

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICACION MENSUAL

DE LA

ASOCIACION DE INGENIEROS INDUSTRIALES

BARCELONA

Año 5.º núm. 2.º – Febrero 1882



BARCELONA

LA REDACCION Y ADMINISTRACION EN EL LOCAL DE LA ASOCIACION
CALLE DEL PINO, NÚMERO 5, PRAL.

PRECIOS CORRIENTES EN ESTA PLAZA EN 31 ENERO 1892.

Drogas y productos químicos.

	100 ks.	Pts.	C.
Azufre de 1. ^a Sublimado (flor de).	25	50	
» 1. ^a bella.	17	50	
» 2. ^a »	16		
» 5. ^a ventajosa.	15	75	
Sal comun en partidas de mas de 1000 k.	2		
» sosa de 80°.	50		
» » de Solvay.	50		
Cristal de sosa.	18		
Cloruro de cal (hipoclorito de).	28	50	
Pirolinito de hierro.	12	50	
» de alumina.	17	50	
Sal saturno (acetato de plomo).	112		
Nitrato de plomo.	100		
Litargirio.	60		
Crémor tártaro.	500		
Cromato rojo de potasa (bicromato).	155		
Alumbre mazarrón.	21		
» refinado (sin hierro).	21		
Caparrós (sulfato de hierro).	9	50	
Cipre (sulfato de cobre).	70		
Sal de estaño (cloruro de).	214		
Acido muriático (clorhidrico).	16		
» sulfúrico 66°.	18		
» » 52°.	10		
» nítrico 36°.	65		
» » 40°.	73		
» » 48°.	125		
» oxálico.	153		
» cítrico.	650		
» tartárico.	470		
Almidon inglés.	88		
Fécula patatas.	48		
Albumina de huevos.	800		
» de sangre.	400		
Extracto de campeche sólido.	112 y	157	
» de palo Brasil.	425		
» graneta.	375		
Aceite de anilina.	500		
Alizarina roja.	950		
» violada.	1000		
Añil.	1750		
Sal de anilina (clorhidrato).	450		
Sulfato de alumina.	27	50	
Sal amoniaco.	125		
Clorato de potasa.	180		
Tierra creta.	5		
» de pipa.	16		
Cachú en panes.	60		
» en cuadros.	105		
Polvos de zinc.	75		
Biborato sódico (borraj).	180		
Acido bórico.	250		
Silicato de sosa 55°.	18		
Fósforo.	625		
Prusiato amarillo.	500		

Metales.

Plomo en panes.	38	50
Plancha y tubo.	42	50
Estaño.	350	50
Zinc.	62	
Cobre.	170	
Antimonio.	168	50
Hierros redondos y cuadrados, de 29 á 34		
» planos.	de 29 á 35	50
Hierro planchas de n.º 1 á 5 de 35 á 40		
» » 5 á 12.	47	
» » 12 á 20.	49	
Flejes.	de 35 á 35	50
Vigas I hasta 180 m/m.	29	
Id.	de 51 á 54	
Carbon Cardiff.	3	75
» llama.	3	50
Tierras re- (Del país, á 8 rs. qq. de 41'60 k.		
fractarias. (Inglesa, á 13 » de »		
Ladrillos refractarios, á 163 ptas. millar.		
Cristales rayados para cubiertas y clarabo-		

yes, 1/2 pulgada inglesa de espesor, á 15 pes.
 Tejas planas de 100, á 4 ptas. una.
 » de 150 en adelante, á 3'75 p.
 cristal. (seis una).
 Dinamita, núm. 1. 21 rs. kilo.
 » 5. 13 rs. »
 Cápsulas sencillas. 10 rs. ciento.
 » dobles. 14 rs. »
 » triples. 18 rs. »

Baldosas de cristal para pavimentos. 25 milímetros grueso.

Medidas cor-
 rientes. $\left\{ \begin{array}{l} 1'50 \times 1 \text{ m.} \\ 1'50 \times 0'50 \\ 1 \times 1 \\ 1 \times 0'50 \\ 0'50 \times 0'50 \end{array} \right\} \text{ á } 4'50 \text{ rs. k.}$

Embalaje y transportes de cuenta y riesgo del comprador.

Correas para transmision.

Dobles de 0 á 16 cent. ancho, á 42'50 rs. kilo
 » de 17 á 20 » » á 44 » »
 » de 21 á 30 » » á 45 » »
 » de 31 á 40 » » á 46 » »
 » de 41 á 50 » » á 47 » »
 » de 51 á 60 » » á 48 » »
 » de 61 á 70 » » á 49 » »
 Correas (De 0 á 12 cent. ancho, á 42'50 rs. k.
 de cue- (De 13 á 20 » » á 44 » »
 ro lona. (De 21 á 50 » » á 45 » »
 Las demás anchas como el de las dobles.

Correas (De 0 á 5 cent. ancho, á 54 rs. k.
 senci- (De 5 á 6 » » á 56'25 » »
 llas. (De 7 á 16 » » á 57'50 » »
 (De 17 á 20 » » á 58 » »
 (De 21 á 30 » » á 59 » »
 (De 31 á 50 » » á 60 » »

Tiretas de becerro sin grasa, 1.^a á 50 rs. kilo
 » » engrasadas, 1.^a á 28 » »
 Tiratacos del lomo, 1.^a á 50 » »
 » de pescuezos engras., 2.^a á 20 » »

Maderas en tablones.

Tablones. (Rusos de 14 piés y 5 × 9 pulg. á 66'25 p.
 (Noruegos de 14 » » » á 56'25 » »
 (Abeto de 15 » » » á 57'50 » »
 (Calichs de 14 » » » á 55' » »
 (Rusos de 14 piés y 4 × 9 pulg. á 1'50 (rs. pl.
 (Melis de 14 » » » á 0'20 m

Nota de precios (en Fábrica Industrial alfarera) precios por millar. Ptas.

Ladrillo tochu de 0'06 grueso. Lleno ó hueco 58
 » comun de 0'045 grueso. Lleno. 26
 » mediano. 24
 » delgado y picholi. 21
 Picholi tochu. 28
 Ladrilla (Rajola) comun. 20
 Baldosa delgada de 0'23 de lado. 40
 » gruesa de 0'25 » 70
 Ladrilla grande cortada. 42 50
 » mediana » 35
 Baldosa cortada de 0'15 de lado. 20
 Teja llana comun. Metro cuadrado á 1'75
 » » vidriada. » » á 4'75
 Baldosa de alfarero de 0'15 el millar á 57'50
 » de 0'210 de diámetro, metro lineal á 2
 » de 0'170 de » » » á 1'50
 » de 0'153 de » » » á 1'25
 » de 0'120 de » » » á 1'
 » de 0'100 de » » » á 0'90
 » de 0'085 de » » » á 0'85
 » de 0'030 de » » » á 0'75
 » de 0'040 de » » » á 0'50
 Sifones. » » » uno. á 1'75
 Caballeta comun rosada, el metro. á 2

REVISTA

TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACION DE INGENIEROS INDUSTRIALES.

Barcelona. — Febrero 1882.

SUMARIO.

TECNOLOGIA: Consideraciones relativas á la instruccion técnica de maquinistas y obreros mecánicos, por el ingeniero industrial D. J. A. Molinas, (*conclusion*).—Influencia de algunos ácidos en el desarrollo y en la accion fermentescible de la levadura, por el ingeniero D. G. B.—FERRO-CARRILES: Ferro-carril económico de Igualada á San Sadurní de Noya, por el ingeniero industrial D. J. Xipell, (*continuacion*).—Construccion del túnel del Arlberg, por el ingeniero Sr. S.—CIENCIAS Y SUS APLICACIONES: Nuevas consideraciones sobre la resistencia de los materiales, (*conclusion*).—NOTICIAS VARIAS: Certámen de la Asociacion de Ingenieros Industriales de Barcelona — Sociedad española de electricidad.—*Precios corrientes y anuncios.*

TECNOLOGIA.

CONSIDERACIONES

relativas á la instruccion técnica de maquinistas
y obreros mecánicos. (1)

(*Conclusion*).

También el país toca las consecuencias de esa falta de criterio de los obreros mecánicos nacionales que prematuramente, abandonan el taller y se lanzan al cuidado y manejo de las máquinas de vapor, sin haber completado la práctica del montaje; pues la industria de construccion de máquinas que tan importante papel representa en el progreso de las demás industrias, necesita de operarios prácticos y entendidos, y estos no abundan ni podrán abundar mientras exista el mal que deploramos y no haya mayor aficion por parte de dichos obreros, en completar su instruccion práctica en cualesquiera de las respectivas especialidades de ajuste y montaje, de torno, de trazador, de calderero de hierro, de modelista, de calderero de cobre, de forjador, etc., etc. Por consiguiente, de aquí nace la dificultad con que se tropieza para hallar operarios hábiles y entendidos, y la mayor aún, de encontrar personal idóneo para desempeñar los cargos de *contra-maestres* ó maestros en cualesquiera de dichas especialidades.

(1) Véase la página 1.^a correspondiente al mes de Enero último.

Es preciso convenir en que difícilmente se encuentra un maestro de taller que, á la parte práctica de aventajado operario, reuna los demás conocimientos necesarios para desempeñar su cargo, segun lo reclama la época en que vivimos. Fúndase tan deplorable mal en lo que acabamos de decir; y se comprende que no pueda ser otra cosa, en virtud de que en nuestro país no se dispone de los medios necesarios para cultivar provechosamente los conocimientos técnicos que en otras naciones están al alcance de todas las esferas sociales, y que se enseñan gratuitamente y de un modo armonizado, desde que se empieza á aprender la enseñanza elemental. Por esto nuestros obreros mecánicos que alcanzan una larga práctica de taller y llegan á desempeñar el cargo de maestro de maquinaria, de calderería ú otra especialidad, aventajan en la parte de ejecucion ó manual de pura práctica, á los mejores maestros del extranjero; pero no son poderoso auxiliar ni prestan al progreso de la industria nacional la eficaz cooperacion que estos últimos pueden proporcionarle y le procuran con su completa instruccion teórico-práctica. Además; esa circunstancia de mayor instruccion, que concurre en los contra maestros de los talleres extranjeros, es una condicion que les dá carácter y les procura el conocimiento del trato social, tan necesario en quien debe ser intermediario entre el personal facultativo de los talleres y los obreros que tienen bajo sus inmediatas órdenes.

Sin embargo de que es innegable el mérito de los actuales maestros mecánicos de nuestros talleres, que han debido ser elevados á ese puesto á fuerza de pasar por los trámites de una larga práctica de muchos años, preciso es reconocer que no mejorarán mucho las condiciones de instruccion de los que les sucedan en dicho cargo, toda vez que la falta de instruccion de aquellos y el ridiculo celo é interés mal entendido de mantenerse en un puesto, que en general comprenden no le pueden desempeñar sin grandes dificultades y tropiezos, hacen pongan en juego una táctica poco provechosa para el obrero mecánico que entra á ejercer la práctica con voluntad y deseo de aprovecharse en ella, que tiene aficion al estudio y posee los conocimientos teóricos que tan provechosos son al operario trabajador y aplicado.

En efecto; la peor recomendacion que puede aportar un operario á un taller de construccion es la de reunir todas estas cualidades, y adviértase que aquella es peor mil veces cuanto menor es el grado de instruccion del constramaestre que debe dirigirle; y tanto es así que los jóvenes obreros que conocen perfectamente el dibujo industrial, ese universal idioma de la industria, son los primeros á los que les está vedado cotejar los planos de construccion, obligándoles así á preguntar al maestro lo que éste sabe distinguir rutinariamente, á fuerza de ver ejecutados los detalles de las máquinas, representados en el papel.

