

Año 27.

Núm. 3.

Marzo, 1904

REVISTA TECNOLÓGICO INDUSTRIAL

PUBLICACIÓN MENSUAL

DE LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

AGRUPACIÓN DE BARCELONA

Premiada con MEDALLA de ORO en la Exposición Universal de
Barcelona de 1888 y en la de Boston de 1883; y con
medalla de plata en la de Paris de 1889
y en la de Bruselas de 1897

BARCELONA

LA REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN, EN EL LOCAL DE LA ASOCIACIÓN
CALLE DE PELAYO, NUMERO 9, ENTRESUELO
TELÉFONO, 541

COMISIÓN DE LA REVISTA

D. Augusto de Rull, Presidente.
D. Ramón Soler, Secretario.
D. José Playá, Vocal
D. Álvaro Llatas, id.
D. Andrés Piñol, id.
D. Emilio Riera, id.
D. José Tous, id.
D. Juan Sindreu, id.

SUMARIO

Correa de cuero armado para transmisión, por Alejandro Pons.

Puente monumental "del Palacio" sobre el Gran Neva en San Petersburgo.

Noticias:

Premio.
El nuevo puente de Williamsburg.

Bibliografía.

PRECIOS DE SUSCRIPCION

10 PESETAS ANUALES EN TODA ESPAÑA Y 12 EN EL EXTRANJERO

UN NÚMERO SUELTO UNA PESETA

PRECIOS DE LOS ANUNCIOS

SEGÚN VARIA EL SITIO Y NÚMERO DE INSERCIONES

La Asociación no es responsable de las opiniones emitidas por sus miembros en las discusiones, ni de las notas ó trabajos publicados en la REVISTA.

No pueden reproducirse los artículos de esta Revista sin permiso de sus autores.

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Barcelona, Marzo 1904.

CORREA DE CUERO ARMADO PARA TRANSMISIÓN

(Patentes Magaldi).

La correa de transmisión ha constituido un problema para la industria más árduo y difícil de lo que á primera vista pudiera creerse, ya que han subsistido hasta la fecha cuantos inconvenientes la han hecho digna del estudio de los que á la Mecánica han dedicado sus esfuerzos intelectuales.

Mr. Laborde, uno de los ingenieros que más profundos estudios ha llevado á cabo sobre los elementos de transmisión, presentó á la Sociedad Industrial de Mulhouse un razonado trabajo, en el cual señaló concretamente los puntos á los que debían dirigir sus esfuerzos cuantos se interesaran por el perfeccionamiento de las correas, y como resumen del mismo, sentó las siguientes conclusiones:

1.º *La resistencia á vencer debe ser inferior á la fuerza que produciría el resbalamiento de la correa sobre la polea.*

2.º *La tensión no debe llegar al límite de la elasticidad del cuero.*

3.º *La tensión no debe aumentar inutilmente el frotamiento de los pivotes ó cojinetes.*

4.º *Toda correa debe ser flexible, es decir, que debe ser fácilmente deformable, acoplándose así completa y rápidamente á la llanta de la polea.*

De esas observaciones deducía Mr. Laborde, que debían proscribirse las correas dobles y que serían provechosas cuantas disposiciones

tendiesen á disminuir la tensión, aumentar la adherencia y á facilitar la flexibilidad y elasticidad de la correa.

Nada puede objetarse á estas evidentes conclusiones tan elocuentemente lacónicas; la práctica, sombra constante de la teoría, ha confirmado hasta la saciedad lo impugnable de los principios sentados por el estudioso ingeniero francés.

Conocido es el rápido desgaste de las correas de las dinamos, en cuyas instalaciones á pesar de la precaución adoptada hoy por muchos electricistas, de rajar longitudinalmente la hoja superior en las correas dobles, éstas se destruyen rápidamente, debido como predice Mr. Laborde, á la poca flexibilidad de la correa que violentamente se ve obligada á adaptarse á una polea de pequeño diámetro y de gran número de revoluciones; impedida de acoplarse suficientemente á la llanta, resbala y el resbalamiento es la muerte inexorable de la correa.

Dícese que toda correa se alarga, y con efecto, he tenido ocasión de observar durante mi estancia en la Azucarera de Vich, la verdad de tal aserción y los perjuicios que tal inconveniente irroga. Los alargamientos que en las correas de las máquinas de gran resistencia, son inevitables, se deben á la exagerada tensión que hay que dar para favorecer la adherencia y evitar por ende el resbalamiento, no solo por lo que atañe á la conservación de la correa, si que también por la pérdida de fuerza que ello representa. Sobrepasando esta tensión el límite de elasticidad del material, la correa se alarga.

En cuanto á la confirmación práctica de la tercera de las conclusiones de Mr. Laborde, solo citré para ello el caso que ofrecen los motores á gas; ocurre con frecuencia que el rendimiento hallado en el trabajo es muy inferior al certificado por la casa constructora y tal diferencia es debida en muchas ocasiones á la tensión de la correa transmisora que dificulta la regularidad de los tiempos del ciclo, lo cual puede perfectamente comprobarse aplicando el freno directamente al eje del mismo motor.

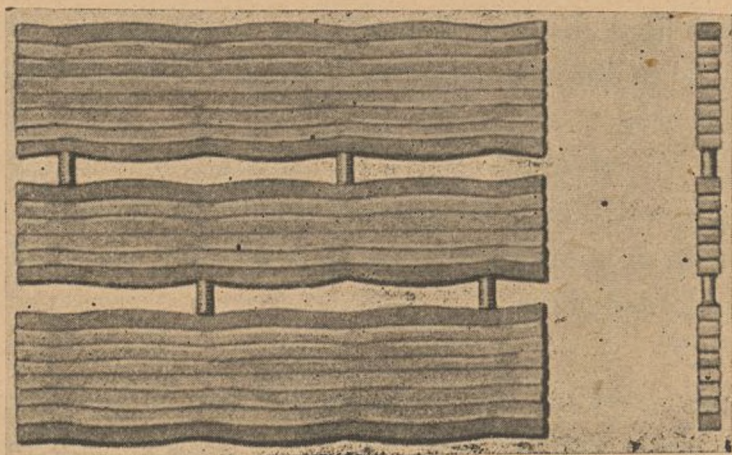
Y finalmente, la ventaja de la elasticidad es harto evidente en los cambios de resistencia, en los que la correa elástica cede sin resbalar y sin alargarse, recobrando instantáneamente sus dimensiones primitivas.

Además de los inconvenientes señalados por Mr. Laborde existen en la práctica otras causas de perturbación que no dejan de tener im-

portancia, tal como son: las alteraciones de la temperatura é higroscopicidad de la admósfera, la acción de las emanaciones químicas que con frecuencia se producen en las fábricas, la rigidez transversal en los cambios de polea, la imperfección de los sistemas de uniones hasta hoy empleados y otros muchos que á pesar de los laudables esfuerzos que se han hecho para combatirlos, han persistido, como si estos inconvenientes formaran parte del concepto integral de todo elemento de transmisión.

