

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACION TECNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

PATENTES ACUÑA ⁽¹⁾

EL AUTOMÓVIL

Generalidades.—En todas partes, y especialmente en España, el automóvil ha sido, hasta hace muy poco tiempo, un objeto de lujo, cuyas aplicaciones verdaderamente prácticas eran muy reducidas á causa de su elevado coste de adquisición y entretenimiento. Fué preciso que estallase la guerra europea para que la Humanidad entera se diese cuenta de las inmensas ventajas que su aplicación á los distintos fines y servicios públicos puede reportar, y esta transformación del concepto del automóvil se ha operado á pesar de los grandes inconvenientes que aun presenta; pues contra la opinión que superficialmente se pueda formar sobre el actual estado de la industria automovilista, ésta se encuentra realmente en un lamentable estado de atraso, y el automóvil necesita para llegar á ser un mecanismo verdaderamente práctico que se operen en él numerosas modificaciones y perfeccionamientos sin los cuales resultaría, como ahora ocurre, una máquina excesivamente compleja y delicada y, como consecuencia, ex-

traordinariamente cara y difícil de aplicar á muchos aspectos y en muchos sectores, desde luego los más importantes de la actividad humana.

Los primeros que han abordado y resuelto, aunque de una manera incompleta, el importante problema de la universalización de aplicaciones del automóvil han sido los norteamericanos, quienes han logrado intensificar la producción y uso de automóviles en proporciones desconocidas en Europa, pues en tanto que en América del Norte la proporción de automóviles en circulación ha llegado á ser, según la estadística de 1916, de un automóvil por cada 29 habitantes, en Francia, por la misma época, y á pesar del gran desarrollo aparente de su industria automovilista y de las excelencias de sus carreteras, el total de automóviles no pasaba de la cifra de 145.000 vehículos, que, para una población de 39.600.000 habitantes, representa un automóvil por cada 273, aproximadamente.

Según otras estadísticas, para que la proporción total del número de automóviles al de la población entera de Europa fuese la misma que en los Estados Unidos, debería poseer alrededor de 16 millones de vehículos de todas las especies, y haciendo extensivos estos cálculos al resto del mundo, se llega á la con-

(1) Del folleto publicado por la Sociedad anónima «Patentes Acuña» encabezado en este prólogo.

El atraso industrial en que ha vivido hasta ahora nuestra Patria es la causa de que esta Sociedad sea probablemente la primera que se constituye en España para estudiar y construir máquinas y aparatos, destinados no sólo á concurrir á los mercados del país, sino también—y éste es su primordial y más importante fin—á suministrar al mercado universal nuevos tipos de aparatos industriales, llamados por la superioridad de su concepción y funcionamiento á sustituir á los actuales que por la ley inexorable que rige todas las cosas humanas estan llamados á desaparecer después de haber cumplido su misión.

En las naciones más adelantadas del mundo existen algunas industrias poderosas, que dedican á la investigación del perfeccionamiento de sus productos cuantiosas sumas; pero ni estas entidades modelos, ni mucho menos las demás, colocadas en un plano inferior, por la escasez de medios económicos ó por deficiencias de su dirección y administración llegan á realizar por sí mismas verdaderos progresos en sus industrias, que si adelantan y se perfeccionan sólo es debido, en general, á la labor asidua é individual, cuyos frutos aquéllas se disputan al conocer sus resultados.

Y este hecho indiscutible tiene una explicación sencilla; en primer lugar, no basta disponer de los más colosales medios económicos y de toda especie para llegar á realizar obras trascendentales. Éstas son el fruto del genio, y éste, generalmente, no se aviene con la vida adocenada y mecánica del empleado de una gran Empresa, por espléndida que sea su remuneración. Por otra parte, en todos los elementos directores de las industrias modernas se produce lo que en términos técnicos se cono-

ce por la *deformación profesional*, que es una especie de obsesión, de polarización de las inteligencias dentro de los límites que marcan las líneas y las formas constructivas de todos y cada uno de los elementos, siempre iguales, que en grandes cantidades producen diariamente con sincrónica monotonía. Por último, equivocadas consideraciones de índole comercial, llevan también al estancamiento á muchas Empresas que no se arriesgan á lanzar al mercado nuevos modelos hasta tanto que tienen amortizadas las máquinas que les han servido para la ejecución de los antiguos.

La prueba más palpable de la realidad de cuanto acabamos de afirmar está en el hecho de que ninguno de los inventos que á diario surgen aplicados con gran éxito industrial y comercial son anónimos, como lo serían si hubieran salido de la oficina técnica del fabricante. ¡No! Esto no ocurre casi nunca; de ordinario vienen de fuera y el industrial los recibe con todos los honores á condición de que se presenten claramente definidos y ensayados.

Si se pasa revista á las más recientes invenciones, se verá comprobado plenamente nuestro aserto. Al lado de los nombres gloriosos de Edison, Marconi y Wrigt figuran otros como Diessel, que inventa el motor que lleva su nombre y vende las patentes en todos los países industriales. A Knight le ocurre lo propio con su motor sin válvulas y en España recientemente tenemos otro ejemplo elocuente: Birkight, director de la Hispano-Suiza, concibe y construye un motor de aviación y vende sus patentes á precios fabulosos en todas las naciones de Europa y América.

En resumen: puede afirmarse rotundamente que los inventos son el nervio de la industria moderna, que sin ellos no puede dar un paso ni el

clusión de que debería haber 56 millones de vehículos, cifra diez veces mayor que la que realmente existe, que no pasa de 5 millones.

La saturación á que, como acabamos de decir, han llegado los americanos, es debida, no á la perfección de los automóviles que construyen que, en esencia, no varían en nada de los europeos, sino de los métodos comerciales y fabriles aplicados á la industria, que difieren radicalmente de los empleados en Europa.

Y decimos esto para corroborar nuestra afirmación de que el automóvil ha constituido hasta ahora un objeto casi exclusivamente de lujo; pero este carácter, perdido para siempre durante

automóvil ha de abarataarse y simplificarse de un modo extraordinario, modificándose en su esencia de tal modo que se reduzcan á un minimum tanto su precio de venta como los gastos de conservación y entretenimiento, haciendo asequible su manejo á cualquier persona por muy ayuna que esté en conocimientos de mecánica.

