

Este cuadro es suficiente para la cubicacion del movimiento de tierras, pues el auxiliar núm. 2 sirve, como indica su nombre, para saber el empleo que se ha hecho de las tierras excavadas.

Vemos que el estado comprende cuatro divisiones principales, que se denominan: número de los perfiles, distancias al origen, superficies y volúmenes; en las dos primeras se inscriben por orden correlativo el número de perfiles que tengamos anotado en la libreta de campo, y enfrente de cada perfil su distancia al origen; la tercera division del estado se divide en dos, que se refieren a la superficie de desmonte la primera, y de terraplen la segunda. Como los desmontes pueden componerse de las cuatro partes que se indican en el estado, la casilla relativa a superficies de desmonte se divide en cuatro, en cada una de las cuales se escriben las superficies de cada perfil enfrente del número de orden correspondiente, y en la quinta casilla encabezada *totales*, se escribe la suma que arrojen las cuatro casillas anteriores. La casilla *via* se divide en dos, así como la denominada *cimiento de muros*; en la primera, denominada *factores*, se indican los productos, y en la segunda se escriben estos productos, cuyos factores tendremos anotados en la libreta de campo. La division de superficies de terraplen se divide en cuatro; en la primera, se escriben los factores que tenemos en la libreta, y en la segunda los productos. Como en los perfiles en que hay una obra de fábrica, tal como un caño ó tajea, que ocupa parte del terraplen, habrá que descontar del volúmen del entre-perfil la parte ocupada por la obra, la tercera casilla está destinada a escribir, en los entre-perfiles en que sea necesario, la parte ocupada por ésta; y finalmente, en la cuarta casilla se escribe la superficie total de terraplen, que será la diferencia entre las dos casillas anteriores para los perfiles en que haya obra de fábrica, y el número anotado en la casilla *productos*, para los demás.

Obtenidas las superficies de desmonte y terraplen, los volúmenes se hallan con facilidad.

La division del estado denominada *volúmenes*, se subdivide, pues, en cinco casillas; en la primera, se escriben las distancias entre los perfiles, que se deducirán de la segunda division del estado, restando la distancia al origen de cada perfil de la del siguiente; en las casillas encabezadas *sumas de superficies*, se escribirán las correspondientes a cada dos perfiles consecutivos, deducidas de las casillas denominadas *total*, en las superficies de desmonte y terraplen, y las colocaremos enfrente del número que tengamos anotado en la casilla de distancias, y multiplicando despues los números de esta casilla por los anotados en las otras dos, y dividiendo los productos por dos, tendremos los volúmenes de desmonte y terraplen, que escribiremos en las casillas de *volúmenes* en el lugar correspondiente.

Debemos observar que, para mejor inteligencia, al disponer estos estados se debe hacer de modo que cada línea de la 4.ª division del estado, ó sea la de *volúmenes*, corresponda a la mitad del espacio comprendido entre cada dos líneas de las otras tres divisiones. Al final de cada página se suman los números comprendidos en las casillas de *volúmenes* y en la de *distancias*, y esas sumas son progresivas, es decir, que forman el primer sumando de la página siguiente. Como comprobacion para la distancia, al final de cada página la suma obtenida para las distancias debe ser igual a la distancia al origen del último perfil anotado en dicha página.

El estado auxiliar núm. 1 sirve para formar el número 2, que hemos denominado de *distribucion de tierras*. Este estado se hace tambien por trozos como el primero. La disposicion que se da al estado correspondiente a cada trozo está indicada en el adjunto modelo.

ESTADO auxiliar modelo núm. 2 para la distribución de las tierras.

N.º de los perfiles	Dis. tancia entre los perfiles	Des. mon. tes.	Terri- plo- nes.	VOLÚMENES.					TIERRAS DE PRÉSTAMOS.								
				Des. mon. tes.	Terri- plo- nes.	En tierra vegetal.	En tierra dura.	En roca floja.	En roca dura.	En rítilos chatos.	CLASIFICACION de DESMONTES	TOTAL.	CLASIF. CLAS.	TIERRAS VIENTES			
				En rítilos chatos.	En rítilos chatos.	En rítilos chatos.	En rítilos chatos.	En rítilos chatos.	En rítilos chatos.	En rítilos chatos.	En rítilos chatos.	En rítilos chatos.	En rítilos chatos.	En rítilos chatos.	En rítilos chatos.	En rítilos chatos.	En rítilos chatos.
5	10	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros
10	30	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros
30	60	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros
90	90	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros
120	120	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros
150	150	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros
180	180	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros
210	210	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros
				CABALLEROS					TIERRAS DE PRÉSTAMOS.								
				A					A								
				10 metros					10 metros								
				30 metros					30 metros								