A corregir estas deficiencias dedicó sus trabajos el Sr. Magaldi, ideando una nueva disposición en la cual se somete al cuero elementalmente á los esfuerzos de tracción, respetando la independencia de cada uno de los elementos y oponiendo á la llanta la superficie naturalmente rugosa del canto del cuero, apartándose así de las disposiciones ordinariamente adoptadas por todos los fabricantes de correas.

Intentaba este Sr. hallar un medio de transmisión que permitiera apesar de las diferencias de resistencia, conservar con exactitud la relación de velocidades, entre dos órganos de una máquina trilladora, cuyo trabajo por tal causa resultaba imperfecto. A este fin discurrió una correa-cadena formada por virotillos ó husillos metálicos unidos lateralmente por varias tiras de cuero, los cuales engranaban con los dientes de una rueda dentada. El éxito respondió con creces á sus esperanzas, pues no solo alcanzó lo que con ello se proponía, si que tambien sirvióle esta idea de base para dar forma práctica á la correa que lleva su nombre y de la cual tiene las patentes números 28490 y 30659.



Vista y corte transversal de la correa de cuero armado.

Hállase ésta constituida por tiras de cuero, colocadas de canto y reunidas entre sí por la parte de la flor ó de la carne, formando secciones independientes, conectadas por el intermedio de virotillos de acero provistos de resortes metálicos que obligan á las secciones á permanecer igualmente separadas, formando huecos intermedios que facilitan la expulsión del aire y el completo acoplamiento de cada elemento de la correa sobre la llanta.

El número de tiras, así como el de secciones, dependen de la anchura que quiera darse á la correa, la cual puede sin dificultad alguna fabricarse de las dimensiones que se deseen.

La previsión más exquisita ha presidido en los más mínimos detalles de fabricación; los virotillos que arman la tira, se hallan remachados en tal forma que la región del cuerpo en que se aloja la cabeza queda hundida con relación al resto de la tira, lo cual permite que la correa pueda verificar los cambios de polea sin temor de que la horquilla la deteriore; al propio tiempo, como en los puntos en que van los virotillos implantados, existiría una sección de cuero más pequeña que en el resto de la correa, en lugar de taladrar la tira con sacabocados haciendo redondos los orificios, se practican cortes á manera de ojales, con lo que se logra que se separe solamente el cuero sin ser eliminado, conservando así siempre su misma sección transversal.

Asimismo se hallan distribuidos los virotillos con tal regularidad, que puede esta correa como la que le dió origen ser utilizada como cadena sin fin, teniendo solo la precaución de hacer un sencillísimo empalme en la unión, sin solución de continuidad y de ajustar el paso de las ruedas dentadas á la distancia constante de los virotillos; por esta causa se le dió primitivamente el nombre de correa-cadena que aún hoy conserva.

Y llegados á este punto voy á dar aunque someramente, una idea de la forma que han sido solventados los inconvenientes observados en las correas ordinarias y de los datos que del estudio de esta nueva han podido deducirse.

ADHERENCIA.—Para facilitarla se ha dispuesto el cuero de canto en lugar de hacer trabajar la cara de flor ó de carne como comunmente se venía haciendo. Aunque la mayor adherencia es evidente con esta disposición, deseoso el inventor de hacer constatar de una manera

oficial esta ventaja, remitió á la Estación de Ensayos de Máquinas Agrícolas de Francia, una de sus correas que fué comparativamente experimentada con una ordinaria de algodón y otra de cuero doble.

A continuación copio los resultados obtenidos, según certificado que el Ministerio de Agricultura de aquella nación libró con fecha 15 de Marzo de 1902.

	PRESIÓN en KILOS	Velocidad en metros por minuto	Trabajo de frotamiento en kilogrametros por minuto	Esfuerzo tangencial en kilos.	COEFICIENTE DE FROTAMIENTO		
					Coefficientes	Coefficientes medios	Relación de Coefficients
Correa de algodón de 6 pliegues Anchura 0m092	80	172.5	7.310	42.376	0.53	0.495	100
	60	173.75	4.845	27.884	0.46		
	30	177.5	2.873	16.186	0.53		
	10	177.5	637.5	3.591	0.36		
Correa doble de cuero Anchura 0m092	80	172.5	6.630	38.435	0.48	0.555	112.1
	60	175	5.491	31.377	0.52		
	30	175	3.102.5	17.728	0.59		
	10	176.25	918	5.208	0.52		
Correa de cuero armado Anchura 0m090	80	172.5	7.990	46.318	0.58	0.705	142.4
	60	175	7.225	41.285	0.68		
	30	176.25	3.910	22.184	0.73		
	10	177.5	1.190	6.704	0.67		

Basta la inspección de estos datos para darse exacta cuenta de la innegable ventaja que en este sentido posee la correa; el coeficiente medio de frotamiento es 0'705, mientras que el observado para la de cuero doble es tan solo 0'555 y únicamente 0'495 para la de algodón, siendo así que el general Morin afirma que el coeficiente máximo de las correas de cuero ordinarias en las condiciones más ventajosas es 0'500.

Siendo pues así tan grande la adherencia no es preciso en ningún caso hacer uso de sustancias extrañas para favorecerla, que tan nocivas son para la duración de las correas.

TENSIÓN.—Una de las ventajas mayores que proporciona tan extraordinario aumento de adherencia es la de poder aminorar la tensión de la correa, lo cual se verifica hasta tal punto que el aire producido por la misma velocidad ondula su superficie, sin que por ello se verifique el más mínimo resbalamiento.

ANCHURA.—Otra consecuencia importante del gran coeficiente de frotamiento es la reducción de la anchura de la correa. De las experiencias verificadas se deduce que el cálculo de la anchura de la correa en el caso de abrazar media circunferencia de la polea, debe ajustarse á la siguiente fórmula:

$$A = K \frac{F}{5,3 \cdot V}$$

siendo, A anchura de la correa, V velocidad de la misma, F potencia á transmitir y K coeficiente variable entre 0'15 y 0'20 según los árboles sean horizontales ó verticales.

Comparando esta fórmula con la ordinariamente empleada vemos que la reducción alcanzada es más del 20 % de la anchura de la correa, lo cual permite asimismo reducir la dimension de las poleas y dar menos pesadez á la transmisión.

FLEXIBILIDAD.—Para asegurarla se dota á cada sección de un juego completamente independiente, alternando los virotillos y no interponiendo aglutinante alguno entre las tiras; con ello se logra que tanto longitudinal como transversalmente, la correa puede adoptar cualquiera forma por caprichosa y violenta que sea, sin que sufra la naturaleza del material y sin que esta deformación absorba trabajo.

