

este ramo, no ha pensado en reasumirla en sí, limitándose por el contrario á inquirir la opinion de los hombres prácticos é ilustrados en la materia, por medio de esas luminosas informaciones, que publicadas y estendidas entre la multitud vienen á formar la opinion pública, la cual así ilustrada toma la iniciativa en un sentido siempre dirigido en la mira de reformas verdaderamente útiles, y que cuando llegan á plantearse llevan en sí la fuerza que las dá el asentimiento de los mismos que han de sujetarse á ellas.

Hemos insistido con tal fuerza en estas doctrinas, porque ellas ponen de manifiesto cuanto error hay en lo mucho que se habla de instituciones que se conocen poco, y cuan necesario es el estudio de sus resultados antes de acometer reformas radicales que no siempre se reclaman ó acometen entre nosotros con la justificacion necesaria. En efecto, antes de tratar de la abolicion ó la reforma del cuerpo de ingenieros, preciso es examinar cuales son los resultados que hasta ahora ha dado, teniendo presentes los medios de que ha podido disponer y comparar estos resultados con los que antes se obtuvieron sin esa institucion; porque tambien aqui se ha practicado el empirismo en estas materias y tiene su historia, antigua y aun contemporánea la administracion local y escentralizada en estas materias.—Esto haremos en otros articulos y esperamos dejar plenamente probada la inmensa utilidad del cuerpo de ingenieros para el verdadero interés general del pais.

L.

SOCIEDADES CIENTIFICAS,

INSTITUTO

DE INGENIEROS CIVILES DE INGLATERRA.

Sesion del 8 de enero. Presidencia de Mr. ROBERTO STEPHENSON.

El PRESIDENTE, al tomar posesion de su cargo, dirige á la Sociedad un discurso inaugural, que lee el secretario. El asunto es la *estadística de los ferro-carriles británicos*, cuyos principales datos insertamos á continuacion.

El reino unido de la Gran Bretaña y de Irlanda posee actualmente 8 054 millas de caminos de hierro; longitud mayor que la reunida de los cinco rios principales de Europa; y colocando uno á continuacion de otro los carriles empleados en estas diversas líneas, se podria rodear con ellos el globo terráqueo.

La construccion de los caminos ingleses ha costado 286 000 000 de libras esterlinas, suma equivalente á la tercera parte de la deuda nacional. En estos últimos tiempos se ha gastado en la guerra mas de la cuarta parte de esta suma; pero ¡cuán pequeñas serán las ventajas materiales que se obtengan, comparadas con las que resultan del establecimiento de caminos de hierro!

La construccion de estos ha exigido trabajos notables, entre otros, mas de 50 millas de túnel; y solamente en las inmediaciones de Lóndres hay 11 millas de viaductos, y 550 millones de yardas cúbicas de terraplen; acumulacion de tierra que podria constituir una montaña, ante la cual pasaria des-

apercibido el templo de San Pablo; pues reducida á pirámide, tendria $1 \frac{1}{4}$ millas de altura, y la base seria de mayor estension que el parque de San Jaime.

El trayecto anual de los trenes ha sido de 80 millones de millas. El material de explotacion se compone de 5 000 locomotoras y 150 000 carruages de todas clases. Alineadas las primeras una detrás de otra, llegarían desde Lóndres hasta Chattam (unos 50 kilómetros), y los segundos desde Lóndres á Aberdeen (unos 844 kilómetros).

Las compañías emplean un personal que se compone de 90 400 empleados.

Las máquinas consumen en un año 2 000 000 de toneladas de carbon. Puede por consiguiente calcularse, que en cada minuto 4 toneladas de carbon reducen á vapor 20 toneladas de agua, ó sea una cantidad suficiente para el abastecimiento de una ciudad como Liverpool.

El consumo de carbon es próximamente igual á la cantidad que esporta toda la Inglaterra en un año; y á la mitad de la que se consume en Lóndres en igual tiempo.