Esto como es consiguiente, no solo mortifica y humilla al obrero aplicado, que empieza á aprender bajo tan buenos auspicios, sino que le contraria notablemente y le incita á concluir hastioso aprendizaje, inclinándole á abandonar el taller para dedicarse al manejo y cuidado de las máquinas, vinién-

do á engrosar la inmensa cohorte de aspirantes á la profesion de maquinista. Y de aquí resulta que estos jóvenes obreros, que ingresan bajo magníficos auspicios en el arte de la construccion, sin soñar quizás en dedicarse en tiempo alguno al manejo de las máquinas, se inutilizan por completo y para toda su vida en este ejercicio, pues dificilmente pueden adquirir posteriormente los conocimientos prácticos que se adquieren en el montaje de máquinas, para poder desempeñar tan comprometido cargo con el acierto y seguridad consiguientes, privando á la industria de construccion de máquinas de un obrero que hubiera podido ser, sin abandonar su primitivo sendero, muy entendido y hábil y prestado mayores servicios á la misma y á la Sociedad, mejor que cuidando máquinas sin el conocimiento práctico indispensable que constituye la base ó cimientos de esta última profesion. Estos maquinistas empiezan por cuidar y dirigir máquinas poco importantes, y sólo despues de haber dirigido algunas, si tienen la fortuna de encontrarlas que merezcan aquel nombre, logran adquirir una ciega y rutinaria experiencia, limitada al conocimiento de un exíguo número de ejemplares, hallando insuperables escollos á cada nuevo modelo que se les presenta y á cada nueva combinacion de organismo y tubería que se les ofrece estudiar. Estos obreros pierden su primitiva aficion al taller y se abandonan por completo á la más punible holganza.

A tal extremo ha llegado la aficion de dirigir máquinas marinas que, con ser éstas las más difíciles, dicho se está que son objeto de preferencia, llueven recomendaciones en los talleres donde se construyen, solicitando plazas de aprendiz de obrero mecánico, con lo cual se origina grave mal que desearíamos ver corregido en beneficio de los mismos jóvenes que las pretenden y ponen empeños para obtenerlas. Creen estos jóvenes aspirantes, que serán tanto mas rápidos sus progresos de instruccion práctica en maquinaria, cuanto más importante sea el taller donde puedan adquirirla, ó quizás entra en sus cálculos abreviar el aprendizaje, y poder acreditar desde luégo y con certificado librado por el taller, el tiempo que se exige de trabajo en factoría donde se construyan máquinas de vapor, á fin de sufrir el exámen consiguiente. Pero desgraciadamente ninguna ventaja les reporta hacer dicho aprendizaje en talleres importantes, por cuanto no aprenden en ellos ciertas prácticas y manipulaciones que se adquieren fácilmente en las pequeñas cerrajerías, en las que pueden hallar mayor libertad de accion individual, más facilidad y sobradas ocasiones para adquirir el tecnicismo de las herramientas y ensayar lo mismo el trabajo de fragua que el manejo de la lima, miéntras que en aquellos se hace indispensable para adquirir ámbas prácticas, optar por una ú otra de ellas ya que es difícil pasar de la una á la otra seccion sin emplear el tiempo que se exige; esto es, un aprendizaje especial en cada caso.

Hay muchos operarios montadores bastante diestros, que tienen muchos años de práctica y que en más de una ocasion y por no haber pasado por los citados trámites y desconocer los principios elementales ántes citados, se han visto comprometidos en mas de una ocasion, ya porque se les haya ocur-

rído tener que hacer una soldadura difícil, forjar alguna pieza más ó ménos importante ó resolver sobre dificultades que ofrece á veces el establecimiento de una máquina ó aparato cualquiera. A veces se ven obligados á confiar alguna de estas operaciones á la pericie del primer cerrajero que encuentran, ó á remesar las piezas al taller ó consultar á éste de un modo poco expeditivo á falta de elementos para formular un mal croquis; y, aún más, ni siquiera saben indicar en éste con cifras decimales, las dimensiones de las piezas.

De todas maneras, considerando la importancia que para el fomento de la industria y de las artes mecánicas, tiene la construccion de máquinas, es de gran importancia y juega importante papel en dicho progreso la instruccion técnica de los obreros mecánicos: de ellos se forman directores mecánicos de las fábricas, maestros de taller, maquinistas, trazadores y montadores de máquinas; y por lo tanto los procedimientos industriales deben hallar poderoso auxiliar en los obreros mecánicos cuando estos tienen la instruccion teórico-práctica necesaria.

Las escuelas de artes y oficios que tan buenos resultados debieran dar en este Principado eminentemente industrial, apénas se han establecido, y si alguna de ellas existe, como la que hace algunos años funciona en esta capital, llevan vida lánguida y empobrecida por falta de alumnos, porque no hay aficion, ó porque no llena completamente su objeto ó no cumple todas las necesidades. Si lo primero; pudiera corregirse quizás, buscando medios de facilitar la asistencia, dando dos clases de la misma asignatura repetidas á distintas horas de la noche, á fin de obviar al inconveniente de que se lamentan algunos que no pueden asistir á aquellas por no serles posible dejar el trabajo. Pudiera obviarse á lo segundo haciendo un llamamiento á los talleres, proponiéndoles contribuyan con algun donativo para premiar á los obreros que sean más sobresalientes en estúdios y obras. Si lo último, fuera indispensable ampliar el número de asignaturas ó reformar sus programas.

En Bilbao, donde hace dos ó tres años se estableció una Escuela de Artes y Oficios, cuyos programas de enseñanza darémos á continuacion, que es utilísima y muy provechosa á los artesanos de aquella Invicta Villa, vá á plantearse la enseñanza de maquinistas, cuyo primer curso debe abrirse en breve, segun asi nos lo indica el Presidente de la Junta de la referida Escuela. En Barcelona donde tanto lo reclama su creciente desarrollo industrial, sus talleres de construccion de máquinas, y el gran número de generadores y aparatos de vapor de todas clases, los buques de vapor, etc., ni siquiera se ha podido establecer una Cátedra para enseñanza de maquinistas y fogoneros, con lo que se evi:arian en parte los accidentes que ocasionan á menudo los generadores de vapor, confiados en su inmensa mayoría al cuidado de personas que carecen de toda instruccion técnica. Instruyendo á los maquinistas se darian mayores seguridades á esta populosa Ciudad, expuesta á presenciar y á sufrir las tristes consecuencias del abandono en que se tiene en este punto nuestra legislacion industrial y esta enseñanza; y no sucederian las explosiones que desgraciadamente tanto se repiten.

Hé aquí el Programa de materias que se enseñan en la Escuela de Artes y Oficios de Bilbao:

Aritmética hasta la regla de tres y de falsa posicion, incluso el sistema métrico decimal.

Geometría plana hasta el trazado de curvas por puntos, rectas, tangentes y arcos de círculo, con aplicaciones á diversos ejemplos.

Gometría del espacio, hasta las áreas y volúmenes del sector, cuña y segmento esférico.

Estereotomía, dividida en tres secciones, que comprenden: la primera; desde los principios generales, bóvedas, combinacion y penetracion de las mismas, capialzados, hasta las escaleras de ojo, alma llena, trazado y compensacion de peldaños y construccion de la zanca; la segunda, desde las ensambladuras de hierro forjado, de fundicion y de hierro y fundicion, combinaciones de hierro laminado y forjado, la fundicion y madera, suelos, empalmes y cruzamientos, acopladuras, vigas armadas, piezas auxiliares de fundicion, trazado y construccion de sus modelos y principios á que deben ajustarse, armaduras y todo lo referente á tejados y sus encuentros é inclinaciones, hasta el trazado de escaleras y construccion de la zanca y peldaños; la tercera comprende toda la teoria de las sombras propias y arrojadas nociones de perspectiva, anamorfosis, escalas y aplicaciones.

Dibujo geométrico; dos cursos, que comprenden: el primero desde el uso de los instrumentos de dibujo y comprobacion de los mismos, hasta el trazado de curvas por puntos, interseccion de líneas, por tangentes y combinacion de estos medios; el segundo desde las proyecciones del punto, líneas rectas y curvas, trazas, rebatimientos, planos tangentes á los cuerpos, intersecciones de cuerpos poliedros, superficies desarrollables y alabeadas, hasta representar éstas y su plano tangente.

Dibujo lineal, aplicacion de la Geometría descriptiva y perspectiva caballera, por croquis al lápiz y acotados de modelos de relieve, delinear éstos, copia de dibujos de construccion con escala complicada con relacion á la de los dibujos, á fin de que no se pueda tomar sobre él las medidas. Problemas de las diversas secciones de estereotomía.

Dibujo de figura; desde la copia de ojos, hasta la de figuras y grupos del yeso.

Dibujo de adorno; copia de dibujos elementales y detalles de ornamentacion, de la litografia, adorno de fotografia y fotogliptias hasta copiar del yeso.

Modelado y talla; desde copiar de modelado del relieve, de modelos en fotografia ó grabado, hasta la talla de madera y construccion de modelos para la fundicion.

Resulta del programa de materias, que la enseñanza es eminentemente práctica, y nos consta por otra parte que se prescinde en ella de todo razonamiento científico y del tecnicismo exagerado, sin pecar de trivial la forma y lenguaje que se usa en la citada Escuela. Las demostraciones se presentan sin el rigorismo que la ciencia exige, y solo tienen por objeto

llevar el convencimiento al ánimo de los alumnos, haciendo ménos árido el estudio de las aplicaciones de la ciencia á la práctica de los oficios y más fácil de retener el enlace que entre una y otros existe.

Así debiera enseñarse en la Escuela de Artes y Oficios de Barcelona, ampliando el programa de materias que en la misma se dá, de tal modo que el ajustador, tornero, montador, trazador, calderero de hierro, de cobre, fundidor, modelista, tornero y forjador, halláran útil enseñanza para mejorar el personal de esta clase, que constituye el germen del progreso de las industrias, pues sin máquinas no puede adelantar la fabricacion, ni mejorar el trabajo nacional y la produccion, que es fuente de riqueza de los pueblos activos y laboriosos.

Para la enseñanza de maquinistas y fogoneros, debiera darse un programa sencillo, que comprendiera los elementos principales y más indispensables de física y mecánica, relacionados con los instrumentos que deben ser manejados por aquel personal; y además el estudio del funcionamiento de todos los sistemas de máquinas y modo de manejar y conducir éstas. Estas materias deberían ser tratadas de tal modo que fuesen más bien prácticas que teóricas, amenas y concisas y no fatigosas á la inteligencia y á la memoria, á fin de que el maquinista ó fogonero asistiera á la Escuela con el propio interés ó más si cabe, que asiste al teatro ó á una reunion para tratar de asuntos concernientes á la profesion.

J. A. MOLINAS.

DESTILACION.

Influencia de algunos ácidos en el desarrollo y en la accion fermentescible de la levadura.

M. Hayduck, uno de los químicos de la oficina de ensayos de los destiladores alemanes, ha publicado en la *Zeitschrift fur spiritus industrie* una notable memoria que tiene por objeto determinar la influencia que ejercen varios ácidos no solo en el acto de la fermentacion, si que tambien durante la formacion de la levadura, operaciones ámbas que deben ser bien dirigidas para obtener buenos resultados económicamente hablando.

El autor expone en su memoria gran copia de datos y detalles que dejarémos pasar por alto, limitándonos tan solo á las conclusiones, que es lo único que puede interesar á nuestros industriales, dejando para los químicos el exámen del modo, forma y demás circunstancias conque se han llevado á cabo los experimentos.

Sus estudios se han dirigido principalmente á determinar la influencia de los ácidos sulfúrico, clorhídrico, fosfórico, láctico, succinico etc., y en general de todos los ácidos grasos volátiles que Maercker, Neale, y We-

renskiold han presentado como aptos para retardar la fermentacion. Todos ellos amortiguan la accion de la levadura siempre y cuando pase de ciertos limites la cantidad contenida en el líquido que ha de fermentar, siendo, como es de suponer diferente la influencia que cada uno ejerce.

De los experimentos verificados y de los cuadros reunidos en la memoria, el autor hace el siguiente resumen indicando los limites en que los principales ácidos estudiados retardan ó favorecen la accion ó la formacion de la levadura.

