

Estas cuatro fórmulas se pueden deducir directamente de la figura.

En el caso que nos ocupa es donde más satisfactoriamente se resuelve la cuestión, porque siendo la hipotenusa del triángulo *AOB* perpendicular á los bordes de la zanja, la longitud del canal de descarga alcanza un mínimo *absoluto*.

Se debe, por consiguiente, siempre que sea posible, disponer los datos de manera que verifiquen la ecuación (2); ó en su defecto, que se aproximen á verificarla.

Para el arreglo de los datos, obsérvese sobre la fórmula (1) que *x* crece con *l*, con *a* y con *b*.

Las fórmulas á que hemos llegado resuelven también el problema, inverso del que hemos estudiado, á saber:

Dada una draga, calcular la anchura máxima de zanja que puede abrir en un terreno determinado.

(Se continuará.)

CONSIDERACIONES SOBRE LA REFORMA DE LOS FORMULARIOS PARA LOS PROYECTOS DE OBRAS PÚBLICAS Y SOBRE LA ELECCION DE SISTEMA PARA LA EJECUCION POR CONTRATO.

Precios de excavaciones. — Capítulo 1.º — Artículo 1.º El cuadro de precios será una relacion tan extensa como sea necesario, de todas las clases de terrenos que se puedan presentar; procurando que la clasificacion sea por especies, y evitando distinciones como las de roca dura y muy dura de la misma especie, que en la aplicacion dan lugar á dificultades gravísimas. La clasificacion debe ser todo lo posible por especies diferentes, en el concepto de que el precio aplicado á la agrupacion de cada especie es un precio medio, y que las diferencias de dureza ó de dificultad de ejecucion que se presenten dentro de cada agrupacion, constituyen realmente la parte de eventualidad del contrato, sin la cual los de ejecucion de obras públicas no tendrían el carácter de tales contratos, sino simplemente el de destajos.

Precios de obras de fabrica. — Me ocuparé ahora del estado de precios del cap. 2.º, art. 1.º, para tratar de los trasportes separadamente y en último lugar.

Tanto ese estado como el anterior, relativo á las explanaciones, entiendo que se debe prescindir

de presentarlos con el encasillado de «por trozos.»

Una vez separada de esos estados la parte variable relativa á los trasportes; las diferencias de precios de trozo á trozo, teniendo en cuenta que esos estados han de ser relaciones tan largas como lo exija lo numeroso de las especies distintas de obra ó de trabajo, no pueden reconocer otra razon de ser que esas diferencias radicales que se presentan entre una comarca y otra en los precios elementales; es decir, en los de jornales y subsistencias.

Ahora bien; esas diferencias se presentan rara vez en un mismo proyecto; y si alguna vez se presentan, es en proyectos de mucha extension; para cuyo caso, enteramente excepcional, podría considerarse el proyecto dividido en dos porciones, y presentar dos relaciones de precios, en lugar de una, con expresion de la parte de proyecto á la que se aplicaban.

En la casi totalidad de los casos la relacion de los precios puede ser única, sin la inútil complicacion que produce el encasillado de por trozos; y esa relacion deberá ser tan extensa como sea necesario, comprendiendo todas las unidades de obra de especie diferente, ó aún dentro de la misma especie las señaladas por diferencias de clase, como por ejemplo, tratándose de la sillería, para las diferentes calidades de piedra que pueden emplearse; pudiendo aún caber la distincion de subespecies cuando necesario sea, como por ejemplo para una misma clase de fábrica y calidad de piedra, para canteras cuya dificultad de explotacion variase notable y conocidamente.

Todas estas distinciones, que en general son importantísimas, se formulan con la mayor facilidad en una relacion, mientras que en la forma forzada de estados suele haber dificultades para formularlas; como suele suceder que por esa circunstancia se sacrifique el fondo á la forma.

Son extensivas estas reflexiones á la relacion de precios de excavaciones, para la cual la forma me parece también muy conducente para la claridad y buena redaccion, que eviten toda mala inteligencia. El punto, cuya dificultad he señalado anteriormente, de las distinciones de dureza en una misma clase, tiene en esta forma una solucion sencilla: para el caso en que esas distinciones se presenten alternadas, la distincion de precio debe desaparecer, asignando el precio único como medio, segun la relacion aproximada de los volúme-

nes; pero lo más general es que esas distinciones se presenten en secciones diferentes, y entonces nada más fácil que señalar en la relacion precios diferentes á una misma especie de roca, expresando en cada precio que se aplica entre tal punto y tal otro.

