2 = \left\{ \begin{array}{c} - 0.705 \\ 0 \end{array} \right.$	$V_2 = \left\{ \begin{array}{c} - 0.041 \\ 0 \end{array} \right.$	$D_2 = \left\{ \begin{array}{c} + 0.120 \\ 0 \end{array} \right.$
$P_3 = \left\{ \begin{array}{c} + 0.630 \\ 0 \end{array} \right.$	$T_3 = \left\{ \begin{array}{c} - 0.620 \\ 0 \end{array} \right.$	$V_3 = \left\{ \begin{array}{c} - 0.083 \\ 0 \end{array} \right.$	$D_3 = \left\{ \begin{array}{c} + 0.150 \\ 0 \end{array} \right.$
$P_4 = \left\{ \begin{array}{c} + 0.575 \\ 0 \end{array} \right.$	$T_4 = \left\{ \begin{array}{c} - 0.540 \\ 0 \end{array} \right.$	$V_4 = \left\{ \begin{array}{c} - 0.125 \\ 0 \end{array} \right.$	$D_4 = \left\{ \begin{array}{c} + 0.180 \\ 0 \end{array} \right.$
$P_5 = \left\{ \begin{array}{c} + 0.520 \\ 0 \end{array} \right.$	$T_5 = \left\{ \begin{array}{c} - 0.455 \\ 0 \end{array} \right.$	$V_5 = \left\{ \begin{array}{c} - 0.166 \\ 0 \end{array} \right.$	$D_5 = \left\{ \begin{array}{c} + 0.220 \\ 0 \end{array} \right.$
$P_6 = \left\{ \begin{array}{c} + 0.465 \\ 0 \end{array} \right.$	$T_6 = \left\{ \begin{array}{c} - 0.370 \\ 0 \end{array} \right.$	$V_6 = \left\{ \begin{array}{c} - 0.207 \\ 0 \end{array} \right.$	$D_6 = \left\{ \begin{array}{c} + 0.260 \\ 0 \end{array} \right.$
$P_7 = \left\{ \begin{array}{c} + 0.410 \\ 0 \end{array} \right.$	$T_7 = \left\{ \begin{array}{c} - 0.290 \\ 0 \end{array} \right.$	$V_7 = \left\{ \begin{array}{c} - 0.248 \\ 0 \end{array} \right.$	$D_7 = \left\{ \begin{array}{c} + 0.300 \\ 0 \end{array} \right.$
$P_8 = \left\{ \begin{array}{c} + 0.370 \\ 0 \end{array} \right.$		$V_c = \left\{ \begin{array}{c} - 0.290 \\ 0 \end{array} \right.$	



TABLA NÚM. 3.

CUCHILLO POLONCEAU.—Esfuerzos debidos á la Carga permanente.—Unidad: La Reacción  $Q$  de un apoyo.

$P_1 = + 2'236$	$T_1 = - 2'000$	$t_4 = 0'266$	$N_1 = + 0'120$
$P_2 = + 2'177$	$T_2 = - 1'866$	$t_5 = 0'400$	$N_2 = + 0'240$
$P_3 = + 2'118$	$T_3 = - 1'600$	$t_6 = 0'266$	$N_3 = + 0'120$
$P_4 = + 2'059$	$T_c = - 1'066$	$t_7 = 0'133$	$N_4 = + 0'480$
$P_5 = + 2'000$		$t_8 = 0'133$	$N_5 = + 0'120$
$P_6 = + 1'940$	$t_1 = - 0'133$	$t_9 = 0'933$	$N_6 = + 0'240$
$P_7 = + 1'881$	$t_2 = - 0'133$	$t_{10} = 0'800$	$N_7 = + 0'120$
$P_8 = + 1'822$	$t_3 = - 0'400$	$t_{11} = 0'533$	

TABLA NÚM. 4.

CUCHILLO POLONCEAU.—Máximos y mínimos esfuerzos debidos al Viento, actuando sobre cualquiera vertiente.—Unidad: La proyección  $F$  sobre la vertical de toda la presión de viento que soporta la vertiente.

