

Así que, en el preámbulo del Real decreto de 11 de Enero de 1901 que aprobó el Reglamento correspondiente al régimen de dichas Juntas, se expuso, como la experiencia había demostrado, lo ineficaz que había sido la gestión de los Delegados para evitar las faltas cometidas por algunas de dichas Corporaciones, ni siquiera para informar á la Dirección general de Obras públicas acerca de los defectos de organización interna observados en las mismas, por lo cual, en dicho Reglamento se reservó el Gobierno, cuando lo considerase oportuno, la facultad de nombrar *Delegados* especiales de carácter administrativo, para que, á las órdenes de los *Inspectores* de Caminos, Canales y Puertos de cada demarcación (que se habían creado en el año anterior de 1900), encargados del *servicio de puertos y faros*, vigilaran la gestión económica de las Juntas, debiendo señalárseles sus atribuciones en las respectivas credenciales de sus nombramientos, y así se prescribía en el art. 54 del Reglamento de 1901, después de haberse mandado en el anterior artículo, que los *antedichos Inspectores técnicos* ejercieran con carácter permanente en sus demarcaciones, las *inspecciones técnicas y administrativas* de las Juntas.

Tampoco dió resultado satisfactorio la inspección de dichos *Delegados* de carácter *meramente administrativos*, pues además de no haberse establecido su dependencia ni enlace alguno, con los *Inspectores técnicos* de los puertos, no se especificaron sus atribuciones especiales; continuaron nombrándose empleados de categoría inferior, y la mayor parte de dicho personal no se ocupó de misión alguna en las Juntas, para las que fué una carga, sin beneficio de ninguna clase.

En vista de tales resultados, en el vigente Reglamento, y en su art. 64, se limitó el nombramiento de dichos *Delegados* á los casos en que las necesidades del servicio lo exigieran y á propuesta de los *Inspectores* ó *Inspector de las zonas marítimas*. Dichos *Inspectores* fueron creados por el Real decreto de 13 de Marzo de 1903 (publicado en la *Gaceta* del 15 de dicho mes), por el cual se establecieron varias reglas para el servicio de los puertos, creándose zonas marítimas y tres Divisiones de Ingenieros para las mismas.

Dicha inspección técnica y administrativa de los servicios de puertos debió sujetarse á una Instrucción, que si bien fué aprobada por Real orden de 8 de Julio de 1903, fué á poco declarada en suspenso por otra Real orden de 17 de Septiembre siguiente (*Gaceta* del 20), por lo cual quedaron sin establecer dichas Divisiones de Ingenieros afectos á las zonas marítimas creadas por el antedicho Real decreto, y quedaron sin nombrar los *Inspectores* de puertos á que las mismas se referían.

Sin embargo, en el Reglamento vigente para las Juntas de Obras de puertos se nombra en varios de sus artículos á dichos *Inspectores*, y con ellos se contó para la inspección de dichas Corporaciones, por haberse redactado con fecha anterior á la de haberse dejado en suspenso la citada inspección.

De tales modificaciones resulta, que en la actualidad no existen de hecho las inspecciones técnicas administrativas á que se refiere el art. 63 del vigente Reglamento de las Juntas de puertos, ni tampoco se nombran los *Delegados* administrativos en la forma á que se contrae el art. 64 del dicho Reglamento, los cuales continúan nombrándose, sin embargo, con completa independencia de unos *Inspectores* (que no existen) y sin que dicho personal administrativo subalterno afecto á las Juntas les produzca el beneficio que debiera es-

perarse del mismo, y tampoco puede aprovecharse su gestión por el Gobierno para el conocimiento de la inspección de referencia y de sus resultados.

No obstante, tal inspección es necesaria, aunque no se deba ejercer en la forma que dispone el art. 29 del Reglamento de 1898. Dicha inspección, según lo antedicho, se ha reconocido siempre conveniente y se dispuso se realizara primeramente por los *Inspectores* generales de cada demarcación, según el Reglamento de 1901, y después por los *Inspectores* de las zonas marítimas que se crearon por el Real decreto antes citado de 13 de Marzo de 1903 y á los que se refiere el vigente Reglamento de 1903.

Dicha *inspección administrativa* de las Juntas de Obras de puertos debe, en efecto, ejercerse por un personal *superior, técnico, precisamente*, pues si ha de inspeccionar la contabilidad y la parte económica á cargo de dichas Corporaciones y de sus Ingenieros, no puede realizarlo, sin los conocimientos necesarios para ello, y como la contabilidad se refiere á las obras y á los servicios y unas y otros, se relacionan con el material empleado y con los trabajos que se ejecutan por el personal facultativo ó bajo su dirección, precisa conocer la calidad del material y la manera de utilizarlo, para lo cual tan sólo pueden ser competentes los técnicos del Cuerpo de Caminos, Canales y Puertos.