Descomposicion de los precios.—Suprimidos en el estado de precios del cap. 2.º, art. 1.º, el encasillado de por trozos y la casilla de transportes, queda, como he dicho, reducido á una sencilla relacion. Esa relacion podria á su vez convertirse en estado, abriendo en ella un encasillado para la descomposicion de los precios; pero estimo que á este medio es muy preferible el de hacer que á la relacion de los precios siga, en forma tambien de relacion, el detalle de la descomposicion.

Por otra parte, esos detalles de descomposicion de los precios, no parece necesario que se hagan extensivos á todos los de la relacion, sino sólo aquellos que ofrezcan alguna novedad, sea por el precio en si, ó sea por la clase de obra á que se refieran.

Transportes.—Pasaré ahora á ocuparme de los transportes en general.

Siendo las materias que entran en la ejecucion de las obras públicas esencialmente pesadas, los transportes son por el hecho uno de los elementos del costo de más decisiva importancia. Por eso en el sistema de abono por unidades creo que ese elemento debe valorarse aparte, y no considerándolo como un accesorio en el precio; y por eso, y por ser el transporte un género de trabajo de indole completamente distinta de los demas de la ejecucion, y hasta verificado por agentes diferentes, estimo conveniente que de todo lo relativo á transportes se haga una separacion absoluta, tanto en los cuadros de precios, como en los presupuestos y valoraciones.

Dificultades á que han dado lugar.—Los transportes son tal vez el elemento del costo que ha dado lugar á mayor número de reclamaciones y de dificultades en la ejecucion de las contratas de obras públicas; y ese elemento se ha considerado y tenido en cuenta de distinta manera en las diferentes épocas señaladas por los formularios sucesivos.

Falta de proporcionalidad del precio con la distancia.—La circunstancia que más ha influido para esas dificultades ha sido la falta de proporcionalidad del costo de transporte con la distancia, en la práctica, á la vez que se establecia esa pro-

porcionalidad en la valoracion, al ménos entre ciertos limites; motivada dicha falta de proporcionalidad por las detenciones en los puntos de carga y descarga.

Esta dificultad, que en la Administracion de obras públicas francesa se resuelve con el empleo de las fórmulas de transporte, no deja de dar lugar á complicacion en las valoraciones en la práctica con el empleo de ese medio.

Medio de establecer la proporcionalidad.—Con objeto de evitar á la vez la dificultad y la complicacion indicadas, al remitir á la Superioridad los datos para los cuadros de precios de 1860, expuse algunas reflexiones sobre este objeto, y propuse que se estableciese la proporcionalidad entre el precio de transporte y la distancia; cuyo principio ha sido aceptado por la Direccion general, y se consigna en las advertencias del modelo número 2 de los estados de precios en el formulario vigente.

Pero me parece que ese principio no ha sido igualmente entendido y aplicado por los autores de proyectos, y que para evitar toda dificultad en la ejecucion de las contratas, y presentar de la manera más clara el sistema de valoracion, que es el medio más eficaz para conseguir aquel resultado, será conveniente consignar el principio de una manera más explicita en los formularios, y que á la vez ofrezca la garantía de que no sólo se ha adoptado el principio para la valoracion, sino que se ha tenido en cuenta en el estudio y determinacion de los precios, sin lo cual el resultado del principio seria ilusorio.

Descomposicion del transporte. Determinacion del valor del tiempo perdido durante la carga y descarga.—El precio del transporte consta de dos elementos, aún haciendo abstraccion de la carga y descarga, que es realmente independiente del transporte, y lo mismo se puede valorar en el transporte mismo que en el resto de la obra; de esos dos elementos, uno es fijo, enteramente independiente de la distancia, y el otro variable con la distancia y perfectamente proporcional á ella; el primero es el precio ó valor del tiempo perdido ó desaprovechado para el movimiento por los agentes y vehiculos de transporte durante las operaciones de carga y descarga; el segundo es el valor del transporte propiamente dicho, ó sea del movimiento. El elemento fijo se valora con suma facilidad sobre las suposiciones de capacidad del vehiculo, duracion de la carga y descarga ó de cambio de vehi-

culo, jornal de los agentes de transporte y duracion del dia de trabajo; únicos datos que entran para su determinacion.