Las cinco primeras casillas de este estado se cubren con los números que tengamos en el estado auxiliar núm. 1, en las casillas de la misma denominación y dispuestos del mismo modo, es decir, que los perfiles se anotarán por su orden correlativo, y además cada línea de la tercera casilla y sucesivas corresponderá á la mitad del espacio que dejen entre sí cada dos líneas de las dos primeras. Una vez cubiertas estas casillas, se procede á hacer la distribución; para esto observemos que las tierras procedentes de los desmontes se emplean en formar los terraplenes adyacentes, hasta la distancia máxima que se fije, y que en el modelo se supone sea 210 metros. De esta distancia en adelante es más económico el tomar tierras de préstamo, y por consiguiente, las tierras que sobren de los desmontes se depositan en caballeros. Análogamente, los terraplenes se forman con tierras procedentes de los desmontes, cuando la distancia del punto de empleo al punto de extracción es menor que la distancia máxima antedicha; pero cuando dentro de esa distancia no hay tierras suficientes dentro de la línea, se tienen que tomar de préstamo.

Como además en los desmontes se asigna á la unidad cúbica diferente precio, según la clase de terreno, tenemos que saber qué número de metros cúbicos se han desmontado en cada una de estas clases, para lo cual hay en el estado la división denominada *clasificación de desmontes*, que se divide en tantas casillas cuantas son las diferentes clases que tienen precio diferente, y que son las cuatro que se indican en el modelo, agregándose la quinta casilla de material aprovechable para obras de fábrica ó firme, porque á estos materiales se les asigna un precio diferente del que se les da si solo se aprovechan en formar terraplenes.

La primera operación que hay que hacer por consiguiente, es clasificar los volúmenes de desmonte, es decir, ver el número de metros cúbicos de cada clase que el volumen de cada entreperfil comprende, y anotar ese número en la casilla correspondiente. Esos volúmenes se deducen de las anotaciones de la libreta de campo.

Supongamos, por ejemplo, que tenemos anotado un perfil, cuyo volumen de desmonte sea 309 metros cúbicos. Vamos á la libreta, y en la casilla denominada *calidad del terreno*, encontramos, por ejemplo, *tierra vegetal* y $\frac{1}{2}$ *tierra dura*; dividimos 309 por 3 y el cociente 103 lo escribimos en la casilla de clasificación correspondiente, y los otros dos tercios, ó sean 206, se anotan en la casilla de tierra vegetal.

Es evidente que, como comprobación, la suma de toda la clasificación debe ser igual al volumen total de desmonte, y para tener comprobaciones parciales se puede disponer el estado núm. 2 de modo que en cada página comprenda el mismo número de perfiles que el estado núm. 1, y de este modo al final de cada página se puede hacer la comprobación.

Pasemos á las divisiones denominadas *transportes*, *caballeros* y *préstamos*. La de *transportes* se halla subdividida en tantas casillas cuantas son las dis-

tancias á que se asigna precio diferente en el proyecto, y que generalmente son las que se indican en el modelo, debiendo observar que los transportes á 5 y 6 metros son sin precio. Veamos cómo se llenan estas diferentes casillas. Se consideran, como hemos dicho, tres clases de perfiles, que son, á media ladera, en terraplen ó en desmonte. En el primer caso tendremos anotado en la casilla correspondiente un cierto volumen de desmonte y otro de terraplen; pueden suceder diferentes casos, y en cada uno de ellos se sigue diferente regla para asignar distancia de transporte á las tierras del desmonte; se supone siempre que el producto del desmonte se emplea en formar el terraplen del mismo entreperfil. Ahora bien; si el volumen de desmonte es la mitad ó menor que la mitad del de terraplen, se consideran las tierras transportadas á 5 metros; cuando el volumen de desmonte es mayor que la mitad del terraplen, hasta que es igual, se considera á 6 metros, y cuando el desmonte es mayor que el terraplen se toma de su volumen una parte igual al del terraplen, y se la considera transportada á 10 metros. En los dos primeros casos nos queda en cada entreperfil un volumen sobrante de terraplen, y en el tercero de desmonte, cuyos sobrantes tendremos en cuenta para emplearlos donde convenga.