ELASTICIDAD.—La independencia de las tiras favorece notablemente la elasticidad del conjunto, lo cual es altamente provechoso en los

cambios de resistencia, pues en ellos cede la correa sin resbalar y sin destruir el engrane de los resaltos indefinidamente pequeños que engendran la adherencia; y en cuanto á la elasticidad transversal baste decir que hace posible el desembrague rápido de una correa cuya velocidad sobrepase á 3.000 metros por minuto.

INEXTENSIBILIDAD. — Este problema ha sido solucionado por sí solo, ya que no existiendo tensión exagerada, no tiende el cuero á aumentar de longitud; apesar de ello en el proceso de fabricación de la correa, se somete ésta á enérgicos y constantes esfuerzos antes de las operaciones finales, con lo cual se logra que la distensión, en caso de existir sea insignificante. En las pruebas verificadas se ha podido comprobar que el alargamiento era inferior al 2 % de la longitud total, lo cual constituye un resultado asaz satisfactorio.

NATURALEZA DE LA CORREA. — Empléase para su confección cuero curtido al cromo de dimensiones adecuadas para que puedan obtenerse por el corte en espiral tiras de gran longitud, que en ocasiones alcanzan á 250 metros; así se logra que existan pocas uniones en los elementos de la periferia y que queden extraordinariamente simplificados los trabajos de elaboración.

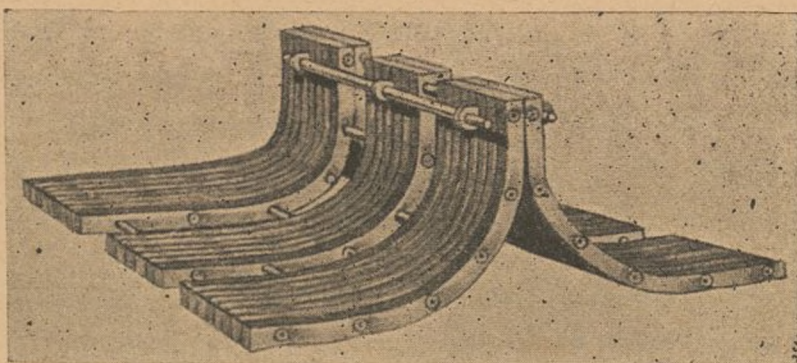
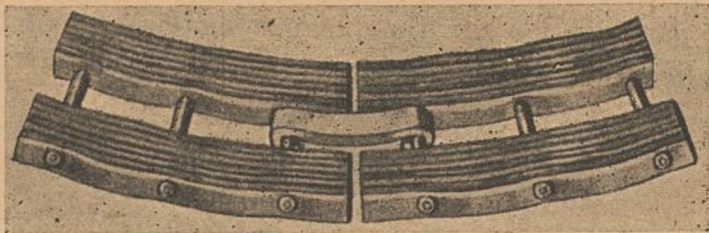
Háse adoptado el curtido al cromo por su mayor resistencia y por la ausencia de materias grasas, que permite á la correa trabajar en buenas condiciones en los locales en que existen vapores alcohólicos, ácidos ú otros que atacando física ó químicamente á las grasas ó al ácido tánico pudiera alterar la naturaleza de la correa.

Asimismo se emplea ésta con ventaja en las transmisiones que deben total ó parcialmente ir bañadas en agua ó que deban trabajar en atmósfera extremadamente seca ó húmeda, debido á que no conteniendo tanino, la acción astringente de este cuerpo no obra sobre las fibras del cuero.

Respecto á las reparaciones de la misma, cuando por cualquiera causa violenta ha sufrido la correa alguna rotura, como se halla elementalmente formada por tiras, basta sólo substituir las que hayan sufrido deterioro, quedando así en iguales condiciones que reunía antes del accidente.

UNIONES. — Varios son los sistemas de unión adoptados por el inventor según las dimensiones de la correa. En las de poca anchura basta un corchete de doble curvatura que une los virotillos de los dos

extremos. Otro sistema muy aceptable, usado para las de anchura superior á 8 centímetros, consiste en unas uñas de hierro que atraviesan las dos ramas que deben unirse por debajo de los últimos virotillos,



Sistema de uniones adoptadas.

sirviendo de enlace á dos barritas de acero que son las que reparten la fuerza desarrollada por la tensión sobre toda la sección del cuero. Esta unión presenta la ventaja de dejar libre por completo á la correa que no sufre el amordazamiento de las uniones ordinarias que obligan al cuero á sufrir los esfuerzos de torsión como cortantes equiparándole á un sólido empotrado por uno de sus extremos.

Finalmente, en esta clase de correas puede por medio de pequeñas piezas de hierro, convertirse en correas sin fin, es decir en correas que no ofrecen visiblemente traza alguna de unión, eliminando así los resaltos que si son metálicos constituyen un peligro para la seguridad de los operarios.

Para terminar añadiré que de cuantos datos y condiciones he hecho mención en el transcurso de este escrito han sido comprobados y deducidos de las experiencias verificadas en instalaciones de ensayo, habiendo por lo tanto pasado ya por el tamiz de la práctica, la cual ha

confirmado las grandes esperanzas que sobre tal correa se habían fundado.

Ahora solo es de desear que dadas las pocas exigencias de su fabricación, pueda ser librada al consumo con satisfactorias condiciones de economía para que las ventajas alcanzadas por tal invento reporten un completo beneficio á la industria.

ALEJANDRO PONS.



Puente monumental "del Palacio"

SOBRE EL GRAN NEVA EN SAN PETERSBURGO

La circunstancia de haber sido premiado el proyecto de nuestro distinguido compañero D. Magín Cornet en el concurso internacional celebrado por el Ayuntamiento de la capital de Rusia—del cual damos cuenta en la Sección de Noticias—y el tratarse de una obra de gran importancia y verdaderamente monumental, cremos de interés para nuestros lectores publicar algunos datos sobre el mismo y especialmente el pliego de condiciones, por ser muy bien concebido y poderse considerar hasta como un modelo en su clase, mientras esperamos que el autor del proyecto publique algo de lo más esencial del mismo.

La Delegación Municipal de la Villa de San Petersburgo abrió un concurso de proyectos para la construcción de un puente fijo sobre el río Neva junto al Palacio de Invierno del Czar de Rusia. En 1902 se publicaron las bases del concurso y los pliegos de condiciones para la redacción de los proyectos.

El proyecto tenía que comprender los planos necesarios para dar perfecta y detallada idea de la obra que se proyectaba y además debía acompañarse una Memoria y un Presupuesto que con una aproximación de un 10 por $\%$ se obtuviera el coste de la obra.

