

aerostotación debe reemplazar la auto-locomoción aérea.»

Desde entonces se deslindaron dos bandos entre los que se afanan por resolver el problema de la navegación aérea. Unos persisten en la idea de dirigir los globos por el espacio á voluntad del aeronauta, fundándose en el principio de Arquímedes ó de los cuerpos *menos pesados que el aire*; otros, disputan por inútil y utópico este empeño y fian la resolución del problema á los *aviadores* ó aparatos fundados en el principio de los cuerpos *más pesados que el aire*, á semejanza de lo que la naturaleza enseña en el vuelo de las aves.

(Continuará.)

INDUSTRIAS.

LAS FUERZAS NATURALES AL SERVICIO DE LA ELECTROTECNIA

TRAD. MAX. M. CHABERT.

(Concluye.)

Es cierto que para realizar estos proyectos no es suficiente la labor de los técnicos, sino que debe ser secundada por la de las administraciones, las que deben llenar la condición *sine qua non* de todo tráfico intenso, separando los trenes de carga de los de pasajeros, gracias á una correspondencia directa de los trenes de extremadura con los de grandes distancias, aprobando tarifas simples y baratas, etc.

Si esos problemas se consideraran, de hoy en adelante por las administraciones aludidas, con benevolencia y sin preconcebir cuestiones, por lo menos para los ferrocarriles de gran movimiento, se verá que pueden realizarse, en un porvenir no muy lejano, las esperanzas que se abrigan sobre el servicio eléctrico; y respecto de este punto, saludamos con gusto el hecho de que la Suecia, por ejemplo, acaba de reservar, en consideración á esta nueva época de tráfico, doscientos mil caballos de vapor en los ríos del Estado.

Entre todos los servicios de la electrotecnia los que sin contradicción tienen más importancia, son la *distribución y la transmisión* de fuerza.

Apenas hace diez años que en la Exposición de Francfort la distribución de fuerzas por motores eléctricos estuvo representada en algunos talleres modelos, con objeto de familiarizar á los industriales, tanto como fuera posible, sobre las ventajas de ese sistema, y hoy existen en Alemania cerca de 400,000 electro motores en uso, y hasta en los lugares más pequeños, que cuentan tan sólo 1,000 á 2,000 habitantes, se han instalado 20 ó 40 electro motores; puede decirse que allí no hay carpintero, ebanista, etc., que no accione su taller por esa fuerza la más simple y la más cómoda.

No solamente en la pequeña industria, sino también en en las fábricas más importantes, la distribución de la fuerza por la electricidad se ha adoptado universalmente, por ser el mejor modo de distribuirla.

A este respecto señalaré la *Aschische Maschinenfabrik* de Chemnitz que trabajaba con cerca de 2,000 caballos de vapor; la *Sacherlebener Maschinenfabrik*, accionada por 1,000 caballos de vapor, etc.

Pero la *transmisión de las fuerzas* más bien que su distribución por electricidad, es la que ha obtenido los éxitos prácticos más notables, porque, gracias á ella, la electricidad, medio de transmisión por excelencia, ha abierto al mundo nuevas é inmensas fuentes de energía.

Hace apenas 20 años que Marcel Deprez, uno de los primeros, indicó como realizable en la práctica, ante la Sociedad de Ingenieros Civiles, de París, el principio ya conocido de que las fuerzas pueden transmitir-

se á voluntad por alambres delgados y por medio de la electricidad, con un coeficiente económico ilimitado, á cualesquiera distancias, siempre que se escojan voltajes muy elevados.

Recuerdo perfectamente las violentas oposiciones que suscitó esta proposición, considerada como utópica en una sociedad técnica.

En cuanto á mí, declaro que me entusiasmé, y cuando al poco tiempo, en 1862, organicé en Munich, en reunión de M. Beetz la primera exposición alemana de electricidad, supliqué á M. Marcel Deprez que llevara á la práctica, como verdadero Ingeniero, sus proposiciones y sus cálculos técnicos, transmitiendo fuerzas por un alambre delgado, á una distancia de 57 kilómetros, de Miesbach á Munich. El éxito de ese ensayo es bien conocido. Con verdadero entusiasmo pudo verse por primera vez á las once de la noche, que una fuerza tan alejada elevara las aguas á una altura determinada, fenómeno misterioso representado por una pequeña caída.

Como ha pasado con otras invenciones, provocando grandes esperanzas, sucedió con este ensayo: la desilusión substituyó á este entusiasmo, debido á que el coeficiente económico fué, á consecuencia de la tensión poco elevada, de cerca de 1,000 volts, punto muy desventajoso, ya que la seguridad de transmisión obtenida por medio de una pequeña máquina de corriente continua no era perfecta.

