

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

LAS OBRAS DE RIEGO EN LOS ESTADOS UNIDOS

POR

DON JOSE NICOLAU

Y

DON NARCISO PUIG DE LA BELLACASA (1)

SERVICIO FEDERAL DE OBRAS DE RIEGO

Organización.

Para elegir, estudiar y construir las obras de riego que en virtud de la ley de 17 de Junio de 1902 debía llevar á cabo el Gobierno federal, hubo necesidad de crear, dentro de la Administración, un organismo técnico especialmente encargado de tales cometidos, análogo á nuestro Servicio de trabajos hidráulicos, conocido con el nombre de «Reclamation service» (2), dependiente del Ministerio del Interior, y que nosotros designaremos con el nombre de Servicio federal de obras de riego.

Á fin de contar desde el primer momento con algún personal y con todos los elementos y ventajas que presta una organización ya establecida, evitando de esta suerte demoras de otro modo seguras, el Servicio formó parte en los primeros años del geológico, que también dependía del Ministerio del Interior, y que tenía á su cargo el aforo de corrientes y las primeras investigaciones relativas á embalses; pero cuando el nuevo organismo ha contado con personal propio numeroso y ha alcanzado desarrollo considerable, se ha visto que era indispensable formar con él una nueva unidad administrativa, independiente por completo del Servicio geológico, habiéndose verificado la segregación de éste en fin de 1906. La organización primeramente adoptada subsiste aún en la actualidad, pero en sus detalles ha sido, y sigue siendo, objeto de incesantes modificaciones y perfeccionamientos. Juzgamos que puede ser útil darla á conocer en sus líneas generales, tal como existía al realizar nuestra misión, señalando, además, aquellos puntos secundarios que para nosotros puedan ofrecer algún interés.

(1) Obtenida del Sr. Director general de Obras públicas autorización, que sincoamente agradecemos, para copiar en esta Revista algunos capítulos del importante libro (próximo á repartirse), en que nuestros distinguidos compañeros los Ingenieros de Caminos Sres. Nicolau y Puig, dan cuenta, con su reconocida competencia, del estudio que han realizado en los Estados Unidos de Norte América en cumplimiento de la comisión que el Gobierno les encargó, damos hoy á conocer el referente al Servicio federal de obras de riego, que juzgamos muy interesante.

(2) La palabra *reclamation*, que significa aproximadamente saneamiento, se aplica en el sentido más general de poner en condiciones de productividad tierras naturalmente estériles mediante trabajos ú obras adecuadas.

Las reglas para reclutar el personal, para justificar los gastos, las relativas á sueldos é indemnizaciones, así como los procedimientos generales de administración y contabilidad, son los mismos que rigen en toda la administración civil norteamericana.

Los Ingenieros, Delineantes, Contadores, estenógrafos, escribientes, etc., son nombrados por el Ministro, eligiéndolos entre los que figuran en las listas que prepara la Comisión del Servicio civil, previas convocatorias y exámenes establecidos al efecto. Para la admisión de los Ingenieros se tienen en cuenta los certificados de estudios de los colegios ó Universidades donde han sido educados, si bien se prescinde á veces de este requisito cuando se trata de reclutar Ingenieros constructores, pues en este caso se da á la experiencia de los candidatos y al resultado del examen un valor preponderante para hacer la elección, aun cuando no se hallen adornados de títulos académicos.

Al constituir el Servicio de obras de riegos se ha tratado de crear en el personal á él afecto, con la unidad y continuidad de propósitos, el espíritu de cuerpo, estímulo poderoso y de resultados seguramente beneficiosos cuando los ideales que se infunden á la colectividad son elevados y responden á importantes necesidades públicas, realmente sentidas por la opinión general.

Se ha hecho comprender al personal que el resultado y el éxito de la empresa dependerán en gran parte de que cada cual tenga siempre bien presente el objetivo que se persigue y que sepa llevarlo á cabo sin necesidad de instrucciones minuciosas. Los reglamentos y leyes han de ser cumplidos debidamente, pero su observancia estricta no puede sustituir al buen juicio de que todos deben de dar muestras. Los Ingenieros han de comprender que si son graves y de difícil solución los problemas de ingeniería que han de resolver, no lo son menos los sociales y humanos en que tienen que intervenir con frecuencia; y para hacer resaltar la importancia preponderante que han de conceder al factor económico, de ordinario, más importante que en otras en las obras de riego, se les ha sugerido que están en el deber de realizar lo que, según la definición americana, cumple hacer á un Ingeniero: conseguir por un dolar lo que, á quien no lo fuera, le costaría dos, ó no sabría hacer. Hemos tenido ocasión de observar que, en efecto, se presta á la economía una atención preferente al proyectar y realizar las obras, y los resultados obtenidos son ciertamente muy satisfactorios, si se tiene en cuenta las condiciones bajo las cuales han tenido que ejecutarse aquéllas.

Los sueldos asignados al personal son enteramente discrecionales, pues no están regulados por la ley. Los ascensos son de libre elección, fundados en los méritos y la eficiencia, ofreciéndose el caso de aminorarse la remuneración cuando no se halla en armonía con el valor en que se estiman los servicios que los empleados prestan. La separación de éstos, decretada igualmente con toda libertad, se realiza en cuanto lo reclaman las conveniencias del servicio. Según parece, se ha conseguido, hasta el presente, que en los nombramientos, ascensos y separaciones no deje sentir su influencia la política, y para ello se ha encomendado á una Comisión especial, llamada de personal, compuesta por tres Ingenieros muy conocedores de los servicios y de las circunstancias de los empleados en ellos, el encargo de hacer anualmente dos propuestas, que se elevan al Ministro, y sirven de base á las resoluciones relativas á distribución, ascensos, separaciones y reducciones de sueldo, previos informes confidenciales que la misma Comisión recibe de los distintos Ingenieros que tienen á sus órdenes algún personal.

