

# REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL.

PUBLICACIÓN MENSUAL

DE LA

## ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

DE

### BARCELONA.

Premiada con MEDALLA DE ORO en la Exposición Universal  
de Barcelona de 1888 y en la de Boston de 1883;  
con medalla de plata en la de Paris de 1889, y con mención honorífica  
en la de Filadelfia de 1887.



Año 12

Diciembre 1889

Núm. 12



BARCELONA.

LA REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN EN EL LOCAL DE LA ASOCIACIÓN  
CALLE DE CONDAL, NÚMERO 35, PRAL.

Ayuntamiento de Madrid



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

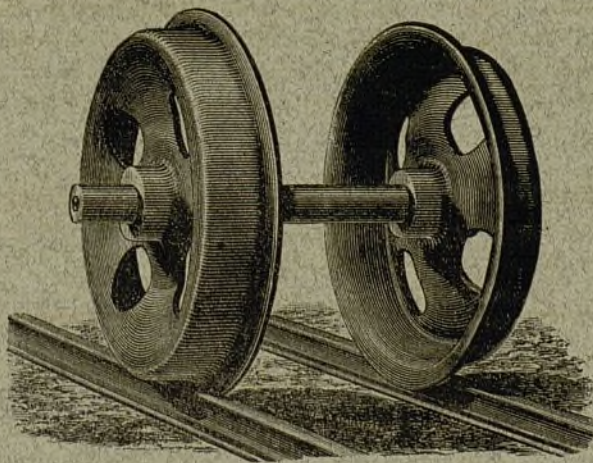
ATLAS STEEL & IRON WORKS—SHEFFIELD

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.

# 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

## CONSTRUCCIONES É INDUSTRIAS RURALES

por el Ingeniero Industrial D. José Bayer y Bosch: obra muy útil á los propietarios rurales y á cuantas personas se dediquen á trabajos de campo. De venta el Primer Tomo en las principales librerías y en esta administración al precio de 5 Pesetas.

## El Maquinista Naval

Obra especial y utilísima que, publicada por el Ingeniero mecánico, Jefe de construcciones para la marina en LA MAQUINISTA TERRESTRE Y MARÍTIMA de Barcelona, Perito mecánico de este puerto y Experto del Véritas internacional

**D. JUAN A. MOLINAS**

compendia los conocimientos teórico-prácticos exigidos por el Gobierno para adquirir los títulos de Segundo y Primer maquinista de los buques del comercio.

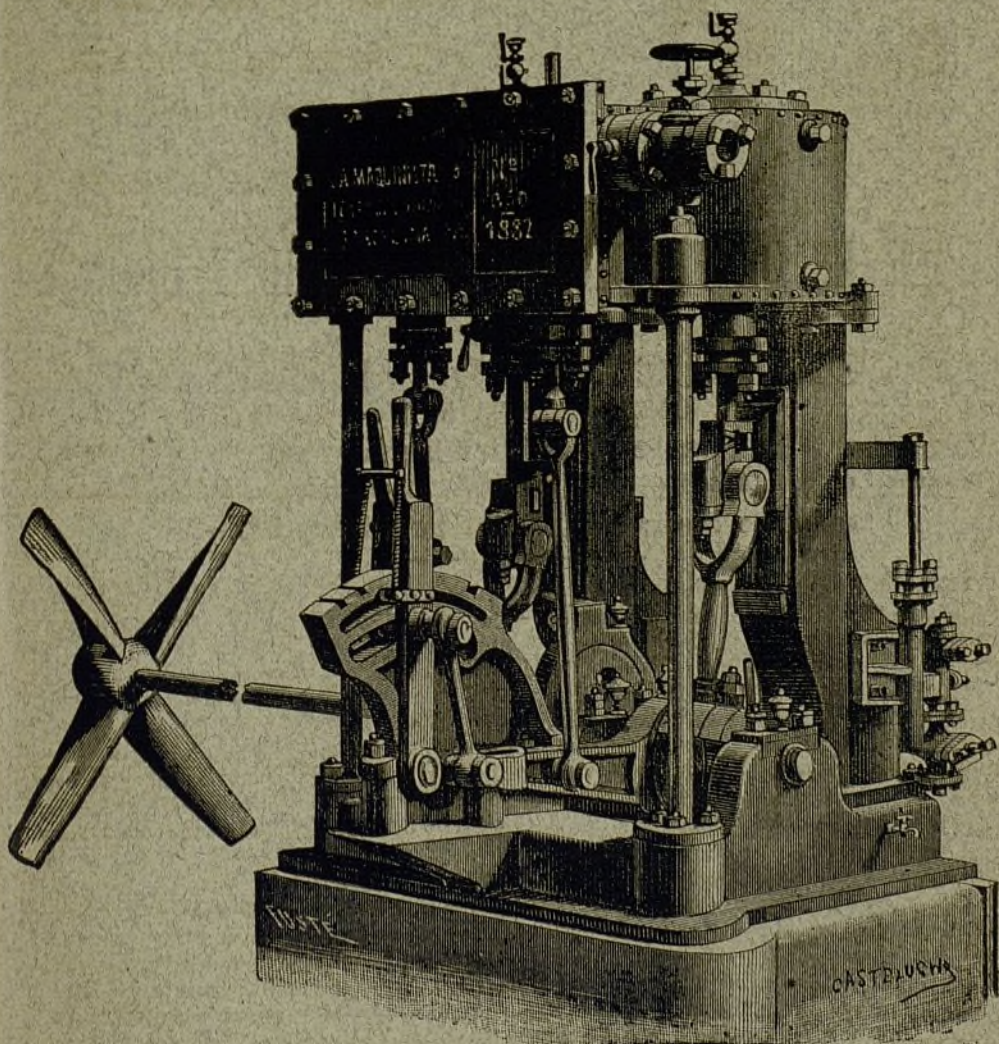
La segunda edición de dicha obra, cuya primera mereció Medalla de Plata en la Exposición Universal de Barcelona, ha sido convenientemente ampliada con el brillante informe pedido á la Directiva de la «Asociación de Ingenieros industriales de Barcelona,» y con las Reales órdenes hasta la fecha publicadas, referentes al citado personal de maquinistas.

Véndese en casa del Autor—Bonayre, 5, 2.º, Establecimiento tipográfico municipal, Arco del Teatro, 16; Librería de Niubó, Espadería; Viuda de José Rosell, Plaza Palacio, y en esta Administración, al precio de 7 pesetas ejemplar.

# 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.

Ayuntamiento de Madrid

# VALLS HERMANOS

MECIONES HONORIFICAS

EN CUANTAS EXPOSICIONES HA TOMADO PARTE



EN CUANTAS EXPOSICIONES HA TOMADO PARTE

MECIONES HONORIFICAS

## 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 fileos, movida 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 volante de todas clases para sorpresas y otras aplicaciones.—Guillotinas de todas dimensiones para cortar papel y muestrarios de ropas.—Trasmisiones de movimiento y embarrados.—Fuentes 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, Jefes 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-vías.

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 1'30 duros al año. Las personas que deseen suscribirse pueden remitir su importe en sellos de correo (paciéndose los de menor precio), al EDITOR THE BRITISH TRADE JOURNAL, 113 Street, Londres, ó á la Redacción de este periódico.

# 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 fabricas 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

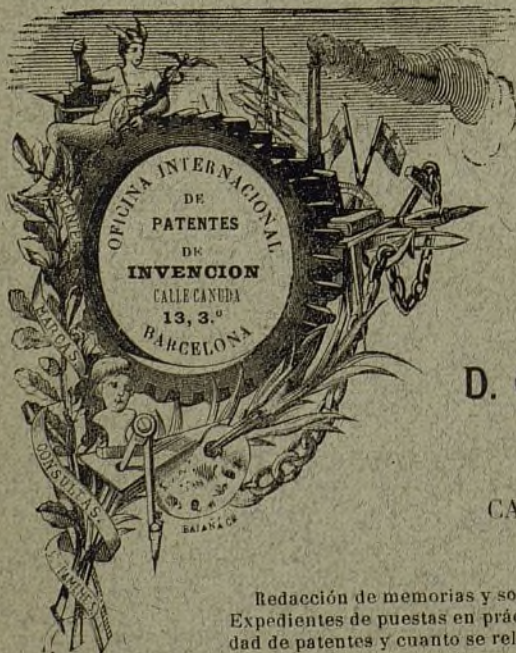
Correas de algodón y de cuero.

Bombas de todas clases para usos domésticos é industriales.

Calderas y máquinas de vapor.

Estufas desinfectantes.

## INSTALACIONES COMPLETAS PARA RIEGOS



PATENTES DE INVENCION

Y

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 Diciembre de 1889

### SUMARIO

Forma racional de los cuchillos de armadura, *por D. Joaquín Arájol*.—La Glicerina, *por D. G. J. de Guillén-García*.—Los Ingenieros españoles en París, *por D. Gerónimo Bolívar*.—Exposición al Excmo. Sr. Ministro de la Gobernación á propósito de la Real orden sobre personal de laboratorios químicos municipales.—Noticias.—Publicaciones recibidas.—Erratas.

## 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.

*(Conclusión.)* (1)

Veamos qué pasa con los demás montantes verticales.

En el tipo inglés, todos son estirados constantemente. Los menos cargados están junto á los apoyos y aguantan 1,418 kg. cuando más; los más cargados son los adyacentes al centro que soportan 8,424 kg. cuando más. Los intermedios varían casi uniformemente. Estos y aquellos tienen por relación del mínimo al máximo esfuerzo algo más de  $\frac{1}{3}$ . En el tipo parabólico no hay esta uniformidad en los signos de los esfuerzos. En todos la máxima carga es compresión. Junto á los apoyos esta vale 2,541 kg., y en los adyacentes al central 4,130. También hay una gradación casi uniforme en el máximo absoluto para cada montante, pero no regularidad en el signo de los esfuerzos. No cambia este para las extremidades, reduciéndose tan sólo á poco más de la mitad el esfuerzo mínimo; pero disminuye de valor aquella relación y al llegar al montante  $V_5$  cambia de signo, resultando entonces tracción el mínimo

(1) En el artículo anterior se deslizaron las siguientes principales erratas, que necesitan corrección:

Página 200, línea 13, el primer signo — debe suprimirse; y pag. 206, línea 8 contando por la izquierda, en lugar de 4 y 7 debe decir 6 y 11.

esfuerzo absoluto de este montante. Avanzando hacía el centro, va aumentando esta tracción, que llega á ser en los tirantes adyacentes al centro 963 kg., algo menos de  $\frac{1}{4}$ , de su compresión 4,130.

Bajo el punto de vista del coeficiente de trabajo aplicable á los montantes verticales, lleva pues ventaja el tipo inglés al parabólico, por el doble motivo de ser en el primero tracciones los esfuerzos, en lugar de las compresiones del segundo, y de no poder cambiar el signo de los esfuerzos en el primero, al contrario de lo que pasa en el segundo. Tiene en cambio el parabólico la ventaja de que en las barras más largas, únicas que en todo caso podrían exigir un coeficiente medio de trabajo por compresión menor que por tracción, su esfuerzo máximo es tan sólo la mitad á poca diferencia de las homólogas del inglés; lo cual unido á que todos los montantes verticales del tipo parabólico, y principalmente los largos, son más cortos que los del inglés, da por resultado reducir bastante, y aún anular en ciertos casos, la influencia de la longitud en la adopción del coeficiente de trabajo por compresión de estas piezas; pudiendo muy bien resultar en definitiva compensación y aún tal vez ventaja por parte del tipo parabólico en el peso total de los montantes verticales.

36 b. *Barras diagonales de los tipos inglés y parabólico.*—Estas son las piezas que más fuerte influencia reciben de la forma del cuchillo. En uno y en otro tipo, son siempre comprimidas cuando su esfuerzo es el máximo absoluto. En el inglés no hay cambio de signo, sino posibilidad de que se reduzca á poco más de  $\frac{1}{3}$  el esfuerzo de cada diagonal; en el parabólico pueden resultar tracciones á poca diferencia iguales á los  $\frac{2}{3}$  de la compresión respectiva. En cambio, los esfuerzos máximos en el parabólico son siempre menores que en el inglés. Junto á los apoyos tenemos 1,214 y 3,135 kg. respectivamente. Adyacentes al centro hay 3,002 y 10,208 kg. Relaciones parecidas guardan los esfuerzos de los restantes miembros homólogos.

No puede menos de reconocerse á primera vista, ante diferencias tan considerables y tratándose de piezas comprimidas de gran longitud, que el cuchillo parabólico ha de resultar indemnizado con creces del aumento que con respecto al inglés exige el coeficiente de trabajo, en lo que proviene de la variación de esfuerzos. Sobre todo hacia el centro de la luz del cuchillo, es donde se nota más la influencia de la longitud. En el tipo inglés tenemos tomapuntas de longitud 0'23 L, cuya compresión es 10,208 kg., y en el parabólico son sus barras homólogas de longitud 0'12 L y compresión 3,002 kg. Las longitudes están casi en la relación de  $\frac{1}{2}$  y los esfuerzos en la de  $\frac{1}{3}$  próximamente. No puede menos de resultar diferencia en el peso por metro lineal de miembro, y las anteriores cifras evidencian la reducción de peso total de cada barra respectiva resultante de la diferencia de longitud.

37. Ocupémonos ahora de las *Barras de la triangulación interior de los tipos Polonceau y racional*, únicas que presentan alguna similitud en su formación, comparando los resultados entre sí y con los que obtuvimos en el estudio de los dos tipos anteriores.

El sistema Polonceau presenta una composición que no se adapta fácilmente á recibir la igualdad de resistencia, por haber multitud de miembros de esfuerzos muy distintos, algunos de los cuales, los tirantillos, componen un conjunto que la facilidad de construcción aconseja sea formado por una misma barra de sección constante.

Tiene sobre el inglés la ventaja de la menor longitud de los miembros comprimidos. Tan solo hay dos tornapuntas largas en cada cuchillo, de 0'14 L en lugar de 0'23 L, y de esfuerzo 10.126 kilogramos, algo menor aún que el de 10.208 correspondiente á las del inglés. La mayor parte de las tornapuntas solo tiene 0,035 L, y su esfuerzo es, igualmente que su longitud, menor que en el tipo inglés. Lástima aún, que haya tal heterogeneidad en la longitud de las tornapuntas del Polonceau; porque una mejor repartición pondría á las dos tornapuntas largas en condiciones notablemente mejores que las actuales, con un perjuicio insignificante, y probablemente nulo, en las más cortas, que si tienen sección adecuada pueden muy bien acaso no recibir influencia de su pequeña longitud, para los efectos de la compresión.

En todas las tornapuntas, la relación entre el máximo y el mínimo esfuerzo es poco menor de  $\frac{1}{2}$ .

Comparado el Polonceau con el parabólico bajo el punto de vista de las barras que nos ocupan, presenta inconvenientes parecidos á los que el inglés ofrece con respecto al Polonceau; de manera que éste viene á ser un término medio entre los otros dos.

El cuchillo racional remedia los defectos de heterogeneidad en la longitud de las tornapuntas, que hemos hecho notar en el Polonceau, y á una composición fácil en el terreno práctico, auna la circunstancia de dar esfuerzos no tan diferentes entre sí para todos los miembros del cuchillo, y notablemente menores que los máximos correspondientes al Polonceau. La mayor parte de los miembros del racional son siempre comprimidos; únicamente los  $D_3$  y  $D_4$  pueden cambiar de signo en sus esfuerzos. La relación entre el mínimo y el máximo esfuerzo de cada miembro es variable; pero observando los resultados de la tabla de esfuerzos, y comparando estos con las longitudes que en las figuras representativas de la forma del cuchillo se ven, puede claramente colegirse la armonía que de esta forma resulta, pues varios son los miembros que se distinguen por la doble condición de soportar un esfuerzo grande y tener poca longitud, lo cual tiende á uniformar sus secciones.

Estas consecuencias resultan beneficiosas para el tipo racional en comparación también con el parabólico, como este lo resultó en comparación con el inglés.

§ XXII.

Determinación de números proporcionales á los pesos para los cuchillos de diversas formas.—Dificultades para obtenerlos exactamente.—Hipótesis sentadas y justificación de las mismas.

38. En lo que hemos explanado á partir del n.º 34 no pretendimos demostrar definitivamente la superioridad de un tipo sobre otro, pues algunas deducciones han sido hechas tan solo bajo el aspecto de la probabilidad y no con cifras definitivas. En el presente párrafo acabaremos de aportar materiales para la demostración que de un modo matemático daremos en el siguiente de la certeza de nuestras presunciones.

Si nos fuera dable conocer el valor del coeficiente medio de trabajo por unidad de sección á que cada miembro debe trabajar según la clase y variación de los esfuerzos á que ha de resistir para que en todos los puntos del cuchillo hubiese un solo coeficiente de seguridad, multiplicando para cada cuchillo la longitud de cada miembro por el cociente resultante de dividir su esfuerzo por aquel coeficiente, y sumando todos estos productos, obtendríamos para los cuatro tipos otros tantos números proporcionales á los pesos de los respectivos cuchillos, en el supuesto de que estos tuviesen absoluta igualdad de resistencia en todas sus partes y fuesen absolutamente idénticos los coeficientes parciales de seguridad.