Los experimentos ulteriores entre Creil y París, experimentos llevados á cabo por M. Marcel Deprez, de una manera magistral, venciendo contratiempos y erogando gastos enormes, puntos todos de la más alta importancia para el problema de la transmisión de las fuerzas, no dieron tampoco resultados completamente satisfactorios. Y era que no se contaba por la corriente continua entonces sólo en uso, del medio de satisfacer las condiciones exigidas por una transmisión de fuerzas á gran distancia.

Fué entonces cuando el invento de los *transformadores* vino á aumentar con perfecta seguridad, las corrientes alternativas engendradas por máquinas eléctricas de tensiones variadas, presentándose para las transmisiones ó grandes distancias; fué entonces cuando se realizó en la práctica el principio de las *corrientes giratorias* inventado por M. Tenaris y que se aprendió á usar el aceite como mejor aislador. Yo creí que las condiciones necesarias estaban bien determinadas para demostrar en la Exposición de Francfort la posibilidad y las facilidades de la transmisión eléctrica de las fuerzas á cualesquiera distancia.

Confieso que al principio se opusieron muchos á mí proyecto de transmitir una fuerza importante de Laufen, donde instalé un departamento eléctrico, á Francfort ó sea á una distancia de 180 kilómetros; pero M. M. Rathenau y Huber, directores de la Allgemeine Electricitäts Gesellschaft y de la Casa Oerlikon, lejos de ridiculizar la idea, quisieron realizar el ensayo.

El éxito del ensayo, pude darlo á conocer en la reunión de Francfort.

Ahora bien, resulta de las medidas ulteriores, que con una tensión de 25,000 volts se transmitieron 200 caballos de vapor con un coeficiente económico de 75%, resultado que no se esperaba, y debido, en primer lugar, á los ingenieros encargados de construir las máquinas, transformadores y electro motores, los señores Brown y Dolivo von Dobrowolsky. Después se ha trabajado por todas partes con todo empeño, por perfeccionar las instalaciones necesarias para transmitir las fuerzas por la electricidad.

Se han construído dinamos capaces de dar tensiones hasta de 30,000 volts directamente y con seguridad

absoluta. Aumentando el rendimiento de un dinamo hasta 10,000 caballos de vapor, se transformará el trabajo mecánico en corriente eléctrica con una pérdida casi inapreciable de 3 á 4%.

Al lado de los hilos aéreos empleados antes exclusivamente, pero que están sujetos á fáciles perturbaciones exteriores, se utilizan en estos momentos, los cables subterráneos para corrientes que llegan hasta á 60,000 volts, con absoluta garantía para los fabricantes; ahora bien, para hacer más notable la importancia de este hecho, os citaré las transmisiones de 10,000 caballos de vapor que se han podido hacer con esa tensión, por medio de tres hilos del grueso de un lápiz, con una pérdida de 15% solamente, y á una distancia de cerca de 300 kilómetros.

Al realizarse estos perfeccionamientos técnicos, se han hecho más y más numerosas é importantes las aplicaciones prácticas de la transmisión eléctrica.

Inmediatamente después de la Exposición de Francfort, intenté realizar prácticamente los ensayos de entonces. Las plantas de Ysar fueron establecidas por M. Heilmann y distribuyen 6,000 caballos de vapor en un gran distrito industrial establecido *ad hoc* y en cerca de 25 localidades.

Bajo los auspicios, y gracias á las indicaciones de sus autoridades, M. M. Peratoner Weinberger, las ciudades de Bozen y de Meran han puesto en ejecución mis proyectos para distribuir las grandes fuerzas hidráulicas, del Adige (con un gasto de 25 francos por año y por caballo de vapor) en todo el Valle, á una distancia de 32 kilómetros y facilitando á sus habitantes luz y fuerza á un precio excesivamente barato.

Entre las numerosas y grandes instalaciones hechas por diferentes casos, citaré, por ejemplo, las plantas de Tivoli, que dan luz y fuerza motriz á la Ciudad de Roma; la transmisión de las fuerzas del Niágara á Buffalo y la instalación de California, que transmite una fuerza hidráulica á S. Francisco á 360 kilómetros.

El conjunto de las fuerzas hidráulicas utilizadas ahora en Alemania y en Austria, es de cerca de 180,000 caballos de vapor. En cuanto á Suiza, M. Wisolinda como resultado de sus laboriosos estudios, el número de 160,000 caballos de vapor; mientras que la América del Norte explota, para instalaciones eléctricas, fuerzas hidráulicas que representan aproximadamente 400,000 caballos. No creo que sea exagerado evaluar en 2,000,000 de caballos el rendimiento total de las plantas eléctricas accionadas por las fuerzas hidráulicas.