El técnico, salvo algunas excepciones, ingresa por la categoría inferior, con el nombre de Ayudante Ingeniero ó «Junior», con un sueldo de 3.600 pesetas, que se eleva á 4.500 al cabo de unos seis meses, si durante este tiempo se ha reconocido que el nuevo Ingeniero se ha hecho digno de continuar en el servicio. En esta categoría los aumentos pueden elevar el sueldo hasta 8.600 pesetas.

Los Ingenieros auxiliares («Assistant Engineers») proceden generalmente de los Ayudantes; pero algunos son también reclutados directamente entre los que han adquirido experiencia en Empresas particulares. Los sueldos varían desde 6.600 á 12.000 pesetas.

Los Ingenieros encargados de cometidos importantes, como son toma de datos, formación de proyectos, ejecución de obras, inspección de las contratadas, etc., tienen sueldos variables entre 9.000 y 19.500 pesetas, según la importancia de los cargos que desempeñan y las condiciones personales de cada uno.

Los Ingenieros Inspectores («Supervising Engineers»), con funciones análogas á las de nuestros Ingenieros Jefes, cobran de 20.000 á 24.000 pesetas al año.

Á los Ingenieros consultores no se les paga sueldo, sino que se les abonan dietas, variables entre 45 y 90 pesetas.

El Ingeniero Jefe que se halla al frente de los servicios eléctricos tiene un sueldo de 27.500 pesetas, mientras que el Ingeniero Jefe de todo el Servicio de obras de riego, que ejerce funciones de Subdirector, recibe al año 24.000 pesetas. El sueldo del Director general es de 30.000 pesetas.

Á los Delineantes se les abonan sueldos variables entre 3.000 y 11.000 pesetas.

Los estenógrafos, que á la vez suelen ser mecanógrafos, plazas desempeñadas casi siempre por mujeres, ganan de 3.600 á 7.200 pesetas al año.

El personal administrativo cobra sueldos muy variables, desde los escribientes, que empiezan con el de 3.600 pesetas y llegan al de 9.300, hasta el Auditor Jefe, encargado de examinar y censurar las cuentas, el cual tiene un sueldo de 16.500 pesetas.

Existen, además, otros empleados de carácter permanente, con sueldos mensuales variables entre 200 y 1.325 pesetas, que comprenden maquinistas, electricistas, sobrestantes, vigilantes de obras, capataces, guardaherramientas, guardaalmacenes, etc., etc.

La organización está basada actualmente en la agrupación

de los trabajos, de obras y proyectos, en siete divisiones: División Sur, comprendiendo Nuevo Méjico, Arizona, Tejas, Utah y California del Sur; División del Pacífico, abarcando California del Norte, Oregón, Wáshington y Nevada; División del Norte, compuesta de Montana, Dakota del Norte y el Norte de Wyoming; División central, á que se hallan adscritos Colorado, Kansas, Oklahoma, Dakota del Sur, Nebraska y el Sur de Wyoming; y, finalmente, División de Idaho, que se compone tan sólo del Estado de este nombre.

Al frente de cada una de estas Divisiones se halla un Ingeniero Inspector, con atribuciones y cometido análogos, según se ha indicado, á los de los Ingenieros Jefes de nuestras Divisiones hidráulicas, entendiéndose con el Director del servicio é informándole directamente, y siendo principal responsable de lo que en su demarcación se realiza.

Del Ingeniero Inspector dependen los Ingenieros encargados de estudiar y realizar los grandes proyectos de riego; aquéllos suelen residir en los puntos próximos á las partes más importantes de las obras ó, más frecuentemente, en las obras mismas.

De ordinario concurren á realizar el cometido de los Ingenieros encargados («Project Engineers»), otros que se hallan á sus órdenes, y tienen por misión la construcción de secciones de los proyectos, bien por administración ó por contrata, la toma de datos de campo, la redacción de proyectos parciales ó de proyectos especiales, como los de compuertas, instalaciones para producción de fuerza, fábricas, etc. Otras veces, sin embargo, cuando se trata de obras ó proyectos muy importantes, estos Ingenieros dependen directamente del Inspector, sin que exista como intermediario el Ingeniero encargado.

Cada uno de los Ingenieros dispone de un número adecuado de Ingenieros auxiliares y Ayudantes, así como de los empleados subalternos ó especiales, á que se ha hecho antes referencia, que puedan serle necesarios.

Todo este personal, aunque se halla bajo la autoridad del Director, depende más especialmente del Ingeniero Jefe del servicio que, como aquél, reside en Wáshington de ordinario, sin perjuicio de recorrer ambos, separadamente, todas las Divisiones, para conocer directa y personalmente la manera de realizarse los trabajos. También se hallan especialmente al cuidado del mismo Ingeniero Jefe otras dependencias centrales que, con las anteriores, completan lo que pudiera llamarse la Sección de ingeniería propiamente dicha del Servicio Central de obras de riego. La más importante de estas dependencias está constituida por un Cuerpo de siete Ingenieros Consultores, cinco de los cuales residen fuera de Wáshington, encargados de emitir dictamen sobre las cuestiones más importantes que han de ser sometidas á la resolución del Director y Ministro, especialmente la aprobación de proyectos y la conveniencia de emprender cada una de las obras que deben correr á cargo del Gobierno. Para la preparación de los informes se constituyen Comisiones, nombradas especialmente en cada caso particular, compuestas generalmente de los tres Ingenieros Consultores que mejor pueden conocer el asunto objeto del informe, el Ingeniero Inspector de la División correspondiente, el autor del proyecto ó Ingeniero que se halle al frente de la construcción, y, con frecuencia, el Ingeniero Jefe, y alguna vez el Director. Si el informe de la Comisión ha de versar sobre puntos que requieren conocimientos determinados, se agrega á aquélla algún especialista, para lo cual se cuenta en estos casos con el concurso de Ingenieros expertos en materias de

eléctricidad, en mecanismos, en cementos, en investigaciones relativas á aguas subterráneas, en materias legales, etcétera. De ordinario, sobre todo cuando se trata de proyectos ú obras importantes, á los informes de las Comisiones precede una visita de las mismas al terreno.

