

ACTAS DE LAS SESIONES DEL INSTITUTO

SESIÓN GENERAL EN 30 DE SEPTIEMBRE DE 1893

Se abrió la sesión á las 9 P. M. En ausencia del presidente y vice-presidente, ocupó este lugar el director don Domingo V. Santa María.

Asistieron los socios señores: Gorostiaga José Eustaquio, Lastarria Washington, Nogués Alfonso, Vergara Montt Enrique, los secretarios Coe José Luis y Frick Ernesto 2.º y el visitante señor Heisler Alfredo.

Se leyó y aprobó el acta de la sesión general del 27 del presente.

El señor Santa María observa que en la próxima exposición minera y metalúrgica, organizada por la Sociedad Nacional de Minería, se abrirá también un congreso para tratar cuestiones de minas y metalurgia; que entre ellas se encuentra la relativa á policía y seguridad en las minas que comprende el tema sexto, y que el secretario de la citada Sociedad le había hecho presente que ella vería con gusto que este asunto fuese tratado por algunos de los socios del Instituto.

Puesto en discusión el tema primero «Aplicaciones de la electricidad como fuerza motriz», el señor Vergara Montt hace uso de la palabra.

Sintiendo que circunstancias especiales le hayan impedido hacer un trabajo escrito, se ve obligado á hacer una improvisación, que como tal, no quedará libre de lagunas.

Antes de entrar en la cuestión misma, conviene hacer algunas consideraciones generales sobre las condiciones especiales del suelo de Chile, que por ellas parece destinado á obtener enormes ventajas por la aplicación de la electricidad, sea al alumbrado, sea á la transmisión de fuerza motriz, etc.

Toda persona que posea nociones de lo que vale la fuerza motriz, al atravesar nuestro país quedará admirado del inmenso número de caídas de que en él se presentan y que pueden llegar á ser una fuente de gran riqueza y porvenir. A¹

respecto se han hecho famosas las palabras de un viajero é ingeniero inglés, que al ver como las aguas de nuestros torrentes y ríos corrían sin que se aprovechase su fuerza motriz, no pudo menos que exclamar: «He aquí un país en que el oro se bota al mar.» Con estas palabras, cuya verdad desgraciadamente hemos de confesar, queda bien caracterizada nuestra falta de espíritu industrial, que hasta ahora no ha sabido aprovechar la abundante fuerza hidráulica de que podemos disponer. Es indudable que á esta falta está íntimamente ligada nuestra mala situación económica, y si es necesario poner remedio á ella, tenemos ante todo uno de ellos, cual es el propender á sacar cuanta ventaja sea posible de aquella fuerza hidráulica de que disponemos.

Una de las maneras de conseguirlo será la transformación de esta fuerza en electricidad, la que en seguida podrá aprovecharse de diversas maneras y como se ha indicado antes. Entre las aplicaciones se tiene la del transporte de la fuerza motriz y tomando en cuenta sólo este empleo no podrá menos que observarse que el tema en discusión corresponde á una verdadera necesidad.

Hay conveniencia, sin embargo, en dejar bien establecida la verdad que encierra el dicho de aquel ingeniero inglés.

Con respecto á Santiago, por ejemplo, calcula en 150,000 las luces que sirven para el alumbrado en la ciudad. Calculado el costo de cada una más o menos en 25 pesos anuales, se encuentra que ellas representan por lo menos un gasto anual de 3.000,000 de pesos. Pues bien, para obtener estas 150,000 luces, se usa carbón, y ellas representan una fuerza próximamente de 15,000 caballos, que se obtendrían gastando igual cantidad de carbón. Ahora, si estos 15,000 caballos de fuerza se avalúan en unos 70 pesos anuales, resulta que ellos exigen un desembolso de 1.000,000 de pesos próximamente, los que se ganarían si la luz se produjera por la electricidad obtenida al utilizar la fuerza hidráulica de que puede disponer Santiago.

Análogamente, los carros urbanos de Santiago exigen hoy día un gasto anual como de 1.600,000 pesos. Si en lugar de ferrocarriles de sangre tuviéramos ferrocarriles eléctricos, cuyo trabajo economiza 40 por ciento de los gastos de los primeros, se tendría á lo menos una economía de 500,000 pesos anuales.

En otros términos, estos mayores gastos nos representan el oro votado al mar en cada año en Santiago por el sólo hecho de no aprovechar la fuerza hidráulica disponible. Si tomamos en cuenta, por ejemplo, el río Maipo, según las bases de cálculo expuestas, puede sentarse que por este río votamos al mar no menos de 2.000,000 de pesos anuales; si seguimos con nuestros demás ríos, hemos de llegar en suma á determinar la pérdida anual del país, la que, por cierto, puede preverse que será enorme.

Entrando en el tema en discusión, que consulta una de las aplicaciones de la

lectricidad, sin quedar restringido el inmenso campo de ellas, hay que tomar en cuenta los siguientes puntos:

- 1.º Producción de la electricidad;
- 2.º Transporte de ella; y
- 3.º Su aprovechamiento.

Atendiendo á los motores, tanto en el origen como en el lugar de aprovechamiento de la fuerza motriz, se pueden hacer en cuanto á ellos las siguientes distinciones:

- 1.º Ambos motores fijos, que es el caso que se presenta en el reparto de fuerza á domicilio;
- 2.º Un motor fijo y el otro móvil, para el caso de los tranvías, por ejemplo;
- 3.º Ambos motores móviles.

En cuanto al transporte de la fuerza por las corrientes eléctricas, se adoptan hoy día las de la alta tensión para el caso contemplado en nuestro tema.

Conviene hacer notar al respecto los inmensos progresos realizados en el último decenio al tratarse del transporte de fuerza motriz valiéndose de la electricidad. La única obra que el señor Vergara encontró en Santiago, al comenzar á hacer estudios sobre la tracción eléctrica, ha sido la de Cadias y Dubos, publicada en 1886 y titulada *Tratado de electricidad industrial*.

Se trata en ella también del transporte de la fuerza motriz, y conforme con las ideas de M. Fontaine, se concluye por dejar sentado que es imposible el transporte de 100 caballos de fuerza, según las experiencias hechas hasta entonces, cuya solución práctica aún no había sido encontrada. Se fundaba esta opinión en el resultado de los estudios hechos en 1886.