A este fin, hay que empezar por suprimir las dos categorías que hoy existen en el mercado donde se clasifican los automóviles en baratos y de lujo, siendo así que el adjetivo que les corresponde es el de bueno y malo.

El automóvil de lujo existirá siempre, pero no puede ser un

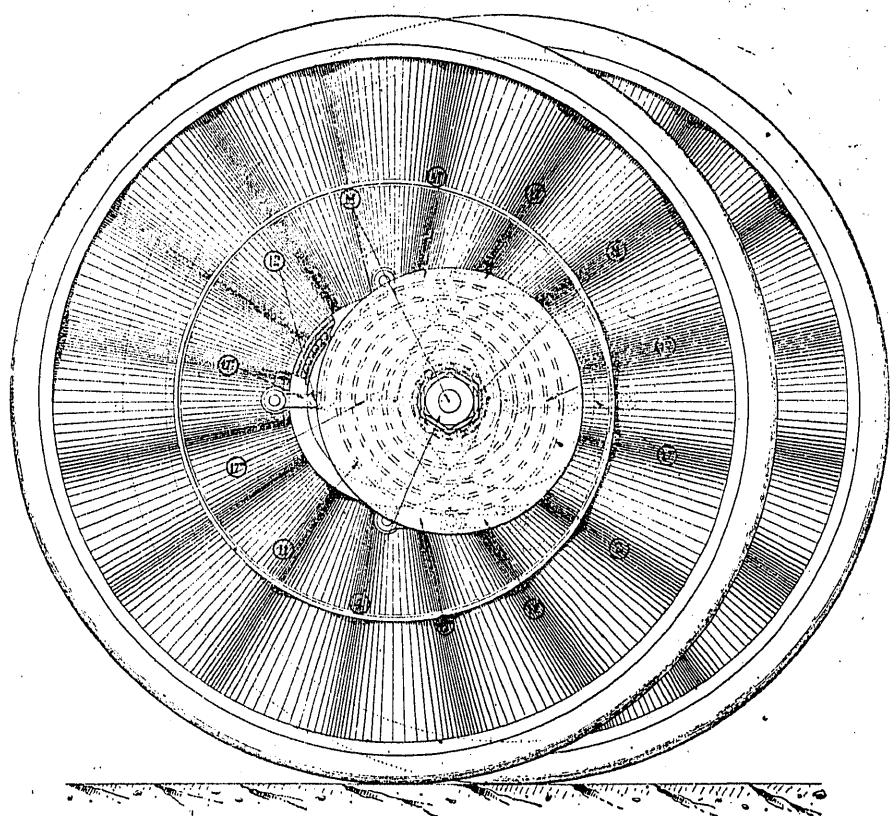
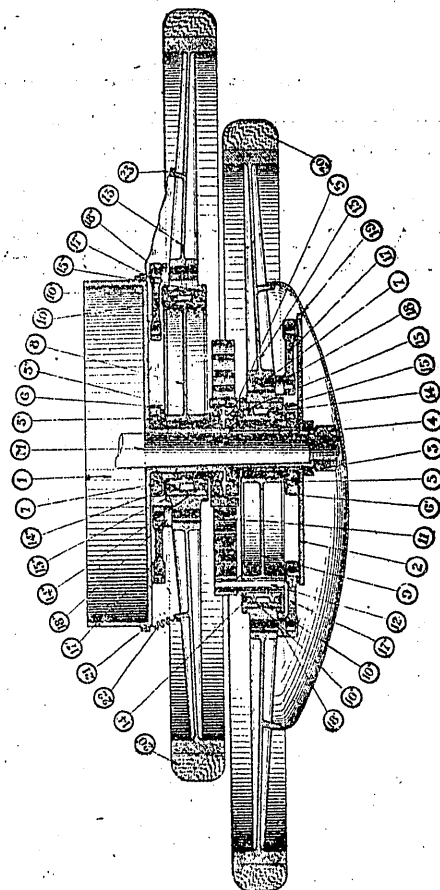


Fig. 1.ª—Ruedas elásticas en construcción.



la guerra, en la que tan formidables servicios ha prestado y está prestando, será modificado seguramente cuando la paz se haga, pues después de ella todo el mundo estará familiarizado con el automóvil, de cuyas ventajas estarán penetradas todas las clases sociales.

Pero para que esto sea un hecho definitivo y concluyente, el

más humilde fabricante, y que de la explotación seria y razonada de cualquier innovación práctica se deben esperar siempre cuantiosos beneficios, cosa que nuestro país, aislado tanto tiempo de la lucha industrial, empieza á comprender hoy, al darse cuenta, bajo los efectos de la inmensa conflagración mundial, de que en la extensión y desarrollo de la industria se encuentra la medida del progreso y de la prosperidad de una nación y la única garantía sólida de independencia.

Nosotros no hemos vacilado en prestar nuestro entusiasta apoyo moral y económico á la obra emprendida hace algunos años por el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, D. José de Acuña, cuya labor asidua y tenaz ha llegado á cristalizar en forma concreta y definida en las distintas máquinas y aparatos, cuyas patentes en el mundo entero ha adquirido esta Sociedad, constituida exclusivamente para explotarla, tal como se define en sus Estatutos, y estamos seguros de que tanto nosotros, como todos aquellos que han intervenido ó intervengan como accionistas de la Sociedad anónima *Patentes Acuña*, tendrá la doble satisfacción de hacer ganancias probablemente fabulosas y de contribuir, al mismo tiempo, al engrandecimiento de la Patria.—*El Consejo de Administración.*

lujo el que funcione mejor que los de la segunda categoría. El lujo, propiamente dicho, sólo puede referirse á detalles de ornamentación y de comodidad para los pasajeros, pero de ningún modo á la perfección del mecanismo. También puede constituir un lujo la aptitud para desarrollar grandes velocidades, pero será absurdo que esto fuera á costa de gastos extraordinarios.

