

alveolo; por efecto del agua y la circulación se clavaban en el hormigón como una barra de hierro, formándose baches por tal causa. En resumen: si para proteger el hormigón se colocan adoquines ó tarugos muy duros se expone el hormigón á todas las degradaciones que sufriría si, como en Grenoble, se hiciera circular los coches directamente por su superficie. Sustituir á las maderas tiernas con maderas duras es retirar del pavimento de madera las cualidades esenciales á las que debe su éxito, á saber: la compresibilidad que ahoga los ruidos, amortigua los choques y da á la calzada su longevidad. Nos ha parecido útil insistir un poco respecto de estas ideas, porque no se han admitido en París sin alguna discusión.

Fabricación de los tarugos.—La forma de paralelepípedos rectangulares adoptada para los tarugos permite obtenerlos por el simple coste de los maderos que se hallan en el comercio. Los maderos tienen en Francia un espesor uniforme de 8 centímetros; desde el principio se ha reconocido que esta dimensión conviene perfectamente como ancho á los tarugos de madera. La longitud de los tarugos está constituida por el ancho de los maderos; si fuese inferior á 16 centímetros las juntas laterales serían muy numerosas; si alcanzaran á 30 centímetros, el tarugo se amoldaría mal á la curvatura de la fundación; por lo dicho, el tarugo oscila entre 17 y 27 centímetros.

La fabricación de los tarugos de madera exige, casi exclusivamente, el uso de la sierra, según la longitud de la cola ó altura adoptada.

Esta longitud ha variado ligeramente desde veintisiete años hasta ahora, bien por la naturaleza de las maderas empleadas, bien por otras consideraciones.

La altura primitiva de los tarugos era de 15 centímetros; aun hoy se usa esta altura para vías frecuentadas, como el bulevar Montmartre, en el que pavimentos de 15 centímetros se desgastan íntegros sin que la calzada pierda su regularidad.

Para las frecuentaciones ordinarias de París el espesor de 12 centímetros es suficiente y podrá descender á 10 centímetros; en todo caso, las alturas de 8 centímetros, y sobre todo las alturas menores, no parecen compatibles con el sistema habitual de colocación; los pavimentos de tan poco espesor son rápidamente invertidos y dislocados. La altura de 12 centímetros es preferible á la de 10 con el fin de usar los pavimentos viejos. Al cabo de algunos años, en efecto, cuando el desgaste de los pavimentos ha alcanzado de 2 á 3 centímetros el pavimento se hace desigual y debe ser reparado; este arreglo es posible con pavimentos de 9 á 10 centímetros; da malos resultados con pavimentos más cortos.

Los tarugos de maderas duras tenían en general altura de 7 centímetros, pero su colocación había exigido precauciones especiales.

La fabricación de tarugos por su sencillez se presta á bastas instalaciones mecánicas, y la de la municipalidad de París es sin duda una de las más importantes.

Creosotado de los pavimentos.—Desde el origen de los pavimentos de madera ha sido preocupación constante protegerlos contra la pudrición por medio de tratamientos antisépticos.

La villa de París se ha limitado hasta ahora á introducir los tarugos que ella fabrica en un baño caliente de aceite pesado que se llama impropriadamente creosota. Este aceite pesado debe contener al menos 13 por 100 de productos creosotados, y á lo más 8 por 100 de naftalina durante el invierno, y 13 por 100 durante el verano. Los tarugos están en el baño de veinte á treinta minutos.

Este creosotado es muy superficial, pues la penetración del aceite pesado no pasa de algunos milímetros, y como se ha dudado de su eficacia se han hecho diversos ensayos para perfeccionarla, si bien los resultados han sido dudosos.

VÍCTOR O. DE ALLENDE.

(Se continuará.)

Revista de las principales publicaciones técnicas.

Andenes de hormigón armado del puente de Blackwell's Island, en New-York.

Los andenes del puente de Blackwell's Island, sobre los que recientemente se ha producido una discusión relativa á su resistencia, son por completo de hormigón de cemento armado. Tienen una anchura de 5 metros en los tramos principales y de 4;50 en los de avenida, y una longitud total de cerca de 2 kilómetros, entre los estribos exteriores.

Van sostenidos estos andenes por tres largueros paralelos á las vigas principales que toman apoyo sobre las viguetas del tablero superior, separados de 7 á 12 metros, y tienen una luz total de 18,30 metros próximamente. Están enteramente constituidos por losas de cemento armado de 1.050 á 1.060 milímetros de anchura, de 2,10 á 2,30 metros de longitud y de 50 milímetros de espesor.