Ellos condujeron á lo siguiente: Mientras el transporte de 20 caballos á 6 kilómetros de distancia exige un gasto de 10,800 francos, el de 22 caballos ya producía 45,000 francos de gastos. Si se atiende al mayor costo ocasionado por un aumento de sólo 2 caballos en la fuerza transmitida, hay que confesar que estas circunstancias dejaban bien justificada la opinión de Fontaine expuesta en la obra arriba citada. Tal conclusión debió ser bien poco consoladora para quien se hubiera preocupado de este asunto.

Desde entonces la constancia de los electricistas ha sabido vencer estas dificultades. A ello han contribuído el perfeccionamiento de los dinamos, los progresos hechos en el refinamiento del cobre, así como la baja de precio en este metal y además la introducción de los transformadores para corrientes de alta tensión, de tal manera que hoy día el problema está resuelto.

A este resultado conducen entre otras las experiencias hechas entre Lauffeu y Frankfurt en 1890 sobre un trayecto de 175 kilómetros. Una fuerza hidráulica de 300 caballos, que por un dinamo da una corriente de 56 volts se transforma

en corrientes de 30,000 volts que se pasan por tres conductores de alta tensión. Los estudios hechos bajo diversas condiciones en cuanto al tiempo, ya fuese lluvioso ó no, han conducido á obtener en Frankfurt 72 á 75 % de la fuerza producida en Lauffeu. Es de notar, además, que al bajarse el término de la fuerza transmitida, el efecto útil descendía luego á 68 %. Tales son las consecuencias á que llega el profesor Weber de Zurich con respecto á estas experiencias hechas por la Allgemeine Elektricitats Gesellschafts de Berlín.

En cuanto al aislamiento de la corriente, puede considerarse absoluto aun para la tensión de 2,000 volts, sobre todo desde el empleo de los aisladores con aceite.

Para el caso del transporte de fuerza hidráulica llega á ser secundario el mayor ó menor aprovechamiento del dinamo, que en Lauffeu era de 90-92 %, de tal modo que en Frankfurt se tenía realmente un efecto útil que ascendía de 80-82 % de la fuerza transmitida. En cuanto al costo, se puede admitir que es de 80 pesos oro por caballo de fuerza transmitida, advirtiendo que el efecto útil crece con ella, según los datos fijados arriba.

Las condiciones del dinamo dependerán del objeto á que se destina la corriente; si ella se aprovecha como fuerza motriz, se exigirá un gran potencial.

Con respecto á los cables usados en la transmisión, ellos pueden ser desnudos ó cubiertos. La cubierta se hace de muy diversas materias, como ser barniz, aceite, cautchone, etc., que en algunos casos se envuelven en otra de plomo.

El cable aéreo sería el más económico, mientras el subterráneo no podría recomendarse, sobre todo en Chile. Entre todos los únicos recomendables son los de cobre. La pérdida de energía dependerá de la mayor ó menor resistencia del cobre según su pureza y en relación con la sección, de donde resulta que los cables gruesos se recomiendan más, sobre todo para los conductores aéreos. Aislados ellos, se ha visto que no puede considerarse que haya pérdidas de energía por esto, sino que ellas dependerán del cable mismo ó sea de su resistencia.

Una circunstancia sobre la cual conviene llamar la atención, sobre todo en Chile, al tratar de hacer instalaciones eléctricas es la que resulta de las dos corrientes contrarias que se producirán entre los proveedores de alambres de cobre y los electricistas consumidores de él. Mientras los primeros procurarían elevar los precios, la tendencia de los segundos será á la baja. De aquí también la necesidad de estudiar la producción de alambre en Chile, cosa que se ha tenido presente al fijar el tema 10.º «Elaboración del cobre en Chile (planchas, tubos, alambres, etc.)»

Siendo el trabajo transmitido igual al producto de la fuerza electromotriz por la intensidad, resultará de ahí la conveniencia de hacer crecer estos factores. Pero en cuanto á la fuerza electromotriz y para el caso de los cables aéreos, los

gobiernos han creído conveniente fijar en 500 á 600 volts el límite máximo admisible, dados los peligros que pueden presentarse á las personas al ponerse en contacto con los alambres. Sin embargo, aunque aceptable este término en las ciudades, él no tiene mucha razón de ser si los postes se instalan convenientemente, de tal manera que los cables queden á 6 ú 8 metros de altura sobre el suelo, y que en caso de ruptura los trozos caigan entre poste y poste sin que pueda cerrarse el circuito.

La importancia creciente que tiene la aplicación de la electricidad al transporte de fuerza motriz queda demostrada por la existencia de 5,800 kilómetros de tranvías eléctricos en Estados Unidos en Abril de 1862. La idea, nueva todavía, de la aplicación á los tranvías, ha nacido en Alemania bajo el impulso dado á los estudios y experiencias por la casa de Siemens & Halske. En las primeras experiencias, la corriente se hacía pasar por los rieles y de aquí á las llantas de las ruedas de los carros, las que se aislaban del eje. Este método tiene el grave inconveniente de dificultar el aislamiento de la corriente.

En Offenbach se usaban dos alambres con un carrito sobre cada uno de ellos para comunicar la corriente á los tranvías. Este método causaba un desgaste considerable del alambre y ha sido abandonado. También se ha empleado un tubo con una ranura, movable sobre el cable, para establecer la comunicación.

Pero, sin duda, entre todos los procedimientos adoptados para la tracción, el mejor de los conocidos hasta ahora es el adoptado por Thomson Houston en Bristol. Se tienen ahí 370 kilómetros de tranvía que en un año han servido para el transporte de más de cien millones de pasajeros y sólo con 15 accidentes mortales, de los que 5 se deben á la electricidad. Los postes se colocan de 37 á 40 metros de distancia unos de otros. Debe observarse que es tal la aceptación que estos tranvías han encontrado en el público, que éste en varias ocasiones ha resistido enérgicamente á las prescripciones hechas por la autoridad con respecto á ellos.