En 1854, los caminos de hierro ingleses sirvieron para el trasporte de 111 000 000 de pasajeros á la distancia media de 12 millas. Para este movimiento se hubiesen necesitado en otros tiempos, á razon de 500 000 pasajeros por dia, 10 000 diligencias y 120 000 caballerías.

Los rendimientos de los caminos de hierro se han elevado en 1854 á 20 215 000 libras esterlinas, y en ninguna empresa han sufrido disminucion, á pesar de la concurrencia y del establecimiento de nuevas líneas.

Las reparaciones resultantes de la explotacion son considerables: 20 000 toneladas de hierro, y 26 millones de traviesas, necesitan ser reemplazadas anualmente. Para hacer frente á la renovacion de traviesas hay que cortar 500 000 árboles, ó sea talar 5 000 acres de bosque.

Estos enormes gastos han motivado la creacion de *fondos de renovacion*. La utilidad de esta clase de fondos es cuestionable. Despues de cierto tiempo de explotacion los gastos de reparacion tienden á aproximarse á un término medio normal; y por consiguiente constituyen un artículo de gasto, que como el combustible, sueldos de los empleados etc., debe deducirse de los productos anuales, para calcular el dividendo.

Por lo que respecta á las tarifas, los intereses de las empresas y del público son idénticos. Las empresas deben calcular sus tarifas, teniendo muy en cuenta las circunstancias que proporcionan rendimientos de mas consideracion. ¿Y cuáles son estas sino las que mas desarrollan el movimiento de pasajeros? Nada mas provechoso que dicho movimiento, cuesta menos que el de las mercancías, y en un tren medio pueden trasportarse 200 pasajeros. Los gastos de transporte de un tren de esta clase vienen á ser 1 chelin y 5 peniques por milla; y 100 pasajeros á $\frac{5}{8}$ de penique por milla producen 5 chelines y $2 \frac{1}{2}$ peniques.

No se deduce de lo espuesto que las empresas deban bajar sus tarifas al minimum. Las tarifas pequeñas son muy productivas en los caminos de corta longitud; pero en los viajes largos, lo que principalmente desca el público es celeridad y comodidades; y proporcionándole estas, no repara en las tarifas.

Los caminos de hierro han hecho inmensos servicios bajo el *punto de vista postal*. Nunca se hubiera podido instalar la reforma, sin este medio de transporte. El es el que ha permitido á la administracion de correos, el transporte por fardos que hubieran aplastado las antiguas sillas de posta. Véanse si no los viernes por la tarde á la salida de los periódicos semanales, los grandes fardos que en *London and North. Western* llenan de ocho á diez wagones, que en otro tiempo hubieran exigido 14 ó 15 sillas de posta. ¿Y con la tarifa postal de 1 penique, hubiera podido pagar la administracion los gastos de transporte en silla-correo de Lóndres á Birmingham? A los caminos de hierro deben, pues, tambien las naciones este gran progreso, esta difusión de los conocimientos humanos.

En efecto, nunca el Gobierno ha podido con sus sillas-correos distribuir el *Times* con sus enormes dimensiones, ni las publicaciones oficiales del parlamento. ¿Y para qué imprimirlos si no se les podía dar salida? Y sin embargo, la administracion de correos no se conduce con las empresas con el respeto que se merecen. Exige servicios importantes, y no los quiere pagar, ó por lo menos reduce el pago al reembolso de los mismos gastos que ocasiona. De aquí la indiferencia con que las empresas aceptan esta clase de transportes, y los perjuicios que de ella resultan para el público. Además de lo espuesto, la administracion de correos compete con los caminos de hierro en el transporte de libros, y esta competencia es injusta y altamente perjudicial á los intereses de las empresas.