La fecha en que debían presentarse los proyectos era en 1.º de Septiembre (antiguo estilo) de 1902. Los premios que se habían de adjudicar eran los siguientes: uno de 12000 rublos, otro de 8000, un tercero de 5000; reservándose la Municipalidad el derecho de adjudicar uno ó varios premios de 2000 rublos, ó bien ninguno de estos últimos.

Al concurso podían concurrir los Ingenieros rusos y los extranjeros, pero con la condición de que las inscripciones, presupuesto, memoria etc., estuviesen redactados en lengua rusa.

Los cálculos se exigían detallados para todos los elementos que formaban parte de la obra, pero si el puente constaba de varios tramos

y el sistema de puente era igual para todos ellos, bastaba desarrollar los cálculos detallados para un solo tramo, reduciéndose el cálculo de los tramos restantes á un estudio del modo de trabajar las vigas principales y justificación de los coeficientes máximos de trabajo.

Los proyectos tenían que ser examinados cada uno de ellos por una Ponencia formada por tres individuos de la Comisión que se constituyó para el estudio de los mencionados proyectos, dándose por escrito el informe, el cual debía estar perfectamente detallado, haciéndose constar en él las ventajas é inconvenientes que cada proyecto presentara. Estos informes habían de ser elevados á la Comisión General, la cual en sesión plena debía examinar los proyectos y discutir los informes, tomando la resolución que creyese más justa para la repartición de premios.

Los proyectos debían exponerse al público durante los 15 días anteriores á la adjudicación de los premios y durante los quince días siguientes á la adjudicación de éstos.

Como puede observarse, el Ayuntamiento de San Petersburgo tomó toda clase de precauciones para que la justicia pudiera presidir en la adjudicación de los premios que se asignaban. Por el pliego de condiciones técnicas que luego copiaremos, podrá verse que por otra parte la mencionada Delegación Municipal daba toda clase de facilidades para que los Ingenieros pudieran verificar sus estudios con un conocimiento exacto del terreno y de las condiciones que tenía que satisfacer el puente.

También daba la repetida Delegación los precios unitarios que habían de regir para la formación del presupuesto de la obra. Este dato es muy conveniente en esta clase de concursos, pues facilita grandemente el trabajo de los miembros del Jurado; pues si los autores asignan precios distintos entre sí á una misma clase de obra, necesitan los Jurados para obrar con justicia, tener en cuenta las diferencias de precios unitarios.

Respecto á la parte técnica, hemos de llamar la atención de lo minucioso de los datos y condiciones que exige la Delegación, estipulando algunas condiciones muy difíciles de cumplir, entre las cuales puede citarse la exigencia de que la rasante del puente se encuentre relativamente próxima al nivel de las aguas ordinarias, que la parte metálica de los tramos no pueda ser más baja que 2'133 mtrs. sobre

el mencionado nivel ordinario, y que la rasante encima del estribo de la izquierda no puede estar más alta que 3'968 mtrs. sobre el repetido nivel ordinario; resultando por lo tanto, que desde la rasante del puente en sus entradas hasta la línea inferior de la parte metálica no podía haber una altura superior á 1'835 mtrs. y por las condiciones de la navegación (condicional) esta altura desde la rasante á la línea inferior de bastidores sólo se permitía que fuera de 1'28 mtrs. en el punto que la rasante estuviera más alta, ó sea en la parte central del puente. Esto no sería una gran dificultad si no existiera la condición de que había de quedar completamente libre la comunicación entre los andenes de cada lado entre sí y por lo tanto, á pesar de la gran anchura del puente (28 mtrs. aproximadamente) no podían existir vigas que sobresalieran de la rasante que separaran los andenes de la calzada ó dividieran á ésta en dos ó más partes.

En las condiciones que se fijan para el trabajo de los materiales puede verse que se tiene en cuenta los diversos modos de obrar las fuerzas y también las diversas consideraciones que han de hacerse según los puntos de aplicación de las cargas.

A los pliegos de condiciones generales y técnicas acompañaban 5 planos, de los cuales el primero representaba un plano del emplazamiento del puente y sus alrededores. En dicho plano estaban acotadas las alturas sobre el nivel ordinario del Neva, de las calles y muelles de la proximidad del puente. También se indicaban las profundidades del río, la dirección de la corriente en una extensión próximamente de un kilómetro en 17 puntos de la sección transversal del río.

En el segundo plano se indicaba el perfil transversal del río por el eje del puente que se tenía que proyectar, indicándose la calidad del terreno en diversos puntos á lo largo del mencionado eje del puente. Se indicaba también, la posición de la rasante máxima que podía adoptarse para el puente, indicándose como á pendiente que no podía pasarse, la del 3 por $\frac{0}{100}$, exigiéndose que los enlaces de las diversas rasantes se verificara por medio de enlaces curvos lo más desarrollados posible.

En el tercer plano se consignaban varios perfiles del río aguas arriba y aguas abajo del emplazamiento del puente. Se consignaban también las velocidades que tiene el río Neva en diversos puntos de

su profundidad y sobre las líneas de dirección de la corriente indicadas en el plano núm. 1 en el punto en donde estas líneas cortan al eje del nuevo puente que se había de construir. También está dibujado en este plano núm. 3 un detalle de los muros de los muelles actuales en las proximidades del puente que se había de proyectar.

En los planos 4 y 5 se detallaban los sondeos verificados en el río.

A continuación copiamos el interesante pliego de condiciones técnicas que hemos mencionado.

CONDICIONES TÉCNICAS

QUE HAN DE REGIR PARA EL ESTUDIO DE PROYECTOS DEL PUENTE FIJO
TITULADO "DEL PALACIO", SOBRE EL GRAN NEVA, EN SAN PETERSBURGO

6.—El puente que se proyecta debe emplazarse entre el muelle del Palacio de Invierno y el de la Universidad. El puente deberá permitir el tránsito de peatones, de carruajes y dos vías de tranvía. El puente deberá ser recto, es decir, con los paramentos de los apoyos perpendiculares al eje del propio puente.

El enlace del puente con el muelle que existe en la orilla de la izquierda (en donde se encuentra el Palacio de Invierno) debe ser construido de tal manera que no modifique en nada las alineaciones de los muelles existentes titulados del Palacio y del Almirantazgo.

El enlace del puente con los muelles de la orilla de la derecha (Wassili-Ostroff) debe construirse de manera que la línea del nuevo muelle adelantará hacia dentro del río en la forma que se indica en los planos correspondientes. Por lo tanto, en el proyecto del puente y de los enlaces con las orillas se ha de indicar la reconstrucción de una escalera de sillería de granito en la orilla de la izquierda y del muelle de sillería de granito también en la orilla de la derecha, en una longitud aproximada de 100 sagenas lineales (213'36 mtrs.) comprendiendo en esta longitud el ancho del puente.