En resumen, es indispensable mejorar el rendimiento, hoy absolutamente deplorable, del automóvil, reduciendo á un minimum el consumo de combustible por kilómetro recorrido y por kilogramo transportado, así como el de bandajes, de un precio exorbitante, simplificando el mecanismo, disminuyendo el número de piezas y las probabilidades de averías; haciendo posible al mismo tiempo la limpieza interna y externa del vehículo á cualquier persona, por inexperta que sea; suprimiendo el cambio de velocidades, que por sí solo exige para su manejo una preparación especial de conductores; mejorando la suspensión, hoy deficiente, que debe disponerse de tal modo que los vehículos puedan circular por los peores caminos, y aun á través de los campos, para lo cual es indispensable, naturalmente, sustituir los neumáticos, que constituyen actualmente la parte más delicada y de más elevado coste del automóvil.

Características.—Con arreglo á este criterio se ha estudiado, y empezará en breve á construirse, un nuevo tipo de automóvil,

cuyas características principales son: supresión de los neumáticos, cambio de velocidades progresivo, suspensión completamente nueva y mucho más elástica que las actuales, utilización indiferente de cualquier combustible líquido.

El fundamento de las innovaciones que caracterizan nuestro nuevo tipo de automóvil se encuentra en la aplicación de las ruedas elásticas, que en otro lugar describimos (1), y del motor reversible y cambio progresivo de velocidades que, con éxito definitivo, han sido ensayados, según lo corroboran los informes oficiales que acompañan á esta Memoria.

La aplicación de estos inventos da lugar á una transformación radical del automóvil tal como hoy se concibe y construye, reduciendo á un mínimo su precio de coste y los gastos de manutención y entretenimiento.

EL MOTOR HIDRAULICO

I.—GENERALIDADES.

La industria realiza la transformación de las materias y de las energías naturales con el fin de hacerlas más útiles para satisfacer las necesidades del hombre; por lo tanto, una industria será

que dicha diferencia constituye la pérdida de energía experimentada en la transformación.

La importancia de las máquinas hidráulicas y de sus infinitas aplicaciones industriales es bien conocida; pero no lo son tanto las condiciones técnicas de su funcionamiento, que aunque bastante satisfactorio en algunos casos, resulta deficientísimo en la mayoría, sobre todo por lo que al *rendimiento* se refiere, y si tenemos en cuenta la inmensa cantidad de máquinas hidráulicas que funcionan en el mundo, podremos apreciar el enorme ahorro que la mejora de su *rendimiento* produciría á la economía universal.

Las máquinas hidráulicas se dividen en dos grupos: generadoras y receptoras; las primeras son aquellas que, impulsadas por un procedimiento cualquiera, ponen en movimiento una masa líquida, y las segundas, las que transforman el movimiento de los líquidos en fuerza motriz. Ambos grupos son idénticos en esencia, aunque en la práctica difieran á veces bastante por la forma y disposición de sus elementos.

Los generadores ó receptores mecánicos, cuya razón de ser es el movimiento de un fluido compresible ó incompresible, pueden clasificarse en dos grandes grupos: máquinas de movimiento

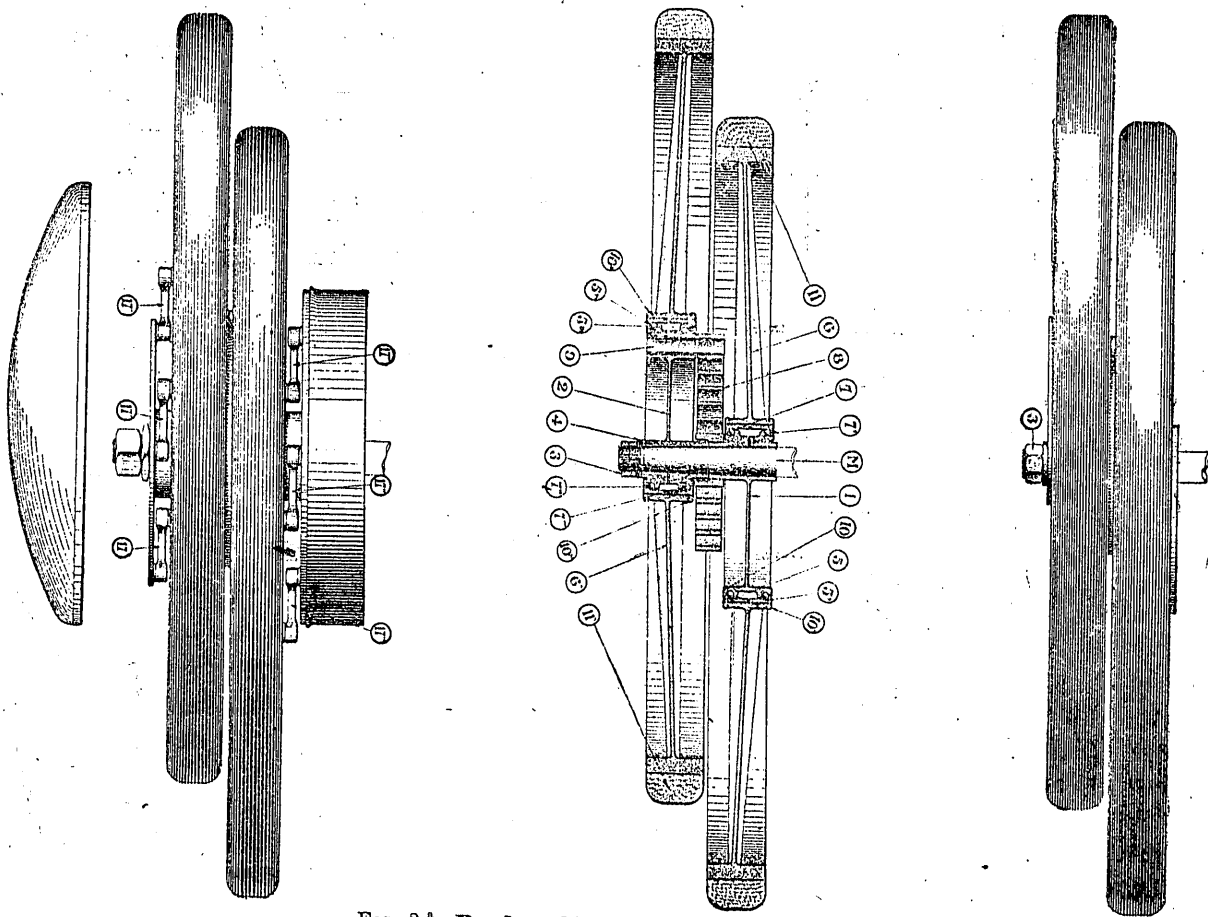


FIG. 2.^a—Ruedas elásticas en construcción.

