

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 París de 1889, y con mención honorífica
en la de Filadelfia de 1887.



Año 13.

Junio 1890

Núm. 6



BARCELONA.

LA REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN EN EL LOCAL DE LA ASOCIACIÓN
PLAZA DE SANTA ANA, NUMERO 4, PISO 2.º

Ayuntamiento de Madrid

JONH BROWN & C.^o LIMITED

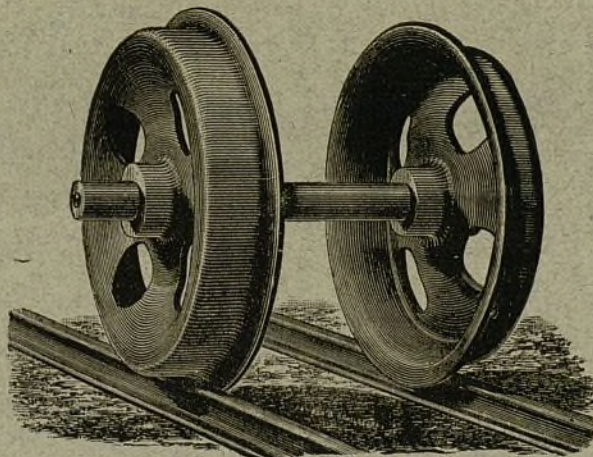
ATLAS STEEL & IRON WORKS—SHEFFIELD

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.

EL INDICADOR DE PRESIONES

POR EL INGENIERO INDUSTRIAL

D. JUAN A. MOLINAS

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

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

Revista Tecnológico-Industrial

Los señores socios y suscritores que deseen poseer la colección completa de esta REVISTA, hallarán en la Administración de la misma, Plaza de Santa Ana, 4, números sueltos y tomos encuadernados en rústica, al precio de una peseta el primero y doce pesetas los segundos. Se mandarán por correo á todo aquel que acompañe al pedido de cualquiera de ellos, su importe en sellos de franqueo, libranzas del giro mútuo ó en cualquiera otra forma convenida en el comercio.

ELEMENTOS DE ELECTRO DINÁMICA INDUSTRIAL

por D. FRANCISCO DE P. ROJAS

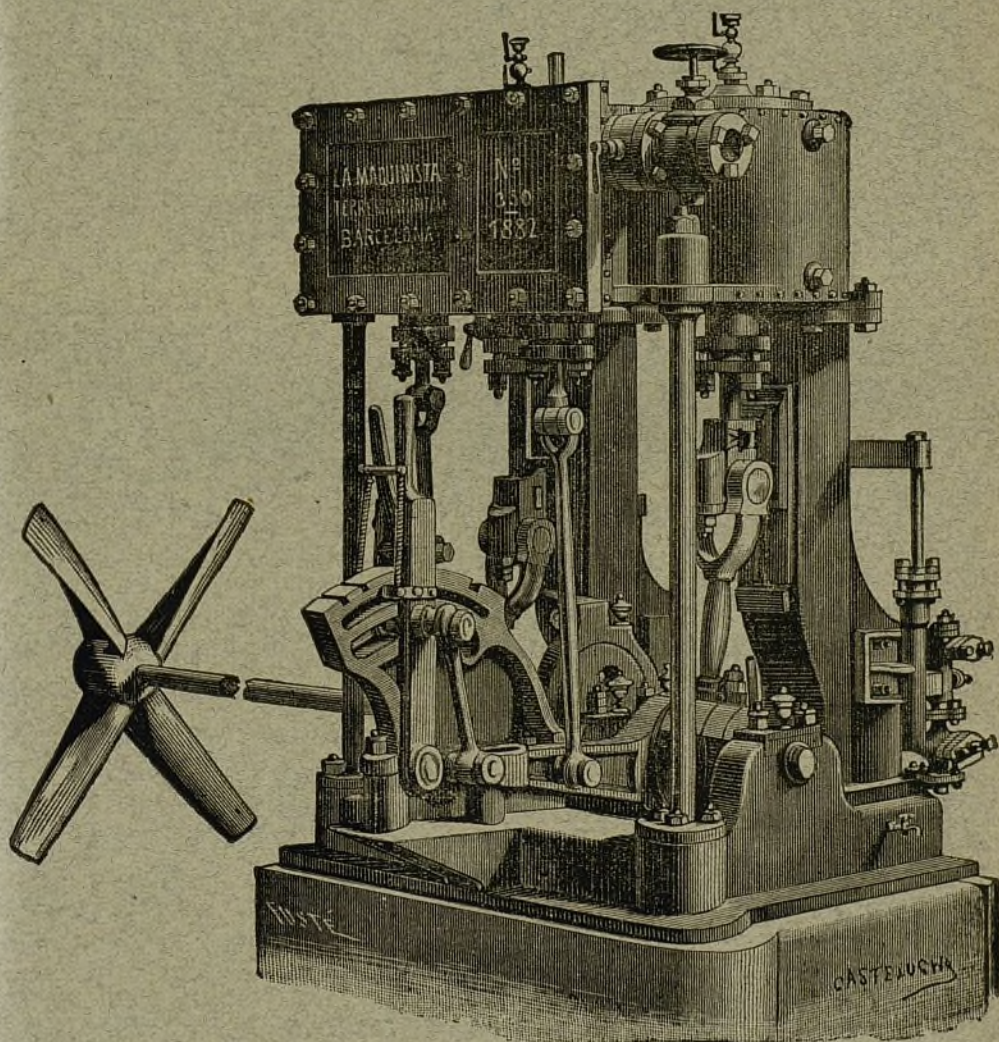
Esta obra conviene especialmente á los Ingenieros que desean ponerse al corriente de lo más esencial y necesario relativamente á las aplicaciones eléctricas. Su lectura debe preceder á la de todo estudio profundo de la electricidad, porque allana y facilita extraordinariamente el camino, con una exposición sencilla y clara con imágenes y analogías familiares á toda clase de ingenieros, y con figuras esquemáticas, que son el único modo de representación que conviene á los aparatos eléctricos.—Los Ingenieros no sacaran partido alguno de la lectura de obras francesas llenas de inútiles clichés, y propias solamente para explotar la credulidad de las personas que se interesen en el estudio de las aplicaciones eléctricas. Son libros hechos para los editores y autores, no para lectores, que al acabar el libro saben lo mismo que antes de empezarlo.

Se halla de venta en la Administración de la revista *Industria é Invenciones* Canuda, 13, 3.º, Barcelona. Teléfono, 1.048, y en Madrid, librería de Fé, Carrera de San Gerónimo, y librería de Gutenberg, Príncipe, 14.

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.

DISPONIBLE

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 Nubó, Espadería; Viuda de José Rosell, Plaza Palacio, y en esta Administración, al precio de 7 pesetas ejemplar.

VALLS HERMANOS

MENCIONES HONORIFICAS
 EN CUANTAS EXPOSICIONES HA TOMADO PARTE



MENCIONES HONORIFICAS
 EN CUANTAS EXPOSICIONES HA TOMADO PARTE

TALLERES DE FUNDICIÓN DE HIERRO Y BRONCE

Y

CONSTRUCCIÓN DE MÁQUINAS

CASA FUNDADA EN 1854

19—Calle Campo Sagrado—19

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

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

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

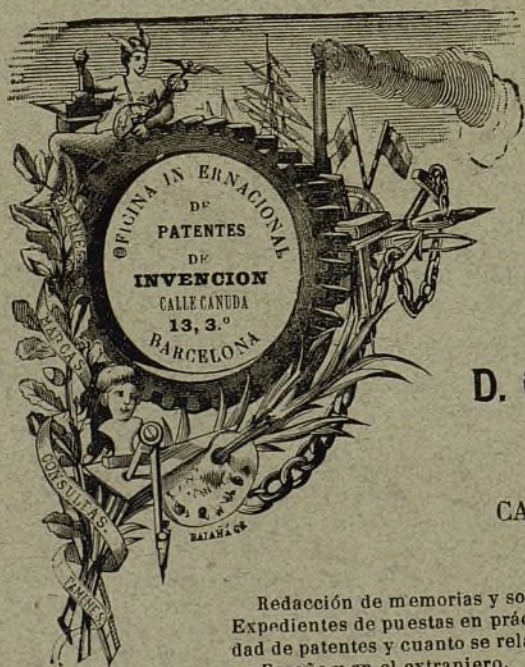
Dirección telegráfica: **VALLS, Campo Sagrado.—BARCELONA**

COLECCIÓN LEGISLATIVA

REFERENTE Á LOS

INGENIEROS INDUSTRIALES

Comprende todo lo legislado respecto á los Ingenieros Industriales desde la creación de la carrera, forma un tomo de 260 páginas encuadernado en rústica y se vende en esta Administración al precio de 3 pesetas ejemplar.



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.

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES.

Barcelona Junio de 1890

SUMARIO

Los peligros del alumbrado eléctrico, por S. Z. de Ferranti y Francis Ince.— Máquinas de 1500 caballos indicados, construidas en los talleres de La Maquinista Terrestre y Marítima.—Teoría de la máquina de vapor; (*continuación*).—Real Decreto sobre instalaciones eléctricas en Ultramar. (*Conclusión*).—Convocatoria de concurso para la provisión de una plaza de Fiel Contraste de pesas y medidas.—Noticias.

LOS PELIGROS DEL ALUMBRADO ELÉCTRICO

Por S. Z. de FERRANTI y FRANCIS INCE ⁽¹⁾

Ha llegado la hora en que resulta absolutamente necesario para el público en general el distinguir claramente en uno ó dos puntos relacionados con la ciencia eléctrica, y nos proponemos esplanar á los profanos el sentido de ciertas palabras usadas en dicha ciencia, hecho lo cual mostraremos cuáles son los peligros del alumbrado eléctrico, ya se realice en el sistema de alta ó de baja tensión.

En primer lugar, es de esencial importancia el tener entendido que al tratarse de una corriente eléctrica hay que considerar inmediatamente dos cosas: primera la «tensión» ó «presión» de la corriente, y segunda la «cantidad» y para entender bien el significado de las palabras «presión» y «cantidad», tomemos el agua por vía de ilustración. Tratándose del agua, á nadie será difícil entender que por un tubo de un diámetro dado que conduce agua de un tanque colocado á 6 metros encima de él, circulará una cierta cantidad de ese líquido por minuto, pero si el tanque se coloca á 12 metros encima del tubo, circulará por éste una cantidad de agua considerablemente mayor en un minuto, alcanzándose este resultado por la mayor presión, debida á caer el agua de 12 metros de altura, en vez de caer sólo de 6 metros. La «tensión» ó «presión» de una

⁽¹⁾ De *El Engineering*.

corriente eléctrica, llamada técnicamente voltage y expresada en la unidad de «tensión» «volt», puede compararse con la presión á que circula el agua por el tubo. Ahora, respecto á la «cantidad», un tubo de cierto diámetro á una presión dada, permitirá circular por él una cierta cantidad de agua en un tiempo dado, y si se dobla la sección circulará por unidad de tiempo una cantidad de agua próximamente doble que en el primer caso. Esto vuelve á reproducirse con la corriente eléctrica; si se toma un conductor ó barra ó tubo de cobre de una sección determinada, la cantidad de corriente que circula por él, varía con la sección, es decir, que si la corriente se lanza por el conductor con una presión como uno, pasará una cantidad de corriente dada en un minuto, y si tenemos una sección de dos veces uno, ó dos, pasará una cantidad dos veces mayor por el mismo conductor en el minuto. La cantidad de corriente se computa técnicamente por la unidad «ampere».

Pasaremos ahora á otro punto; necesitamos considerar que trabajo ó energía útil, puede obtenerse de una corriente. Para ello multiplicaremos la presión por la cantidad y el resultado que se computa por la unidad «Watt» es el número de «Watts» que representa el trabajo, ó energía, de una corriente dada. Para hacer ver lo que esto significa, un caballo de vapor (sistema métrico) (1), es una energía capaz de elevar un kilogramo á 75 metros, y esta misma cantidad de energía está también representada por 735'75 Watts, ó en número redondo 736 watts esto es, la presión en «volts» de una corriente eléctrica multiplicada por la cantidad en «amperes», debe dar el producto 735'75 para representar la energía eléctrica igual á un caballo de vapor; así una corriente á la presión de un volt y de cantidad 735'75 amperes, será igual á un caballo de vapor, una corriente á presión de 2 volts y 367,875 amperes de cantidad, dará también un caballo de vapor, y si tenemos una presión de 735'75 volts y la cantidad de un ampere en corriente eléctrica, seguiremos aún disponiendo de un caballo de vapor.