Como este último no es fácil en la práctica que tenga lugar, por razón de las múltiples uniones que exigirían todos los cambios de sección indicados por el cálculo, se debería considerar á todos los miembros adyacentes que deban constituirse con barras comunes á todos ellos, una sección constante, poniéndolos en condiciones de poder soportar el esfuerzo del más cargado, y así obtendríamos números proporcionales á los pesos prácticos. Dicho se está que el coeficiente de trabajo medio adoptado por unidad de superficie debería tener en cuenta el peso de los ensambles y la disminución de resistencia ocasionada por los agujeros; de modo que no habría de ser el real el que entrase en estos cálculos del peso propio, sino uno menor que resultaría suponiendo concentrada la materia de los ensambles en toda la extensión de las barras á que correspondiesen, y multiplicando el coeficiente de trabajo *real* adoptado por la relación entre el área neta y verdadera de la sección transversal y el área imaginaria obtenida sumando la sección bruta, con la producida por aquella supuesta concentración.

En el estado actual de la Ciencia, es imposible hacer estos cálculos. Pudieran efectuarse para los miembros que trabajan solo por tracción,

apreciando aproximadamente la influencia de la debilitación por agujeros y del peso de los ensambles; pero son de todo punto imposibles con respecto á las piezas largas comprimidas, en las cuales está íntimamente ligada su resistencia con su longitud y con la forma y el área de su sección transversal.

39. A pesar de ello, nosotros haremos los cálculos partiendo de cierta hipótesis, en virtud de la cual, según sean los resultados relativos que se obtengan, nada habremos demostrado, porque, como decimos, partimos de una hipótesis; ó bien tendremos una demostración absoluta si los resultados relativos son de otra clase, porque la hipótesis adoptada no habrá hecho más que aminorar las ventajas que encontremos.

Nos explicaremos. En cada cuchillo supondremos una sección constante para todos aquellos miembros reunidos que conceptuemos que por regla general así convendrá dársela en la práctica; y resolveremos la dificultad del coeficiente medio de trabajo máximo, adoptando uno sólo para todos los miembros adyacentes, formados por barras comunes á todos ellos, sea cual fuere el modo como trabaje cada miembro. Esto redundará en perjuicio, naturalmente, de los miembros comprimidos, atribuyendo á los de esta clase cuya longitud pase de cierto límite, un coeficiente de trabajo real mayor del debido, y por lo tanto un área de la sección transversal y un peso del miembro más pequeños que los reales. Ahora bien; si de la comparación entre varios sistemas de cuchillos, nos resulta para valor del número proporcional al peso una cantidad menor para un sistema A que para otro sistema B, cuyos miembros homólogos comprimidos estén por razón de su longitud en condiciones de resistencia más ventajosas que las del sistema A, nada nos probarán los resultados relativos, á menos de que la diferencia entre los números hallados sea muy pequeña con relación á la diferencia entre las respectivas longitudes de los miembros; pero si para el sistema B, cuyos miembros comprimidos están en mucho mejores condiciones que los del sistema A, resulta un número proporcional, igual ó menor que el correspondiente á este sistema A, la superioridad del sistema B con respecto al sistema A quedará en absoluto demostrada, porque la hipótesis de la igualdad de coeficiente no ha hecho más que suponer aún mejores condiciones que las reales al sistema inferior A.

Como lo que necesitamos son resultados relativos, y nada nos interesan los productos reales de secciones por longitudes, no haremos entrar el coeficiente de trabajo, que sería constante en todos los casos, y sí tan solo el esfuerzo máximo que convenga tomar prácticamente para cada agrupación de miembros formada por barras comunes, y la relación entre la longitud de ellos y la luz del cuchillo.

40. Así hemos formado las *tablas* 18, 19, 20 y 21.

He aquí como se han considerado compuestos los cuchillos, bajo el punto de vista de la variación de las secciones en las piezas de cada uno.

Los pares se suponen formados por una sola barra, es decir de sección constante, proporcionada como es natural al esfuerzo del miembro que lo tiene máximo.

Los tirantes principales, de sección constante para el tipo inglés;

Constantes los miembros  $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_3$ ;  $t_9$ ,  $t_{10}$  y  $t_{11}$ , y tal como es el  $T_c$ , para el Polonceau;

Constantes en el parabólico;

Y de un modo parecido al Polonceau en el racional.

Los tirantes verticales del tipo inglés se suponen constantes para los siguientes grupos:  $V_2$  y  $V_3$ ;  $V_4$  y  $V_5$ ;  $V_6$  y  $V_7$ ;  $V_c$ .

Las tornapuntas del mismo tipo, constantes formando los grupos:  $D_1$  y  $D_2$ ;  $D_3$  y  $D_4$ ;  $D_5$  y  $D_6$ ;  $D_7$ .

Todos los tirantillos del Polonceau, constantes desde  $t_1$  hasta  $t_8$ .

A las tornapuntas del mismo tipo se les ha considerado igual distinción que en la tabla de esfuerzos, así:  $N_1$ ,  $N_3$ ,  $N_5$  y  $N_7$ ;  $N_2$  y  $N_6$ ;  $N_4$ .

Al cuchillo parabólico se han supuesto para los montantes verticales los grupos:  $V_1$ ,  $V_2$  y  $V_3$ ;  $V_4$  y  $V_5$ ;  $V_6$  y  $V_7$ ;  $V_c$ ;

Y para sus miembros oblicuos;  $D_1$ ,  $D_2$  y  $D_3$ ;  $D_4$  y  $D_5$ ;  $D_6$  y  $D_7$ .

Y en el cuchillo racional se ha supuesto igual sección para todos los miembros de la triangulación interior.

Las tablas dan para valores de los números proporcionales á los pesos las cantidades

58.176, 53.003, 50.323 y 50.605

para los tipos inglés, Polonceau, parabólico y racional respectivamente.

Hemos sentado las precedentes bases, en vista de lo que prácticamente conviene por regla general, propendiendo, además, á considerar los tipos que resultan más imperfectos, en condiciones más bien mejores que las usuales en la construcción corriente. Así, á los cuchillos inglés, Polonceau y parabólico, les hemos supuesto relativamente mucha variedad de secciones, en contraposición de lo que hemos hecho con el racional, cuya simplicidad de construcción resulta por este motivo mucho mayor que en los demás, lo cual le coloca con respecto á ellos en condiciones económicas, por lo que se refiere al peso, más desfavorables que las reales.

41. Sin embargo, para que nuestra demostración no resulte limitada á los casos ordinarios en que se da sección uniforme á los pares y á los tirantes principales de los sistemas inglés y Polonceau del modo expresado en las *tablas* 18 y 19, en previsión de los casos en que se quisiera fraccionar aquellas piezas en secciones para aproximarse á con-

seguir su igualdad de resistencia, hemos calculado las *tablas* 22 y 23 que dan los números proporcionales á los pesos, para dichos sistemas inglés y Polonceau, modificando las bases establecidas para las *tablas* 18 y 19 del siguiente modo:

En ambos sistemas se suponen los pares formados por barras cuya longitud individual abarque dos elementos consecutivos;

En el sistema inglés se supone cada semi-tirante horizontal formado asimismo por barras que comprendan dos elementos consecutivos, excepto los extremos, junto á los apoyos, que por tener longitud doble de los demás, cada uno se considera como un grupo;

Los miembros  $T_1$  y  $T_2$  del sistema Polonceau constituyen un grupo, recibiendo sección independiente el miembro  $T_3$ .

Los números proporcionales en esta última hipótesis son respectivamente para los sistemas inglés y Polonceau.

50.245 y 50.141.

De este modo, creemos habernos colocado en las condiciones que pueda desear el más exigente. En efecto: tratándose de cuchillos de poca luz, 12 metros por ejemplo, á nadie se le ocurrirá, hablando en términos generales, el fraccionar los pares ni los tirantes del modo que la teoría exige para aproximarse, cuando no para llegar, á la igualdad de resistencia; se forma cada par con barras cuya longitud sea la de aquel; al tirante horizontal del cuchillo inglés se le hace una junta en el centro; y el tirante horizontal del cuchillo Polonceau se reparte en 3 porciones: una formada por el miembro central  $T_c$ , y dos por el elemento que resta á cada lado hasta el respectivo apoyo. Nadie que quiera conciliar las deducciones científicas con las conveniencias constructivas, querrá, por el prurito de una científica solución, buscar esta economía de material, que sabe ha de resultarle contrabalanceada por el aumento de coste que los ensambles ocasionarán en forma de mano de obra y del material mismo preciso para ellos.

Esta propensión á la igualdad de resistencia, y por lo tanto á la perfección científica, no solamente podrá, sino que deberá conseguirse; siempre que la importancia de la luz obligue ó aconseje, para facilitar la construcción ó el montaje, á fraccionar los pares y tirantes espresados en agrupaciones de miembros.

Muy raramente se emplean cuchillos de 30 metros de luz, puesto que, por regla general, el problema económico encuentra mejor solución sin perjuicio de las necesidades prácticas, en el empleo de luces menores. Luces mayores de 30 metros son contadísimas, y por otra parte es dudoso que para cubrirlas sea acertada solución el empleo de cuchillos simplemente apoyados por sus extremos, carácter distintivo de los que comprende nuestro tema.

Por esto, basta á nuestro objeto que las hipótesis sentadas con respecto á la multiplicidad de secciones, que han servido para determinar los números proporcionales de las *tablas* 22 y 23, pongan á los cuchillos inglés y Polonceau, que resultarán imperfectos con relación á los tipos parabólico y racional, en condiciones que no empeoren las mejores que se les pueden dar en la práctica.

Fácil es observar que así se ha hecho. En un cuchillo de 30 metros la longitud de cada par es 16'80 metros, cuya cuarta parte es 4'20. Si en la construcción se llegase á reducir la longitud de las barras á ésta cifra, creemos que se haría todo lo que puede hacerse. Barras de 2'10 metros nadie las empleará ventajosamente.

Lo mismo se observa fijándose en los tirantes horizontales.

En cuchillos de menos de 30 metros, llevando las cosas con todo rigor, podrán hacerse agrupaciones en número intermedio entre los límites extremos que nosotros hemos supuesto, y así resultarían los números proporcionales para los tipos inglés y Polonceau comprendidos entre los dos que para cada uno de estos tipos hemos determinado.

### § XXIII.

#### Ratificación de las cualidades relativas de cada forma de cuchillo previstas anteriormente.

42. Vimos que los números proporcionales al peso de cada cuchillo dados por las *tablas* 22, 23, 20 y 21 son respectivamente para los tipos inglés, Polonceau, parabólico y racional

50.245, 50.141, 50.323 y 50.605,

números que difieren tan poco entre sí que pueden considerarse iguales.

Conforme explicamos en el número 39, las condiciones relativas de los miembros comprimidos que constituyen la triangulación interior de cada tipo de cuchillo, motivan que los *verdaderos* números proporcionales á los pesos difieran de los anteriores deducidos en el supuesto de la igualdad del coeficiente de trabajo para todos los miembros comprimidos de todos los tipos, en forma que resulte una progresión decreciente en lugar de una igualdad, porque precisamente el mismo orden en que hemos escrito dichos números es el que guardan los tipos con respecto á la longitud de sus respectivos miembros comprimidos. El tipo inglés tiene sus miembros comprimidos más largos que el Polonceau; éste más que el parabólico; y este más que el racional; por lo cual una gradación opuesta deberán seguir los coeficientes de trabajo, resultando de ello que en proporción inversa variarán las secciones y por lo tanto los pesos de las piezas comprimidas de la triangulación.

En los casos que verdaderamente se presentan, de que las variaciones de sección de los pares y tirantes principales sean menos numerosas para los tipos inglés y Polonceau de lo supuesto al formar las tablas 22 y 23 aumentarán las diferencias entre los números proporcionales; y en el extremo, aunque tal vez el más frecuente, de la uniformidad de aquellas secciones, los números 58.176 y 53.003, vienen á sustituir los dos primeros anteriores y hacen muy patente, sobre todo el primero correspondiente al inglés, la diferencia de peso que de una á otra forma existe.

Con respecto á los ensambles, la influencia que su peso produzca en el total del cuchillo será tanto menor cuanto más pequeño sea el esfuerzo de las piezas de la triangulación; porque las armaduras ó cartelas se reducirán en dimensiones y hasta podrían suprimirse en la mayoría de casos en los tipos parabólico y racional, en que aquellos esfuerzos son menores, bastando uno ó dos roblones.

43. Todos estos resultados relativos respecto las condiciones de cada tipo, son aplicables cualesquiera que sean la luz y las cargas permanentes y sobrecargas, siempre que la relación entre estas dos últimas sea la que hemos considerado. Si la relación entre el peso permanente y las sobrecargas es mayor, aumentarán las ventajas de los dos tipos que han resultado mejores á causa de la menor diferencia entre los máximos esfuerzos relativos de cada miembro; si disminuye aquella relación, resultarán menores aquellas dichas ventajas.

44. Como previmos en el comienzo de nuestro trabajo, hemos encontrado los resultados de una lógica adopción de forma. Compárense con los derivados de la imposición arbitraria de ella, y bajo el punto de vista del arte no ha de ser costoso deslindar en donde resulta la ventaja. Es obvia la aparente pesadez de los tipos inglés y Polonceau con respecto al parabólico, y la superioridad que en elegancia aún disputa á este el tipo racional.

#### § XXIV.

Determinación de las secciones que para diversas formas exigirían los principales miembros de cuchillos de igual luz y restantes condiciones que los de la Nave central de nuestra Exposición Universal.—Comparación de los resultados entre sí.—Comprobación de las condiciones de seguridad de los cuchillos existentes en dicha nave.

45. Volvamos á tomar la *tabla núm.* 16, de los esfuerzos que deben hallarse en el caso de soportar las diversas piezas de los cuchillos de la Nave central de la Exposición. Determinaremos cuáles son las secciones que deben tener los principales miembros, siendo para-

bólicos los cuchillos, como en realidad acontece, y las que exigirían los otros tres sistemas. No conceptuamos desprovisto de interés este desarrollo, toda vez que tenemos los cálculos necesarios, el cual á la vez que servirá de comprobación, nos evidenciará más la influencia de la forma general del sistema en el peso de las piezas de cada uno.

46. *Pares.*—En los cuatro tipos se encuentran en las mismas condiciones las secciones más cargadas de estas piezas.

En la ejecución se ha dado á los mismos una sección constante formada por 2 ángulos  $\frac{100 \times 100}{13}$  cuya área es  $2 \times 2.431 = 4.862$  milímetros cuadrados.

Considerados como piezas largas comprimidas simplemente apoyadas por sus extremos, se encuentra (valiéndose de la fórmula teórica aplicable á este caso de compresión) que la longitud que haría temer la flexión es de unos 2'50 metros, mayor que la de 2'10 metros, distancia entre dos vértices consecutivos, por lo cual su cálculo debe basarse en el coeficiente de trabajo correspondiente á la compresión directa, y así resultará:

$$R = \frac{41.920}{4.862} = 8.62 \text{ kg. por m/m}^2 \text{ de sección bruta.}$$

47. *Tirantes principales.*—Encontramos para los del tipo parabólico un esfuerzo máximo de 39.773 kg., que se produce en el centro.

En la ejecución se les ha formado por 2 ángulos  $\frac{100 \times 100}{11}$ , de sección  $4.158 \text{ m/m}^2$ , que deduciéndole  $440 \text{ m/m}^2$  correspondientes á 2 agujeros de  $20 \text{ m/m}$ , se reduce á  $3.718 \text{ m/m}^2$ , resultando:

$$R = \frac{39.773}{3.718} = 10.70 \text{ kg. por m/m}^2 \text{ de sección neta.}$$

Empleando los demás tipos, podría aplicarse esta misma sección si se cree bastante el coeficiente de seguridad actual. Nosotros no conceptuamos prudente pasar de un trabajo de 10 kg., y con esta base adoptaríamos para cualquiera de ellos una sección de:

$$\frac{38.480}{10} = 3.848 \text{ m/m}^2$$

que la cubrirían 2 ángulos  $\frac{100 \times 100}{12}$ , cuya área neta, deducidos 2 agujeros de  $20 \text{ m/m}$ ,  $4.032 \text{ m/m}^2$ .

El tirante horizontal central correspondiente al tipo racional, cuyo esfuerzo es 21.875 kg., lo constituiríamos con una viga I  $\frac{225 \times 70}{9}$ , de 26'83 kilog. por metro lineal, cuya área de la sección transversal es  $3.440 \text{ m/m}^2$ .

La longitud de este tirante es  $0'41 \times 30 \text{ m.} = 12'30$  metros. El momento de flexión proveniente del peso propio del tirante es:

$$\frac{26'83 \times 12'30^2}{8} = 507 \text{ metros kilogramos.}$$

$\frac{1}{v}$  vale para dicha sección  $0'000.222$ , por lo cual el trabajo máximo debido al peso propio del tirante es:

$$\frac{507}{0'000.222} = 2.283.783 \text{ kg. por metro}^2,$$

$$\text{ó } 2'28 \text{ kilog. por m/m.}^2$$

El trabajo debido á la tracción directa es, considerando una reducción de  $360 \text{ m/m}^2$  por 2 agujeros de  $20 \text{ m/m}$ :

$$\frac{21.875}{3.440 - 360} = 7'10 \text{ kilog. por m/m}^2,$$

Y el trabajo definitivo máximo del tirante horizontal central resultaría ser:

$$2'28 + 7'10 = 9'38 \text{ kilog. por m/m}^2$$

Si se emplease el tipo Polonceau, por un lado podría reducirse la sección del tirante, puesto que, como vimos, soporta un esfuerzo algo menor; pero por otra parte la influencia del peso propio sería relativamente mayor, porque el tirante es más largo, siendo probable que poco fuese lo que se variase en último resultado.

La adición de un pendolón tanto en el tipo Polonceau como en el racional, podría reducir algo la sección de sus respectivos tirantes, puesto que disminuiría notablemente el momento de flexión y por lo tanto el trabajo debido al peso propio.