Dependen también directamente del Ingeniero Jefe del Servicio, un Ingeniero Jefe destinado especialmente al estudio de las materias eléctricas, el Negociado de transportes, con un Ingeniero á su frente, encargado de estudiar las vías más económicas y de contratar con las Compañías los de los materiales que han de conducirse á las obras, el laboratorio de ensayos de cementos y las secciones técnicas, de dibujo y estadística, anejas á la Dirección en Wáshington.

Aunque el Director interviene personalmente en todas las ramas del servicio, se reserva directamente el despacho de todos los asuntos relativos á contabilidad, personal, compras y contratos, materias contenciosas y legales é investigación fiscal; él es, además, quien más especialmente estudia las cuestiones de alta importancia que afecten á la marcha del servicio y al objetivo de la ley. Auxíliale en esta difícil misión personal adecuado, estando al frente de la llamada División territorial y legal el Ingeniero Mr. Morris Bien, á quien hemos tenido ocasión de citar anteriormente al reseñar la legislación de aguas.

Ocupa el cargo de Director desde que fué creado, el Ingeniero F. H. Newel, que anteriormente ejercía el de Ingeniero Jefe y que se ha distinguido notablemente por sus trabajos científicos en el servicio geológico y por su intervención en la preparación y planteamiento de la ley y Servicio federal de obras de riegos. Desempeña las funciones de Ingeniero Jefe Mr. A. P. Davis, de sólida reputación profesional, y que desde 1884 viene prestando sus servicios al Gobierno, principalmente en estudios y trabajos hidrográficos en la región del Oeste.

En total, el número de empleados regulares del Servicio ascendía en Noviembre de 1907 á 1.046, de los cuales 250 eran Ingenieros, sin incluir los especialistas que prestaban sus servicios según lo requieran las necesidades.

En el funcionamiento del Servicio de obras de riegos se deja sentir marcadamente la acción directiva, perseverante, enérgica, inteligente y técnica, que le anima, guía y contribuye muy poderosamente á su eficacia. Los Ingenieros Inspectores son los representantes del Director en las Divisiones, y con él están en constante relación, por medio de informes semanales, mensuales, trimestrales y anuales, en que se consigna el trabajo realizado por el personal, gastos, progreso de obras y de trabajos, fondos necesarios y propuestas de todo género.

De ordinario, los proyectos definitivos no se redactan hasta que son indispensables para la ejecución. Se empieza por practicar ligeros reconocimientos en las zonas regables, y cálculos del coste que se completan y amplían si de ellos resulta la obra practicable y conveniente, formándose de esta suerte un verdadero anteproyecto, que precede á la formación del proyecto definitivo, el que suele exigir nuevos trabajos topográficos y la fijación en el terreno de los trazados que se adoptan.

Las condiciones para las contratas de las obras son bastante elásticas para que, aun durante la construcción, puedan introducirse en las partes dudosas ó delicadas las modificaciones ó perfeccionamientos que aconseje un estudio más concienzudo del asunto ó el mejor conocimiento de las circunstancias locales. Se ve, por lo tanto, que al proyecto de-

finítivamente aceptado se llega por perfeccionamientos sucesivos, sin tratar desde el principio de determinar todos los detalles y soluciones finales, que casi seguramente no podrían prevalecer después de estudios más intensos y continuados. Aparte las mayores garantías de acierto y no correr la contingencia de perder trabajos costosos, tiene este sistema, sobre los corrientes, la ventaja importantísima de permitir una ejecución más rápida de las obras, facilitando el que éstas se puedan emprender por partes, empezando por las más necesarias, menos dudosas y mejor estudiadas.

Los trabajos de campo y los anteproyectos son realizados por los Ingenieros encargados, bajo la dirección y consejo de los Inspectores correspondientes. Los proyectos definitivos también se llevan á cabo en la misma forma, pero recurriendo, siempre que es preciso, al auxilio de los especialistas y atemperándose á las conclusiones fijadas al aprobarse los anteproyectos ó proyectos generales.

La construcción de las obras, sobre todo cuando son importantes, se confía á Ingenieros constructores experimentados, que residen invariablemente en la obra misma ó en sus inmediaciones. Se ha reconocido la conveniencia de que estos Ingenieros formen parte, también de las Comisiones consultivas, cuando éstas tengan que dictaminar sobre asuntos relacionados con la obra á su cargo ó con otras obras próximas, y que intervengan en la preparación de proyectos.

Debe notarse que las funciones de los Ingenieros Consultores se limitan exclusivamente á emitir dictámenes sobre los varios puntos que se les someten, estando por completo exentos de toda facultad ejecutiva, reconociéndose que sería inconveniente para el servicio el que pudiera dictar órdenes é instrucciones al personal activo. Dado el sistema seguido, los Ingenieros Consultores se ven obligados á realizar constantes viajes para desempeñar satisfactoriamente su cometido.