$P_1 = \left\{ \begin{array}{l} + 0'740 \\ 0 \end{array} \right.$	$T_1 = \left\{ \begin{array}{l} - 0'785 \\ 0 \end{array} \right.$	$\left. \begin{array}{l} t_1 \\ t_2 \\ t_7 \\ t_8 \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} - 0'085 \\ 0 \end{array} \right.$	$\left. \begin{array}{l} N_1 \\ N_3 \\ N_5 \\ N_7 \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} + 0'075 \\ 0 \end{array} \right.$
$P_2 = \left\{ \begin{array}{l} + 0'740 \\ 0 \end{array} \right.$	$T_2 = \left\{ \begin{array}{l} - 0'700 \\ 0 \end{array} \right.$	$\left. \begin{array}{l} t_3 \\ t_5 \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} - 0'250 \\ 0 \end{array} \right.$	$\left. \begin{array}{l} N_2 \\ N_6 \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} + 0'150 \\ 0 \end{array} \right.$
$P_3 = \left\{ \begin{array}{l} + 0'740 \\ 0 \end{array} \right.$	$T_3 = \left\{ \begin{array}{l} - 0'540 \\ 0 \end{array} \right.$	$\left. \begin{array}{l} t_4 \\ t_6 \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} - 0'170 \\ 0 \end{array} \right.$	$N_4 = \left\{ \begin{array}{l} + 0'300 \\ 0 \end{array} \right.$
$P_4 = \left\{ \begin{array}{l} + 0'740 \\ 0 \end{array} \right.$	$T_c = \left\{ \begin{array}{l} - 0'210 \\ 0 \end{array} \right.$	$t_9 = \left\{ \begin{array}{l} - 0'580 \\ 0 \end{array} \right.$	
$P_5 = \left\{ \begin{array}{l} + 0'740 \\ 0 \end{array} \right.$		$t_{10} = \left\{ \begin{array}{l} - 0'500 \\ 0 \end{array} \right.$	
$P_6 = \left\{ \begin{array}{l} + 0'740 \\ 0 \end{array} \right.$		$t_{11} = \left\{ \begin{array}{l} - 0'335 \\ 0 \end{array} \right.$	
$P_7 = \left\{ \begin{array}{l} + 0'740 \\ 0 \end{array} \right.$			
$P_8 = \left\{ \begin{array}{l} + 0'740 \\ 0 \end{array} \right.$			



**TABLA NÚM. 5.**

CUCHILLO PARABÓLICO.—Esfuerzos debidos á la Carga permanente.—Unidad: La Reacción  $Q$  de un apoyo.

$P_1 = + 2.236$	$T_1 = - 2.000$	$V_1 = + 0.133$	$D_1 = 0$
$P_2 = + 2.236$	$T_2 = - 2.005$	$V_2 = + 0.133$	$D_2 = 0$
$P_3 = + 2.236$	$T_3 = - 2.018$	$V_3 = + 0.133$	$D_3 = 0$
$P_4 = + 2.236$	$T_4 = - 2.040$	$V_4 = + 0.133$	$D_4 = 0$
$P_5 = + 2.236$	$T_5 = - 2.070$	$V_5 = + 0.133$	$D_5 = 0$
$P_6 = + 2.236$	$T_6 = - 2.108$	$V_6 = + 0.133$	$D_6 = 0$
$P_7 = + 2.236$	$T_7 = - 2.154$	$V_7 = + 0.133$	$D_7 = 0$
$P_8 = + 2.236$	$T_8 = - 2.207$	$V_8 = + 0.133$	$D_8 = 0$

**TABLA NÚM. 6.**

CUCHILLO PARABÓLICO.—Máximos y mínimos esfuerzos debidos al Viento, actuando sobre cualquiera vertiente.—Unidad: La proyección  $P'$  sobre la vertical de toda la presión de viento que soporta la vertiente.