La armadura de estas losas está formada de barras redondas de acero de 70 milímetros cuadrados próximamente de sección, y separadas 16 centímetros en el sentido de la longitud y de 22,5 centímetros en el de la anchura de la losa.

Las losas descansan sobre los hierros de la armadura del puente, por intermedio de tacos de cemento. Sus bordes están

constituidos por cantoneras aplicadas contra un refuerzo de las losas.

En el *Engineering News* del 28 de Enero, M. F. W. Abbott describe con detalle la construcción de estos andenes y de estas losas.

Grandes obras de riego en la provincia de Madras (Indias inglesas).

El Gobierno de las Indias proyecta actualmente la ejecución de trabajos importantes de este género en tres puntos de la provincia de Madras. La descripción de estos trabajos está expuesta en el *Engineer* del 29 de Enero. Los proyectos comprenden:

1.º El de Bhavani, que constituye la creación sobre el tramo superior del Bhavani, de dos embalses: uno de 320 millones de metros cúbicos, y otro de 58 millones, por la construcción de dos presas de 52 y 51 metros de altura, y de 1.100 y 640 metros de longitud. En el tramo inferior se creará también un embalse de 480 millones de metros cúbicos, por medio de una presa de 3.700 metros de longitud y 40 metros de altura.

2.º El proyecto del Tungabhadra, que comprende la construcción de una presa de 2.300 metros de longitud y 42,60 me-

tros de altura, con la que se crea un embalse de 3.500 millones de metros cúbicos.

3.º El proyecto del embalse de la Kistua, que comprende la construcción, en Daida, sobre la Kistua de un embalse de una capacidad de 1.500 millones de metros cúbicos, formado por una presa de cerca de 2.900 metros de longitud y 33 metros de altura. Esta presa será la mayor de cuantas existen actualmente.

Comprende este último proyecto igualmente la instalación de una estación de bombas elevadoras de un gasto medio de 175 metros cúbicos por segundo, movidas por el agua del depósito, que servirán para elevar una parte de esta agua hasta un canal superior.

Estos tres grupos de embalses permitirán el riego de 44.000, 320.000 y 260.000 hectáreas respectivamente.

Casas de cemento armado para los países expuestos a temblores de tierra.

La catástrofe de Mesina ha llamado de nuevo la atención sobre el género de construcciones que será lógico adoptar para reducir al mínimo las consecuencias desastrosas de los fenómenos sísmicos. La resistencia que ha tenido toda la ciudad de Fanellani, en Calabria, reconstruida enteramente de hormigón armado después del temblor de tierra de 1905, y la de las cuatro ó cinco casas construídas del mismo modo y que han permanecido en pie en medio de las ruinas de Mesina, sirven de argumentos á los especialistas que preconizan este sistema de construcción.

En el *Cemento* del 15 de Enero, M. Damesso pone de relieve una de las preciosas características de las obras de cemento armado: la de que cuando están construídas con esmero, resisten perfectamente á los esfuerzos anormales, ó no se quebrantan sino muy lentamente. La caída, cuando se produce, va precedida de fuertes flexiones visibles, de grietas y de un principio de desagregación que da tiempo para desalojar los locales.

De los esfuerzos á los cuales están sometidas las diversas partes de una construcción cuando sufren la acción de las vibraciones sísmicas, deduce el autor ciertos principios de construcción. Excluye las excavaciones que pudieran crear líneas de equilibrio inestable, y recomienda no elevar más que uno ó dos pisos, evitando las masas pesadas en altura. La armadura de cemento armado debe descansar sobre una plataforma continua que reparta la presión sobre el suelo; es indispensable arriostrear bien los tabiques.

M. Cesare Posenti estudia la cuestión bajo un aspecto un poco diferente, en el *Cemento* del 15 de Febrero. La comparación de diversos materiales, tanto desde el punto de vista de la resistencia cuanto del de las condiciones de habitabilidad, le conduce á dar la preferencia al cemento armado. La construcción debe formar un monolito elástico colocado sobre una plataforma de la cual sea independiente. Las superficies de contacto entre el edificio y la plataforma deben ser todo lo reducidas posible, á fin de que puedan producirse desplazamientos relativos y se amortigüen las vibraciones. El tipo de apoyos y de plataforma que preconiza parece que satisfacen á este *desideratum*. En lugar de paredes y de muros, propone el empleo de apoyos con revestimiento de acero galvanizado y que puedan deslizar fácilmente sobre placas del mismo metal empotradas en la plataforma con una placa de plomo interpuesta.