Recordaremos ahora que cuando se trataba del agua, circulando por un tubo, la cantidad que pasaba por minuto se hacía próximamente doble, si la presión se doblaba, por lo que, si se desea que el tubo solo dé paso á cierta cantidad de agua por minuto, representando un trabajo dado, el diámetro del tubo deberá reducirse si la presión aumenta, debe disminuirse el diámetro ó calibre del conductor, ya que la cantidad de electricidad que ha de circular por él será menor, para constituir un trabajo dado.

Para mayor claridad presentemos un ejemplo: La presión á que ordinariamente se usa la electricidad en las lámparas de incandescencia, es 100 (100 volts), y la cantidad de corriente consumida en una lám-

(1) Caballo de vapor (medida inglesa) 33.000 libras-piés=746 watts, ó sea unos 10 watts mayor que el caballo mecánico.

pasa de 10 bujías es 0'35 (alrededor de $\frac{35}{100}$ de ampère), así que para alimentar 5.000 lámparas de esa potencia se necesita una corriente á la presión constante de 100 volts, y la cantidad de electricidad en esa corriente habrá de ser de $5.000 \times 0,35$ ó bien 1750 ampères, siendo la energía consumida en watts, igual á la presión 100 volts multiplicada por la cantidad 1750 ampères, producto que es 175.000 watts.

Así para alimentar 5000 lámparas, lanzándose la corriente á 100 volts será preciso para llevarla á las lámparas un conductor capaz para 1750 ampères, y el trabajo requerido estará representado por el producto de la presión, 100 por la cantidad 1750, ó sea por 175.000 watts. Supongamos ahora que la corriente se lance á la presión de 10.000 volts, para el mismo objeto, será preciso entonces para llevarla á las lámparas un conductor capaz solo para 17'5 ampères, y del mismo modo el trabajo 175.000 watts requerido, será el producto de la presión 10.000 por la cantidad 17'5 y el calibre de los conductores necesarios en ambos casos para el mismo fin, estará en la proporción de 1750 á 17'50, es decir, que con la presión de 10.000 volts la sección del conductor de cobre será una centésima parte de la que se necesitaría con la presión de 100 volts solamente.

Solo nos falta señalar otro hecho científico para encontrarnos en situación de apreciar con claridad «los peligros del alumbrado eléctrico»; este hecho consiste en que para el desarrollo de calor sólo hay que tener en cuenta la cantidad de corriente y no el voltage ó presión, puesto que es el paso de una corriente demasiado grande por un conductor lo que produce su calentamiento y lo que hace se funda, sin que en ello tenga que ver el voltage ó la presión que para nada influye en esos calentamientos. Del mismo modo que si se forzase demasiada agua para su resistencia por un tubo éste se reventaría, el conductor eléctrico con demasiada cantidad de corriente se calienta y por fin se funde. Así un conductor subterráneo si solo es capaz para alimentar 5.000 lámparas con una presión dada y le hacemos conducir doble cantidad de electricidad para alimentar 10.000 lámparas á la misma presión, se calentará, y si continuamos forzando por la mayor corriente se fundirá en su parte más débil, punto en que, destruida la continuidad del conductor, cesará la corriente y se extinguirán las luces, cesando todo peligro. Ahora, aparte de lanzar por el conductor una corriente excesiva, tratando de alimentar con él demasiadas luces para su tamaño, hay una segunda manera en que puede hacersele trabajar demasiado y resultar que llegue á calentarse y á fundirse, que es construyéndolo y colocándolo de tal modo que pueda ponerse en contacto con otro conductor, y que esto se realice; así el contacto puede establecerse con un hilo de telégrafo ó de teléfono, ó con un tubo que conduzca gas ó agua; la corriente escapará entonces por ese otro conductor, encontrando un camino más corto para volver á la estación de donde procede y siguién-

dolo preferentemente á ir atravesando por las lámparas ó verificando otro trabajo, puesto que la resistencia para regresar por tierra y el punto del escape es menor que la resistencia del trabajo á que se la destina, del mismo modo que al reventarse un tubo de conducción de agua, esta saltará en todas direcciones en el punto de la rotura, porque la resistencia es menor en cualquiera de ellas que la que encontraría siguiendo su circulación por lo restante del tubo para ir á verificar el trabajo á que se la destinaba; el tubo se revienta por la presión, como hemos dicho, pero el conductor de la corriente eléctrica en el punto de su contacto con otro conductor donde se verifica el escape de la corriente, se calienta y por último se funde, haciendo arder ó fundiendo los objetos próximos. De aquí proviene el peligro del fuego. Veamos ahora qué medio empleamos en nuestro país para guardarnos de este peligro. Como hemos dicho antes si se alimenta un número excesivo de luces por un conductor, este se calienta y se funde por fin en su punto más débil, y en el segundo caso en que el conductor se pone en contacto con otro conductor, como acabamos de indicar, afluye una corriente enorme por dicho conductor, que se calienta y por fin se funde en el punto del contacto; ¿cómo pues nos guardaremos con seguridad de este peligro? La contestación á esta pregunta se encuentra en lo mismo que hemos expuesto ya, y que debe ser evidente para todos, á saber, que cuando se hace alimentar á un conductor un número excesivo de luces se calienta y se funde en su punto más débil.

Qué haremos sabiendo esto? colocaremos en la estación central junto á la máquina dinamo que genera la corriente el punto más débil de todos los conductores que salgan de la estación; este punto más débil consiste en un puente corto de cobre de tal sección y una capacidad tan cuidadosamente calculada, que si el conductor ha de alimentar 5000 luces solo, al lanzar por él una corriente para 6000 luces, resulte esta excesiva para esa conexión, hasta el punto de ser bastante para fundirla y hacerla desaparecer; de aquí que el susodicho puente se llame técnicamente una «conexión fusible» (a fuze), y de este modo se interceptará la continuidad en el conductor mucho antes que cualquiera de sus partes pueda llegar á calentarse; pero diréis ahora: No se trate ya de un número excesivo de luces á alimentar con ese conductor, sino del caso de un contacto fortuito ó imprevisto con otro conductor ó con un tubo de gas. Consideremos por un momento lo que sucede en este caso en el punto del contacto; originándose por este hecho una mayor afluencia de corriente hasta ese punto, el resultado es el mismo que si se alimentase un número excesivo de luces; pasando una corriente de mayor intensidad, cualquiera que sea la causa que lo motive, la conexión fusible no ha de poder resistirla sin fundirse y con un conductor dispuesto en esta forma los accidentes por el fuego á causa de calentamientos de aquel, son imposibles. Mr. Edison ha dicho en un reciente

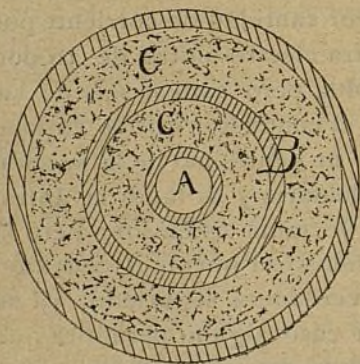
artículo sobre el mismo asunto que ahora nos ocupa, que «cerca el ángulo de las calles William y Wall, en New York, los conductores subterráneos de la compañía de iluminación Edison, se cruzaron (estableciéndose así un contacto imprevisto), y la corriente que en ellos circulaba á la tensión de 110 volts, fundió no solamente los hilos sino algunos piés de la tubería de hierro en que iban preservados y redujo el pavimento de piedra á una masa fundida en un radio de 3 á 4 piés.» Ahora nadie mejor que Mr. Edison sabe que la tensión de la corriente en los conductores á que se refiere, no tiene nada que ver con el efecto de calentamiento producido por la corriente; fué la cantidad, y sólo la cantidad, la que produjo ese efecto. Si esa conducción alimentaba 5000 lámparas de á 10 bujías á 110 volts, la cantidad de esa corriente había sido aproximadamente de 1700 ampères, y por el contacto imprevisto esa cantidad habrá aumentado enormemente, mientras que si hubiera usado una corriente á 10.000 volts esa cantidad se hubiera reducido, como hemos visto á unos 17 ampères y el riesgo de calentamientos por esa corriente hubiera sido cien veces menor; pero, dónde estaban las conexiones fusibles de Mr. Edison en su estación central?

Es evidente que no han debido existir las tales conexiones fusibles, pues de otro modo se hubieran fundido produciendo la interceptación de la continuidad en todos los conductores afectados, antes que hubiera podido causarse daño alguno; y su referencia prueba, como observará el lector, no que hubiera sido peligrosa una tensión mayor (realmente hubiera presentado mayor seguridad), sino que la estación funcionaba de una manera del todo incorrecta. Mr. Edison puede replicar que con una presión mayor puede lanzarse una mayor cantidad de corriente por un conductor y que por lo mismo una fuerza electro-motriz de 10.000 volts, es menos segura que una de 100 volts, pero esto se sale de las condiciones reales que consideramos, pues el conductor que se expone al calentamiento y á ser fundido es solo de un centésimo de la sección del suyo á 100 volts y por lo mismo se calentaría y se fundiría antes, no resultando tampoco una masa fundida de tanta extensión; pero la contestación aquí pertinente es que, aplicándose el puente ó conexión fusible de la estación constituirá esto una verdadera seguridad, ya se use una tensión alta ó baja, puesto que en caso alguno permitirá que circule por los conductores una tal cantidad de corriente que sea capaz de producir en ellos el calentamiento, independientemente de que la tensión ó potencial usado sea de 100 ó de 10.000 volts. Consideremos aún el efecto calorífico del sistema de baja tensión. Hemos visto que para hacer el mismo trabajo se requieren en ese sistema 1750 ampères, mientras con la alta tensión supuesta sólo se necesitan 17'5; de este modo si ocurre un accidente en el sistema de baja tensión hay que esperar el efecto calorífico producido por los 1750 ampères. Ahora si en el sistema de alta tensión pudiera alcanzarse un efecto semejante los

motores tendrían que desarrollar un trabajo del que están muy léjos de ser capaces, puesto que esa energía representaría una potencia cien veces mayor que la suya nominal, antes que pudiera alcanzarse la cantidad de corriente y el efecto calorífico de 1750 ampères.

Después viene la pregunta siguiente: Cómo llegaron á cruzarse los conductores de Mr. Edison, ó mejor: cómo se pusieron en contacto con otro conductor que se cruzaba con ellos perpendicularmente, es de suponer, en una encrucijada? Esto debió provenir de la manera negligente como se habían instalado los conductores debajo del suelo sin la protección suficiente. Ocioso es decir, que este es un peligro de que no podemos guardarnos. Es bastante fácil proteger un conductor subterráneo contra cualquier posibilidad de que se establezca un contacto al cruzarse con otro, y perderíamos el tiempo si tratásemos de describir los mil y un medios por los cuales puede esto conseguirse, ya que muchos de ellos se sugerirán por sí mismos á todos nuestros lectores. Pero surge la pregunta: Es posible construir los conductores subterráneos de tal modo que el cruzarse con otro conductor formando un ángulo sobre ellos y estando ambos en contacto no sea motivo de un daño cualquiera? La contestación es, Sí, categóricamente Sí.