Es cosa ya demostrada lo absurdo y ridiculo de la legislación que determina las relaciones del parlamento con los caminos de hierro. Las concesiones del parlamento á las empresas han costado al país 14 millones de libras esterlinas. Consecuencia de dicha legislación ha sido tambien el pago de 70 millones de libras por espropiaciones, aunque en el mayor número de casos, los terrenos atravesados por las líneas han adquirido mayor valor. El parlamento ha imaginado tambien otra clase de indemnizaciones para los terrenos divididos en dos partes, dando con esto lugar á multitud de reclamaciones, en que los propietarios no sufrian perjuicio por dicha circunstancia. ¿Existe algun medio de corregir los abusos de semejante legislación? Uno solo, pero que no parecerá aceptable al parlamento. Convendría instituir un tribunal competente para los caminos de hierro. El parlamento no lo es, porque carece de la experiencia, tiempo y demás medios necesarios para legislar en la materia. Una comision compuesta de hombres prácticos, de reconocida capacidad bajo el punto de vista de la legislación, del comercio y de la ciencia dirigiria conveniente los asuntos de caminos de hierro; pero ¿no es una utopia en la actualidad?

No existen menos anomalías en la administracion de los caminos de hierro. Las condiciones impuestas por el parlamento ponen á las compañías en la precision de emprender negocios cuyas consecuencias son muy peligrosas para los administradores. Mientras no bajan los dividendos, los accionistas elogian á la direccion y no reparan en sus actos; pero si se verifica lo contrario, los administradores son acusados de estralimitacion de atribuciones, de infraccion de la ley; y esto, por mucha energia, actividad y celo que hayan desplega-

do. De aquí resulta que como nadie desea un puesto en que juega su reputacion, no se encuentran personas que desempeñen el cargo de director. Todos los hombres ilustrados se ocupan en buscar remedio para esta situacion.

El telégrafo eléctrico, este anejo indispensable de los caminos de hierro, no era hace siete años mas que la cincuentava parte de lo que es actualmente. La Inglaterra se halla en posesion de 7200 millas de telégrafo, ó sean 56 000 millas de alambre. Esta gran via aérea y silenciosa emplea mas de 5000 agentes, y da paso en cada año á mas de un millon de despachos públicos. El telégrafo ha venido á ser un auxiliar esencial de la explotacion de los caminos de hierro. Además de su utilidad en caso de accidentes, duplica, digámoslo así, los recursos, por las noticias instantáneas que proporciona acerca de las necesidades del tráfico y del empleo útil del material en los distintos puntos de una línea.

La estadística de los accidentes ocurridos en los caminos de hierro en el primer semestre de 1854, da por término medio un accidente por 7 195 543 pasajeros. ¿Puede tener nadie mayor seguridad dentro de su casa? ¿No son en mayor número los accidentes que ocurren en las calles y sobre todo en los viajes por mar? Sin embargo, el parlamento ha creído necesario hacer una ley especial para los accidentes de los caminos de hierro, y no se ha ocupado nunca de los que tienen lugar en los demás medios de transporte: lo que es á la vez injusto para las empresas y contrario á los intereses del público, que no se ve protegido donde mas lo necesita.

Además, el bill de lord Campbell valúa la vida de los hombres por categorías, de donde resulta que la familia de un alto funcionario percibirá grandes indemnizaciones, y la de un pobre jornalero ninguna absolutamente.

El resultado práctico de esta ley será retardar la baja de las tarifas, porque con ellas se obliga á las compañías á tener en cuenta no solo lo que han de ganar, sino lo que pueden perder por los accidentes, y estos son precisamente mas probables cuanto mayor es la concurrencia de pasajeros. De modo que las empresas aseguran la vida de los pasajeros; pero les está prohibido cobrar la prima.

¿Cuán vasta empresa la de los caminos de hierro, que emplean directamente 90 000 individuos é indirectamente 40 000, ó sea en totalidad 150 000, que con sus familias componen $\frac{1}{50}$ de la poblacion del Reino unido!

Los rendimientos anuales exceden actualmente de 20 millones de libras, lo que equivale á la mitad de las rentas del Estado. Si los caminos de hierro suspendiesen su servicio, los transportes que efectúan costarian 60 millones de libras esterlinas; de modo que proporcionan al país una economía anual de 40 millones. Además, en cada viaje á 42 millas de distancia los caminos de hierro hacen ganar anualmente una hora á 411 millones de pasajeros, ó sean 58 000 años de trabajo, y esta economía de tiempo, habido en cuenta el valor de los jornales, representa una suma de dos millones de libras esterlinas.