El estudio sistemático de las cuestiones principales, que afectan especialmente al Servicio de obras de riego, se confía á Comisiones de carácter temporal ó permanente, constituidas, de ordinario, á más del Director, que forma parte de todas, por tres miembros elegidos entre los Ingenieros Consultores, Ingeniero Jefe, especialistas y ciertos funcionarios federales de otros servicios. Las principales Comisiones se refieren á personal, legislación de aguas, fijación de las dotaciones de agua para las distintas zonas y cultivos, métodos á emplear en los reconocimientos y trabajos topográficos, formularios y pliegos de condiciones, coste y resultados de las obras, cementos y hormigones, fuerza eléctrica y elevación de aguas, saneamiento de terrenos pantanosos ó salobres, asociaciones de usuarios de agua, sondeos, etc.

Se desprende de la reseña que precede, que en la organización centralista del Servicio federal de obras de riegos se han seguido dos principios fecundos y convenientes: el de la especialización de los trabajos, y el de la demarcación de las funciones propias de los empleados con la necesaria elasticidad para poder recabar los servicios de cada uno donde mayor utilidad pueden reportar. Lo que pudiera llamarse uniformidad y simetría en la distribución, en las categorías administrativas y en las funciones, ha sido con frecuencia supeditado á estos principios.

Por lo que se refiere á la parte administrativa, hemos notado que es objeto de una inspección y fiscalización asiduas. La contabilidad, sometida á formas complejas y á procedi-

mientos rigurosos, no nos ha parecido que absorbe un trabajo considerable, resultando, como consecuencia, muy importante la labor burocrática.

Las horas de trabajo, lo mismo en las obras que en las oficinas, son normalmente ocho; pero en éstas no es raro que sean excedidas. El trabajo se realiza, generalmente, con asiduidad é intensidad notorias, siendo debido este resultado á causas diversas, entre las cuales serán probablemente las predominantes las condiciones peculiares de la raza y de la sociedad norteamericana, el deseo del personal de adquirir buena reputación y hacerse acreedor á recompensa, y la acción enérgica y vigilante del Centro directivo.

Aprovechando los Congresos de riego que anualmente se reúnen en los Estados Unidos, á los que suelen concurrir los Ingenieros más prominentes del Servicio federal, se han celebrado dos reuniones llamadas Conferencias, una en Ogden, en Septiembre de 1903, y otra en El Paso y Wáshington, en Noviembre de 1904 y Enero de 1905, á las que han concurrido dichos Ingenieros y otros miembros significados del Servicio de obras de riego, así como Diputados, Senadores, funcionarios y demás personas interesadas en la aplicación de la ley de 17 de Junio de 1902. Tienen por principal objeto estas Conferencias permitir que los distintos Ingenieros, que suelen residir en puntos muy alejados unos de otros, cambien impresiones é ideas sobre las variadas cuestiones en que tienen que intervenir, y que reciban personalmente la inspiración y guía del Director. En ellas, además, se presentan y discuten Memorias y propuestas acerca de puntos diversos, y se preparan y dan á conocer dictámenes sobre los asuntos confiados á las Comisiones temporales y permanentes á que antes se hizo referencia. En un país como los Estados Unidos, donde tanta efectividad tiene la intervención de la colectividad entera en las materias que á la misma interesan, no puede extrañar que se recurra, con notorio acierto seguramente, á estos procedimientos de discusión, y que los resultados así obtenidos sean positivamente beneficiosos para sostener la fe en el ideal que se persigue, fe que allana el camino del éxito en toda gran empresa humana, y es, con frecuencia, su compañera insustituible.

No terminaremos este punto sin consignar que el Servicio federal de obras de riego, por su eficacia y por su independencia de las parcialidades políticas, ha sabido conquistar la consideración pública y el respeto del Poder legislativo y de la propia Administración.

Condiciones vigentes en los contratos.

En general, todas las obras y servicios se realizan por contrata, mediante pública licitación. Exceptúanse las que no se prestan á una determinación precisa ó que han de ejecutarse con extremada premura. También se lleva á cabo por administración la terminación de las obras y servicios en que el contratista no ha cumplido los términos del contrato, pues éstos suelen tener una cláusula que previene que en tal caso serán continuados por el Gobierno, pero debiendo abonar el contratista el exceso de coste, si lo hubiere; es decir, que la rescisión no suele traer aparejada la liquidación inmediata de la parte ejecutada, la pérdida de la fianza y la terminación de toda responsabilidad por parte del contratista, sino simplemente la sustitución de la gestión de éste por la de la Administración y la continuación del servicio ú obra hasta que quede ultimado, bajo la responsabilidad de aquél.

En general los trabajos preliminares que los estudios de

los proyectos requieren, tales como sòndeos y apertura de pozos de exploración, habilitación de caminos, etc., no se llevan á cabo por contrata. Tampoco se adopta este sistema, ni siquiera el de concursos, para redactar los proyectos de las obras, pues éstos constituyen el principal y más delicado cometido del Cuerpo de Ingenieros del Servicio federal de obras de riego. Por último, los trabajos de conservación y de explotación se realizan también por gestión directa.

La ley no requiere que la licitación obligue á la adjudicación del contrato, ni siquiera á que sea elegida la proposición más baja, que no es raro que sea desechada cuando los precios que contiene son evidentemente insuficientes; pero en los demás casos, aun en aquellos en que pueda racionalmente sospecharse que lo bajo de los precios no permitirá que el contrato pueda cumplirse debidamente, se acepta siempre la oferta más económica, pues parece que los funcionarios que aconsejan á la Administración acerca de la que deba considerarse más ventajosa, cuidan mucho de evitar todo pretexto que sirva para que puedan ser acusados de favoritismo.

