

Rodaje elástico

SISTEMA «ACUÑA», PARA TODA CLASE DE VEHÍCULOS
AUTOMOTORES Ó REMOLCADOS

Con gran éxito se viene realizando por el Centro Electrotécnico de Ingenieros Militares, desde el mes de Marzo último, las pruebas de un nuevo sistema de rodajes elásticos, inventado por el ilustrado Ingeniero de Caminos D. José de Acuña, que ha encontrado en dicho Establecimiento militar un entusiasta y decidido apoyo, gracias al cual ha podido vencer rápidamente las grandes dificultades con que se tropieza siempre—por la escasez de medios de construcción y materiales adecuados—para la realización práctica de un nuevo mecanismo.

Compartiendo los sentimientos de nuestro compañero, merecen gratitud, por la eficaz ayuda que le han prestado, los Ingenieros militares, y en especial el General D. Félix Arteta, Coronel Sr. Vizconde de Val de Erro, Teniente coronel D. José Tafur, Comandante D. Ricardo Seco y Capitán D. Mariano Monterde, lo cual hacemos constar con satisfacción.

El principio fundamental de este nuevo sistema de rodajes es de gran novedad y originalidad, pues se aparta por completo de los derroteros que hasta ahora han seguido los muchos inventores de ruedas elásticas, que con verdadero ahinco persiguieron la solución de uno de los más importantes problemas planteados desde los comienzos de la industria automovilista: la sustitución de las llantas de caucho que, macizas ó neumáticas, son indispensables en las ruedas de toda clase de automóviles.

Realmente nadie puede dudar que la invención de una rueda elástica capaz de sustituir las actuales provistas de neumáticos y en la que se supriman los grandes inconvenientes que éstas presentan, habrá de causar una verdadera revolución en la industria de los transportes automóviles. Pues bien, la rueda elástica sistema *Acuña*, después de haber recorrido varios centenares de kilómetros, ha demostrado que su elasticidad es mayor aún que la del mejor neumático y su construcción tan robusta y extraordinariamente sencilla que sólo se compone de cuatro piezas diferentes—algunas de ellas repetidas—, todas las cuales son de acero y de tan fácil ejecución que pueden fabricarse automáticamente mediante un número reducido de operaciones. Consecuencia natural de esta sencillez ha de ser una duración prácticamente ilimitada y un coste reducidísimo.

En el Ministerio de la Guerra, y en presencia del Subsecretario Sr. General Aranaz, otros varios Generales—entre los que se encontraban los Sres. Fernández Llanos, Arteta, Aznar, Santiago y Duque de Santa Elena—, el Inspector general del Cuerpo de Caminos D. Jesús Grinda y numerosos Jefes y Oficiales del Ejército, se verificaron el día 1.º del corriente pruebas de estas ruedas montadas sobre un automóvil militar, de las que publicamos dos fotografías, en una de las cuales aparece el Sr. Acuña explicando su invento.

La importancia de la obra realizada por el Sr. Acuña está demostrada con el hecho de que, según nuestras noticias, importantes personalidades y entidades financieras le hayan ofrecido su concurso para la explotación de este invento, ofrecimientos que, al parecer, se traducirán muy pronto en la constitución de una Sociedad dedicada á dicha explotación industrial y además á la de los motores, bombas y contadores hidráulicos inventados también por el Sr. Acuña con anterioridad.

Comprendiendo el interés que tendrán nuestros lectores en conocer con algún detalle el nuevo sistema de rodajes, preferi-

mos á una descripción por nuestra cuenta, publicar la parte de la Memoria en que nuestro distinguido compañero explica el proceso de su invento, del cual, según nos dijo, tiene la patente concedida, ó en tramitación, en todos los países.

La elasticidad en los rodajes de los automóviles.

(FRAGMENTO DE LA MEMORIA DE LA PATENTE DE INVENCION)

Uno de los más maravillosos progresos realizados en el arte de la locomoción ha sido, sin duda alguna, la invención de la rueda, que no fué debida á un hombre, ni siquiera á una generación. Tan sencilla como ahora pueda parecernos la rueda, es el resultado de numerosos siglos de experiencia, y la forma que afecta hoy día, aun en los más vulgares vehículos, es relativamente reciente.

Tanto como las vías que ha de recorrer, la rueda constituye uno de los problemas más imperiosos y difíciles del automovilismo, y, gracias á los progresos en ella realizados, se ha podido alcanzar el espléndido florecimiento de una industria, quizá la más importante de todas las que integran el enorme progreso industrial de nuestros tiempos.

La invención de las llantas de caucho macizas ó neumáticas ha sido la causa principal, y si bien es cierto que á ellas es debido el perfeccionamiento y progreso fabuloso de la industria de los transportes automóviles, no lo es menos que dichos resultados se pagan á un precio exorbitante.

Por eso la investigación de nuevos sistemas de ruedas ha preocupado sin cesar desde la aparición de los vehículos automotores á industriales é inventores, en su mayoría mal preparados para tal empresa, como lo prueba la ya larga historia de las ruedas elásticas, que tan escasos y poco concluyentes resultados prácticos registra.

Los bandajes de caucho macizos son indispensables en las ruedas de los transportes automóviles, en cuanto la velocidad pasa de 10 ó 12 kilómetros por hora; pero resultan insuficientes si dicha cifra se duplica, en cuyo caso sólo el neumático resuelve el problema y no de un modo completo, puesto que su empleo está sujeto á numerosas restricciones, aparte de ser de un coste excesivo.

