

son los caracteres salientes del plano de M. Louvet, los que le han conquistado el primer premio, los que ha aceptado el Jurado como definitivos; los demás, así como los detalles de la fachada, que hacen á ésta demasiado severa y fría, con puertas de entrada insuficientes y sin la amplitud y vigor necesarios, serán nuevamente estudiados por la Comisión de Arquitectura de la Exposición.

El jurado aceptó como definitivo el proyecto de palacio pequeño de M. Girault, otorgándole el primer premio. En las figuras 3.^a y 4.^a se ven las líneas generales de la planta y la fachada principal de este proyecto, que se caracteriza por la gracia y delicadeza que en un pequeño museo como el de que se trata son decisivas.

Un gran vestíbulo elíptico dará acceso de derecha é izquierda á las galerías de escultura. Alrededor de un jardín semicircular rodeado de pórticos, estarán las salas de pintura.

Las pequeñas salas de las fachadas laterales y posterior, se destinarán á la exposición de objetos varios.

Se ha nombrado á M. Ch. Girault como arquitecto jefe para los proyectos definitivos de ambos palacios, elección acertada, pues dicho arquitecto, además de obtener el primer premio por su proyecto de palacio pequeño, se le concedió el cuarto premio por su anteproyecto de palacio grande y, por último, también ha sido premiado por su proyecto de plano general de la Exposición, único arquitecto que reunió para sí tantas recompensas en los diferentes concursos.

Además se han nombrado para ayudarle en dichos trabajos á los tres arquitectos Louvet, Deglane y Thomas, premiados por sus proyectos de palacio grande con los premios 1.^o, 2.^o y 3.^o respectivamente, debiendo haber dado por terminado sus trabajos para fines de 1896.

REVISTA EXTRANJERA

Las construcciones de cemento armado, sistema Hennebique.

Hemos tratado recientemente en la REVISTA de las construcciones de cemento armado, llamando la atención sobre la economía que proporcionan y enumerando las demás ventajas que poseen, como su duración, resistencia al fuego, etc.; estas construcciones se van generalizando en el extranjero y también existen en España algunos ejemplos, siendo, por consiguiente, indispensable al Ingeniero el conocimiento de las disposiciones que se adoptan y los procedimientos de cálculo que se emplean para la determinación de las dimensiones de sus diversos elementos.

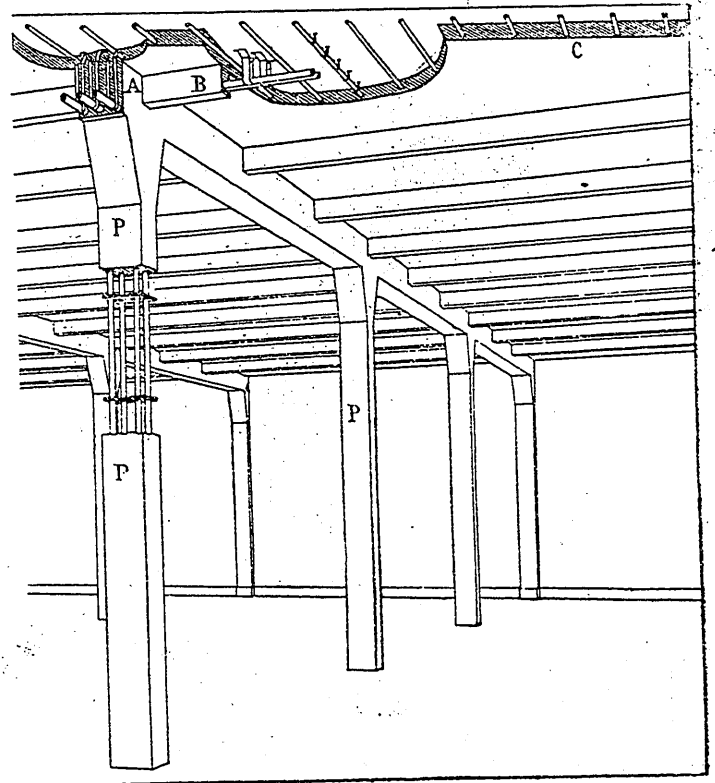
El origen del sistema se encuentra en las tentativas hechas para contruir suelos incombustibles en los almacenes y otros edificios industriales. En esta clase de construcciones se empleaban con este objeto pisos formados de viguetas de hierro con forjado de ladrillo; pero el resultado obtenido no fué satisfactorio, porque en los casos de incendio de las mercancías contenidas en el edificio, bastaba el calentamiento producido en las cabezas inferiores de las viguetas del techo para ocasionar la destrucción de las bovedillas de ladrillo y la rotura de las columnas de fundición, llegando á veces á arruinarse los muros y habiendo que lamentar, en último resultado, un desastre casi tan considerable como con los pisos de madera. Se trató de proteger las pie-

zas de hierro recubriéndolas con una capa de yeso primeramente y más tarde de cemento; M. Hennebique concibió entonces la idea de utilizar la resistencia del cemento á la compresión, reservando las piezas de hierro para trabajar exclusivamente por tensión, y para conseguirlo, ideó disposiciones especiales que vamos á describir.