Tan sólo, pues, habría de ser eficaz dicha inspección realizada por los Ingenieros, los cuales, en caso, podrían utilizar, previa y debidamente organizados y á sus órdenes, el personal de las actuales delegaciones, que tal como lo están, no prestan servicio positivo alguno á las Juntas, ni al Gobierno, como antes se ha dicho.

No hace mucho, parece, que trató de crearse por el Ministerio dicha inspección administrativa de las Juntas á cargo de *Inspectores* del Cuerpo de Ingenieros Jefes de la categoría superior, utilizando el personal administrativo de los *Delegados* afectos á las Juntas. Mas nada se ha hecho en tal sentido, y dichas Juntas, tan sólo cuentan en la actualidad, con la inspección de las Jefaturas de Obras públicas de las provincias respectivas, las cuales, á pesar de su celo y competencia, tienen demasiadas atenciones á su cargo, para poder realizar aquélla, de la manera permanente que sería necesaria y á la cual se han referido siempre los Reglamentos para la debida vigilancia de tan importantes servicios, y sin que por ello se privara á los mismos de la información y propuesta de las Jefaturas, las cuales habrían de ser siempre un poderoso auxiliar de las inspecciones generales de que se trata.

(En el próximo artículo terminaremos las comparaciones que restan de los dos últimos Reglamentos para las Juntas de puertos.)

B. DONNET.

HORMIGÓN Y HORMIGÓN ARMADO ⁽¹⁾

2.—Arena y gravilla.

Hay que elegir con gran cuidado las materias inertes con que se han de confeccionar los morteros y hormigones, verificando los ensayos necesarios para conocer sus propiedades y para fijar la dosis de elementos de diámetros deter-

(1) Véase el número anterior.

minados con objeto de que la densidad sea un máximo ó un mínimo el volumen de los huecos (1).

a) *Material inerte fino* es la arena, piedra partida ó residuos procedentes de ésta que, cuando secos, pasan por un cedazo con mallas de 6 milímetros de diámetro. Conviene que su naturaleza sea silíceá, que sean ásperos, que estén limpios y que no tengan fango, materias vegetales ni cualquier otra substancia análoga.

Por lo que se refiere al tamaño de los granos, se procurará que los haya gruesos y finos en proporción conveniente.

Las probetas hechas con mortero confeccionado con una parte de cemento Portland y tres de arena fina, en peso, tendrán una resistencia que sea el 70 por 100 de la que tiene el mismo tipo de mortero hecho con arena normal de Ottawa.

b) *Material inerte grueso* es la piedra partida ó gravilla que retiene un cedazo con mallas de 6 milímetros; ha de ser limpia y dura y ha de estar desprovista de elementos blandos, alargados ó de poco espesor. Es muy conveniente mezclar elementos de tamaños distintos en proporción conveniente.

Las dimensiones de la piedra ó gravilla serán tales que no se separen del mortero al colocar el hormigón en obra, ni impidan que éste rodee completamente las armaduras metálicas ó pueda llenar todos los ángulos de los moldes. En el hormigón ordinario la piedra pasará por un cedazo con mallas de 75 milímetros de diámetro; si se trata de hormigón armado, este diámetro será 25 milímetros á lo sumo.

El hormigón hecho con carbón quemado no se empleará cuando ha de ir armado; únicamente puede dar resultados satisfactorios cuando las cargas son pequeñas ó en obras que han de estar sometidas á la acción del fuego.

Las materias carbonosas que se empleen para hacer hormigones serán duras, vítreas, limpias y estarán libres de sulfuros, de carbón sin quemar y de cenizas.

3.—Agua.

El agua para los hormigones no tendrá aceites, grasas, ácidos, álcalis ni materias vegetales.

4.—Armadura metálica.

La Comisión mixta recomienda para las armaduras metálicas el acero que cumple las condiciones del pliego adoptado por la Asociación Americana de Ferrocarriles (Construcción y Conservación).

Para las armaduras de los forjados, viguetas y elementos de pequeñas dimensiones; y para los alambres y varillas que se emplean para evitar la formación de grietas por contracciones, se hará uso del acero que reúna las condiciones A ó B. (Véase el apéndice.)