Cuadros de precios de transporte.—Debe, por tanto, hacerse esa determinacion, y consignarse los precios que resulten para ese elemento, de una manera explicita, para que sea una verdad la proporcionalidad con la distancia del precio del transporte. Ademas, como el tecnicismo es en muchos casos la idea, se debe, conservando el nombre de transporte para el conjunto de los elementos valorados, dar el de movimiento al transporte, descartado del elemento fijo.

Así, los cuadros de precios de transporte, tanto en el capitulo de explanaciones, como en el de obras de fabrica, deberán comprender tres casillas: una para el precio de la carga y descarga; otra para el del tiempo perdido por los agentes de transporte durante las operaciones de carga y descarga; y la tercera para el precio del movimiento a la unidad de distancia (1).

Los precios de las dos primeras casillas, que por este objeto podrán ocupar el lugar 2.º y 3.º, se pueden totalizar en una cuarta, formando el elemento fijo del transporte.

La determinacion del elemento, *tiempo perdido*, tiene la ventaja de que una vez hecha para el metro cúbico de cada sustancia ó material, se puede considerar hecha para siempre en una misma comarca, y aún de una comarca á otra; lo que pueden variar esos precios es muy poco. La cuestion se reduce, por tanto, á tener una relacion que figure en todos los proyectos.

Indemnizaciones de perjuicios por ocupaciones temporales en su relacion con los transportes.—Antes de terminar mis reflexiones sobre los transportes, tengo que exponer algunas sobre otro objeto, que con el primero se relaciona, aplicables á los transportes del cap. 1.º, ó sea de las explanaciones; ocupándome de otro elemento, al que ya he anunciado anteriormente, que tendria que dedicar algunas consideraciones: las indemnizaciones de perjuicios. Reliérense estas reflexiones á la manera de

(1) Cuando he aplicado estos principios en los presupuestos para contratas, he adoptado el tipo de 10 metros para presentar los precios de movimiento en explanaciones, y de 1.000 metros para los materiales de obras de fabrica.

Aunque en el fondo estos tipos sean indiferentes, creo que conviene adoptarlos siempre, para formarse más fácilmente idea de la entidad del precio en su significacion absoluta.

hacer el abono de distancias de transporte para las explanaciones.

Entre los variados elementos que entran en el costo de ejecucion de las obras públicas, la indemnizacion de perjuicios por ocupaciones temporales es uno que tiene una importancia real, é importancia que va siempre aumentando por el valor creciente de la propiedad. Sin embargo, hasta hace poco tiempo ninguna participacion tenia ese elemento, ni en la redaccion de los presupuestos, ni en las valoraciones; y ni los contratistas se ocupaban de él, ni la Administracion, más que para entregarlo á la apreciacion de los llamados peritos despues de terminadas las obras, y para pagar su importe así determinado.

Por la primera vez, en el pliego de condiciones generales vigente, la Administracion se ha ocupado de ese objeto, consignando en su art. 17 que las indemnizaciones serán de cuenta y cargo del contratista.

Pero esto no es más que un paso para la resolucion de las cuestiones que se desprenden de la existencia de ese elemento, y realmente esas cuestiones no se hallan resueltas más que á medias. La existencia de esa cláusula obligatoria para el contratista, exige en un servicio organizado con estudio: primero, que ese elemento que se pone á cargo del contratista se halle valorado en el presupuesto de la manera conveniente; segundo, que se fijen las bases por las que se ha de arreglar la extension de los perjuicios en su relacion con el elemento que hace esa extension variable.

Para conseguir el primer objeto, creo lo más procedente que el valor de la indemnizacion de perjuicios forme parte del precio del metro cúbico de excavacion, apreciándolo convenientemente sobre las suposiciones de un perfil transversal medio, y del valor medio de los terrenos en la zona que atraviase el trazado.

Necesidad de modificar el art. 65 del pliego de condiciones generales en lo relativo á transportes de explanaciones.—El segundo objeto, á que he hecho referencia, necesita algunas explicaciones.