Hasta ahora el desgaste de los bandajes macizos ó neumáticos ha sido y es causa de tan grandes dispendios, que siempre resulta superior el gasto por este concepto al de combustible, y en muchos casos hace imposible la explotación remuneradora de servicios automóviles.

A pesar de sus enormes inconvenientes, no se ha podido prescindir hasta ahora de tales bandajes, ni tampoco ha sido posible sustituirlos por otros elementos equivalentes, no obstante haber puesto á contribución sus energías los Ingenieros é inventores del mundo entero.

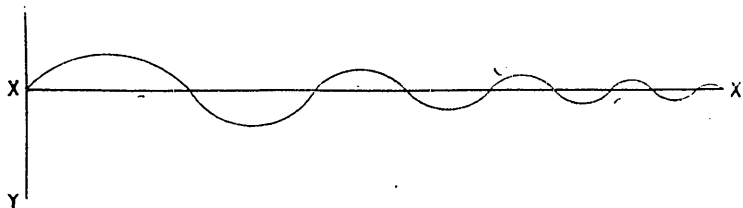
El problema, en efecto, parece más que difícil imposible de resolver, y su solución, si existe, sólo se podrá alcanzar planteándolo bien, que es lo que vamos á intentar.

La marcha de un vehículo da lugar á un complicado sistema de vibraciones producidas por los choques ó percusiones que sufren sus ruedas al pasar sobre los accidentes del terreno. Estas vibraciones, que por su frecuencia pueden clasificarse en dos grupos, aumentan en importancia según una ley que aproximadamente es la del cuadrado de la velocidad, razón por la cual su estudio y evitación se hacen cada día más interesantes, á medida que los medios de transporte se perfeccionan, mejorando los motores y demás elementos del automóvil.

Desde muy remota fecha se emplean para amortiguar las vibraciones de pequeña frecuencia y gran amplitud los resortes ó

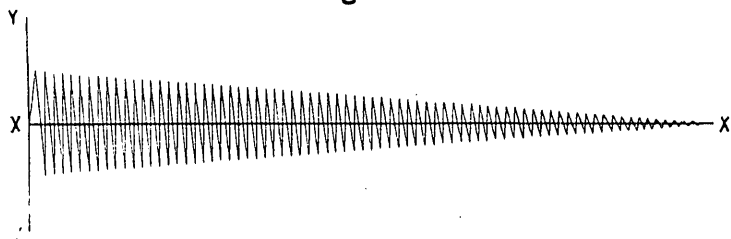
ballestas que constituyen la llamada suspensión en los vehículos de tracción animal, resortes que desde la aparición de los automóviles se emplearon en ellos y que, como en los demás vehículos, llenan el doble objeto de preservar de las vibraciones la parte suspendida (lo que es indispensable tanto para la comodidad de los pasajeros como para la conservación del mecanismo) y reducir los efectos de la fuerza viva (M. V^a) sobre la parte no suspendida que de este modo resulta indirectamente protegida.

Las vibraciones que se producen en un vehículo que, provisto de ruedas, marcha sobre superficies irregulares, pueden dividirse, según hemos dicho antes, en dos grupos caracterizados por sus distintas frecuencias y amplitudes. Estos dos grupos de vibraciones pueden representarse en un sistema de ejes coordenados tal como aparecen en las figuras 1.^a y 2.^a, de cuyo examen se deduce la semejanza entre el perfil del terreno que es la causa

Fig.^a 1.^a

y la representación gráfica de la vibración, que es el efecto. En términos vulgares, las vibraciones de gran amplitud y poca frecuencia son las producidas por los baches u ondulaciones del camino, en tanto que las de gran frecuencia y poca amplitud se deben a los pequeños resaltos y discontinuidades. Claro es que estos dos sistemas no son ni pueden ser independientes, y, aunque heterogéneos, es posible lleguen a sumarse produciéndose efectos de resonancia que acarreen la destrucción inevitable del vehículo.

Pues bien, los resortes ó ballestas que constituyen la suspensión sólo son capaces de absorber ó amortiguar las vibraciones de la primera categoría y resultan, por lo tanto, insuficientes

Fig.^a 2.^a

cuando la velocidad de la marcha rebasa un límite tan reducido como el de 10 á 12 kilómetros por hora de que ya hablamos en otro lugar, y no se hubiera podido llegar á realizar los perfeccionamientos asombrosos y las velocidades que hoy se alcanzan si el invento de las llantas elásticas de caucho, macizas ó neumáticas, no hubiera venido á asegurar la absorción de las vibraciones de gran frecuencia y poca amplitud cuya importancia aumentada, según dijimos, con el cuadrado de la velocidad de marcha.

Es, pues, el neumático un precioso y hasta ahora insustituible elemento que, sin embargo, ha de desaparecer más tarde ó más temprano víctima de sus numerosos defectos y de la ley inexorable que rige todas las cosas humanas, que nacen y viven un período más ó menos largo para morir á manos de otras, condenadas á correr la misma suerte.

El reinado del neumático está en su apogeo: no se conciben mayores perfeccionamientos en su fabricación, y aunque sea posible reducir su precio exorbitante, de ningún modo se puede

pensar en hacerlo invulnerable, ni impedir que su desgaste sea rapidísimo, y, por lo tanto, mientras que no se sustituya constituirá el capítulo más importante del presupuesto de entretenimiento de un automóvil.