tanto más perfecta cuanto menor sea la pérdida experimentada en la transformación. Esta es la razón por la cual todos los problemas cuya solución interesa á la industria moderna pueden reducirse á uno sólo, que es el problema del *rendimiento*. Expresado en términos vulgares, el rendimiento viene dado por la relación entre el efecto útil obtenido y el precio á que se ha pagado, cualquiera que sea la naturaleza de aquél y la expresión de éste, y claro es que el *rendimiento* será tanto mayor cuanto menor sea la diferencia entre los términos de la proporción que lo define, puesto

(1) Omitimos hoy su publicación por haberse ya dado cuenta de ellas oportunamente en esta Revista, insertando tan sólo algunos dibujos (figuras 1.^a y 2.^a) no publicados de dichas ruedas.

rectilíneo alternativo, y máquinas rotativas, subdividiéndose á su vez este segundo grupo en otros dos: máquinas rotativas, propiamente dichas, y máquinas centrífugas; bien entendido que, admitido el principio de la reversibilidad y en el terreno puramente teórico, ninguna diferencia existe entre las máquinas receptoras y motoras.

En la industria, el trabajo de las fuerzas motoras se transmite á los mecanismos receptores por el intermedio de un árbol que gira con movimiento uniforme; la representación gráfica de este trabajo será, por consiguiente, un rectángulo, puesto que en cada momento su valor es igual al producto de la fuerza constante por el camino circular recorrido con movimiento uniforme.

De lo que antecede, así como de las definiciones de fuerza, trabajo y potencia de la representación vectorial y areolar de estas magnitudes y de los principios físicos y mecánicos que rigen el movimiento de los cuerpos, se deduce que la transmisión de esfuerzos continuos de rendimiento máximo es la rotativa con movimiento uniforme, lo que demuestra la superioridad de los mecanismos de movimiento rotativo uniforme sobre los de movimiento rectilíneo alternativo, y, por lo tanto, la de las máquinas rotativas sobre las de émbolo.

Sentados estos principios generales, ocupémonos principalmente de los mecanismos destinados á poner en movimiento los líquidos ó á ser accionados por ellos; es decir, de las bombas y motores hidráulicos.

Para elevar un líquido de un nivel dado á otro superior, se concibe sin demostración que es ventajoso hacerlo con una velocidad tan moderada y uniforme como sea posible, puesto que el abandonarlo con esa velocidad supone una pérdida igual á

de aparatos, puesto que el movimiento del agua en sus conductos es uniforme; sin embargo, si se hace el estudio del movimiento de una partícula líquida, á través del aparato, vemos que su velocidad sufre profundas modificaciones á causa de remolinos y choques internos, imposibles de estudiar teóricamente y que absorben una gran cantidad de energía, como lo demuestra el hecho de que, á pesar de las numerosas experiencias y tanteos realizados y de la importancia grande que en estos últimos tiempos ha adquirido la fabricación de estos aparatos, no se haya conseguido pasar de la cifra de 60 por 100 para su rendimiento, menor que el de las bombas de émbolo, no obstante lo cual compiten con ellas por su sencillez principalmente.

A esta competencia y á la gran difusión adquirida modernamente por las bombas centrífugas ha contribuido la preponderancia de las aplicaciones de la energía eléctrica, cuyos motores se acoplan admirablemente con las bombas centrífugas, por tener ambos elevadas y semejantes velocidades de régimen.

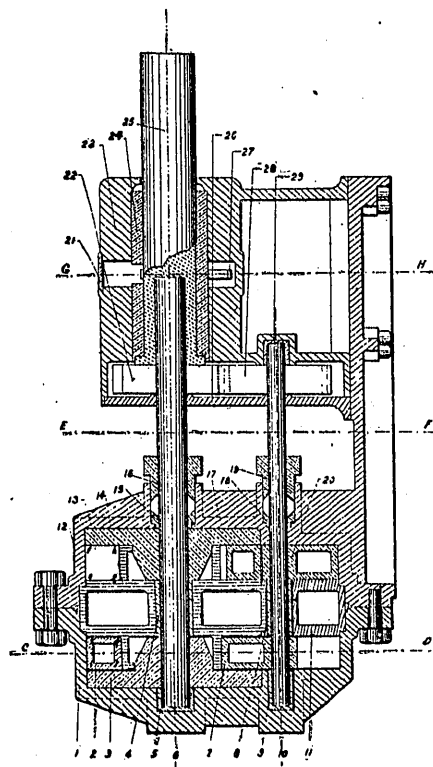
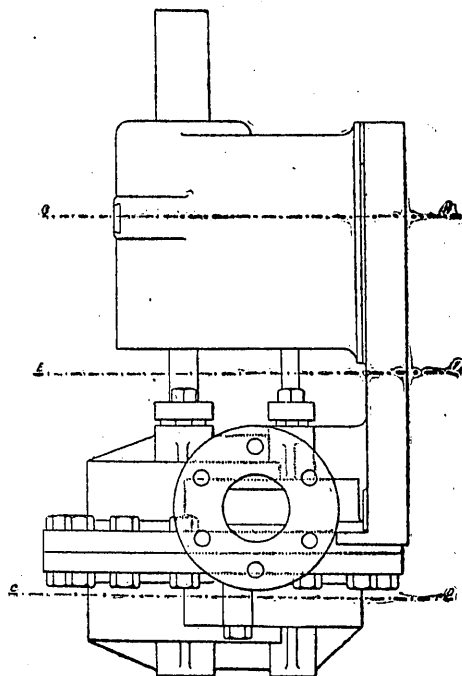