Favorece la formentacion	{	Acido sulfúrico.	0,02 p. 100	
		Acido láctico.	0,2 á 1,0	
Amortigua la fermentacion.	{	Acido sulfúrico.	0,2	
		Acido clorhidrico.	0,1	sensible.
		»	0,18	notable.
		Acido fosfórico.	0,4 á 0,5	
Detiene la fermentacion.	{	Acido láctico.	2,5	escaso.
		Acido sulfúrico.	0,7	
		Acido clorhidrico.	0,5	
		Acido fosfórico.	1,3.	Aun puede observarse una cierta fermentacion.
		Acido láctico.	4,6.	Subsiste una fermentacion muy lenta.
Favorece el desarrollo de la levadura.	{	Acido sulfúrico.	0,02	
		Acido láctico.	0,1 á 0,5	
Amortigua el desarrollo de la levadura.	{	Acido sulfúrico.	0,07	
		Acido láctico.	1,5	
Detiene el desarrollo de la levadura.	{	Acido sulfúrico.	0,2	
		Acido láctico.	4,0	Quedan indicios de celdillas secundarias.

Como se ve el autor ha hecho una distincion entre la influencia de los ácidos en el desarrollo de la levadura y en la fermentacion provocada por la misma. En una serie de ensayos se trataba de estudiar la propagacion de las celdillas en presencia de los ácidos, sirviéndose de un aparato microscópico destinado expresamente á ese objeto. En la otra série se trataba de determinar el resultado de la fermentacion en presencia de los ácidos y observar cuanto azúcar se podia descomponer en alcohol y ácido carbónico con la levadura completamente formada.

No obstante, hay que hacer notar que los números anteriores no tienen valor absoluto, porque se deducen de ensayos hechos con disoluciones preparadas artificialmente, cuando en rigor deberian deducirse de los mismos líquidos con que se trabaja en las destilerias.

Nada absolutamente se dice en el cuadro anterior, del ácido butírico



porque es muy fácil evitar su presencia en los líquidos que están en fermentación. A pesar de eso, el autor da á su estudio mucha importancia, como no hay duda ninguna de que la tiene, puesto que para obtener buenos resultados es preciso conducir las operaciones de modo que se imposibilite la formación de ácidos que perjudican en tan alto grado tanto la acción de la levadura como su desarrollo.

La Asociación de destiladores alemanes dedicó en las asambleas celebradas el año pasado, algunas sesiones á su estudio y al modo de evitar su presencia en la levadura. Aunque este lugar no es muy á propósito, creemos que no estará de más anotar el resumen que M. Delbrück hace en una de esas sesiones del discurso relativo á ese asunto, por ser práctica bastante descuidada entre los destiladores. Dice que los fermentos láctico y butírico nacen en el malte, puesto que el mosto de patatas y maíz, sufre en su preparación una temperatura mayor de 60° á la que muere el más robusto de estos fermentos. La fermentación ulterior, proviene pues de los fermentos introducidos por el malte. Por lo tanto debe vigilarse mucho el local en que se almacene, y se ha de conservar muy limpio y muy bien aireado. El fermento butírico está formado de bacterias pútridas que no se desarrollan en el aire puro; pero le son muy favorables los puntos en que el malte está amontonado en capas espesas y en los que ya se ha consumido el oxígeno. Y como que el malte sirve no solo de alimento á la levadura si que también para el desarrollo de la fermentación, resulta que la presencia del ácido butírico es perjudicial para ambas operaciones.

El autor deduce las siguientes conclusiones de los resultados obtenidos con sus experimentos:

1.º Los ácidos más contrarios á la fermentación son el butírico y el caproico: siguen el projuónico y el fórmico. El ácido acético influye menos en la fermentación. Los ácidos minerales que se emplean en la destilería que son el sulfúrico y el clorhídrico, ejercen una acción poco más ó menos equivalente á la del ácido fórmico. El ácido fosfórico, á densidad igual obra con la misma intensidad que el ácido acético. El ácido láctico solo retarda la fermentación cuando se halla en dosis mucho más considerables que los anteriores.

2.º Los ácidos pueden influir no solo en la acción de la levadura si que también en su formación, pero esa influencia es muy distinta para cada caso.

En general, para retardar el desarrollo de la levadura, basta una cantidad de ácido menor que la que se necesita para retardar la fermentación provocada por la levadura formada ya.

La influencia de un ácido perjudicial al desarrollo de la levadura, se traduce ordinariamente por una alteración en el aspecto microscópico de sus celdillas. El grueso de sus paredes aumenta; el protoplasma toma una apariencia granulosa y toda la celdilla sufre una contracción más ó menos sensible que aumenta por lo regular con la dosis de ácido. Las celdillas que han tomado esa conformación anormal, aún son muchas veces aptas para provo-

car fermentaciones energicas pero disminuye ó desaparece casi por completo su aptitud para producir yemas ó celdillas secundarias.

3.º Con el empleo de dosis moderadas de ácidos, se puede ejercer una influencia favorable en la fermentacion y en el desarrollo de la levadura.

Esto está probado para los ácidos láctico y sulfúrico. Solo falta hacer experimentos para determinar hasta que punto pueda aplicarse este principio á los demás ácidos.

El autor explica del modo siguiente la accion favorable de una dosis débil de ácido sulfúrico, por ejemplo, en el desarrollo de la levadura: el ácido mata los organismos secundarios ó parásitos, ó impide que nazcan. En los líquidos de ensayo sin ningun ácido, se han observado muchos de esos organismos con el microscopio: en los líquidos que contenian un poco de ácido sulfúrico solo se han desarrollado las celdillas de un fermento sano sin estos organismos. Así se concibe el papel favorable que desempeña un poco de ácido sulfúrico aunque una dosis mayor perjudique el desarrollo de la levadura ó lo detenga contrayendo y deformando las celdillas. —G. B.

FERRO-CARRILES.

Ferro-carril económico de Igualada á San Satornino de Noya. ⁽¹⁾

(Continuacion).

Presupuesto de gastos de construccion del ferro-carril.—Resta solo para concluir la parte técnica dar á conocer el resumen del presupuesto de gastos de construccion del ferro-carril, que es como sigue:

Expropiacion.—El terreno ocupado por la via, estaciones, casillas de guarda, es de hectáreas 28'446962: hay además las casas que han de adquirirse, daños y perjuicios que se causan á las propiedades y gastos de tasacion, amojamiento y litigios; cuyo importe es de 64,497 pesetas 22 céntimos.

Explanacion.—La excavacion, movimiento de tierras, cunetas y refino, explanacion de las estaciones y muros de sostenimiento importan 1.529,227 pesetas 49 céntimos.

Túnel.—Los seis túneles, cuya longitud es de 1,785 metros, importarán 535,500 pesetas.

Obras de fábrica.—Los 14 caños, 2 sifones, 66 tajeas, 24 alcantarillas, 2 pantones, 9 pasos superiores, 7 inferiores y 12 puentes algunos de ellos viaductos, costarán en total 1.568,684 pesetas 1 céntimo.

Estaciones.—Las 11 estaciones con todos sus anejos y dependencias, se presupuestan en 368,856 pesetas 44 céntimos.

Casillas de guarda.—Las 8 casillas de guarda importan 39,426 pesetas 76 céntimos.

Via.—Los 37,000 metros de vía comprendiendo las estaciones costará 725,867 pesetas 50 céntimos.

(1) Véase la página 12 correspondiente al mes de Enero último.

Material de estaciones.—El material completo para las estaciones está presupuestado en 178,520 pesetas.

Pasos á nivel y variaciones de caminos y cauces.—Se ha calculado que importarán los pasos á nivel, variaciones y desviaciones de caminos y cauces, rampas de acceso y agotamientos, 18,608 pesetas.

Imprevistos y gastos de administracion y direccion.—Se han fijado en 5 por 100, que importa 251,459 pesetas 37 céntimos.

Total.—Importando, pues, el total del presupuesto de gastos de construccion del ferro-carril 5.280,646 pesetas 79 céntimos, siendo por tanto el precio medio por kilómetro en todo el ferro-carril 157,504 pesetas 39 céntimos.

RESUMEN GENERAL

DE LOS

GASTOS DE ESTABLECIMIENTO DEL FERRO-CARRIL.

	Pesetas.	Cént.
Expropiacion.	64,497	22
Explanacion.	1.529,227	49
Túneles.	535,500	00
Obras de fábrica.	1.568,684	01
Estaciones.	368,856	44
Casillas de guarda.	39,426	76
Material fijo. { Via.	725,867	50
{ Material para las estaciones.	178,520	00
Pasos de nivel, variaciones, y agotamientos.	18,608	00
Material móvil.	574,260	00
Accesorios generales.	81,122	00
Telégrafo eléctrico.	17,070	00
Gastos imprevistos 2 por 100.	285,081	96
Gastos de administracion y direccion 3 por 100.		
Total.	5.986.721	38

Siendo el precio medio por kilómetro en todo el ferro-carril con material móvil, accesorios y demás, 178,564'29 pesetas.

Presupuesto de gastos anuales de conservacion y reparacion de las obras, vía y material móvil.—Este presupuesto, calculado con arreglo á lo que suele costar la conservacion y reparacion de las obras, vía y material móvil, importa anualmente 100,647 pesetas 97 céntimos, de los que corresponden 56,647 pesetas 97 céntimos á vía y obras y 44,000 pesetas á material móvil.

Para demostrar más y más los rendimientos del ferro-carril que nos ocupa, los Sres. Bori y Gispert han formado los cuadros estadísticos que insertamos á continuacion.

Cuadro número 1

Pueblos que utilizarán las estaciones del ferro-carril, con su estadística y riqueza oficial.

ESTACIONES.	Núm. de habi- tantes.	Núm. de viven- das.	Superficie del término municipal.	RIQUEZA TERRITORIAL IMPONIBLE.					CUPO DEL IMPUESTO DE 1881-82.			CONSUMOS.
				Rústica. Pesetas.	Urbana. Pesetas.	Pecuaría Pesetas.	TOTAL. Pesetas.	Territorial Pesetas.	Industrial. Pesetas.	TOTAL. Pesetas.		
Ignalada.	23,060	3,323	30,208.5954	413,543.26	290,490.99	9,029.50	738,193.75	147,644.33	41,935.57	185,804.90	116,771	
Villanova del Camí.	749	158	857.0099	24,799.75	5,024.00	166.25	29,990.00	5,998.75	189.21	6,187.96	3,187	
Pobla de Claramunt.	3,273	630	4,987.5383	97,306.48	44,363.00	1,442.75	143,112.23	27,571.16	2,065.94	29,637.10	10,722	
Capellades.	8,544	1,285	8,219.2548	218,756.44	99,232.30	1,357.70	319,336.69	61,386.03	10,394.23	74,780.26	40,898	
Cabrera y Badorch.	1,587	273	2,976.2417	73,135.74	17,173.75	402.30	90,701.90	18,347.05	2,124.77	20,471.82	5,359	
Mediona.	1,919	343	6,611.9272	104,092.73	6,429.62	2,109.30	112,631.83	22,604.93	1,015.03	23,002.96	3,932	
S. Quintà de Mediona.	5,072	925	11,523.9310	186,573.68	31,246.87	5,041.25	222,863.80	48,411.14	4,501.88	52,913.02	18,727	
S. Pedro de Riudevilles.	1,943	438	507.7874	34,131.00	27,682.73	1,323.75	63,137.50	15,315.77	2,143.73	17,459.72	9,249	
La Vid y Terracola.	5,022	963	4,562.0831	240,628.70	39,278.12	2,715.75	282,632.57	44,140.79	4,413.95	48,554.74	4,815	
S. Saturnino de Noya.	3,813	689	3,471.1901	164,142.43	44,300.48	670.73	209,113.66	41,696.30	6,332.49	48,028.91	12,580	
	3,750	689	7,443.1588	177,688.12	25,301.62	2,382.30	205,372.24	41,389.29	2,163.46	43,552.75	"	
TOTALES.	38,766	9,716	81,467.7399	1,754,792.33	630,513.70	26,242.20	2,417,076.28	477,486.54	77,309.58	523,594.12	216,440	

Cuadro núm. 2.

ESTADÍSTICA COMERCIAL.