El metal tendrá la superficie perfectamente limpia, esto es, sin óxido, costra ni pintura alguna que pueda perjudicar en lo más mínimo á la adherencia de aquél con el hormigón.

IV.—Preparación y colocación en obra de los morteros y hormigones.

1.—Dosis.

Los materiales que constituyen los morteros y hormigones se han de elegir con todo cuidado, procurando que su calidad sea lo más uniforme posible, y dosificándolos en forma tal, que la densidad del producto resultante sea máxima.

(1) La densidad se puede expresar por la suma de los volúmenes de los materiales contenidos en la unidad de volumen.

a) *Unidad de medida.*—Se adoptará el carril que tiene un volumen de 3,8 pies cúbicos (0,1 metros cúbicos) y es equivalente á cuatro sacos que pesan 94 libras (42,6 kilogramos). La arena y la piedra partida ó la gravilla se miden en volumen, teniendo la precaución de que no experimenten compresión alguna.

b) *La relación entre las cantidades de arena y de piedra* será tal, que se obtenga la mayor densidad posible. En las obras de poca importancia se fija dicha relación por el criterio individual de quien las dirige, siendo muy conveniente forzar las dosis de cemento; pero cuando se trata de grandes obras, es indispensable realizar algunos experimentos previos, determinando la densidad de varias mezclas de las arenas con las piedras que se han de emplear para después elegir la más conveniente.

c) *Relación entre el cemento y las materias inertes.*—En las construcciones de hormigón armado se adopta, en términos generales, la dosis de una parte de cemento por seis de la mezcla de arena y piedra.

Para las columnas se aumentará la cantidad de cemento, mientras que para los grandes macizos de hormigón se disminuirá, pudiéndose llegar á la dosis de 1×9 y hasta de 1×12 . Sin embargo, lo racional es fijar tales dosis en virtud de los resultados que den los ensayos que se hagan antes de empezar las obras con los materiales disponibles, teniendo en cuenta, además, todas las circunstancias particulares de aquéllas. La experiencia adquirida por el constructor constituye la mejor norma para decidir las dosis más convenientes.

2.—Amasado.

Los materiales que han de constituir los hormigones se mezclarán, revolviéndolos hasta que el conjunto tenga un color uniforme, amasándolos después hasta conseguir la consistencia deseada; de la manera como se hagan estas operaciones depende, en gran parte, la resistencia final del hormigón.

a) La medida de las cantidades de cemento, arena, piedra y agua que se han de mezclar se hará por procedimientos y con elementos que aseguren la constancia de las dosis.

b) *Máquinas para amasar.*—Cuando las circunstancias de la obra lo permitan se emplearán máquinas de amasar, con las que se pueden obtener hormigones uniformes, tanto por lo que se refiere á su composición como por lo que hace á su consistencia.

c) *Amasado á mano.*—Cuando el amasado hay que hacerle á mano, se extenderán los materiales sobre una superficie impermeable y se hará su amasado hasta obtener una masa de aspecto físico y color uniformes.

d) *Consistencia.*—Será tal que el hormigón se adapte perfectamente á las armaduras metálicas y á los moldes, y que al transportarle no se separe la piedra del mortero.

e) No se permitirá que los hormigones que han empezado á fraguar se mezclen de nuevo con agua para volver á amasarlos y emplearlos en obra.

3.—Colocación del hormigón en obra.

a) *Procedimientos.*—El transporte del hormigón se hará con la mayor rapidez posible y en cantidades pequeñas, no empleando nunca el que ha empezado á fraguar. Cuando deba transcurrir mucho tiempo entre el amasado y el em-

pleo en obra, se empleará un cemento que fragüe con gran lentitud.

El hormigón se colocará de tal manera que se le pueda comprimir con paletas ó con pequeños pisones hasta que el agua fluya á la superficie.

Cuando el hormigón se ha de emplear sumergido en el agua antes de fraguar, se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar que el cemento sea arrastrado y para que se formen lechadas, porque éstas endurecen muy lentamente y constituyen una superficie sobre la cual no se debe colocar hormigón fresco; hay que extraerlas antes, sin olvidar que se forman lo mismo en las aguas tranquilas que en las corrientes.

Antes de emplear en obra el hormigón hay que asegurarse de que los moldes se han humedecido y de que están limpios; al interrumpir los trabajos se tomarán las medidas necesarias para que los enlaces de los hormigones fraguados con los frescos se hagan en buenas condiciones.

Al terminar las obras se limpiarán perfectamente las superficies de los hormigones y se cubrirán con un enlucido de mortero formado con una parte de cemento y dos ó tres de arena fina.

