

MADRID 15 DE NOVIEMBRE DE 1868.

TOMO XVI.

NÚM. 22.

Programas de la Escuela especial
de Ingenieros de Caminos.

Dábamos ya por terminada esta cuestion, de que nos ocupamos en el número 18 de la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, correspondiente al 15 de Setiembre, cuando el 3 del actual apareció una contestacion del Sr. X en el periódico *Las Novedades*; y en vista de las concesiones que en ella se hacen, hubiéramos guardado silencio, á no ser por la interpretacion que á esto pudiera darse despues de las amenazas con que el Sr. X termina su artículo. No nos pretendemos *infallibles* ni *presumimos de sábios*; hemos recibido con reconocimiento y *aprovechado con fruto* las críticas que con ménos passion y más inteligencia nos han dirigido personas extrañas al Cuerpo de Ingenieros de Caminos; y advertiremos de paso al Sr. X que, al creer injuriarnos aplicándonos irónicamente el dictado de omniscientes, se vuelven contra él sus tiros; porque si es omnisciente el profesor que despues de nueve años ha aprendido algo en la materia que enseña, ¿qué dictado merece el que se siente con bríos para abarcarlas todas?

No contábamos en verdad, al publicar los programas, con la acogida que han merecido al crítico de *Las Novedades*; conceptuábamos meritoria nuestra obra en medio de sus defectos, porque con ella facilitábamos á nuestros compañeros de provincias un índice cómodo que les evitase laboriosas investigaciones para las cuales carecen de tiempo, y á los discípulos un guía seguro en el estudio. Imitábamos con esto á casi todas las Escuelas del extranjero, y si contrariando á algunos compañeros de enseñanza considerábamos útil y conveniente la publicacion de los programas, no dábamos á este trabajo otro carácter que el de servir para un objeto especial, como lo comprueba el corto número de ejemplares tirados y el número menor de ellos repartido. ¿Cuántos beneficios no reportarian las ciencias si otro tanto se hiciese en todos los centros de enseñanza! Si la facultad de Ciencias, por ejemplo, publicase sus

programas (y elegimos este género de estudios, á que nuestra aficion nos lleva, porque achaque es de la humana naturaleza sentirse arrastrado hácia aquello que no puede alcanzar); si estos programas vieran la luz pública, muchos á quienes nos es vedado por nuestras tareas aprender la ciencia de los lábios de sus eminentes profesores, tendríamos un guía seguro y cómodo en el estudio, haciendo nuestros los numerosos trabajos de compilacion, que tanto tiempo absorben, y que por experiencia sabemos cuán penosos y difíciles son. No iríamos á escudriñar si tal ó cual punto se enseñaba de esta ó de la otra manera, y agradecidos al servicio prestado, aplaudiríamos lo bueno, criticaríamos lo que encontrásemos defectuoso, sin encono y sin saña, más deseosos de los adelantos de la ciencia y de los progresos de la enseñanza, que de alcanzar una victoria estéril apelando á medios reprobados.

No intentamos justificarnos de las imputaciones calumniosas que se nos dirigen; á los que afirman que los programas se *confeccionaron* al terminarse el curso (aunque no vemos el alcance de la acusacion), les contestaremos con las actas de la junta de profesores; para los que piden el número de lecciones de cada asignatura, tenemos los partes *diarios* que cada profesor tiene obligacion de pasar al Director de la Escuela; á los que nos acusan de haber recargado los programas con materias que no se estudian, les enseñaremos las obras de texto, los índices y lecciones manuscritas, y las notas recogidas en clase por los alumnos; y á los padres que temen por sus hijos, «que madurados á este calor degeneraran en idiotas,» los tranquilizaremos, haciéndoles ver el arreglo de la enseñanza, que solo permite la asistencia diaria á *dos* clases, cuando conocemos alumno universitario que en el presente año se ha matriculado en *diez* asignaturas.