Los tirantes poligonales convergentes en la cúspide para el tipo racional, deberían hallarse en condiciones de soportar 22.830 kilogramos, y adoptando los 10 kilogs. para coeficiente de trabajo, precisarían una sección de  $2.283 \text{ m/m}^2$ , que podría cubrirse con 2 ángulos  $\frac{80 \times 80}{9}$ , cuya sección neta deducidos 2 agujeros de  $20 \text{ m/m}$ , es  $2.358 \text{ m/m}^2$ .

48. *Tirante vertical central.*—Esfuerzo 33.801 kilog.; sección de 2 planos  $\frac{250}{10}$  empleados, deduciendo 4 agujeros de  $20 \text{ m/m}$ :  $4.200 \text{ m/m}^2$ .

$$R = \frac{33.801}{4.200} = 8'05 \text{ kilog. por m/m}^2.$$

49. *Montantes verticales, aparte del central.*—Los más cargados son los adyacentes al centro, que han de poder soportar compresiones de 4.130 kilog. y tracciones de 963 kilog.; y son á la vez los que por su mayor longitud,  $0'131 \times 30 = 3'93$  metros, se encuentran en condiciones más desventajosas como piezas comprimidas.

En la Exposición todos los montantes que nos ocupan están formados por 2 ángulos  $\frac{60 \times 60}{7}$ , cuya sección bruta es  $1.582 \text{ m}^2$ , de modo que el trabajo medio por compresión directa es:

$$R = \frac{4.130}{1.582} = 2.61 \text{ kilog. por m}^2 \text{ de sección bruta.}$$

El trabajo debido á la tracción es, teniendo en cuenta la reducción de  $280 \text{ m}^2$  debida á 2 agujeros de  $20 \text{ m}$ :

$$R = \frac{963}{1.300} = 0.74 \text{ kilog. por m}^2.$$

Falta considerar este montante como pieza larga comprimida. En virtud de estar ligado á una diagonal que le corta en su centro, si el roblón existente en el cruce, y á mayor abundamiento la diagonal, ofrecen resistencia suficiente, mantendrán inmóvil el centro del montante, para los efectos de la deformación en este plano, como una pieza comprimida en dirección de su longitud, simplemente apoyada por sus extremos y en su centro, lo que es equivalente á una pieza comprimida simplemente apoyada por sus extremos y de longitud libre  $1.96$  metros.

Aplicando la fórmula teórica  $F = \frac{\pi^2 E I}{L^2}$ , que tomando por unidad el centímetro y haciendo  $E = 1.823.707$  se convierte en  $F = \frac{18.000.000 I}{L^2}$ , resulta para ésta sección  $\frac{60 \times 60}{7}$ , considerando tan solo posible la deformación en el plano de junta de los dos ángulos  $\frac{60 \times 60}{7}$  y siendo

$I = 2 \times 26 = 52$  centímetros, que la carga de rotura por compresión es:

$$F = \frac{18.000.000 \times 52}{196^2} = 24.364 \text{ kilog.};$$

que divididos por los  $4.130$  kilog. de esfuerzo, dan  $5.90$  para coeficiente de seguridad, ó sea relación entre la carga de rotura y la que debe poder soportar prácticamente el montante.

Resta considerar la flexión del propio montante en un plano normal al del cuchillo. Para este caso, la resistencia que la diagonal opone al movimiento del centro del montante es nula; porque dicha diagonal

está formada por un plano  $\frac{65}{9}$  de  $0.1425$   $L = 4.275$  metros de longitud, cuyo espesor de  $9 \text{ m}$  colocado en dirección del plano de flexión del montante, es de todo punto insuficiente para dar rigidez ninguna á la diagonal.

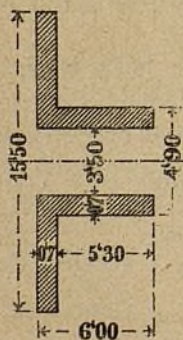


Fig. 26.

Debemos pues considerar á este montante como simplemente apoyado por sus extremos separados 3'93 metros y cargado con 4.130 kilog. Las dos barras que forman el montante, *figura 26*, están separadas entre sí 35 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> por medio de forros, que supondremos lo bastante eficaces para oponer toda la resistencia necesaria al deslizamiento longitudinal que tiende á producirse á causa de la flexión resultante de la compresión.

En este supuesto, tendremos:

$$I = \frac{0.7 \times 15.5^3 + 5.3 \times 4.9^3 - 6 \times 3.5^3}{12} = \frac{2.972}{12}$$

$$I = 247 \text{ centímetros.}$$

La fórmula  $F = \frac{18,000.000 I}{L^3}$  dará:

$$F = \frac{18,000.000 \times 247}{393^3} = 28.786 \text{ kilog.};$$

que divididos por el esfuerzo máximo 4.130 kilog. que puede resultar, dan 6'97 para el coeficiente de seguridad.

50. *Barras diagonales de la triangulación.*—Si los cuchillos de la Exposición tuviesen aquella constituida exactamente cómo hemos supuesto en el cuchillo parabólico, que nos ha servido para los cálculos, las diagonales más cargadas serían las dos del centro, cuya máxima compresión vale 3.002 kilog., y cuya máxima tracción es 2.202 kilogramos. Pero en aquellos cuchillos, *figura 27*, cada diagonal (excepto las dos de los extremos y las dos centrales) corta á un montante ver-

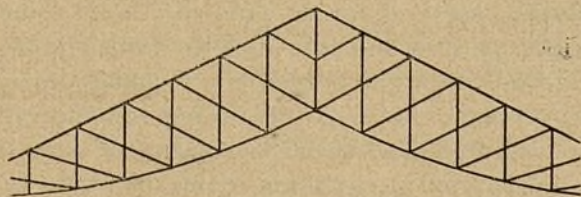


Fig. 27.

tical, de manera que puede considerarse aproximadamente la triangulación total como formada de dos sistemas, cada uno de los cuales se compondría de montantes verticales tomados alternativamente, y de las diagonales que unen los extremos de estos montantes. Hemos dicho aproximadamente porque estos dos sistemas no resultarían con todos sus elementos rectilíneos, por cuanto los triángulos tendrán sus lados pertenecientes á los tirantes poligonales con una quiebra en su centro, lo cual da por resultado que las cargas exteriores recibidas por los

vértices de cada sistema afecten algo á los montantes y diagonales del sistema no cargado, al revés de lo que sucedería si no hubiese la quiebra.

Como conceptuamos preferible la disposición que hemos supuesto para nuestros cálculos, á la de montantes y diagonales cruzados, por los motivos que diremos más adelante, no desarrollaremos con precisa exactitud el cálculo de las diagonales de este último sistema, sino que, en obsequio á la brevedad, nos limitaremos á tratarlo con alguna aproximación, que no obstante nos calificará las condiciones de seguridad que presentan las diagonales del caso práctico que nos ocupa.

La tracción del tirante vertical central desde su mitad hácia arriba es la misma si hay cruzamientos que si no los hay, porque en ambos casos es la resultante de las compresiones de los pares en la cúspide y de la fuerza exterior que en dicha cúspide actúe. La tracción de los miembros correspondientes al tirante poligonal situados á cada lado del centro es también igual en uno que en otro caso; y así la componente vertical de esfuerzos de las dos diagonales centrales del cuchillo sin cruzamientos ha de ser igual á la suma de las componentes verticales de las 4 diagonales tomadas dos á dos, que en el tipo con cruzamientos sustituyen á aquellos dos.

La componente vertical de la compresión 3.002 kilogs., del tipo sin cruzamientos es  $085 \times 3,002 = 2,552$  kilogs.

En el tipo con cruzamientos y en las cuatro diagonales del centro, la proyección vertical de las mismas es la mitad de su longitud. La suma de esfuerzos de compresión de las dos diagonales de cada lado será, por lo tanto,  $2 \times 2,552 = 5,104$

Falta saber la parte de estos esfuerzos que corresponde á cada diagonal. Es de suponer, según la ley de variación de los esfuerzos en las diagonales del tipo sin cruzamientos, que se llevan poca diferencia una de otra en el tipo con cruzamientos, y aún cuando no sea así, siempre deberá de ser el mayor esfuerzo el correspondiente á la diagonal más cercana á la cúspide. Como en las dos barras de cada lado la longitud libre es la misma y en la ejecución se les ha dado la misma sección, supondremos que los esfuerzos se distribuyen por mitad entre ambas barras, tocando á cada una  $\frac{1}{2} 5,104 = 2,552$  kilogs., para su compresión respectiva. Con esto no hacemos sino colocarnos en condiciones más favorables de las que en la práctica pueden ocurrir, y como solo se trata de una comprobación, si con esta hipótesis las diagonales que estudiamos resultan estar en buenas condiciones, nada absolutamente exacto habremos demostrado; pero si al contrario, encontramos condiciones desfavorables, á mayor abundamiento subsistirán pasando las cosas como en realidad suceden.

La condición más favorable que puede suponerse á estas diagona-

les, é insistimos en la precedente observación, porque en la práctica las condiciones son peores) es la de piezas comprimidas de longitud  $0'072 L = 2'16$  metros, empotradas por sus extremos. Ya se ve que no somos escasos en favorecerlas, pues un solo roblón en cada extremo fija las barras cortas y uno en cada extremo y en su centro mantiene á las largas, y además suponemos que los montantes verticales poseen resistencia y condiciones bastantes para tener empotrado el centro de las diagonales largas para los efectos de la flexión de estas piezas en el plano normal al del cuchillo, en cuya dirección presentan las diagonales la menor rigidez.

La sección de las diagonales está construida como hemos dicho, por un plano  $\frac{65}{9}$ . No es menester hacer cálculo alguno, ni exponerse á que se ponga á discusión el resultado obtenido con cualquiera de las fórmulas que con más ó menos acierto se apliquen á falta de una buena que hoy dice no existe para resolver bien el complicado problema de las piezas largas comprimidas, para convencerse de que barras de esta sección y  $2'16$  metros de longitud, no tan solo no presentan un coeficiente de seguridad conveniente, sino que se hallan muy lejos de poder soportar compresiones de 2.552 kilogramos, ni en buenas ni en malas condiciones de trabajo del material.

Relativamente al esfuerzo de tracción de estas diagonales, estará en la misma relación con respecto á la compresión calculada que la que existe entre la máxima tracción y la máxima compresión de la diagonal  $D_1$  que da la *tabla 16*, es decir que la tracción buscada será:

$$2.552 \times \frac{2.202}{2.002} = 1.871 \text{ kilogs.}$$


Habida cuenta que la sección  $585 \text{ m/m}^2$  se halla disminuida  $180 \text{ m/m}^2$  por un agujero de  $20 \text{ m/m}$ , el trabajo correspondiente será:

$$R = \frac{1.871}{405} = 4'62 \text{ kilogs., por m/m}^2$$

51. Con respecto á los cruzamientos, no podemos decir que sean malos, pero creemos preferible suprimirlos. De ellos resultan esfuerzos menores en las diagonales, pero en cambio la longitud total de estas es mayor. La única ventaja que ofrecen es la de acortar la longitud libre que debe entrar en la fórmula relativa á la compresión, suponiendo que los montantes estén dispuestos en condiciones de mantener eficazmente apoyado el punto de intersección con las diagonales, de manera que pueda considerarse como fijo. En contraposición hay, empero, la incertidumbre de que en virtud de estos cruzamientos los esfuerzos se distribuyan tal como resulta del estudio que se hace suponiendo que no existen.

Si la triangulación de los cuchillos que nos ocupan no tuviese cruzamientos, las dos diagonales centrales deberían poder soportar 3.002 kilog. de compresión.

La longitud libre sería  $0'12 L = 3'60$  metros.

Aplicando la fórmula del núm. 49 se encuentra para carga de rotura de una barra de  $3'60$  metros formada por 2 ángulos  $\frac{70 \times 70}{9}$   suponiendo que la flexión se produce en el plano de junta, que es el de menor inflexibilidad,  $7.430 \times 2 = 14.860$  kilog., que divididos por la carga producible dan:

$$\frac{14.860}{3.607} = 4'95$$

coeficiente de seguridad, aun superior al obtenido con los 10 kilog. de trabajo por tracción ó compresión simple que aceptamos como máximo para los tirantes.


52. Veamos las diferencias que habría en las dimensiones de las piezas comprimidas de la triangulación, si fuesen los tres restantes tipos de cuchillo los empleados.

52 a. *Triangulación que correspondería al tipo racional.* Las barras más largas,  $D_5$  y  $D_7$ , tendrían  $0'1225 \times 30 = 3'675$  metros de longitud y les correspondería una compresión de 2.693 kilog. y una tracción de 3.386, dando la misma sección de 2 ángulos  $\frac{70 \times 70}{9}$  calculada para el parabólico una seguridad próximamente igual que en este.

52 b. *Tornapuntas que corresponderían al tipo Polonceau.* Las más largas tendrían  $0'14 \times 30 = 4'20$  metros. Su esfuerzo sería 10.126 kilog. por compresión, y nada por tracción. En estas condiciones, 2 ángulos  $\frac{100 \times 100}{12}$  ofrecen una resistencia á la rotura de  $21.428 \times 2 = 42.856$  kilog. y el coeficiente de seguridad sería

$$\frac{42.856}{10.126} = 4'23.$$

52 c. *Tornapuntas que exigiría el tipo inglés.* Las del centro tendrían  $0'23 \times 30 = 6'90$  metros, y su compresión sería 10.208 kilog.

Para una sección formada por 4 ángulos  $\frac{90 \times 90}{11}$   se tiene:

$$I = 1.083 \text{ centímetros,}$$

con respecto á una de las rectas de junta tomada por eje.

La fórmula de compresión da para ésta sección:

$$F = \frac{18.000.000 \times 1.088}{690^2} = 40.945 \text{ kilog.}$$

para carga de rotura.



El coeficiente de seguridad es:

$$\frac{40.945}{10.208} = 4.01.$$

Tal gran sección aún acaso no bastaría, debiendo á este efecto comprobarse antes de adoptarla si su momento de inercia con respecto á un eje que sea la bisectriz de dos de los ángulos opuestos por el vértice, es mayor ó menor que el considerado. Si fuese menor, como es muy posible, debería adoptarse otra sección cuyo momento de inercia bastase, so pena de resultar un coeficiente de seguridad más pequeño que el debido.

53. En realidad, los cálculos que llevamos hechos en el presente párrafo con respecto á los coeficientes de trabajo y de seguridad de los miembros pertenecientes á los cuchillos existentes en la repetida Nave central, sufrirían una pequeña variación si se supusiesen á los miembros cuyo coeficiente de seguridad hemos juzgado deficiente, no las secciones transversales reales, sino las que hemos propuesto; porque desde el momento de la adopción de estos últimos, aumentaría el peso propio del cuchillo y por lo tanto la carga permanente de la construcción.

Poca influencia ejercería este aumento en el valor de los esfuerzos calculados partiendo del peso propio actual, con respecto á los cuchillos de forma parabólica, dada la pequeñez de dicho aumento; menor variación se obtendría para el tipo racional, porque menor sería el peso propio de este que el del parabólico; pero fuera importante para el tipo Polonceau, y aún más para el inglés, cuyos pesos propios resultarían muchísimo más elevados que el de los cuchillos parabólicos tal como existen hoy.

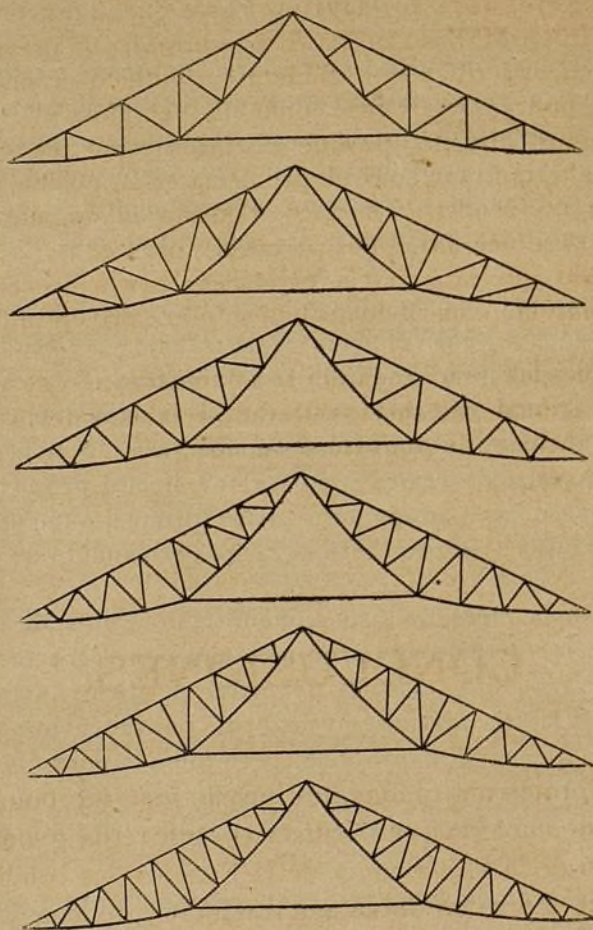
La hipótesis sentada sobre la igualdad de peso propio, ha colocado á los tipos racional, parabólico, Polonceau é inglés en condiciones más desfavorables que las debidas, considerados relativamente en el orden acabado de expresar, produciendo pesos propios cuyas diferencias son relativamente menores que las reales. Esto asegura más la verdad de nuestras afirmaciones con respecto á las cualidades relativas de los cuatro tipos comparados.