$P_1 = \begin{Bmatrix} + 0.740 \\ 0 \end{Bmatrix}$	$T_1 = \begin{Bmatrix} - 0.785 \\ 0 \end{Bmatrix}$	$V_1 = \begin{Bmatrix} + 0.050 \\ 0 \end{Bmatrix}$	$D_1 = \begin{Bmatrix} + 0.039 \\ - 0.015 \end{Bmatrix}$
$P_2 = \begin{Bmatrix} + 0.740 \\ 0 \end{Bmatrix}$	$T_2 = \begin{Bmatrix} - 0.790 \\ 0 \end{Bmatrix}$	$V_2 = \begin{Bmatrix} + 0.035 \\ 0 \end{Bmatrix}$	$D_2 = \begin{Bmatrix} + 0.050 \\ - 0.022 \end{Bmatrix}$
$P_3 = \begin{Bmatrix} + 0.735 \\ 0 \end{Bmatrix}$	$T_3 = \begin{Bmatrix} - 0.760 \\ 0 \end{Bmatrix}$	$V_3 = \begin{Bmatrix} + 0.030 \\ 0 \end{Bmatrix}$	$D_3 = \begin{Bmatrix} + 0.065 \\ - 0.030 \end{Bmatrix}$
$P_4 = \begin{Bmatrix} + 0.720 \\ 0 \end{Bmatrix}$	$T_4 = \begin{Bmatrix} - 0.730 \\ 0 \end{Bmatrix}$	$V_4 = \begin{Bmatrix} + 0.042 \\ - 0.012 \end{Bmatrix}$	$D_4 = \begin{Bmatrix} + 0.087 \\ - 0.039 \end{Bmatrix}$
$P_5 = \begin{Bmatrix} + 0.700 \\ 0 \end{Bmatrix}$	$T_5 = \begin{Bmatrix} - 0.695 \\ 0 \end{Bmatrix}$	$V_5 = \begin{Bmatrix} + 0.055 \\ - 0.040 \end{Bmatrix}$	$D_5 = \begin{Bmatrix} + 0.110 \\ - 0.050 \end{Bmatrix}$
$P_6 = \begin{Bmatrix} + 0.670 \\ 0 \end{Bmatrix}$	$T_6 = \begin{Bmatrix} - 0.655 \\ 0 \end{Bmatrix}$	$V_6 = \begin{Bmatrix} + 0.072 \\ - 0.076 \end{Bmatrix}$	$D_6 = \begin{Bmatrix} + 0.145 \\ - 0.065 \end{Bmatrix}$
$P_7 = \begin{Bmatrix} + 0.620 \\ 0 \end{Bmatrix}$	$T_7 = \begin{Bmatrix} - 0.600 \\ 0 \end{Bmatrix}$	$V_7 = \begin{Bmatrix} + 0.090 \\ - 0.120 \end{Bmatrix}$	$D_7 = \begin{Bmatrix} + 0.182 \\ - 0.182 \end{Bmatrix}$
$P_8 = \begin{Bmatrix} + 0.570 \\ 0 \end{Bmatrix}$	$T_8 = \begin{Bmatrix} - 0.530 \\ 0 \end{Bmatrix}$	$V_8 = \begin{Bmatrix} - 0.470 \\ 0 \end{Bmatrix}$	

**TABLA NÚM. 7.**

CUCHILLO PARABÓLICO.—Auxiliar para los esfuerzos debidos á la Sobrecarga de Nieve. Unidad: La Reacción izquierda  $Q_i$ .

$V_1 = + 0.14$	$V'_1 = + 2.00$	$D_1 = - 0.16$	$D'_1 = + 16.40$
$V_2 = + 0.21$	$V'_2 = - 6.50$	$D_2 = - 0.21$	$D'_2 = + 6.40$
$V_3 = + 0.31$	$V'_3 = - 4.00$	$D_3 = - 0.29$	$D'_3 = + 3.74$
$V_4 = + 0.42$	$V'_4 = - 2.75$	$D_4 = - 0.38$	$D'_4 = + 2.50$
$V_5 = + 0.55$	$V'_5 = - 2.00$	$D_5 = - 0.49$	$D'_5 = + 1.80$
$V_6 = + 0.70$	$V'_6 = - 1.50$	$D_6 = - 0.63$	$D'_6 = + 1.34$
$V_7 = + 0.90$	$V'_7 = - 1.12$	$D_7 = - 0.80$	$D'_7 = + 1.00$
$V_8 = - 3.75$			



TABLA NÚM. 8.

CUCHILLO PARABÓLICO.—Máximos y mínimos esfuerzos debidos á la Sobrecarga variable de Nieve.—Unidad: Una de las Reacciones  $Q$  producidas por la Sobrecarga completa de Nieve.