No rehusamos someternos á la critica; para ello se han publicado los programas; venga en buen hora la critica digna, por dura que sea; la que lleva por norma corregir, no lastimar; la que comprendiendo la ciencia en toda su grandeza, no desciende á discutir si en la rectificacion de la elipse deben estudiarse las

funciones elípticas, ni si, hablando con propiedad, ha de decirse *alisar piezas huecas*. Pero á la critica rabiosa del Sr. X, que muerde, destroza y destila veneno bajo la forma de insulto, sarcasmo ó reticencia; á esta critica que indignamente usurpa el nombre que lleva, le contestaremos *ojo por ojo y diente por diente*; porque si digno es de consideracion el error del que, *obligado*, escribe ó enseña, no así el de quien se erige en crítico por su propia voluntad y aficion al oficio.

Para que nuestros lectores juzguen del tono general del artículo á que contestamos, hé aquí dos muestras, tomadas al acaso, del género de literatura que cultiva el Sr. X.

«Hecha esta observacion preliminar, cuyo desarrollo nos obligaria á examinar el *sistema* de compadrazgo seguido por ciertas gentes que, por boca de sus corifeos, se titulan libre-cambistas, individualistas, etc., etc.»

«Con un poco de fortificacion, (para cuya asignatura quizás crean los Ingenieros de Caminos tienen en su seno un profesor); con algo de balística y de táctica, un poquito de dasología, serian los únicos facultativos civiles y militares, pudiendo retirarse á estudiar algo más los que hoy se llaman Ingenieros de minas, montes, industriales, navales, militares, y los artilleros y arquitectos.»

Sirva esto de explicacion al tono empleado en el anterior artículo, y de que tanto se queja el Sr. X.

Antes de entrar en materia haremos una advertencia, en verdad excusada por las repetidas veces que la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS ha consignado semejante declaracion. Este periódico no representa las opiniones del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, cuyos individuos, como sucede en toda corporacion numerosa, profesan sobre muchos puntos opiniones diametralmente opuestas. De los artículos *no firmados* responde colectivamente la Redaccion, pero en los que llevan firma la responsabilidad recae sobre el autor; y así como nada de esto atribuimos á *Las Novedades* ni á la corporacion (si á alguna pertenece), de que forme parte el Sr. X, así debe el articulista, por más que esto no convenga á sus fines, dejar en paz al Cuerpo de Ingenieros de Caminos, y resignarse á aceptar el combate con uno solo de sus individuos. Ajenos á toda pasion mezquina, dispuestos á responder de cuanto aquí se dice, no dudamos, por mucho que nos cueste dar nuestro nombre al público, estampar nuestra firma al pié de este artículo; esperamos otro tanto del Sr. X.

Hechas estas aclaraciones, entremos en materia. Dos ventajas para la discusion presentan las cuestiones matemáticas sobre las demás; ó se saben ó no, y la verdad acaba por triunfar. Otra ventaja es que, vencedores y vencidos, aprenden algo; así el Sr. X *ha aprendido* ya que la introduccion al tratado de Duhamel sobre el cálculo infinitesimal no es análisis ordinaria; pero aun le queda algun paso más que dar en esta senda: por una obstinacion que revela con cuán poco fruto ha estudiado aquella obra, el articulista se empeña en encontrar dobles las proposiciones. El párrafo merece copiarse: «Así la teoria de curvas planas se da en dicha introduccion, y luego se repiten las *mismas proposiciones* en el cálculo diferencial. Duhamel lo hace para probar los recursos diversos del análisis; pero esto no es una razon para fastidiar á los alumnos, etc.» ¡Las mismas proposiciones, y subrayada la palabra para que no quede duda! ¿Qué idea tendrá el Sr. X de lo que en matemáticas se llama demostracion? Porque el señor X se *fastidie* leyendo lo que no comprende, ¿es este motivo suficiente para suponer igual fastidio en quien estudia para aprender y no para hacer el papel de crítico? No, Sr. X; esas proposiciones á que V. se refiere se demuestran en la introduccion, y *no se repiten* en el cálculo diferencial; en este se *acepta la demostracion dada*, y se les aplica el algoritmo diferencial: de manera que si al autor se le antoja variar la notacion y emplear, por ejemplo, la de Newton, hubiéramos tenido una tercera demostracion; con la de Lagrange una cuarta, y así sucesivamente.