El art. 65 del pliego de condiciones generales establece, con relacion á los transportes, el principio de que se abonarán los transportes reales mediante las notas que se llevarán durante la ejecucion por los agentes encargados de la inspeccion.

Este punto de servicio me parece que debe modificarse radicalmente, y desaparecer el artículo

indicado, en lo relativo á los transportes de las explanaciones, pudiendo conservarse para las obras de fábrica.

En mi opinion, los formularios no tienen sólo el objeto de que se presenten los proyectos bajo una forma igual, sino tambien, y este último objeto me parece el preferente, el de imprimir al servicio una marcha igual en las diferentes dependencias, haciendo que por todos los agentes se entienda y practique de la misma manera. Por eso entiendo que, puntos como el de que me ocupo, deben hallarse resueltos en los formularios; y puesto que, una vez establecido el art. 17 del pliego de condiciones generales, la cuestion de transportes en las explanaciones tiene una solucion única, fórmúlese esa solucion, que no es ciertamente la del art. 63 de aquel documento.

Relacion entre la indemnizacion de perjuicios y los transportes. Conclusiones para la organizacion del servicio de ejecucion.—Las explanaciones se dividen en desmontes y terraplenes.

Los productos de los desmontes se depositan en caballeros ó se transportan á formar terraplenes.

Los terraplenes se ejecutan con tierras de préstamo ó con los productos de los desmontes.

Estos cuatro casos, que no son en rigor más que tres, son todos los que pueden presentarse en la ejecucion de explanaciones.

Sabido es que estos medios se emplean simultáneamente en la ejecucion; y en el empleo simultáneo de estos medios, los dos elementos del costo de que me vengo ocupando, indemnizaciones por ocupacion temporal y transportes, figuran en opuesto sentido; y ellos fijan, en una buena organizacion de trabajo, el empleo relativo de los expresados medios, ó en términos más claros, el limite para cada caso de las distancias medias de las compensaciones.

Ahora bien; fijadas por la Administracion las bases para el abono al contratista de la indemnizacion, que consisten y deben consistir en el abono de una cantidad fija por este concepto en el metro cúbico de desmonte á caballero, y de terraplen de préstamo, el dato que se fija en el presupuesto para ese elemento es un precio medio y fijo, pero que en el caso general, para el contratista sufre en la aplicacion variaciones considerables.

De aqui se deduce que el contratista propende á subordinar en la ejecucion á esta circunstancia el elemento variable transporte; toda vez que de esos dos elementos, uno, el transporte, lleva

en el precio la variabilidad misma que en la ejecucion, y el otro la indemnizacion, dotado de una variabilidad grande en la ejecucion, tiene la fijeza en el precio.

Esta dificultad se resuelve no estableciendo como base para el abono al contratista, las distancias á que realmente se transporten los productos, sino por el contrario, fijando bases para la valoracion en los supuestos más favorables á la Administracion, enteramente independientes de las distancias reales de transporte; esto es, dejando al contratista en absoluta libertad de organizar sobre ese punto los trabajos del modo que mejor le convenga.

Por este medio, la Administracion resuelve de una vez todas las dificultades: la de conveniencia, porque está seguro de ejecutar las obras de la manera más económica posible; y una delicada de derecho, porque el interes del contratista, en la situacion en que se le coloca con esas bases, es la mejor garantia de la organizacion más acertada de los trabajos; puesto que, establecido por la ley el principio de la expropiacion forzosa, el único alcance racional que se puede admitir para las reclamaciones contra ocupacion puede llegar sólo á las ocupaciones caprichosas; y esas reclamaciones quedan anticipadamente contestadas con la garantia de que si las ocupaciones se verifican, es necesario que se verifiquen para que el costo general de las obras sea el menor posible; con cuya conclusion la cuestion de derecho queda resuelta de la manera más general de que puede tratarse.

Fórmula para establecer las compensaciones.—La distancia limite para las compensaciones, con arreglo á estas bases, se obtiene por la sencilla fórmula

$$D = \frac{P + i_c}{T} + d_p + d_e$$

en la cual representen

D—la distancia entre la seccion del desmonte y la del terraplen, á la cual se lleven los productos de aquél.