El neumático, mecánicamente considerado, es un sistema perfecto para amortiguar las vibraciones producidas por la marcha de un vehículo automóvil, pues reduce la amplitud y aumenta la longitud de las ondas vibratorias, actuando como diáfragma que prácticamente impide se produzcan los fenómenos de resonancia, lo que consigue en tal medida que gracias á él ha llegado la industria automovilista á su perfeccionamiento actual, pudiéndose realizar enormes velocidades debido exclusivamente á los neumáticos que son, sin duda, indispensables y hasta hoy insustituibles, pero, muy lejos de ser perfectos, presentan grandes y numerosos inconvenientes, que vamos á examinar clasificándolos en cuatro grupos:

- 1.º Su fragilidad.
- 2.º El exorbitante coste de adquisición y entretenimiento.
- 3.º La limitación de las cargas que pueden soportar.
- 4.º Su excesiva adherencia producida por la absorción que ejercen sobre los pavimentos.

Fragilidad.—La fragilidad de las cubiertas neumáticas es tal que jamás se puede tener la seguridad de que no han de reventar bien por un pinchazo ó por otras causas cualesquiera. De aquí se derivan dos consecuencias de muy desagradable importancia: el vuelco del automóvil cuando su velocidad pasa de cierto límite, ó, por lo menos, una reducción considerable de la velocidad media, producida por la pérdida de tiempo empleado en la reparación, que siempre es importante por muy expeditos que sean los procedimientos empleados.

Coste.—Sobre este punto basta hacer notar que el rapidísimo desgaste de las cubiertas neumáticas exige su renovación después de recorridos de 3 á 6.000 kilómetros como máximo, lo que supone un gasto anual de neumáticos importante varios miles de pesetas, para un coche que preste un mediano servicio. Haciendo una sencilla operación de aritmética se llega á una cifra muy importante para el consumo por kilómetro. Esto aparte de que aun en coches que prestan escaso servicio la renovación frecuente de los neumáticos se hace necesaria; porque éstos se destruyen, no solamente por la acción del camino, sino también por la del tiempo que los descompone rápidamente. (Alternativas de humedad, sequedad, frío, calor, etc., etc.)

Limitación de carga.—Si grandes son los inconvenientes que acabamos de señalar, desde otro punto de vista, son mayores aún los que determinan la imposibilidad en que se encuentran los servicios industriales y los de guerra, para transportar pesos de relativa importancia á grandes velocidades. No hay ninguna razón técnica que se oponga al transporte de grandes pesos á las velocidades que hoy se hace con los pequeños. Sólo la imposibilidad de proveer de neumáticos á los vehículos pesados, es la causa del reducido límite de velocidades que éstos pueden adquirir, pues como no se han construido ni pueden construirse neumáticos capaces de soportar cargas mayores de una tonelada por rueda, hay que recurrir á los bandajes de caucho macizos, mucho más caros y de vida, próximamente, igual á la de los neumáticos, pero de una elasticidad tan pequeña que es incapaz de absorber las vibraciones producidas por una marcha rápida.

Adherencia.—Por último, otro defecto muy importante, aunque desapercibido, incluso para los técnicos, es el de la irregular adherencia de los neumáticos en el pavimento. Efectivamente, para una faceta de aplastamiento de 30 centímetros cuadrados de superficie, se tiene un contacto con el suelo utilísimo para el arranque, pero nocivo en la marcha normal, pues reduce

el rendimiento por la absorción que ejerce sobre el pavimento, cuya destrucción se acusa por la nube de polvo característica de los automóviles en marcha.

Los grandes inconvenientes que, según acabamos de señalar, presentan los bandajes de caucho macizos y neumáticos, han sugerido á los constructores é Ingenieros del mundo entero, preocupados con la necesidad de sustituirlos, numerosos inventos que traducidos en patentes de invención se cuentan registrados por millares universalmente. Y aunque ninguno de ellos ha llegado á dar ni siquiera un mediano resultado en la práctica, es interesante, para juzgar de las ventajas de una nueva invención, examinar los fundamentos de los distintos sistemas que hasta la fecha han sido objeto de ensayo.

Este examen resulta bien sencillo, pues á pesar de ser innumerables las patentes de ruedas elásticas, todas, absolutamente todas, pueden clasificarse en cuatro grupos, á saber: ruedas elásticas de llantas flexibles; ruedas elásticas de llanta articulada; ruedas elásticas de llanta rígida y núcleo elástico, y, por último, mejoras de la suspensión sobre ruedas ordinarias.

De todas estas ruedas hay unas que por falta de fundamento cinemático y mecánico ni ruedan ni son elásticas, y claro que huelga hablar de ellas, y otras que concebidas y ejecutadas sobre principios más racionales son capaces de rodar, pero su elasticidad es nula ó tan pequeña que ni resuelven el problema ni siquiera pueden compensar el exceso de coste y de complicación que llevan consigo los dispositivos con los cuales se pretende obtener la elasticidad.