Para emplear una corriente eléctrica se necesitan dos conductores, uno de ida desde la estación central y otro de retorno, (cuando se usa el sistema de tres hilos hay además un tercer conductor ó conductor intermedio), y cada lámpara que ha de alimentarse tiene un extremo de su filamento unido á uno de esos conductores (sea el de ida) y el otro al



segundo (sea el de retorno); el paso de la corriente del uno al otro conductor á través el filamento de carbón, produce la incandescencia de este y dá la luz. Ahora si los conductores desde la estación central se construyen constituidos por un tubo de cobre dentro de otro y con una materia aislante entre los dos, como se muestra en la figura, siendo el tubo central A el conductor de ida y el tubo exterior B el de retorno y ocupado el espacio sombreado entre los dos por materia aislante, el único escape que

puede tener lugar es de A á B, si en la materia aislante C hay algún defecto, y en este caso la corriente volverá á la estación por el punto de escape y siguiendo después el conductor de retorno B, sin pasar por las lámparas y sin hacer trabajo alguno, y si el escape es tan pronunciado entre A y B, que motive el paso de una cantidad de corriente mayor de la que el puente ó conexión fusible puede resistir, esta disposición de seguridad, se fundirá antes que haya sobrevenido un

daño para los conductores A ó B; y si otro conductor viene á ponerse en contacto con la corriente no deja B y encuentra su retroceso á la tierra (como sucedería si se usáran dos conductores separados de ida y retorno), sinó que seguirá su camino dirigido por el conductor A, y cualquier escape que se verifique puede solo ocurrir hácia A. Además, Mr. Edison dice, no hay «aislamiento alguno conocido que baste para retener confinadas esas corrientes de alta tensión sino durante un período limitado» é insiste diciendo «la influencia del aire ó del gas, ó de otros agentes lo hace (al aislamiento) finalmente muy susceptible de ser atravesado por una chispa de electricidad estática». Mr. Edison habría hablado con más precisión si hubiera dicho que no conocía aislamiento alguno que pudiera confinar esas corrientes de alta tensión sino durante un período limitado; y después, ¿cómo podría el aire, el gas ú otro agente llegar á la materia aislante si ésta se encontraba alojada entre dos tubos en la forma que aquí indicamos estando los tubos bien empalmados cada uno con el que le sigue? y si los conductores se construían como indica la figura y atravesara la capa aislante una descarga de electricidad estática ¿cual sería el resultado? No habría peligro alguno, ni daño exterior; una corriente demasiado grande atravesaría la conexión fusible que desaparecería no pudiéndola resistir y, como se ha dicho antes, ningún resultado nocivo podría originarse. Pero existe una materia aislante conocida que se confeccionaba ántes del principio de la era cristiana y de la cual se han espuesto al aire ejemplares durante cientos de años y que aún se mantienen en perfecta conservación. ¿Cómo resistirá un aislador semejante si se le encierra herméticamente entre dos tubos? Aún sigue Mr. Edison diciendo «el riesgo, también, aumenta grandemente por el hecho de que los consumidores á quienes se sirve corrientes del sistema de baja tensión, están acostumbrados á manejar los aparatos eléctricos libremente, sabiendo que no hay en ello peligro alguno; y no digo nada de la injusticia respecto á los proveedores de electricidad en forma inofensiva.» Mr. Edison sabe también mejor que nadie, que si la corriente se lanza de la estación central á una tensión de 10.000 volts, esta tensión es disminuida en las estaciones de distribución por aparatos apropiados, y que la corriente manejada por el consumidor alcanza solo una tensión de 100 volts, y esa tensión es atenuada y regulada en tal forma que no hay posibilidad de que una corriente á alta tensión penetre en los edificios. ¿Qué diferencia existe entonces para el consumidor en que la corriente alcance una tensión inicial de 10.000 volts ó de 100?

Mr. Edison habla de las corrientes alternativas mostrándolas más peligrosas para la seguridad individual, y no hay duda en que lo serían, si se usara una alta tensión dentro la casa del consumidor: los que suscriben este artículo, sin embargo, se encontraban ambos presentes cuando el coronel Armstrong, como representante de la *Junta de Co-*

mercio (?) (the Board of trade), los llamó para ensayar el efecto de los choques de una corriente alternativa á tensiones varias, y ante nosotros todos recibió la sacudida de una corriente alternativa á 50 volts; elevóse después la tensión á 100 volts, después á 150 y por fin á 200 volts, punto en que dijo quedaba satisfecho y pudo sostener la sacudida á 200 volts con toda facilidad, no obstante ser doble de la usada en las casas de los consumidores; realmente en la sala de juntas de la corporación londonense para la provisión de electricidad hay dos terminales expuestos al desnudo, y los directores ensayan constantemente, tocándolos, el efecto de la corriente alternativa á 100 volts de tensión, que encuentran escasamente perceptible y la sensación antes bien agradable que molesta. Además hemos tenido varios accidentes en que algunos individuos de la estación han recibido sacudidas directas de la máquina con una corriente alternativa á 2.400 volts de tensión, pero ni en un solo caso ha resultado la muerte. Mr. Edison habla del peligro mortal de las corrientes alternativas á baja tensión, pero debe tenerse presente que los ejemplares objeto de las experiencias en el laboratorio de Mr. Edison se habian escogido y preparado en tal forma que los efectos de la corriente fuesen lo más mortíferos posible, y se colocaban por lo tanto en condiciones que no son las naturales.

Este artículo muestra que la economía de cobre en los conductores es enorme á medida que la tensión aumenta, y lo que esto significa puede hacerse resaltar más señalando el hecho de que, si la presión al salir los conductores de una estación fuera solo de 100 vols, las estaciones destinadas al alumbrado de Londres no podrían estar más distantes una de otra que una milla (1.600 metros), puesto que el radio de iluminación de cada una sería de media milla, pues de ser mayor, los conductores de cobre llegarían á alcanzar un tal calibre, necesario para trasportar la cantidad de corriente requerida á esa baja tensión, que su coste solo, elevaría el precio á que podía suministrarse la corriente, hasta el punto de hacer imposible el alumbrado eléctrico.

Es además mucho más costoso instalar un gran número de pequeñas estaciones que una de gran capacidad, puesto que cada una de las pequeñas, necesita la dotación de personal para gobernarla, sus maquinistas etc. En una gran estación un solo hombre puede conducir una máquina de 10.000 caballos, capaz de alimentar 200.000 lámparas de á 10 bujías, mientras con pequeñas estaciones, esto es de 250 caballos cada una, que alimentarían 5.000 lámparas de á 10 bujías, cada máquina necesita su encargado de conducirla; y la cuestión no es como sugeriría Mr. Edison meramente de economizar unas cuantas libras «en las instalaciones y en el cobre de los conductores»; sino que se trata de una economía capaz de establecer la diferencia entre el éxito y la ruina, en las localidades donde hay que competir con el suministro de gas á bajo precio. Pero no es esto todo: en las grandes poblaciones es impo-

sible procurarse terrenos de milla en milla, y el erigir una estación central para la generación de electricidad está jerezado de inconvenientes, resultando al final los autores de la empresa fatigados con litigios y reclamaciones; el almacenamiento de carbón en las grandes cantidades requeridas es un perjuicio, el humo es otro, y solo puede usarse carbón de precio elevado, que además ha de trasportarse á la estación en carros, con lo que aumenta su precio; la vibración y el ruido de las máquinas es una molestia para el vecindario, y las estaciones emplazadas en el centro de las ciudades vienen por fin á cerrarse una tras otra en fuerza de las reclamaciones.

Añádase á esto que en las tales estaciones de pequeña capacidad esparcidas en una población se experimenta gran dificultad para obtener el agua necesaria, y por lo tanto la energía se alcanza mediante un gasto elevado en combustible; mientras en un sitio apropiado á cierta distancia puede reducirse grandemente la cantidad de carbón consumido, realizándose una economía solo con esto que se traduce en un buen dividendo para el capital de instalación.

Estas son las circunstancias que exigen consideración más seria, y el argumento de Mr. Edison sobre estos particulares, es realmente un mero argumento en favor de un monopolio para su sistema de baja tensión, sistema que puede existir y mantenerse con provecho en América, donde es elevadísimo el precio del gas, sistema que haría imposible el alumbrado eléctrico en Londres donde el gas se obtiene á 2 cheelines 5 peniques (12 reales) los 1.000 piés cúbicos (28^m^3 316) (ó sea á 0^{rs} 1059 el metro³), y sistema finalmente que hace pagar en América un precio por el alumbrado innecesario para obtener un buen interés del capital que pudiera invertirse en instalaciones mejores y menos costosas.

Mr. Edison hace constar que el número de accidentes fatales ocurridos en New York por la electricidad es mayor que en otra cualquiera ciudad del mundo, y dá la razón de ello diciendo que New York tiene mayor número de conductores colgados al aire que cualquier otra población. Sin duda es ese el motivo asociado al hecho de que probablemente en ninguna otra población del mundo se colocan los conductores colgados al aire de una manera tan negligente, ni con más desatención para la seguridad del público. No hay duda alguna en que los hilos aéreos, por más cuidado que se tenga en instalarlos, constituyen siempre un peligro, y así debe resultar siempre, pero con los conductores subterráneos colocados como es debido y propiamente contruidos no puede existir peligro alguno. Mr. Edison, ha indicado que en nuestro país la seguridad del público está en manos de la Junta de comercio (Board of Trade), corporación que hemos encontrado deferentísima y lo más razonable que pueda desearse, en sus exigencias, al propio tiempo que insiste con la mayor severidad en que no sea adop-

tado sistema alguno que no dé una seguridad absoluta para la vida humana, y la cual, después de examinar nuestro trabajo ha quedado satisfecha de él hasta el punto de aconsejar al gobierno la admisión de nuestra propuesta, permitiéndonos usar una corriente á 10.000 volts.

Mr. Edison no considera la transmisión de energía de las fuentes con que la naturaleza nos brinda gratuitamente en algunos puntos; nos referimos á las caídas de agua, de las cuales por medio de la electricidad á altas tensiones, y solo mediante estas altas tensiones, puede transmitirse la energía á distancia para utilizarla en las necesidades del hombre; según Mr. Edison, esas fuerzas han de perderse sin utilizarlas por siempre, como ha venido sucediendo en las edades pasadas. Su argumento de que siendo peligrosa una fábrica de nitroglicerina sobre la superficie del terreno, no deberíamos pensar en instalarla debajo de ella, no es aplicable á la conducción de electricidad ó al establecimiento de conductores eléctricos subterráneos, aunque no podemos decir que la idea de la fábrica de nitro-glicerina subterránea sea tan absurda como aparenta suponerlo Mr. Edison; pues recordarán muchos de nuestros lectores que hace unos quince años, una barca cargada con pólvora de cañón, encontrándose en el Regent's Canal, hizo explosión al extremo de la avenida-camino donde el canal pasa un profundo desmonte, y la opinión de uno de los grandes peritos fué de que esta coincidencia salvó á Londres, por más que el daño resultase de gran consideración en las inmediaciones del punto donde ocurrió el accidente. Es evidente y no admite duda que, si los conductores se colocan en la forma debida bajo la superficie del terreno, no puede existir peligro para nadie, y que tampoco puede ocurrir accidente alguno.

Creemos haber dicho bastante para mostrar que los peligros del alumbrado eléctrico no existen más en el sistema de altas tensiones que en el de bajas, con tal que ambos se practiquen con igual esmero y que se usen siempre los dispositivos de seguridad, requeridos en uno y otro caso; sin estos dispositivos y sin ese cuidado, ningún sistema es seguro, y es evidente, sin que en ello quepa la menor duda, que el sistema de baja tensión no es seguro, tal como se realiza en New-York, ni lo será hasta que el Estado no tome disposiciones en este sentido y se regule el uso de la electricidad en aquel país, por disposiciones acertadas que se observen bajo la inspección de oficiales competentes; pero Mr. Edison aparece á la zaga de nuestros tiempos, cuando pretende que no debe lanzarse corriente alguna fuera de las estaciones, cuyo potencial exceda de los 100 volts, como se mostraban los alarmistas cuando empezaban á introducirse los ferro-carriles y se consideraba que ningún tren podía jamás correr á una velocidad mayor de 20 millas por hora.

Sin duda, si los trenes circularsen á la velocidad de veinte millas por hora, los accidentes no tendrían el resultado funesto que puede originarse corriendo á cincuenta millas, ¿pero es este un argumento para que

los trenes no se lancen á cincuenta millas por hora? Tenemos aquí que considerar la proporción del riesgo y nos encontramos con que esta no resulta materialmente aumentada con el aumento de velocidad. Lo mismo sucede con la presión eléctrica. A medida que esta aumenta, mayores precauciones se han de tomar para la seguridad, y creemos con Sir William Thompson, que es una autoridad en el mundo de la ciencia, tan alta como Mr. Edison, que no se ha de tratar de si una tensión de 10000 volts (la mayor empleada hasta hoy), debe ser usada ó no. La tensión puede llegar á esa si se toman precauciones adecuadas, y juzgamos que dentro de pocos años la gente juzgará tan poco 10000 volts, como ahora nosotros estimamos 1000, y se reirá de la actual preocupación que nos alarma, con la idea de que usando una presión de 100 volts se ha llegado á tocar el límite de la seguridad en el empleo de la electricidad.