MERCANCIAS QUE SE EXPORTAN DE IGUALADA PARA BARCELONA.		Kilógramos.	Kilógramos.
Tejidos de algodón lana ó hilo.	1.227,200		
Aguardientes y espíritus.	832,000		
Vino tinto y mistelas.	981,760		
Granos diversos.	624,000		
Pieles de diferentes clases y grasas.	124,800		
Suela.	249,600		
Aceite vegetal.	41,600		
Desperdicios de fábrica.	41,600		
		4.122,360	
Nota. Los coches-diligencias, por el pronto servicio, llevan al año de Barcelona á Igualada y vice-versa un peso en mercancías de.			
	374,400		
La fábrica Fabril Igualadina en carros particulares transporta en hilos de Martorell á Igualada un peso al año de.			
	1	249,600	
		624,000	624,000
MERCANCIAS IMPORTADAS A IGUALADA PROCEDENTES DE BARCELONA.			
Azulejos, porcelana y cristal.	54,080		
Maderas en tablones.	582,400		
Cueros al pelo.	865,280		
Sardina salada, bacalao y congrio.	540,800		
Azúcar comun y refinado.	62,400		
Cacao y canela.	24,960		
Arroz, sémolas, pasas y confitería en dulce.	166,400		
Naranjas, melones, higos, frutas y verduras.	41,600		
Hierro en bruto y labrado y maquinaria.	208,000		
Drogas y campeche para los tintes.	332,800		
Abonos para tierras.	85,200		
Cáñamo en bruto.	20,800		
Panas estampadas y tejidos de todas clases.	49,920		
Duelas para cubas y maderas para carros, etc.	74,880		
Cera, velas esteáricas y cerillas.	20,800		
Plomo en barras y perdigones.	20,800		
Tabacos y efectos timbrados.	41,600		
Hilos de algodón y lana.	66,560		
Cervezas, gaseosas, y demás licores.	66,560		
Carbon mineral.	748,800		
Féculas de varias clases.	85,200		
Granos maiz, trigo, cebada y harinas.	852,000		
Caobas, sillería y efectos de ebanistería.	41,600		
Petróleo.	62,400		
Piedras de molino y de mármol.	41,600		
Hilazas en pacas.	41,600		
Hojadelata, latón y cobre.	41,600		
Ohra refractaria.	41,600		
Loza comun y cacharrería ordinaria.	41,600		
Esparto y espartería.	85,200		
Azufre.	74,880		
		5.457,920	
SUMA TOTAL.			10.204,480

Cuadro núm. 3.

ESTADÍSTICA COMERCIAL.

MOVIMIENTO de mercancías entre Igualada y S. Guim,
Cardona, Manresa y alta montaña.

SALIDAS DE IGUALADA.		Kilógramos.	Kilógramos.
Tejidos de hilo, lana y algodón con destino á S. Guim.	852,000		
Suela.	728,000		
Papel.	208,000		
Mercancías varias.	10,400	1,820,000	
Serones y capazos de esparto, papel, naipes, fideos, jabon, suela, obras de barro, vidrio y otros géneros remitidos á Calaf.	41,600		
RECIBIDAS EN IGUALADA.			
26 000 Sacos de harina procedentes de S. Guim.	2,568,800		
9,000 Sacos de cabezuela, salvado y menudillo procedentes de idem.	499,200		
12,000 Sacos de maíz.	875,600		
8,000 Sacos de arbejas, habas y habones.	540,800		
160 Cargas de aceite vegetal.	12,480		
2,000 Sacos de lana.	124,800		
5,000 Balas de trapo.	468,000		
Mercancías varias en cajas.	10,400	10,969,920	
Carbon mineral para las fábricas de los Sres. Godó, Mas, Serra, Pascual, Calot, Bertran, Vives y «Fabrill Igua- ladina», procedente de Calaf.	3,588,000		
6,000 Cargas de carbon vegetal, procedente de Calaf y Solsona.	748,800		
7,000 Id. id. de Guisona y Turá.	875,000		
510 Id. de madera procedente de la alta montaña.	37,440		
10,000 Fanegas de sal procedente de Cardona	416,000		
Algodon hilado procedente de Manresa.	208,000		
SUMA TOTAL.		12,789,920	

(Se concluirá en el próximo número.)

J. XIPELL.

CONSTRUCCION DEL TÚNEL DEL ARLBERG.

Terminado ya el gran túnel de San Gotardo, la obra más gigantesca que se ejecuta actualmente en el continente europeo, á parte del túnel del Canal de la Mancha, que aún no está en plena construccion, es el que atravesando el monte *Arl* ha de poner en comunicacion directa Austria y Suiza, y permitirá que aquélla y Francia se comuniquen sin necesidad de pasar ni por Alemania ni por Italia.

Bajo este punto de vista tiene, el túnel, mucha importancia y no la tiene menor, tampoco, bajo el punto de vista de su magnitud, y sobre todo, de los medios empleados para su construccion.

Está situado en linea recta en la direccion de Este á Oeste; elevándose la boca Este á 1302'20 metros sobre el nivel del mar, y á 1214^m 88 la Oeste. Su rasante se compone de una rampa y una pendiente, consideradas en el sentido de su mayor tráfico. La primera está del lado Este y tiene 2 milímetros, tan solo; mientras que la otra es de 15 ^m/m; por manera, que el tráfico de Este á Oeste es el más favorecido. El punto más elevado está á 1310^m 20 sobre el nivel del mar; la elevacion de la montaña encima del túnel es de 800 metros y el de la misma se halla á 2000 metros sobre el repetido nivel del mar.

Las trincheras de entrada y salida del túnel, están en curva de 300 de 500 metros, y la longitud de la parte subterránea es de 10270 metros.

El terreno que atraviesa, está formado de esquistos micáceos cristalizados, con cuarzo en proporciones varias; hácia el lado Este es más dura la roca y abunda más el cuarzo sin que aparezcan filtraciones; por el contrario, el extremo Oeste es más flojo y agrietado dando lugar á la presencia de agua.

En la construccion se ha sacado partido de los conocimientos que la práctica ha proporcionado por la perforacion de los túneles del monte Cenis y especialmente del San Gotardo; se usa el sistema inglés; la galería inferior ó de avance tiene 2^m 75 de ancho por 2^m 30 de altura y comunica cada 50 metros con la inferior, que tiene 2^m de ancho y 2^m 30 de altura, por medio de un conducto vertical. Al principio se tuvo la idea de facilitar la ejecucion por medio de un pozo inclinado que fuese á parar á cosa de la mitad del túnel; pero se desistió de este propósito á causa de su excesivo coste, contentándose con atacar el túnel nada más que por sus dos extremidades.

En el lado Este se usan máquinas perforadoras de aire comprimido y de percusion de diversos sistemas; tales son las de: Ferroux, Seguin, Walker y otras; mientras que el lado Oeste se emplea una máquina perforadora de rotacion de motor hidráulico del sistema Braudt, la cual dió resultados ex-

traordinariamente notables en la perforacion del túnel en hélice del Pfaffensprug, que hay en la rampa de acceso del San Gotardo.

Para la ventilacion de ámbos lados hay un conducto especial que en el lado Este tiene 40 centímetros de diámetro y en el lado Oeste 50 centímetros, en razon á que por este último no se emplea el aire comprimido para el trabajo de las máquinas, y en un principio se creyó que esto exigiria una cantidad mayor de aire nuevo para renovar el viciado. Esta precaucion se ha visto despues que era completamente inútil, porque el agua que sale muy dividida y con mucha velocidad del motor de los perforadores, produce un extraordinario efecto de precipitacion sobre los gases de la combustion y una fuerte baja de temperatura.

Este efecto es tan notable, que, segun dice M. Mallet al dar cuenta á la «Société des Ingenieurs civils» de Paris, de una nota dirigida á dicha Sociedad por M. Meyer, se vá á instalar en la parte Este un tubo con presion, especialmente destinado á enfriar y abatir el humo. Se ha calculado el gasto de los conductos de ventilacion sobre un mínimo de 150 metros cúbicos por minuto, en vista de que en el San Gotardo no se ha pasado más que rara vez de 100 metros, y muy á menudo ha sido mucho menor.

Para la compresion del aire destinado á los perforados se usan compresores de columnas de agua, movidos por máquinas del sistema Meyer, de columna de agua, tambien, contruidos en Praga y en Gratz. Hay seis compresores que dan 16^m,50 por minuto á la presion de 6 atmósferas.

Para la perforadora Braudt del lado Oeste, se emplea agua á 100 atmósferas de presion, comprimida por medio de bombas que trabajan á 60 vueltas por minuto, y dan 2 litros por segundo de agua comprimida, gracias á unos potentes turbinas Girard de 2^m,50 de diámetro.

La ventilacion artificial se efectúa por ventiladores centrífugos, movidos por turbinas al igual que todos los demás aparatos, si bien hay máquinas de vapor destinadas á auxiliar á los motores hidráulicos cuando estos son impotentes por falta de agua ó por cualquier accidente imprevisto.

Los gastos de instalacion de los elementos de trabajo son considerables; los ha llevado á cabo la Compañía, y ella es quien los completará por su propia cuenta, gastando más de 4 millones de pesetas.

Para formarse una idea de su importancia, dirémos, que se dispondrá de una fuerza total de 2,600 caballos en motores hidráulicos y unos 1,000 caballos en motores, de vapor, habiendo sido preciso para ello: 1.º construir una presa en el rio Rosanna, á 4.500 metros de la entrada de la boca Este y 140 metros más alta que ésta, conduciéndose el agua por un tubo de plancha de acero que deja pasar un metro cúbico por segundo y proporciona 1.700 caballos en verano y cerca de 1,000 en invierno; 2.º instalar otra presa en el rio Alfang, á 3 kilómetros de la boca Oeste, cuya agua es conducida como la otra y proporciona 500 caballos en verano y 250 en invierno; y 3.º se construye todavía una tercera conduccion derivada de otros riachuelos de menor importancia, y que dará unos 400 caballos más.

Estas instalaciones, con todo y ser para un trabajo que ha de durar cua-

tro años tan solo, dejan atrás á la tan renombrada conduccion establecida en la fábrica de hilados y tejidos que los Sres. Sedó y Compañía tienen en Esparraguera, en el punto denominado el *Cairat*; y, sin embargo, por algunos se ha creído una locura semejante obra. Lo que nosotros creemos es que no se ha sacado todo el partido que podía sacarse de las circunstancias especiales de la localidad; pero indudablemente es una ventaja incalculable el poder disponer de una potencia de 1,500 caballos, sin costar una tonelada de carbon, y bien merece esta economía la inversion de un capital cuantioso. Así se ha reconocido por la Compañía del ferro-carril de Arlberg, y, no obstante tratarse de una obra de corta duracion, no ha titubeado en hacer tan exorbitantes gastos para aprovechar una fuerza que la naturaleza le daba gratuitamente, bien seguros de que debían ser reproductivos.

Las instalaciones de los aparatos perforadores los ha hecho la casa Sulzer de Winterthur (Suiza). Los contratistas de los trabajos son los Sres. Cecconi y Lapp hermanos, quienes han recibido gratuitamente de la Compañía, como queda dicho, las instalaciones mencionadas, y tienen el compromiso de tener taladrado el túnel en Febrero de 1885, y terminado en Agosto siguiente; lo cual equivale á unos 10 metros diarios de trabajo, ó sean 5 metros lineales por cada extremo. Por cada dia que los contratistas excedan de este plazo deberán pagar 2,000 francos á la Compañía, y, por el contrario, tendrán derecho á igual prima por cada dia que ganen del mismo.

El coste total del túnel se calcula en unos 34 $\frac{1}{2}$ millones de pesetas, ó sea en unas 3,300 pesetas el metro lineal.—S.

CIENCIAS Y SUS APLICACIONES.

NUEVAS CONSIDERACIONES SOBRE LA RESISTENCIA DE LOS MATERIALES. ⁽¹⁾

(Conclusion.)

Es interesante la comparacion de los resultados que dán estas fórmulas con los obtenidos por los otros métodos. A este fin, conviene que recordemos que en Francia tenemos la costumbre de seguir la regla administrativa, que admite, cualquiera que sea la distribucion de los esfuerzos, que el metal trabaje, para $P_{\text{máx.}}$, á 600 kg. por centímetro cuadrado, no permitiendo nunca que se exceda de esta cantidad.

Para los órganos de máquinas, el esfuerzo máximo desciende hasta 400 ó 300 kg. por centímetro cuadrado, segun la seguridad que se desee, etc.

(1) Véase la página 19 correspondiente al mes de Enero último y la 185 del mes de Setiembre de 1881.