No tenemos gran empeño ni insistimos en lo que se refiere á las funciones elípticas; no nos oponemos á que *puedan* tratarse despues de la rectificacion de la elipse, aunque si negamos sea aquel su *lugar natural*, como se pretendia; y es de notar el sistema general que predomina en el segundo artículo, donde con cambiar palabras, amplificar y explicar el texto, ya se ha salido del paso. Pero nada más original que la manera de probar cómo el *lugar natural* de las funciones elípticas es la rectificacion de la elipse: «Timmermans, se dice, trata esta cuestion en un *capítulo especial*, despues de haber estudiado la rectificacion, cuadratura y volúmen;» pues eso mismo ó cosa parecida se dijo en nuestro primer artículo (1), al cual remitimos al crítico de *Las*

(1) Pagina 212, columna 1.ª, línea 7.

Novedades. Tratar en *capítulo especial*, solo en la lógica del Sr. X puede significar que aquella teoría se estudia en la rectificación de la elipse.

El Sr. X no se para en barras; su valor raya en temeridad: él, que nos acusa de presuntuosos y con aspiraciones á la omnisciencia, no concibe que en el saber se llegue más allá de lo que él alcanza; todo su artículo es un perpetuo desafío; «desafiamos al Sr. Y. á que haga esto», «le retamos á que nos pruebe lo otro.» Dijimos que las funciones elípticas no se presentaban solo en los arcos de Villarceau, sino en muchos problemas de Mecánica, y nos reta á que le citemos uno. Podríamos salir del paso remitiéndole á los problemas de Jullien, que andan en manos de todo el mundo, pero concretándonos más á la ciencia del Ingeniero, le recomendaremos el estudio de la flexión de las piezas verticales.

Para terminar con lo que al cálculo se refiere, nos hacemos cargo de la observación relativa á la teoría de los menores cuadrados, que figura en la Geodesia en vez de estudiarse en el cálculo infinitesimal. Nada diríamos de tan pueril objeción si la insistencia y la importancia que le da no nos obligasen á ello. La teoría de los mínimos cuadrados está muy bien donde está, y acaso, con más razón que en el cálculo, tendría su puesto en la Mecánica. Su verdadero sitio es en el Cálculo de probabilidades, y como esta rama de las Matemáticas no se estudia en la Escuela, parece natural, y así se ha hecho siempre que se requiere el conocimiento de alguna teoría ó proposición aislada, exponerla en el lugar en que se necesita. Bien sabemos que en algunos programas de cálculo infinitesimal se ha incluido la teoría de los menores cuadrados, pero no como formando parte integrante de él, sino como una teoría útil y que convenia conocer. Y á propósito de Geodesia, nos sorprende ver á una persona que presume de tan variados y extensos conocimientos como el crítico de *Las Novedades*, dar tan grande importancia á unas tablas cuyo manejo se aprende en poco más de una hora. Se citan en los programas las del «Conocimiento de los tiempos», porque de ellas se vale el autor que sirve de texto; y ya comprende el Sr. X que su uso se conoce de la misma manera con las unas que con las otras.

Pasamos á la definición del «Rebatimiento» dada por el Sr. X, donde por una omisión fatal de los cajistas se escamoteó un etc. ¡Ya! Pero es el caso que ni aun con el etc. comprendemos la

definición, y nos prestaría su autor un verdadero servicio completándola. Por lo demás, y aunque el Sr. X nos tache de no *haber saludado* la Geometría descriptiva, no aceptamos esa importancia dada por él á los rebatimientos. Los métodos, en las aplicaciones de la Descriptiva, dependen principalmente de la disposición de los datos del problema, que pocas veces se prestan á la aplicación de los rebatimientos. Además, estudiado el método general, se conocen todos los particulares y *particularismos* (cual es un rebatimiento), porque la simplificación en cada caso no constituye un método especial, y resulta solo de la *supresión* de construcciones que aparecen inútiles. Por lo demás, duerma tranquilo el articulista; los rebatimientos no se han olvidado en la Escuela de Caminos, y *si gusta*, le haremos ver en las colecciones de los alumnos numerosos problemas resueltos por aquel método.