Vértices que reciben las cargas y sumas de éstas.	REACCIONES APOYOS		Miembros de la triangulación considerados.	Esfuerzos de los miembros de la triangulación.	Esfuerzos definitivos.
	IZQUIERDO $Q_i$	DERECHO $Q_i$			
Todos ; 15 q	1'0000	1'0000	$+V_1$	$+ 0'133 \times 1 = + 0'1333$	$V_1 = \begin{cases} + 0'133 \\ 0 \end{cases}$
2+3+...+1' ; 14 q	0'8750	0'9916	$+V_2$	$+ 0'210 \times Q_i = + 0'1837$	
			$-D_1$	$- 0'160 \times Q_i = - 0'1400$	
1 ; q	0'1250	0'0083	$-V_2$	$- 6'500 \times Q_i = - 0'0540$	$V_2 = \begin{cases} + 0'185 \\ - 0'055 \end{cases}$
			$+D_1$	$+ 16'400 \times Q_i = + 0'1361$	
3+4+...+1' ; 13 q	0'7583	0'9750	$+V_3$	$+ 0'310 \times Q_i = + 0'2350$	$V_3 = \begin{cases} + 0'235 \\ - 0'100 \end{cases}$
			$-D_3$	$- 0'210 \times Q_i = - 0'1592$	
1+2 ; 2 q	0'2416	0'0250	$-V_3$	$- 4'000 \times Q_i = - 1'0000$	$V_4 = \begin{cases} + 0'270 \\ - 0'140 \end{cases}$
			$+D_2$	$+ 6'400 \times Q_i = + 0'1600$	
4+5+...+1' ; 12 q	0'6500	0'9500	$+V_4$	$+ 0'420 \times Q_i = + 0'2730$	$V_5 = \begin{cases} + 0'300 \\ - 0'170 \end{cases}$
			$-D_3$	$- 0'290 \times Q_i = - 0'1885$	
1+2+3 ; 3 q	0'3500	0'0500	$-V_4$	$- 2'750 \times Q_i = - 0'1375$	$V_6 = \begin{cases} + 0'320 \\ - 0'190 \end{cases}$
			$+D_3$	$+ 3'740 \times Q_i = + 0'1870$	
5+6+...+1' ; 11 q	0'5500	0'9166	$+V_5$	$+ 0'550 \times Q_i = + 0'3025$	$V_7 = \begin{cases} + 0'330 \\ - 0'200 \end{cases}$
			$-D_4$	$- 0'380 \times Q_i = - 0'2090$	
1+2+...+4 ; 4 q	0'4500	0'0833	$-V_5$	$- 2'000 \times Q_i = - 0'1666$	
			$+D_4$	$+ 2'500 \times Q_i = + 0'2076$	
6+7+...+1' ; 10 q	0'4583	0'8750	$+V_6$	$+ 0'700 \times Q_i = + 0'3208$	$D_1 = \pm 0'140$
			$-D_5$	$- 0'490 \times Q_i = - 0'2246$	
1+2+...+5 ; 5 q	0'5416	0'1250	$-V_6$	$- 1'500 \times Q_i = - 0'1875$	$D_2 = \pm 0'160$
			$+D_5$	$+ 1'800 \times Q_i = + 0'2250$	$D_3 = \pm 0'190$
7+c+...+1' ; 9 q	0'3750	0'8250	$+V_7$	$+ 0'900 \times Q_i = + 0'3375$	$D_4 = \pm 0'210$
			$-D_6$	$- 0'630 \times Q_i = - 0'2362$	$D_5 = \pm 0'225$
1+2+...+6 ; 6 q	0'6250	0'1750	$-V_7$	$- 1'120 \times Q_i = - 0'1960$	$D_6 = \pm 0'235$
			$+D_6$	$+ 1'340 \times Q_i = + 0'2345$	$D_7 = \pm 0'240$
c+7+...+1' ; 8 q	0'3000	0'7666	$-D_7$	$- 0'800 \times Q_i = - 0'2400$	
1+2+...+7 ; 7 q	0'7000	0'2333	$+D_7$	$+ 1'000 \times Q_i = + 0'2333$	

(Se continuará).



## LA GLICERINA

### I.—GENERALIDADES.

La glicerina es un cuerpo orgánico descubierto hace poco más de un siglo por Sheéle, quien lo halló en 1779, preparando el ungüento diacalón (1). Cuando trataba el aceite por el óxido de plomo encontraba que se obtenía una sustancia soluble azucarada, por cuyo carácter le llamó á este nuevo producto *principio dulce de los aceites*.