1.—El eje del puente se indica en el plano núm. 1 y en el perfil núm. 5 de los planos núms. 2 y 5; en estos mismos dibujos está indicada la línea del paramento del muelle que se ha de establecer de nuevo en la orilla de la derecha y que avanzando dentro del río

tiene que reemplazar al que existe actualmente. Detrás del nuevo muelle se harán los terraplenes necesarios y se derribará el antiguo muelle.

2.—La longitud del puente, contada por su eje al nivel de las aguas ordinarias, entre los paramentos de los muros de los muelles, ó sea desde la prolongación del paramento del muelle del Palacio situado en la orilla de la izquierda, al paramento del muelle proyectado en la orilla de la derecha, será de 121 sagenas (258'160 mtrs). El ancho de los muelles existentes no debe reducirse. El ancho libre del puente será de 13 sagenas (27'736 mtrs.); de las cuales se destinan á la calzada 10'30 sagenas (21'976 mtrs.) y á cada uno de los andenes 1'35 sagenas (2'880 mtrs.). Los andenes pueden disponerse en voladizo.

3.—El puente ha de tener una parte móvil emplazada en un punto en el cual la profundidad del agua sea por lo menos 4 sagenas (8'534 mtrs.) contada á partir del nivel ordinario de las aguas y presentando una abertura libre para el paso de los buques de 14 sagenas (29'870 mtrs.) por lo menos.

4.—El sistema de puente no se prejuzga y por lo tanto, el autor del proyecto podrá adoptar el que crea más conveniente, pero con la condición de que en todos los puntos del puente la comunicación entre los andenes sea completamente libre. Estando emplazada la obra que se proyecta en el punto más monumental de la ciudad de San Petersburgo, su construcción deberá estar en armonía con el aspecto bello de los edificios que le rodean.

Respecto al enlace del puente con las orillas, debe disponerse de manera que este enlace con los muros antiguos sea agradable á la vista. Los nuevos muros del muelle que avanza en la orilla de Wassili-Ostroff en una longitud de 100 sagenas (213'36 mtrs.) deberán proyectarse en cuanto á su aspecto exterior iguales á los de los muelles existentes.

Se desea que el coste del puente, derribo de los muelles existentes y enlace del puente con las orillas, no sea superior á 3 $\frac{1}{2}$ millones de rublos, aplicando los precios unitarios indicados al final de este pliego de condiciones.

5.—La pendiente longitudinal de la calzada del puente no debe ser superior en ningún punto á 3 por $\frac{0}{100}$. Los cambios de rasante deben

hacerse por medio de enlaces curvos; la cota de la altura de la rasante en el punto en que el eje del puente corta á la prolongación de la verja del jardín del Palacio, en la orilla de la izquierda, y en el borde de la acera del Museo Zoológico, en Wassili-Ostroff, en la orilla de la derecha, tiene que ser de 1'35 sagenas (2'88 mtrs.) sobre el nivel ordinario de las aguas.

En el perfil núm. 5 del plano núm. 2 se indica la línea de las mayores alturas sobre el nivel ordinario de las aguas admisibles para la rasante del puente. Los perfiles del núm. 2 al núm. 8 inclusive indican las cotas de las alturas admisibles para la reconstrucción de los muelles.

6.—Con objeto de dejar un paso libre á los buques sin arboladura, á los vapores y á las barcazas cuando el puente esté cerrado, deberá disponerse la línea inferior del puente de manera que haya los siguientes espacios libres:

1.)—En tramos distintos, tres secciones de 10 sagenas (21'335 mtrs.) de ancho cada una, en cuyo espacio la profundidad del agua ha de ser por lo menos de 3 sagenas (6'401 mtrs.) y ha de quedar desde el nivel ordinario de las aguas á la parte inferior de los tramos 3 sagenas (6'401 mtrs.) por lo menos; esta última altura respecto á uno de los tramos y de $1 \frac{3}{4}$ sagenas (3'734 mtrs.) por lo menos en los otros dos tramos; ó bien

2.)—En un mismo tramo las tres secciones antes indicadas en que las alturas desde el nivel ordinario de las aguas á los puntos más bajos de los tramos sean los antes indicados, pero con una longitud cada sección de $16 \frac{2}{3}$ sagenas (35'559 mtrs.) ó sea una longitud total de 50 sagenas (106'678 mtrs.).

(*Concluirá*).

NOTICIAS

PREMIO.—En un concurso internacional celebrado en San Petersburgo para premiar el mejor proyecto de puente monumental sobre el gran Neva frente al Palacio Imperial de invierno en la citada ciudad, ha sido adjudicado el premio de 2.000 rublos al proyecto presentado por nuestro distinguido compañero D. Magín Cornet, por cuyo triunfo le felicitamos sincera y calurosamente.—Si se tiene en cuenta que se contaron por centenares los proyectos presentados por ingenieros de todas las naciones y que concurrieron al concurso casas constructoras de las más importantes de Francia, Alemania y Bélgica, el triunfo conseguido por nuestro compañero resulta extraordinariamente avalorado.

Al pasó que este premio honra al Sr. Cornet, esta Asociación se siente honrada y enorgullecida al poder publicar esta noticia.

EL NUEVO PUENTE DE WILLIAMSBURG.—Recientemente se ha inaugurado el nuevo puente colgante de acero, entre Nueva York y Williamsburg, barrio situado en la parte septentrional de la ciudad de Brooklyn. Este nuevo puente representa otro triunfo de la ingeniería americana, y vamos á publicar los siguientes datos acerca de esta notable construcción que, sin duda alguna, ocupa puesto prominente entre las de su género en el mundo, que tomamos de un periódico del país.

Los cimientos sobre los cuales descansan las grandes torres constituyen de por sí un trabajo de ingeniería notabilísimo, en cuya construcción se presentaron difíciles problemas. Por ejemplo, el arcón, en el lado de Brooklyn, fué hundido á través de 50 pies de agua, 20 pies de arena, arenilla y cascajo, 30 pies de arcilla dura y 12 pies de roca. Las medidas de este arcón eran de 63 por 79 pies, y contenía 74,700 pies cúbicos de madera, y casi 100 toneladas de hierro, en su mayor parte pernos. Encima de la cámara de funcionamiento habían 6.000 yardas de mortero. Sobre el arcón había una represa de 50 pies de profundidad, conteniendo 29,000 pies cúbicos de madera y 32 toneladas de hierro. Los cimientos fueron contruídos de piedra caliza, revestidos con granito sobre la línea de agua. Estos atraques se elevan á la altura de 24 pies sobre la marea alta, y en el tope tienen grandes bloques de granito, cada uno de 8 pies cuadrados y 3 pies de espesor. Los amarres son también muy sólidos, de granito de 182 pies de ancho, 158 pies de longitud y 20 pies desde el cimiento hasta el tope. Por todo, en cada amarre, hay 44,597 yardas cúbicas de mampostería y el peso total es de 125,000 toneladas. Fuéron contruídos con el propósito de resistir la tensión de los grandes cables, que están amarrados por ocho grandes cadenas, dos para cada cable.