Si nos fijamos en nuestros carros urbanos de Santiago, no dejará de llamar la atención la cantidad de trabajo inútil que hacen los caballos en los carros de bajada por la Alameda, por ejemplo. Pues bien, una de las grandes ventajas de los tranvías eléctricos consiste precisamente en la economía de trabajo. Existen aparatos reguladores automáticos que permiten producir sólo la fuerza necesaria para la tracción y nada más. Además, hay la gran ventaja de la velocidad: mientras los ferrocarriles de sangre no admiten sino 10 á 12 kilómetros por hora, los tranvías eléctricos alcanzan hasta la de 50 kilómetros, la que, por otra parte, puede graduarse á voluntad, aunque con alguna dificultad en las estaciones de término, donde los carros por sí solos tratan de correr con el máximo de velocidad.

Además los tranvías se proveen de dos motores, que los ponen en estado de producir mucho más trabajo que el necesario, de tal modo, que en casos especiales pueden arreglarse verdaderos convoyes de tranvías.

Cita el señor Vergara las instalaciones hechas en Suiza y otros lugares por la casa Oerlikon.

Con esto propone las siguientes conclusiones:

- 1.º Que en Chile es recomendable el empleo de la transmisión de la fuerza motriz por electricidad;
- 2.º Que para los tranvías hay conveniencia en establecerlos con tracción eléctrica aprovechando la fuerza hidráulica;
- 3.º Que se hace necesaria la creación del título de ingeniero electricista en Chile, con los estudios y pruebas correspondientes;
- 4.º Que habría conveniencia en celebrar en Chile una exposición de electricidad;
- 5.º Que convendría igualmente seguir con los estudios iniciados en Francia sobre aumento de adherencia de las locomotoras valiéndose de la electricidad.

Con respecto al tercer punto, se suscitó un cambio de ideas entre los señores Vergara, Nogués y Lastarria, en que el último hace notar las dificultades enormes que tiene que vencer el ingeniero electricista y el gran desarrollo que para ellos debe darse á las matemáticas.

Recuerda que en la Escuela de Electricistas de Montefiori en Lieja no había sino ocho alumnos cuando tuvo ocasión de visitarla.

El señor Vergara, por su parte, observa que la creación de la carrera indicada se impone tanto más por cuanto los progresos hechos en el último tiempo lo exigen y porque la aplicación de la electricidad al transporte de fuerza motriz es para Chile un punto de vital importancia que le permitirá aprovechar la fuerza hidráulica encerrada en las aguas de sus ríos.

En cuanto al cuarto punto, celebración de una exposición de electricidad, el señor Lastarria cree que antes de esto convendría que el Instituto celebrara un congreso en que se tratara del aprovechamiento de la fuerza hidráulica disponible en Chile. Sentadas las bases de esto, podría venir más tarde la exposición, una vez que el Gobierno quedara convencido de la gran importancia que tiene.

El señor Heisler deseaba hacer algunas observaciones sobre el tema en discusión, la que se reserva para más tarde en vista de lo avanzado de la hora.

No habiéndose cerrado el debate, se acordó seguir tratándolo en la próxima sesión del Martes, sin perjuicio de la tabla ya fijada.

Por fin, el señor Santa María hace presente la resolución sobre reelección de dos miembros de la Junta Directiva, resolución que debe tomarse en sesión general, y por lo tanto, en la actual, que es la última.

El señor Lastarria observa que el escaso número de socios presentes recomienda no resolver este asunto sino en la sesión del Martes.

Quedó así acordado.

Se levantó la sesión á las 10¼ P. M.

DIEGO A. TORRES,
Presidente.

ERNESTO 2.º FRICK,
Secretario.

SESIÓN ORDINARIA EN 3 DE OCTUBRE DE 1893

Se abrió la sesión á las 8½ P. M. bajo la presidencia del señor Torres, Diego A.

Asistieron los socios señores: Coe José Luis, Gorostiaga José Eustaquio, Klein Victor, Lastarria Washington, Prado Francisco José, Rojas Juan Ignacio, Rossolot Pedro Antonio, Santa María Domingo V., Sotomayor Santiago, Valdés Valdés Ismael; el Secretario Frick Ernesto 2.º, y los visitantes señores: Acuña Guillermo, Cox Nathán Miers, Heisler Alfredo, Montes S. M. José Luis, Ortúzar Daniel, Respaldiza Andrés, Valdés Raimundo.

Se leyó y aprobó el acta de la última sesión general del 30 de Septiembre.

Ofrecida la palabra para tratar del tema séptimo, mejor aprovechamiento de las aguas de riego, se expusieron previamente algunas ideas por los señores Cox y Santa María.

El primero hace presente que este asunto ha preocupado desde algún tiempo á los Sociedades de Agricultura y de Fomento. En cuanto á ideas ha habido muchas, entre ellas la de la instalación de represas en las cerranías de nuestra cordillera, para reunir el agua que escasea en años secos. Recuerda al respecto a solicitud de privilegio hecha por el señor Gac con el mismo objeto y en toda a extensión de la República.

Menciona el Congreso de aguas que en este mes deberá celebrarse en la ciudad de los Angeles en los Estados Unidos, cuyas conclusiones pueden ser de gran importancia para nuestros ingenieros; y ofrece poner á disposición del Instituto las publicaciones que se hagan sobre este Congreso, si fuera posible conseguirlos para la Sociedad Nacional de Agricultura.

Recuerda que en cuanto á regadío lo más avanzado es lo que se tiene en California, aunque quizás no con la gran extensión de las instalaciones inglesas en el Indostán.

Observa también que uno de los asuntos de que muy especialmente debería preocuparse el Instituto es el relativo á la repartición de aguas y á la medida de ellas.

Respecto á las últimas observa que en California la medida es el metro de agua ó sea la cantidad de ella que pasa por una sección de una pulgada con 4 pulgadas de carga.

El señor Santa María, por su parte, observa que el tema en discusión es muy vasto y presenta ocasión de tratarlo bajo muy diversos aspectos. Se ha discutido, por ejemplo, la cuestión de la instalación de motores en los canales de regadío, lo que ha preocupado especialmente á las sociedades de Fomento Fabril y de Minería.