Los hormigones sometidos á una desecación prematura se humedecerán continuamente durante siete días.

c) *Heladas.*—En las construcciones de hormigón armado se suspenderán los trabajos durante las heladas, á menos de que se tomen precauciones especiales para evitar sus efectos perjudiciales.

c) *Hormigón con bloques.*—Cuando el hormigón ha de formar grandes macizos se pueden mejorar sus condiciones al mismo tiempo que se reduce su coste con la colocación en su masa de mampuestos ó morrillos, bien limpios y tan cerca como sea posible, para que estén completamente rodeados de hormigón (1).

V.—Moldes.

Los moldes han de ser resistentes, rígidos é impermeables, á fin de que tanto la forma como las dimensiones de los elementos de la obra sean las proyectadas, y para que el mortero del hormigón no se escape por las hendiduras que puedan dejar entre sí las tablas.

La retirada de los moldes es una de las operaciones más interesantes en la construcción del hormigón y del hormigón armado, la cual nunca se hará hasta tener la seguridad de que el endurecimiento de este material ha alcanzado un grado suficiente.

Son tantas las circunstancias que influyen en el endurecimiento del hormigón, que es de todo punto indispensable que la orden de retirada de los moldes se dé por persona de cierta autoridad en las obras, sobre todo cuando las condiciones atmosféricas son desfavorables.

VI.—Detalles de construcción.

1.—Juntas.

a) *Armadura metálica.*—Cuando en una armadura metálica que trabaja por tensión es necesario empalmar dos barras, se determinará la longitud del lazo en función del

trabajo del material y con la condición de que la adherencia tenga un valor aceptable; también se puede hacer el empalme yuxtaponiendo los dos extremos de las barras y enlazando uno con otro por cualquier medio seguro. Se procurará que no haya empalmes en los puntos de la obra donde el trabajo del material es máximo. En las columnas, las barras de dimensiones relativamente grandes se empalmarán colocándolas á tope y enlazando una con otra; las barras pequeñas se empalmarán como se ha explicado antes. En los cimientos se dispondrán placas de apoyo para recibir los extremos de las grandes barras, ó de los elementos importantes de la construcción.

b) *Hormigón.*—Como no es posible, por regla general, construir una obra de hormigón ó de hormigón armado de una manera continua, es preciso estudiar los puntos de aquélla en que conviene interrumpir los trabajos y hacer luego los empalmes correspondientes, en forma tal que afecten lo menos posible á las condiciones mecánicas de la construcción. Se recomienda, por lo tanto, que las columnas se suspendan en su superficie de contacto con las vigas que sostienen éstas en el centro de la luz, excepto cuando haya un empalme con otra viga ó con una vigueta, en cuyo caso se prolongará la parte que se construya en una longitud igual al doble del ancho de la viga; en general, las juntas de los elementos que constituyen un piso se situarán, siempre que sea posible, en el centro de la luz.

Las superficies de los empalmes de las columnas serán normales á su eje, y en las vigas, viguetas y forjados de pisos á la superficie de éstos.

2.—Asientos.

Las vigas que se apoyan sobre columnas no se construirán hasta dos horas después de terminadas éstas con objeto de que su endurecimiento haya avanzado lo suficiente para que no experimenten asientos al cargar sobre ellas. Después de terminadas las columnas, y antes de construir las vigas, se limpiarán perfectamente sus bases superiores, y en el caso en que se hayan endurecido se enlucirán con una capa de mortero formado con una parte de cemento Portland y dos, á lo sumo, de arena.

3.—Variaciones de temperatura.

El hormigón es un material sobre el que ejercen influencia las variaciones de la temperatura exterior, hecho que es preciso tener muy presente, tanto al proyectar como al construir las obras. En los puntos de éstas en que tales cambios tienen más importancia es muy conveniente establecer juntas de dilatación á distancias que dependen del valor de la temperatura y de la disposición y resistencia de la armadura metálica, juntas que se estudiarán con todo detalle al hacer el proyecto de la obra. Cuando el hormigón se emplea en masa, es decir, sin armadura metálica, las juntas se establecerán cada 15 metros, contados en el sentido de la longitud de la obra. Para evitar los efectos que producen los asientos desiguales se enlazarán unas secciones con otras por medio de ranuras y lengüetas y se establecerán juntas en los ángulos salientes.

(1) Esta clase de hormigones se ha ensayado en España para la construcción de bóvedas, en Enero de 1905, con resultado satisfactorio. Véase REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, tomo I de 1905, pág. 104.

(Continuará.)