FIG. 3.^a

$\frac{1}{2}$ metro V^2 y las fluctuaciones de velocidad producen una pérdida de $\frac{1}{2}$ metro ($V^2 - V'^2$) por cada oscilación. Esta moderación y uniformidad de velocidades debe referirse á todo el trayecto recorrido por el líquido, si bien la circunstancia de no deberse abandonar con una velocidad excesiva no impide que se le dé mayor velocidad dentro del aparato, pues se puede contar siempre con la presión suplementaria $h = \frac{V^2}{2g}$, siendo $g = 9,81$ metros. El *desideratum* sería un émbolo ó propulsor moviéndose sin frotamiento, con movimiento uniforme, en un cuerpo de bomba ó tubo de longitud indefinida. Ya veremos cómo puede realizarse este ideal.

El diagrama de trabajo de una bomba de émbolo presenta deformaciones que apenas se corrigen con las cámaras de aire ó conjugación de manivales y demás expedientes que se han ideado para conseguirlo. Es, pues, indudable que si se lograra llegar sin deformaciones de diagramas á la transformación del trabajo motor en útil se habría realizado un enorme progreso.

Las bombas centrífugas realizan en parte el ideal de esta clase

Por consiguiente, el problema sigue en pie. No existe el aparato que realice el ideal teórico enunciado más arriba; que trabaje en buenas condiciones entre límites extensos de velocidad, que sea sencillo y que supere en rendimiento á todos los conocidos, lo cual es racionalmente factible, dado los muchos defectos de que adolecen los sistemas corrientes.

Aunque teóricamente ninguna diferencia existe entre la bomba y el motor hidráulico, en la práctica se diferencian ambos aparatos por las circunstancias de aplicación. Esta es la razón de que no hayan seguido en su evolución á través de los tiempos una marcha paralela. El motor hidráulico de émbolo apenas se emplea, al paso que el centrífugo, ó sea la turbina, domina universalmente. Su rendimiento es más satisfactorio que el de la bomba centrífuga, sin ser exagerado, pues en los casos más favorables no pasa del 75 por 100.

El problema planteado en los párrafos anteriores es un problema económico, y puede resumirse diciendo que desde ese punto de vista no existen el motor ni la bomba hidráulicos perfectos.

La solución está, indudablemente, en la máquina rotativa;

pues es la que teóricamente, y sin oscuridades de ningún género, realiza de un modo directo el diagrama rectangular. Comprendiéndolo así los investigadores de perfeccionamientos mecánicos que vieron ó vislumbraron este problema, se han esforzado, aunque en vano, en resolverlo, creando una infinidad de tipos más ó menos defectuosos, pero siempre de resultados inferiores á los de émbolo y centrifugos, siendo estos últimos los que han hecho olvidar injustamente una senda, en la que caminando con paso firme se pueden encontrar importantes mejoras para la industria de los aparatos hidráulicos.

II.—TEORÍA FUNDAMENTAL.

El ideal de receptor ó generador hidráulico, como ya hemos dicho, sería un tubo ó cuerpo cilíndrico de sección constante y longitud indefinida, dentro del cual se moviera sin rozamiento y

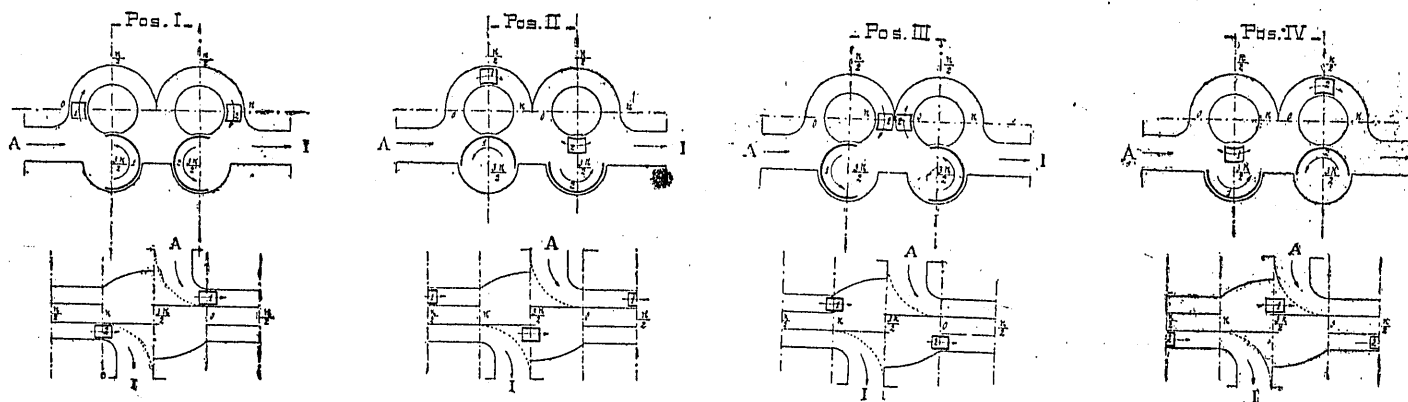


FIG. 4.ª

con velocidad uniforme un émbolo impelente de la columna líquida (bomba) ó impelido por ella (motor).

Este ideal teórico es el que se ha realizado en el motor hidráulico sistema *Acuña*.

El principio fundamental de este nuevo sistema de máquina hidráulica rotativa es completamente original y radicalmente distinto del de todas las máquinas hidráulicas conocidas hasta ahora. Consiste en la asociación en serie de varios elementos incompletos, de modo que sus fases activas se sucedan sin interrupción, dando lugar al movimiento rigurosamente continuo y uniforme de la columna líquida engendrada por el aparato.