En cuanto á la recolección de las aguas por estanques recuerda haberse solicitado un privilegio para su construcción, cobrando por ello una prima á los agricultores. La Dirección de Obras Públicas informó desfavorablemente aquella solicitud. Hace notar que muy especialmente en el norte, donde las aguas son escasas, existe la conveniencia de establecer tranques para recoger el agua de las cerranías, y que las ensenadas formadas al pie de los cerros, se prestan muy favorablemente á instalaciones de esta clase. Dada la importancia de este punto, la Dirección de Obras Públicas lo ha estudiado y ha presentado un proyecto según el cual los propietarios contribuirán con $\frac{2}{3}$ del costo de la obra y el Fisco con $\frac{1}{3}$. La primera suma quedaría distribuída entre los propietarios en proporción con el impuesto territorial. Este proyecto ha sido aceptado por el Ministerio respectivo. Recuerda que en Bélgica se hace algo análogo, existiendo ahí grandes sociedades que persiguen estos fines. Parece aún que en Coquimbo está en vías de realizarse lo expuesto, aunque todavía se tropieza con los intereses de algunos vecinos. Vencidas estas primeras dificultades no sería raro que estas sociedades se establecieran también en Chile.

En cuanto á medidas de agua, expone que los mejores trabajos publicados sobre este punto son los del señor Valentin Martínez, quien llega á fijar para el regador el número de 15 litros de agua por segundo.

Cree que el marco ha de acondicionarse á un volumen fijo, sin que él mismo tenga medidas fijas por la diversidad de los factores que en ellas influyen. Tendría, además, que consultarse el caso corriente de los partidores de agua.

Por fin, una de las facetas de la cuestión propuesta en el tema séptimo, y que él ha consultado, es la que se refiere al aprovechamiento de las aguas de las cloacas de las ciudades.

Con esto el señor Santa María da lectura á su trabajo, estableciendo la obligación de los municipios sobre aprovechamiento de las aguas de las cloacas en el riego, con lo que se consigue por un lado alejar de las ciudades los gérmenes de infección, y por otro utilizar dichas aguas en el cultivo de los campos. Da á conocer las experiencias hechas en París, Berlín y Edimburgo, citando datos sobre el aumento en el valor del terreno así regado, é insistiendo el no haber el

mínimo temor de que los terrenos llamados de espuración lleguen á ser focos de infección.

Expone también la ventaja que hay en emplear las aguas saturadas de sustancias orgánicas en contraposición á su diluición, la que puede ocasionar el arrastramiento de las materias solubles asoadas después de pasaje por el suelo, y sin mayor ventaja para éste. Igualmente llama la atención sobre el efecto de este abono sobre el suelo, el que vuelve á su estado primitivo, una vez que cesen los riegos.

El señor Valdés, don Raimundo, hace presente que el proyecto de alcantarillas para Santiago ha sido ya aprobado por la Municipalidad y que se dan los pasos para buscar los terrenos de epuración.

Suscitóse un cambio de ideas entre varios de los concurrentes. El señor Santa María llama la atención sobre las condiciones especiales en que se encuentra la ciudad de Concepción para aprovechar sus desagües en un terreno permeable y arenoso, sin que haya ventaja alguna en echarlos al Bío-Bío infestando las aguas de éste.

Con referencia á la provisión de aguas por pozos artesianos, que indica el señor Cox, presentando las llanuras que se extienden entre Polpaico y Quilicura, el señor Torres observa cuáles son las condiciones generales de los pozos artesianos y hace notar que don Ignacio Domeyko no admitía la posibilidad de su construcción en Chile, por no existir las capas extratificadas que se prestan á ello. Ellas son formadas en su mayor parte por terrenos de aluvión de formación reciente y producidos por grandes pendientes. Mientras la instalación de simples pozos no presenta dificultades, la de los artesianos tropieza con la expuesta.

El señor Klein sobre este mismo asunto habla de las llanuras de Batuco, cuyas aguas no serían sino derrames del río Maipo, que vienen por el canal llamado de Viluco. Existen en aquella llanura las condiciones principales para el establecimiento de pozos artesianos, cuales son una capa de terreno permeable (arena) entre dos impermeables.

Sin embargo, la presión del agua no basta para tener pozos artesianos, pues ella llega sólo á 11 metros debajo del suelo.

Pasa en seguida á establecer en general las condiciones de los marcos de agua, llamando la atención sobre la influencia del rozamiento del agua en las paredes y sobre la falta de proporcionalidad entre las dimensiones del marco y las del volumen de agua que por él pasa.

Con respecto á la distribución, cita la manera de regularizarla ideada por el señor Daniel Barros Grez, cuyos resultados pueden ser, sin embargo, desconformes por efecto del remolino que intencionalmente se produce. Expone el sistema ideado por el señor Carlos Cueto Guzmán, que consiste en tratar de

obtener aguas enteramente tranquilas valiéndose de un ensanchamiento del canal y de barreras colocadas en él. En la boca ensanchada se colocan las puntas de diamantes dejando entre ellas averturas iguales. El ensanche del canal es igual á 3 veces el ancho primitivo. Instalaciones de esta clase se han hecho en Parral y el sistema está privilegiado en Estados Unidos y en Francia.

Los señores Cox y Santa María observan que en este sistema serán muy fáciles los embarcamientos, lo que objeta el señor Klein llamando la atención sobre el mayor declive que viene después de las puntas de diamante, si bien encuentra que el embarcamiento se producirá fácilmente en la parte en que se colocan las barreras.

El señor Santa María desearía conocer la opinión del señor Cox sobre el sistema que debería adoptarse en la repartición de aguas, si el marco de dimensiones fijas ó el volumen fijo.

El señor Cox preferiría el primero, pues no encuentra bastante concreto el segundo.

Siguióse una discusión sobre este punto, en que tomaron parte los dos anteriores y el señor Coe.

Mientras el señor Santa María cree que convendría en último término fijar el volumen relativo en el caso de la repartición de aguas, el señor Coe, conforme por lo demás con este sistema, hace notar las dificultades con que tropezaría en la práctica, por cuanto las dimensiones del saliente tendrían que aumentarse á medida que el canal se aleja de la boca-toma, en relación con el caudal de agua arrastrado que sucesivamente va siendo menor.

Por fin, el señor Cox llama la atención sobre los proyectos presentados al Congreso sobre la facultad de hacer en cierto modo denunciabiles las aguas de los canales de regadío con el fin de utilizarlos para la instalación de motores. Cree que estos proyectos dejan en situación poco halagüena á los agricultores y dueños de canales, más aún cuando comunmente no sucede lo que ha pasado en el caso que ha sido el origen de estos proyectos.

El señor Valdés Valdés observa que la situación de los propietarios por cuyos fundos han tenido que pasar los canales, es análoga con respecto á los que la aprovechan.

