

datos y coeficientes sobre la distribución del agua de lluvia, volúmenes necesarios para el riego en algunas cuencas hidrológicas del extranjero. En España no sabemos que se hayan hecho muchos trabajos; sólo como datos aproximados se asignan en algunas obras españolas coeficientes de distribución de la lluvia, como, por ejemplo, Bentabol, que propone como promedios generales el 45 por 100 el agua evaporada, el 35 torrencial, y el 20 absorbida por el terreno.

Es muy necesario que en España se hagan observaciones y se deduzca para cada cuenca hidrológica la distribución del agua de lluvia, según la clase de terreno, su orografía, vegetación, utilidades para aprovechamientos agrícolas y cuantos datos interesan para el cálculo del agua disponible en cada río, lo que serviría de base necesaria para los proyectos de canales y pantanos con destino á usos industriales ó agrícolas que tanta aplicación y utilidad tienen en nuestro país.

D. José de Arce, ilustrado Ingeniero, Catedrático de la Escuela general de Agricultura de Madrid, hace algunos años que está efectuando importantes experiencias sobre riegos, habiendo expuesto hábilmente los medios necesarios para un estudio tan interesante y en el cual demuestra su ilustración científica y constancia en su laborioso é inteligente trabajo. Mucho nos complacerá poder comunicar á la Academia los resultados de tan importantes experiencias de hidráulica agrícola, por la exactitud y competencia con que se están haciendo, y que sepamos son las únicas hoy que en nuestro país se efectúan.

En nuestra Nación se utiliza poco el agua que aún llevan los ríos y puede obtenerse subterránea; como datos estadísticos nos permitimos hacer algunos que lo prueban:

Teniendo España una superficie de 50.703.600 hectáreas, la extensión cultivada según datos de la Junta Consultiva Agronómica es sólo de 18.595.000 hectáreas. El terreno regado es de 1.230.000 hectáreas, incluyendo en ellas 340.000 que tienen riego eventual. Por lo tanto, las proporciones al de la superficie total son el 37 por 100 de terreno cultivado; el 6 por 100 de terrenos en regadío, y de ellos el 4  $\frac{1}{2}$ , por 100 como regadío completo, y en fin, el 2  $\frac{1}{2}$ , por 100 solamente, la superficie regada del total de la Nación.

Estas cifras bastan para justificar la necesidad de fomentar los regadíos en un país donde son tan necesarios y ya que con ello habría un gran aumento de producción agrícola, la que actualmente es bien poca relativamente á la que podríamos tener y que obtienen otras Naciones, utilizando las aguas que continúan ó discontinuamente llevan nuestros ríos á perderse en el mar y las subterráneas que podrían aprovecharse directamente ó por elevación.

Por datos estadísticos publicados por la misma Junta Consultiva Agronómica, la provincia de Barcelona con una superficie total de 769.050 hectáreas, tiene un regadío de 14.077, de las cuales son de regadío constante 9.156 con agua de pie, y 3.233 con aguas elevadas, y es eventual en 1.688 hectáreas. La provincia de Tarragona, que tiene 649.035 hectáreas de superficie, hay solamente 19.600 hectáreas de regadío, siendo de ellas 10.100 con agua de pie, 4.000 aguas elevadas y 6.100 de riego eventual. La provincia de Lérida, la de mayor extensión de las cuatro de Cataluña, tiene una superficie de 1.215.079 hectáreas, de las que hay unas 150.000 en regadío próximamente. La provincia de Gerona es la de menor extensión y tiene 586.496 hectáreas, de ellas solamente 7.700 de regadío.

Según la estadística oficial de la industria eléctrica en España, en el año 1904 (última publicada), las fábricas que utilizan fuerza hidráulica sumaban 52.816 caballos de vapor y 34.088 las que tenían fuerza de vapor é hidráulica á la vez. Pero según el Real decreto de 11 de Mayo de 1900, dice que se aprovechan unos 100.000 caballos de fuerza hidráulica, que siendo ya de ellos la dedicada á electricidad unos 70.000, es probable pasa-

rún de aquella cifra; de éstos hay 30.000 caballos utilizados en la provincia de Barcelona. Suponiendo que por vapor costasen 500 millones de pesetas, por fuerza hidráulica sólo importarán 100, y por lo tanto, hay un ahorro utilizando los saltos de agua de 400 millones de pesetas anuales.

Aunque se consideren exageradas las cifras que deduce el Sr. Bentabol en su obra *Las aguas de España y Portugal*, que evalúa en 10.000 millones de pesetas anuales el valor del agua que podría emplearse en el riego, y de 1.200 millones el de la fuerza hidráulica, resultará siempre, aun considerando los datos mínimos, una suma enorme que se pierde anualmente no utilizando las aguas que pueden aprovecharse de nuestros ríos, siendo fuentes de riqueza que deberían explotarse en beneficio del aumento de nuestra producción agrícola é industrial.