P—el precio asignado en el presupuesto al metro cúbico de terraplen de préstamo, incluyendo en él la indemnizacion de terrenos y todos los demás elementos, excepto el movimiento.

i_c —el precio de indemnizacion de terreno asignado al metro cúbico por ocupacion con caballeros.

T—el precio del movimiento á la unidad de distancia.

d_e y d_p — las distancias medias de transporte para el depósito en caballeros y para el terraplen de préstamo, según la forma del perfil transversal.

Las cantidades variables que entran en esta fórmula son las distancias d_e y d_p , que varían con las cotas de explanación; y como en general, el término $\frac{P+T}{T}$ que es constante, es el que más influye en el resultado, no veo inconveniente para que se adopte en cada proyecto una suposición para las distancias sobre un perfil transversal medio, y se determine en consecuencia una distancia límite para el abono de las compensaciones, única, y estipulada en el pliego de condiciones del proyecto.

En el sistema que queda indicado, las valoraciones se hacen con facilidad descomponiendo las explanaciones sobre el perfil longitudinal en las partes que corresponden a los tres casos expresados; haciéndose todas las operaciones sobre los datos del gabinete y sin necesidad de tomar nota alguna durante la ejecución; debiéndose establecer claramente en los documentos del proyecto que el contratista queda en la mayor libertad de distribuir los productos de la manera que le convenga; siendo este un punto sobre el cual la Administración no necesita durante la ejecución, no sólo no tomar notas, sino ni ejercer inspección siquiera.

Al terminar estas reflexiones sobre los puntos que quedan indicados del servicio, creo deber manifestar que para el que suscribe las ideas expuestas tienen su sanción práctica, por haberlas aplicado con buen éxito en el servicio de empresa.

Pliego de condiciones.—Expuestas las anteriores consideraciones, me veo naturalmente conducido á ocuparme del pliego de condiciones, en cuyo documento creo que sería conveniente que se restableciese el capítulo IV del formulario de 1859, de medición y valoración de las obras, en el cual los principios que quedan indicados tengan una expresión clara y terminante, adaptada á la índole de aquel documento, y encaminada, no sólo á evitar toda dificultad de interpretación de los cuadros de precios, y su aplicación, sino también á ilustrar á los licitadores para evitar toda mala inteligencia de las bases para la valoración; esto si no se prefiere consignar esos principios en el pliego de condiciones generales.

Aclaraciones sobre determinación de distancias

de transporte.—Deberá asimismo expresar claramente el pliego de condiciones el sistema que se ha de seguir para la determinación de las distancias medias de transporte; cuyas cláusulas podrán formularse en las prescripciones siguientes:

«Las distancias medias de transporte que han de servir para la valoración con arreglo á las bases establecidas por el artículo ó artículos anteriores (las que quedan indicadas), serán las que existan entre los centros de gravedad del sólido de excavación y el sólido de depósito; estas distancias se determinarán gráficamente sobre el perfil longitudinal para las compensaciones, y sobre un perfil transversal medio para los caballeros y préstamos.

»Por razón de transporte vertical en el abono de transportes para los depósitos en caballeros y terraplenes de préstamo, se adicionará la distancia determinada, como se expresa en el párrafo anterior, con un suplemento representado por la diferencia de nivel de los centros de gravedad de los sólidos de excavación y de depósito, multiplicada por el número 10 (ó el coeficiente que se estipule); entendiéndose esta cláusula sólo para el caso del transporte ascendente.

»En el caso de laderas muy inclinadas, en las que los productos de desmonte se arrojen por la ladera, la distancia media del transporte se determinará en el perfil medio, entre el centro de gravedad del sólido de excavación y el punto en que se viertan ó arrojen los productos del desmonte.»

Otra prevención que debe expresar el pliego de condiciones es la siguiente:

«El abono de transporte en las obras de fábrica, se entiende sólo para el material principal»

»Los precios asignados en el estado correspondiente, tanto al movimiento como al tiempo perdido, se aplican al metro cúbico de obra ejecutada; habiéndose tenido en cuenta para su determinación la proporción en que entra el volumen del material principal en el metro cúbico de la obra ejecutada.

»Y se debe, en efecto, al determinar esos precios, aplicar los coeficientes correspondientes para que los precios mismos representen lo que expresa la cláusula anterior.»