Por elemento incompleto se entiende un mecanismo propulsor ó propulsado tal que ejerza sus funciones activas durante una fracción de su evolución, no estorbanda, durante el resto de ésta, la función de los demás. Los elementos asociados en series pueden ser dos ó más. Si son dos, la fracción de evolución activa será medio, si son tres, un tercio, etc.

Para mejor comprender este principio fundamental, cuya fecundidad, como se verá, es extraordinaria, acudamos á una imagen humana. Un hombre, cobrando de una cuerda, puede imprimirle un movimiento uniforme y continuo utilizando las dos manos (elementos incompletos), puesto que mientras con una tira de la cuerda (fase activa), con la otra busca un nuevo punto de agarrar, sin estorbar á la primera (fase pasiva); tenemos, pues, las dos fases para cada mano y realizado el principio fundamental enunciado. No puede ser más sencillo.

En la figura 3.ª puede verse representado en alzado y sección el primer modelo proyectado de motor hidráulico sistema *Acuña*. Esta máquina realiza indudablemente el ideal enunciado más arriba, pues su cuerpo de bomba anular es de longitud indefinida desde el punto de vista que adoptamos, y los dos émbolos, ac-

tuando alternativamente, equivalen exactamente al émbolo propuesto teóricamente.

Los esquemas de la figura 4.ª dan perfecta idea del funcionamiento del aparato. Las figuras inferiores representan el desarrollo de la sección cilíndrica media del aparato que acabamos de describir, y las superiores, el desdoblamiento de los dos elementos componentes.

En la pos I el émbolo 1 es aspirante impelente, y el obturador 1 empieza á funcionar como tal. El émbolo 2 y el obturador 2 están inactivos.

En la pos II sigue el mismo estado de cosas.

Al comenzar la fase de la pos III se invierten los papeles, entrando en actividad el émbolo 2 y el obturador 2 y perdiéndola los 1.

En la pos IV siguen las cosas como en la pos III para volver á invertirse al recomenzar el ciclo en la pos I.

Dentro del aparato quedan durante su funcionamiento dos masas líquidas que podemos calificar de inertes, puesto que permanecen en él sometidas á alternativas de movimiento y reposo sobre sí mismas. Estas alternativas han sido objeto de un profundo estudio, hasta conseguir que absorban un minimum de potencia durante la fase pasiva de cada elemento, que es la que corresponde precisamente á la actividad de aquéllas. Para esto ha bastado hacer que la máxima velocidad que en cualquier momento pueda adquirir una molécula de una de estas masas no sea superior á un límite que se fija previamente, y que, según parece, lo más conveniente, es, en este caso, la misma velocidad de circulación del líquido en el aparato.

III.—VENTAJAS DE ESTE SISTEMA SOBRE TODOS LOS CONOCIDOS HASTA AHORA.

1.ª Los órganos interiores no están en contacto en ningún momento, reduciéndose los rozamientos mecánicos á los del líquido dentro de la máquina, los dos ejes con sus cojinetes y los de engranaje, que sólo transmite la fuerza necesaria para vencer la inercia de los obturadores.

2.ª Impermeabilidad interior absoluta, gracias á la extensión de las superficies en contacto.

3.ª Amplitud extraordinaria en las velocidades de régimen, que pueden variar sin decrecimiento sensible del rendimiento entre extensos límites (de 80 á 1.000 revoluciones al minuto, por ejemplo).

4.ª Supresión absoluta de los efectos de inercia, gracias á la uniformidad y constancia rigurosa del movimiento de los órganos de la máquina y del líquido dentro de ella.

5.^a El elevadísimo rendimiento, consecuencia de las ventajas anteriores, superior con gran diferencia al de todas las máquinas hidráulicas conocidas.

IV.—APLICACIONES.

Bombas elevatorias.—Las ventajas enumeradas caracterizan la extraordinaria superioridad que sobre todos los conocidos tiene el motor hidráulico sistema *Acuña* que, por ser perfectamente reversible, se aplica con mayor eficacia que ningún otro como bomba elevatoria en los variadísimos casos en que éstas son necesarias, cualquiera que sea la fluidez y el volumen del líquido que ha de ponerse en movimiento y la altura de elevación ó pre-

adaptan muy mal, pues son incapaces de transmitir á velocidades diferentes una potencia determinada.

El elevadísimo rendimiento de los generadores y receptores hidráulicos sistema *Acuña* permite utilizarlos en transmisiones hidráulicas, cuyo rendimiento global—que es el cuadrado del rendimiento unitario—además de ser mucho mayor que el de las transmisiones eléctricas, las hace insustituibles por la enorme ventaja de permitir las más amplias fluctuaciones de régimen, de las que es incapaz cualquier otro género de transmisiones. Esta excepcional cualidad ha sugerido inmediatamente la idea de aplicar el principio del motor hidráulico rotativo y reversible sistema *Acuña* á la construcción de un aparato de cambio progresivo de las velocidades que suprima los grandes inconvenientes de los actuales trenes de engranaje que se emplean para los cambios de multiplicación en la transmisión de potencia en los automotores; aparatos que, por su brutal funcionamiento y falta de elasticidad, constituyen una de las mayores deficiencias del automóvil actual.

Motores de vapor.—Por último, otra importantísima aplicación de la transmisión hidráulica sistema *Acuña* está en los motores de vapor y de explosión, en los que se puede suprimir los actuales y esenciales órganos: émbolo, biela y manivela, sustituyéndolos por ella de manera que la presión producida por la explosión de gas ó por la expansión del vapor actúe directamente sobre una masa líquida que á su vez hace funcionar un receptor hidráulico sistema *Acuña*, en cuyo árbol puede recogerse la potencia desarrollada á la velocidad constante ó variable que sea necesaria. De este modo queda definido el motor de vapor sistema *Acuña*, cuya construcción, así como la del cambio progresivo de velocidades y de la bomba elevatoria, ya hemos comenzado.

EL CONTADOR DE AGUA

I.—ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LAS CIUDADES.