Las fórmulas alemanas dan los resultados siguientes. En este cuadro φ es la razón entre los esfuerzos mínimo y máximo en las piezas calculadas.

Para la traccion exclusivamente.

	$\varphi=0$	$\varphi=0,25$	$\varphi=0,5$	$\varphi=0,75$	$\varphi=1$
Launhardt.	800	900	1000	1100	1200
Weyrauch.	700	787	875	963	1050
Winkler.	591	690	831	1042	1400

Para esfuerzos alternativos de traccion y de compresion.

Launhardt.	800	640	533	457	400
Weyrauch.	700	613	525	438	350
Winkler.— $\Sigma_0=0$.	590	530	481	440	406
$\Sigma_0=1$.	675	597	535	485	444

En este último cuadro, Σ_0 es la razón $\frac{P_0}{P_{\text{máx.}}}$

Estos resultados permiten darse cuenta inmediatamente del alcance de las teorías expuestas, si se reconocieran como absolutamente fundadas. De una parte si se puede admitir un trabajo de 1200 á 1400 kg. por centímetro cuadrado, con la misma seguridad que el adoptado de 600 kg. en las obras existentes, se vé que no es dado esperar una economía notable. Por otra parte, si en ciertos casos el metal no debe trabajar más que á 400 kg. es evidente que gran número de obras existentes solo tienen una seguridad relativamente menor que la que hasta ahora se las ha supuesto.

M. MARCHE proponia hacer preceder la discusion relativa á la comunicacion de M. Tresca y las fórmulas de Launhardt y Weyrauch, de una exposicion de los resultados de los experimentos de Wöhler; pero puede ya prescindir de ello, en vista de los detalles tan completos que acaba de suministrar M. Seyrig.

Los experimentos de Wöhler han durado doce años; y á su gran interés reunen el haber sido hechos con gran perseverancia y cuidado excesivo para que no quepa duda de su exactitud ni se puedan impugnar las leyes que él ha formulado.

Pero los ingenieros alemanes é ingleses se adelantan al mismo Wöhler, y de sus ensayos, así como de sus leyes, han deducido una teoría completa y nuevas fórmulas para determinar las dimensiones de las piezas, que merecen llamar nuestra atencion.

De los experimentos de Wöhler, ha resultado un nuevo dato á introducir en los cálculos de resistencia de materiales: es el valor de u de las fórmulas de Launhardt, cantidad que los autores alemanes designan con el

nombre de *Urprungs festigkeit*; los ingleses, con el de *Primitive strength*; y que M. Tresca llama *carga natural de ruptura*.

Conviene, ante todo, ponerse de acuerdo respecto la existencia, naturaleza y valor de dicha carga u .

M. Marché recuerda uno de los ensayos de Wöhler; el que hizo con los hierros del *Phénix*. En este experimento las piezas estaban sometidas á un esfuerzo de flexion y la carga se aplicaba y retiraba alternativamente. Se encontró que si el esfuerzo por milímetro cuadrado de la fibra más fatigada era de 41'25 kg., la pieza se rompía despues de haber experimentado 169 750 curvaturas.

Con un esfuerzo de:

35'50 kg.	la rotura se producía despues de	420 000 curvaturas.
33'75 "	—	— 482 000
30' "	—	— 1320 000
27' "	—	— 4035 000

Finalmente, si el esfuerzo se reduce á 22'50 kg., la pieza sufre hasta 48 000 000 curvaturas sin que presente señales de ruptura.

Este valor, este límite 22'50, es la cantidad u admitida en las fórmulas alemanas.

El trazado que ántes ha dado M. Seyrig, muestra que esta cantidad es la abscisa de la asymptota vertical de la curva que representaria la ley de las variaciones del número de curvaturas necesarias para producir la ruptura con un esfuerzo dado.

Se notará que la determinacion de este límite será difícil de hacer con una gran precision.

Los ensayos análogos hechos con muestras de acero Krupp procedente de ejes, han dado un valor para u , de cerca 37 kg.

Estos dos valores de u , 22 kg. para el hierro, y 37 kg. para el acero, son los únicos — es preciso reconocerlo, — que se pueden deducir de los numerosos experimentos de Wöhler.

Y como el hierro ensayado por dicho señor tiene una resistencia á la ruptura por flexion que puede evaluarse en 42 ó 43 kg., lo que corresponde á un límite de elasticidad de 21 á 22 kg.; y el acero Krupp ha dado una resistencia á la ruptura de 76 kg., lo que corresponde á un límite de elasticidad de cerca 38 kg., resulta que los dos valores de u en cuestion, son sensiblemente los mismos que los del límite de elasticidad.

Es de sentir, pues, que los experimentadores alemanes hayan prescindido por completo de la determinacion del límite de elasticidad, y no deja de ser raro que, rehusando aceptar la importancia que le damos en Francia, acaben por introducir en sus fórmulas un nuevo dato que no es otra cosa, bajo distinto nombre, que este mismo límite de elasticidad.

¿Debemos deducir de esta analogía que basta pasar del límite de elasticidad para que sea segura la rotura de una pieza sometida á un suficiente número de curvaturas y enderezamientos?

Faltan hacer nuevos experimentos que lo confirmen.

M. Marché opina que en caso de hacerse nuevos ensayos, importaría proceder de otra suerte que lo ha hecho Wöhler, y no concretarse á determinar el número de curvaturas que producen la ruptura.

Si las piezas sometidas á esfuerzos repetidos se rompen bajo cargas inferiores á la resistencia estática, es porque las vibraciones producen modificaciones en el estado molecular que se manifestarán por una disminución de la cohesión ó por un cambio del límite de elasticidad. Sería menester, pues, que se hubiese sujetado una pieza á cierto número de curvaturas y enderezamientos; comprobar luego si ha variado ó no su límite de elasticidad y cerciorarse de cómo ha quedado su resistencia estática.

De todos modos, se deduce de los experimentos de Wöhler, que se pueden repetir indefinidamente el número de esfuerzos inferiores al límite de elasticidad, sin que haya peligro de que una pieza se rompa ni se modifique su estado molecular. En este caso ¿es lógico establecer entre las variaciones de las cargas, siempre inferiores al límite de elasticidad, las mismas relaciones que se han encontrado para las cargas que producen la deformación permanente?

—M. TRESCA: Al punto á que ha llegado la discusión del asunto que nos ocupa, se puede decir ya que ha dado sus frutos, pues que sabemos ahora, por las explicaciones de M. Seyrig en qué consisten los experimentos de Wöhler, muy poco conocidos entre nosotros.

Sabemos ya á qué atenernos: estos experimentos son poco numerosos y de un género particular que les diferencia de todos los nuestros, pero en último resultado no demuestran que el límite de ruptura ó de no-ruptura, como quiera llamársele, nos suministre, bajo el punto de vista de la carga práctica, una base más cierta que la consideración del límite de elasticidad. Resulta de esto, que la teoría general de la resistencia de materiales, tal como la comprendemos en Francia, no recibe por efecto de dichos experimentos ningún progreso decisivo que por su naturaleza se nos imponga y sea capaz de transformar nuestros métodos.

Sin embargo, en mi opinión los experimentos de Wöhler considerados en un conjunto, extienden el campo de nuestros conocimientos, y originan consideraciones muy importantes respecto á la constitución de la materia y á las alteraciones que esta constitución puede sufrir.

En efecto, si una pieza resiste menos á cargas sucesivas que á cargas permanentes, es porque se produce en el primer caso, por la sucesión de los efectos, relaciones moleculares diferentes, como se nota en la ruptura que se observa en los ejes después de un gran recorrido. ¿Se producen estas modificaciones por algún valor de la carga que no llegan al límite de elasticidad? Esto es lo que no nos dicen los experimentos de Wöhler á pesar de que sería indispensable demostrarlo para justificar las fórmulas aproximadas, aunque algo empíricas, de Launhardt y Weyrauch.

El mismo experimento de los ejes es más concluyente, puesto que después de haberlos torcido y destorcido cierto número de veces, los ejes de

hierro dejan percibir la constitucion fibrosa que estaba enteramente oculta ántes. Las dislocaciones que se producen en estos experimentos nos dán la explicacion de los granos que se observan en la fructura, y que mirados con el microscopio presentan comunmente el aspecto de facetas de resbalamiento que se ván formando á medida que se rompen las fibras.

Los experimentos de Wöhler nos hacen comprender, con toda evidencia, que se pueden producir mucho más pronto, aunque de un modo no tan marcado, alteraciones análogas; nos conducen más completamente al curso de éstas en la distribucion de las moléculas, y que, por otra parte, debemos admitir su existencia cuando se pasa de la carga t á la carga u .

Estos experimentos tienen, como se vé, un verdadero interés bajo el punto de vista filosófico; merecen ser tomados en consideracion, y nos muestran uno de los caminos que podemos seguir para completar nuestros conocimientos, tan imperfectos todavía, respecto á mecánica molecular.

Sin embargo, no vemos que hasta ahora arrojen la menor duda sobre al importancia del limite de elasticidad, que cuando ménos tiene la gran ventaja de hacernos considerar á los materiales en condiciones más próximas de aquellas para las cuales nos proponemos limitar su empleo.

Al sostener esta opinion, M. Tresca siente tener que añadir que tal vez sea él quien ha suministrado la más seria objecion que se pueda oponer á su manera de ver.

Basar nuestros coeficientes prácticos sobre la carga que corresponde al limite de elasticidad, no es, en efecto, suponer que esta carga limite sea constante, y algunos de nuestros colegas recordarán, sin duda, que en un trabajo publicado en vuestro Boletín yo he demostrado, de un modo indiscutible, en las experiencias de flexiones sobre rails; es decir, en experimentos simultáneos de compresion y de extension, que el limite de elasticidad es esencialmente variable, conservando el cuerpo absolutamente su elasticidad hasta el limite que habia sido cargado ántes.

En lugar de esta permanencia con que contábamos, á lo ménos hasta el limite de elasticidad, se vé que debemos admitir una incesante variacion, que contrasta con todas las ideas que teníamos en el sentido de que permanecia fijo el limite de elasticidad y que hacia nos preocupásemos durante mucho tiempo de esta anomalía singular, que nos obligaba á decir que las propiedades de la materia venian á ser más favorables á medida que se abusaba de ellas.

Sin embargo, esta anomalía ha sido casi sostenida de nuevo por efecto de los experimentos que se han hecho para un objeto completamente distinto. Las piedras calcáreas y piezas en que hemos podido estudiar la flexion, no nos han dado ninguna diferencia entre el limite de elasticidad y la rotura; estas materias son elásticas hasta que se rompen, y debemos admitir como lo más probable, que á esta propiedad se debe el que sean esencialmente quebradizas. Esto nos ha confirmado en la creencia de que se pueden mejorar algunos hierros, por ejemplo, cargándolos con exceso, alejando así su limite de elasticidad por el uso; pero se portan entónces como los materia-

les quebradizos, y no se puede tener ya la seguridad de que no se alterarán para una carga permanente.

Volviendo á nuestro objeto principal, añadiremos que si bien hemos perdido la confianza de que sea fijo el límite de elasticidad, nada hay, sin embargo, que indique que ántes de este límite, tal como se ha encontrado la primera vez, los materiales sufran alteracion. Podríamos, pues, considerar este límite—algo natural—como la base más segura de nuestras fórmulas y perseverar en nuestros métodos de cálculo.

M. EMILIO TRELAT. He escuchado con el más vivo interés la comunicacion de M. Tresca y su desarrollo por M. Seyrig. Es un asunto de primer orden para una sociedad como la nuestra. ¿Cuáles son las consideraciones que debe utilizar el constructor para determinar el límite de fatiga que pueden impunemente soportar los materiales en los edificios? ¿Cuáles son las que inspiran más confianza? ¿Debemos medir las cargas de rotura, é indicar luégo la fraccion que podrá emplearse en seguida como carga permanente? Este es el método que proponen los alemanes, y en que acaban de apoyarse las consideraciones de nuestros colegas.

¿Deberán determinarse las cargas más allá de las cuales la deformacion de los materiales deja de ser proporcional á los esfuerzos, y fijar un coeficiente, fraccion de estas cargas, para limitar el campo de seguridad del constructor? Este es el método generalmente adoptado en Francia, y que yo, como M. Tresca, creo debe ser el preferido.