De la Mecánica racional nada nos dice, y después de anunciar con gran pompa el peregrino descubrimiento, del cual ya tienen noticia nuestros lectores, guarda sobre él en su segundo artículo el más profundo silencio. Basta comparar el índice de la obra de Delaunay con el programa para ver que nada tienen de comun. El crítico de *Las Novedades* solo tiene, al parecer, un misal en donde lee, y no concibe que otro autor que no sea Delaunay principie la Mecánica por la Cinemática. Si en vez de Delaunay cae en sus manos Freycinet, por ejemplo, indudablemente hubiera este cargado con las culpas del programa de Mecánica.

Cualquiera, al leer el capítulo de cargos, se habría figurado que Delaunay hace un estudio más extenso y más completo de la Mecánica, y al copiar su *índice* en el programa, vendíamos al público, como vulgarmente se dice, gato por liebre. Precisamente sucede todo lo contrario, y hé aquí la razón de no citarlo entre las obras de consulta; porque las que se citan, *se consultan*. Por lo demás, si tanta afición tuviesen los profesores de la Escuela de Caminos á darse un barniz de sábios con citar autores y obras para dar una alta idea de sus conocimientos, tendrían una buena mina que explotar en el catálogo impreso de su biblioteca.

Cuanto llevamos dicho demuestra la pasión y la ligereza que ha presidido en el estudio de nuestros programas: adoptando la máxima de un célebre personaje de Beaumarchais, *se calumnia para que algo quede*. Si no se rectifi-

ca la *supuesta* sustitucion de texto en la Mecánica, en cambio nada se dice de la *pretendida* omision de los engranajes de precision, y nada se dirá tampoco de la que ahora se supone cometida respecto de la Termodinámica (1).

El sistema ántes denunciado al tratar de las funciones elípticas, tiene su natural aplicacion tratándose de los engranajes. Se decia en el primer artículo del Sr. X: «En la Estereotomía no se estudia el trazado de engranajes, sino en la Mecánica aplicada, que no es su sitio bajo el punto de vista citado.» Y en el segundo «Decíamos (en el primer artículo) que su sitio (el de los engranajes), como trazado, era en las aplicaciones de la Descriptiva, y para abreviar (vale un mundo este abreviar, que corre parejas con el olvido del etc.) aunque con inexactitud, en la Estereotomía.» El lector comparará ambos textos, y vendrá en conocimiento de la *buena fé* y de la imparcialidad del critico de *Las Novedades*.

Por lo que hace á los engranajes de Willis, en el primer artículo pusimos en duda el que se diesen, hoy sabemos de boca del profesor que no se dán. En nuestro concepto no tienen la importancia que pretende darles el articulista; son métodos aproximados, de los cuales hay infinitos; y si el Sr. X ha visitado fábricas, habrá visto que cada una tiene los suyos especiales. La piedra de toque para formar un buen criterio de todos esos métodos aproximados, son precisamente esas epicloides y evolventes de que tanto se burla el articulista. Además, el trazado práctico de los engranajes y sistemas expeditos de llevarlo á cabo pertenecen al Ingeniero industrial y no al de Caminos, y si entrásemos en semejantes detalles ya sabemos lo que de nosotros hubiera dicho el Sr. X.

Una prueba de ello la tenemos en lo que critica de los programas de Física y Química; si aquella le parece poco, en cambio esta le abulta demasiado; pregunta si el vidrio se emplea en los caminos, canales ó puertos, á lo cual contestaremos que se emplea en los faros; la pólvora, segun el Sr. X, solo deben usarla los artilleros, los combustibles los Ingenieros de Minas; y añade que la Mineralogía y Geología se estudian con una gran extension, *real ó imaginaria*. ¡Grande extension una Mineralogía que solo estudia unas treinta especies minerales de

las setecientas y más que se conocen! ¡No se habrá reido poco el Ingeniero de Minas en cuyas manos haya caido el artículo del Sr. X! Y en cuanto á las lecciones de Geología, escritas están, y las ponemos, como todo lo que de la Escuela sale, á la disposicion del articulista.