Los pliegos de condiciones, objeto de sucesivos perfeccionamientos, se parecen á los vigentes en España, aun en muchos puntos secundarios. Nos limitaremos, por lo tanto, á indicar las diferencias más salientes é interesantes que en ellos se suelen encontrar.

Existen pliegos de condiciones generales que, con escasas variantes, figuran en todos los contratos; y otros, sujetos á formularios, que se aplican más especialmente á cada obra. He aquí algunas particularidades de los primeros:

El contratista ha de presentar una fianza equivalente, por lo general, al 20 por 100 del importe del contrato. Esta fianza es personal, y la prestan una Corporación ó tres personas de suficiente responsabilidad.

La proposición ha de contener los precios unitarios y las partidas alzadas correspondientes á todas las clases de obras y servicios objeto del contrato, así como el presupuesto formado con ellos, deduciéndose así el importe de la misma. Suelen exceptuarse, sin embargo, algunos precios que, por referirse á un número de unidades pequeño ó imposible de determinar, se suponen fijos ó fuera de licitación. Cuando la adopción de precios para una determinada clase de obra pueda dar lugar á inconvenientes en caso de rescisión del contrato, se establecen para aquéllos las limitaciones necesarias, á fin de que al contratista no le pueda convenir abandonar los trabajos en un cierto estado de adelanto de la obra.

La Administración se reserva el derecho de aceptar las proposiciones que reciba en su totalidad, ó en lo que se refiere tan sólo á una parte de la obra; lo que, sin duda alguna, puede dar origen, en algunos casos, á serios perjuicios para el contratista si semejante facultad no se ejercita con extremada discreción, ó bien puede ser causa de que las proposiciones sean más altas de lo debido, ó de que se disminuya la concurrencia de licitadores.

En todos los trabajos es obligatoria la jornada de ocho horas, y está prohibido el trabajo de los chinos, así como el de obreros que hayan sido importados mediante contratos en que se obliguen á trabajar en las obras.

Puede exigirse de los concursantes á las subastas, cuando se considere preciso, que prueben que se dedican normalmente á la ejecución de obras, máquinas ó á la producción de materiales análogos á los que son objeto del contrato, y

que poseen capital, máquinas y material suficiente y adecuado para cumplir aquél. Mas es lo cierto, á pesar de esta condición, que no suele faltar en los pliegos, que muchas veces los contratistas están muy lejos de poderla llenar.

Los obreros que realicen los trabajos han de tener la habilidad suficiente para que la ejecución sea, por lo menos, la que las condiciones exigen.

El contratista está obligado á presentar muestras de todos los materiales que se le indiquen, entre los que hayan de entrar en la obra. Si las muestras son aceptadas, los materiales que emplee han de ser como ellas. En todo caso, los materiales desechados deben apartarse del paraje en que se realizan los trabajos.

El contratista tiene derecho á indemnización cuando en tiempo oportuno no se le entregan los materiales que no sea de su cuenta proveer, ó los terrenos que han de ocupar las obras (que corren siempre de cuenta de la Administración), con tal de que estas faltas le originen un aumento de gastos en la ejecución que sea directo é inevitable.

La Administración se reserva la facultad de aumentar ó reducir, si fuese necesario, el número de unidades de obra, sin derecho á reclamación por parte del contratista. Tampoco se concede á éste indemnización alguna en casos fortuitos ó de fuerza mayor.

El contratista tiene obligación de proporcionar á la Administración todos los datos que posea con respecto á la obra, exhibiendo, cuando sea preciso, las facturas, los recibos y los libros de su contabilidad.

También queda obligado á adoptar en los campamentos y obras cuantas medidas higiénicas se puedan juzgar necesarias, estando prohibida la venta de bebidas alcohólicas, salvo los casos en que, para fines medicinales, la autorice el Ingeniero estableciendo la necesaria vigilancia.

Hasta aquí las condiciones generales; los pliegos de las particulares presentan mayor variedad en sus prescripciones. Anotaremos á continuación las más generalmente aceptadas.

Se establece en el contrato la multa en que el contratista incurre por cada día de retraso que sufra la terminación de la obra, lo que se supone tiene por objeto compensar el gasto que ocasiona el pago del personal encargado de la vigilancia é inspección, más el perjuicio que el retraso representa.

Mensualmente se expiden y pagan las certificaciones del importe de la parte ejecutada, deduciendo un 10 por 100, que se liquida al final de la obra, salvo los casos de suspensión del contrato, en los cuales puede servir, en unión de la fianza si fuese preciso, para pagar los excesos de coste que la terminación de los trabajos pudiese ocasionar.

Los terrenos, desde el punto de vista de la excavación, suelen clasificarse actualmente, en el Servicio federal de obras de riego, en tres categorías: 1.ª, todo material suelto que pueda levantarse con la arrobadera, ó todo terreno que pueda excavar con un arado adecuado, arrastrado por seis caballerías, cada una de 635 kilogramos de peso, por lo menos, manejadas diestramente por tres ó más conductores, y también las rocas y piedras sueltas de menos de 58 decímetros cúbicos; 2.ª, toda roca que no pueda excavar sin el uso de explosivos, ó las masas de piedra de más de 58 decímetros cúbicos de volumen; y 3.ª, todo material no incluido en ninguna de las dos clases anteriores. Otras veces la clasificación es más detallada, basándola principalmente en el número de caballerías necesarias para arrastrar el arado.