Sobre cada uno de los atraques de granito hay cuatro pedestales, á cada lado, ó sean ocho por todos, cada uno consistiendo de un vaciado de 11 pies cuadrados en la base, 8 pies cuadrados en el tope y $3\frac{1}{2}$ pies de altura. Desde estos parten las cuatro columnas de cada mitad de las torres, cuyas bases comienzan con el diámetro de 8 pies adelgazándose progresivamente hasta llegar á 4 pies, cuyo diámetro conservan por el resto de su altura, ó sean 310 pies. Las cuatro columnas de cada una de las torres están reforzadas y atirantadas por barras de acero, y las dos mitades están unidas entre sí precisamente debajo de la vía, por medio de un elegante arco. Hasta llegar á la vía son perpendiculares, pero encima de ella se inclinan mutuamente, siendo la inclinación de 14 pies por el resto de la altura de 215 pies. En el tope está la gran pieza vaciada de 7 pies 8 pulgadas de ancho, por 19 pies de largo y la cual pesa $13\frac{1}{2}$ toneladas. Las torres representan aproximadamente 12,000 toneladas de acero.

Después de terminar las torres se dió comienzo á la parte más importante de la obra, ó sea la erección de los grandes cables de acero, cuyo alambre ya estaba hecho y listo para colocarle en su respectivo lugar. Cada uno de los cuatro cables contiene 10,397 alambres de acero n.º 8. Las especificaciones exigían una resistencia de 200,000 libras por pulgada cuadrada, pero en los ensayos y pruebas se demostró que la resistencia era de 225,000 libras. El peso combinado de los 4 cables es de 5,000 toneladas, y su resistencia á la tensión es hasta 25,000 toneladas cada uno. Los alambres, que tienen 3-16 de pulgada de diámetro, fueron contruidos en los talleres, en largos de 4,000 pies, y conducidos al puente en carretes, de 7 pies, cada uno de los cuales contenía 24 largos de alambre, acoplados con tuercas de manga, de resistencia igual á la del alambre mismo. Unos 400 alambres se colocaban al día sobre toda la distancia entre los amarres, que están distantes el uno del otro 2,975 pies. Cuando se terminaron los cables, el diámetro de ellos era de 18 pulgadas cada uno, de modo que son los cables colgantes más grandes en el mundo; luego fueron forrados con chapas de acero, y unidos por medio de abrazaderas. Cada alambre recibió una capa de una mezcla de grafito y aceite para protegerle contra los efectos de la intemperie, y esa misma mezcla se les aplicó á los cables y escudetes. Durante la operación de estirar los cables se construyeron varios puentes provisionales para llevar á cabo la obra, y no ha mucho tiempo uno de esos puentes se incendió, destruyéndose completamente y presentando á la vista la conflagración más notable en la historia de Nueva York. La pérdida fué considerable, pero afortunadamente los cables no sufrieron, y como ya se había adelantado mucho en la construcción, no fué necesario construir más puentes provisionales.

La construcción de las avenidas del puente se llevó á cabo al mismo tiempo que la de la colocación de los cables, y la empresa que se encargó de esa parte del contrato fué la misma que había construido las torres, ó sea la Pennsylvania Steel Company. La rapidez con que se llevó á cabo esta obra ha sido sin ejemplo, pues en seis semanas se construyeron los 1,600 pies de vía entre las grandes torres y el total de acero que se juntó y unió pasó de 2,750 toneladas, y como la

obra se llevó á cabo durante el mes de Enero, con un frío intenso, se podrá desde luego comprender la magnitud de ese trabajo. El piso propiamente dicho consiste de vigas de acero de $4\frac{1}{2}$ pies de altura y 120 pies de largo, ó sea el ancho total del puente; cada una de estas vigas pesa 10 toneladas y están colocadas á distancias de 20 pies, ó en los puntos en que las péndolas verticales parten de los cables de encima. Entre las vigas hay 23 vigas más pequeñas de acero. El material empleado ha sido de lo más escogido; todas las pruebas se hicieron con el cuidado más extraordinario, y según los sistemas y métodos científicos más adelantados. Su construcción duró precisamente ocho años, pues se comenzaron los trabajos el 13 de Diciembre de 1895. En la construcción del antiguo puente de Brooklyn se emplearon más de trece años.

El puente de Williamsburg es más grande y más fuerte que el antiguo de Brooklyn, según aparece por las siguientes cifras que publicamos para que se pueda tener idea de la magnitud de esta nueva construcción, comparada con la del puente de Brooklyn, que hasta el presente se había considerado como el más importante:

	PUENTE DE			
	Brooklyn.		Williamsburg.	
	Pies.	Pulgs.	Pies	Pulgs.
Largo del tramo principal.	1,595	6	1,600	0
Largo de los tramos de tierra, cada uno.	930	0	593	6
Largo de la avenida de Brooklyn.	971	0	1,865	0
Largo de la avenida de Nueva York.	1,526	0	2,606	2
Largo total de la vía para vehículos.	5,989	0	7,264	2
Altura del tramo central en la marea alta.	135	0	135	0
Altura al centro del cable en la torre sobre la marea alta.	272	0	332	$8\frac{1}{2}$
Altura sobre la marea alta de la vía en el centro de la torre.	119	3	125	$7\frac{3}{4}$
Altura de la torre sobre la vía.	159	0	210	0
Ancho total del puente.	85	0	118	0
Diámetro de los cables fuera de los alambres.	15	$\frac{5}{8}$	19	$\frac{3}{4}$
Número de alambres en cada cable.	5,296		7,696	
Largo de alambre sencillo del peso de una libra.	12	0	10	3
Peso de los cables por pie lineal.	500 lbs.		770 lbs.	
Número total de millas de alambre en los cuatro cables.	14 361		17,432	
Resistencia máxima de cada cable en toneladas.	12,200		24,500	
Peso permanente suspendido del cable del tramo principal en toneladas.	6,780		13,740	

Por las cifras anteriores se podrá ver que el nuevo puente es de dimensiones mucho más grandes que las del antiguo, y el coste total de este nuevo puente será de \$20,000,000.

El ingeniero que hizo el proyecto fué el Sr. Leffert L. Buck, uno de los más notables del mundo en su profesión.

BIBLIOGRAFÍA

LECCIONES DE TECNOLOGÍA QUÍMICA, por *R. Oliveras*, ingeniero industrial.—Bilbao, Sociedad Bilbaina de Artes Gráficas.—Un vol. grande en 8.º de 320 páginas y un atlas con láminas;—Precio en rústica: 30 pesetas.