En cambio la Física le parece poco, y propone como obra de texto el tratado de Jamin. No armaremos pleito al Sr. X sobre la cantidad de cálculo infinitesimal necesario para entender aquella obra; pero si nos deja absortos que le venga ancho el Jamin á quien encuentra estrechos todos los cursos para las materias del programa. Francamente, señor critico; ¿conoce V. la obra que cita? Y no debe extrañarse la pregunta, porque la Física explicada con arreglo á aquel texto, con los desarrollos y aclaraciones que exige, dudamos pueda caber en dos cursos. Y cuando en nuestro primer artículo se dice que los cálculos relativos á teorías de la Física, más necesarias al Ingeniero, se amplían en otras clases, y se cita la luz, que se amplía en la de Faros; ¿qué contestacion se figuran nuestros lectores que dá el articulista? Pues bien, este sale del paso con decir: «Otra te pego.» A tal contestacion solo queda el recurso de encogerse de hombros y remitir al Sr. X al programa de faros y á la obra que sirve de texto.

También á la arquitectura le dedica su párrafo, que procura amenizar con su poquito de Horacio: copia del programa el resumen relativo á la arquitectura románica, y exclama lleno de santa indignacion: «¡Todo esto para un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos!» ¿Y de eso se extraña el Sr. X? Tanto se ha dicho de los Ingenieros de Caminos, tal fama nos han regalado de vándalos, enemigos del arte, faltos de gusto, etc., etc., que el profesor de Arquitectura ha creído deber repartir entre sus discípulos algunas migajas del pan que con tanta profusion reciben los arquitectos. Veinte y dos lecciones de historia del arte en un curso de noventa y una, no deben parecerle muchas al Sr. X para un fin tan laudable, y en el año más holgado de toda la carrera. Por lo demás, volveremos siempre á nuestro tema: los alumnos tomaron notas de las explicaciones del Sr. Saavedra; acuda á ellos, y con conocimiento de causa podrá entonces criticar lo poco, lo mucho, ó alabar, sino le parece demasiado duro, lo suficiente.

Otro reto se nos dirige (y va de dos) á propósito de los arcos de Villarceau. Decia el Sr. X en su primer artículo: «Esta sancion (la de la práctica) se ha buscado en los trabajos del se-

(1) Dice así: «¿En qué sitio del programa? ¿Por qué en este lugar y no en su apropiado, que es la Física?» Contestacion: véanse las páginas 41, 201, 202 y 203 de los programas.

ñor Saavedra en la línea de Leon.» Se le contesta citándole el ejemplo del puente de Garganta ancha, proyectado, trazado y *construido* en un todo conforme con la teoría; y ahora se nos pide que citeamos *otro*: con semejante manera de discutir nunca acabariamos, porque no sabemos cuándo el Sr. X tendrá á bien declararse satisfecho. Para nuestro objeto, basta el ejemplo presentado, y si allí el sistema se aplicó con grandes ventajas de solidez, economía y belleza, no concebimos por qué los mismos resultados no hayan de obtenerse en otras partes, á ménos que para el Sr. X las leyes de la Física y de la Mecánica sean unas en Francia y otras en España. Queremos, despues de todo, dar al crítico de *Las Novedades* nuevas pruebas de nuestra paciencia. La *mayor parte* de los puentes del ferro-carril de Mulhouse, además de otras obras importantes, se han construido en Francia bajo este sistema. ¿Qué nueva exigencia nos traerá el Sr. X?