Otras ventajas no menos importantes resultan de los caminos de hierro. Ellos son los que igualan el valor de la propiedad en todo el reino, aproxi-

mando las mas distantes á los centros de consumo. Puede citarse como ejemplo del desarrollo que han producido en la industria nacional, el progreso de la manufactura del palastro; y como servicios hechos á las poblaciones, el tráfico del pescado y de la hulla en el interior del país. Cuando no habia caminos de hierro, las comunicaciones interiores eran interceptadas por circunstancias físicas: en los canales, por ejemplo, el tráfico dependia del nivel del agua y de las heladas. En los caminos de hierro la ciencia ha triunfado de toda clase de obstáculos.

A los ingenieros civiles corresponde desarrollar y perfeccionar este magnífico sistema. Tengan muy presente que no hay economía, por insignificante que parezca, que deje de producir admirables resultados. Un farthing economizado por milla de traccion, constituye para las compañías del reino una economía anual de 80 000 libras esterlinas.

Grande seria mi satisfaccion si estas observaciones produjesen algun progreso análogo á los que acaban de ocuparme. Mi nombre se halla intimamente unido á los caminos de hierro por el recuerdo de trabajos paternos; pues si tengo algun valor y autoridad en la materia, me complazco en reconocer que todo lo debo á mi querido y respetado padre.

El presidente Stephenson terminó su discurso elogiando á la sociedad de ingenieros civiles, que calificó de punto de reunion de la teoria y de la práctica inteligente, donde los directores de empresas rivales adquieren, en relaciones cotidianas, sentimientos de tolerancia y conciliacion, y unen sus comunes esfuerzos para marchar en la via del progreso; y por último manifestó que á la sociedad se debe que los ingenieros civiles hayan transformado en profesion liberal lo que no era mas que un arte, y abierto á la ciencia práctica y á la actividad humana una nueva y magnífica carrera.

Sesion del 15 de enero.

Mr. J. M. HEPPEL lee una memoria sobre las *proporciones relativas entre las partes superior, inferior y media de las vigas y tubos de hierro*. El objeto de la memoria es la investigacion de las fuerzas á que ha de resistir la parte intermedia de las vigas. Empieza por demostrar que todas las fuerzas que se apliquen á una lámina de metal, pueden reemplazarse por dos resultantes perpendiculares entre sí, y que en el caso en que la lámina es rectangular, y las fuerzas que la solicitan forman pares aplicados á lo largo de sus lados, las resultantes son iguales entre sí, y á la suma de las componentes, forman con estas ángulos de 45°, y una ejerce tension, mientras la otra ejerce compresion. Demuestra en seguida que una viga cargada en un punto determinado se halla en este último caso, y se determina en seguida un método para hallar el espesor de la hoja ó placa intermedia, haciendo aplicacion en seguida á las vigas con carga continua ó discontinua, fija ó en movimiento, ó sujeta ademas á tensiones horizontales, investigando en todos los casos el minimo del material que puede emplearse.

Los resultados del autor son en suma los siguientes: no teniendo en cuenta mas que la carga de la viga, han de distinguirse cuatro casos: 1.° carga fija en el punto medio; 2.° carga que recorre todos los puntos de la viga; 3.° carga fija repartida

uniformemente en la longitud de la viga; 4.° carga movable repartida en una porcion de la longitud. En el primer caso, la lámina intermedia debe ser de espesor uniforme, y su seccion horizontal debe ser igual á las secciones verticales en el medio. En los demas casos, el espesor en las estremidades debe ser doble del anterior, y ha de ir disminuyendo hasta el centro, en el segundo caso en razon de la distancia al extremo opuesto, en el tercero en razon de la distancia al punto medio, y en el cuarto, como el cuadrado de la distancia á la otra estremidad. Cuando se combinen las cargas de dos especies, se deben sumar en cada punto los espesores correspondientes á cada una, segun las reglas anteriores.