El autor, distinguido profesor de la Escuela de Ingenieros Industriales de Bilbao, al publicar el presente libro satisface una necesidad sentida en nuestras Escuelas Industriales. Hasta aquí, para adaptar la enseñanza de cada asignatura al programa de la misma, á pesar de existir por lo general un sinnúmero de obras que con aquélla tienen más ó menos relación, no es posible indicar una determinada como texto y de ahí un grandísimo inconveniente para los alumnos el tener que estudiar en libros distintos y en publicaciones dispersas.

Al dedicar el autor estas lecciones principalmente á los alumnos de las Escuelas Industriales, ha venido á prestarles un grandísimo servicio, facilitándoles en gran manera sus estudios y exponiéndoles en ella lo más necesario para penetrarse bien del espíritu de la Química industrial, habiendo llenado su cometido de manera más clara y brillante, como no podía ser menos, dada la competencia que le distingue en este importantísimo ramo.

Su trabajo lo ha dividido en once partes: en la parte I que constituye los preliminares, se ocupa de las operaciones para la separación de los cuerpos sólidos, líquidos y gaseosos; la parte II la dedica al estudio del aire; la III al estudio del agua, sus aplicaciones industriales y á su corrección y ensayo; en la parte IV se ocupa del azufre, de los medios de extracción y de refinación, y de sus aplicaciones; el estudio del sulfuro de carbono, su fabricación y aplicaciones son el objeto de la parte V; en la parte siguiente estudia el ácido sulfuroso, su preparación y aplicaciones, así como los sulfitos y bisulfitos sódico y potásico, sus propiedades, preparación y ensayos.

Pasa luego al estudio del ácido sulfúrico que por la grandísima importancia que tiene en la industria trata con todo el detalle, especialmente en lo que se refiere á su producción y hornos que para ello se emplean; se ocupa de la composición de los gases quemando azufre ó pirita; de la construcción de las cámaras y modificaciones que en ciertos casos requieren; de la recuperación del ácido nítrico; describe la marcha de la fabricación y accidentes que pueden ocurrir; luego estudia su purificación y concentración con los aparatos para ello empleados; indica la disposición general que ha de ofrecer una fábrica, analiza el coste y rendimientos de la fabricación y en fin se ocupa del ácido sulfúrico humeante y de la fabricación del anhídrido sulfúrico. Los fosfatos y superfosfatos constituyen el objeto de la parte VIII de los cuales describe las propiedades y fabricación, así

como del ácido fosfórico; estudia enseguida el fosfato de los huesos y por último los rendimientos, el coste de fabricación y ensayos. En la parte IX se ocupa del nitro, de los procedimientos de nitrificación, del salitre de Chile, y del nitrato de potásico y de su obtención. El ácido nítrico es el objeto de la parte X en la cual describe sus propiedades, expone la teoría de la reacción, trata de los procedimientos de fabricación y aparatos empleados, de los rendimientos y coste de su fabricación, de las aplicaciones, ensayos etc. Finalmente, la última parte la dedica al estudio del ácido clorhídrico y del sulfato sódico, ocupándose de su fabricación, aparatos empleados, de sus aplicaciones y análisis.

El magnífico atlas que acompaña al texto en el cual están claramente representados los aparatos y utensilios á que éste hace referencia, completan el valor de esta excelente obra.

Hecho este somero análisis de la misma, no nos queda más que felicitar á su autor por tan notable trabajo y recomendarla eficazmente á todos los que en general se ocupan en este importante ramo y en particular á los alumnos de nuestras Escuelas de Ingenieros Industriales á quienes especialmente va dirigida.

ETUDE COMPARÉE DES STATIONS MÉTÉOROLOGIQUES de Beaulieu-surmer, Alpes maritimes; Sèvres (Seine-et-Oise) et Vacquey (Gironde) pour l' année 1902, par *Gustave Eiffel*.—Paris, L. Maretheux, 1904.—un volumen.

El estudio que presenta el autor de este libro es verdaderamente interesante y ofrece consideraciones climatológicas y científicas de la mayor importancia. Para establecer las comparaciones de las observaciones llevadas á cabo y en especial, la que se refiere á la temperatura, ha escogido tres puntos que como situación geográfica, altitud y clima ofrecen diferencias muy notables, permitiendo al autor obtener los resultados que han sido su objeto. En efecto, la estación de Beaulieu pertenece completamente al clima del Mediterráneo, la de Sèvres junto á París, á un clima continental temperado y la de Vacquey por estar de cara al Atlántico se aproxima más á un clima oceánico.

Este trabajo comprende seis capítulos: en el Cap. I hace algunas consideraciones preliminares sobre las observaciones de la temperatura, haciendo resaltar la importancia de las máxima y mínima; hace la comparación de la media, sacada de observaciones distintas y expone la manera de llevarlas á cabo y dificultades que ofrecen. En el Cap. II hace la descripción de las tres estaciones dichas que se han tomado por base. El Cap. III, que es el más importante, lo consagra á las observaciones de la temperatura del aire, estableciendo comparaciones entre las estaciones, las máxima y mínima de cada mes, de cada estación y de cada año; establece la temperatura anual, estacional, mensual y diaria, así como la comparación de las temperaturas para dos semanas de invierno y verano; luego se ocupa de la tempe-

ratura del mar y de la que se observa cerca del suelo. En los Cap. IV y V se ocupa de la humedad relativa, de la lluvia y de la nebulosidad. En el último Cap. trata de las observaciones del viento y manera de efectuarlas. Finalmente, presenta una serie de cuadros comparativos de la media, de las máxima y mínima y de las resultantes de las observaciones hechas cada tres horas en el parque de Saint-Maur en 1902 y de las máxima y mínima diarias de temperatura en las cuatro estaciones.

Todas las observaciones y comparaciones vienen además representadas en una serie de gráficos que permiten poderlas apreciar de un golpe de vista y completan el valor de este libro.

Con este notable trabajo el autor ha puesto una vez más en evidencia los extensos conocimientos que posee y como en todos se ha distinguido por su exposición clara y metódica, circunstancias que hacen el libro de un verdadero valor científico.

NUEVO TRATADO DE PATENTES DE INVENCION.—Obra de utilidad práctica para Inventores, Fabricantes y Curiales, por *D. José Pella y Forgas*, Abogado de los ilustres colegios de Barcelona y Madrid.—Barcelona, José Espasa, Editor, Calle de las Cortes 579—Un tomo en 8.^a de 240 páginas—Precio encuadernado, 5 pesetas.