¿Cuál debe ser el objeto del constructor? A buen seguro que no será el introducir en las construcciones materiales que se destruyan por las cargas que soporten, ni que pierdan la forma que haya pretendido darles; no, lo que el constructor debe proponerse es asegurar la conservacion de esta figura aparente, á través de las fatigas que aproximan ó separan las partículas de los órganos que trabajan. Mejor dicho, debe limitar el trabajo para que las modificaciones de figura sean imperceptibles á la vista. Es fácil demostrar que esta condicion se impone al constructor, tanto por las exigencias de la plástica, como por la funcion mecánica de los órganos ensamblados de un edificio.

Pero invocando, muy á propósito, sus interesantes experimentos, M. Tresca os recordaba, hace un momento, que entre los materiales útiles al constructor, es menester hacer distincion entre los llamados vulgarmente *quebradizos* y los que cambian definitivamente de figura ántes de romperse. Los primeros son elásticos hasta el momento de la rotura; es decir, que sus cambios de figura son proporcionales á las cargas miéntras no se rompen. Respecto á estos no cabe la menor duda. El constructor no puede hacer más que alejarse de las cargas de rotura, tomando un coeficiente de seguridad que sea una fraccion de ellas. Esto es lo que se hace en todas partes para el empleo de la piedra, por ejemplo.

El asunto se complica cuando se trata de los materiales, cuya figura se deforma ántes de que se rompan bajo la carga. Cuando se les prueba, se observa que la lucha de su resistencia total se divide en dos periodos distin-

tos. Son elásticos durante el primero; pierden definitivamente su figura en el segundo. No seré yo quien trate de inclinar á los constructores precavidos á que apliquen la carga correspondiente al momento que separe los dos periodos; lo que si les diré es que deben limitarse al empleo de una carga menor de seguridad, fijando un coeficiente que dependa del límite de elasticidad.

Se objeta á este proceder, que el límite de elasticidad no es bien definible, y que los experimentos de M. Tresca muestran que con pruebas sucesivas en un mismo rail se puede alejar este límite. El mismo M. Tresca os lo ha dicho; se hace así un nuevo cuerpo más quebradizo que el primero. Si se emplea en su nueva condicion, será menester que el coeficiente de seguridad sea una reducida fraccion del nuevo límite.

Se objeta tambien que los experimentos de Wöhler, en los cuales se han empleado procedimientos de destruccion más ó ménos eficaces, prueban que se llega á destruir el metal bajo la accion de esfuerzos inferiores á los que comunmente fijamos como límite de elasticidad.

Es evidente que si estos experimentos, muy poco numerosos hasta ahora, se confirmaran, indicarian que para algunos casos de aplicaciones muy especiales, seria menester determinar el punto á que desciende el límite de elasticidad, ó tal vez admitir que, relativamente á estos casos particulares, el metal se porta como los cuerpos quebradizos; es decir, que el límite de elasticidad está en el mismo punto que el de rotura.

Estas interesantes distinciones de los modos de destruccion que los alemanes representan por las letras *l*, *u*, *s*, confirman la idea de que el constructor no debe nunca abdicar su razon ante una fórmula ó un coeficiente en uso, y que debe siempre tener en cuenta las condiciones particulares en que deben trabajar los materiales. Por otra parte, en nada contradicen el método que hemos adoptado en Francia de hacer trabajar los materiales no quebradizos bajo cargas inferiores al límite de elasticidad.

Este método está conforme al principio fundamental de la construccion; satisface nuestro ánimo y nos dá completa seguridad mientras se hayan determinado bien las cargas de elasticidad y apropiado los coeficientes á las circunstancias.

M. BRÜLL. Señores: admirando los importantes experimentos de Wöhler y las sábias deducciones que de ellos han hecho muchos ingenieros alemanes, quisiera yo á mi vez, que nos mantuviésemos firmes en las reglas que deberíamos aplicar y que fundan las dimensiones que deben darse á los materiales en el límite de elasticidad.

M. Tresca ha sido el primero en manifestar que era posible el cambio de este límite de elasticidad y llevarlo más ó ménos cerca del límite de rotura. Tambien confiesa que esta movilidad del límite de elasticidad le habia alarmado un poco.

Si los autores alemanes han querido demostrar que el límite de rotura es muy variable; y si por otra parte, el límite de elasticidad no es estable, se puede preguntar cuál es el término que en lo sucesivo nos servirá de apoyo para el cálculo de las piezas.

Pero como el constructor emplea los materiales en el mismo estado que los expenden los fabricantes, ó sea en el estado que podríamos llamar actual, y como ni aún en los órganos de máquinas, los somete ántes de aplicarlos á tratamientos especiales que puedan cambiar sus propiedades elásticas, podemos decir que los materiales empleados en la práctica corriente poseen y conservan el límite de elasticidad que para los diversos materiales nos han dado á conocer un gran número de experimentos.

Parece, pues, que podríamos continuar considerando como una cantidad bien conocida y estable el límite de elasticidad de los materiales, y servirnos de él sin temor, como base segura para fijar el cálculo de las dimensiones.

M. Marché, ha dicho que cualquiera que fuese el modo de obrar de los esfuerzos, ya sea que se apliquen en un mismo sentido ó de un modo alternativo, ya que obren por compresion ó por extension, no hay nada que temer miéntras no se pase del límite de elasticidad. Y si, como creo, Wöhler en sus experimentos, ha llegado muchas veces á obtener la rotura de piezas de hierro ó de acero ántes de llegar al límite de elasticidad, será á causa del modo de aplicacion de los esfuerzos.

Cuando se trata de sujetar una barra de hierro á millones de flexiones, es natural que se proceda con precipitacion; así es que Wöhler no ha aplicado los esfuerzos con lentitud, sino, al contrario, usó el anterior con toda la prontitud que ha podido. En efecto, la velocidad de rotacion en sus experimentos, ha sido de 72 vueltas por minuto. Se trata, pues, de esfuerzos que no se aplican bruscamente ni por choque, pero que en cambio se verifican con mucha rapidez. En este caso, para deformar la pieza, no hay necesidad de llegar el límite de elasticidad; y la teoría nos dice que si la velocidad de aplicacion fuese infinita, bastaria una traccion igual á la mitad del límite de elasticidad para que este límite fuese alcanzado.

Supongamos una barra de hierro suspendida y que se vá cargando poco á poco; representemos por abscisas los alargamientos sucesivos, y por ordenadas las tracciones. La superficie total de la curva dá el conjunto de esfuerzos necesarios para romper la pieza. La superficie de la curva hasta un punto dado mide el trabajo resistente hasta este punto.

Durante el periodo elástico, la línea es primero recta y casi vertical; más allá del límite de elasticidad, los alargamientos crecen más rápidamente que los esfuerzos y la curva es cóncava hácia abajo; desde que la traccion se pronuncia, los alargamientos aumentan considerablemente, la curva se aplasta y llega á ser casi horizontal hasta el punto de rotura.

Un autor alemán, Lippold, ha buscado el esfuerzo brusco que puede producir un alargamiento determinado de la barra; es decir, conducir el fenómeno á un punto determinado de la curva de resistencia estática que acabamos de trazar.

Si el punto se escoge en la parte recta comprendida en el periodo elástico, el esfuerzo brusco es forzosamente la mitad del esfuerzo estático representado por la ordenada de este punto, pues que la superficie del rec-

tángulo que sirve de medida al trabajo de la carga, es igual á la del triángulo de la resistencia.

Pero si el punto escogido está en la parte curva, la carga será necesariamente mayor que la mitad de la carga estática, pues que la superficie del triángulo que mediria el trabajo de semejante carga no forma más que una parte de la superficie del triángulo curvilíneo que representa el trabajo resistente.

El esfuerzo necesario, mayor que la mitad del esfuerzo estático, puede, sin embargo, ser menor que el límite de elasticidad. Si se aplica este esfuerzo brusco, se producirá una deformacion permanente; una parte del trabajo empleado quedará en la pieza y nos podemos dar cuenta de ello reiterando este análisis; si se repite la aplicacion de dicho esfuerzo sobre la varilla, cuyo límite de elasticidad se ha aumentado, se la deformará todavía y una parte del trabajo quedará en la pieza, y así sucesivamente en cada aplicacion. La ruptura puede llegar por efecto de esta acumulacion, cuando el trabajo que queda de dicha suerte en la varilla alcance el trabajo de rotura.

No se pueden hacer trabajar las piezas bajo semejante esfuerzo un número infinito de veces; se pasaria así del límite de elasticidad.

No hay ningun peligro cuando el esfuerzo es menor que la mitad del límite de elasticidad; pero cuando excede de esta mitad, el número de repeticiones puede ser tal que los esfuerzos almacenados en la pieza la hagan romper.

He dicho que, á pesar de estas indagaciones, no aconsejaba que se aplicaren estos medios complicados é inciertos al cálculo de las piezas. Por otra parte, creo que en los hechos señalados por Wöhler no hay ninguna nueva revelacion. Todos sabemos, en efecto, que para calcular las piezas sometidas á esfuerzos que varían de sentido y de intensidad, no se aplica nunca un coeficiente tan grande como es el caso que las fuerzas son invariables en magnitud y direccion. En cuanto á la importancia de estos fenómenos, creo que M. Marché ha demostrado que estaba muy lejos de ser cierta y definitiva.

Podemos, pues, conservar sin escrúpulo nuestro método de cálculo hasta tanto que experimentos prolongados hayan proporcionado la medida de estos nuevos coeficientes para las varias clases de materiales.

M. MARCHÉ contesta á M. Brull que al afirmar que en los experimentos de Wöhler, la ruptura bajo esfuerzos repetidos no se habia presentado nunca bajo una carga inferior al límite de elasticidad, se habia referido únicamente á los ensayos por curvaturas y enderezamientos, de los cuales se han deducido el valor de u y la fórmula de *Launhard*.

Hay en efecto experimentos de Wöhler en los cuales se ha verificado la ruptura bajo esfuerzos de 13'50 kg. para el hierro y de 22'50 kg. para el acero Krupp; pero en estos casos si bien no ha habido choques, las piezas han trabajado bajo la accion de esfuerzos alternativos de extension y de compresion. Estos ensayos son los que han dado los valores de s que intervienen en la fórmula de *Weyrauch*.

M. Marché declara que estos experimentos son bajo todos puntos de vista, de los que más deben llamar la atención de los ingenieros, y que nos muestran el peligro que hay en someter las piezas á esfuerzos alternativos de tracción y de compresión, haciéndonos comprender la necesidad que hay en este caso de reducir los coeficientes de trabajo.

M. DE GOMBEROUSSE. Voy á deteneros un solo instante. No tengo más que tratar de dos puntos algo interesantes.

El 1.º se refiere á la parte histórica de esta cuestión.

M. Tresca nos ha recordado hace un momento, los notables experimentos que había hecho con un rail en el cual iba aumentando el límite de elasticidad acercándole cada vez más el límite de rotura. Este rail, que, en cierto modo, iba educando, según la humorística frase de M. Tresca, me hace recordar los trabajos anteriores de nuestro compatriota Wertheim, expuestos en las memorias de mecánica física que publicó en 1848.

Entonces fué cuando este hábil experimentador dijo que no existía un verdadero límite de elasticidad, poniéndose en desacuerdo con los demás físicos.

Según Wertheim, toda carga produce un alargamiento que no desaparece cuando aquella cesa; y si la experiencia no lo manifiesta es porque no se han dejado las cargas durante un tiempo prolongado, y porque la longitud de las varillas experimentadas ha sido muy débil para que se haya podido apreciar el alargamiento, por no permitirlo el grado de precisión que alcanzan los instrumentos que empleamos.

Estas indicaciones concuerdan perfectamente con los experimentos de M. Tresca y explican que la *carga natural u repetida* cierto número de veces pueda acabar por producir la rotura.

Si Wertheim está en lo verdadero, el resultado de los experimentos de Wöhler no debe sorprendernos tanto. Cada vez que la carga *u* obra, se produce un alargamiento y por consiguiente cierta desagregación en la varilla. Resulta de esto, que para un valor conveniente de *u* y para el número suficiente de repeticiones, puede presentarse la rotura aunque esta carga *u* sea mucho menor que la carga estática *t*.