El precio de transporte de los productos de las excava-

ciones destinados á la formación de terraplenes suele suponerse incluido en el de aquéllas, abonándose los terraplenes por el volumen medido en la excavación; sin embargo, cuando la distancia de transporte excede de un cierto límite, que los pliegos suelen fijar en 60 metros para los canales y en 150 para las presas, se abona el exceso de transporte á un precio que difiere poco de 0,10 pesetas por cada 30 metros de recorrido. En algún caso, el precio del terraplén es único, cualquiera que sea la distancia á que hayan de transportarse los productos.

En las presas de tierra, los materiales han de extenderse por capas de 30 centímetros de espesor, generalmente, aunque se reducen á 15 en algunos casos, con una inclinación en el sentido transversal de un 3 por 100, comprimidas fuertemente con rodillos lisos ó acanalados, de menos de 1,50 metros de largo y un peso mínimo de 3 toneladas por metro lineal; en la presa del pantano de Belle Fourche se ha elevado este límite á 3.570 kilogramos. Se prescribe que ha de hacerse con gran cuidado la unión de estas presas con el terreno natural, ordenándose que sea éste removido, que en él se abran zanjas en forma y puntos convenientes, y aun que se construyan muretes cuando la roca se presenta somera en las laderas ó fondo.

En el material para presas de tierra no deben entrar piedras grandes. El Ingeniero puede determinar de dónde se han de sacar las tierras.

Á más de los terrenos que las obras han de ocupar, la Administración casi siempre proporciona al contratista, en las estaciones de ferrocarril más próximas, el cemento, el acero para armar el hormigón y las compuertas, bastidores y aparatos de maniobra y eléctricos. El contratista ha de avisar á la Administración con una antelación determinada (sesenta ó cien días de ordinario) el cemento que necesitará, indicando la cantidad, si es posible, en vagones completos.

En el paramento de aguas arriba de las presas de tierra, en los taludes de los canales, etc., se emplean dos clases de revestimiento de piedra en seco, constituido uno por piedras de todas formas, y otro por una especie de adoquinado grueso, en que las piedras tienen una superficie exterior plana que se aproxima á un cuadrado. En ambos casos, el revestimiento debe descansar sobre la tierra por el intermedio de una ó dos capas de piedra machacada ó grava.

En el talud de aguas abajo de las presas de tierra se prescribe á veces que se extienda una capa de grava, de espesor variable, empezando por el de 1,50 metros en la coronación y aumentando rápidamente, la que tiene por objeto evitar que los animales puedan abrir agujeros. En otros casos se exige, por el contrario, que se recubra dicho talud de una capa de tierra vegetal, que debe fertilizarse con abonos adecuados y sembrarse para que crezca la yerba y grama que consoliden el talud y se opongan á las degradaciones.

Se emplean tres clases de hormigones: el homogéneo, el armado y el de grandes bloques, ó piedras embebidas en una masa de hormigón homogéneo.

La composición normal en las dos primeras es de un volumen de cemento sin comprimir, dos de arena y cinco de grava ó piedra machacada. Hay pliegos que se limitan á consignar que el hormigón se compondrá de una parte de cemento por siete ó nueve de arena y piedra, medidos separadamente. No es raro, sin embargo, que en los hormigones para muros y tubos armados de poco espesor la proporción de cemento que realmente se emplee llegue á un sexto, y aun

menos en casos especiales, de la suma de los volúmenes de piedra y arena.

Esta puede ser natural ó procedente de la trituration de gravas ó rocas duras, no admitiéndose, en todo caso, una cantidad mayor de 10 por 100 en peso, de arcilla, polvo ó fango. Los granos han de ser bastante pequeños, para que puedan pasar al través de un anillo que tiene, generalmente, 6 milímetros de diámetro interior. La proporción en que entren los diversos tamaños debe ser tal, que, estando la arena seca y bien comprimida en una vasija por medio de sacudidas, el volumen de los huecos no exceda del 35 por 100 del total, según la generalidad de los pliegos, del 30 según algunos, del 40, según otros.

Las piedras del hormigón han de poder pasar por una anilla de 63 milímetros de diámetro interior, en el caso del hormigón homogéneo y del de grandes cantos, y de 38 milímetros en el armado. En los dos, las piedras deben de ser suficientemente grandes para que no puedan introducirse al través de anillas de 6 milímetros. Estas dimensiones varían algo, sin embargo, según los pliegos, prescribiéndose en algunos el empleo de zarandas con barras distantes 40 milímetros. Es frecuente también el imponer al contratista la obligación de emplear gravas de diferentes tamaños, mezcladas en ciertas proporciones, á fin de obtener una reducción en el volumen de los huecos, lo que envuelve la necesidad de una clasificación previa, y aun á veces, la de rehusar parte de la piedra de un tamaño particular si la cantidad de éste resulta excesiva, por más que se fija un límite, no muy alto, para la proporción que hay derecho á desecharle al contratista.

También viene éste obligado á verificar, bajo la dirección del Ingeniero, los experimentos necesarios para la fijación definitiva de las proporciones más convenientes, así como á emplear los medios adecuados para que, teniendo en cuenta las pérdidas, estado de los materiales, etc., queden realizadas en el hormigón y mortero las proporciones fijadas, con el grado de aproximación prácticamente exigible.