Aunque inapreciables en comparación de las fuerzas hidráulicas inexploradas, estas cifras indican un progreso considerable para el breve período de diez años.

Sin comprender la explotación de la marea, podrían utilizarse en Suecia solamente dos millones de caballos, según los datos de M. Anhenius; en Francia se calcula en diez millones de caballos el rendimiento de las fuerzas hidráulicas, mientras que, por lo menos, puede obtenerse un rendimiento igual en los Distritos Alpinos de Alemania, Austria, Italia y Suiza. En cuanto á los Estados Unidos, la caída del Niágara representa por sí sola un gasto de diez millones de caballos. He aquí seguramente las energías que valdría la pena utilizar en interés de la humanidad y de donde se desprenderán nuevas fases importantes para los Gobiernos, de los diferentes países.

No sólo será necesario, como sucede en varios países, hacer registros minuciosos sobre las fuerzas hidráulicas disponibles del país, de observar sin cesar los gastos, caídas etc., será necesario también someter á una revisión cuidadosa las leyes y prescripciones que reglamenten su utilización.

Los gobiernos, antes que nada, debían tomar medidas que tiendan á prevenir el acaparamiento de las fuerzas hidráulicas en beneficio exclusivo de algunas instalaciones, prohibiendo los desperdicios poco razonables de las caídas, las secciones muy pequeñas de canalizaciones, etc., que hacen imposible la utilización ulterior de toda la energía disponible.

Pero las transmisiones eléctricas no deben solamente tomar nuevas fuerzas en los ríos; el carbón pobre, los residuos del petróleo, que no tienen empleo posible cerca del lugar de extracción y cuyo transporte á un lugar en que se puedan utilizar será poco remunerador, podría igualmente servir para las transmisiones eléctricas de energía, como sucede por ejemplo en Alta Silesia (Alemania,) y como se tiene intención de hacer dentro de poco en los distritos hulleros de Inglaterra.

Los gases calientes que salen de los altos hornos, los que hasta hoy se escapan en el aire sin utilizarse, á menos que no se usen para la calefacción directa, etc., podrían también dar un trabajo útil en los motores de gas de miles de caballos, cuya construcción se ha desarrollado especialmente por M. V. von Aechelhauser y que justamente han sido admirados por los visitantes de la Exposición Dusseldorf, como trabajo explotado gracias á la corriente eléctrica en lugares retirados.

Si todas estas fuerzas naturales encuentran una utilización más y más perfecta, valiéndose de la electricidad, las máquinas de vapor que representan actualmente rendimiento total de 60 á 80 millones de caballos, no serían de ninguna manera inútiles como muchísimo lo creen; pero el peligro del agotamiento de nuestros terrenos hulleros, que requiere desde hoy en adelante hasta minas de 1,500 metros de profundidad, se halla poderosamente alejado.

Ese es un hecho de extrema importancia, porque aunque la hulla no debe desaparecer jamás de la tierra de una manera absoluta, lo mismo que la madera, su empleo se hace más y más oneroso y para algunos distritos y determinados objetos más y más raras, como ha sucedido con la madera en muchos países donde antes abundaban los bosques.

La producción hullera anual, casi descuidada á principios del siglo XIX, aumentó en razón de sus múltiples empleos, á 70 millones de toneladas en 1860, se cuadruplicó en los 25 años siguientes, mientras que ahora consumimos cerca de 800 millones de toneladas por año, y representando un valor productivo de 7 millones y medio de francos.

Según los estudios de los geólogos, nuestras minas se agotarán en una época que no es fácil prever, á menos que no se suspenda el continuo aumento del consumo de la hulla; las minas de la alta Silesia, por ejemplo, se agotarán en 800 á 1,000 años, mientras que otras, como las de Francia Central y las de Inglaterra, lo serán quizá dentro de 200 á 300 años.

Por eso tiene importancia extrema para el desarrollo ulterior de nuestra civilización, el que se utilicen perfectamente tanto los combustibles como las caídas de agua, reservando así á nuestros descendientes la posibilidad de una industria forestal.

La electricidad, en sus tentativas, no es la antagonista de otras fuerzas motrices; la era del vapor no será sustituida, como muchos lo creen, por la era de la electricidad; pero el concurso de todos los medios de producción y de utilización de las fuerzas naturales, será el que ayude más y más á favorecer el bien de la humanidad.