## § XXV.

### Síntesis de nuestro trabajo.

54. Quedan tangiblemente corroborados las ventajas y los inconvenientes respectivos de los tipos inglés y Polonceau, las más favora-

bles condiciones del parabólico, y las correspondientes al racional, que superan á la de los tres restantes y anteriores tipos.



Figs. 28 hasta 33.

En las figuras 28 hasta 33 damos varias de las formas que toma el cuchillo racional cuando, conservando en su fondo la misma generación, varía el número de divisiones formado por los vértices cargados. Los cálculos para cada uno de estos casos, se ejecutan siguiendo la pauta que hemos trazado para el caso de 16 divisiones entre los apoyos; y hasta más brevemente tratando el caso de la sobrecarga de nieve tan solo con dos diagramas complementarios, formado cada uno por la superposición de los polígonos obtenidos partiendo de todas las reacciones posibles hasta llegar á los miembros interesados, sin servirse del diágrama auxiliar de la figura 22 empleado en este trabajo principalmente para asemejar el cálculo del tipo racional al del parabólico, úni-

co en que por la ausencia del tirante horizontal central puede el diagrama auxiliar resultar ventajoso.

No pretendemos en absoluto imponer el tipo de cuchillo á que hemos al fin llegado, para los muchos casos que la práctica cotidiana nos ofrece. Circunstancias especiales é imposibles de prever, que el ingeniero en su criterio y conocimientos científico-prácticos estimará debidamente, podrán determinar como más ventajoso el empleo de un tipo enteramente distinto, porque distintos serán los fines que deba llenar. Hemos tratado tan solo el problema en su posible generalidad, encauzándolo por sendero á nuestro modesto juicio más conveniente para llegar á la solución que nos parece mejor.

El Congreso apreciará, si á su exposición hemos procedido con tanto acierto y claridad como buenos han sido nuestros propósitos.

55. Justificadas prácticamente en la construcción de varios cuchillos del tipo racional, que hemos llevado á cabo, y demostradas en el curso de este trabajo, he aquí las siguientes:

## CONCLUSIONES.

---

1.<sup>a</sup> Las formas anticuadas de Cuchillo Inglés y Polonceau para sustentantes de cubiertas, no satisfacen por regla general, bajo el doble aspecto de la Economía y de la Estética, las condiciones que deben exigirse y pueden obtenerse tratándose de una Construcción metálica.

2.<sup>a</sup> La forma parabólica obtenida partiendo de la horizontalidad de los tirantes en las extremidades, aumenta de un modo notable la visualidad del Cuchillo, sin producir por regla general variación en el peso de las principales piezas, y pone á los elementos que constituyen la triangulación interior en condiciones notablemente más favorables, porque disminuyen los esfuerzos y las longitudes de barras sometidas á la compresión, llevando ventaja grande al tipo Inglés en este concepto y al tipo Polonceau, bajo el punto de vista de la composición, porque se presta mucho mejor al empleo de pocas secciones diferentes.

El aumento de coste en la mano de obra por razón de la forma

de los tirantes es poco importante, porque está reducido á practicar quiebras, que se consiguen fácilmente con una simple prensa.

La facilidad del transporte, comparado el tipo Parabólico con el Inglés, es mucho mayor en aquél, porque tratándose de luces hasta de unos veinte metros cada cuchillo puede remacharse en los Talleres, dejando tan solo para hacer á pié de obra los ensambles de la cúspide y de los tirantes en el centro, resultando piezas mucho menos voluminosas.

Presenta gran facilidad de obtener con poco coste muchos puntos de apoyo en los pares, por razón de la poca longitud de las barras de la triangulación.

El valor relativamente pequeño de los esfuerzos de los miembros de la triangulación, permite en la mayoría de casos verificar su ensamble con los pares y tirantes principales con un solo roblón, eximiendo para ello del empleo de cartelas ó planchas de ensamble.

3.<sup>a</sup> La forma racional engendrada del modo que hemos explicado, es por regla general la mejor solución práctica al enunciado de nuestro tema, puesto que ofrece todas las ventajas de la parabólica, y además las siguientes:

A igualdad de resistencia, menos peso y mejores condiciones estéticas;

Mayor simplicidad en la construcción, por cuanto siendo simétrico cada semicuchillo con respecto á su centro, en cada cuchillo hay las barras iguales cuatro á cuatro en la triangulación interior. Siendo polígonos inscritos en arcos de círculo los tirantes principales, y siendo iguales sus lados, lo son también los ángulos formados por cada dos lados consecutivos, lo cual disminuye el engorro resultante de la gran variedad de ángulos que el tipo Parabólico presenta;

La facilidad en el transporte es notablemente mayor, puesto que la máxima anchura para cada semicuchillo, tirante horizontal central aparte, es tan solo  $\frac{1}{10}$  de la luz, de manera que en cuchillos de 20 metros tan solo es de 2 metros aquella dimensión, resultando así piezas de poca anchura, fáciles de transportar en carros or dinarios y perfectamente adaptables á las limitadas condiciones de latitud que exige el material de los caminos de hierro.

**TABLA NÚM. 18.**

CUCHILLO INGLÉS *con pares y tirante principal de sección constante.*  
Número proporcional al peso de medio Cuchillo.

Miembros.	Longitudes, tomando L por unidad.	Números proporcionales á las secciones.	Productos.
P <sub>1</sub> h. P <sub>8</sub>	0·560	41.920	23.475
T <sub>1</sub> h. T <sub>7</sub>	0·500	38.480	19.240
V <sub>2</sub> V <sub>3</sub>	0·062 } 0·156 0·094 }	2.806	438
V <sub>4</sub> V <sub>5</sub>	0·125 } 0·281 0·156 }	5.611	1.576
V <sub>6</sub> V <sub>7</sub>	0·187 } 0·406 0·219 }	8.424	3.420
V <sub>c</sub>	0·125	17.341	2.167
D <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	0·070 } 0·160 0·090 }	4.018	643
D <sub>3</sub> D <sub>4</sub>	0·113 } 0·253 0·140 }	6.270	1.586
D <sub>5</sub> D <sub>6</sub>	0·170 } 0·370 0·200 }	8.873	3.283
D <sub>7</sub>	0·230	10.208	2.348

**58.176.**

**TABLA NÚM. 19.**

CUCHILLO POLONCEAU *con pares y tirantes principales de sección variable.*  
Número proporcional al peso de medio Cuchillo.

Miembros.	Longitudes, tomando L por unidad.	Números proporcionales á las secciones.	Productos.
P <sub>1</sub> h. P <sub>8</sub>	0·560	41.920	23.475
T <sub>1</sub> T <sub>2</sub> T <sub>3</sub>	0·312	38.480	12.005
T <sub>c</sub>	0·188	18.843	3.542
t <sub>9</sub> t <sub>10</sub> t <sub>11</sub>	0·312	19.661	6.134
t <sub>1</sub> t <sub>2</sub> t <sub>3</sub> t <sub>4</sub> t <sub>5</sub> t <sub>6</sub> t <sub>7</sub> t <sub>8</sub>	} 0·624	8.440	5.366
N <sub>4</sub>	0·140	10.126	1.418
N <sub>2</sub> N <sub>6</sub>	0·140	5.063	709
N <sub>1</sub> N <sub>3</sub> N <sub>5</sub> N <sub>7</sub>	} 0·140	2.532	354

**53.003.**

**TABLA NÚM. 20.**

CUCHILLO PARABÓLICO.—Número proporcional al peso de medio Cuchillo.

Miembros.	Longitudes, tomando L por unidad.	Números proporcionales á las secciones.	Productos.
$P_1$ h. $P_8$	0'560	41.920	23.475
$T_1$ h. $T_8$	0'520	39.773	20.682
$V_1$	0'030	0'168	3.038
$V_2$	0'057		
$V_3$	0'081		
$V_4$	0'100	0'215	3.360
$V_5$	0'115		
$V_6$	0'125	0'256	4.130
$V_7$	0'131		
$V_c$	0'066	33.801	2.231
$D_1$	0'068	0'241	1.744
$D_2$	0'080		
$D_3$	0'093		
$D_4$	0'105	0'218	2.329
$D_5$	0'113		
$D_6$	0'117	0'237	3.002
$D_7$	0'120		
			<b>50.323.</b>

**TABLA NÚM. 21.**

CUCHILLO RACIONAL.—Número proporcional al peso de medio Cuchillo.

Miembros.	Longitudes, tomando L por unidad.	Números proporcionales á las secciones.	Productos.
$P_1$ h. $P_8$	0'560	42.001	23.520
$T_1$ h. $T_3$	0'300	38.480	11.554
$T_1$ h. $T_6$	0'300	22.830	6.849
$T_c$	0'205	21.875	4.484
$D_1$ $D_{11}$	0'100	0'925	4.550
$D_2$ $D_{10}$	0'135		
$D_3$ $D_9$	0'180		
$D_4$ $D_8$	0'165		
$D_5$ $D_7$	0'245		
$D_6$	0'100		
			50.605.

**TABLA NUM. 22.**

CUCHILLO INGLÉS con pares y tirante principal de sección variable.  
Número proporcional al peso de medio Cuchillo.

Miembros.	Longitudes, tomando L por unidad.	Números proporcionales á las secciones.	Productos.
P <sub>1</sub> y P <sub>3</sub>	0'140	41.920	$\frac{133.610}{4} \times 0'140 \times 4 = 18.705$
P <sub>2</sub> y P <sub>4</sub>	0'140	36.241	
P <sub>5</sub> y P <sub>6</sub>	0'140	30.563	
P <sub>7</sub> y P <sub>8</sub>	0'140	24.886	
T <sub>1</sub>	0'125	38.480	$\frac{128.633}{4} \times 0'125 \times 4 = 16.079$
T <sub>2</sub> y T <sub>3</sub>	0'125	35.682	
T <sub>4</sub> y T <sub>5</sub>	0'125	30.080	
T <sub>6</sub> y T <sub>7</sub>	0'125	24.391	
V <sub>1</sub> y V <sub>2</sub>	Producto calculado en la tabla n.º 18:		438
V <sub>3</sub> y V <sub>4</sub>	"	"	1.576
V <sub>5</sub> y V <sub>6</sub>	"	"	3.420
V <sub>7</sub> y V <sub>8</sub>	"	"	2.167
D <sub>1</sub> y D <sub>2</sub>	"	"	643
D <sub>3</sub> y D <sub>4</sub>	"	"	1.586
D <sub>5</sub> y D <sub>6</sub>	"	"	3.283
D <sub>7</sub>	"	"	2.348
			<b>50.245</b>

**TABLA NUM. 23.**

CUCHILLO POLONCEAU con pares y tirantes principales de sección variable.  
Número proporcional al peso de medio Cuchillo.

Miembros.	Longitudes, tomando L por unidad.	Números proporcionales á las secciones.	Productos.	
P <sub>1</sub> y P <sub>2</sub>	0'140	41.920	$\frac{156.596}{4} \times 0'140 \times 4 = 21.923$	
P <sub>3</sub> y P <sub>4</sub>	0'140	40.352		
P <sub>5</sub> y P <sub>6</sub>	0'140	38.120		
P <sub>7</sub> y P <sub>8</sub>	0'140	36.202		
T <sub>1</sub> y T <sub>2</sub>	0'156	38.480	$\frac{68.560}{4} \times 0'156 \times 2 = 10.695$	
T <sub>3</sub>	0'156	30.080		
T <sub>C</sub>	Producto calculado en la <i>tabla</i> n.º 19:		3.542	
t <sub>9</sub> t <sub>10</sub> t <sub>11</sub>	”	”	6.134	
t <sub>1</sub> t <sub>2</sub> t <sub>3</sub>	}	”	”	5.366
t <sub>4</sub> t <sub>5</sub> t <sub>6</sub>				
t <sub>7</sub> y t <sub>8</sub>				
N <sub>4</sub>	”	”	”	1.418
N <sub>5</sub> y N <sub>6</sub>	”	”	”	709
N <sub>1</sub> y N <sub>2</sub>	}	”	”	354
N <sub>3</sub> y N <sub>7</sub>				
				50.141

Discusión de la Memoria presentada por el ponente Sr. Arájol  
SOBRE LA "FORMA RACIONAL DE LOS CUCHILLOS DE ARMADURA"  
*en sesión celebrada por el Congreso Internacional de Ingeniería  
el día 15 de Octubre de 1888.*

---

*El Sr. Presidente, Excmo. Sr. D. Juan Navarro Reverter:—*¿Alguno de los señores presentes tiene que hacer alguna observación á la Memoria que acaba de leerse?

*D. Juan Torras:* Pido la palabra.

*El Sr. Presidente:* El Sr. Torras tiene la palabra.

*D. Juan Torras, arquitecto:*

Debo empezar dando las gracias al señor Arájol, que ha hecho uso de la palabra, puesto que me ha evitado el pronunciar un discurso sobre mi sistema de cuchillos de armadura, que ha calificado de parabólico.

Ha expuesto los gravísimos defectos de los sistemas inglés y Polonceau, que empleamos casi siempre mal por falta de pensar, pues tenemos los españoles el defecto de no querer ser originales, prefiriendo el empleo de lo conocido y vulgarizado en el extranjero al uso de nuestros propios productos. Consiste el primero en una viga armada (sistema americano), y el segundo en una vulgaridad (como ha dicho muy bien el señor Arájol), pues lo constituyen dos pares reforzados con sillas y tirantillos, unidos por un tirante. Las dificultades de ejecución que ambos ofrecen si se quiere ser económico en material, hacen que estos sistemas sean rechazados, porque se tienen que variar las secciones de los pares y del tirante, dando lugar á empalmes costosísimos.

Doy, además, las gracias al señor Arájol, por haberse ocupado extensamente de mi sistema (digo mío porque hasta ahora ni yo ni nadie, que sepa, ha visto ninguna obra impresa en que conste). Hará unos cinco ó seis años que empecé á aplicarlo en armaduras de 24 ó 25 metros de luz, y recientemente en la cubierta de la nave central del Palacio de la Industria de nuestra Exposición Universal. Conste que el sistema es tan sencillo que por su sencillez no me he atrevido á darle mi nombre.

Aquí termina lo que me ha movido á tomar la palabra; mas no quiero dejarla sin antes rendir un tributo de admiración al señor Arájol por el inteligente y minucioso estudio que ha hecho de las armaduras de

cubierta á vertientes planas. Si los que se dedican á la Construcción se apoyaran, al crear una forma, en los principios de la ciencia, resolviendo los problemas con entera independencia de los sistemas conocidos, hallarían lo conveniente á las necesidades de la obra. Así, no imponiéndose formas determinadas, la construcción adelantaría, dando á sus productos la unidad y propiedad que les corresponde.

Por lo tanto, me atrevo á aconsejar al señor Arájol, que tanta aptitud en su Memoria manifiesta para el manejo de la Grafostática, que tome su forma de cuchillo, que llama racional y que considera nueva, como una de las muchísimas formas que resultan en la solución de casos prácticos, pues que no es tan nueva que no haya sido usada con pequeñas variantes, ni más racional que las demás cuyos defectos ha puesto de manifiesto.

*D. Joaquín Arájol:* Pido la palabra para rectificar.

*El Sr. Presidente:* El señor Arájol tiene la palabra.

*D. Joaquín Arájol:* Ni mi trabajo ni yo merecemos los lisonjeros conceptos que al principio de su discurso ha manifestado mi compañero de Congreso señor Torras. Agradezco, no obstante, á S. S. las galantes frases que á ambos ha dirigido.

No precisa y únicamente porque parecen algo antitéticos el principio y el fin de su disertación, es que no puedo aceptar el consejo que me ha dirigido al terminar. Sentiría ofender al señor Torras diciendo que su aserción, tal como ha sido hecha, carece para mí de autoridad. Por mucho que valga S. S., nunca debe pretender que sus alegaciones en asuntos técnicos como el que se debate, se consideren artículo de fé, sino que hácese preciso demostrarlas para que puedan considerarse ciertas; porque han pasado á la historia aquellos tiempos en que regía tan solo el empirismo y era la ciencia patrimonio exclusivo de unos pocos, viniendo las corrientes modernas, que al propagar la instrucción en general difunden los conocimientos científicos, en beneficio de nuevas aplicaciones en que antes ni se soñara, y destronan el *magister dixit* antiguo, rechazado hoy por la razón, que necesita fundamentos más sólidos, en armonía con el modo de ser actual.

Tampoco yo he visto ninguna obra impresa en que conste el tipo racional, de manera que si tomase ejemplo del señor Torras ello me daría derecho á llamar *miro* á dicho sistema, cuyas anteriores aplicaciones podrán haberse hecho, si bien yo las desconozco en absoluto.

La verdad es que mi distinguido compañero no ha citado un solo ejemplo en apoyo de la falta de novedad del tipo racional. Tal vez haya querido referirse á los cuchillos que cubrían la que un día fué estación de Martorell (en la que hoy es calle de Ronda de la Universidad), los cuales por cierto tengo bien presentes. Prescindiendo de otras diferencias, aquellos tenían los pares curvos, como que así lo era la cu-

bierta de plancha metálica; lo cual basta para distinguirlos de los á que he venido á parar, mayormente haciéndose cargo del enunciado del tema que discutimos, que se refiere á «cuchillos de armadura de dos vertientes planas.» Cuando menos existe entre unos y otros igual diferencia que entre el tipo parabólico para dos vertientes planas y el sistema parabólico que de paso he manifestado ha recibido diversas aplicaciones en cubiertas curvas (todos lo sabemos, y en Barcelona son bien conocidos los tinglados de los muelles); y sin embargo el señor Torras se ha apresurado á reclamar la paternidad del tipo parabólico estudiado en la Memoria que he tenido el gusto de leerlos, paternidad que previamente habíame ya complacido en atribuirle.