Por grande que sea el caudal disponible para el abastecimiento de una ciudad, no hay medio de tener convenientemente atendidos todos los servicios, sino á condición de que cada uno de ellos, tanto los públicos como los particulares, hagan un uso racional del agua, evitando los derroches, pues si éstos se producen no hay caudal que, por grande que sea, resulte suficiente, ni red de distribución capaz de alimentar á un mismo tiempo todas sus ramificaciones cuando en éstas se hace correr libremente el agua.

Las poblaciones aumentan y se concentran cada vez más, lo mismo que las industrias, cuya demanda de agua crece rápidamente, en tales términos, que el incremento en el consumo de tan indispensable elemento ha llegado en pocos años á hacer insuficientes abastecimientos que antes eran sobrados.

En España, por desgracia tan atrasada industrialmente, hay pocas poblaciones que cuenten con aguas potables abundantes y bien distribuidas. La mayoría de nuestras ciudades poseen abastecimientos tan reducidos que apenas alcanzan á llenar las necesidades más perentorias del vecindario, siendo lo más triste que casi todas ellas poseen caudales de agua que, bien encauzados y distribuidos, constituirían soberbios abastecimientos.

La razón de la escasez de agua es, principalmente—ya lo hemos dicho—el despilfarro inevitable cuando la distribución se hace á caño libre, lo que ha obligado á las Municipalidades y Empresas particulares del mundo entero á preocuparse de buscar los medios más eficaces para impedirlo.

II.—VENTAJAS DEL EMPLEO DE LOS CONTADORES.

El medio más equitativo y el único eficaz para evitar el despilfarro es el de hacer pagar á cada uno el agua que usa y de aquí ha nacido, naturalmente, la necesidad de emplear aparatos

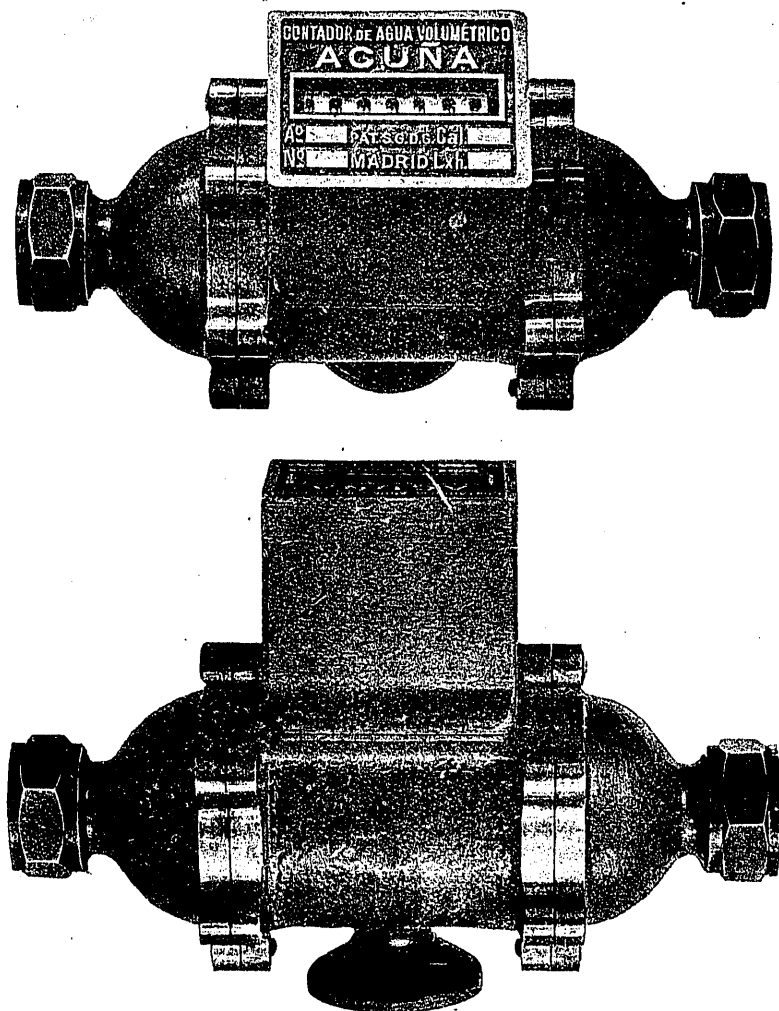


Fig. 5.^a

sión constante ó variable á que se ha de trabajar. Siendo indiferente también la naturaleza ó régimen del motor que accione la bomba elevatoria sistema *Acuña*, cuya constitución le permite funcionar en las condiciones más diversas, sin que se modifique sensiblemente su altísimo rendimiento.

Mecanismo de transmisión con cambio progresivo de velocidades.—No es una novedad en la industria la utilización de los fluidos, líquidos ó gaseosos, como elemento de transmisión de potencia. Sin embargo, la imperfección y escaso rendimiento de los generadores y receptores hidráulicos conocidos hasta ahora ha limitado mucho sus aplicaciones, sobre todo desde que el perfeccionamiento de la electromecánica ha permitido utilizar la electricidad en transmisiones, cuyo rendimiento es muy superior al de las hidráulicas hasta ahora empleadas.

Hay muchos casos, no obstante, en que las transmisiones eléctricas se hacen imposibles, bien por su exagerada complicación ó por la variabilidad de régimen necesario, á las que se

que indiquen el consumo de cada abonado. Tal es el objeto del contador de agua, que cada día se emplea con más profusión, pues el agua se suministra por contador, como el gas y la electricidad, en todas las ciudades importantes de Europa y América, habiéndose obtenido grandísimas ventajas, tanto desde el punto de vista del consumidor como del vendedor de agua.

Con la adopción del contador, abastecimientos que antes eran insuficientes, han resultado sobrados. El derroche se ha suprimido casi en absoluto y las ganancias de las Empresas explotadoras ó las rentas de aguas de los Municipios han aumentado considerablemente, al mismo tiempo que á la mayoría de los consumidores les cuesta menos el agua que por el sistema de caño libre.