Mr. Edison dice en su artículo: «El público apenas se interesará en los detalles que guían á las conclusiones á que hemos llegado, por la razón de que esto exigiría una masa de conocimientos como la que ha tratado de digerir durante algunos de los últimos meses.» Nosotros no hemos adoptado el método dogmático de Mr. Edison al tratar de este asunto, y no atinamos á qué masa de conocimientos se refiere. Hemos tratado de evitar el hacer sentir el peso de nuestras opiniones sin razonarlas; hemos esplanado con tanta claridad como nos ha sido posible, nuestro modo de ver, dando razones bastantes para que el público pueda comprender nuestros argumentos sin necesidad, lo esperamos al menos, de rebuscar en el campo de la ciencia técnica, y confiamos en que nuestros lectores verán que existen otros argumentos, además de los de Mr. Edison, y razones por las cuales los peligros del alumbrado eléctrico, usando altas tensiones, no son mayores, si llegan á ser tan grandes, como los que hay que precaver en el sistema de baja presión, para el cual Mr. Edison evidentemente (mientras realiza esta idea) trata de recabar un monopolio.

Mr. Edison hace sentir hondamente los hechos con gran habilidad. Que considere, sin embargo, que en NewYork los casos de muerte por choques de corrientes eléctricas han sido muy frecuentes, con tensiones que no han excedido nunca, creemos, de 2000 volts, y raramente de 1000; mientras en Londres, donde por algunos años hemos usado una tensión de 2400 volts, con millas de conductores aéreos y subterráneos, nunca ha ocurrido un solo accidente ni muerte alguna con esos conductores. ¿Por qué esta diferencia entre Londres y NewYork? La contestación es que aquí se hacen las instalaciones como es debido y allá no. Estas se establecen para duración, y allí solo sirven para necesidades del momento.

Si el lector nos ha acompañado hasta aquí y quiere permitirnos terminar este artículo con una profecía, diremos, que en lo futuro, nues-

tros ferro-carriles funcionarán, así como nuestro alumbrado se servirá y la energía se transmitirá á grandes distancias, y todo esto se hará enteramente con la ayuda de la electricidad á alta tensión. Es la alta tensión en la electricidad como el vapor, lo que va á impulsar, lo que impulsa ya todo ante sí y esa alta tensión hará el trabajo del mundo, cuando el sistema de bajas tensiones, porque aboga con tanto ardor monsieur Edison habrá desaparecido y quedará enterrado en el olvido.

Engineering.—Diciembre, 1889.

(NOTA). Al transcribir la REVISTA-TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL el precedente artículo lo hace por el interés que para los que se dedican á la conducción de electricidad tienen las razones y hechos que se exponen á favor de la alta tensión pero sin hacerse solidario en lo más mínimo de los ataques que se dirigen á la personalidad del distinguido electricista Mr. Edison.

MÁQUINAS DE 1.500 CABALLOS INDICADOS,

*construidas para el Estado y con destino á los cruceros CRISTOBAL COLON
y CONDE DE VENADITO, en los talleres de
LA MAQUINISTA TERRESTRE Y MARITIMA de Barcelona.*

Convocados á concurso los fabricantes españoles para la construcción de cuatro juegos de máquinas y calderas con destino á los cruceros de 3.^a clase construidos en los arsenales españoles, le fué otorgada á la Sociedad, cuya razón social encabeza estas líneas, la construcción de dos de los citados juegos de máquinas y calderas, de las cuales vamos á dar una descripción.

Estas máquinas representadas en conjunto y su detalle, en las láminas que se acompañan, dan perfecta idea de su colocación á bordo y de los diversos órganos que las componen.

La lámina 1.^a es una disposición general completa de máquinas y calderas con sus tuberías y máquinas auxiliares.

La lámina 2.^a representa dos vistas y dos secciones de los cilindros.

La lámina 3.^a contiene dos vistas y una sección del condensador, viéndose además, una sección de la bomba de aire y algunos accesorios del mismo.

La lámina 4.^a representa en dos vistas y una sección el aparato de cambio de marcha que puede ser maniobrado con vapor y á mano.

La lámina 5.^a representa el propulsor helizoidal y algunos detalles de las líneas de ejes.

Y por último, la lámina 6.^a representa una de las cuatro calderas generadores de vapor, en 3 secciones y 3 vistas.

Antes de pasar á reseñar las distintas partes de la máquina, vamos á describir el tipo de la misma.

Disposición general.—El aparato motor es horizontal, del tipo llamado *compound* de dos cilindros y condensador de superficie, con barras de convexión invertidas, los émbolos de los cilindros transmiten su acción á un eje común sobre dos cigüeñales formando un ángulo de 90°.

Los dos cilindros, uno de admisión y otro de expansión, están unidos entre sí por medio de tornillos y ambos á la placa de asiento por medio de cuatro grandes tornillos de 75 milímetros de diámetro y 28 tornillos de 32, por la parte baja; además de estarlo por la parte alta

con cuatro tornapuntas que van á fijarse á los soportes del eje motor fundidos de una misma pieza con la placa de asiento. Los soportes en número de tres, reciben los tornapuntas mencionados en número de cuatro, dos de estos últimos están colocados horizontalmente, para unir y estibar el soporte central con ambos cilindros, de alta y baja, é inclinados los que unen los soportes laterales con la parte alta de los mismos, formando el conjunto un sistema perfectamente rígido.

El asiento de la máquina ó placa está formado de cuatro piezas de hierro fundido, unidas entre sí por medio de tornillos; una de estas partes forma el cuerpo de la bomba de aire y sirve de asiento al condensador colocado frente del cilindro de expansión; otras dos partes forma el cuerpo de la bomba de aire y sirve de asiento al condensador colocado frente del cilindro de expansión; otras dos partes forma el asiento de las bombas de alimentación y de sentina, colocadas al lado del condensador y frente de los cilindros, y otra parte de la misma placa forma el asiento del aparato de cambio de marcha.

Indicadas las partes principales fijas de la máquina, pasemos á describir su funcionamiento en conjunto para después continuarlo para cada órgano en particular.

Para alimentar el aparato motor, cada buque lleva cuatro calderas tipo de llama directa que producen vapor á la presión de 5'30 kilogramos por centímetro cuadrado, cuyo vapor es conducido á la máquina por un tubo de cobre de 0'29 metros, actúa sobre el émbolo del cilindro de admisión, pasa al recipiente intermedio entre los dos cilindros, para entrar en el cilindro de expansión pasando á condensarse en el condensador después de haber ejercido su acción en dicho último cilindro. El vapor condensado es extraído del condensador por medio de la bomba de aire y llevado al depósito de agua de alimentación colocado entre dicha bomba y el condensador. Las bombas de alimentación comunican con este depósito para tomar agua é inyectarla en las calderas.

Los émbolos transmiten el movimiento al eje motor del modo siguiente: los vástagos de los mismos se unen á las crucetas A lámina 1.ª, estas se unen rigidamente á las crucetas B por medio de las barras de reversión C, en la cruceta B está articulado un extremo de la barra de conexión, obligada por la cruceta á seguir así, un movimiento rectilíneo alternativo; el otro extremo de la barra de conexión está unido al eje cigüeñal respectivo, transformándose el movimiento rectilíneo en circular continuo. Unidas á las crucetas B están los vástagos de las bombas de alimentación D y de sentina E de las que reciben movimiento, hay una bomba de alimentación y una de sentina movidas por la acción de cada cilindro de vapor: por manera que resultan 4 bombas movidas por la misma máquina. Además, la cruceta correspondiente al cilindro de expansión está conectada con el vástago de la bomba de aire F de la que recibe el movimiento.

En el extremo del eje motor lado del cilindro de expansión, hay dispuesta otra bomba para distintos servicios del buque, cuya bomba puede ponerse en movimiento á voluntad con la máquina ó á mano.

Esplicado en conjunto el funcionamiento del aparato motor, entraremos á describir en detalle los elementos del mismo.

Cilindros.—Miden 1'02 metros diámetro el de admisión G lámina 2.^a y 1'785 metros el de expansión H; su carrera es de 0'77 metros. El cilindro de expansión, su tapa, y su fondo llevan camisa de vapor á la presión de 2'11 kilogramos por centímetro cuadrado, cuya presión se obtiene por medio de una válvula reductora de presión, automática, que toma el vapor de la tubería principal. Los cuerpos de ambos cilindros están fundidos separadamente como ya hemos indicado; el hierro de que se componen es duro y de grano fino, llevan camisas de hierro fundido en su interior fijadas por un extremo con el fondo de los mismos y por el otro llevan junta de dilatación.

Los cilindros están provistos en sus extremos de unas válvulas de seguridad, llamadas de escape, cuyas cajas de bronce están dispuestas de manera que impidan que el agua que pueda salir por ellas, lastime al personal encargado del manejo de la máquina; también llevan en cada extremo grifos para purga de vapor condensado; además llevan una disposición para obtener los diágramas ó curvas de la presión interior por medio del aparato indicador de presiones; y por último, están provistos de los registros necesarios para visitarlos por ambos lados del émbolo.

Cada cilindro lleva un aparato auxiliar para poner la máquina en marcha por medio de la acción directa del vapor sobre los émbolos, compuesta sencillamente de una caja de bronce con una válvula de distribución, pudiendo á voluntad poner una cara del émbolo en comunicación con el condensador. Unos soportes colocados en el frente de los cilindros y en la parte alta, permiten la transmisión de movimiento á las válvulas de distribución auxiliares; y también á los indicadores de presiones y contador de revoluciones de la máquina.

Las válvulas de distribución de vapor á los cilindros, son de doble orificio, tanto en uno como en otro cilindro. Los espejos están fundidos separadamente de los cilindros y unidos á ellos por medio de tornillos de metal Muntz. Tanto las válvulas de distribución como los espejos de las mismas, son de hierro fundido duro y de grano fino. Estas válvulas, van provistas en su parte posterior, de anillos de empaquetadura que ponen en comunicación con el condensador la parte posterior de las mismas, evitando de esta manera que la acción del vapor actúe sobre las mismas, y por lo tanto, que el rozamiento con el espejo sea el más pequeño posible. En la lámina 2.^a puede verse la disposición adoptada para este detalle.

Las válvulas de distribución de vapor, son movidas por dobles ex-

céntricas (I lámina 4.ª) que actúan sobre bastidores ó cuadrantes (J), guiados por unos patines (K) que resbalan por unos soportes guías (L); á estos patines se unen los vástagos de los distribuidores de vapor (M); y por lo tanto, quedan estos sujetos á la acción de todo el sistema movido por las excéntricas. En la misma lámina se representa este mecanismo.

El sector ó bastidor se puede fijar en un punto cualquiera de su carrera según sea la admisión de vapor que quiera darse á la máquina. Describiremos este mecanismo al tratar del aparato de cambio de marcha. Todas las partes que constituyen el movimiento de la distribución son de acero forjado. El distribuidor del cilindro de admisión está unido á su vástago por medio de un plato de asiento cónico, por un extremo, y por el otro con doble tuerca de bronce y pasador de seguridad. El vástago del distribuidor del cilindro de expansión, está atornillado á una tuerca de bronce, aprisionada en el mismo distribuidor.

Para terminar con la parte referente á los cilindros, diremos que cada uno lleva su prensa-estopas para la entrada de los vástagos, dispuestos con movimiento especial por medio de ruedas y piñones de bronce, con el objeto de que se puedan apretar por igual en toda su circunferencia, moviéndose el prensa paralelamente al ojo del mismo. Los cilindros, sus tapas, las cajas de distribución y todas las partes en contacto con el vapor, están forradas de una sustancia mal conductora y protegido todo por otro forro de plancha de hierro barnizada y convenientemente asegurada con tornillos.