Ordinariamente se prescribe la mezcla mecánica, con máquinas de modelo aprobado por el Ingeniero, á menos que éste autorice la mezcla á mano para casos muy especiales ó de poca importancia. En ella se empleará suficiente agua, para formar lo que se denomina hormigón «húmedo», salvo los casos en que sea de todo punto indispensable recurrir al llamado «seco», que se extenderá por capas de 15 centímetros y se apisonará enérgicamente, hasta que la humedad resude en la superficie. El hormigón no se verterá desde alto, ni en agua corriente ó fangosa. Cuando se transporte á distancia algo larga para que sea de temer que sus distintos componentes se separen más ó menos, por efecto del movimiento de trepidación de las vagonetas ó carretillas, y que aparezca el agua en la superficie, será necesario, antes de colocarlo en obra, amasarlo de nuevo para que se restablezca la homogeneidad. Las superficies del hormigón se conservarán constantemente húmedas durante un cierto plazo, que ningún pliego fija en menos de diez días y algunos extienden hasta un mes, pero que es frecuente dejar á la discreción del Ingeniero.

El vertido ha de ser presenciado por un agente de la Administración.

En el caso del hormigón de grandes cantos, éstos se añaden á la masa, á mano, procurando que resulte uniformidad en la distribución y que quede entre ellos y las superficies, por lo menos, una distancia de 5 centímetros. Pueden em-

plearse piedras procedentes de desmontes, ó cantos rodados, siempre que unas y otros sean sanos y estén limpios, y el peso específico no baje de 2,25.

En los revestimientos ó enlucidos de canales, muros de contención, aliviaderos y en otras estructuras de hormigón, de pequeña sección transversal con relación á su longitud, han de proveerse de juntas de dilatación cada 7,50 metros, formadas por ranura y lengüeta cuando el espesor de la masa sea suficiente; dejando, en los revestimientos muy delgados, descansar simplemente las dos placas, con la unión á tope que determina la junta, sobre otra plaza inferior. Debe emplearse en las juntas papel embreado ó asfalto, para separar las superficies y evitar la rotura del hormigón. Aun en los casos en que no se pretende obtener la impermeabilidad, se prescribe la formación del hormigón en bloques yuxtapuestos, á fin de evitar ó disminuir las llamadas grietas de temperatura, que sobrevienen en el invierno.

La unión de las partes que llevan algún tiempo construídas con otras nuevas, en ningún pliego deja de ser objeto de prescripciones especiales: se requiere siempre la limpieza de las superficies antiguas, y aun el desmoronamiento previo en cierto espesor, y luego, según los casos, el empleo para la unión de llaves y de mortero especial, muy rico en cemento ó formado con este material exclusivamente.

Los moldes deben calafatearse para impedir que se escape el mortero. Tanto éstos, como todas las superficies que han de recibir el hormigón, han de humedecerse previamente. Ha de procurarse con las palas, barras, horquillas, etcétera, que el material llene bien todos los huecos, que la piedra quede algo separada de las superficies exteriores y que las superiores sean horizontales. Terminadas las estructuras de hormigón, y repasadas las superficies para tapar con mortero los huecos que presenten, han de someterse á un baño ó lavado, simple ó doble, de lechada de mortero ó de cemento puro, cuyo principal objeto es dar un color uniforme.

Para las estructuras metálicas y armaduras del hormigón se exigen los aceros de dureza media, cuya rotura á la tracción tenga lugar bajo esfuerzos comprendidos entre 42 y 49 kilogramos por milímetro cuadrado.

El suministro del cemento, que se adquiere directamente por el Gobierno mediante contratos especiales, ha ofrecido hasta el presente alguna dificultad, pues existiendo en los últimos años, á pesar del aumento enorme que ha tenido la producción de este material, una gran demanda en todas partes, los fabricantes se mostraban reacios en someterse á las condiciones que el Servicio de obras de riego tiene adoptadas, y que siempre suelen ser más rigurosamente cumplidas que cuando se trata de particulares ó empresas. Las condiciones técnicas no difieren de las que para los ensayos de cementos tiene recomendadas la Sociedad americana de Ingenieros civiles. Las demás fijan la cantidad objeto del suministro con un aumento ó reducción, potestativo para la Administración, del 10 por 100, la estación de entrega, el número de sacos ó barriles (ambos medios de envase se admiten, según los casos) que han de constituir la primera entrega, el plazo en que ésta ha de tener lugar, la cantidad máxima que cada mes vendrá obligado á suministrar el contratista, y la fecha final en que el suministro ha de quedar terminado.

Se hará notar que el sistema de adquirir el cemento por separado y suministrarlo la Administración al contratista presenta ventajas positivas: permite variar las proporciones

fijadas para el mortero en todo momento, si la experiencia lo aconseja, acomodándolas, además, á las diversas circunstancias, sin introducir en los contratos un elemento excesivamente aleatorio, sustituyendo así al vivo interés en ahorrar cemento que, de otro modo, tiene el contratista, una neutralidad completa en esta materia.

Al contratista se le descuenta el valor del cemento malgastado por negligencia ó impericia en su conservación ó empleo.

EN LA REAL ACADEMIA ESPAÑOLA

FRAGMENTOS DEL DISCURSO DE D. MELCHOR DE PALAU

(CONCLUSIÓN)

«El mundo marcha», dijo Balmes, y repitió más tarde Pelletan: el estancamiento en Poesía no es posible cuando la escultura va pasando de la estática á la dinámica; la Arquitectura, de la piedra al hierro y al acero; la Música á la complejidad orquestal armónica; la Pintura pinta con nuevos colores que la química le procura y los mezcla en la retina, como antes en la paleta, y cuando las Ciencias todas han tomado vuelo tan prodigioso.

Les sciences humaines
n'ont pu de leur empire étendre les domaines,
sans agrandir aussi la carrière des vers,

ha escrito el malogrado Andrés Chénier.