En el *Cemento* del 23 de Febrero, M. Luigi Vonelli estudia los efectos producidos por las vibraciones verticales y horizontales sobre las paredes de un edificio, y deduce que las fábricas ordinarias no pueden resistir á las sacudidas violentas.

Los inconvenientes de las construcciones de madera y hierro le obligan á preferir el cemento armado, é indica en qué condiciones deben construirse las diversas partes de una casa, y cómo debe emplearse el hormigón de cemento.

Los grandes puentes de New-York.

Creemos útil pasar rápidamente revista á las características esenciales de esta clase de obras importantísimas.

Comenzado en 1870, el puente de Brooklyn, el más antiguo, se abrió á la circulación en 1883, y comprende, según es sabido, un tramo central de 485 metros y dos tramos laterales de 283, que con las avenidas hacen una longitud total de 1.830 metros.

La obra va colgada de cables de 387 milímetros de diámetro, que pasan por dos torres de fábrica que se elevan á 82 metros por encima del nivel de las aguas. Lleva cuatro vías de camino de hierro ó de tranvías, dos carreteras de 5,50 metros y un andén de 4,50 metros. La anchura libre total es de 24 metros.

En 1896, la villa de New-York emprendió la construcción de un nuevo puente colgado, el Williamsburg Bridge, cuyo tramo central tiene la misma longitud que el del puente de Brooklyn. Las torres, que son de acero, se elevan sobre pilas de fábrica, construídas sobre cajones. Tienen estas torres 102 metros de altura por encima del agua y sostienen cuatro cables de 465 milímetros de diámetro. Tiene este puente 35 metros de anchura libre próximamente y lleva dos vías del «Elevated Railway», cuatro vías de tranvía, dos andenes de 5,40 metros y dos carreteras de 6 metros, estas últimas en voladizo. Está abierto á la circulación desde 1903.

Un tercer puente colgado, el Manhattan Bridge, se ha empezado en 1901, y se espera terminarlo en 1909 ó 1910. Como en el Williamsburg Bridge, las torres de sostén son de acero y descansan sobre pilas de fábrica; los cables, en número de cuatro, tienen 545 milímetros de diámetro y llevan un tablero de dos pisos superpuestos. El piso inferior comprenderá cuatro vías de tranvía, una carretera de 11 metros y dos andenes de 3,40 metros; en el piso superior se establecerán cuatro vías del «Elevated».

En el mismo año de 1901 comenzó la construcción del puente de Blackwell's Island del tipo Cantilever, con un arco central de 360,51 metros de luz. Este puente llevará dos vías férreas más que el Williamsburg Bridge. El montaje del puente se terminaba cuando sobrevino la caída del puente de Québec, y esto motivó la pregunta de si el puente de Blackwell sería suficientemente sólido. Esta cuestión fué objeto de dos informaciones que se llevaron á la par. Las dos llegaron á la conclusión de que el puente estaría sobrecargado en el estado de sollicitación previsto en el proyecto, y una de ellas emitió la conclusión de que se debían quitar dos de las cuatro vías del «Elevated», y la otra de que se debían suprimir todas las vías. La cuestión no está aún resuelta.

Los gastos ocasionados por la construcción de estos puentes marcan una progresión creciente. Los puentes colgados de Brooklyn y de Williamsburg han costado 85 y 117 millones de francos próximamente. El puente de Manhattan costará 138 millones.

En cuanto al puente de Blackwell's Island, su coste será de 106 millones de francos.

(*Scientific American*, 5 de Diciembre de 1903.)

Obras de caminos de hierro en Suiza.

Existen actualmente en vías de ejecución obras importantes de caminos de hierro en la parte oriental de la Suiza.

El soberbio valle de Appenzell, desprovisto hasta estos últimos tiempos de toda comunicación por camino de hierro, está actualmente cortado en numerosos puntos por voluminosos andamios, sobre los cuales se edifican gigantescos viaductos. Altos terraplenes unirán estos viaductos á los túneles que comprende el trazado de la nueva línea en construcción. La línea está destinada á enlazar el lago Constanza con el lago de Zürich, y son numerosas las obras de arte cuya ejecución será difícil y costosa en este recorrido, que es de los más accidentados.