El hormigón que se emplea tiene generalmente las siguientes proporciones: 1 metro cúbico de gravilla, medio metro cúbico de arena y 300 kilogramos de cemento de Portland de buena calidad, todo lo cual produce 1,30 metros cúbicos de hormigón comprimido, en cuya masa quedan embebidos, á la altura conveniente, hierros redondos destinados á oponerse á los esfuerzos de tracción. Estos hierros deben estar rodeados de cemento, con un espesor mínimo de 2 centímetros, que basta como protección.

Las construcciones del sistema Hennebique constan de dos elementos esenciales, que son vigas y apoyos.

La viga es un prisma de hormigón de sección rectangular que lleva en la parte inferior los hierros redondos destinados á resistir á las tensiones que se originan en esta región; la compresión de la región superior es contrarrestada por el hormigón. Unos estribos ó riostras, formados por hierros planos, completan el enlace entre el hormigón y el hierro, sostienen los hierros redondos y hacen invariable su posición dentro de la masa de hormigón de cemento. En suma, el hormigón de la parte superior y los hierros redondos resisten al momento flector, y los estribos, además de enlazar eficazmente los dos materiales que constituyen la viga, resisten al esfuerzo cortante y se calculan con esta condición.



(Fig. 1.ª)

La figura 1 representa en conjunto una perspectiva con un corte de un piso del sistema Hennebique. A es una viga maestra, en cuya sección se ven los hierros redondos y los estribos; se calcula para resistir un peso de 5.000 á 10.000 kilogramos por metro lineal. La vigueta B se apoya sobre dos vigas maestras, está armada de dos ó tres hierros, y puede resistir un peso de 2.000 á 5.000 kilogramos. En fin; el forjado C viene á ser otra

viga cuyo ancho horizontal es muy grande relativamente á la altura, y que se apoya sobre las viguetas B. Su constitución es idéntica á la de las vigas maestras y de las viguetas, salvo las dimensiones de los hierros, que son más pequeñas. Se calcula para cargas variables entre 200 y 3.000 kilogramos por metro cuadrado.

Los pilares se construyen con arreglo á los mismos principios; constan de cuatro hierros redondos verticales ligados entre sí, á diversas alturas, por cuadros de arriostramiento formados de chapas planas; todos estos hierros quedan embebidos en la masa de hormigón; resisten á los esfuerzos oblicuos mejor que la fundición.

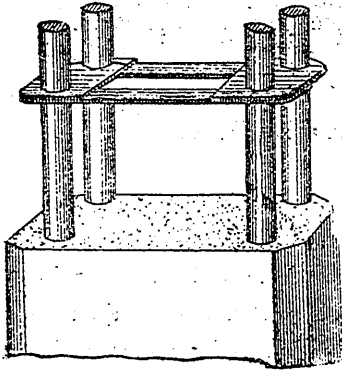


Fig. 2.ª

La figura 2 representa un trozo de pilar en escalera bastante grande para que se puedan observar los detalles.

Para la determinación de las resistencias que se oponen á los momentos flectores, no se tiene en cuenta la diferencia de los coeficientes de elasticidad del hormigón y del hierro. Se pueden suponer las piezas en un estado definitivo de equilibrio bajo la acción de las cargas y de las