En comprobacion de que el sistema no se ha aplicado (ya se ha visto con qué fundamento), cita al Sr. Saavedra, y lo hace con tal desgracia, que la traduccion corre parejas con el resto del artículo. Hé aquí el texto francés: «Le succès des memoires de Mr. Yvon Villarceau..... se trouve *presque* limité au terrain purement scientifique, *cet auteur étant resté à peu près étranger à la pratique de l'art de bâtir.*» Cualquier alumno de Instituto hubiera traducido literalmente la última frase diciéndolo: «este autor, habiendo permanecido *casi extraño* al arte de la construccion;» ó más libremente: «habiéndose dedicado apenas á la construccion;» pero el Sr. X ha querido hacer gala de sus conocimientos en la lengua francesa traduciendo «habiendo *prescindido* casi este autor del arte de la construccion.» No, señor crítico; Villarceau no ha *prescindido* del arte de la construccion, y de ello se encuentran en su Memoria numerosas pruebas; y entre otras, le recordaremos el aparejo particular propuesto para los timpanos, con objeto de que las cargas actúen en la forma reclamada por la teoría.

Para terminar de una vez con los arcos de Villarceau, diremos al crítico de *Las Novedades* que, ó no se debe enseñar teoría alguna relativa á arcos de dovelas, ó si alguna se expone, ha de ser la de aquel autor. ¿Es mucho sacrificar *tres* lecciones á tan importante cuestion?

Llegamos, á la de más trascendencia para el Sr. X, rendidos y sin fuerzas; marea-

dos de tantas idas y venidas, de tanto desafío, de tanta alharaca, y no extrañamos haya quedado algo sin contestar; pero á bien que el señor X tendrá buen cuidado de recordárnoslo. Por hoy nos limitamos á dos cuestiones: las armaduras cilíndricas y los puertos. De la primera dice el articulista que Bresse solo expone la manera de resolver el problema cuando la carga está repartida uniformemente, segun la cuerda. Sentimos tener que insistir sobre nuestra primera comparacion, y confirmar el fallo: evidentemente el Sr. X no sabe *conjuguar* aquel autor. Comprenderiamos le diese la cuestion mucho que hacer, porque los cálculos son pesados, pero ¡algo que pensar! esto no lo concebiriamos, no tratándose del Sr. X. El método general de resolver el problema para todas las cargas, *cualquiera que sea su distribucion*, lo encontrará en la página 76 á la 83, y luego un ejemplo numérico de la 83 á la 89 inclusive, en el cual la carga se halla desigualmente repartida, *llegando hasta las últimas consecuencias*. Es verdad que por prestarse á simplificaciones y por ser el caso *verdaderamente importante* para el Ingeniero de Caminos, trata en particular, y calcula tablas, para cuando las cargas se distribuyen uniformemente segun la cuerda; pero de aquí á decir que los demás casos están excluidos del tratado de Bresse, hay un abismo de absurdos.

Réstanos solo examinar el fundamento de las criticas que se dirigen contra el programa de puertos, y en esta discusion, como parte interesada, seremos parcos. Dos acusaciones se nos hacen: 1.^a Estudiar la *construccion* de buques. 2.^a Que en el programa se incluyen materias, suponiendo conocimientos de Mecánica superiores á los adquiridos en la Escuela. A lo primero oponemos un *no* terminante; y copiando su estilo, desafiamos á que el señor X diga en qué parte del programa se explica la construccion de buques, cuyo estudio, por muy extraños que seamos al arte naval, comprendemos forme por sí solo materia para muchos cursos.

En cuanto á lo segundo, cualquiera creeria que se trata de proyectar la Numancia ó la Tetuan, y aun..... porque si hacemos caso del Sr. X no hay medio de proyectar un mal falucho. El Ingeniero de Caminos no necesita, no ya esos sublimes cálculos de que nos habla el Sr. X, pero ni aun los más sencillos relativos á la estabilidad de los cuerpos flotantes. ¿Se necesitan para los enjaretados y boyas de los

rompeolas flotantes? ¿Para los *cajones* de palastro (que no merecen otro nombre) en los embarcaderos de la misma especie? ¿O quizás para los barcos puertas á los cuales, como no han de navegar, se les dá una forma tal que les asegure una estabilidad más que suficiente?