Si diferencias esenciales, como la resultante del cambio de forma de las vertientes, son para el señor Torras pequeñas variantes, estamos acordes en que el tipo racional no es nuevo, y hasta extenderé mi conformidad diciendo que todos los cuchillos simplemente apoyados por sus extremos, que satisfagan la condición de recibir las cargas tan sólo en los vértices, se parecen, pues no son más que sistemas que pueden obtenerse de mil formas distintas, por medio, *siempre*, de agrupaciones del prototipo de los elementos poligonales invariables: el *triángulo*.

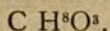
Por lo demás, no tengo empeño en que el tipo racional sea nuevo como yo me figuro, ó ya conocido como se inclina á creer el señor Torras, por cuanto mis deducciones han de resultar enteramente indemnes de lo que realmente haya sobre este punto.

Para terminar, quedame tan solo el exponer, con respecto á la apreciación final del señor Torras, que me congratulo de que concuerde mi creencia con la suya en lo referente á los defectos que reconoce he puesto de manifiesto en los demás sistemas (incluso el suyo), por cuanto precisamente el creerlos defectuosos me ha impulsado á deducir el tipo racional, que carece de tales defectos, según he demostrado en la Memoria á cuya lectura os habeis dignado ofrecer vuestra preciosa atención y cuyos resultados se sintetizan en las *Conclusiones* que he tenido el honor de formular.—HE DICHO.

## LA GLICERINA

### III.—CARACTÉRES QUÍMICOS DE LA GLICERINA.

La glicerina es un compuesto de carbono, hidrógeno y oxígeno, cuya composición y fórmula es:



Por el conjunto de combinaciones que se derivan de este cuerpo puede decirse que la glicerina es un verdadero alcohol; así lo demostró M. Chevreul en 1812, diciendo además que los cuerpos grasos son éteres. En 1856 M. Berthelot probó que la glicerina es un alcohol, pero triatómico; éste proporciona tres series de éteres que se llaman glicéridos.

Cuando se sujeta á la electrolisis la glicerina disuelto en dos tercios su volumen de agua acidulada con un veinteavo de ácido sulfúrico, se obtienen los ácidos fórmico, acético y glicérico, una glucosa no fermentable al contacto de la levadura, (1) y en fin, un producto siruposo que parece tener por fórmula  $\text{C}^3\text{H}^4\text{O}^3$  que funciona como ácido monobásico. Se obtiene además un cuerpo de la fórmula  $\text{C}^4\text{H}^6\text{O}^3$  que Renard trasluce sea la aldehida glicérica, pero posee las propiedades de su isomero, la trioximetilena.

La glicerina no se enrancia en contacto del aire, pero según Dœbereiner, bajo la influencia del negro de platino, se oxida, dando además del ácido carbónico, un ácido volátil é incristalizable. Este ácido probablemente es el ácido glicérico, el cual acaba por convertirse en agua y ácido carbónico. Cuando se evapora una solución acuosa de glicerina en contacto del aire, se oxida produciendo una materia parduzca.

Dice Chateau, que el ácido nítrico diluido en varias veces su peso de agua, ataca con energía á la glicerina, produciendo un ácido deliquescente que una oxidación prolongada convierte en ácidos oxálico y carbónico. Si el ácido nítrico está concentrado, dice Wurtz que acciona sobre la glicerina diluida en un poco más de su volumen de agua, dando como producto principal el ácido glicérico, y como productos secundarios los ácidos fórmico, glicólico, oxálico, racémico, tartrámico, mesotártrico, cianhídrico, y además un ácido siruposo que puede ser el sacárico ó el manítico.

Cuando se trata la glicerina en caliente con una mezcla de bióxido

(1) Así lo dice Wurtz.

de manganeso y de ácido sulfúrico diluido, ó ácido clorhídrico concentrado, da lugar al ácido fórmico, y se produce una gran cantidad de ácido carbónico.

Según Pelouze espuesta á una atmósfera de cloro la glicerina, da ácido clorhídrico y una materia siruposa, de donde el agua precipita copos blancos, fusibles, de un sabor acre y amargo, y un olor desagradable. Hlasiwetz y Habermann dicen que la acción del cloro sobre la glicerina diluida da ácido clorhídrico, y un cierto clorurado no destilable; pero es soluble en el éter.

Destilada con cloruro de amonio en una corriente de amoníaco da una base que, según Etard, tiene por fórmula  $C^6H^{10}Az^3$ .

El cloruro de azufre transforma, según Carius, la glicerina á la temperatura del baño-maría, en diclorhidrina. El cloruro de fósforo da clorhidrinas.

Destilando sobre el cloruro de calcio la glicerina, proporciona, según Zott, el fenol y el éter glicérico  $C^6H^{10}O^3$ .

El bromo accionando en vaso cerrado y á  $100^\circ$  sobre la glicerina diluida en 20 veces su volumen de agua, produce ácido glicérico y bromoformo, y ácido carbónico, resultado de una reacción secundaria. Cuando la glicerina es anhidra, se forma la acroleína y un poco de bromhidrina cuya fórmula es  $C^3H^6OBr^2$ .

El yodo se disuelve en la glicerina sin atacarlo.

El yoduro de fósforo  $PhY^2$  reacciona sobre la glicerina, y destila agua, yoduro de allilo  $C^3H^5Y$ , y propilina. En la retorta queda ácido fosfórico, yodo, glicerina en exceso y un poco de fósforo rojo.

La glicerina saturada de ácido yodhídrico y calentada á  $100^\circ$  da triyodridina  $C^3H^3Y^3$ ; pero si se la calienta durante algunas horas á  $145^\circ$  con una solución concentrada de ácido yodhídrico, ó que se le destila con éste, la reacción es la misma que con el yoduro de fósforo, y se obtiene yoduro de allilo y propilena. Erlenmeyer ha reconocido que esta reacción tiene lugar cuando la glicerina está en exceso. Si por el contrario es el ácido yodhídrico el que domina, se obtiene yoduro de isopropelo  $C^3H^7Y$ .

En los bromuros de fósforo, según Berthelot y Luco, se obtienen con la glicerina bromhidrinas.

Con el ácido ciánico se obtiene, según Baeyer, el alofanato de glicerilo  $C^5H^{10}Az^7O^5$ .

Calentada la glicerina con el ácido arsenioso da un líquido aceitoso que se solidifica por el enfriamiento, y presenta á cero grados el aspecto de la gelatina. Este cuerpo soluble en el agua y en el alcohol  $C^3H^5O^3As$ , por una ebullición prolongada se separa el ácido arsénico en cristales.

El ácido arsénico da un cuerpo análogo más blando, más coloreado y más soluble en el agua y en el alcohol.

Calentada la glicerina en presencia de la anilina, ó mejor aún, con una mezcla de anilina y nitrobencina, según Skraup y Kinigs, da la quinoleína.

Calentada con una mezcla de ortonitrofenol y ortoamidofenol, en presencia del ácido sulfúrico, da, según Skraup, oxiquinoleinos.

Mezclando una parte de glicerina con dos de ácido sulfúrico concentrado, hay combinación y por lo tanto, aumento de temperatura. Dejando que reaccionen, para lo cual se ayuda agitándolo amenudo, se forma el ácido sulfoglicérico. Si en vez del ácido sulfúrico se mezcla en caliente la glicerina con el ácido fosfórico anhidro ó hidratado, se obtiene el ácido fosfoglicérico que se disuelve en el agua.

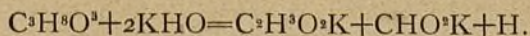
El ácido oxálico, según Lorain, produce la oxalina, pero este glicero siendo inestable, se transforma en monotormina,  $C^3H^3(OH^2)(CHO^2)$ . Este producto se descompone por la destilación en ácido carbónico, agua y alcohol alílico  $C^3H^3(OH)$ .

Destilando una mezcla de glicerina é hidrato de cloral, se recoge, según Byesson, ácidos clorhídrico y fórmico, formiato de allilo y cloriformo.

Destilando la glicerina con el zinc, se obtiene, según Clams y Kerstein, hidrógeno y propilina.

Cuando se vierte lentamente glicerina en una mezcla de una parte de ácido nítrico, y dos de ácido sulfúrico, ambos concentrados, se obtiene un líquido oleaginoso ligeramente amarillo, de un sabor azucarado, de una densidad de 1'60 llamado nitroglicerina  $C^3H^3Az^3O^3=(C^3H^3)'''(OAzO^3)^3$ . Esta sustancia, inventada en 1845 por Sobrero, y estudiada por M. Nobel, es eminentemente explosiva al menor choque. La nitroglicerina soporta la temperatura del agua hirviendo sin detonar, pero hace explosión en llegando á 180°. Pierde sus propiedades explosivas mezclada con ácido acético ó con cuerpos inertes como son la alumina y la sílice. La dinamita es una sílice porosa que contiene nitroglicerina; así es manejable, pero tanto, que para que haga explosión se necesita calor y vibración, que se obtiene por medio de un fulminante.

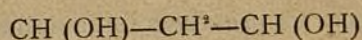
Mezclada la glicerina con la potasa á un calor suave, produce, según Wurty, el acetato y el formiato de potasa con desprendimiento de ácido carbónico.



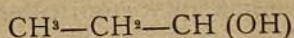
El residuo, según M. Herter, contiene ácido láctico.

Herter dice que fundida la potasa con la glicerina se obtiene además de los ácidos acético y fórmico, un ácido volátil que según su olor parece ser ácido butírico y láctico de fermentación.

Dice Willm que destilada la glicerina con una molécula de sosa, se obtiene el propilolicol normal



acompañado de alcohol y de alcohol propílico normal



Fernbach dice que da propilglicol y alcoholes metílico, etílico y además propílico normal.

Dice Wills: «Los agentes deshidratantes como son el anhídrido fosfórico, el cloruro de zinc, el cloruro de calcio, accionan sobre la glicerina produciendo diversos productos que se derivan por la eliminación de los elementos del agua. Estos productos son principalmente: la acroleína  $\text{C}^3\text{H}^4\text{O}$  (Aldehida de alcohol alílico), de éter de la glicerina  $(\text{CH}^3)^2\text{O}^3$ , líquido soluble en el agua, destilando de 169 á 172 grados, transformándose en glicerina por la ebullición en el agua; el fenol  $\text{C}^6\text{H}^6\text{O}$  que resulta de la deshidratación de una doble molécula de glicerina. Como productos secundarios, citamos el alcohol alílico y la glicerina monoalilica  $\text{C}^3\text{H}^5 (\text{OH}^2) (\text{OC}^3\text{H}^3)$ .

Abandonada á 40 grados con agua, creta y queso blanco la glicerina se convierte en parte en alcohol. La cantidad producida no pasa nunca del décimo del peso de glicerina (1).

Cuando la glicerina está diluida en agua y se la somete á la acción de la levadura de cerveza se transforma en ácido propiónico con producción simultánea de un poco de ácido carbónico y acético.

Cuando la fermentación se produce por un hongo del género Schizomycètes, y se verifica á la temperatura de 46 grados, la glicerina da mucho hidrógeno y ácido carbónico y además alcohol ordinario y alcohol butílico, y los ácidos butírico y caproico.

La glicerina se transforma en glucosa bajo la influencia de materias azoadas de origen animal, tejido cutáneo, fibrino, gelatina, etc.; pero con estos últimos la transformación no es más que accidental.

Para concluir este capítulo diré que calentando la glicerina con los ácidos oleico, margárico y esteárico forma cuerpos grasos naturales.

G. J. DE GUILLÉN-GARCIA.

(1) Berthelot, Annales de Chimie et de Physique, t.<sup>o</sup> 51, p. 346

## LOS INGENIEROS ESPAÑOLES EN PARÍS

*Sesión de Junta general celebrada el día 29 de Octubre,  
continuación de la que con carácter permanente viene celebrándose  
desde el día 19 del mismo.*

(Conclusión).

El Congreso de Ingeniería fué motivo para que se conocieran y aplaudieran mutuamente los ingenieros de caminos, canales y puertos, y los de minas, y los de montes, y los agrónomos, y los industriales.

El Congreso de Ingeniería fué muy especialmente el lazo de unión entre los ingenieros españoles y nuestros colegas franceses de la *Société des Ingenieurs Civils*, estableciendo entre todos corrientes de simpatía, que van engrosando continuamente, y no dudamos que nos conducirán á una fraternidad y á un compañerismo común, al modo como el arroyuelo va engrosando durante su carrera, hasta confundir sus aguas con las de los ríos de todo el universo.

Esas corrientes de simpatía se iniciaron ya con la celebración del Congreso y la venida de nuestros colegas franceses, hasta el punto de que confundidos como uno solo los ingenieros españoles, se dedicaron á hacer agradable la estancia en Barcelona de nuestros ilustrados huéspedes.

Vivas se hallan todavía en nuestra mente la fraternidad que reinó en todas las sesiones del Congreso, y la animación que presidió todas las visitas y excursiones á donde acompañamos á nuestros estimados colegas, y muy especialmente la gira al Tibidabo en que tantos votos se hicieron por la prosperidad de Ingenieros españoles y franceses y por que fuesen imperecederas las corrientes de simpatía que entre todos se habían iniciado.

Nuestros queridos colegas, volvieron á marchar para su patria, con harto sentimiento por nuestra parte y con halagüeñas expresiones de recuerdo y de reconocimiento por la de ellos; y animados todos por el ardiente deseo de volvernos á reunir, nos despedimos nosotros con la sincera manifestación de volvernos á ver este año al visitar la exposición de París, y ellos manifestando que nos esperaban en esta gran ciudad para afirmar una vez más la simpatía y el compañerismo que entre todos reinaba.

Imposible es olvidar las gratas impresiones que produjo en nuestro ánimo la visita y amistad de tan ilustrados colegas, y anhelábamos que llegase el momento de visitar su grandiosa Exposición, para reiterarles una vez más nuestra sincera admiración y entusiasta simpatía. Tampoco

ellos han olvidado su viaje á Barcelona, y lo prueba que lo han manifestado en cuantas ocasiones han tenido para ello, que han publicado en su Boletín una relación entusiasta del viaje, que la *Société des Ingenieurs Civils* acordó acuñar varias medallas, para entregar como imprecadero recuerdo á los que habían tomado parte más activa en el Congreso de Ingeniería y en las escursiones que llevaron á cabo, y por último es prenda evidentísima de su simpatía hácia nosotros, que la Sociedad dirigió cartas á varios de nuestros compañeros recordando la promesa que les habíamos hecho de ir á París para visitar su magnífica exposición y estrechar más los lazos de amistad que ya nos unían, é invitando á todos los ingenieros de dentro y fuera de Barcelona para una recepción que en su obsequio trataba de organizar los días 17 al 20 de Septiembre. Al propio tiempo invitaron para la misma recepción á los ingenieros de Bilbao y creemos que á los de otras poblaciones de España.

Inútil es decir que esta invitación fué recibida con verdadero reconocimiento, por considerarla como una prueba evidente de que los lazos de amistad que habían nacido con ocasión del Congreso, se mantenían incólumes y debían considerarse por lo tanto como imprecaderos.

A impulso de la delicada invitación de nuestros ilustrados colegas, se reunieron varios ingenieros y acordaron suplicar á cuantos se habían inscrito en el Congreso con residencia en Cataluña, para que asistieran á una reunión en el Ateneo Barcelonés, y allí acordar lo que se creyera más conveniente para la realización del proyecto. La reunión fué numerosa y varios de los compañeros que no pudieron asistir, se escusaron: en ella no se pudieron tomar acuerdos definitivos sobre el viaje, pero se nombró una Comisión organizadora con el encargo de que estudiase el medio más económico y más sencillo de realizarlo y que buscase en París habitaciones para todos los inscritos.

La Comisión organizadora se componía de los señores siguientes: D. Silvino Thós y Codina, presidente; D. Fortián Comas, tesorero; D. Pedro García Faria, D. Victoriano Felip, D. Enrique de Gispert, don Rafael Puig y Valls, vocales, y D. Gerónimo Bolibar, secretario. Difícil era el cumplimiento del encargo que había recibido la Comisión, pero pudo llevarlo á buen término gracias al decidido apoyo que halló en el activo y entendido Agente general de la *Société des Ingenieurs Civils* D. A. de Dax y en nuestros queridos compañeros D. Miguel Pujol y D. José A. Barret, que se hallaban á la sazón en París, el primero como Delegado del Comité de Cataluña y Baleares y Delegado especial también de nuestra Asociación, y el segundo para estudiar la Exposición.

El Sr. de Dax no sólo estuvo en relaciones continuas con la Comisión organizadora para comunicarle el programa de la recepción y cuantos datos fueron necesarios para el buen éxito del viaje; sí que también obtuvo en nombre de la Sociedad para todos los ingenieros

expedicionarios billetes con rebaja del 50 p. 100 desde Cette á París en la red de la Compañía París, Lyon, Méditerranée; y los Sres. Pujol y Barret gestionaron el alquiler de las habitaciones, cosa no muy fácil en aquella época en que era extraordinaria la concurrencia. Me complazco en reiterarles una vez más el agradecimiento de la Comisión organizadora por tan señalados servicios.

No pudiendo verificar juntos el viage todos los ingenieros inscritos á causa de especiales ocupaciones de varios de ellos, nos dividimos en cuatro grupos que salieron de esta ciudad los días 7, 9, 11 y 14 de Septiembre, y como era de esperar, llevábamos todos como principal objeto el asistir á la recepción organizada por la Sociedad de Ingenieros civiles, y estudiar al propio tiempo la exposición que Francia ha sabido organizar con asombro de cuantos la han visitado.