Esta aclaración me parece importante para evitar cálculos que complicarían sin ventaja las valoraciones. Así, por el contrario, las cubicaciones, tanto de explanaciones como de obras de fábrica,

se repetirán en las valoraciones de obra sin transporte y en la de transportes, debiendo ser los factores, en una y otra valoración, idénticos para cada clase de obra.

Expropiaciones. Plazos de ejecucion.—Otro de los puntos de servicio que conviene normalizar, es el que se relaciona con las expropiaciones. El fijar en las condiciones del contrato un plazo corto para dar principio á los trabajos, y uno de ejecucion, subordinado al primero, cuando la Administracion sabe de antemano que para hacer la expropiacion de los terrenos necesita un plazo muy largo, y la ley concede á los propietarios el derecho de oponerse á la ocupacion hasta que se haya cumplido su último trámite, el pago, es establecer á sabiendas una obligacion irrealizable, y como sobre esas cláusulas descansa la relacion que establece la garantía de progreso y actividad de las obras, ese estado de cosas no puede ser base de un servicio organizado.

La Administracion tiene, por tanto, que resolver este punto, ya sea estableciendo en las condiciones de cada proyecto la obligacion para ella misma de dar expropiada una longitud dada en periodos determinados, ó sea separando por completo el periodo de expropiacion del de ejecucion, ántes ó despues de la celebracion de la subasta.

En las circunstancias de hoy, yo me inclino á creer que el segundo medio seria el preferible. Replanteo por la Administracion, expropiacion ántes de la subasta, y celebracion de la subasta.

Sobre la preferencia de esos medios se debe meditar detenidamente; pero lo que es indudable es que el punto debe resolverse, porque nada más anómalo y ocasionado á dificultades que el basar un servicio, que se reviste de las formalidades de contratos en escrituras públicas, en condiciones como las que quedan indicadas.

Pequeñas modificaciones de proyecto.—En el sistema de abono por unidades, puesto que todo es medible y abonable en perfecta consonancia con las condiciones que se establecen para el contrato, creo que no se debe renunciar á la ventaja á que se presta el sistema de poder adoptar en la ejecucion algunas modificaciones de proyecto de pequeña importancia, de esas que sugiere la marcha de la ejecucion misma y el conocimiento práctico de las localidades; y creo que seria conveniente que esas modificaciones pudieran adoptarse sin necesidad de dilaciones, que complican siempre las relaciones de la Administracion con el contratista.

Este punto me parece que pudiera fijarse en el pliego de condiciones generales, en un artículo en que se diera una latitud racional á los ingenieros, sobre el objeto indicado, con la cláusula de dar conocimiento á la Administracion central. Y si ese principio de excentralizacion dentro del servicio de Obras públicas pudiera parecer con inconvenientes en una teoria abstracta y muy conocida, necesario es recordar sobre el mismo objeto la repetida máxima de que lo mejor es enemigo de lo bueno. Nada hay, en efecto, peor que obligar en principio á ejecutar á las veces un absurdo, ó llevar á la Administracion central innumerables expedientes, teniendo aquélla la imposibilidad material de entender de todos, y habiéndose de traducir, por consiguiente, el resultado en paralización de los servicios.

Sobre la oportunidad de algunas de las consideraciones que anteceden.—Las consideraciones que preceden podrán parecer ociosas sobre algunos de los puntos, por referirse más bien á objetos de servicio que de los formularios; pero al exponerlas, guiado del mejor deseo, he tenido en cuenta: primero, que las conclusiones á las que por esas consideraciones se llega sobre los puntos á que me refiero, ni el formulario ni el pliego de condiciones generales las enseñan; segundo, que en los expresados documentos se encuentran, con relacion á esas conclusiones, contradicciones que hacen difícil ó imposible su aplicacion en la práctica del servicio; y tercero, que como he indicado anteriormente, entiendo que uno de los objetos preferentes de los formularios del servicio ha de ser imprimir una marcha uniforme y unos mismos principios en la ejecucion de los servicios mismos, y evitar las vacilaciones y los errores por parte de los agentes de la Administracion en el primer período de ejercicio de funciones; dando enseñados ciertos pormenores de servicio, cuya enseñanza, sin ser eminentemente científica, no se adquiere ordinariamente sino por la práctica, y suele hacerse con frecuencia á expensas de la Administracion.

G.