La excelente acogida que tuvo la obra *LAS PATENTES DE INVENCION Y LOS DERECHOS DEL INVENTOR*, primer tratado sobre propiedad industrial publicado en España en 1892, ha movido al autor, jurisconsulto y publicista distinguido, en vista de haberse cambiado toda la legislación que regía sobre privilegios de invención con la nueva ley de propiedad industrial de 16 de Mayo de 1902 y su reglamento de 1903, á escribir un nuevo tratado de patentes de invención ajustado al nuevo estado de las leyes en España y á las necesidades que la experiencia de muchos años de práctica en estas materias han indicado, poniendo además la obra al corriente de los modernos estudios y recientes progresos de la propiedad industrial en el mundo.

Por su índole, esta obra se extiende y afecta en primer lugar á los grandes industriales é inventores, porque no solo les interesa saber de qué manera deben garantizar sus derechos de propiedad industrial y se les aclara y precisa lo que es un verdadero invento, objeto de patente, y cómo pueden reclamarlo, sino también cómo deberán poner á cubierto su buena fe al adquirir máquinas, aparatos, procedimientos que creen libres, y usarlos en sus fábricas. Interesa á los abogados por su intervención cuando se suscitan reclamaciones y litigios por usurpación de la propiedad industrial, así como á los ingenieros industriales por tener que actuar como peritos en dichas circunstancias. Finalmente interesa al extranjero, comisionista ó industrial, que haya de introducir industrias ó productos en nuestra nación, ya para asegurarlos, ya para precaverse contra desagradables contingencias en caso de competencia de productos similares.

La obra trata en especial de lo siguiente: *Conceptos generales*

sobre la propiedad industrial de las patentes y marcas. De los objetos de las patentes. De los inventos que pueden ser patentados. Primer grupo de objetos de invención. Máquinas, aparatos, instrumentos, procedimientos u operaciones mecánicas ó químicas. Segundo grupo de objetos de invención. Productos industriales y resultados industriales nuevos. De los inventos que no pueden ser objeto de patente. De los derechos que confieren las patentes. Del derecho de propiedad de los inventos. Explotación exclusiva del invento. Derecho de modificar el invento. Certificados de adición. Derecho de perseguir á los usurpadores y defraudadores. Del derecho de ceder, traspasar ó arrendar el invento. Concesión de patentes de invención en España. Procedimiento para solicitar una patente. Término natural, nulidad y caducidad de las patentes.

Contiene además, el texto completo de las leyes dictadas sobre el particular en los años 1820, 1825, 1878, 1902 y 1903, así como el convenio celebrado entre España y otras naciones, constituyendo una unión internacional para la protección de la propiedad industrial.

En atención al interés que ofrece, recomendamos este libro á nuestros lectores en la seguridad de que su consulta ha de serles en extremo útil en gran número de casos.

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE DES ENROULEMENTS DES DYNAMOS A COURANT CONTINU, par *F. Loppé*, Ingénieur des Arts et manufactures.—Paris, Librairie Gauthier-Villars, 55, Quai des Grands-Augustins.—Un vol. in-16, de VI-80 pages avec figures et planches.—Prix: 2 fr. 75.

Convencido el autor de la cierta aridez que presenta el estudio de los arrollamientos de las dinamos de corriente continua y de las grandes dificultades que experimentan los que no están habituados al cálculo para comprender bien las teorías y las fórmulas de las obras especiales escritas para lectores familiarizados con los cálculos, le ha movido á publicar el presente librito dirigido principalmente á los primeros.

Ha procurado empezar el estudio por los casos más sencillos y deduciendo de ellos los casos más complejos consiguiendo llegar al fin propuesto de una manera clara y metódica. Del mismo modo, con los métodos y los esquemas que presenta, siempre de lo sencillo pasa á lo compuesto, resultando así su estudio extraordinariamente facilitado.

Después de exponer algunas generalidades y definiciones divide su trabajo en dos capítulos. En el primero estudia los arrollamientos de los dinamos bipolares, comprendiendo los inducidos en anillo; los arrollamientos en tambor con una capa; los arrollamientos imbricados, el bipolar de 14 conductores y el de n conductores; los arrollamientos ondulados de 14 y de n conductores y los arrollamientos en tambor con dos capas. En el segundo capítulo se ocupa de los arrollamientos multipolares, comprendiendo los arrollamientos en anillo, en tambor y en serie simple.

Tal es en resúmen este interesante librito que se recomienda á todos aquellos que se ocupan de la electricidad, por los provechosos servicios que les puede proporcionar.

ANUARIO DE ELECTRICIDAD PARA 1904, por Ricardo Yesares Blanco. —Madrid, Bailly-Baillière é Hijos, Editores, Plaza de Santa Ana, 10.— Un vol. en-8 con grabados en el texto.—Precio: 6 pesetas en Madrid y 6'50 en provincias.

En esta obra el señor Yesares ha reunido cuantos trabajos, ensayos y aplicaciones nuevas se han hecho sobre el alumbrado eléctrico y sobre el perfeccionamiento de acumuladores portátiles, haciendo un detenido estudio de los acumuladores Tommasi, de la Sociedad J. Holden y C.^a y L'Etampé; de las pilas hidroeléctricas Carbi y placa aglomerada Estrella; del nuevo elemento de pila y de la pila eléctrica de cierre hermético y electrodos independientes. Sigue dando á conocer con minuciosos detalles los últimos adelantos sobre telegrafía y telefonía. A continuación describe el electrolizador Tommasi para la preparación del plomo esponjoso, los procedimientos de fabricación electrolítica del vanadio y sus aleaciones y la galvanización del hierro por electrolisis. Sobre electricidad aplicada á los caminos de hierro, tracción eléctrica y descripción de aparatos hay artículos de sumo interés para el electricista. Recopila el autor en este *Anuario* cuanto se ha legislado sobre la electricidad en todas sus aplicaciones, parte de sumo interés á técnicos y comerciantes, pues además da á conocer las tarifas de aduanas y ferrocarriles de cuantas materias son necesarias para la producción eléctrica y elaboración de maquinaria, etc. La tercera parte de este libro es de utilidad indiscutible á cuantos trabajan en la electricidad, puesto que es una recopilación de fórmulas, cálculos y tablas de uso continuo, que evitarán gran pérdida de tiempo en cálculos á cuantos las usen. Y la parte cuarta es un indicador de direcciones, en el que se dan á conocer por orden alfabético la residencia y domicilio de todos los electrotécnicos españoles y extranjeros que existen en España, de los comerciantes, fabricantes y comisionistas de máquinas, aparatos y material de electricidad de España y extranjero, con una relación de las poblaciones donde hay centrales de alumbrado eléctrico y de tracción, é indicación de las poblaciones que carecen del mismo, con expresión de su importancia. Este indicador es indispensable á técnicos y comerciantes, puesto que en él se darán idea perfecta del desarrollo de esta industria en España.