Respecto de las fuerzas horizontales, la ley de los espesores debe conservarse como antes, pero si la viga es de seccion variable, aproximándose á la forma de igual resistencia, las tensiones son constantes, y el espesor de la parte intermedia debe triplicarse, al paso que en las vigas de seccion uniforme debe triplicarse el área que resulte para la seccion horizontal.

Trátase, por último, de los diafragmas ó nervios que contribuyen á mantener la rigidez del sistema, y se deduce que será suficiente distribuirlos de modo que su distancia mútua sea setenta veces el espesor de la lámina, aunque en las obras construidas sea esta separacion mayor ordinariamente.

Sesion del 22 de enero.

Mr. H. ROBINSON lee una memoria sobre el *estado pasado y presente del rio Támesis*. Despues de manifestar la importancia del asunto y presentar algunos datos estadísticos, se esponen los abusos cometidos en el último siglo en la navegacion superior, y los proyectos y obras construidas despues para mejorarla, pasando en seguida á considerar el estado del rio en el término de la capital.

Considérase primeramente al rio como una via comercial, y se hace notar que si no fuese por los hermosos puentes que lo cruzan no habria rio de pobres condiciones, por los numerosos bajios y bancos de lodo cubiertos de inmundicia, los muelles apuntalados y el mal aspecto del agua misma. Atribúyense en parte estos efectos á la destruccion del obstáculo que presentaba el antiguo puente de Lóndres, que no solo hace que en la baja marea se deposite el cieno en los bancos, sino que en los canales estrechos arrastra el fondo, con peligro de los cimientos de las obras hidráulicas. Contribuyendo á estos depósitos lo variable del ancho del alveo, de simple á doble en la longitud de milla y media, se han proyectado rectificaciones de las orillas por muchos ingenieros desde Wren hasta Walker y Burges. Hácese mencion, por fin, de los docks construidos desde el principio del siglo, y de las mejoras que han producido para el rio y para el poco espacioso puerto de Lóndres.

En la segunda parte de la memoria se considera al rio como el colador principal de la ciudad y de los campos circunvecinos, siendo las alternativas de la alta y baja marea la causa del encenagamiento de la corriente, pues sucede con frecuencia que cuando el agua sube, no solo van las inmundicias arriba, sino que retroceden tambien en el interior de algunas alcantarillas de la ciudad, cuyo nivel es demasiado bajo. Despues se hace una relacion de los trabajos

de los comisionados de las alcantarillas y los proyectos para el saneamiento de la ciudad, entre los cuales se menciona especialmente el de Mr. Frank Forster, que consistía en un sistema para interceptar las alcantarillas, conduciendo su corriente á verter en el río mas abajo de Greenwich, con el coste de un millón y cuarto de libras esterlinas, no habiéndose llevado á cabo por falta de fondos. Ultimamente, Mr. Bazalgette redactó un proyecto completo para interceptar todas las alcantarillas, con un presupuesto de tres millones de libras, pero tampoco se hizo nada hasta el año pasado, en que el clamoreo de la opinion pública obligó á emprender las obras; pero pronto se paralizaron por la divergencia nacida en la municipalidad acerca de la magnitud de los desagües, sostenida por el apoyo que el gobierno daba al partido de los tubos, contra el parecer de los ingenieros y asesores facultativos, y que probablemente continuará este año; debiendo notarse que existe un tercero y numeroso partido, que comprende los enemigos del proyecto, para quienes el Támesis es el mejor desagüe, á pesar de todas las consecuencias, y aquellos que solo ven la cuota que habrán de satisfacer para la construcción de las obras. Estas diferencias, sin embargo, son de poca importancia, si se atiende á la poca probabilidad de realizar el importe del proyecto, y la ineficacia de este, si se limita á impedir la entrada de inundaciones en el Támesis, sin quitar los bancos de cieno ya formados y que la baja marea descubre, por todo lo cual cree el autor que la cuestion volverá á olvidarse hasta que una nueva visita del cólera levante el grito del público.