Ruedas de llanta flexible.—Todos los sistemas inventados dentro de este grupo coinciden en el empleo de llantas formadas de láminas metálicas flexibles, entre las que á veces se intercalan otras materias, difiriendo solamente en la manera de enlazar esas llantas flexibles con el resto de la rueda, aunque en todas se emplean resortes situados en la dirección de los radios ó de las cuerdas en número más ó menos grande, y de aquí el error, tan fundamental, que en su mayoría entran de lleno en el grupo de las que ni ruedan ni son elásticas; pero aun las que por una mejor concepción mecánica han llegado á rodar, resultan de una complicación tan extraordinaria y de una fragilidad tan manifiesta, que lejos de resolver el problema que pretenden, lo complican mucho más, sin que por ello sean realmente elásticas.

Ruedas de llanta articulada.—Las ruedas pertenecientes á este grupo, de las que también existen numerosísimas invenciones, no difieren de las anteriores más que en la llanta, y siendo igualmente utópicas, resultan mucho más complicadas aún, pues las articulaciones son necesariamente numerosas, y con poco esfuerzo se comprende que la solución es absurda, porque no se concibe que en la práctica puedan subsistir, siendo imposible engrasarlas, y estando sometidas constantemente á la acción del agua y del polvo, aparte de que tanto en éstas como en las anteriores la rueda no es circular sino poligonal, y claro es que el vehículo provisto de ellas no rueda sino que galopa más ó menos suavemente, lo que, naturalmente, no es admisible.

Ruedas elásticas de llanta rígida y núcleo elástico.—El tercer grupo en el cual hemos clasificado las ruedas elásticas inventadas hasta ahora, está caracterizado por tener alojado el mecanismo elástico en las proximidades del eje, y comprende infinitud de sistemas, todos los cuales coinciden en mantener el núcleo central flotante y unido al resto de la rueda por un intermedio elástico cuyas deformaciones y reacciones permiten el descentramiento de la rueda con relación á su eje.

En este grupo de ruedas elásticas de llanta rígida, entran numerosas variaciones caracterizadas, unas por estar la llanta unida al núcleo por resortes de tracción ó compresión dispuestos se-

gún el radio ó en direcciones oblicuas, otras en que el elemento elástico es un neumático alojado en un espacio anular intermedio entre la llanta y el núcleo, neumático que permite el descentramiento elástico de la corona que soporta dicha llanta con relación al eje de la rueda; otras, en fin, en que el elemento elástico está formado por piezas de caucho de formas muy variables alojadas también en la zona intermedia entre el núcleo y la corona soporte del bandaje.

Este tipo de ruedas elásticas, del que existen también infinitas patentes, es el que ha hecho concebir más esperanzas á sus inventores, pues, efectivamente, la mayoría de los modelos llegan á rodar y lo hacen algunas veces en buenas condiciones, pero, aparte de que en todos ellos se puede apreciar una complicación inevitable que, naturalmente, da origen á grandes rozamientos y los consecuentes desgastes y accidentes, la obcecación de cuantos por este camino pretenden resolver el problema es tan manifiesta como fácil de demostrar.

En efecto, una rueda capaz de descentrarse elásticamente será algo más elástica que una rueda ordinaria, pero bastan conocimientos elementales de mecánica para apreciar que esta mejora en la elasticidad se puede conseguir en la misma ó mayor medida y con mucha más sencillez sacando el elemento elástico de la rueda é interponiéndolo entre el eje de ésta y su soporte, con lo que, naturalmente, se habrá mejorado la suspensión del vehículo y, por lo tanto, su capacidad de absorción para las vibraciones de poca frecuencia y gran amplitud y sólo para éstas.

Considerando los elementos elásticos que permiten el descentramiento de la rueda, como obstáculo ó barrera interpuesta en el camino de las vibraciones, también se ve claramente que es inútil y, por lo tanto, nociva la complicación de las ruedas elásticas de este sistema, puesto que su efecto es el mismo que el de un mejoramiento imperceptible de la suspensión constituida por los resortes ó ballestas, en las cuales es infinitamente más sencillo obtener—modificando su forma y dimensiones—el citado mejoramiento.

Mejoras de la suspensión sobre ruedas ordinarias.—Los mecanismos inventados con este objeto son tan numerosos como los comprendidos en cualquiera de los grupos anteriores, y si bien descansen, en general, sobre principios más racionales, tampoco han dado resultado, pues aun mejorando los efectos de la suspensión de ballestas ordinarias, no compensan, dada su mayor complicación, el aumento de coste y de riesgos de avería con relación á las ballestas, cuya sencillez, inalterabilidad y eficacia son de una superioridad manifiesta.

Todos estos mecanismos son además incapaces de absorber y transformar las vibraciones de gran frecuencia y poca amplitud, que hasta ahora sólo han podido combatirse con el neumático, que más que absorberlas lo que hace es evitar que se produzcan por la más importante de sus cualidades, que es adaptarse al obstáculo, deformándose en la medida suficiente para que dichas vibraciones nazcan completamente transformadas.

Acudiendo á una imagen gráfica, el efecto del neumático está representado por una ampliación de la escala de abscisas con relación á la de ordenadas en la figura 1.^a, y, por consiguiente, los dos tipos de vibraciones tantas veces citados se reducen á uno solo, que es el menos peligroso, las de pequeña frecuencia y gran amplitud.