Pero vamos más allá aun; el Ingeniero de Caminos estudia la Mecánica bastante, no solo para entender los cálculos sencillos, aunque trabajosos, que lleva consigo el proyecto de un buque, sino también las obras clásicas de Euler, Jorge Juan, Poterat y Rankine; y la demostración es concluyente: en la Escuela de Ingenieros navales se considera como *suficiente* la Mecánica racional estudiada en la de Caminos; contamos entre los más distinguidos Ingenieros y entre los profesores de aquel Cuerpo, algunos que han sido compañeros y otros discípulos nuestros, y no sabemos les hayan exigido otra Mecánica que la de los programas que se critican.

Igual afirmación hacemos respecto de las piezas de madera que se emplean en las obras de puertos; ninguna se emplea que el Ingeniero de Caminos no sepa cortar y armar. Por lo demás, aconsejamos al Sr. X abandone para la discusión el empleo de esas palabras altisonantes y exóticas, como *reviradas*, *centros de carena*, *evolutas metacéntricas*; no somos, por desgracia, niños para que nos asuste el coco.

Hemos llegado al fin de nuestra ingrata y árida tarea, no emprendida con el propósito de dar por buenos y perfectos los programas. Defectos tienen que reconocemos; los unos intencionales, hijos de las circunstancias y condiciones en que se nos ha puesto; los otros que nos han pasado desapercibidos: hemos recibido consejos y críticas bien fundadas, apreciadas en lo que valen, al par que elogios inmerecidos, que agradecemos; unos y otras expresados de una manera digna, sin herir, pero sin adular. Cuando el Sr. X salga del terreno en que se ha colocado, cuando abandone el insulto y el sarcasmo, y cuando deje de llamarnos idiotas, omniscientes, presuntuosos y embusteros, entonces volveremos á ser lo que siempre hemos sido, y en ese terreno discutiremos cortesmente, dando al Sr. X cuantas explicaciones y datos pida para el esclarecimiento de sus dudas. En cuanto á la amenaza con que termina su crítica, no la tememos, y la esperamos tranquilos; y si acaso llegase á suceder que arbitraria y violentamente fuésemos lanzados de un puesto no debido al favor ni á la

intriga, volveremos á nuestra casa, afligidos si, por haber malgastado inútilmente para nuestras personas y en provecho ajeno, el trabajo de una vida laboriosa y honrada, pero pagados sobradamente con el testimonio de nuestra conciencia.

PEDRO P. DE LA SALA.

FERRO-CARRILES ECONÓMICOS.

NOTA SOBRE EL SISTEMA DE PLANOS INCLINADOS, INVENTADO POR EL INGENIERO ITALIANO SEÑOR AGUDIO.

Continuación (1).

Dado á conocer el sistema de tracción, diremos algunas palabras de los experimentos á que se le ha sometido en Dusino (Italia), y de los resultados observados en dichos experimentos.

Aprovechóse para ellos un trozo de la línea de Turín á Génova, cerca de Villanova, abandonado por la mala calidad del terreno. Tiene este trozo 2.200 metros de longitud. Su inclinación no pasa de 27 milésimas. El trazado horizontal está en gran parte en curva de 550 metros de radio. En un punto el radio descien- de hasta 250 metros.

Si el ensayo se hubiera podido hacer en una línea construida *ad hoc*, la inclinación hubiera sido sin duda mucho mayor, y menor el radio de las curvas. Pero debe notarse que los experimentos no son por eso menos concluyentes, al menos en cuanto á la inclinación, puesto que el aumento de esta, lejos de ser desfavorable para el nuevo sistema, en su comparación con el de la tracción directa por cables y el de locomotoras, habrá de hacer más patentes sus ventajas sobre estos últimos, cuyos inconvenientes crecen con grandísima rapidez, á medida que son mayores las inclinaciones.

Como el cable de adherencia está fijo, no necesita poleas. La única resistencia que presenta es la creada al enrollarse y desarrollarse en los tambores. Para darle su posición curvilínea, se emplearon pequeños postes, fijados sobre las traviesas, en la forma que indica la figura 4.^a Estos postes están fuera del eje de la vía, hacia el interior de la curva, para que puedan dar paso á los tambores. Cuando el locomotor llega cerca de uno de los postes, los

(1) Véase el número anterior.