El programa de la recepción organizada por la *Société des Ingenieurs Civils* y que debía verificarse del 17 al 20 de Septiembre era el siguiente:

1.<sup>er</sup> día. Martes, 17 Septiembre.—A las 9. Reunión en la Exposición. Salón de la *Société des Ingenieurs Civils* clase 63, en el primer piso del Palacio de Máquinas. Presentación de los miembros de la Sociedad. Discurso de bienvenida por el presidente D. G. Eiffel.

A las 9'30. Formación de los grupos para visitar diversas instalaciones en la Exposición, como Minas, Metalurgia, Mecánica, Calderería, Industria azucarera, Ferrocarriles, Electricidad, Obras públicas. De 9 á 11 noche. Recepción en el Hotel de la Sociedad.

2.<sup>o</sup> día. Miércoles, 18 Septiembre.—A las 8'30. Reunión en la Torre Eiffel. Entrada de la Pila Sur, núm. 3. Ascensión inmediata á la 3.<sup>a</sup> plataforma. A las 11 y media almuerzo en el primer piso de la Torre, Restaurant Brébant.

3.<sup>er</sup> día. Jueves, 19 Septiembre.—A las nueve mañana. Visitas diversas. A la una tarde. Visita de la red de alcantarillado de París, reuniéndose en la plaza de la Madeleine. Salida por la plaza del Chatelet.

4.<sup>o</sup> día. Viernes, 20 Septiembre.—A las 9 mañana. Excursión á Petit Bourg, reuniéndose en la estación de Lyon. Visita de los Talleres Decauville. A las 12. Almuerzo ofrecido por Mr. Decauville en el castillo des Tourelles. A las 3 tarde. Regreso á París en tren especial.

Para asistir á éstas mismas fiestas, la Sociedad invitó, además, á los ingenieros portugueses, brasileños, chilenos y rusos, proporcionándonos así el placer de estrechar relaciones con los colegas de estos apartados países.

El programa se cumplió al pié de la letra, y para que se llevase á cabo con el debido orden, habíamos recibido de la Sociedad las tarjetas que nos habían de facilitar la entrada en cada uno de los puntos de reunión, y un distintivo formado por un botón con la inscripción de la Sociedad y un lazo con los colores nacionales.

Conforme se había anunciado en el programa, el día 17, á las 9 de la mañana, nos reunimos en el salón que la *Société des Ingenieurs Civils* había levantado en el primer piso del grandioso Palacio de Máquinas para recreo de sus socios y como salón de estudios y de descanso en medio de la incesante agitación que reinaba en aquel inmenso recinto.

Allí se reunieron también gran número de nuestros colegas franceses y el distinguido ingeniero Sr. Eiffel, como presidente de la Sociedad, dió la bienvenida á los extranjeros, agradeciéndoles la visita y ofreciendo el poderoso concurso de la Sociedad para el mejor éxito del viaje, demostraciones que fueron calurosamente aplaudidas, y por las que manifestamos nuestro profundo agradecimiento.

En aquel momento tuve la honra de transmitir al Sr. Eiffel el afectuoso saludo y cordial recuerdo que de la *Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona* había recibido para la *Société des Ingenieurs Civils*, recuerdo que éste eminente ingeniero agradeció con frases muy lisonjeras.

Inmediatamente se procedió á la formación de grupos compuestos de todos aquellos compañeros que por la especialidad á que se dedicaban ó por sus aficiones deseaban estudiar clases determinadas de la Exposición, poniéndose al frente de cada grupo varios ilustrados ingenieros franceses, que con una ilustración nada común y una amabilidad suma, iban enseñando las instalaciones correspondientes á las clases que se estudiaban, dando toda clase de explicaciones y aclarando todas las dudas que se nos presentaban. El orden con que se llevaron á cabo éstas visitas, la ilustración y profundos conocimientos que sobre cada ramo poseén nuestros colegas, su amabilidad y consideración para aclarar todas las dudas, y la amabilidad de los expositores, que también se pusieron incondicionalmente á nuestro servicio, nos permitieron estudiar en brevísimo tiempo gran número de instalaciones. No es este momento oportuno para detallar las espléndidas instalaciones visitadas y describir los objetos expuestos, pero permitidme que aproveche esta ocasión para manifestar el profundo agradecimiento que nos domina á todos, por las enseñanzas y las atenciones recibidas tanto de nuestros amables colegas como de los expositores.

La noche del mismo día la dedicamos á la recepción que en nuestro obsequio daba la Sociedad en su Hotel ricamente decorado en los tres pisos de que consta. El gran salón de sesiones se había convertido en sala de recepción y concierto, en la que tocaba escogidas piezas una orquesta y un cantante dejaba oír con gran arte los cantos más populares ó más notables de las naciones allí representadas.

Durante la recepción el sócio Sr. Damoizeau, dió detalladas explicaciones de su interesante aparato foto-panorámico, con el que se obtienen fotografías de todo el campo que rodea el aparato dando la

vuelta completa; pudimos observar al mismo tiempo excelentes fotografías obtenidas con el aparato.

El salón estaba profusamente iluminado con la luz eléctrica, y para producir mayor efecto el alumbrado eléctrico ordinario se había aumentado con una instalación suplementaria, cuya corriente se obtenía en el mismo local de la Sociedad por medio de una dinamo actuada por un motor Serpollet, de dos caballos.

En la sala de Juntas, situada en el primer piso, se habían instalado aparatos para las audiciones telefónicas de la Opera Cómica, y en la planta baja, el tan celebrado electricista Mr. Trouvé, expuso é hizo funcionar gran número de los aparatos de su invención ejecutando muchísimos experimentos que fueron vivamente aplaudidos.

En la biblioteca se había organizado el refresco, espléndidamente servido, y dada la animación y la cordialidad que reinó toda la noche, es inútil decir que se hicieron unánimes votos por la prosperidad de la Sociedad, por la de Francia y la de todos los ingenieros de las naciones representadas. Cuando el entusiasmo era más culminante, los ingenieros rusos rodearon al presidente Sr. Eiffel, le ofrecieron una copa, y despues de brindar y á una señal dada, lo levantaban en alto varias veces, saludándolo con un ¡hurra Eiffel! que salía de todos los pechos. Aquella noche debió parecer al eminente ingeniero que subia mucho más alto que cuando ascendía á la cúspide de su célebre torre.

En resumen, la recepción con que nos obsequió la Sociedad de ingenieros civiles, fué una velada científico-recreativa en la que pasamos muy agradablemente las horas y que dejará en nosotros indelebles recuerdos.

El miércoles 18 de Septiembre era el señalado para verificar la ascensión de la soberbia torre de 300 metros, que el público ha bautizado con el nombre Eiffel, rindiendo un justo homenaje al ilustre ingeniero que la ha sabido concebir y realizar.

Las tarjetas de entrada señalaban como hora de la reunión, las 9 de la mañana y como punto el pié de la torre á la entrada de la pila Sud, núm 3, y allí estábamos á la hora señalada ansiosos de verificar la ascensión con nuestros amados colegas, que nos habían de ilustrar en todos los puntos técnicos relativos á la construcción de la esbelta torre, conocida ya por todas las gentes del universo.

El mismo Eiffel hizo los honores de la ascensión, que tuvo lugar por el ascensor Otis de la pila Sud hasta la segunda plataforma y por el ascensor Edoux, hasta la tercera, subiendo después á la plataforma descubierta que rodea los laboratorios y hasta la misma cuarta plataforma inmedita al faro.

Allí Eiffel, con la modestia que le es característica, hizo la reseña de todas las vicisitudes por que ha pasado la torre desde que se lanzó la idea hasta su conclusión. Describió con gran naturalidad, como si

no tuviese importancia ninguna, el modo como se desarrolló el proyecto, los cálculos que se ejecutaron para determinar las dimensiones de cada una de las piezas, las seguridades que se tomaron, la oposición que hizo al proyecto una parte del público, contestaba al propio tiempo con gran amabilidad á todas las dudas que se nos ocurrían y con fotografías tomadas durante la construcción, fué explicando el desarrollo sucesivo de las obras desde que empezó la cimentación hasta que se enarboló el pabellón tricolor en su cúspide, dando cuenta de todas las dificultades que surgieron, de las medidas que se tomaron para que el armado de la torre fuese perfecto y cerrase con exactitud en la parte superior, y de los sencillos medios que adoptó para conjurar la huelga que se desarrolló durante la construcción de la célebre torre.

Un religioso silencio reinaba en torno del eminente ingeniero durante su elocuente relación: toda nuestra atención estaba pendiente de sus lábios, temiendo perder una sola de sus palabras, y no sabíamos que admirar más: si el hermoso desarrollo que se dió á la idea de levantar una torre de 300 metros, ó la precisión y exactitud con que se realizó la obra, armando día por día la parte que se había determinado de antemano, ó la buena organización con que se llevaron á cabo todos los trabajos, ó la energía indomable, la voluntad de hierro que ha dado pruebas de poseer aquel hombre que con tanta sencillez y naturalidad nos daba cuenta de la obra que había ensalzado su nombre por todos los ámbitos de la tierra. Había terminado la relación del eminente ingeniero y aún seguíamos escuchando, hasta que resonó un ¡Viva Eiffel! que fué contestado con entusiasmo por todos nosotros.

A pesar de la puntualidad con que se llevó á cabo la ascensión, el tiempo corrió más de lo que debía, pues había pasado ya la hora señalada para el almuerzo con que la *Société des Ingenieurs civils*, nos obsequiaba en el restaurant Brébant, sito en el primer piso de la Torre, y fué preciso descender, no sin que antes nuestros amables colegas nos enterasen minuciosamente del faro, del reflector y de todos los aparatos destinados á observaciones.

Las mesas que se nos habían preparado ocupaban los dos salones grandes y el pequeño del restaurant Brébant: una de ellas que se titulaba mesa de honor, estaba presidida por el Sr. Eiffel, como presidente de la *Société des Ingenieurs Civils*, y le acompañaban los individuos del Comité de la propia sociedad y delegados de los ingenieros extranjeros que estaban invitados para la fiesta. De entre los ingenieros procedentes de Barcelona, tuvieron la honra de ser elegidos para sentarse en la mesa de honor los señores D. Silvino Thos y Codina, D. José María Jordan, D. Fortian Comas, D. Victoriano Felip, D. Miguel Pujol, y el que tiene el honor de dirigiros la palabra.

El entusiasmo y la animación que reinaron durante todo el almuer-

zo son indescriptibles; excitados como estábamos por la admiración que sentíamos al recordar y comentar los detalles de la hermosa torre Eiffel, de la grandiosa galería de máquinas, de todas las maravillas que encerraba la exposición y muy especialmente de la galantería y amabilidad de nuestros colegas franceses. Al final se pronunciaron numerosos brindis, que voy á extractar tan solo, pues de lo contrario esta relación resultaría excesivamente larga.

El Sr. Eiffel brindó con frases respetuosas y simpáticas que merecieron el aplauso de todos, por el Sr. Presidente de la República francesa, S. M. el Emperador de Rusia; S.S. M.M. la Reina Regente y el Rey de España; S. M. el Rey de Portugal; S. M. el Emperador del Brasil y el Sr. Presidente de la República de Chile. Encomió en seguida las altas cualidades que distinguen á cada una de estas naciones, y por las que ha ganado la estimación de los franceses, y dirigiéndose á los ingenieros allí presentes de cada una de ellas, afirmó los sentimientos de cordialidad con que les recibía la *Société des Ingenieurs Civils*, brindando finalmente por el desarrollo de las artes y de la paz.

El Sr. Belelubsky, profesor del Instituto de los Ingenieros de las vías de comunicación de S. Petersburgo, hizo en su brindis una comparación del gran puente del Volga de 13 tramos con la torre Eiffel. Ambos tienen el mismo peso de hierro dijo, pero existe entre ellos la gran diferencia de que la torre Eiffel se eleva en el espacio presentando como un cuerpo de gigante descansando sobre cuatro piés, y el puente no se aparta en toda su extensión de la superficie de la tierra. Expuso además, la gran influencia que han ejercido sobre el desarrollo de la Ingeniería en Rusia los ingenieros y sabios franceses y brindó por esos grandes maestros y por todos los ingenieros de Francia, representados por la *Société des Ingenieurs Civils*.

El Sr. Ibarreta, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos de Bilbao hizo un elocuentísimo elogio de la Exposición y de la hermosa ciudad de París. Al hablar de la torre Eiffel citó las magníficas obras que este ilustrado ingeniero ha levantado en España y Portugal, y brindó por la *Société des Ingenieurs Civils* y por el Presidente.

El Sr. de Mattos, de Lisboa, presidente de la Sociedad de Ingenieros portugueses, recordó que las principales obras de arte de los ferrocarriles de Portugal habían sido construidas por ingenieros franceses y muchas de ellas eran hijas del genio del Sr. Eiffel por lo cual brindó por Francia, esa gran nación cuya ilustración é influencia radia por todo el orbe.

El Sr. de Mello, en nombre de los Ingenieros brasileños, brindó por los ingenieros franceses, tan bien representados por la *Société des Ingenieurs Civils*.

D. Silvino Thos y Codina, Ingeniero jefe de Minas y presidente de

la *Comisión de los Ingenieros de Barcelona*, se espresó en los siguientes términos:

«Señor Presidente, queridos colegas: En nombre de los ingenieros españoles que el año pasado constituyeron el Congreso de Barcelona, de los presentes y de los ausentes, de los presentes que disfrutan de esta agradable fiesta y de los ausentes que sienten no poder disfrutar de ella, tengo el honor de saludaros. Os agradezco también, en su nombre, vuestra cordial acogida, atestiguándoos aquí nuestro reconocimiento por vuestra atenta invitación.

Nos es muy grato encontrar aquí fisonomías que nos son ya muy conocidas, antiguos camaradas, y hasta me atreveré á decir antiguos amigos, pues que no olvidamos ni olvidaremos jamás los lazos de compañerismo y de amistad que entre nosotros se formaron en la Exposición de Barcelona.

Pero en este momento nuestra satisfacción se acrece aún con la idea de las nuevas relaciones que acabamos de contraer y que consideramos ya como antiguas amistades, no menos distinguidas, no menos valiosas que las otras.

Y sobre todo, estamos particularmente enorgullecidos de estrechar la mano al ilustre ingeniero que acaba de levantar atrevidamente, en este bullicioso Campo de Marte, con gran asombro del mundo entero, esta soberbia construcción que se llama la torre Eiffel; elevándola, junto con su nombre y su fama, hasta la región de las nubes, por encima de todos los monumentos, de todos los esplendores y de todas las maravillas de esta deslumbradora Exposición.

Se ha dicho, Señores, que el concepto de la Exposición actual podría resumirse diciendo que es el triunfo del hierro. Hé aquí una bella frase, una frase seductora para nosotros los ingenieros; pues yo traduzco esa frase — y no creo que pueda traducirse de otra manera — por el triunfo del arte industrial, es decir el triunfo de los ingenieros.

Pero yo no olvido, Señores, que á los ingenieros franceses debemos ante todo este triunfo que nos enorgullece, gloriosamente alcanzado en las pacíficas luchas de la ciencia y del trabajo.

Brindo, pues, á la salud de los ingenieros franceses, que han sido los primeros en conquistar para todos los ingenieros del mundo esta gloriosa victoria, esta victoria sin víctimas y sin lágrimas, esta verdadera victoria de la verdadera civilización.

Y al levantar mi vaso en honor al génio de los ingenieros franceses, lo hago también por el génio, por la gloria de Francia. ¡Viva Francia!»

El Sr. Serge Gitcoff, Ingeniero ruso, expuso la parte importantísima que de un siglo á esta parte han tomado los franceses en el desarrollo de las vías de comunicación y en la creación de escuelas en Rusia, añadiendo que se complacía en evocar sus recuerdos en la cúspide de la torre Eiffel, desde la cual no nos contemplaban 40 siglos,

sino solamente cien años. Dió gracias á la Sociedad por el cordial recibimiento que nos había hecho y brindó por su Presidente.

El Sr. Baranoff, Ingeniero ruso, citó la influencia que el genio francés ha tenido sobre las ciencias exactas y sobre el progreso del mundo entero. La ciencia, dijo, crea la riqueza y el bienestar de la humanidad, y ésta debe estar agradecida al genio francés y brindo por lo tanto en su honor.

El Sr. Perisé, Vice-presidente de la Sociedad, observó que los Ingenieros extranjeros ensalzaban la ciencia francesa olvidándose de la que brillaba en sus propias naciones y de los importantes trabajos que habían llevado á cabo en todos los ramos de la Ingeniería. Nuestra reunión, dijo, es prueba evidente de que la ciencia no tiene fronteras, y brindó por la ciencia universal y por la unión y compañerismo de los Ingenieros del mundo entero.

D. Edmundo Roy, Ingeniero francés, brindó por la prosperidad de España y Portugal, dos hermanas latinas de Francia, y por la prosperidad de la raza eslava representada por la gran nación rusa.

Entusiastas bravos y aplausos coronaron cada uno de estos brindis, especialmente al terminarse la fiesta en que resonaron calurosos vivas á Francia y á la *Société des Ingenieurs Civils*, dominados todos por un entusiasmo indescriptible.

Terminado el almuerzo, nuestros amables colegas nos acompañaron á las fundaciones de la pila Sud donde se hallan instalados los generadores, máquinas de vapor y bombas que aspiran el agua del Sena y la elevan á la parte superior de la torre para poner en movimiento los ascensores: nos explicaron también todos los detalles del funcionamiento de éstos, y la instalación de las máquinas eléctricas que alimentan el potente faro que corona la torre.