(Se continuará).

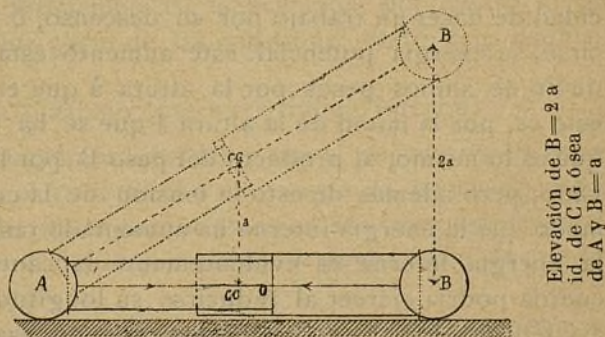


TEORÍA DE LA MAQUINA DE VAPOR

(Continuación)

En termo-dinámica nos encontramos un caso análogo al precedente. Para fijar las ideas consideremos una libra de agua que acaba de entrar en la caldera; esta agua se calienta, se vaporiza, pasa á la máquina, se condensa dando trabajo en forma de calor y vuelve por el tubo de alimentación en su estado original, idéntica bajo todos conceptos á lo que era al principio; el único efecto consiste en que una cierta cantidad de calor ha desaparecido y ha aparecido una cantidad equivalente de trabajo; el fluido agua hubiera podido ser petróleo ó cualquier otro en vez de agua, el resultado no habría por eso sufrido alteración. Pero supongamos necesario considerar el estado de esa libra de agua en un punto de la carrera, entonces habrá desaparecido calor y se habrá producido trabajo, pero no son ya sus cantidades equivalentes, la libra de agua es entonces una libra diferente de lo que era al principio y hasta que sepamos cuanto calor ha sido necesario para cambiar su estado no podemos alcanzar resultado alguno. Ahora, es precisamente en la determinación correcta de esa cantidad de calor necesaria para cambiar el estado del fluido que trabaja, donde nos encontramos el gran obstáculo de la termo-dinámica.

No necesitamos hacer suposición alguna respecto á la última composición de los fluidos ó gases con que tratamos, por más que las hipótesis en este terreno puedan sernos de gran valor para ayudarnos á concebir la naturaleza de las acciones que tienen lugar; no estableceremos, sin embargo, convención alguna acerca los movimientos de las moléculas de nuestros fluidos en su último estado, pero á fin de fijar las ideas, examinaremos

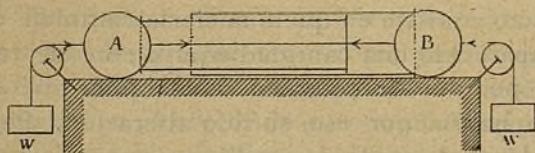


(Fig. 2).

en primer lugar, los cambios de estado de un sistema material sencillo, antes de considerar el asunto en general.

Tomemos un sistema compuesto de un par de esferas iguales A y B (fig. 2), unidas por una cuerda elástica y separadas por un tubo telescópico, cuyas paredes se sujetan entre sí de modo que la cuerda elástica se puede mantener en tensión, y coloquemos estas esferas sobre un plano horizontal. Este sistema, independiente del peso de las bolas, tiene ahora la facultad de producir un trabajo, porque, soltando la sujeción del tubo telescópico, la elasticidad de la cuerda hará que las bolas se aproximen y ese trabajo puede utilizarse, por ejemplo, por medio de poleas para elevar pesos, como en la fig. 3.

El sistema, además, como conjunto puede producir trabajo cayendo á otro suelo más bajo, pero este trabajo depende de su posición como conjunto respecto á la tierra, mientras la energía que posee en virtud



(Fig. 3.)

de la elasticidad de la cuerda es independiente de todos los cuerpos exteriores, constituyendo una propiedad esencialmente intensa. De este modo nos vemos conducidos á mirarla separadamente de

toda consideración relativa á como el sistema, en cuanto un conjunto, está situado, y á darle el nombre de «energía interna». Consideremos ahora el efecto que resulta de depositar ó ejercer energía en el sistema; levantemos la bola B hasta una nueva posición, y sea esto hecho verticalmente como se indica con líneas de puntos en la figura 2; en ello hemos hecho dos trabajos de diferente género: en primer lugar el sistema como conjunto ha sido levantado á la mitad de la altura á que ha subido la bola B, de modo que, como conjunto, ha aumentado su capacidad de hacer un trabajo por su descenso, ó como acostumbra á decirse, su energía potencial; este aumento está expresado por el producto de ambos pesos por la altura á que el sistema se ha elevado, esto es, por la mitad de la altura á que se ha elevado el peso B, ó lo que es lo mismo, al producto del peso B por la altura á que se ha elevado; pero además de esto la tensión de la cuerda ha aumentado de modo que la energía interna ha aumentado también. Este aumento de la energía interna es evidentemente la cantidad de energía que la cuerda podría ejercer al reducirse su longitud á la que antes tenía, y así debemos haber depositado exactamente esa cantidad de energía en adición al trabajo hecho al levantar simplemente el peso B; diremos entonces que hemos ejercido trabajo interno en el sistema y podemos escribir todo esto en una ecuación:

Energía ejercida = Trabajo hecho al levantar el sistema como conjunto + trabajo hecho internamente al aumentar la tensión de la cuerda.

Ó con más concisión: Energía ejercida = trabajo externo + trabajo interno.

En lo que antecede, el tubo telescópico se ha introducido solo para indicar un medio de mantener las bolas en su posición relativa. Pueden considerarse las bolas retenidas en las manos, si esto es más sencillo. Ahora si las bolas y la cuerda poseen energía interna, de la misma manera la posee una libra de fluido de cualquier clase, y aquí es tal vez necesario ponernos en guardia contra una posible mala inteligencia, para lo cual tenemos que manifestar que, en manera alguna suponemos ó imaginamos que un fluido se componga de pares de bolas unidas por cuerdas elásticas, (esta salvedad parecerá á muchos completamente ociosa, pero si no la consignásemos, el mejor día oiríamos decir probablemente que la teoría de la máquina de vapor supone fluidos compuestos de bolas y cuerdas elásticas), ya esté compuesto de moléculas ó átomos, que se encuentren en vibración ó en rotación, ó que se estén quietos, sabemos que posee energía interna de alguna clase, puesto que podemos obtener de él esa energía, siempre en la forma de calor, sustrayéndolo con otro cuerpo más frío que él, y algunas veces en la forma de trabajo.

La aplicación, pues, del calor á un fluido, surte en general dos efectos; causa la expansión del fluido, originando trabajo, recibido por los cuerpos externos, esto es, en primer lugar en las paredes de la cámara que lo contiene, y además ocasiona un cambio en su energía interna. Desde luego, cada uno de estos efectos puede desaparecer en casos particulares; ejemplo, si las paredes de la cámara que contiene el fluido son fijas, en cuyo caso no se verificará trabajo externo, y también podemos hacer variar el volumen de esa cámara sin que cambie la energía interna. En ambos procedimientos, todo el calor aplicado debe ser recibido por el fluido y obtenemos así la ecuación, por medio de la cual, se resuelven la mayor parte de las cuestiones sobre este asunto, á saber:

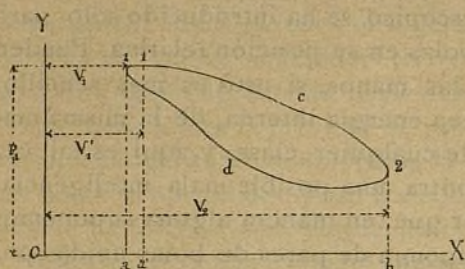
Calor aplicado = trabajo externo + trabajo interno.

La prueba de esta ecuación casi evidente por sí misma, puede resumirse de este modo. Una cierta cantidad de energía en forma de calor ha desaparecido, parte de ella la encontramos en los cuerpos externos, y el resto debe existir en el fluido, simplemente por la razón de que no la encontramos en otro lugar.

Esta ecuación no significa otra cosa que el hacer constar como el todo es igual al conjunto de sus partes; podemos entonces preguntar cual es su valor y solo podemos hallar la contestación, considerando la naturaleza del trabajo interno y de la energía interna. El estado de una libra, por ejemplo, de cualquier fluido dado, líquido ó gaseoso, está

perfectamente definido cuando conocemos su presión y su volumen, porque podemos entonces encontrar siempre su temperatura, y estas tres cosas constituyen lo que de él deseamos conocer.

Si ahora tomamos dos ejes $OXOY$, (fig. 4), para los volúmenes y



(Fig. 4).

las presiones respectivamente, podemos expresar el estado de una libra de fluido completamente; señalando su presión P_1 en libras por ejemplo, por pie cuadrado y su volumen V_1 en pies cúbicos; su temperatura t es entonces una cantidad conocida y podemos decir que se encuentra en el estado 1.

Aplicando ahora calor al cuerpo y produciendo así su expansión, su presión y su volumen, variarán en esa expansión como se indica en la línea 1. c. 2. hasta llegar al estado 2; durante la expansión ha ejercido en las paredes de la cámara que lo contiene, una cantidad de energía representada por el área 1. c. 2. b. a. Para definir bien el hecho podemos suponer el cuerpo encerrado en un cilindro y debajo de un pistón, pero el resultado no se alterará en modo alguno por la clase de la envoltura ó cámara que lo contiene, en cuanto es capaz de expandirse hasta tomar el volumen V_2 y podrá ese recipiente ser una bolsa; suponiéndolo ahora un cilindro de sección A pies cuadrados, el trabajo verificado en la expansión desde 1 á 1' será:

$$P_1 \times (A \times \text{distancia recorrida por el pistón}) = P_1 \times (\text{aumento volumen del cilindro}) = P_1 (V_1 - V_1) = \text{área del pequeño rectángulo } 11'a'a,$$

y así sucesivamente para las sucesivas pequeñas expansiones, de modo que el trabajo total verificado es la suma de todos esos elementos superficiales, esto es, el área 12 b a. Si la cámara consistiera en una simple bolsa consideraríamos su superficie dividida en un gran número de pequeños pistones y el trabajo verificado en cada uno de ellos sería para la primera expansión elemental $P_1 \times$ volumen engendrado al moverse, y para la superficie completa:

$$P_1 \times \text{suma volúmenes elementales, esto es, } P \times \text{aumento de volumen de la bolsa; y sucesivamente como para el cilindro.}$$

Tenemos entonces: Calor invertido = trabajo 12 b a \times trabajo interno. Tomemos ahora otra libra del mismo fluido en el mismo estado y en vez de cambiarlo de 1 á 2 según la línea 1 c 2 apliquémosle calor de modo

que el cambio de estado se verifique según la línea 1 d 2; para este procedimiento tendremos entonces:

Calor invertido = área 1 d 2 b a + trabajo interno.

Ahora, ¿en estas dos ecuaciones, el trabajo interno es el mismo, ó no lo es? En el procedimiento 1 c 2 el trabajo interno verificado se ha añadido á la energía interna que el fluido poseía en 1; si llamamos esta energía interna I_1 tendremos al fin del procedimiento 1 c 2:

$I_2 = I_1 + \text{trabajo interno del procedimiento 1 c 2}$, y al final del procedimiento 1 d 2:

$I_2 = I_1 + \text{trabajo interno del procedimiento 1 d 2}$.

Ahora, al principio de cada procedimiento tenemos una libra del mismo fluido en la misma condición exactamente y no podemos concebir que la energía interna en un caso sea diferente que en el otro, esto es, las I_1 de ambas ecuaciones son idénticas y semejantemente lo son las I_2 , y siendo esto así, el trabajo interno de los dos procedimientos es el mismo, de lo cual deducimos este importante principio, á saber:

El trabajo interno verificado durante un cambio de estado, depende solo de los estados inicial y final y no en manera alguna de los intermedios, y vemos ahora porque nuestra ecuación será útil, puesto que si podemos una vez obtener el valor del trabajo interno para un cambio de estado en cualquier procedimiento, ese valor, será el mismo para otro posible procedimiento y conociendo el trabajo externo de cualquier procedimiento, podemos deducir enseguida el consumo de calor necesario.