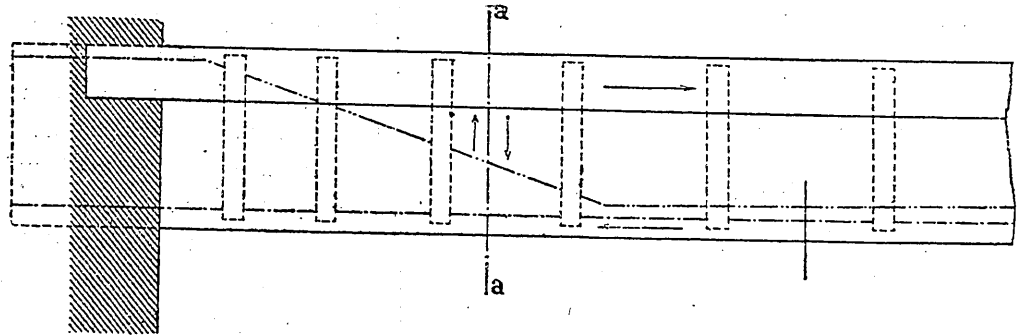
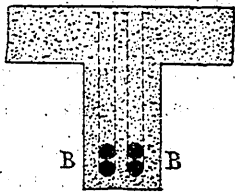


Fig. 5.ª

reacciones de los apoyos. El hormigón desarrolla en estos pisos resistencias tres ó cuatro veces mayores que las que resultan de los ensayos, y obrando por compresión con esfuerzos de 100 á 150 kilogramos por centímetro cuadrado, sólo experimenta acortamientos insignificantes. Este hecho explica la gran rigidez de estos pisos bajo la acción de cargas verdaderamente extraordinarias. Pisos calculados con coeficientes de 25 kilogramos por centímetro cuadrado para el hormigón y 10 kilogramos por milímetro cuadrado para el hierro, han sido sometidos á cargas de prueba superiores en 50 por 100 á las admitidas para el cálculo, y han acusado flechas insignificantes, comprendidas entre $\frac{1}{1500}$ y $\frac{1}{2200}$ de la luz.

Se disponen también en las vigas, y á veces aun en el forjado, ciertos tirantes, constituidos por hierros redondos, que se elevan hasta la parte superior de la viga en la región inmediata á los apoyos, quedando en la parte inferior en la región central, como se ve en la figura 3. Forman con las barras horizontales y con los estribos triángulos indeformables que contribuyen á aumentar la resistencia al esfuerzo cortante. Además ocupan la posición conveniente para resistir en buenas condiciones al momento flector en las vigas de varios tramos, y su disposición especial permite considerar á las vigas como semiempotradas, calculando el momento máximo por medio de la expresión $\frac{pL^2}{10}$.

Ya hemos visto cuál es la composición de los apoyos; se adop-

tan como coeficientes de resistencia para el cálculo, 25 kilogramos por centímetro cuadrado para el hormigón y 1.000 kilogramos para el hierro, lo mismo que en las vigas.

Se han hecho muchos experimentos, prolongándolos hasta producir la rotura, y todos ellos han demostrado que ésta no sobreviene nunca bruscamente. Cuando se llega al límite de elasticidad aparecen en el hormigón algunas grietas; esto ocurre bajo la acción de una carga que apenas llega á la mitad de la que produce la rotura. Si se continúa aumentando el peso aumentan las grietas y empiezan á desprenderse fragmentos de hormigón antes de que la rotura llegue á ser inminente.

En uno de los números siguientes daremos á conocer los cálculos necesarios para la determinación de las dimensiones de los diversos elementos que constituyen las construcciones que acabamos de describir.

Los riegos en la región árida de los Estados Unidos.

M. A. Ronna presentó en la sesión del mes de Agosto último de la «Société d'encouragement pour l'industrie nationale», una comunicación interesante acerca del desarrollo de los riegos en el desierto norte-americano conocido con el nombre de re-

gión árida, la cual se extiende entre los meridianos 100 y 125 al Oeste de París, abarcando un territorio de cuatro millones y medio de kilómetros cuadrados, poco menos de la mitad de la extensión superficial de los Estados Unidos.

Esta inmensa región no es enteramente árida, como parece indicarlo su nombre; una parte disfruta de lluvias y nieves, pero en la comprendida entre los paralelos 30 y 35, la sequía es absoluta, y varios millones de hectáreas permanecen estériles é incultas por falta de agua.

Las investigaciones realizadas en los Estados de Dakota, Nebraska y Kansas han hecho ver que el primero de los mencionados posee una inmensa cuenca artesiana, susceptible de ser utilizada para riegos, y que los demás también disponen de capas de agua subterráneas de mayor ó menor importancia.

Se han perforado innumerables pozos, de los cuales se extrae el agua por medio de diversos motores. En el Estado de Kansas se ha extendido mucho el empleo de molinos de viento; se construyen de un modo muy sencillo, tanto, que los mismos colonos llevan á cabo su construcción y las reparaciones necesarias. También se emplean muchos motores de gasolina, que se prefieren á las máquinas de vapor, por resultar más eco-