Las ideas expuestas, argumentadas sobre los principios fundamentales de la mecánica racional y de la experiencia diaria, nos llevan á la consecuencia de que para sustituir el neumático es preciso imitarlo, no en su aspecto externo, sino en su funcionamiento mecánico. En éste pueden apreciarse dos formas elementales, dos fenómenos distintos, pues de una parte el aire compri-

mido dentro de la cámara difunde y atenúa las vibraciones, y de otra la deformabilidad de la cubierta prolonga el contacto de la rueda con el obstáculo, de tal manera, que el trabajo del choque se desarrolla en un tiempo y espacio mayores, y como este trabajo por la ley de la conservación de la energía ha de tener un valor constante, siendo como es el producto de una fuerza por un camino recorrido, claro está que á medida que se aumente ese camino, el factor fuerza decrecerá y, por lo tanto, quedará disminuida también la *intensidad* de la vibración.

Y conviene tener presente este concepto, tanto en el estudio del neumático como de cualquier otro elemento que se emplee para amortiguar las vibraciones en la marcha de un vehículo, pues volviendo al principio de la conservación de la energía, no hay que olvidar que el trabajo del choque no puede disminuirse y sólo es realizable su transformación, convirtiéndolo de perjudicial en inofensivo.

Este trabajo, que de externo se convierte en molecular en las cubiertas macizas y neumáticas, se traduce en definitiva en calor, que es el mejor y único medio de eliminarlo, pues sus amplias superficies facilitan la irradiación á la atmósfera.

La rueda elástica ideal capaz de sustituir y aun de mejorar las actuales provistas de bandajes neumáticos ha de reunir, por consiguiente, dos condiciones esenciales: difundir las vibraciones haciendo imposible la resonancia y adaptarse al obstáculo prolongando el contacto con el mismo de tal modo, que al engendrarse la vibración lo haga en las condiciones más favorables para quedar transformada en calor en la mayor proporción y con toda la rapidez posible.

La solución, por consiguiente, está en un mecanismo en el que aparezcan representadas prácticamente las constantes físicas

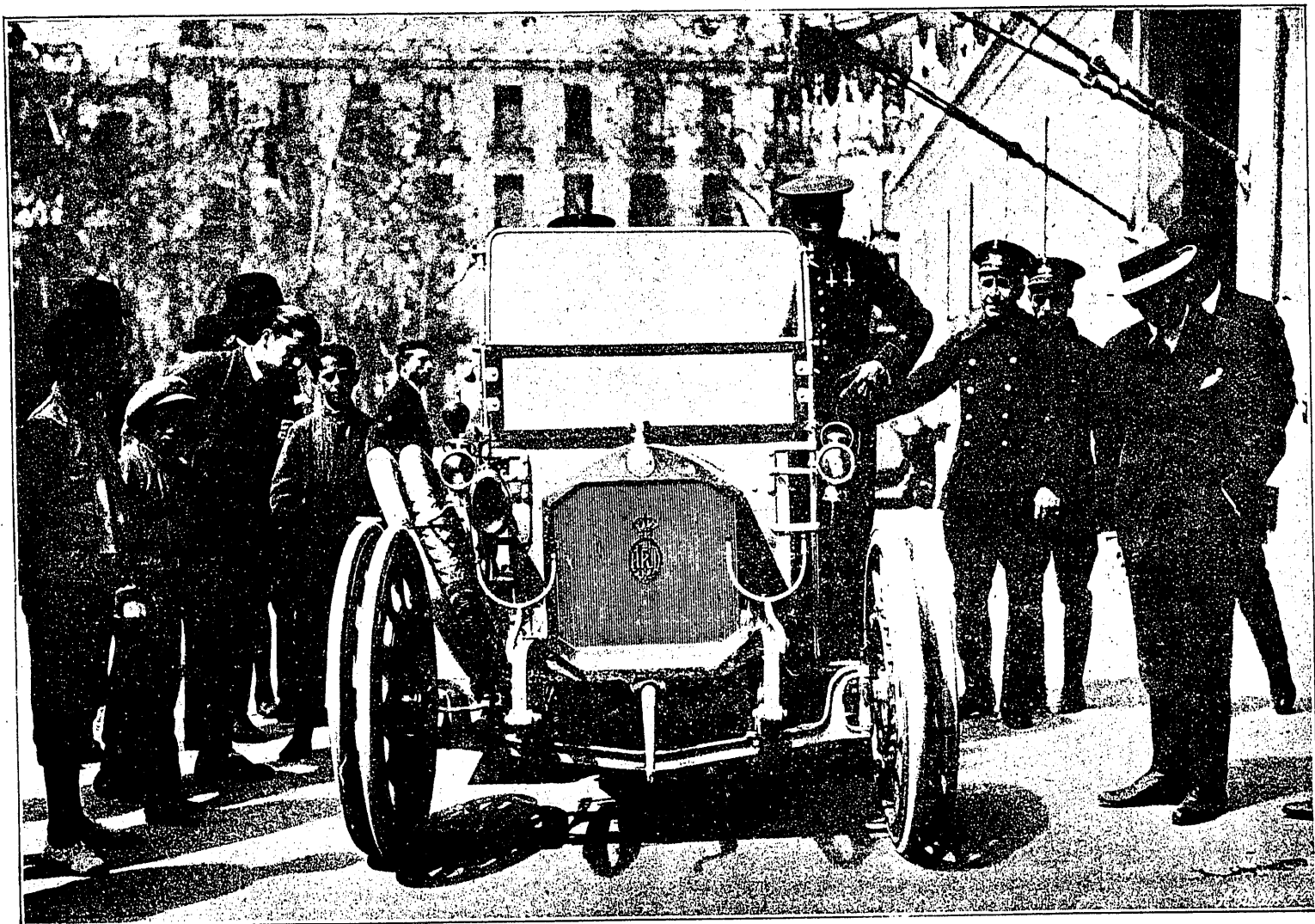
y mecánicas del neumático real, mecanismo que será, por tanto, un neumático virtual, el cual habrá de apoyarse sobre el pavimento según una superficie también virtual capaz de deformarse con la rapidez vertiginosa que pueden sucederse las irregularidades y soluciones de continuidad del camino.