El segundo punto que quiero tratar pertenece á los principios generales admitidos de antiguo en mecánica.

Se trata del cuadro que M. Seyrig ha formulado al principio de la sesión relativo á la resistencia del acero.

Nuestro colega nos ha manifestado que cuando se pasaba, entre límites convenientes, de una carga inferior á una carga superior, eran menester siempre un número considerable de vibraciones, es decir, de repeticiones, para producir la rotura de la espiga; pero que este número de vibraciones tendía hácia el infinito, ó que la rotura se hacía imposible *á medida que la diferencia entre las dos cargas extremas era menor*. Así, si no recuerdo mal, y expresando en números redondos las cantidades, cuando de una carga de 1210 kg. se pasa á otra de 7300 se llega á romper la espiga después de millares de vibraciones; mientras que si de una carga de 4000 kg. se pasa á la carga fija de 7300 kg., la rotura se hace imposible.

He aquí *la ley general de la continuidad mecánica* que aparece, y se halla, de un modo bien curioso, en paralelo con *los efectos siempre peligrosos causados por los cambios bruscos*, conforme sabemos ya desde mucho tiempo.

De 1,210 kg. á 7,300 kg. vá una diferencia de 6,090 kg.; y de 4,000 kg. á 7,300, solo es de 3,300 kg. El acero puede soportar ésta alargándose y contrayéndose en los límites que la corresponden; mientras que la primera es demasiado considerable y gasta en cierto modo la energía del resorte del metal.

Esta es la analogía que he creído útil presentar á la sociedad.

El Sr. PRESIDENTE. Esto está de acuerdo con los experimentos que van ya veinte y cinco años hice; los ensayos se efectuaban por cargas sucesivas. Se empezaba por una carga muy débil; y cuando se la aumentaba progresivamente de cantidades pequeñas é iguales, se llegaban á obtener cargas de rotura muy elevadas y mayores que las cargas de resistencia ordinaria. Al contrario, cuando se empezaba la operacion con una carga mitad de la que habia sido menester para la rotura, ésta se producía bajo un peso menor que en el primer caso. Parece, pues, que el límite de elasticidad varíe segun el procedimiento que se emplea para averiguarlo.

M. GOSCHLER. Bajo el punto de vista histórico, haré notar que cuando M. Wölher publicó sus experimentos, los alemanes se apresuraron á construir los ejes de diámetros mucho mayores que nosotros en Francia; y es á consecuencia de los impedimentos y dificultades que los wagones franceses encontraban en las fronteras para pasar á Alemania, que nos hemos visto precisados á aumentar el diámetro de nuestros ejes; y hoy dia es bien sabido en Francia que los ejes mayores tienen mucha más resistencia.

M. TRESCA. No es este el lugar de censurar el razonamiento que ha recordado M. Brüll, y del cual importa dejar toda la responsabilidad á su primitivo autor. Estando todo esfuerzo ligado á una deformacion, nada podríamos deducir con precision al considerar un esfuerzo reducido á la mitad del que corresponde al límite de elasticidad; y hablo ahora de ello, solo para tener la ocasion de citar un hecho que debe imponernos una gran reserva en lo que concierne á las deformaciones que puedan producirse por esfuerzos limitados de esta suerte.

No hay duda que nos faltan en Francia experimentos especiales, análogos á los de Wöhler; pero hace ya más de treinta años que las láminas dinamométricas nos sirven para varios experimentos en que sufren flexion por una série de oscilaciones muy rápidas y á menudo repetidas hasta millones de veces. El general Morin habia cuidado de arreglarlas haciendo que su mayor flecha no excediera de un décimo de su longitud, lo cual correspondia próximamente á su límite de elasticidad, y, sin embargo, nada hay hasta ahora que indique hayan sido deterioradas.

No dudo que el general, de quien conserva tan grato recuerdo la Sociedad de Ingenieros civiles, haria suya esta última reflexion, y creo que he rebatido suficientemente todas las objeciones que se han podido hacer á la eleccion del límite de elasticidad, como base de los cálculos.

Advertidos por la experiencia, tendremos cuidado de no ejercer nunca esfuerzos que puedan hacer variar este límite más allá del límite natural que se haya encontrado para el material ántes de ponerlo en servicio.

M. SEYRIG.—Estoy de acuerdo con la generalidad de los que han tomado parte en esta discusion, concediendo al límite de elasticidad una importancia de primer orden. Es evidente que importa en alto grado asegurar en nuestras construcciones la permanencia de la forma, particularmente en las construcciones arquitectónicas y mecánicas; no lo es ménos que tiene un gran interés la seguridad de las construcciones y su duracion; y estas seguridades no las puede proporcionar siempre el límite de elasticidad. Los experimentos de Wöhler prueban que en algunos casos particulares la ruptura precede á este límite habitual. El hierro que resiste una carga estática de 3,300 kg. se rompe a los 1,100 y hasta 1,000 kg. cuando los esfuerzos que sufre son de cierta naturaleza. Lo que me parece esencial dar á conocer es la necesidad absoluta que hay de considerar, para las piezas cuyas dimensiones se quieren determinar, la naturaleza y variabilidad de los esfuerzos que deben sufrir. Estas consideraciones, notadlo bien, son todavía independientes de las que tienen en cuenta los choques ó vibraciones propiamente dichas, cuyos efectos son más difíciles de precisar. A causa de estos efectos del movimiento nuestros mecánicos adoptan un coeficiente de seguridad mayor. Podrian ser más atrevidos en algunos casos, y más prudentes en otros, si tuvieran en cuenta la repetición de los esfuerzos. Para la construcción de puentes, armaduras, etc., la importancia de estas consideraciones es todavía mayor, atendiendo á que por lo general se limitan á adoptar el coeficiente reglamentario de 6 kg. por milímetro cuadrado sin tener en cuenta los resultados de los esfuerzos variables ó alternativos. Y como es muy lógico que se aplique un mismo coeficiente de seguridad á todas las partes de una construcción, resultará segun hemos visto, que el valor de dicho coeficiente será muy variable segun sean la posición y el modo de funcionar de dichas partes.

Por otra parte, debemos notar que nunca, ó casi nunca, se exige del metal empleado en las construcciones que el límite de elasticidad se encuentre en un punto dado de la resistencia. Los pliegos de condiciones imponen ordinariamente un coeficiente mínimo de resistencia final, además de cierto alargamiento á que debe llegarse en este límite. Raramente se trata de algo que se refiera al límite de elasticidad, suponiendo, sin duda, que se encuentra hácia la mitad de la carga de ruptura. Pero M. Tresca hace notar con justicia, que este límite puede variar y retroceder hasta cerca de la misma ruptura. En los casos respecto á los cuales he llamado la atención más arriba, es evidente que dicho límite ha descendido, puesto que la rotura—deformación permanente por excelencia,—se produce hácia los 1,000 ó 1,100 kg. Seguramente que convendría cerciorarse de si todavía puede descender más y si conserva la misma proporcion con el coeficiente de ruptura que cuando se trata de cargas estáticas.

En resumen, soy de parecer que los experimentos de Wöhler deben im-

ponernos mayor atencion en la determinacion de las proporciones de nuestras construcciones; y si bien necesitan que nuevos y variados ensayos los corroboren, no hay duda que contribuirán á que desaparezca el coeficiente uniforme que con demasiada frecuencia se emplea hoy en el cálculo. La doble razon de economía por una parte, y de prudencia por otra, conducirán á este resultado.

M. MARCHÉ sostiene que en lo que concierne á los esfuerzos repetidos que obran en el mismo sentido, siendo *u* el limite de elasticidad, podemos atenernos para el cálculo de las piezas, á hacerlas trabajar al tercio de este limite de elasticidad.

En el caso de esfuerzos alternativos debemos ser más prudentes. Por otra parte, cuando no hay compresion se tiene siempre tendencia á reducir el esfuerzo por milímetro cuadrado y á hacer intervenir para las piezas de puente, bielas, espigas de émbolo, etc., la razon entre las dimensiones de la seccion y la longitud. Y si se ha probado que en caso de alternativa, la resistencia del hierro puede descender hasta 13 kg. lo mejor será hacer trabajar las piezas al tercio de 13 kg. en lugar del tercio del limite de elasticidad.

M. MARCHÉ insistiendo en la necesidad de basar el cálculo de las piezas en el valor del limite de elasticidad, atribuye la mayor importancia á los fenómenos de deformacion permanente, cuyo origen está en limite de elasticidad; origen que es variable con la naturaleza y calidad de los metales.

El estudio de estos fenómenos solo permite conocer la calidad del metal y medir los efectos de los choques; pero como los hechos observados durante el periodo de deformacion permanente, se producen únicamente cuando se ha pasado del limite de elasticidad, se rehusa admitir que las fórmulas deducidas de estos hechos, puedan ni deban servir de base para el cálculo de cargas que son necesariamente menores que el limite de elasticidad y que, por consiguiente, obran sobre piezas elásticas y no sobre piezas deformadas, modificadas ó alteradas en las mismas condiciones que se trata de evitar al fijar sus dimensiones.

El Sr. PRESIDENTE. Creo, señores, que la discusion ha sido lo más completa posible; y en resúmen se puede decir que, sin embargo de hacer entera justicia á los notables trabajos de los sábios experimetadores alemanes, todos nos atenemos al principio del *limite de elasticidad*, que en Francia ha servido de base á la teoría y á las fórmulas prácticas de resistencia de materiales, y que, segun la expresion de los ingenieros ingleses, caracteriza la Escuela francesa.

NOTICIAS VARIAS.

CERTAMEN PÚBLICO.

La Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona, cumpliendo lo prevenido en el art 44 de sus Estatutos, y con el fin de contribuir al fomento de la Industria, abre certámen público sobre el tema siguiente :

¿Qué industria de aprovechamiento de residuos convendría más importar en España ?

Qué condiciones necesitaria y ventajas que reportaria al país.

Programa del certámen.

1.º La Memoria que verse sobre el tema anterior, en caso de ser favorablemente juzgada, por el Jurado, que en su día se nombrará, recibirá un premio de 1000 pesetas, en metálico y un diploma de honor.

Habrà además un accésit para la Memoria que siga en mérito á la premiada, consistente en un diploma de honor.

2.º El concurso queda abierto desde el día de la publicacion de este programa, en la «Revista Tecnológico-industrial,» órgano de la Asociación, y cerrado el 15 de Setiembre de este año.

3.º Las Memorias que se presenten deberán estar escritas en castellano.

4.º Las Memorias se entregarán en la Secretaría de la Asociación (Pino 5 1º) de 8 á 10 de la noche, dentro del plazo señalado, con una lema que sirva para distinguirlas unas de otras, pero sin otra indicacion de ninguna clase acompañándose un pliego cerrado, con el mismo lema que la Memoria, en el cual conste el nombre del autor y su domicilio.

5.º El Secretario de la Asociación dará un recibo de las Memorias á las personas que las presenten y entreguen, en el cual constará el lema que las distingue y el número de orden de su presentacion.

6.º Los pliegos señalados con el mismo lema que las Memorias premiadas (caso de haberlas) se abrirán en Junta general de Noviembre y el Sr. Presidente proclamará los nombres de los autores laureados.

7.º Los pliegos que contengan los nombres de autores no premiados, se quemarán en la misma sesion.

8.º Las Memorias premiadas quedarán archivadas en la Asociación, reservándose ésta el derecho de publicarlas ó permitir á sus autores el hacerlo por su cuenta.

Las Memorias no premiadas se devolverán mediante la presentacion del recibo.

Barcelona 28 Febrero de 1882.

El Secretario general.
GERÓNIMO BOLIBAR GALUP.

«Suplicamos á la prensa la reproduccion de esta Convocatoria».