En la actualidad llámase á este cuerpo glicerina, que está sacado de la palabra griega γλυκός que quiere decir dulce. Berzelius le ha llamado *óxido líptico*.

A M. M. Chevreul (2), Pelouze y Redtembacher (3), se debe el conocimiento químico de esta sustancia. M. Chevreul, 1815, publicó importantes trabajos sobre ella; demostró que las materias grasas conocidas con el nombre de aceites, mantecas, grasas, y sebos, estaban formadas (á excepción de un pequeño número) por una mezcla de principios inmediatos que él describe bajo los nombres de estearina, margarina, oleína, buterina, caproína, foceína, etc.; que estos principios inmediatos se desdoblaban bajo la influencia de los álcalis, en *principio dulce de los aceites ó glicerina* (*principe doux des huiles ou glycerine*) y en *ácido grasos* particulares: que de este modo la *estearina* producía *glicerina* y *ácido esteárico*; la *oleína*, *ácido oléico* y *glicerina*, etc., é hizo notar que si en la saponificación se formaban mezclas de ácidos grasos diferentes, era porque los cuerpos grasos neutros que se sometían á los álcalis, no son otra cosa que mezclas de estearina, margarina, oleína, etc.

Después de dichos trabajos se ocuparon en este cuerpo M. M. Dumas, Péligot, Berzelius, Pelouze y Giles, y, últimamente, como veremos después, M. Berthelot, quien confirmó la hipótesis que cuarenta años antes anunció M. Chevreul de que las grasas eran compuestos análogos á los éteres. M. Berthelot (4) cogió á la glicerina y reprodujo con los ácidos grasos los cuerpos grasos neutros y con los ácidos minerales y orgánicos preparó un gran número de nuevos cuerpos grasos.

Dice D. Pequeño que Woeller considera á la glicerina como acrolaina hidratada.

La glicerina ha tenido poca importancia hasta que Capet y Garot

(1) Elaboración del aceite de olivas por D. Pequeño. pág. 11.

(2) *Recherches sur les corps gras*. 1823.

(3) *Anales de química y farmacia* t. 47 pág. 113.

(4) Véase *Annales de Chimie et Physique* t. 41 pág. 216.

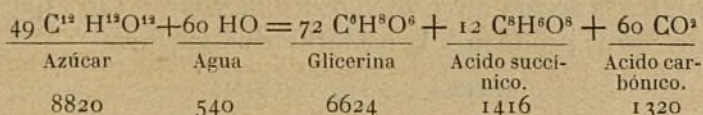


la emplearon como excipiente ó vehículo. Esta aplicación ha sido de gran importancia, porque este cuerpo reúne á la vez la mayor parte de las buenas propiedades de los dos preciosos vehículos, agua y aceite, que, como todos saben, son muy antagonistas.

Chateau dice que algunos aceites vegetales la contienen en estado libre, principalmente en el aceite de palma, y la dan por un simple tratamiento con el agua hirviendo.

Hállase en estado de ácido fosfoglicérico en la yema del huevo: así lo dice Regnault en su química.

La glicerina se halla en los productos de la fermentación alcohólica debido á una reacción que Viard representa así:



Este hallazgo se debe á Mr. PASTEUR, quien la descubrió en el vino hace pocos años; Mr. Figuiet dice que hay vinos que llegan á tener 7'5 por 100 de glicerina: algunos habrá que aún tendrán más, pues según M. Pasteur, por cada 105'26 de glucosa se obtiene por la fermentación:

Alcohol.	51'11
Acido carbónico.	48'89
GLICERINA.	3'16
Acido succínico.	0'67
Celulosa grasa, etc.	0'90
Acido carbónico fijo.	0'53
	<hr/> 105'26

En vinos de 17 por 100 de alcohol á 15° C tendremos

$$51'11 : 3'16 :: 17 : x = 1'05$$

lo que nos dice que un litro de este vino contendrá

$$10'5 \times 0'7948 = 8'3454 \text{ gr. de glicerina.}$$

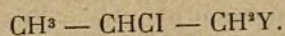
Pero en donde principalmente se encuentra la glicerina es en los aceites y grasas. En los aceites está combinado con los ácidos oléico y margárico y en las grasas unido á los ácidos margárico y esteárico. De estos cuerpos es de donde se le extrae, tanto en el laboratorio como en la industria.