El examen que de los distintos sistemas de ruedas elásticas inventados hasta ahora, hemos hecho en páginas anteriores, nos demuestra, de modo que no deja lugar á dudas, que es inútil buscar la solución del problema que hasta ahora estamos planteando en ruedas de llanta flexible ó articulada, y como quiera que la deformabilidad de la superficie de rodadura es, como creemos haber demostrado, condición *sine qua non* para llegar á la meta de nuestros propósitos, era preciso buscar un camino totalmente distinto, original é inexplorado hasta la fecha, sin olvidar que la sencillez es una de las condiciones esenciales para el éxito del sustitutivo del neumático que buscamos.

Esta condición fundamental de sencillez exige también que el resorte en que necesariamente ha de residir la elasticidad de la rueda sea único, como único es también el constituido por el aire comprimido dentro de la cubierta neumática.

Punto esencial es éste, pues quizá la única causa de la desorientación y fracaso en cuantos inventores se han propuesto resolver el problema de la rueda elástica ha sido considerar el bandaje neumático como una integración de infinitos resortes. Y no hay tal cosa; el neumático funciona como un resorte único de tensión constante, puesto que las deformaciones producidas por el choque apenas modifican su volumen, y sólo dan lugar á que la carga total se reparta automáticamente sobre una superficie mayor, conservándose constante la carga unitaria.

No siendo posible realizar una rueda en la que con interven-



ción única de elementos metálicos se consiga obtener la deformabilidad del neumático, que en el contacto con el suelo está determinada por una faceta elíptica de aplastamiento, cuya forma y dimensiones varían constantemente, hemos imaginado sustituir esta superficie real de contacto por una superficie virtual definida por las dos generatrices ó superficies de contacto de las dos ruedas en que desdoblamos cada una de las que hasta ahora se han empleado.

La superficie virtual de contacto, tal como la hemos definido y realizado, sustituye con ventaja en todas sus funciones á la faceta de aplastamiento del neumático, pues es mucho más sensible á la deformación y gracias á ella el contacto con el obstáculo se prolonga en proporciones mayores aún que en el neumático, pero hay otro punto de vista desde el cual se ve más claramente aún la perfección del fundamento de este nuevo sistema de ruedas elásticas.

Los efectos del choque con el obstáculo de una rueda ordinaria, provista ó no de bandaje macizo ó neumático ó de cualquier elemento destinado á amortiguarlos, se traduce en una vibración que se propaga desde la periferia al centro ó sea al eje del vehículo y, por lo tanto, al bastidor de éste con mayor ó menor velocidad, según la índole de los obstáculos que se opongan á su marcha.

El más perfecto de todos, que es el neumático, transforma la vibración difundiéndola y evitando principalmente que se produzca el efecto de resonancia, pero ni ese elemento ni ningún otro realizan una transformación radical de la vibración, en cambio, si en vez de una ponemos dos ruedas yuxtapuestas y enlazadas de modo que una se encuentre avanzada con respecto á la otra, estando unidas por un elemento elástico que reparta automáticamente, entre ambas, la carga transmitida por el eje del vehículo, vemos que los efectos del choque con cualquier obstáculo son dobles, es decir, que se producen dos vibraciones en vez de una, que esas vibraciones están retrasadas en una fracción de segundo la una con respecto á la otra, y además, esto es lo más importante, recorren dentro del sistema caminos convergentes que las llevan á chocar y neutralizarse mutuamente.

Novísimo sistema de rodajes elásticos.—Este nuevo sistema de rodajes consiste, en esencia, en desdoblar la rueda única actual, de tal modo que los dos ejes de las elementales que resultan sean solidarios de los extremos de un balancín elástico, en cuyo centro descansa el eje del coche.

Fácil es darse cuenta del funcionamiento de este sistema que al chocar con un obstáculo sólo en una de las ruedas elementales recibirá la sensación, que á través del balancín se transmitirá á la otra, la que aplicándose con más fuerza al suelo le devuelve hasta cierto punto la vibración que de él emanaba, para inmediatamente realizar el proceso inverso.

Vemos, pues, que en la rueda ó rodaje cuyo esquema acabamos de hacer se realizan las dos condiciones que como esenciales establecimos, puesto que el trayecto de las vibraciones es lo suficientemente largo para difundirlas y el contacto con el obstáculo se prolonga en el tiempo que mediá entre el paso de uno y otro punto de contacto de las ruedas elementales sobre el obstáculo.

Elasticidad.—Si examinamos el funcionamiento de la rueda *Acuña* que ya hemos explicado al exponer sus fundamentos, nos será fácil darnos cuenta de su perfecta elasticidad, pues como ya dijimos, las superficies de apoyo de las dos ruedas elementales definen una superficie virtual tan deformable ó más que su equivalente en el neumático. El largo trayecto que las vibraciones han de recorrer antes de llegar al eje de sustentación, garantiza su extinción dentro del sistema y la composición de éste hace igualmente indudable la ausencia de efectos de rebote comprobada en

la práctica, lo mismo que las anteriores cualidades y que por sí sola constituyen una de las causas principales no ya de igualdad, sino de superioridad sobre los bandajes neumáticos.