Sociedad Española de electricidad.—Hemos tenido ocasion de visitar los talleres que la misma tiene establecidos en la calle del Cid de esta Ciudad, y áun cuando ha habilitado para ellos el local de una antigua fábrica en el que habia instalada una máquina de vapor sistema de *balancin* y de fuerza 30 ó 40 caballos, hemos de confesar que se ha sacado de él todo el partido posible. Ha utilizado el cuarto de Calderas en el que hay dos grandes generadores de vapor, colocado en una dependencia inmediata, ántes destinada á almacen, una magnífica máquina Corliss del tipo núm. 3, construida en los talleres La Maquinista Terrestre y Marítima, para dar movimiento á una transmision general dispuesta de una manera bastante ingeniosa y que permite poner en marcha cualquiera de dichas máquinas miéntras funciona la otra, bastando al efecto poner en movimiento la máquina parada y acoplarla á la otra despues de haber adquirido la velocidad de régimen. Para ello la máquina *balancin*, lleva un regulador que maniobra una válvula equilibrada y que permite la máxima regularidad de rotacion más aproximada posible á la uniformidad de movimiento de la Corliss, producida por la distribucion automática.

La transmision conduce la fuerza de una ó de ámbas máquinas, de *Balancin* y *Corliss*, al interior y planta baja del taller, en donde se hallan montadas las máquinas electro-magnéticas que transforman la fuerza en electricidad, y parten de ellas los alambres conductores para distribuir ésta de un modo conveniente á las dependencias de la fábrica y al establecimiento de Sr. Dalmau, en cuya tienda arden algunas lámparas de incandescencia, cuya luz fija y brillante más intensa que la que produciria un gas rico y puro del alumbrado, viene admirándose desde hace algun tiempo.

Una máquina Semi-fija vertical con condensacion y de fuerza 6 caballos, que se alimenta con vapor procedente de los generadores de este nombre, establecidos en la planta baja de los talleres é inmediatos á las máquinas motrices ántes referidas, pone en movimiento el precioso utillaje moderno recientemente adquirido, entre el que figura un magnífico torno cilíndrico, otros dos más pequeños revolver, dos máquinas de fresar, una máquina de construir fresas y otros importantes aparatos que llenan esa dependencia, y el cual nada deja que desear en cuanto á la clase de construcciones á que deben dedicarse dichos talleres.

Los almacenes depósitos para aparatos y utensilios propios á los distintos sistemas del alumbrado eléctrico y telefonía, hállanse establecidos en el primer piso y tan perfectamente dispuestos y ordenados, que desde luégo forman un museo completo, donde puede estudiarse la historia y moderno progreso de las aplicaciones de la electricidad al alumbrado y á la telefonía.

Un pequeño taller seccion de relojería, otro de alambres y conductores, carpintería, donde se vé establecida una sierra mecánica y su máquina dinamo-eléctrica, que transforma en fuerza la electricidad y dá movimiento á la misma sierra, laboratorio de ensayos, administracion, direccion facultativa y demás dependencias, todo alumbrado con grandes focos de luz eléctrica, completan los talleres de la Sociedad Española de electricidad. El agradable aspecto que presentan de noche es sorprendente; y á la vista del material adquirido por dicha Sociedad, hemos adquirido la casi seguridad de que no está lejos el dia de poder ver alumbrados del propio modo los edificios públicos y aún las calles de nuestra populosa ciudad.

Y tanto más lo creemos así, en cuanto no hace mucho ha espirado el plazo

señalado por la Sociedad Española de electricidad al concurso nacional de proyectos y proposiciones abierto con motivo de establecer la primera fábrica de electricidad y con ella el servicio del alumbrado eléctrico y transmisión de fuerza á domicilio. Se trata de seis máquinas de doscientos caballos cada una con sus generadores de vapor; y nos consta que los talleres nacionales más importantes, han respondido al llamamiento, presentando el proyecto y proposición correspondiente, producto de sus laboriosos trabajos.

Por su patriótica conducta, que debieran imitar muchos industriales y sociedades, merece la Sociedad española de electricidad las generales simpatías del país, en cuanto se propone que sean fruto de los hijos de él las potentes máquinas que la misma trata de establecer en su primera fábrica.

Después del brillante éxito alcanzando en el Teatro Español de la Corte con las lámparas incandescentes, cuya luz ha sido admirada y celebrada, la Sociedad española de electricidad trata de hacer en Madrid una instalación de alumbrado eléctrico, y al efecto ha adquirido una locomóvil de 30 caballos, que servirá por de pronto y por vía de ensayo para demostrar la factibilidad del problema que constituye el ideal de dicha Sociedad. No dudamos que en esta nueva prueba alcanzará un triunfo, y así se lo auguramos desde ahora, en vista de los resultados obtenidos aquí, y por más que en ello juega un gran papel el motor que en estos casos se elija. Hemos de creer que en esta parte, la Sociedad Española de electricidad y por ella sus ilustrados facultativos, saben perfectamente bien cuanto partido puede sacarse del progreso de la industria de construcción en esta importantísima parte y en cuanto se refiere á la elección de motor.

De todos modos aplaudimos el triunfo obtenido y los elogios bien merecidos que se han prodigado en Madrid á nuestro ilustrado é incansable amigo Director de aquella Sociedad, y le auguramos un éxito completo, si logra establecer allí un motor de tan invariable marcha como el de expansión automática que presta servicio en los talleres de la calle del Cid y que tanto auxilia la fijeza de la luz con que alumbra su casa de la Rambla del centro.

El canal del Atlántico al Mediterráneo.—Hace tiempo se pensó en la construcción de un canal en el Mediodía de Francia, que sirviera para poner en comunicación el Océano con el Mediterráneo; y á fin de investigar si sería útil y posible semejante empresa, el Gobierno francés nombró una comisión presidida por M. Duclerc, la cual acaba de emitir su dictámen. En él dice la Comisión: que, el canal es posible; que podría reunir Burdeos, Tolosa y Narbona con otras poblaciones más ó menos importantes intermedias; que tendría unos 440 kilómetros de longitud; que su punto más elevado estaría á unos 150 metros sobre el nivel del mar; que se podría alimentar con agua del Garonne y otros pequeños ríos y que podría permitir el paso de buques de alto porte, incluso los de guerra. Para estos últimos y para fines estratégicos, es por lo que la Comisión cree tendría más utilidad el canal; pues sustituiría en casos de guerra al estrecho de Gibraltar; pero para el comercio, lo considera de pequeña utilidad y cree que se haría poco uso de él, no obstante, su elevado coste que no bajaría de 1,400 000,000 de francos. Sería sumamente dificultosa la obra y se cree que no podría ser reproductivo el capital en ella empleado, mayormente teniendo en competencia el ferro-carril del Mediodía que casi recorrería el mismo trayecto.



Iluminacion de una calle.—Del «The Railway-engineer», tomamos los siguientes detalles: «Seis lámparas han sido recientemente colocadas á cada lado de una seccion de Holborn con mecheros privilegiados Siemens, además de otra con linterna octogonal de 44 pulgadas colocada en un elevado poste, con mechero del mismo sistema la cual dá una luz de 280 bugías de potencia y consume 55 piés cúbicos de gas por hora. El efecto es muy brillante y la luz poderosa. Como esta seccion estará contigua á otra con alumbrado eléctrico se establecerá un contraste entre los dos métodos de iluminacion que contribuirá á aquilatar las ventajas é inconvenientes de cada uno. Las lámparas han sido colocadas por Moxon D. Hulett y compañía.»

Ferro carriles austriacos.—Segun se dice, el gobierno austriaco, trata de comprar los ferro-carriles «West Elizabeth», «Francis Joseph» y «Rudolph» además de las líneas de Moravia y de la Silesia Central. El capital de estas Compañías es de unos 500 millones de pesetas. No les envidiamos á los austriacos la ventura que el gobierno trata de regalarles; pues si bien en España todo lo que es administracion del Estado está mal, muy mal, suponemos que en Austria no estará mucho mejor. La manía de ciertos gobiernos á adquirir ferro-carriles, puede tener su explicacion para velar por la defensa del territorio, no obstante parecernos á nosotros completamente absurdas tales medidas; pero el país debe rechazar estos monopolios del Estado por los perjuicios que han de llevar necesariamente á un servicio público que no titubeamos en colocar delante de todos los demás servicios.

Ya que de los ferro-carriles austriacos hablamos, hé aquí el resumen de la red de los mismos segun el «Der Lieferant» que se publica en Viena. (18 Enero)

Durante el último año, se han abierto al tráfico, en Austria, 320 kilómetros y en Hungría 104 kilómetros ó sean 424 kilómetros entre todo el imperio, que con los ya en explotacion, forman 12800 kilómetros. Además, quedan todavía 970 kilómetros en construccion.

Velocidad de los trenes en el ferro-carril de la Pensilvania.—Este ferro-carril ha limitado á 25 horas el tiempo empleado por el exprés, que vá de Chicago á Nueva-York.

Petróleo en la Nueva Zelandia.—Ha sido encontrado á la profundidad de 120 piés en unos sondeos que se están haciendo y cuyo encuentro fué precedido por una fuerte corriente de gas hidrógeno carbonado que subió por el tubo de la sonda.

Ventilacion de los grandes túneles, POR M. W. PRESSEL.—Recomendamos á nuestros lectores la obra que acaba de publicar M. W. Pressel titulada: «Ventilation und Abkühlung langer Alpen-Tunnels.» en la cual estudia el autor los mejores procedimientos para obtener la ventilacion natural ó artificial de los túneles, cuya longitud sea de cerca 15 kilómetros por lo ménos, para cuyos casos da una solucion nueva basada en la diferencia de densidad del aire en las dos bocas, obtenida por el enfriamiento en una de ellas, por medio del agua. Este sistema es análogo al que en otro lugar de este número referimos someramente para el túnel Arlberg.

Barcelona: Establecimiento tipográfico de Damian Vilarnau, calle de Caspe, núm. 98.

JAIME PUJOL Y BAUSIS.

FÁBRICA DE AZULEJOS

Y PRODUCTOS CERÁMICOS EN GENERAL.

Calle de Tallers, 9.

BARCELONA.

LA GACETA DE LA INDUSTRIA

Y DE LAS INVENCIONES

REVISTA SEMANAL

dedicada al estudio de las ciencias, artes, legislación y comercio
en sus relaciones con la industria

dirigida por

D. Ventura Serra, ingeniero.

Precio de suscripción por un año en toda España. . . . 18 pesetas.

REDACCION Y ADMINISTRACION.— Calle Condal, 24, principal, *Barcelona*.

G. BOLIBAR GALUP

INGENIERO-INDUSTRIAL

Estudio de proyectos é instalaciones para toda clase de industrias.

Canuda, 13, 3.^a 2.^a—*Barcelona*.

A. WOHLGUEMUTH

INGENIERO CIVIL DE ARTES Y MANUFACTURAS

calle PASEO DE GRACIA-3-2° (Plaza de Cataluña.)

Representante de MM. PEARCE, Brothers, de Dundee,

constructores de máquinas y especialistas en la transmisión por cuerdas.

MANUFACTURA DE PRODUCTOS QUÍMICOS

ÁCIDO SULFÚRICO, NÍTRICO, CLORHÍDRICO, SULFATO
Y NITRATO DE HIERRO.

DE

G. BOADA Y TRAVESSA.

DESPACHO: Plaza de Moncada, n.º 11, piso 2.º

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL.

PUBLICACION MENSUAL

DE LA

ASOCIACION DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BARCELONA.

Esta interesante revista que se ocupa exclusivamente de asuntos industriales, técnicos y científicos, solo cuesta

8 pesetas por año.

Se admiten anuncios referentes á toda clase de industrias al reducido precio de

8 pesetas la página entera para los suscritores y
10 id. id. para los que no lo son.

pagándose segun sea su tamaño contado por décimas partes de página.

ADMINISTRACION Y REDACCION

PINO, 5, PRAL.

Véase la convocatoria anunciando
un concurso inserto en la pá-
gina 61.

ESTATUTOS DE LA ASOCIACION DE INGENIEROS.

ART. 47. La Asociacion no es responsable de los actos ni solidaria de las opiniones particulares de cada uno de sus miembros, ni aun de las insertas en las publicaciones de la Asociacion.

OBSERVACIONES:

- 1.^a La Asociacion suplica á los Autores de obras y Directores de periódicos que copien de esta Revista, se sirvan indicar la procedencia.
 - 2.^a No se devuelven los originales.
-

Barcelona.—Establecimiento tipográfico de Damian Vilarnau, calle de Caspe, núm. 98.