Durante el banquete con que nos obsequió la *Société des Ingenieurs civils*, su Presidente, Sr. Eiffel, tuvo la bondad de invitarnos para asistir al día siguiente al lanzamiento de un puente desmontable de 45 metros, sistema especial, en sus talleres de Levallois-Perret.

Cuando llegamos á los talleres á la hora fijada, nos esperaba el mismo Sr. Eiffel para darnos toda clase de explicaciones sobre su sistema de puentes desmontables y darnos á conocer la sencillez de su constitución y el cuidado que se emplea en la construcción de las piezas para que ajusten perfectamente y resulten iguales entre sí, con objeto de que puedan sustituirse unas por otras. Bajo su ilustrada dirección, pudimos examinar un puente de 45 metros de longitud, desmontable, sistema Eiffel, propio para las reparaciones de ferro-carriles y que había sido construido por cuenta de una compañía francesa. En frente del puente se había señalado la posición de los estribos y empezó el lanzamiento ejecutándose la operación sobre rodillos como si se llevase á cabo por encima del río.

Mientras tenía lugar esta operación se verificó la de armar un puente portátil económico sistema Eiffel, de 21 metros, la que se llevó á cabo con una rapidez tal que nos sorprendió muchísimo.

No entraré en la descripción de los puentes Eiffel, porque todos vosotros conoceis perfectamente el sistema, puesto que el año último figuró en nuestra Exposición universal un puente portátil que aun hoy podeis examinar, por haber sido adquirido por nuestro Excmo. Ayuntamiento y colocado en este Parque dando acceso á la isla del lago.

Los puentes de 30 m. y de 45 m. están contruidos siguiendo el mismo sistema que los portátiles. Constan de dos vigas principales, enlazadas entre sí por viguetas transversales, y éstas por largueros que sostienen la vía: la estructura del puente se completa con tirantes y riostras. Lo que caracteriza el sistema es que las vigas principales están formadas por elementos triangulares, exactamente iguales entre sí, adosados y ensamblados unos á otros: las uniones se han reducido al mínimo posible y todas se verifican con pernos de cuerpo torneado para que ajusten exactamente á los taladros: la parte aterrajada del perno es de menor diámetro que el cuerpo y la unión entre ambos es cónica para facilitar su entrada en los taladros y el ajuste de las piezas que se han de ensamblar. Las tuercas son altas, solo están aterrajadas en parte y el resto de su altura presenta un diámetro igual al cuerpo del perno para que puedan apretar bien, cualquiera que sea el grueso de las piezas que se han de ensamblar.

Los elementos que entran en la formación de estos puentes están calculados de modo que ofrezcan toda la resistencia exigible y sean fácilmente transportables. El esmero empleado en su construcción, y lo bien combinada que está la disposición de todos los elementos, hacen que estos puentes se armen con una rapidez tal, que un puente de 21 metros se puede armar y lanzar en una hora y cuarto.

Francia ha hecho en el Tonkin y en Conchinchina numerosas aplicaciones de estos puentes, y en previsión de una guerra futura, sus cuerpos de ejército están provistos de puentes portátiles con gente ya amaestrada en su manejo. Se comprende que sus aplicaciones son inmensas, no solo en caso de guerra, si que también en muchas obras y vías, tanto provisionales como estables.

Todos los ingenieros presentes felicitaron calurosamente al Sr. Eiffel por su bien estudiado sistema de puentes portátiles y desmontables.

A la una menos cuarto de la tarde de aquel mismo día, nos teníamos que reunir en la plaza de la Magdalena para visitar las cloacas, que podemos considerar como un monumento que París ha levantado al saneamiento y á la higiene de la ciudad, y á cuya obra deben sus habitantes inculcables beneficios.

Permitidme que me lamente del estado de atraso en que Barcelona se halla en cuanto al saneamiento é higiene se refiere: la higiene está

completamente olvidada y sus cloacas solo son depósitos de inmundicias, que en vez de favorecer á la ciudad la perjudican. Ciertamente es, que el Ayuntamiento parece resuelto á llevar á cabo la red de alcantarillado y el saneamiento de la ciudad; que para eso ya ha montado las oficinas especiales, á cuyo frente ha puesto al entendido é infatigable ingeniero de caminos, canales y puertos D. Pedro García Faria; que el levantamiento del plano de la ciudad se está llevando á cabo con una actividad igual ó quizás superior á si se verificara por cuenta de una empresa particular; y que por lo tanto, todo hace esperar que tendremos alcantarillado en breve tiempo, dotando así á Barcelona de esa arteria que, al apartar de la ciudad los focos de infección, dá la vida á sus habitantes; pero como que al mismo tiempo vemos que se emprende la construcción de cloacas nuevas sin obedecer al plan general, sin que la eficacia especial intervenga en el asunto y esponiéndose á que después no puedan utilizarse cuando llegue el día de la construcción de la red general del alcantarillado, cabe preguntar: ¿tendrá el Ayuntamiento fe y constancia para la realización de esta gran obra? ¿Procurará que esos trabajos prosigan hasta el fin con la misma actividad con que han empezado? El tiempo nos lo dirá; pero por ahora permitidme que lo dude.

La entrada en los alcantarillados tuvo lugar por la plaza de la Magdalena y la salida por la de Chatelet, pasando por debajo de la calle Royal, la de Rivoli y el boulevard Sebastopol: la excursión la verificamos parte en vagón, boulevard Sebastopol y calle Rivoli, y parte en lancha, calle Royal. Para que nos formásemos mejor idea de la excursión, nuestros amables colegas nos proporcionaron el plano de las cloacas de París, con numerosas indicaciones de utilidad.

Esta excursión original y curiosa nos permitió ver todos los tipos de alcantarillados de París y proporcionó á nuestros amables colegas gran número de calurosas felicitaciones por la magnífica red de alcantarillas que poseen, por la higiene que en ellas reina, pues no se percibe mal olor ninguno, y por lo bien organizado del servicio.

El viernes 20 de Septiembre tuvo lugar la excursión á Petit-Bourg para visitar los acreditados talleres de los Sres. Decauville, excursión que resultó ser muy agradable y muy interesante, pues además de la extrema cordialidad con que fuimos recibidos por sus ilustrados dueños, pudimos ver palpablemente, como una industria, al parecer insignificante, cuando está dirigida por una verdadera inteligencia técnica y comercial, puede llegar á ser grandiosa y extender sus productos por todo el mundo. La reputación de los talleres Decauville es universal, y todos estábamos ansiosos de ver con nuestros propios ojos, con qué medios y con qué organización se había logrado que el pequeño ferrocarril portátil, con sus diminutos coches, vagones y locomotoras, se hubiese paseado por todo el mundo y tuviese aplicación hasta en los países más lejanos.

No es pues de extrañar que á la hora convenida nos hallásemos todos en la estación de Lion, esperando impacientes las 9 y 45 minutos, hora señalada para la salida del tren especial que la Compañía P. L. M. había dispuesto para el viaje á Corbeil, como obsequio á la *Société des Ingenieurs civils* y á los ingenieros extranjeros.

El Sr. Decauville nos esperaba en la estación de Corbeil, donde nos tenía preparado un tren compuesto de coches de su sistema especial, arrastrados por una de esas locomotoras que parecen un verdadero juguete, pero que á pesar de eso, han prestado en la Exposición servicios sorprendentes, transportando más de seis millones de viajeros.

El viaje de Corbeil á Petit-Bourg fué magnífico, animado por un día espléndido, por la belleza del paisaje que atravesábamos y por la comodidad y suave movimiento de los coches de aquel tren en miniatura que por ser hermano del de la Exposición, se daba todo el tono de un gran tren de una línea de primera importancia.

La impresión que causa en el ánimo la vista de los talleres Decauville, es de agradable sorpresa por la gran extensión de terreno que ocupan, la mucha superficie edificada y por el orden que domina en todas las operaciones.

Ocupan 8 hectáreas de terreno y el edificio principal mide 160 metros de fachada por otros 160 metros de fondo. Para el servicio de transportes están unidos con un ramal á la línea P. L. M. y tienen sobre el Sena, un puerto servido por dos gruas de vapor, que por sí solas dan una idea de la gran importancia de los talleres Decauville.

Pero conviene tener en cuenta que no adquirieron esa importancia desde el primer momento del establecimiento de la industria, sino que se ha llevado á cabo por desarrollos sucesivos obligados por las continuas demandas de material, que recibían de varios puntos del globo.

Nació esta industria en 1876, por la necesidad en que se vió el señor Decauville de facilitar los transportes en la explotación agrícola y en la destilería de sus propiedades de Petit-Bourg. Concibió entónces la vía portátil completamente metálica, que ha llegado á conocerse en todo el mundo con el nombre de «ferrocarril Decauville» y empezó inmediatamente su construcción en los talleres que tenía para la reparación de las numerosas máquinas que empleaba tanto en la explotación agrícola, como en la destilería, elevación de aguas del Sena, etc. En 1876, sólo tenía 35 obreros ocupados en la construcción de la vía portátil; en 1878 ya se presentó en la Exposición que se celebró en París con la circunstancia de haber construido durante el año anterior material para el pequeño ferrocarril por valor de 500,000 pesetas y empleaba en aquella época 100 obreros y 32 máquinas herramientas. El desarrollo fué aumentando hasta el punto de que al presentarse en la Exposición de 1889, los talleres Decauville habían entregado al consumo material por valor de 60 millones de pesetas y con los pedidos pen-

dientes, calculaba que durante el corriente año entregaría material por valor de 10 millones de pesetas, representando un consumo de 3 millones de kilogramos de hierro y acero cada mes.

Es indudable que la vía portátil ha venido á llenar una necesidad en la industria y en la agricultura facilitando los transportes, y que á esto se debe en parte el creciente desarrollo y la popularidad del sistema, pero también es preciso reconocer, que por muy útil y necesario que su producto sea á la humanidad, no adquiere el asombroso desarrollo que han tomado los talleres Decauville, si no hay un genio que lo dirija é impulse, tanto en la parte técnica como en la comercial, y este genio, es preciso reconocer que está completamente dominado por los Sres. Decauville.

Se comprende que durante nuestro viaje á Petit-Bourg, la conversación en general versó sobre el pequeño ferrocarril portátil, sus innumerables aplicaciones, el asombroso desarrollo que ha adquirido esta industria bajo la inteligente dirección del Sr. Decauville, y la extensión y perfecta organización de sus talleres, aumentando así el deseo de que llegase el momento de visitarlos para satisfacer nuestra creciente curiosidad.

Cuando llegamos á los talleres, después de las cordiales palabras de bienvenida que nos tributaron sus ilustres propietarios, nos dividimos en grupos, dirigido cada uno por uno de los hermanos Sres. Decauville, para que pudiésemos apreciar mejor todos los detalles de la fabricación. Durante la visita recibimos, tanto de estos amables señores, como de varios de los miembros de la *Société des Ingenieurs Civils* que nos acompañaban, todas las esplicaciones necesarias para que pudiésemos comprender bien la buena organización de aquellos vastos talleres. Están exclusivamente dispuestos para la construcción del material para ferrocarriles portátiles y divididos en secciones destinadas á la construcción de la vía, de los coches, vagones, y locomotoras.

En ellos se ejecutan mecánicamente todas las operaciones que ha sido posible, habiendo ideado los Sres. Decauville varias máquinas para fabricar algunas piezas especiales; entre ellas nos llamaba muy particularmente la atención por lo ingeniosas, las máquinas para pintar y lavar los tramos de vía.

Después de visitar los talleres de fabricación de la vía, nos reunimos en una esplanada destinada á experimentos en la que se hizo con gran facilidad la operación de conducir por un terreno mal nivelado sobre una vía que se iba colocando al mismo momento, un cañón de 3 toneladas, haciéndole salvar, con el solo auxilio de la vía portátil, un foso de 2 metros de ancho, prueba evidente de los servicios que la vía Decauville puede prestar en el transporte del material de guerra.

La visita continuó por los talleres de construcción de vagones y de máquinas, en los que todas las operaciones se llevan al mayor grado de

perfeccionamiento posible, y para terminar presenciarnos varias maniobras ejecutadas con un modelo de cañón de 48 toneladas, sistema de Bange, arrastrado por una pequeña locomotora. Todas las maniobras fueron calurosamente aplaudidas por la facilidad con que se ejecutaban y lo fué muy especialmente, la de hacer pasar el cañón de la vía en que se halla á otra dispuesta en ángulo recto por el solo impulso de la locomotora, operación que sólo se puede llevar á cabo por la ingeniosa disposición dada á todo el material.

Los Señores Decauville no han tratado tan solo de hacer progresos en la industria, sino que han procurado en primer término mejorar las condiciones de existencia de sus obreros, y han establecido para su servicio especial un restaurant, una tienda de abastos y una panadería, muy bien organizados, en los que se sirve de un modo inmejorable y económico, calculándose los precios de venta por los de coste con aumento de un pequeño tanto por ciento en concepto de gastos. Todos los operarios tienen derecho á comprar lo que les plazca; la casa les señala un crédito según la importancia del sueldo, y pueden comprar al fiado géneros cuyo valor no esceda del crédito fijado.

Cuenta además el taller Decauville con un teatro y gran número de casas para obreros y contra maestres, en las que se han reunido todas las comodidades posibles: estas casas se alquilan á razón de 6, 8, 10 ó 12 francos al mes, disminuyéndose estos precios según el número de años de residencia y el número de hijos que cuenta la familia. Completa esta hermosa organización una sociedad de socorros mútuos, una sociedad filarmónica y una compañía de bomberos.

Terminadas estas visitas volvimos á tomar el pequeño tren, el que nos condujo al inmediato castillo de Tourelles, soberbia posesión de los Sres. Decauville. A nuestra llegada, la banda de los talleres tocaba los himnos de las naciones allí representadas.

En el castillo, debajo de los árboles y á la vista de aquel hermosísimo paisaje, se habían levantado dos grandes tiendas en las que se nos sirvió un espléndido almuerzo. Estábamos divididos en dos mesas distintas, pero en ambas reinó un entusiasmo indescriptible, saliendo de nuestros pechos calurosas felicitaciones y aplausos para los Sres. Decauville por el estado de perfección á que han llevado su especial industria, y por el cordial recibimiento que nos dispensaban.

Al terminar el almuerzo se cruzaron en ambas mesas entusiastas brindis, iniciados por el Sr. Decauville, quien después de describir las principales vicisitudes porque había pasado su industria hasta alcanzar el desarrollo actual, pintó con vivos colores la satisfacción que sentía por la visita que habíamos dedicado á sus talleres y brindó por el Jefe de Estado de cada uno de los seis países representados y por el Sr. Eiffel, presidente de la *Société des Ingenieurs civils*.

El Sr. Eiffel aplaudió el buen orden y la perfecta organización que reinaba en los talleres Decauville debido al genio de sus ilustres propietarios, hizo resaltar los progresos que habían realizado, las numerosas aplicaciones del ferro-carril portátil y el éxito que había tenido en todo el mundo y brindó por el Sr. Decauville, por sus hermanos y por la prosperidad del establecimiento.

En el mismo sentido se expresaron los ingenieros de todos los países, agradeciendo además el amable recibimiento que habían merecido de los Sres. Decauville y de los ilustrados ingenieros franceses.

Finalmente, se levantó el Sr. Eiffel y en nombre de la *Société des Ingenieurs civils*, después de recordar la visita que distinguidos miembros de esta Sociedad había hecho el año último á Barcelona y Bilbao, con ocasión de nuestra Exposición Universal, entregó á los ingenieros españoles que los habían recibido en estas dos ciudades, una medalla acuñada especialmente para cada uno de ellos, como recuerdo de su visita, acto que fué vivamente aplaudido, levantándose los Sres. Thos y Codina, García Faria y otros ingenieros españoles para manifestar en nombre de todos el profundo agradecimiento que sentíamos por la distinción que nos habían dispensado y para afirmar que será imperecedero el recuerdo de la visita que nos hicieron tan amables colegas, como no olvidaremos nunca las muchísimas atenciones que habíamos recibido durante nuestra permanencia en París.

Al calor de innumerables votos por la unión y fraternidad de todos los ingenieros del globo, y llamados por los silvatos de las pequeñas locomotoras que con gran insistencia nos advertían que había llegado la hora de partir, tomamos otra vez el pequeño tren que nos condujo á la estación de Corbeil, donde nos esperaba el tren especial que había de llevarnos á París.

Antes de partir manifestamos una vez más á los Sres. Decauville nuestro agradecimiento por las atenciones recibidas y nuestra admiración por los progresos que había realizado en su industria, y durante nuestro corto viaje á París, saludamos á nuestros amables colegas y al Sr. Eiffel, Presidente de la *Société des Ingenieurs civils*, haciendo votos por la prosperidad de la Sociedad y la de Francia, por la unión de todos los ingenieros, y reiterándoles nuestro más vivo reconocimiento que será inolvidable como lo es el placer que hemos experimentado durante nuestra estancia en París.

Después del día 20 hemos regresado á nuestra patria en diferentes días y formando grupos diversos, pero entusiasmados todos con la acogida que nos había dispensado la *Société des Ingenieurs civils* que no dudamos contribuirá en gran manera á estrechar los lazos de amistad y compañerismo que ya nos unían con nuestros ilustrados colegas franceses.