Peso.—Conocida la teoría fundamental y la composición mecánica de la rueda, no es difícil darse cuenta de que el peso del conjunto puede ser reducido extraordinariamente, pues á pesar de haber dos ruedas elementales, como cada una de ellas no soporta nunca más que la mitad de las cargas correspondientes á cada eje, su resistencia y, por lo tanto, su peso puede reducirse á la mitad del de las actuales, y siendo insignificante el del resorte y los rodamientos resulta para el conjunto un peso muy poco superior al de las actuales ruedas provistas de neumáticos y, desde luego, mucho más ligero que el de las que se emplean con bandajes macizos, pues éstos han de contener una gran masa de caucho para que sus efectos elásticos sean apreciables.

Adherencia.—Una cuestión fundamental en los vehículos automóviles es la adherencia relativa de la rueda que garantice el arranque y la estabilidad en ruta sobre todo á grandes velocidades. El hecho de ser dos las ruedas y el más importante aún de la ausencia del rebote, garantiza ampliamente la adherencia suficiente, que será función de la anchura de la llanta que á su vez depende de las condiciones de peso y velocidad de cada automóvil.

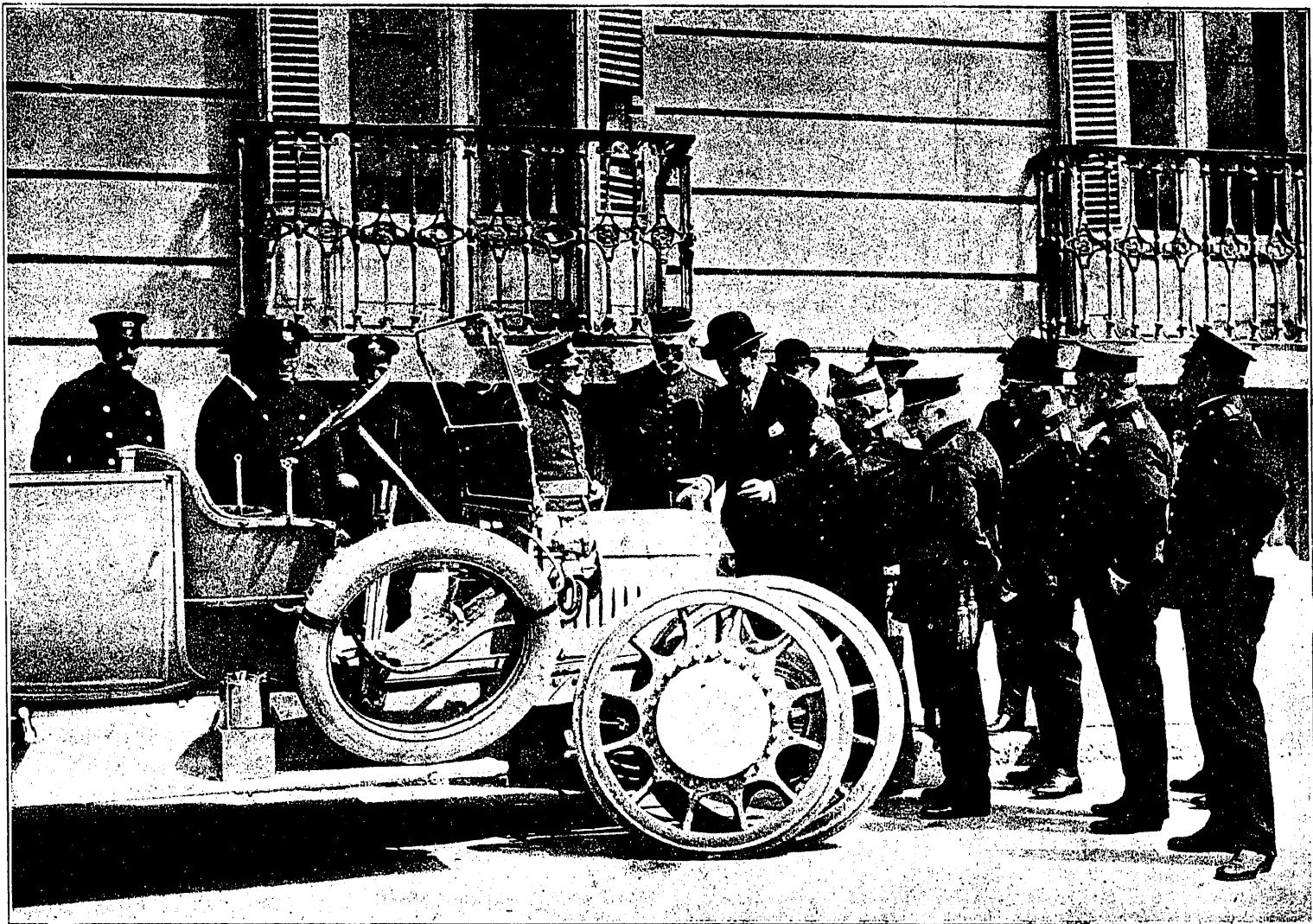
Las llantas.—Suprimido el neumático con todos sus inconvenientes no se puede evitar, sin embargo, el desgaste de la llanta en la rueda elástica que lo sustituye, pues como todos los elementos naturales ó artificiales sometidos á un trabajo determinado, éste ha de sufrir una destrucción más ó menos rápida según la intensidad de dicho trabajo. Precisamente los esfuerzos de todos los que han trabajado para encontrar mecanismo que sustituyan al neumático han tendido y tienden á conseguir la reducción á un minimum de dicha inevitable destrucción.