He de concluir esta conferencia, aunque muy incompleta y sumariamente desarrollada, como breve resumen de los principales problemas de la hidráulica teórica y sus aplicaciones en la práctica de los trabajos de que frecuentemente se ocupan los Ingenieros, Arquitectos, Maestros de obras y constructores, sintiendo no haber podido exponerlos mejor por mis pocos conocimientos ante la extensión del tema, cuya magnitud científica y práctica necesita otros más versados que yo, para tratarlo cual es preciso, y más ante los que honrándome con su presencia en este acto me han oído con tanta benevolencia, lo que mucho les agradezco.

Terminaré, recordando la gran importancia que como ciencia tiene la Hidráulica y fecundidad en sus aplicaciones, llamando la atención hacia su estudio teórico á los doctores y cuantos se dedican á las ciencias Matemáticas, la Física y la Geología, pues esta parte de la Mecánica les ofrece extenso campo para las investigaciones y experiencias científicas; y también á los Ingenieros, Arquitectos, Maestros de obras y cuantos puedan ocuparse en las construcciones hidráulicas, para que, dedicándose con la preferencia y el entusiasmo que éstas merecen, sean la base del aumento de producción agrícola é industrial y prosperidad de nuestra Nación (1).

### NUEVO MÉTODO EN EL EMPLEO DE LAS MADERAS DE CONSTRUCCIÓN

Tiende á hacerse hoy día una innovación en el empleo de las maderas de construcción, que consiste en unir entre sí, por medio de una alta presión y con la ayuda de una masa adherente refractaria al agua, piezas de madera tierna, de manera de formar vigas capaces de resistir esfuerzos estáticos, á ejemplo de lo que pasa para el hormigón y el hierro en el hormigón armado.

La casa Otto Hetzer de Weimar ha construido de esta manera vigas compuestas según las indicaciones de la figura 1.<sup>a</sup>

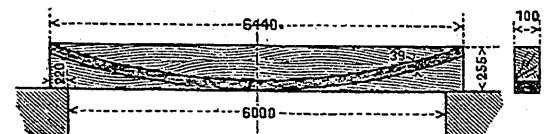


Fig. 1.<sup>a</sup>

Una viga de este género de 10 centímetros  $\times$  25 centímetros de sección, previamente tratada por un procedimiento especial para eliminar la proteína (substancia albuminoidea), ha sido cargada hasta su rotura al mismo tiempo que un larguero ordinario de las mismas dimensiones; la primera ha sido sometida á una car-

(1) Discurso leído en la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona.

ga uniformemente repartida á fin de llevar á su máximo la resistencia al deslizamiento de la junta de unión, en tanto que el larguero ha sido sometido á una fuerza aislada. El larguero se rompió con una compresión y extensión de 380 kilogramos y un deslizamiento de 9 kilogramos, en tanto que la viga Hetzer no ha cedido más que cuando los trabajos correspondientes han llegado á 600 y 25,5 kilogramos; la flexión de esta viga, por otra parte, no ha sido más que el tercio de la del larguero. El nuevo método de ensambladura aumenta, pues, considerablemente la resistencia, lo mismo que la rigidez. La rotura de la viga compuesta se produjo en su punto medio y empezando por la cara inferior; este ensayo ha probado también que la unión ha resistido los esfuerzos al deslizamiento y que no constituye el punto débil de esta innovación, como hubiera podido temerse al principio. El ensayo hecho con el mismo objeto con una viga invertida ha tenido el mismo resultado.

Después de haber estado expuesta durante más de seis meses á la intemperie la viga rota, los trozos producidos por la rotura fueron sometidos á experimentos de tracción para compro-

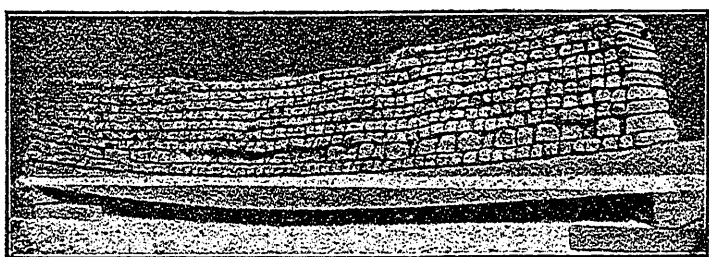


Fig. 2.ª

bar la resistencia al deslizamiento de las juntas, y la dislocación de las partes ensambladas se ha producido, en general, al lado de esta última, haciendo, por lo tanto, el ensayo con satisfactorio resultado.