La utilidad de los contadores de agua, demostrada hasta la saciedad por la experiencia, ha dado lugar á la creación de una importantísima industria que produce en el mundo centenares de miles de aparatos, contruidos, según tres criterios diferentes, que dan lugar á tres tipos distintos, cada uno de los cuales representa una tendencia, con sus correspondientes partidarios. Esta variedad de sistemas demuestra, sin necesidad de más explicaciones, que el problema de la medida del agua, tanto totalizadora como fraccionaria, está aún por resolver, al menos de una manera satisfactoria, puesto que la lucha entre los tres tipos corrientes de contadores sólo se explica considerando los defectos que caracterizan á cada uno y que los hacen preferir ó desechar, según el punto de vista que se adopte.

Los tres tipos conocidos y empleados hasta ahora son: los contadores de acción positiva ó volumétricos, los inferenciales ó de velocidad y los semipositivos ó de disco.

Los contadores de volumen son sencillamente motores hidráulicos de uno ó varios émbolos, con su distribución correspondiente. El mecanismo contador, propiamente dicho, registra el número de emboladas y lo traduce en litros.

Los contadores inferenciales dan la medida de la cantidad en función de la velocidad que en cada instante comunica á una turbina ó rueda de paletas el agua que circula por el aparato.

Por último, los contadores mixtos pertenecen realmente á la primera categoría, pues son motores hidráulicos, pero tan rudimentarios y defectuosos como tales motores, que quizá sea exagerada parcialidad en su favor considerarlos como intermedios entre los positivos é inferenciales.

Parece, pues, indudable que la aparición en el mercado universal de un nuevo sistema de contador más perfecto que los hasta hoy usados ha de tener un gran éxito, tanto por la imperfección de los actuales como por la creciente demanda de estos aparatos.

Para establecerlo racionalmente basta tener en cuenta que, debiendo estar el contador hidráulico movido por una corriente líquida, de presión y caudal variable para mayor complicación, debe ser, ante todo, un motor hidráulico perfecto; siéndolo, es indudable que la pérdida de carga que produzca será mínima y mínimo también el desgaste de sus piezas, de donde resultará, naturalmente, un máximo de precisión en los registros y de duración, cualidades preciosas que se deben exigir ante todo al contador perfecto. A pesar de la prosperidad de la industria de los contadores de agua y de los esfuerzos realizados para mejorarlos, todos los intentos han fracasado hasta ahora.

III. SUPERIORIDAD DEL CONTADOR DE AGUA SISTEMA «ACUÑA».

El contador de agua sistema *Acuña*, fundado en la aplicación del motor hidráulico, de cuyo fundamento y perfección ya hemos hablado, reúne todas las condiciones del contador de agua ideal,

pues al mismo tiempo que sus registros son de la misma ó mayor precisión que en los contadores volumétricos, es de un peso, sencillez y coste análogo á los más rudimentarios contadores de velocidad.

Por ser una aplicación directa del motor hidráulico rotativo y reversible, sistema *Acuña*, y para no hacer demasiado extensa esta Memoria, consideramos innecesario describir nuestro nuevo sistema de contador, limitándonos á reproducirlo en las láminas 12 y 13, en las cuales pueden apreciarse dos aspectos exteriores y una sección longitudinal del modelo sobre cuyas brillantes pruebas se han emitido los concluyentes informes que en el capítulo VII se insertan.

Ningún momento tan propicio como el presente puede elegirse

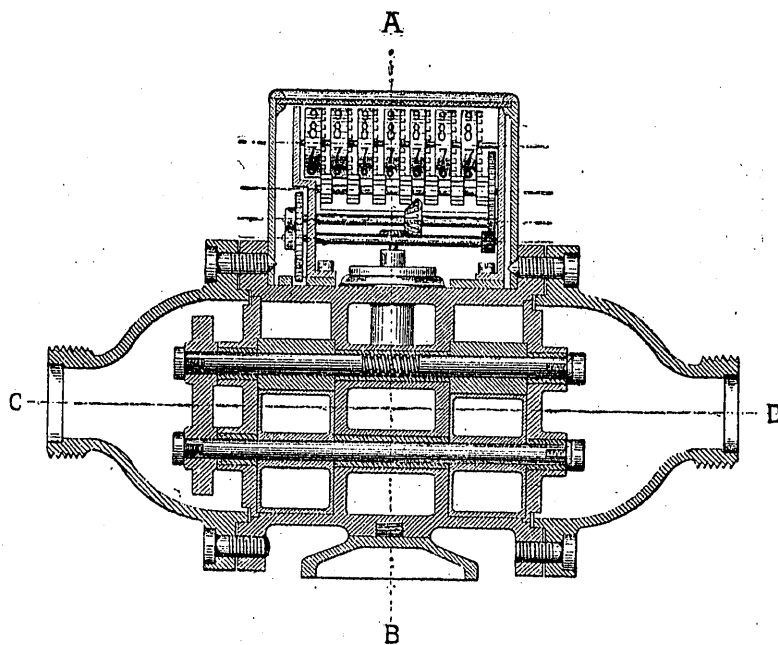


Fig. 6.ª

para iniciar la fabricación de los contadores de agua en España, pues en la actualidad ni existe ningún establecimiento capaz de abastecer nuestro mercado, cuya demanda aumenta de día en día por el creciente incremento de nuestra prosperidad, ni pueden importarse como se hacía en abundancia hasta 1914, entre otras razones, porque las grandes fábricas que tanto en Europa como en América producían por millones contadores de agua antes de la guerra, hoy están dedicadas á la fabricación de proyectiles.

Así, pues, la empresa de construir contadores de agua de cualquier tipo tiene todas las probabilidades del más rotundo éxito, ya que no encontrará ninguna competencia en el mercado, y si se nos aparece como un negocio seguro la fabricación de modelos conocidos y del dominio público, imagínese cuál será el de la producción de contadores patentados é infinitamente más perfectos que los hasta ahora usados, como son los contadores de agua sistema *Acuña*, que, al mismo tiempo que se apoderan para siempre del mercado nacional, pasarán las fronteras para, después de la paz, hacerse dueños del mercado universal, gracias á sus superiores cualidades, lo que significa llegar en un breve plazo á una producción mundial de millones de aparatos.