En las especies animales, la Naturaleza provee al desgaste de las extremidades que les sirven para trasladarse sobre la tierra, con el crecimiento de las excrecencias córneas (pezuñas, callos y uñas) de que están provistas, crecimiento que es proporcional á las condiciones de la vida de cada animal, pues cuando éstas se fuerzan no es suficiente, y de ahí la necesidad de *calzarse* que ha sentido inmediatamente el hombre al civilizarse. Y no sólo él, sino las especies animales que utiliza para su servicio han de usar el *calzado* adecuado, tanto por el exceso de trabajo á que las somete, como también por la dureza de los pavimentos de las vías modernas, muy superior á la del terreno natural sobre el que habían de vivir en estado salvaje.

En la rueda elástica sistema *Acuña* el bandaje queda reducido al sencillo papel de calzado, sin que, como el neumático, haya de desempeñar otras funciones, pero de todos modos sufrirá un desgaste y necesitará una reposición periódica.

Ahora bien, eliminadas las condiciones de elasticidad que requieren los calzados de las ruedas ordinarias, claro es que el problema se simplifica extraordinariamente. Las ruedas elásticas que nos ocupan necesitan simplemente ser calzadas con una sustancia que tenga la adherencia suficiente y sea incapaz de vibraciones sonoras.

Y aun en la hipótesis de que se emplee con estos fines el caucho, no será preciso que entre en las proporciones que en los actuales bandajes macizos, los que contienen masas grandes, pues á ella está encomendada la absorción de vibraciones, que exige también una gran pureza en la composición del cuerpo elástico. Pero hay otra consideración más importante aún, que es la del hecho de que estos bandajes han de desecharse cuando sólo han perdido una parte insignificante de su peso, pues tan pronto como se ha gastado la capa superficial, la desorganización total viene rápidamente.



Resulta, pues, que si consideramos el número de kilómetros que puede recorrerse sobre un bandaje macizo ó neumático, nos encontraremos con que se emplea sin consumirse un peso determinado de caucho, cuyo valor al desechar el bandaje es escasísimo y, por lo tanto, podremos expresar el rendimiento económico de dicho bandaje, hallando la relación del peso utilizado al peso perdido, que vendrá expresada por una fracción decimal bien pequeña.

Los bandajes para estas ruedas elásticas pueden ser fabricados, por consiguiente, de cualquier sustancia más económica que el caucho que reúna las condiciones indicadas, y aun empleando dicho material es indudable que para las funciones que ha de llenar no son precisas las calidades ni la pureza que requieren los bandajes macizos elásticos, lo que reducirá de un modo extraordinario el coste de fabricación.

Facilidad de montaje.—Las condiciones del mecanismo constitutivo de la rueda elástica sistema *Acuña* la hace inmediatamente utilizable en cualquier automóvil con sólo ajustar su núcleo á la mangueta del coche de que se trate, siendo ésta una de las ventajas del sistema, pues gracias á ella todos los automóviles que circulan en la actualidad podrán proveerse en veinticuatro horas de ruedas elásticas de dicho sistema.

En resumen puede afirmarse, apoyándose en los más sólidos razonamientos teóricos y los definitivos resultados de la experiencia, que la rueda elástica objeto de esta Memoria resuelve por completo el problema técnico de la sustitución de los neumáticos y bandajes macizos, cuyas ventajas iguala ó supera y cuyos inconvenientes evita en absoluto, siendo *perfectamente elástica, ligera, robusta, sencilla y económica*.—Madrid Agosto de 1917.—*José de Acuña*, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

* *

Después de consignar con mucho gusto cuantos datos anteceden, felicitamos cordialmente, por el brillante éxito de los ensayos realizados, á nuestro querido compañero, que tantas pruebas ha dado de su competencia en los problemas de Mecánica, deseando sea pronto un hecho la sustitución general de los *neumáticos*, cuya solución, por la importancia que entraña, tanto se ha perseguido.

SOBRE LA TRACCIÓN ELÉCTRICA CON ACUMULADORES

Recientes artículos de importantes electrotécnicos publicados en el *Politecnico* y en la *Elettrotecnica* han llamado la atención sobre el problema de la tracción eléctrica con acumuladores, que hace tiempo parecía olvidado.

Resumiremos, tomándolo del *Giornale del Genio Civile*, cuanto á este propósito escribe el Ingeniero Vallauri, que, habiendo intervenido el último, tiene en cuenta en su estudio las opiniones manifestadas en los escritos precedentes.

El Sr. Vallauri empieza comparando un servicio tranviario con acumuladores con otro de toma móvil, basando sus cálculos en los datos siguientes de peso:

	Carruaje de toma móvil. Kilogs.	Carruaje con acumula- dores. Kilogs.
Bastidor y caja.....	5.000	5.600
Equipo eléctrico.....	1.500	2.000
Batería.....	»	2.800
Pasajeros.....	1.400	1.400