Concluye la memoria proponiendo un plan para mejorar las condiciones del río, represándolo cerca del emplazamiento del puente de Lóndres, donde está el tráfico naturalmente dividido, con lo que se conseguiria tener siempre el nivel necesario para la navegacion, la corriente constantemente hácia abajo, y el desagüe de las alcantarillas, elevado por medios mecánicos, podria verificarse en una gran masa de agua en movimiento. Las compuertas dejarían siempre paso á la corriente ordinaria, y una vez por semana, desde la noche del sábado hasta la mañana del lunes, en que la navegacion se paraliza, se podrian abrir por completo los portillos, en las horas de baja marea, dando salida al agua que llevase en suspension una parte de esos bancos que se trata de destruir. El autor termina deplorando la falta de un libro dedicado especialmente á esponer el estado, historia y necesidades de un río de tanta importancia para la nacion inglesa.

El día 28 de marzo á las doce de la mañana se verificó la traslacion del cadáver del Ilmo. Sr. Don Juan Subercase desde la casa mortuoria al cementerio de San Isidro. Los muchos y buenos recuerdos que deja este ilustre ingeniero, lo indica la numerosa y escogida concurrencia que asistió al acto, en la que se contaban sin escepcion todos los alumnos de la Escuela especial y los ingenieros residentes en Madrid en dicho día, algunos diputados y otras personas notables. Llegada por fin la comitiva

al lugar de la sepultura, y despues de los ritos acostumbrados, el Sr. D. Joaquin Nuñez de Prado, subdirector de la Escuela, dominando apenas la emocion que sentia, dirigió á los circunstantes las siguientes palabras, eco fiel de los sentimientos que á todos animaban en aquel sitio y en aquel instante.

«Señores: dejemos en la mansion de los muertos el cadáver de D. Juan Subercase, varon docto, funcionario público de infatigable celo y de probidad acendrada, y quede con nosotros su memoria, que ella es de gran estima y valia, y puede sernos de provechosa enseñanza y de no escasa utilidad.

Sin la fortuna ni el favor se abrió paso para llegar á los puestos mas distinguidos del Estado. Consagrado con extraordinaria aplicacion y no escaso aprovechamiento al estudio de las ciencias, las ha seguido en su rápido vuelo hasta la altura á que se han remontado en esta época, en que el ingenio del hombre parece que toca los limites del humano saber. Apesar de su avanzada edad, no perdonaba medio ni fatiga para investigar y conocer á fondo las portentosas aplicaciones á las artes y á la industria de las matemáticas, de la física, de la mecánica y de las ciencias todas; y esto lo hacia para congratularse enseñándolas á sus discipulos, y á los que mas negligentes y de menos ingenio que él desmayaban en el estudio.

Con asidua y constante laboriosidad consiguió organizar un establecimiento de instruccion, que mas que otro alguno es notable en nuestro pais por la grande influencia que sus enseñanzas han ejercido en el cultivo de los conocimientos útiles y positivos. Tal es la Escuela especial de ingenieros de caminos, canales y puertos.

Hace diez y ocho años que eran muy escasas en España las noticias de los grandes y sorprendentes progresos, que las ciencias fisico-matemáticas estaban haciendo en otros paises. En aquella época en que lo inquieto y duro de los tiempos, si bien permitian que la literatura y las artes liberales atrajesen á si algunos notables ingenios, se oponian á las tranquilas, áridas y penosas tareas de estudios mas serios y mas desviados de los que podian distraer á imaginaciones sobrecitadas con las vicisitudes políticas y sociales, D. Juan Subercase fué nombrado director de la Escuela de ingenieros, y en ella estableció las enseñanzas relativas á su instituto con la estension y desarrollo con que se encontraban en las naciones mas adelantadas. Bien conocidas son las dificultades que para conseguirlo tuvo que vencer; pero lo que no sabrán todos es