Se hizo presente por algunos de los concurrentes que la Sociedad del Canal de Maipo ha fijado un arancel para el aprovechamiento de sus aguas como fuerza matriz, observando otros que el arancel es tal que se hace más conveniente el empleo del carbón.

Antes de terminar y en vista de la disposición del art. 12 de los Estatutos, que establece «que los miembros de la Junta serán renovados cada año,» se

procedió á elegir las personas que deberán reemplazar al Director y al Secretario, que habian sido reelegidos en sesión general de 24 de Septiembre.

Resultaron elegidos:

Director, don Diego A. Torres.

Secretario, don José Luis Coó.

Con esto se levantó la sesión, advirtiéndose que se había citado especialmente para resolver el asunto de que se da cuenta.

Eran las 10 $\frac{3}{4}$.

WASHINGTON LASTARRIA,
Presidente.

JOSÉ LUIS COO,
Secretario.

SESIÓN EXTRAORDINARIA DEL 10 DE OCTUBRE DE 1893

Se abrió la sesión á las 8 $\frac{1}{2}$ P. M. bajo la presidencia del señor Lastarria don Washington. Asistieron los señores socios: Frick Ernesto 2.º, Klein Víctor, Muxica Juan E., Moraga Anselmo, Molina B. Alfredo, Prado Francisco J., Santa María Domingo V., Torres Diego A., el Secretario que suscribe y el visitante señor Heisler.

Se leyó el acta de la sesión ordinaria del 3 de Octubre, la que fué aprobada con la siguiente observación hecha por el señor Klein.

Que la laguna de Batuco era formada por las aguas lluvias y los canales de Maipo que regaban esos campos y que se llamaba de Viluco el canal que servía de desagüe á la laguna.

Se pasó á tratar el tema primero, haciendo uso de la palabra el señor Heisler quien dijo que el tema tenía muchos puntos por donde tomarse; pero que se iba á referir principalmente al proyecto de ferrocarril eléctrico de Santa Rosa, que no lo conocía sino por lo que había leído en los ANALES.

A su juicio, el trayecto que recorrerá el ferrocarril proyectado, no responde ni á exigencias del tráfico de personas ni de mercaderías, puesto que no recorre partes populosas de la población y las mercaderías de que se abastece la ciudad tienen á su servicio el ferrocarril del Estado y otros medios de transporte.

Por otra parte, el trazado tiene muchas curvaturas, lo que es un inconveniente para la tracción eléctrica por la mayor velocidad que tienen los carros.

A su juicio, el trayecto más favorable para establecer un ferrocarril eléctrico, es el comprendido en la Alameda, desde la Estación hasta las Cajitas de Agua, por su ancho y existir mucho tráfico; así que aunque exista el ferrocarril urbano

podía conducir muchos pasajeros y mercaderías. Además, este trayecto presentaría la gran ventaja de ser recto. Cree que en estos ferrocarriles, que no están todavía tan generalizados, no debe tomarse tanto en cuenta el lucro cuanto el interés científico, es decir, hacer una obra de lujo en que ponga de manifiesto la importancia de la fuerza electromotriz. Esto se hizo en Berlín.

Siguiendo el trazado del trayecto que indica, una parte del tráfico que actualmente se hace en los tranvías actuales, se haría en los eléctricos, y tal vez se sacaría alguna utilidad, pues por la novedad y por la lijereza tal vez sería preferido aunque el pago fuera mayor; mientras que el trazado del Mercado al SE, no sería tan concurrido.

Si el trazado que indica no se aceptase, podría adoptarse uno de circunvalación de la ciudad por el Camino de Cintura, recorriendo la Avenida del Sur y del Oriente hasta las márgenes del canal del Mapocho, por uno de cuyos costados iría hasta la calle del Nogal, doblando al sur por ésta y continuando por la de Molina hasta llegar al punto de partida.

O se podría unir dos puntos del Camino de Cintura.

Cree que cualquiera de estos proyectos sería más favorable que el estudiado por el señor Vergara por presentar pocas curvaturas.

Los demás problemas que hay que resolver en la planteación de un ferrocarril eléctrico, no presentan inconvenientes, así cree que la cuestión de transmisión de la fuerza eléctrica á distancia, no presenta dificultades.

A propósito del transporte de la fuerza motriz por medio de la electricidad, lo cree muy importante en Chile, donde existen tantas caídas de agua, las que muchas veces no conviene aprovechar en el mismo lugar por diversas razones, como sucedería en casos dados en la industria como en los molinos, por ejemplo, que ubicados en ciertos centros abaratarían sus productos.

Donde cree de más interés aprovecharse del transporte de la fuerza es para aplicarla al alumbrado eléctrico y lo cree de más interés que tratándose de aprovechar estas fuerzas para el movimiento de carritos, donde no se necesita grandes fuerzas, pero no hay porque no aprovechar.

Otro de los inconvenientes que tienen los ferrocarriles eléctricos, además de las curvaturas de las líneas, sobre todo aquí en Chile, es la necesidad que hay de tener empleados idóneos é ilustrados en la materia, los que aquí son escasos; y además, la distancia á que estamos de los lugares en que se fabrican los aparatos que requiere este servicio, hará difícil las reparaciones y composuras.

Este último inconveniente que tienen los ferrocarriles eléctricos no tiene el uso de la electricidad para el alumbrado, sobre todo cuando se usan lámparas de incandescencia, cuyo arreglo es fácil y la maquinaria en general menos complicada; además, la forma en que se aprovecha la electricidad es de baja tensión,

lo que no ofrece peligro, al revés de lo que sucede con el transporte de la fuerza á distancia. lo que requiere tensiones altas. que son peligrosas. Estas y otras circunstancias, que pueden hacer mal efecto al usar la electricidad como fuerza electromotriz, pueden hacer fracasar esta clase de negocios.

Finalmente, para que estos procedimientos produzcan buen resultado se requiere una atención extremada, pero no hay duda que será un gran adelanto y que hay mucho que esperar del porvenir.

Habiendo terminado el señor Heisler, hicieron uso de la palabra varios socios.

El señor Klein dice que aunque no está preparado para terciar en la discusión, sin embargo cree que el trazado y el proyecto del señor Vergara está bien estudiado y que no encuentra fundadas las observaciones del señor Heisler.