Es de tan vital importancia que este asunto del trabajo interno se domine por completo, que lo trataremos de una manera especial para obtener la ecuación necesaria, sin cuyo conocimiento, las cuestiones de termo-dinámica, son siempre objeto de incertidumbres.

Consideremos una libra de fluido en vez de dos libras separadamente y supongamos, fig. 4, que su estado cambia de 1 (esto es, $P_1 V_1 T_1$) á 2, aplicándole el calor de modo que la presión y el volumen varíen como lo muestra la línea 1 c 2, y después comprimamos ese fluido y quitemos calor de él de modo que el cambio se verifique según la línea 2 d 1.

Ahora bien, la última parte del procedimiento es una exacta reversión del representado por 1 d 2; el calor debe sustraerse durante 2 d 1 de la misma manera exactamente que se hubiera aplicado para producir la representación 1 d 2, y los cuerpos externos deben á cada momento ejercer sobre el fluido exactamente la presión que en la expansión 1 d 2 el fluido ejercía sobre ellos. Esto se admitirá sin duda como evidente y vemos por ello que

Calor sustraído del fluido durante $2 d 1 =$ calor que era preciso añadir para producir el cambio $1 d 2$.

Trabajo externo ejercido sobre el fluido durante $2 d 1 =$ trabajo externo que el fluido habría ejercido durante $1 d 2$.

Consideremos ahora el procedimiento completo, ó, como es llamado, el ciclo de los cambios; ¿cuál es el efecto total?

Primero, en el fluido mismo. Este ha vuelto á su estado original respecto á presión, volúmen y temperatura, y siendo esto así, no puede concebirse que se haya verificado cambio alguno en su energía interna; no tenemos ahora que considerar ni siquiera dos libras de fluido á los mismos P , V y t ; sino que es absolutamente la misma libra perfectamente indistinguible de lo que era cuando principió el ciclo, y decimos entonces que en el conjunto del procedimiento no se ha añadido ni se ha sustraído en esa libra de fluido cantidad alguna de energía interna.

Antes de continuar, podemos decir que si el razonamiento precedente es desechado, para aquellos que lo desechen no existe, ni se vé posibilidad de que exista una teoría satisfactoria de la máquina de vapor; y una persona que pueda concebir una libra de vapor ó de cualquier otro fluido á una presión, temperatura ó volúmen dados, conteniendo en sí misma una diferente cantidad de energía de la que volverá á tener cuando vuelva á encontrarse á la misma presión, temperatura y volúmen; una persona, decimos, que pueda concebir cosa semejante, puede desde luego abandonar la lectura de este artículo, porque es sobre esta base donde va á sentarse todo nuestro razonamiento. Téngase presente que decimos «en sí misma», esto es, independientemente de todo el resto del universo, como lo era la energía interna de nuestro sistema de bolas y cuerda elástica; claro es que, una libra de vapor en la parte superior de la caldera contiene más energía que cuando tiene una posición inferior, al nivel del agua por ejemplo, porque se encuentra más alta; pero esta mayor cantidad de energía depende de la tierra, y si la tierra desapareciese, desaparecería también ese ligero exceso de energía; pero la libra de vapor conservaría una energía propia si se aniquilase el universo entero, excepto ella misma y el recipiente que la contuviera, y podría ejercerla, por ejemplo, poniendo en tensión la superficie del recipiente, si imaginamos que este fuese elástico. Esta es la energía á que nos referimos, designándola con el nombre de energía interna, la cual decimos que no puede concebirse alterada cuando la libra de fluido, vapor ó lo que sea, vuelve á su presión, temperatura ó volúmen originales.

Siguiendo ahora con nuestra consideración del ciclo total, tenemos en segundo lugar el efecto en los cuerpos exteriores. Durante el cambio de estado, representado por la línea $1 c 2$, fig. 4, se ha ejercido sobre los cuerpos externos una cantidad de trabajo, representada por $1 c 2 b a$, y durante $2 d 1$ esos cuerpos han devuelto una cantidad $2 d 1 a b$; el efecto total es en el que hemos verificado en ellos el trabajo $1 c 2 d$; en

realidad este es un diagrama del género de los obtenidos por el indicador, que difiere, sin embargo, ligeramente de uno de los ordinarios, como veremos más adelante.

Tenemos entonces para todo el ciclo:

$$\text{Calor consumido} = \text{Trabajo externo solamente} = 1 c 2 d - - - (1)$$

Para la parte 1 c 2:

$$\text{Calor aplicado al fluido} = \text{Trabajo interno del procedimiento } 1 c 2 + 1 c 2 b a - - - (2)$$

Para la parte 2 d 1:

$$\text{Calor devuelto por el fluido} = \text{Energía interna durante } 2 d 1 + 2 d 1 a b - - - (3)$$

y hemos visto que esta última cantidad es = al trabajo interno del procedimiento 1 d 2 + 2 d 1 a b.

El calor consumido de (1) es desde luego la diferencia del calor representado en (2) y el devuelto, según (3), de donde estableciendo la ecuación, tenemos:

$$1 c 2 d = \text{Trabajo interno de } 1 c 2 - \text{Trabajo interno } 1 d 2 + 1 c 2 b a - 2 d 1 a b.$$

de donde; trabajo interno 1 c 2 = Trabajo interno 1 d 2, puesto que 1 c 2 b a = 2 d 1 a b = 1 c 2 d.

En nuestro trabajo no hemos hecho la menor restricción acerca la forma de las embas 1 c 2 y 1 d 2, ni acerca la naturaleza del fluido sobre el cual se opera, y hemos demostrado de una manera concluyente la energía gastada en los cambios internos de una libra de fluido para hacerla pasar de un estado dado á otro también dado, no depende en modo alguno de la manera como se hace el cambio, sino únicamente de lo que son los dos estados inicial y final, y por consiguiente de la clase del fluido. Nos proponemos ahora seguir demostrando cómo por medio de este principio y la ecuación:

$$\text{Calor invertido} = \text{Trabajo interno} + \text{Trabajo externo}$$

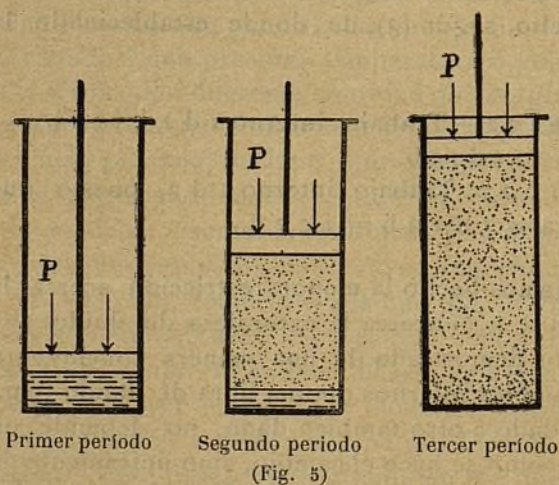
el 90 por % de las cuestiones ordinarias, relativas al consumo de calor y liquefacciones, etc. en una máquina de vapor pueden ser resueltas. Estos principios representan nuestros únicos instrumentos, por lo que se refiere á la teoría, y de este modo, los resultados que obtengamos de su aplicación, no se prestarán á objeción alguna por suponerse que la máquina de vapor es una máquina de Carnot, ó que el vapor es un gas perfecto, puesto que no hemos dicho nada acerca de Carnot, ni de un gas perfecto, aunque debemos hacer constar que es á Carnot á quien debemos la concepción del procedimiento cíclico, tal como acabamos de considerarlo.

Pasaremos ahora á considerar un fluido especial, á saber, H 2 O (lo

indicamos en esta forma, no porque nos preocupemos de su composición aquí única, sino porque le consideraremos en dos estados, como agua y como vapor, ó como una mezcla de ambas cosas; de este modo cuando queramos hablar de él sin indicar exactamente el particular estado en que se encuentra, podemos usar H_2O como una designación conveniente, que incluye todos sus estados), y siendo así, debemos fijarnos en lo que conocemos de ese fluido particular y de sus transformaciones bajo la acción del calor.

Afortunadamente, nuestros conocimientos en este punto son bastante completos (aunque no suficientes para todos los objetos) y de ello tenemos que dar las gracias á Regnault y después á Sir William Fairbairn, á Mems, Tate y Unwin.

Veremos primero lo que nos ha dicho Regnault y nos proponemos antes el asunto en una forma sumamente sencilla, examinando después cómo, aplicada la experimentación, coincide con nuestro simple caso.



Supongamos que la fig. 5 representa un cilindro conteniendo una libra de agua á 32° Fahrenheit, sobre la cual hay un pistón de superficie A pulgadas cuadradas, y colgado de manera que resulte con su propio peso una carga total P libras sobre la superficie del agua, ó una presión de p libras por pulgada cuadrada, p siendo igual á $\frac{P}{A}$. Apli-

quemos calor al cilindro, el efecto será una elevación de temperatura gradual del agua hasta llegar á una t° , continuando el pistón prácticamente quieto, (desde luego se elevará muy ligeramente por la dilatación del agua, pero será de una cantidad despreciable.) Después de cierto tiempo, sin embargo, observaremos que la temperatura no se eleva ya, pero en vez de aumentar la temperatura el agua se empieza á convertir en vapor y el pistón principia á levantarse; un momento de este período está mostrado en la segunda representación de la fig. 5. Este período dura hasta que la última gota de agua se ha convertido en vapor, cuyo instante está indicado en la tercera representación de la figura; el cilindro entonces contiene una libra de vapor á la presión p y á la temperatura t° , esto es, á la temperatura observada constantemente durante todo el segundo período.

(Se continuará.)

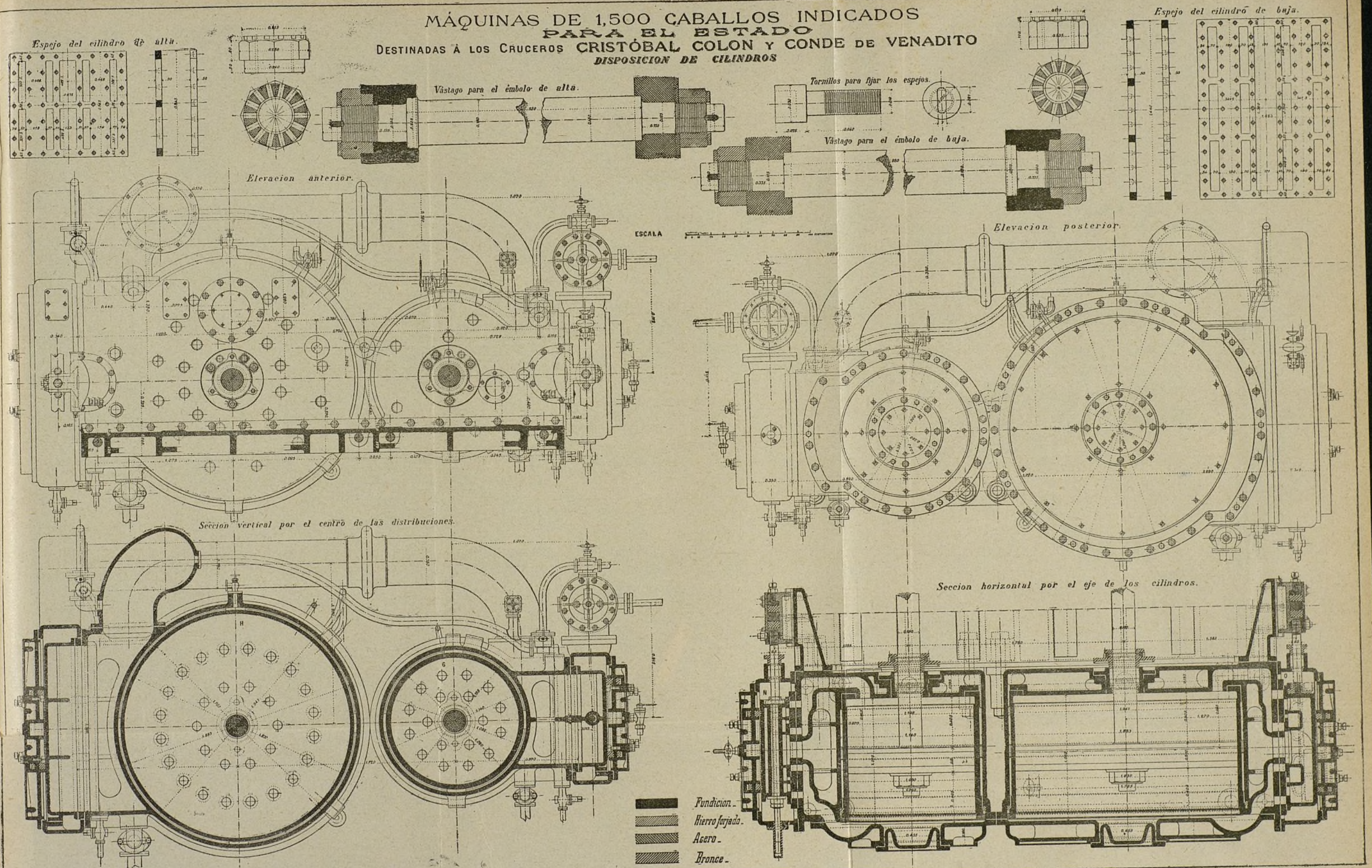


LÁMINA 2.^a (1)

(1) Por no retrasar más la publicación del presente número no damos la lámina 1.^a, que se unirá a uno de los números próximos.