Si la Poesía débese mucho á la imaginación y la Ciencia la exige en notabilísimo grado para sus lucubraciones, se manifiesta nuevo é importante nexa entre la Ciencia y la Poesía, habitualmente negado por el vulgo y por muchos que se figuran no serlo.

«Es profundo error—dice Edgardo Quinet— creer que las facultades del sabio y del artista son inconciliables; la Ciencia misma es obra de la imaginación y de poesía», y Gastón París, ya más concretamente en su elogio á Pasteur, exclama: «El sabio necesita de imaginación como el artista, pero ha de ser de otra clase, que le sugiera combinaciones de relación, no de forma; de ideas, no de sentimientos.»

¡Cuántos descubrimientos han tenido origen en un arrebato imaginativo, en un ayuntamiento ideal de orden y belleza, saltando como chispa de potente inspiración!

Las hipótesis, que tanto bien han hecho á la Ciencia, son hijas espontáneas de la imaginación. *Madre de los errores y Loca de la casa* se la ha llamado; pero sin ella, ni el artista ni el sabio existirían. No fué su exceso, como pretende Taine, lo que perdió á los alquimistas, fué falta de ponderación en dicha facultad, que también tiene sus leyes; fué antelación en la vida de la Ciencia; á nacer hoy, sobre ser más respetados, poseerían plenitud de medios para sus atrevidos intentos.

De un estudio crítico por D. Juan Valera, copio los siguientes párrafos, que interesan doblemente á mi propósito:

«La Ciencia no ha venido á achicarlo todo, como pretende y deplora Leopardi, sino á hacer más ingente, más hermoso, más rico y más vario el panorama del espíritu; el espectáculo de cuanto es y cuanto puede ser, espectáculo que se retrata en el alma del poeta como en espejo cuya virtud lo magnifica todo, y, si cabe, le presta mayor hermosura; porque debe fijar lo transitorio, dotar de persistencia lo caduco y hacer inmarcesible, indeleble y perpetuamente luminoso lo que en la naturaleza se marchita, se borra y se apaga.»

«Un Virgilio de ahora haría unas *Geórgicas* en que los descubrimientos químicos entrarían por mucho, y un Fracastoro del día hablaría de aquella pícara enfermedad y de sus remedios, con mejor noticia de todo, porque habría visto los microbios y sabe Dios cuántas cosas más.»

«¿Para qué cansarnos en imaginar qué sería la Poesía si tuviéramos ciencia perfecta? ¿Qué sabemos lo que sería entonces la Poesía? Ni siquiera lo columbramos con vaguedad (1).»

«Es esto decir—pregúntase Menéndez y Pelayo en otro estudio—que toda la Poesía moderna haya de reducirse á esta contemplación egoísta de sí propia? No, en verdad. Si en los tiempos que corremos no es dado al poeta levantar con sus versos los muros de las ciudades, puede todavía asociarse á los triunfos de la civilización y encontrar en ellos una fuente de poesía, no ya sólo nacional, sino humana: magnificando todos los esfuerzos del trabajo y todos los elementos que ha conseguido poner bajo su mano, desde el telar y la lanzadera hasta la fuerza eléctrica que enlaza dos mundos.»

Se objeta que la Poesía nace y se nutre de la ilusión y del misterio, y que la Ciencia, con sus rayos esplendorosos, ha venido á desvanecer las sombras y á no dar por cierto—como el incrédulo Apóstol—más que lo que toca, escarpela y desentraña; nada, sin embargo, parece tan sombrío como lo que no está al alcance, pero cercano de fortísima luz; el misterio—tenido á veces por tal el desconocimiento—se aleja, pero no muere. Llamamos Ciencia á lo que se reputa verdad, séalo ó no, sustituible y sustituida de continuo por otra más próxima á su ser, que la Ciencia es—según expresión que me habéis de permitir—la asíntota de la Verdad, á la cual tiende acercándose indefinidamente, recibiendo su vivificador aliento, pero sin que consiga, en este mundo, su pleno contacto.

Pedimos sombra y misterio á la Poesía, porque sombra y misterio ofrece la Naturaleza, de la que es imitación y cifra; y ¿dónde hallaremos mayor sombra, dónde misterio mayor que en las profundidades del saber? Si la nostalgia es poética, ¿qué mayor nostalgia? Comprender las voces con las cuales habla al espíritu y, una vez encontradas, expresarlas en bellísimas formas, tendiendo á lo ideal; levantándolas en peso con el vigor de la fantasía; dorándolas con arborescencias de sentimiento; buscando la complejidad, pero sin caer en la complicación, es uno de los problemas que—quizá evolución de la poesía didáctica, pero alejándose de ella hasta perder todo punto de contacto, excepto la unidad de origen—se columbra en los horizontes del Arte.

La Ciencia mata, en verdad, cierta Poesía, ¡ley inexorable de la vida! La leyenda del Monasterio de Piedra, según la cual el diablo transportó en el dedo meñique la piedra Lastra, desde los Pirineos, no produce impresión al geólogo, que la ve formada de los mismos elementos que las rocas adyacentes, y distintos de los de la lejana mole pirenaica; pero, en cambio, ¡cuánta mayor poesía no encuentra en las grutas estalactíticas y en poder determinar su edad, á tenor de su siempre maravillosa estructura, como se distinguen, en las épocas arquitectónicas, los varios períodos ojivales! (2)

(1) Sobre el libro «Verdades poéticas». *La España Moderna*. Mayo, 1890.

(2) La diferencia de épocas de formación y procedencia de material se ve clara al visitar las cuevas de Artá y de Manacor, jurásicas, y, por tanto, grandiosas las primeras; bellas y minuciosas, como de época más reciente (miocenas), las segundas.