En cuanto al trazado, lo cree muy acertado, puesto que está colocado entre dos ferrocarriles, que son el del Estado y el del llano de Maipo.

En cuanto al aprovechamiento de las caídas de agua, lo cree muy acertado, sin entrar á discutir si la tensión es peligrosa ó no.

Cree que el proyecto tal cual está concebido es un verdadero progreso y no un proyecto de lujo.

En cuanto á los inconvenientes que ofrecen las instalaciones eléctricas en Chile, los encuentra sin fundamento, por cuanto en Chile las ciencias están bastante avanzadas y que hay bastante gente que se da cuenta cabal de lo que es la electricidad y del modo como están arreglados los aparatos eléctricos y de cómo se manejan.

Además se conoce el resultado que se obtiene con las transmisiones á distancia, siendo la pérdida de un 70 á 80 por ciento.

El uso de la tracción eléctrica no sólo puede tener las aplicaciones á que se refería el señor Heisler, pues sus usos pueden ser infinitos en la industria, así en las minas tiene gran campo de aplicación, para el servicio de los piques, por ejemplo, para la extracción de los minerales. Según entiendo se ha pensado también aprovecharlo en una parte del Ferrocarril Trasandino.

Contestando el señor Heisler, dice que no pone en duda los muchos usos de la fuerza eléctrica; que además de los usos indicados por el señor Klein, podría aprovecharse en los pequeños talleres de obreros, que principiando unos luego irían siguiendo otros á medida que fueran viendo el buen resultado que se obtendría.

También tendría gran aplicación en los procedimientos electrolíticos y en el galvanismo, como en el beneficio de los metales y especialmente en la fabricación de aluminio, en lo que se había hecho bastante adelanto últimamente. Aunque la industria de este metal no tendrá tanta importancia para Chile que posee tantas minas de plata y oro, que antes de elaborarlo se perfeccionará los

procedimientos para obtener estos últimos, sobre todo de la plata, que por su bajo precio obligará á usar procedimientos más perfeccionados, así que lo baja en el precio de la plata es un beneficio para la industria.

El señor Santa María pregunta al señor Heisler, si cree que la aplicación de la electricidad á los tranvías no está todavía bastante perfeccionado para que sea industrial, ó cree que solo se le puede considerar como un sistema de lujo, que no es industrial ó sea por darse el placer de tener los últimos adelantos. Si todavía falta que vencer dificultades para llevarlos en cualquier dirección y sobre todo salvar las curvas.

Contesta el señor Heisler.

Para que una empresa como esta dé buen resultado es necesario contar con un personal que sepa manejarlo, porque el manejo del carro no siempre obedece á la voluntad del conductor.

El señor Lastarria, cree que por las explicaciones del señor Vergara el asunto es práctico y se puede manejar con facilidad, que todo depende de hacer funcionar bien la horquilla que está en relación con el cable.

El señor Klein, cree que no debe darse importancia á los inconvenientes de las curvas y hace notar que uno de los trayectos que nos proponía el señor Heisler como más aceptable tienen también curvas.

El hecho es que en Berlín y en Estados Unidos, existen líneas en todos sentidos con buen resultado.

Además en estados Unidos se usan las caídas de aguas como las del Niágara con el mismo objeto que se piensa usarlas aquí.

Vuelve á insistir que cree bien estudiado el proyecto del señor Vergara.

El señor Santa María, cree que estos ferrocarriles funcionarán bien en trayectos rectos, así ha visto en París un ferrocarril que sale de Magdalena, que es casi recto, aunque ese ferrocarril es por acumuladores de trayectos curvos no podría avanzar nada.

El señor Moraga, concuerda con las ideas del señor Heisler, por lo que ha visto en Estados Unidos hasta principio del año 1891, así en Boston existía un ferrocarril eléctrico por cable subterráneo, lo que fué un verdadero fracaso, se cambió después por alambre suspendido y recuerda que en 1890 en más de una ocasión tuvo que pasarse del carro eléctrico á los carros con caballos para poder seguir su marcha.

Se estableció también un ferrocarril eléctrico de Brooklin á otra ciudad inmediata; el trayecto era de 15 millas, en competencia con otro ferrocarril á vapor. El transporte en el vapor costaba 10 cent. y en el eléctrico 5 cent.; lo mismo que en el anterior, le sucedió que tuvo que traspasarse varias veces del eléctrico al vapor para no perder tiempo este era por cable suspendido. En New

York se ensayó como un experimento el sistema de carros con acumuladores y dinamos, en el mismo carro costaba casi tanto como una locomotora ó sea 10,000 pesos oro; había la creencia que la empresa que se formó no surgiría.

Pues las principales empresas de carros urbanos de New York, Chicago y California, han preferido emplear el sistema de cable sin fin que aunque costoso, es seguro.

El señor Klein dice que últimamente se han hecho grandes progresos, pues en Berlín existen empresas con buen éxito.

El señor Moraga le observa que lo que él ha visto se puede considerar como muy reciente, pues es á principio del 91.

El señor Lastarria hace presente que las calles son por lo general muy rectas en Berlín.

El señor Heisler, dice que en Berlín, hay sólo un ferrocarril á vapor y otro de sangre, y que existe en proyecto, uno eléctrico, de los cuales uno es subterráneo y otro elevado ó metropolitano.

El señor Santa María, dice que el señor Torres le hace presente que las dificultades de las curvaturas dependerían de las velocidades, de manera que esa dificultad se salvaría con dar á los carros menor velocidad, lo que por otra parte tendría que hacerse, pues la municipalidad impondrá una velocidad pequeña y segun recuerdo creo que el señor Vergara, hacia notar eso en su proyecto; as que preguntó al señor Fleisler, si aún así serían un inconveniente las curvas.

El señor Heisler, dice que el radio de las curvas de las calles es muy pequeño y se necesitaría pasar muy despacio, lo que no crre imposible, pero cree más conveniente evitarlas.

El señor Klein, hace presente que actualmente la electricidad se maneja con tanta facilidad como el vapor, es cuestión de mover palancas como quien abre llaves de vapor.