Ayuntamiento de Madrid

MINISTERIO DE ULTRAMAR

EXPOSICIÓN

(*Conclusión*)

Entrando en la parte dispositiva y su aclaración, dice el artículo 1.º que las operaciones relativas á la construcción, conservación y reparación de las líneas telegráficas y telefónicas pertenecientes al Estado, se entiende que se verificarán como trabajos de utilidad pública, bajo las condiciones que se expresan en los artículos siguientes.

Este artículo es el más esencial; atribúyese por el carácter de utilidad pública á todas las operaciones de instalación y entretenimiento de las líneas telegráficas, telefónicas ó de otro orden que pudieran establecerse, y, por lo tanto, este principio fundamental y sin excepción no estará sujeto á las variaciones que pudiera sufrir la jurisprudencia. Por otra parte, nada está más conforme á las reglas del derecho administrativo. El Estado ha creado la red nacional; posee el monopolio de las comunicaciones eléctricas en interés mismo del público que, á su vez las utiliza y, en consecuencia, no se puede negar el carácter de utilidad pública á las operaciones que exigen el sostenimiento en perfecto estado de esta red. Que las líneas telefónicas particulares, aun las que estén explotadas por Empresas, no pueden considerarse como distintas de las telegráficas, es obvio é irrefutable, porque son en realidad una prolongación de estas últimas, y el Estado se reserva así el libre uso de aquéllas, como el derecho de suprimirlas. Que el mismo Consejo de Estado francés ha dado dictámen, en casos análogos en consonancia con lo que se establece en el art. 1.º que queda transcrito, consignando que «las propiedades privadas se hallan obligadas á soportar las cargas á que están expuestas por la ejecución de trabajos públicos, salvo siempre que el recurso de acudir por la vía administrativa en reclamación al Estado de indemnización que corresponda por daños y perjuicios.»

Dice el art. 2.º que cuando hayan de establecerse apoyos, conductores ó conductos destinados al servicio de las líneas telegráficas, telefónicas ó de otra clase, bien sobre el terreno, ó bien en las fachadas, tejados y azoteas de propiedades particulares ó de otros edificios cualesquiera, como igualmente en los albañales y alcantarillas bajo las rasantes de sus caminos ó de sus dependencias, una orden del Prefecto del Departamento prescribirá las medidas necesarias para la ejecución de los trabajos. El art. 3.º previene que esta orden señalará los trabajos que se hayan de verificar, y que será notificada por anuncios é individualmente á los interesados, si se tratase de ejecutarlos en propiedades cercadas ó en edificios, siendo aquélla ejecutiva á las veinticuatro horas de la notificación.

Las disposiciones de la orden *prefectoral* serán aplicables, en pleno derecho

á todas las operaciones referentes á la construcción, entretenimiento y vigilancia de las líneas, comprendiéndose asimismo la poda de aquellas ramas de árboles que puedan producir contactos con los hilos, sin que para esta última operación sea preciso una nueva orden.

Para la ejecución de los trabajos especificados en la orden mencionada, dice el art. 4.º: deberán los propietarios franquear la entrada en sus fincas á los empleados de Telégrafos, y no les pondrán impedimento alguno en sus operaciones.

Las indemnizaciones que corresponde á los propietarios como resarcimiento de los deterioros que se hayan ocasionado en sus fincas se regularán, en el caso de no haber amigable conformidad, por la jurisdicción administrativa, ateniéndose á las que señale un perito, si las partes se convienen, y en caso contrario, serán designados tres peritos.

La orden del Prefecto autorizando el establecimiento ó entretenimiento de los conductores telegráficos y telefónicos en las propiedades particulares, prescribirá á los seis meses de su fecha ó á los tres meses de su notificación, si en este tiempo no se hubiese dado principio á los trabajos.

El derecho de los propietarios para reclamar el resarcimiento de los deterioros causados en sus fincas por los trabajos de que se trata, prescribirá dos años después de haberse terminado aquellos.

Este ejemplo que Europa y América nos ofrecen con sus reglamentos y los tristes accidentes que deploran los Estados Unidos por no haber previsto los abusos de las Compañías explotadoras de las industrias eléctricas, impulsan al Ministro que suscribe á adoptar lo más saliente de aquellos, dejando á las Autoridades y Corporaciones de nuestras provincias de Ultramar que sobre el terreno y con el especial conocimiento de los hechos, amplíen la reglamentación y completen las bases del presente decreto; empresa que, indudablemente sabrán realizar, utilizando los elementos de ilustración que atesoran nuestras posesiones y con especialidad los funcionarios encargados de la gestión de los servicios eléctricos; los cuales no ignoran que la poderosa energía de la luz eléctrica exige se emplee con prudencia, porque así como en este caso es esplendoroso foco de luz y hermoso auxiliar de los elementos sociales, mal manejada puede ser origen de desgracias y accidentes deplorables.

Es sensible no poder llevar á nuestras posesiones la legislación peninsular, pues á excepción del decreto del 30 de Marzo de 1888 respecto al alumbrado eléctrico de los teatros, en el cual nada se dice de las condiciones que deben reunir los conductores exteriores ni las máquinas generadoras, no existe disposición expresa relativa á este importante asunto, pero sí es grato al Ministro que suscribe haberse inspirado para la redacción de las bases del presente decreto, en las opiniones, no sólo de los electricistas extranjeros, sino en las de los españoles, puesto que distinguidos funcionarios del Cuerpo de Telégrafos, sino oficialmente, si de una manera digna de tenerse en cuenta, han formulado y redactado para la Metrópoli proyectos de bases reglamentando las industrias eléctricas, y las cuales, indudablemente, están llamadas á ser en breve el texto legal en esta materia.

Fundado en las consideraciones anteriores, tiene el honor el Ministro que suscribe de someter á la aprobación de V. M. el siguiente proyecto de decreto, fijando las bases á que deberán sujetarse en Cuba, Puerto Rico y Filipinas, en

interés de la seguridad pública y de la regularidad de los servicios telegráfico y telefónico, las instalaciones eléctricas destinadas al alumbrado, transporte de fuerza, y en general para todas aquellas en que se empleen corrientes de gran diferencia de potencial.

Madrid 14 de Marzo de 1890.

SEÑORA:

A L. R. P. de V. M.,
MANUEL BECERRA.

REAL DECRETO

Conformándome con lo propuesto por el Ministro de Ultramar, de acuerdo con el Consejo de Ministros;

En nombre de Mi Augusto Hijo el REY D. Alfonso XIII, y como REINA Regente del Reino,

Vengo en decretar lo siguiente :

Artículo 1.º Las Compañías ó los particulares que pretendan establecer conductores eléctricos, máquinas ó aparatos generadores de electricidad con destino al alumbrado eléctrico, transportes de fuerza, ó á cualquiera otra industria que exija corrientes de gran diferencia de potencial, deberán solicitar del Gobernador general, por conducto del Gobernador civil de la provincia, la competente autorización.

Art. 2.º Acompañará á la instancia un plano de la línea y una Memoria explicativa del sistema de alumbrado, conductores y generadores que se proponen emplear, expresando respecto á los últimos, su máxima de diferencia de potencial en los límites del mismo, y máximo de intensidad de corriente que se ha de distribuir en cada rama del circuito.

Art. 3.º Los Gobernadores generales, previo informe de la Junta de Obras públicas y de la Administración general de Comunicaciones, resolverán lo que juzguen oportuno respecto de dicha autorización.

Art. 4.º Todas las modificaciones que se pretendan realizar en las instalaciones ya concedidas, necesitan nueva autorización.

Art. 5.º Las Compañías ó particulares podrán acudir en alzada al Ministro de Ultramar contra los acuerdos que adopten los Gobernadores generales.

Art. 6.º Los concesionarios quedan obligados á dar cuenta, ocho días antes de comenzar los trabajos de sus instalaciones, á los Jefes de Comunicaciones de la provincia respectiva.

Art. 7.º Antes de abrirse á la explotación cualquiera de las instalaciones concedidas, deberá ser reconocida por el individuo ó individuos que al efecto designen los Gobernadores generales, de acuerdo con la Administración general de Comunicaciones, á cuyo fin se practicarán las pruebas que se consideran necesarias; y si reuniese todas las condiciones reglamentarias, expedirá ésta el correspondiente certificado, en virtud del cual se autorizará la explotación.

Art. 8.º Cada dos meses, ó antes si se considera conveniente ó reciben orden para ello, comprobarán los referidos individuos si se observan exactamente en las instalaciones todas las prescripciones que se consignan en el reglamento.

Art. 9.º Quedan exceptuadas de la autorización que se previene el art. 1.º, las instalaciones cuyos efectos se produzcan dentro del edificio en que se hallen colocados los generadores de electricidad, y siempre que su fuerza electromotriz exceda de 50 voltas para las corrientes alternadas, y 100 para las continuas.

Art. 10. Los circuitos para la luz eléctrica serán enteramente metálicos, y no podrán tener conexión con la tierra en ningún punto. Toda comunicación ó unión de éstos con los tubos de distribución de aguas, gas, etcétera, está prohibida rigurosamente.

Art. 11. En los puntos donde se establezcan sobre propiedades del Estado, así como á la proximidad de los hilos telegráficos y telefónicos de su pertenencia ó concedidos por el Gobierno, los destinados para el alumbrado, si no son subterráneos, estarán formados de conductores recubiertos de materias que aseguren el aislamiento eléctrico, y cuyo conjunto será impermeable.

Art. 12. Los cables poseerán la solidez suficiente para resistir los esfuerzos á que están expuestos, y en caso de necesidad serán sostenidos en toda su longitud por hilos ó cables metálicos que ofrezcan la solidez necesaria, y estarán lo suficientemente elevados para permitir libre paso á los carruajes de mayor altura y en especial á los que van provistos de escalas y están destinados al servicio de incendios, al del telégrafo y al del teléfono.

Art. 13. En sus puntos de apoyo sobre los edificios, postes, palomillas, etc., los cables estarán sujetos de una manera invariable á aisladoras de porcelana, y se tomarán todo género de precauciones para evitar los riesgos de derivación.

Art. 14. Los conductores deberán tener, con relación al trabajo á que se les destine, el diámetro y la conductibilidad precisa para que si se envía por ellos una corriente de doble intensidad de la propuesta en el proyecto, su temperatura no exceda en ningún punto de 65º centígrados.

Art. 15. Para el empleo de las sustancias que se destinen al aislamiento de los conductores, se tendrá en cuenta que aquellas deberán resistir sin reblandecerse hasta llegar á la temperatura de 76º centígrados.

Art. 16. El cruzamiento de los conductores destinados al alumbrado con los hilos telegráficos y telefónicos se hará por debajo de éstos y en ángulo recto, de tal manera que la distancia vertical entre el hilo telegráfico ó telefónico más bajo, y el cable del alumbrado eléctrico más próximo, sea de dos metros á lo menos. Los puntos de apoyo de estos cables se hallarán á una distancia que no podrá ser menor de tres metros á un lado y á otro de los hilos destinados á la correspondencia telegráfica ó telefónica. Para impedir en caso de caída el contacto de estos hilos con los conductores para el alumbrado, el contratista establecerá encima de cada uno de estos, y en toda la longitud del cruzamiento, un hilo metálico de prevención suficientemente sólido.