Las numerosas aplicaciones que tiene la glicerina, tanto en la medicina como en la industria, y el gran consumo que de ella se hace, merece que se la conozca bien y que se haga un estudio detenido de este precioso cuerpo.

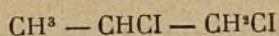
Para concluir este capítulo diré que la síntesis total de la glice-



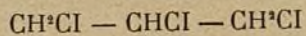
rina ha sido realizada por Friedel y Selva partiendo de la acetona. Se convierte la acetona en alcohol isopropílico en presencia del hidrógeno nascente que se desarrolla por medio de la amalgama de sódio. El alcohol isopropílico, tratándolo por el cloruro de zinc, da propilina, la cual, bajo la acción del tricloruro de yodo en solución acuosa se transforma en cloro yoduro de propilina



Si se le sujeta á una corriente de cloro en presencia del agua, aquel pasa al estado de cloruro de propilina



que sometido á la acción del protocloruro de yodo ó 140°, que proporciona, entre otros productos, la triclorhidrina glicérica



Por fin saponificando por el agua la triclorhidrina, se obtiene la GLICERINA.

G. J. DE GUILLEN-GARCIA, INGENIERO.





## NOTICIAS

---

Habiendo sabido que nuestro compañero D. José de Quintana desempeña actualmente el cargo de Fiel Almotacen del primer distrito de la Habana, nos complace en manifestarlo así á nuestros consocios.

---

En los ejercicios celebrados en Septiembre último, obtuvieron el título de Ingeniero Industrial, los señores siguientes:

D. Ramón Moratona

» Gaspar Brunet

» José Serrat

» Enrique Berrens

» Pedro Chalbaud

» José Vilar

D. Enrique Sandford

» Delmiro Caralt

» José Espiell

» Magin Cornet

» Juan Abelló

» José Ordeig

---

El Excmo. Sr. Alcalde Constitucional en atento Oficio de 25 Septiembre próximo pasado, ruega á esta Asociación emita dictámen acerca el actual proyecto de Ordenanzas municipales.

---

RECOMPENSA.—La ha merecido nuestra Asociación en la Exposición Universal de París, en la que el Jurado internacional ha premiado con *Medalla de Plata* á la REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL.

---

### *El Maquinista Naval.*

Se ha publicado por nuestro querido compañero y consocio el Ingeniero D. Juan A. Molinas, una segunda edición de su obra *El maquinista Naval* cuya primera edición tuvo tal éxito que quedó agotada poco tiempo después de su publicación.

Esta obra es efectivamente muy útil á los operarios que desean adquirir los conocimientos necesarios para poder sufrir el exámen de segundos y primeros maquinistas, pues que á los programas oficiales á que deben sujetarse en los respectivos exámenes según el Real Decreto de 23 de Enero de 1877, se sujeta el plan de materias tratadas en esta obra.

Como esta segunda edición ha sido corregida y aumentada especialmente en la parte de disposiciones que hacen referencia al servicio de maquinistas de marina mercante, no dudamos que tendrá tan buena y aún mejor acogida por parte del público como la tuvo la primera edición, recompensando así de sus vigiliass á su activo é inteligente autor al que felicitamos por el buen servicio que presta con su obra.



## PUBLICACIONES

que han venido á aumentar el catálogo de las  
que se recibían en esta biblioteca.

<i>Eco del Fomento Industrial.</i>	. . . . .	Barcelona.
<i>Revista de Montes.</i>	. . . . .	Madrid.
<i>Monitor de Obras Públicas.</i>	. . . . .	Madrid.
<i>El Criterio Comercial.</i>	. . . . .	Barcelona.
<i>La Salud.</i>	. . . . .	Barcelona.
<i>Il Brasile.</i>	. . . . .	Rio Janeiro.

## LIBROS RECIEN ADQUIRIDOS POR ESTA BIBLIOTECA.

---

Memorias de la Real Academia de Ciencias.—Tomo VI.

La Crisis Agrícola y Pecuaria.—1.<sup>er</sup> tomo.

Proyectos de Ordenanzas municipales de Barcelona.

Hidraulique Apliquee.

L' Ingegneria alla esposizione industriale italiana.—3 tomos. Regalados á esta Asociación por el socio D. Antonio González Frossard.