El señor Moraga dice, que los yankees deseando tener rápidamente la correspondencia, es decir, en vez de tenerla dos veces por día deseaban tenerla 10 veces, hicieron una experiencia á la cual asistió. En un círculo de 500 metros de radio se hizo mover un carro con tres ruedas que iba sobre tres alambres, trabajó perfectamente andando 200 millas por hora. El carrito tenía dos metros de largo por uno de ancho. En vista del buen resultado se formó una compañía, pero según supo después no se llevó á cabo el negocio.

El señor Lastarria, según ha leído se está estudiando para marchar con 270 kilómetros por hora con estos ferrocarriles.

El señor Heisler, hace presente que teóricamente la velocidad no tiene límites y que prácticamente no tiene más límites que el rozamiento del aire ó sea la resistencia que opone.

Así entre Viena y Budapests, hay una línea y se vence la distancia en tres horas.

El señor Lastarria propone que no estando presente el señor Vergara que tratará este asunto, dejar abierta la discusión de este mismo tema. Lo que se aprobó.

El señor Frick, manifiesta que sería conveniente fijar la tabla para la próxima sesión.

Se acordó también celebrar reunión el martes próximo, siguiendo con el tema primero y el tercero y comunicar por secretaría esto último al señor Boutroux á fin de que no se molestara con venir el Sábado próximo en vista de haber hecho presente que deseaba asistir á la reunión que se tratara del tema tercero.

Se levantó la sesión á las 10 P. M.

Firmados.

JOSÉ LUIS COO,
Secretario.

ERNESTO 2.º FRICK,
Presidente.

SESIÓN EXTRAORDINARIA DEL 17 DE OCTUBRE DE 1893

Se abrió la sesión á las 8.50 P. M. presidida por el señor Ernesto 2.º Frick, con asistencia de los señores Frick Ernesto 2.º, Klein Victor, Prado Francisco J., Santa María Domingo V., Sotomayor Santiago, Torres Diego A., Valdeés V. Ismael, Vergara Enrique, el visitante, don Fernando Boutroux y el secretario que suscribe:

Leída el acta de la sesión anterior fué aprobada con la aclaración que hace notar al señor Frick, que al decir el señor Klein que la pérdida de la electricidad transmitida es el 70 y el 80% debe referirse al aprovechamiento y que debe ser un error de copia.

Se continuó con la discusión del tema 1.º haciendo uso de la palabra el señor Vergara, quien dijo deseaba hacer una refutación á los cargos que se había hecho en la sesión anterior al proyecto del Ferrocarril Eléctrico por Santa Rosa, de que era autor.

Las observaciones hechas por sus impugnadores se pueden dividir en técnicas é industriales. Entre las técnicas, lo principal son las curvas, lo que no tiene importancia; pues, eso es cuestión de arreglar el alza del riel exterior sobre el interior.

Por otra parte el radio minimum de las curvas es de 25 m^s. Si el trasado tiene curvas no es por no haberlas querido evitar sino que han sido impuesta por la conceción.

Las observaciones de carácter industrial no tienen tampoco mayor importancia, que se necesita empleados competentes, no hay que dudarlo, son necesarios. En cuanto á la dificultad de obtener repuesto por la distancia que nos encontramos de las fábricas productoras, estos se fabrican en cantidad en las fábricas y viene un buen surtido junto con el material.

En cuanto al buen funcionamiento de estos ferrocarriles leyó algunos apuntes que había tomado sobre la materia en algunos diarios científicos, como el «Genie civil Année» científico et industrial de Figuer. El Genie Civil de 1888, núm. 21 del mes de Julio trae un interesante artículo de G. de Caetlelong que lo inicia como sigue:

«Los documentos dados por las diversas explotaciones de numerosas líneas de tranvías eléctricas establecidas hace algun tiempo en el extranjero, establecen netamente las ventajas, la superioridad y la economía de la tracción por *electricidad* sobre la por *caballos*».

Agrega que según los resultados obtenidos por las explotaciones existentes los gastos de tracción son próximamente el 40% menos elevado por la electricidad que por caballos.

El mismo autor estudia más de cincuenta ferrocarriles existentes hasta esa fecha en Estados Unidos, cuatro en el Reino Unido, uno en Austria y dos en Alemania, por transporte de fuerza, y cuatro por acumuladores en distintas naciones.

En seguida hace un estudio comparativo de los gastos de instalación de un ferrocarril eléctrico con otro de sangre para una línea de 6,000 metros de largo, llega á establecer que el costo es igual en ambos, siendo eléctrico por acumuladores.

Presenta un cuadro en el que se ve que el número de líneas de 7, que existían en 1887 en Estados Unidos ha subido á 436 en el año de 1882.

Manifiesta en seguida un exposición de M. Lavergue sobre las principales ventajas del tranvía eléctrico sobre los otros sistemas en uso.

Enumera en seguida algunos datos estadísticos de M. Richard, en la cual se establecen los gastos de instalación y de explotación en los distintos sistemas.

El señor Vergara agrega: que si en Estados Unidos ha dado espléndido resultado la tracción eléctrica es porque el sentido práctico de sus habitantes ha dado toda facilidad á su establecimiento y desarrollo sin poner trabas que son impropias de un pueblo laborioso y modesto.

Cita artículos que dan detalles sobre los tranvías Eléctricos de Marsella por conductos aéreos y de Bélgica é Inglaterra por acumuladores. El periódico l'Electricité trae artículos sobre el ferrocarril de Franfort y dice: «durante siete años de ejercicio no ha dejado que desear. Hospitalier llega á conclusiones idénticas á los anteriores.

Por fin, después de citar varias otras opiniones autorizadas llegó á la conclusión siguiente:

1.º Que el desarrollo rápido de los tranvías eléctricos en Estados Unidos es una demostración palmaria de sus ventajas y practicidad.

2.º Que por lo que acontece en el tranvía de Richmond, se acepta curvas hasta de 9 metros de radio.

3.º Que la pendiente aceptable puede llegar hasta 13%.

4.º Que la velocidad, la capacidad, el gasto de fuerza, el buen servicio, aseó de las calles, regularidad de marcha, facilidad de detención le hacen muy superior al sistema de tracción por caballos.

El señor Santa María hace presente al señor Vergara, que en el día no se pone alza en las curvas, cuando la velocidad no pasa de 20 kilómetros y lo que se hace es arreglar el zuncho de la rueda y poner contra riel. Dice que en la última revista de ferrocarriles viene un trabajo interesante sobre la materia. Que esto es una gran ventaja para los tranvías de las ciudades, pues, las curvas no descompondrán el nivel del pavimento como sucede en el día que lo hacen incómodo.