Art. 17. Deberá evitarse en todo lo posible la colocación de los conductores en sentido paralelo á los hilos telegráficos ó telefónicos. Cuando esta colocación sea inevitable, los conductores serán tendidos en todo su trayecto á una distancia de 12 metros por lo menos.

Art. 18. Las compañías telefónicas no podrán exigir la aplicación de los artículos 16 y 17 sino en el caso de poder demostrar que la proximidad de los conductores entorpece el servicio de los hilos telefónicos ya colocados. En cuanto á los hilos telefónicos que se vayan á tender posteriormente corresponde á la Compañía colocarlos, con arreglo á los artículos 16 y 17, manteniéndolos á la distancia necesaria para no sufrir perjuicio.

Art. 19. Todos los circuitos de alumbrado eléctrico deberán estar protegidos con corta-circuitos, así como todos los conductores en los puntos de unión de las distintas ramas, y en tales condiciones, que su fusión se verifique antes de que los conductores principales alcancen la temperatura de 65° centígrados.

Art. 20. Las lámparas de arco estarán siempre protegidas por linternas ó globos alambrados, á fin de evitar la salida de chispas, caída de trozos de carbón incandescente ó de cristales por causa de rotura.

Art. 21. Todas las lámparas de arco, así como sus instalaciones, que se hallen colocadas al alcance de la mano, deben estar perfectamente aisladas.

Art. 22. Los conmutadores, resistencias, barras de conexión, lámparas, etc., estarán montados sobre bases incombustibles, siendo admisibles los interruptores ó corta-circuitos colocados en bases de madera incombustible.

Art. 23. Cuando la importancia de las fuerzas electromotrices en acción pueda producir daños graves á las personas, deberán prescribirse en un reglamento interior de la explotación las prescripciones que los obreros deban adoptar, tales como el empleo de guantes de caucho, fijándose en un cuadro colocado en sitio visible de la sala de máquinas la consigna que los obreros deben observar para su propia seguridad.

Art. 24. En virtud de lo dispuesto en el art. 1.º del reglamento orgánico del Cuerpo de Telégrafos, queda éste encargado del reconocimiento previo de las instalaciones, así como de su vigilancia y pruebas que durante su explotación se consideren necesarias.

Art. 25. Las Autoridades gubernativas dispondrán que inmediatamente se suspenda toda explotación que ofrezca peligro de incendio ó pueda producir desgracias personales, de cuya determinación darán cuenta en el acto al Gobernador general para la resolución que proceda.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Las instalaciones que en la actualidad se hallen en explotación, deberán sujetarse á lo dispuesto en las anteriores bases y reglamento para su ejecución, á cuyo fin los dueños de las mismas remitirán en el término de dos meses, á partir de la aprobación y publicación de este último, al Gobernador general, por conducto de los Gobernadores civiles de las provincias respectivas, un plano de sus líneas y una declaración en la forma que expresa el art. 2.º para las nuevas instalaciones, con objeto de que en su vista se dispongan las reformas que aquéllas exijan, y una vez hechas, se autorice su continuación.

Por las Administraciones generales de Comunicaciones de las respectivas islas se propondrán en el término de dos meses á los Gobernadores generales el reglamento especial y las disposiciones complementarias que juzguen convenientes para la mejor ejecución de cuanto se dispone en el presente decreto.

Los Gobernadores generales, previo informe de la Junta de Obras públicas y Consejo de administración, lo elevarán á la superior aprobación del Ministerio de Ultramar.

Dado en Palacio á catorce de Marzo de mil ochocientos noventa.

MARÍA CRISTINA

El Ministro de Ultramar.
MANUEL BECERRA.

MINISTERIO DE FOMENTO.

DIRECCIÓN GENERAL DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO Y ESTADÍSTICO

Habiéndose dispuesto por Real orden de 31 de Mayo último que para los efectos del servicio de aferición se dividan el casco de Madrid y su provincia en dos demarcaciones próximamente iguales, cada una de las cuales ha de estar á cargo de un Fiel contraste de pesas y medidas, y resultando en su consecuencia, vacante la plaza de Fiel Contraste de nueva creación, correspondiente á una de dichas demarcaciones, esta Dirección general, con arreglo á lo dispuesto en el art. 9.º del Real decreto de 19 de Junio de 1867, convoca á concurso para la provisión de dicha plaza, que ha de verificarse conforme á lo dispuesto en las Reales órdenes de 15 de Febrero y 8 de Marzo del corriente año.

Para tomar parte en el concurso se necesita acreditar una de las condiciones siguientes:

1.ª Ser Ingeniero industrial, ó haber sido Jefe de comprobación de pesas y medidas á las órdenes de la Comisión permanente del ramo.

2.ª Servir actualmente ó haber servido antes el cargo de Fiel contraste de pesas y medidas por oposición.

Las instancias, acompañadas de los títulos originales de Ingeniero industrial ó de copias testimoniadas de los mismos y de todos los documentos justificantes de los méritos y servicios que los aspirantes aporten al concurso, deberán ser presentadas ó remitidas á esta Dirección general, Jorge Juan 8, en el plazo de un mes, á contar del día de la publicación de esta convocatoria en la *Gaceta de Madrid*; en la inteligencia de que no serán admitidas las que se presenten después de espirado dicho plazo.

Madrid 4 de Junio de 1890.—El Director general interino, *Francisco de P. Arillaga*.

(*Gaceta del 7 de junio de 1890*)

NOTICIAS

NUEVOS SOCIOS.—Cumplimentando el acuerdo tomado en Junta general el 10 de mayo último, han ingresado en esta corporación en calidad de *Socios honorarios*, los Excmos. Sres. D. Gustavo Eiffel, D. Francisco de A. Reymond y don Claudio Lopez.

CAMBIOS DE DOMICILIO.—Nuestros compañeros D. José Riba y D. José Codina, han trasladado sus domicilios á las calles de Consejo de Ciento 252 y Balmes 51 respectivamente.

RECOMPENSAS.—Según decreto del Verein de ferrocarriles alemanes, se concederán cada cuatro años premios por valor de 30,000 marcos ó sean 750,000 francos, á las invenciones y perfeccionamientos importantes introducidos en el ramo de ferrocarriles, á saber:

A. Para las invenciones y perfeccionamientos referentes á la construcción y á las máquinas de ferrocarriles tres premios; uno de 7,500 marcos, otro de 3,000 y otro de 1,500.

B. Para las invenciones y perfeccionamientos relativos á los medios de explotación ó entretenimiento, otros tres premios de igual cantidad que los anteriores.

C. Para las invenciones y perfeccionamientos que se refieran á la administración, á la explotación y estadística de los caminos de hierro, así como para los trabajos literarios notables sobre el servicio de ferrocarriles, un premio de 3,000 marcos y dos de 1,500 cada uno.

Las demandas de inscripción deben dirigirse desde el 1.º de Enero de 1891 al 15 Julio del mismo, á M. Wex, administrador de la Asociación encargada de la dirección de los negocios, 3, S. W. Bahnhofstrasse-Berlín.

UN MUSEO CURIOSO.—En Aix la Chapelle hay un museo de periódicos que contiene un ejemplar de todos ó casi todos los que se publican en el mundo.

El mayor de ellos vió la luz en 1859 en Nueva York con el título de *Illuminated quadruple Constellation*.

Tenía el tamaño de una mesa de billar, ocho piés y medio de largo, por seis de ancho, y contenía ocho páginas de trece columnas cada una.

El papel de este periódico, que solo debe aparecer una vez al siglo, es muy hermoso y muy fuerte.

La resma de él pesa doce arrobas.

Se tiraron 28.000 ejemplares y cada número costaba 2'50 pesetas.

El texto, que tiene grabados en madera muy bien ejecutados, podría llenar un tomo en 4.º

En la última plana no hay anuncios.

El periódico más pequeño del mundo *El Telegrama*, de Guadalajara, Méjico, es doscientas veces más pequeño que aquel coloso.

LAS CALDERAS DEL PORVENIR PARA LA MARINA.—Por más que no sea de ahora que se hayan recomendado por los ingenieros navales más adelantados las calderas inexplorables del tipo Belleville y sus semejantes en los buques de vapor, puede tenerse por cierto que el año 1890, señala una época nueva en cuanto á las calderas que se usarán más generalmente en lo porvenir, porque no ya la idea de idea de individuos aisladamente, sino creencia muy extendida, que solo con ese tipo de calderas puede, dentro de lo conocido, hacerse frente á las

necesidades que se desprenden de la mayor velocidad que se exige sin cesar á los buques y la mayor presión inicial con que se emplea el vapor en las máquinas de cuádruple expansión.

NUEVO VENTILADOR.—Segun el *Railway News*, acaba de inventarse en Inglaterra un nuevo ventilador en extremo sencillo, y que puede colocarse en los coches. Este ventilador es una caja cilíndrica de unos 90 centímetros de largo por 40 de diámetro, y abiertos los dos extremos y fijado al exterior del coche encima de la portezuela. Dentro de este cilindro hay varios tubos dispuestos y combinados de manera que el aire exterior penetra por ellos en gran abundancia por el movimiento del mismo tren, arrojándolo á la vez por otros tubos dispuestos dentro del mismo cilindro el aire viciado que contienen los coches. La renovación se hace, pues, de una manera imperceptible sin que las corrientes mortifiquen á los pasajeros. Casi todas las líneas de Escocia han adoptado este ventilador, y se dice que muchas líneas están dispuestas á adoptarlo.

LA EXPOSICIÓN DE EDIMBURGO.—Esta exposición se inauguró en la primera quincena de Mayo y ofrece ser un éxito completo. El edificio principal ha costado un millón doscientas cincuenta mil pesetas, y unas 50.000 pesetas todos los demás gastos hasta abrirla, y ofrece tantos alicientes y novedades, así en lo técnico como en lo recreativo, que nadie duda de que los resultados definitivos serán completamente satisfactorios. Todas esas grandes cuestiones pendientes en el terreno de la ingeniería se encuentran allí representadas. Un ferrocarril para el transporte de buques; un ferrocarril eléctrico con todos los últimos adelantos, el ferrocarril deslizante de *Girard*, un modelo de telferaje y las lanchas eléctricas, son atractivos que miran con interés no solo los ingenieros sino el público en general. En maquinaria se exhiben tipos excelentes, aparte de los que se presentan formando parte del profuso alumbrado eléctrico al servicio de la Exposición.

RECOMPENSA.—El ilustrado ingeniero industrial Excmo. Sr. D. Félix Maciá y Bonaplata, alcalde de Barcelona, ha sido agraciado por el Gobierno de S. M. con la Gran Cruz de la Orden del Mérito Militar, designada para premiar servicios especiales.

NUEVOS INGENIEROS.—En la Escuela de Ingenieros Industriales han recibido el título de ingeniero en la especialidad mecánica D. Joaquín de Brugada y Panizo, D. Francisco Gavin y Pozo y D. Alfredo Ramoneda y Holdez.

OBRAS ADQUIRIDAS POR LA ASOCIACIÓN.—«*Traité Théorique et pratique des Pompes et machines á élever les eaux*», par *L' Poillon*.

«*Engineering*».—Dos tomos encuadernados, correspondientes al año 1889.

PUBLICACIONES QUE HAN VENIDO Á AUMENTAR EL CATÁLOGO DE LAS QUE SE RECIBÍAN EN ESTA BIBLIOTECA:

«*Journal de la Société contre l'abus du tabac*»—Paris «*Transactions of the American Institute of Mining Engineers*»—New York.

«*Les Inventions Nouvelles*»—Paris «*La Science en famille*»—Paris «*La Marine Française*»—Paris «*Bolletino del Collegio degli ingegneri ed architetti*»—Napoli «*La Chaine Magnétique*»—Paris «*La Panadería Española*»—Madrid «*Guide de l'Amateur*»—Paris «*Bulletin des Séances de la Société Nationale d'Agriculture*».—Paris.