Nuestro primer cuidado, cuando hubimos regresado todos á Barce-

lona, fué reunirnos para volver á recordar y comentar las impresiones recibidas durante nuestro viaje. La forma que nos pareció más adecuada fué la de un almuerzo y tuvimos la satisfacción de que nos acompañaran muchos de los compañeros que, con harto sentimiento por parte de todos, no habían podido hacer con nosotros el viaje á París.

Durante el almuerzo pudimos comprobar que no se había enfriado en lo más mínimo el entusiasmo y que no se había olvidado la cordial acogida que habíamos merecido de la *Société des Ingenieurs civils*, acordándose mandar un pergamino que perpetuase nuestra amistad y reconocimiento y remitirles el siguiente telegrama:

«Los ingenieros de Barcelona dedican un brindis entusiasta á sus colegas franceses al reunirse por primera vez después de su viaje á París, con motivo de la Exposición.—*Thós.*»

Tal es, el resumen de las escursiones con que nos obsequiaron nuestros amables colegas de París: forman un conjunto de atenciones, obsequios, demostraciones de aprecio y votos de prosperidad y unión, que no solo recordaremos siempre con placer, sino que agradeceremos eternamente, coadyuvando con todas nuestras fuerzas para el triunfo de la ingeniería y para que el ingeniero alcance en el mundo industrial el lugar que le corresponde.

HE DICHO.

## CRONICA DE LA ASOCIACION.

En el número anterior de esta Revista dimos conocimiento á nuestros compañeros y consocios de la R. O. que se ha dictado por el Ministerio de la Gobernación, reglamentando las condiciones que debe reunir el personal facultativo á quien se encomienden los laboratorios químicos municipales y el programa de ejercicios y materias que deben abarcar éstos para la práctica de las oposiciones; R. O. en la que no se hace mención de los Ingenieros Industriales de la especialidad química.

Verdaderamente es lamentable lo que con nuestra carrera pasa en las esferas oficiales, pues no parece sino que se ignora por completo la existencia oficial de este título, adquirido en establecimientos del Estado y con sujeción al plan estensísimo de una carrera superior y al régimen riguroso de una Escuela especial, en donde además de la enseñanza teórica se adquiere la práctica como no la tenga mayor ninguna otra y en donde el alumno después de probar todas las asignaturas necesarias á la carrera en la especialidad respectiva, ha de revalidar verificando ejercicios, que por su complejidad y duración superan á los de todas, satisfaciendo al propio tiempo sus derechos de matrícula y de título, que no son por cierto insignificantes.

Pero si esta carrera fuese creada de ayer, si el personal que la forma fuese desconocido por lo novel, si el Gobierno no hubiese otorgado ninguna atribución á esa carrera, comprenderíamos que no se acordaran de ella; pero no hay tal, pues la carrera de Ingeniero Industrial lleva ya 39 años de existencia y se creó, como dice textualmente la exposición que precede al Decreto de 4 de Setiembre de 1850, *para poner en armonía la instrucción pública de España con las necesidades del siglo* y por ser la enseñanza que se creaba *la que más influencia podía ejercer en la prosperidad y riqueza de nuestra patria*; por otra parte, son muchos los Ingenieros Industriales que se han creado envidiables reputaciones científicas y técnicas en el país y aún en el extranjero, muchos han alcanzado elevados cargos en la administración y algunos han logrado la investidura de representantes del país en una y otra Cámara; además el Gobierno ha reconocido y determinado en disposiciones legales, emanadas de diversos Ministerios, la capacidad y aptitud legal de los Ingenieros Industriales en cuestiones que á sus conocimientos especiales atañen, pero á pesar de todo, se ha de estar continuamente en la brecha y ojo avizor no para evitar, pues esto vemos ya que no es posible, sino para recabar la enmienda de los olvidos que de nuestra carrera y de los derechos y atribuciones que le corresponden, se cometen con sensible y harta frecuencia.

Esto, como hemos dicho ya, es lamentable y fatigoso, pues desalienta el ánimo más optimista; pero ya que ello es así, no hay más remedio que luchar y trabajar continuamente para que nuestra carrera no sea postergada; y la Junta Directiva de esta Asociación que tiene el deber de velar por los intereses de la clase, no podía menos de acudir al Excelentísimo Sr. Ministro de la Gobernación reclamando contra la omisión cometida, á cuyo efecto y por conducto del Excmo. Sr. Gobernador civil de la provincia ha elevado la exposición que á continuación publicamos.

Excmo. Sr.:

La Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona y en su nombre y representación la Junta Directiva que suscribe, á V. E. respetuosamente expone: que al enterarse de la R. O. emanada de su Ministerio con fecha 23 de Octubre del corriente año y publicada en la *Gaceta de Madrid* del día 2 de Noviembre del mismo, relativa al personal idóneo á que deben encargarse los Laboratorios químicos municipales, ha visto con sorpresa y pesar, que en vez de citarse en primer lugar á los Ingenieros Industriales de la especialidad química, como aptos para el desempeño de esos cargos facultativos, se les excluye implícitamente, pues deja de incluirseles á la par que los otros títulos académicos que en la misma R. O. se citan, y los Ingenieros Industriales de la especialidad química no sólo reúnen, Excmo. Sr., tantos ó más conocimientos que los Doctores citados, acerca los asuntos que deben ser objeto de los trabajos de un Laboratorio químico municipal, si que esa competencia está reconocida y sancionada por muchas disposiciones legales vigentes.

Efectivamente, los Ingenieros Industriales en la especialidad química, tienen en sus estudios oficiales el análisis químico y además en los cursos de Tecnologías químicas inorgánica y orgánica, estudiando la fabricación de casi todos los productos que se emplean en la industria, en las artes y de uso común, con inclusión de materias alimenticias, conociendo por lo tanto no sólo los defectos de que puedan adolecer por causa de fabricación y las alteraciones que puedan experimentar, si que también las falsificaciones y adulteraciones de que son susceptibles y los métodos que deben emplearse para reconocerlas, teniendo además perfecto conocimiento de las substancias que se usan para esas adulteraciones, como sucede por ejemplo con las materias colorantes artificiales cuya fabricación estudian especialmente.

Estudian asimismo, en los cursos de física aplicada y otros, las cuestiones referentes á ventilación, caldeo y saneamiento de locales y talleres, al abastecimiento de aguas y sus conducciones, á los desagües y alumbrados y los ensayos fotométricos y en fin, ese conjunto de problemas que hoy día recibe el nombre de *Ingeniería Sanitaria*.

Esta aptitud que por sus conocimientos especiales reúnen los Ingenieros Industriales en la especialidad química, está reconocida y sancionada, Excmo. señor, por las disposiciones legales siguientes:

El Real Decreto de 20 de Mayo de 1885, estableciendo el plan de las escuelas industriales, dice en su artículo 65: «Los títulos creados por este Decreto no

confieren derecho exclusivo para el ejercicio de la profesión industrial; pero demuestran de tal modo la idoneidad y aptitud de los Ingenieros industriales, mecánicos ó químicos, que según su clase especial *los empleará el Gobierno en igualdad de circunstancias* en las líneas telegráficas, en la inspección de las estaciones, máquinas y aparatos de los caminos de hierro, *en el reconocimiento de los depósitos, tuberías y distribución del gas para el alumbrado, en el examen de los establecimientos insalubres*, en el de los procedimientos de las casas de moneda, en el de las fundiciones por cuenta del Estado, *en la inspección química establecida en las aduanas*, y finalmente *en todas aquellas operaciones periciales que requieran el conocimiento de la teoría y la práctica de la química y la mecánica* aplicadas á las artes industriales, á los talleres y á las fábricas, á los talleres y á las fábricas, á los aparatos y máquinas de todas clases, *y al análisis de materias medicinales ú otras que la Administración deba inspeccionar por razón de sanidad pública.*»

El artículo 220 de la Ley de Instrucción pública de 1857, equipara el título de Ingeniero al de Doctor en Ciencias cuando dice:

«Para ser catedrático de facultad se necesita:

«Tener 25 años de edad.

«Tener el título correspondiente.

»Este será en las enseñanzas superiores el que se obtenga al terminar los estudios; *en la facultad de Ciencias, el de Doctor en ellas ó los de Ingeniero ó Arquitecto*; en las demás facultades el de Doctor. Cuando la facultad tenga varias secciones, el título de Doctor ha de ser en aquella á que pertenezca la asignatura.»

La R. O. de 23 de Febrero de 1860 emanada del Ministerio de Fomento y estableciendo las reglas de precaución y vigilancia á que deberá someterse la elaboración de vinos artificiales, en la regla novena, dice:

«Las visitas á que se refiere la disposición anterior, se efectuarán interin no se establezcan Inspectores Industriales, por un perito que designará el Gobernador y en su defecto el Alcalde. *Esta designación recaerá con preferencia en un Ingeniero Industrial de la clase de químicos y en su defecto de la de mecánicos.*»

En la R. O. circular del Ministerio de Fomento de fecha 21 Abril de 1861 se recuerda á los demás Ministerios el cumplimiento de las atribuciones que están otorgadas á los Ingenieros Industriales, y se dice:

«Excmo. Sr.: Con el fin de que los alumnos de las escuelas industriales *ten gan cabida en los destinos facultativos de la Administración* y de que los conocimientos que adquirieron para obtener el título de Ingenieros mecánicos ó químicos puedan ser utilizados en sus respectivas especialidades, realizándose de este modo el pensamiento de S. M. á la creación de la referida carrera, la Reina (q. D. g.) accediendo á lo solicitado por el Director del Real Instituto industrial, ha tenido á bien disponer de traslado á V. E. del art. 65 del Real Decreto de 20 de Mayo de 1855 por el que se organiza las escuelas de aquella enseñanza, *á fin de que por el Ministerio de su digno cargo se tenga presente en tiempo oportuno* cuanto en el mismo se previene »

Por Real Orden emanada del Ministerio de Fomento en 3 Diciembre de 1866 se dispone que:

«En virtud de reclamación de los profesores de la Escuela Industrial en Barcelona, la Reina (q. D. g.) se ha servido declarar *que dicha Escuela, como el Real Instituto Industrial y los Ingenieros de la especialidad química son competentes en todos los casos para practicar toda clase de análisis y ensayos.*»

El art. 356 de la Ley de enjuiciamiento criminal dispone que:

«Las operaciones de análisis químico que exige la sustanciación de los procesos criminales, *se practicarán por Doctores en Medicina, en Farmacia, en Ciencias Físico-químicas ó por Ingenieros que se hayan dedicado á la especialidad química.* Si no hubiere Doctores en aquellas Ciencias, podrán ser nombrados Licenciados que tengan los conocimientos y prácticas suficientes para hacer dichas operaciones.»

La Real Orden de 16 de Junio de 1876 emanada del Ministerio de Gracia y Justicia confirma dicha disposición legal, pues dice:

«Ilmo. Sr.: He dado cuenta á S. M. el Rey (q. D. g.) de la exposición elevada á este Ministerio por los Ingenieros Industriales de Barcelona en solicitud de que se les considere comprendidos en el Real Decreto de 1.º de Noviembre de 1875, que dispone se practiquen únicamente por Doctores en Medicina, en Farmacia ó en Ciencias físico-químicas las operaciones de análisis químico que exige la sustanciación de los procesos criminales; en atención á que el artículo 353 de la ley provisional de Enjuiciamiento criminal atribuye el carácter de peritos titulares á los que tienen título oficial de una ciencia ó arte cuyo ejercicio esté reglamentado por la Administración.

«Considerando que la ciencia cuyo estudio puede dar este carácter respecto de las análisis químico-legales es la análisis química, según ha informado la Academia de Ciencias exactas físicas y naturales; y

«Considerando que dicho estudio se exige también para obtener el título de Ingeniero Industrial químico,

«S. M. se ha dignado resolver *que los Ingenieros Industriales que lo sean en la especialidad química, se hallan comprendidos en las disposiciones del Real decreto de 1.º de Noviembre de 1875 y pueden en su virtud practicar la análisis á que el mismo se refiere.*»

Por Real decreto de 11 de Julio de 1886 emanado del Ministerio de Gracia y Justicia, creando los laboratorios Médico-lécales, se dispone en su artículo 7.º que:

«La plantilla de estos laboratorios constará del personal siguiente: el Central de Madrid de un Jefe, Doctor en Medicina, con el haber anual de 3.500 pesetas; de un profesor auxiliar, Doctor ó Licenciado en Ciencias físico-químicas, Doctor en Farmacia ó *Ingeniero dedicado á la especialidad química*, con el sueldo de 2.500 pesetas; otro profesor auxiliar, Doctor ó Licenciado en ciencias naturales, con 2.500 pesetas, y de un mozo con 1.000. Los de Barcelona y Sevilla, cada uno de ellos, de un jefe, Doctor en Medicina, con 2.500 pesetas de haber anual; de un profesor auxiliar, Doctor ó Licenciado en Farmacia, con 1.500; de un mozo, con 750.»

En la R. O. de 17 de Marzo de 1866, emanada del Ministerio de la Gobernación, estableciendo reglas referentes á la construcción de cementerios, en su regla tercera, se dice:

«Se harán constar en el mismo por medio del oportuno plano, autorizado por un arquitecto, *ingeniero ó maestro de obras*, si en la localidad no hubiese los

»primeros, la superficie del cementerio en proyecto, distancia media de la población, orientación contraria á los vientos que más comunmente reinan en la localidad, fijación de rumbos con gran precisión, y expecificando las condiciones geológicas del terreno.»

En la R. O. de 9 de Setiembre de 1889, emanada del Ministerio de Fomento creando estaciones enotécnicas en el extranjero, se manifiesta en su párrafo 2.º que:

«S. M. el Rey (q. D. g.) y en su nombre la Reina Regente del Reino, ha tenido á bien mandar que por esa Dirección general se proceda desde luego á convocar un concurso para proveer los cargos de Directores de las estaciones enotécnicas de París, Lóndres y Hamburgo, y de las de Burdeos y Cette, creadas por Real orden de esta fecha, en uso de la autorización concedida por el citado Real decreto de 21 de Agosto, concurso en el cual podrán tomar parte cuantos posean cualquiera de los títulos de Ingeniero agrónomo, *Ingeniero Industrial*, *Doctor en Farmacia* y *Doctor en Ciencias Físico-químicas*, y acrediten suficientemente, á juicio de V. I., conocimientos en ampelografía, viticultura, enología y especialmente en enoquímica.»

Estas son, pues, Excmo. Sr., las razones de hecho y de Derecho que los Ingenieros Industriales de la especialidad química pueden alegar y alegan ante la superior ilustración de V. E. para evidenciarle lo injusto é inmotivado de la exclusión implícita de que se quejan, y no dudan que el espíritu de justicia y elevado criterio de V. E. lo reconocerá así y se servirá disponer lo conveniente para que con preferencia, ó cuando menos como los otros títulos que en la R. O. de que se trata se mencionan, sean los Ingenieros Industriales de la especialidad química, admitidos á optar por oposición á los cargos de Director y Subdirector de los Laboratorios químicos municipales.

Cuya gracia los recurrentes no dudan merecer del recto é ilustrado criterio de V. E.

Barcelona 3 de Diciembre de 1889.—Antonio de Sanchez, *Presidente*.—Jerónimo Bolibar, *Vicepresidente 1.º*.—Fortian Comas, *Vicepresidente 2.º*.—Camilo Catalán, *Tesorero*.—José Piñol, *Contador*.—Juan Serra, *Bibliotecario*.—Juan Feyner, *Vicesecretario*.—José A. Barret, *Secretario*.

Excmo. Sr. Ministro de la Gobernación.

## NOTICIAS

**Aviso á los s6cios.**—Rogamos á nuestros compa6eros que al trasladar su domicilio tengan la bondad de manifestarlo á esta Secretaríia, á fin de insertar su traslado en esta secci6n de la Revista y dar además conocimiento de ello á los editores de los diferentes anuarios que en esta ciudad se publican.

**Cambio de domicilio.**—Nuestro compa6ero D. Juan Serra Revolt6s, ha trasladado el suyo á San Gervasio de Casolas, Pasaje de Mulet, núm. 6.

**Destino.**—Para un ferrocarril económico de la provincia de Vizcaya, se desea un Ingeniero industrial mecánico que haya estado alg6n tiempo al servicio de una línea férrea en explotaci6n. Para más antecedentes, diríjase aquel á quien pueda convenir este cargo, á la Secretaríia de esta Asociaci6n.

**Nuevos Ingenieros.**—Han recibido el título de Ingeniero Industrial, en la especialidad química, don Fidel Menj6n y Arribí, y en la especialidad mecánica los Sres. D. Victor Rossich y Barse, D. Enrique Campderá y Sala, D. Juan Rafecas y Pasarell y D. Dionisio Perez Tobias.

**Publicaciones que han venido á aumentar el catálogo de las que se recibían en esta biblioteca:**—*The Colliery Manager*, London.—*Revista de Engenharia*, Rio Janeiro.—*The Railway Engineer*, London.—*Annaes do Club Militar Naval*, Lisboa.—*Atti del Collegio degli Ingegneri ed Architetti*, Milano.

**Libros adquiridos.**—Estadística general del comercio exterior de España con sus provincias de Ultramar y potencias extranjerass en 1888: formada por la direcci6n general de Contribuciones indirectas.

---

### ERRATAS EN EL PRESENTE NÚMERO.

Comenzada la tirada, se han observado las siguientes principales erratas:

<u>Página.</u>	<u>Línea.</u>	<u>Dice.</u>	<u>Debe decir.</u>
243. . . . .	11. . . . .	construida. . . . .	constituida.
243. . . . .	15. . . . .	dice. . . . .	día.
Tabla n.º 19, segunda línea . . . . .		variable . . . . .	constante.