El señor Vergara, dice: que en los ferrocarriles eléctricos que han sido proyectado la velocidad llega hasta 30 kilómetros, por lo que es necesario dar alza.

El señor Valdés Valdés, dice: le ha llamado la atención lo que se ha dicho en la sesión pasada de las dificultades que había en la marcha de estos ferrocarriles hasta el punto de tener que bajarse y pasar á carros que pasaban á las inmediaciones con otros sistemas de tracción por no poder continuar la marcha en los eléctricos, pues, á él no le ha pasado igual caso en Europa el año pasado, pues todos los ferrocarriles eléctricos que ha visto y por muchos de los cuales ha viajado, funcionan perfectamente y son muy frecuentados por lo agradable la falta de humo, suavidad y velocidad; así en Suiza, á orillas del lago Alemán ha andado él perfectamente. Estos son por conductores aéreos, que son los que se emplean en casi todas las ciudades suizas. El alambre colocado en postes en las calles, que por lo general, en las esquinas se suprimían y se reemplazaban por contravientos que se sugetaban en los edificios y hace notar que los postes no afeaban el aspecto de las calles, pues tenían algunos dibujos ó tallados que les daban cierta apariencia de elegancia. Acumuladores ha visto en uso en vaporcitos de paseos en Portelén y que funcionaban sin dejar que desear.

El señor Vergara, hace notar que en el Támesis son muy usados los botes eléctricos de paseos y refiere el caso de un molinero que vendía fuerzas para estos botes y que hacía tan buen negocio con la venta que dejó el negocio de molino para emplear toda la fuerza para expenderla á los botes con tracción eléctrica, porque le producía mejor resultado.

Hace notar que en Estados Unidos el 60% de los tranvías son eléctricos.

No habiendo más observaciones sobre este asunto se acordó dejar abierta la discusión y se pasó á tratar el tema 3.º haciendo uso de la palabra el señor Boutroux quien leyó una comunicación, que se publicará en los ANALES, en la cual hace algunas observaciones sobre los datos de resistencia á la tracción de la cal de La Calera, y presenta un cuadro de los resultados que se obtuvo de ensayos hechos en la Dirección de Obras Públicas, datos que servirán para completar cuadro presentado por el señor Klein.

Presentó también un cuadro comparativo de las cales eminentemente hidráulicas de La Calera con las mejores extranjeras i prueba la superioridad de resistencia de las de La Calera y que estas presentan además la ventaja de no perder sus cualidades hidráulicas como sucede con los extranjeros, y ha sucedido con 1,500 toneladas en el dique de Talcahuano, como lo observaron en informe, los señores Martínez y Cordemoy.

Respecto á las muestras de semento presentadas por el señor Klein dice que es reconocido que en todo país en que se encuentra arcilla y carbonato de cal se puede fabricar cemento, lo que sucede en Chile donde se han hecho muchas pruebas de laboratorio; pero la cuestión principal es ver si las circunstancias locales permitirán establecer una fábrica, bajo el punto de vista industrial que dé un producto más barato y de tan buena calidad como los extranjeros. Entra en algunas consideraciones sobre el cemento rápido que presentó el señor Klein, y sobre la inferioridad de los rápidos á los lentos, y sobre lo que se debe entender por hidraulicidad.

Hace presente también la poca protección prestada por el Fisco á los cementos de La Calera á pesar de la declaración hecha por el Director de Obras Públicas en la Sociedad de Fomento Fabril, que no se le ha pedido ni siquiera un quintal para ensayarlo.

Que los constructores que lo han usado han quedado muy satisfecho de su uso, como puede atestiguarlo con certificados.

Hace algunas observaciones sobre el modo de usarlo para que no raje, lo que está probado en numerosas aplicaciones hechas en más de dos años.

Concluye pidiendo se nombre una comisión para que verifique pruebas de acuerdo con él, y según el procedimiento que imponga la comisión.

Presentó algunas pruebas de bloquecitos en distintas proporciones y cuenta que el Instituto le apoyará para obtener de la Dirección de Obras Públicas suspenda los juicios que tienen de los productos de La Calera.

Siguió después una discusión entre el señor Boutroux y el señor Klein, haciendo notar éste que el cemento endurece mejor en el aire que en el agua, como se desprende de los datos á la tracción que presenta el señor Boutroux y

hace notar que el cemento raja en el agua, aunque se haya tenido al aire ántes. A su juicio, la cal es mejor que el cemento, puesto que traba en el agua y el cemento nó. Hace notar que el límite en donde concluyen las cales y principian los cementos, está indicado por la combinación química, puesto que el cemento es un silicato doble de cal y alumina.

Entra en algunas consideraciones sobre la composición química de los cementos, que según análisis, en el cemento de La Calera existe una cierta cantidad de ácido carbónico, lo que no debe existir pues, en la cocción debe iliminarse.

Así mismo hace notar que entre las materias insolubles aparece arena, cuarzo y pirita; la pirita no debiera existir, pues es un bisulfuro de hierro que á no muy altas temperaturas se transforma en sulfato. Lee algunos acápites de la Química de Wagner, de Pelouse y Fremmy que tratan sobre los cementos y de otros autores de los cuales se hacen algunas consideraciones sobre la hidraulicidad.

El señor Santa María, hace presente que su deber, como Director de Obras Públicas no es en sayar materiales que no están suficientemente comprobados como buenos para las obras públicas y que si él, Domingo Victor Santa María, puede desear progreso y bienestar á la industria del país y aún tratar de ayudarlo, como Director de Obras Públicas no puede aconsejar el uso sino de materiales de reconocida bondad.

El señor Vergara hace presente al señor Boutroux que la bondad de los materiales dependerá de la aplicación que de ellos se haga y que materiales buenos en ciertas aplicaciones no lo serán en otras, por lo que propone al señor Boutroux, se nombre una comisión para que estudiando y ensayando sus productos de La Calera, proponga la forma de usarlo y dictamine sobre las aplicaciones que puedan tener.

Se acordó nombrar con este objeto á los señores Vergara, Klein y el secretario que suscribe.

Se levantó la sesión á las 11 P. M.

ERNESTO 2.º FRICK,
Presidente

JOSE LUIS COO,
Secretario