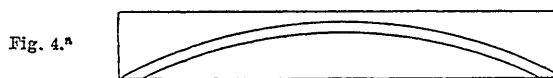
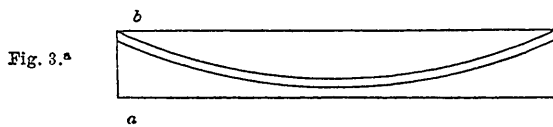
Experiencias más recientes han mostrado todavía que el procedimiento Hetzer, principalmente cuando está seguido de una impregnación especial, aumenta sensiblemente la dureza de las maderas. Para las esencias expresadas á continuación, los coeficientes de desgaste se han establecido como sigue:

1. Para la madera de haya del comercio.....	3,1
2. Idem id. de encina.....	6,1
3. Idem id. arce americano.....	5,7
4. Idem id. haya tratada según el método Hetzer.	4,3
5. Idem id. id. impregnada.....	2,65
6. Idem id. id. impregnada por un procedimiento especial.....	1,9

Como la resistencia á la tracción de las maderas de abeto es doble que su resistencia á la compresión, debían efectuarse ensayos ulteriores con vigas compuestas, en las cuales la pieza colocada en la zona comprimida tuviera más anchura transversal que la pieza tendida ó estuviera formada de una esencia más dura, como la encina ó la haya.

La comparación de las vigas Hetzer con las de hormigón armado, para las cuales las grietas comienzan generalmente á producirse á partir de los apoyos en la dirección *a b* (fig. 3.ª), han probado que la interposición de la pieza suplementaria es más ventajosa desde el punto de vista del deslizamiento de la junta de unión, cuando se opera según la disposición de la figura 3.ª con la convexidad hacia abajo, que con la disposición de la figura 4.ª; pero en cambio, en este último caso la pieza dura colocada en la mayor parte de la zona de compresión aumenta considerablemente la resistencia á la flexión y se prevé que nuevos ensayos conducirán á colocar la pieza curva fuera de la zona de mayor deslizamiento en la mitad superior de la viga (figura 5.ª); las cuñas suplementarias *efg* no deberán servir más que para nivelar la cara superior para la colocación de los maderos de suelo.

El coste de las vigas Hetzer excede, por metro cúbico, en un 7 ú 8 por 100 al de las vigas ordinarias; pero teniendo presente que aquéllas permiten reducir las dimensiones transversales de



las piezas de madera de la misma resistencia; su empleo en las construcciones produce una economía final de un 10 por 100 próximamente. Á esta ventaja hay todavía que añadir las de un peso muerto menor y la de una flexibilidad más limitada, así como la de preservar las maderas de los ataques de la humedad.

La combinación de las maderas de abeto con las de otras esencias permitirá, además, el empleo de madera, hoy día depreciado en la construcción, y principalmente el de la haya.

La casa Hetzer ha unido todavía varias piezas de madera entre sí, según las indicaciones de la figura 6.ª; un procedimiento ingenioso le ha permitido componer al mismo tiempo doce vigas de este género con la misma exacta curvatura. No cabe duda que estas vigas compuestas encontrarán numerosas aplicaciones en la construcción de edificios, y principalmente en la composición de las armaduras para los tejados.—O.

## CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN, FUNCIONAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LAS GENERATRICES, ELECTROMOTORES Y TRANSFORMADORES

### Generatrices y electromotores.—Generalidades sobre su instalación.

*Local.*—Los locales en que van instaladas las dinamos y electromotores deben ser secos, frescos, ventilados y al abrigo del polvo, sobre todo metálico.

*Fundación.*—La fundación debe ser sólida, hecha con ladrillo bien cocido y cemento de mortero y arena, que puede también sustituirse, según las condiciones de la localidad, por hormigón hecho con el mismo mortero y machacado de piedra.

La instalación de la máquina ó motor puede hacerse con ó sin aislamiento. El montaje sin aislamiento lo recomendamos únicamente para tensiones inferiores á 500 voltios, y lo denominamos *montaje para baja tensión*, denominando *montaje para alta tensión* el aislado, que recomendamos para tensiones de 500 ó más voltios. En el primer caso, la máquina ó los carriles tensores sobre que apoya van fijados á la fundación por simples pernos de áncora. En el segundo caso, la máquina ó carriles se unen á la fundación por medio de pernos sujetos á grandes aisladores de porcelana especiales, que se fijan á su vez en el macizo de fundación.

*Montaje.*—Las pequeñas máquinas y motores se expiden completamente montados. Al llegar al sitio de destino deben co