Sea ahora el caso de perfil en terraplen. Como tenemos que formarle, hasta donde sea posible, con tierras procedentes de los desmontes dentro de la línea, empezaremos por ver si los perfiles inmediatos tienen sobrante de desmonte ó si son de desmonte, y tomaremos de ellos el volumen necesario para formar el terraplen, asignando al transporte la distancia que haya entre los perfiles.

Si el volumen de desmonte que hay en los perfiles inmediatos no alcanza á formar el terraplen, tomaremos tierras de los perfiles más cercanos, y así seguiremos tomando tierras de los perfiles anteriores y siguientes hasta formar todo el terraplen; pero puede suceder que el volumen de éste sea tal, que dentro de la distancia máxima asignada no haya suficientes tierras de desmonte, y entonces hay que tomar de préstamo lo que nos falte, anotándolo, por consiguiente, en la casilla de los préstamos. El sobrante de terraplen que teníamos en los dos primeros casos del perfil á media ladera, se completará del mismo modo, y es evidente que el sobrante de desmonte del tercero se empleará en formar los terraplenes próximos.

Del modo de hacer la distribución se deduce que si el volumen total de terraplenes de toda la línea es mayor que el de los desmontes, y además la distancia entre los puntos de paso es menor que la distancia máxima de transporte, procediendo como hemos dicho, tendremos hecha la distribución, puesto que todos los volúmenes de desmonte los habremos empleado en formar terraplenes del modo más conveniente. En el caso contrario, ó sea cuando el volumen de desmonte sea mayor que el de terraplenes, nos quedará un sobrante de aquellos que habremos depositado en caballeros.

La primera division del estado denominaron *tramos*, se refiere al número de órden que corresponde á cada muro de los que comprende el trozo; y como cada tramo comprenderá un cierto número de perfiles, en la segunda division del estado escribiremos los números de órden de los perfiles que comprende, por órden correlativo, y comprendidos en una llave los que corresponden á cada tramo; pero puede suceder que haya perfiles que, estando en terraplen, hayan exigido muro por ambos lados, y entónces podemos hacer la cubicacion del muro de cada lado independientemente, ó bien tomar un área media para cada lado, tal que, sumadas las de los dos de cada perfil y multiplicadas por la distancia entre los perfiles, nos resulte el volúmen total verdadero. En el primer caso, en cada tramo escribiremos en la segunda division los perfiles que comprenda repetidos, pero con la debida separacion; supongamos, por ejemplo, que hay un tramo del que se han tomado ocho perfiles trasversales, cuyo número de órden sea del 108 al 115; escribiremos en la segunda casilla los números del 108 al 115 y á continuacion se escribirán los mismos. Es evidente que la cubicacion que resulta en este caso es más exacta, pero es más larga la operacion. Teniendo ya anotados los perfiles que tienen muro, y halladas las superficies del cimientto y del cuerpo del mismo, las que anotaremos en sus casillas, asi como las semi-distancias entre los perfiles, no hay más que hacer las sumas de las superficies de cada dos perfiles consecutivos, y los números que obtengamos, multiplicados por las semi-distancias, nos darán los volúmenes, que anotaremos en sus casillas en el lugar correspondiente. Al final de cada tramo sumaremos los volúmenes de las excavaciones y de la fábrica del muro, y como el volúmen de fábrica empleado en los cimienttos es el mismo que el de la excavacion, conoceremos el volúmen total de la fábrica de los muros. Respecto á las demás divisiones del estado, como generalmente los pretiles y cubiertas, se presuponen por metros lineales, no hay más que escribir la longitud total de estas partes de la obra enfrente del muro á que corresponden.

Los guarda-ruedas pueden estar presupuestos en un tanto alzado cada uno ó por unidades cúbicas; el modo de hacer la valoracion en cualquiera de los dos casos no puede ofrecer dificultad alguna.

Finalmente, en la casilla de *observaciones* se harán todas las que se crean convenientes para la mejor claridad é inteligencia.

Caños, tajeas, alcantarillas, etc.—A la cubicacion de los muros sigue la de las demás obras de fábrica, cuyos estados se disponen segun el modelo núm. 5 de los formularios para proyectos. Las seis primeras casillas se llenarán con los números que tengamos anotados en la libreta de campo, y una vez cubiertas estas casillas se procede á hallar las superficies y volúmenes de cada obra; para esto no hay más que multiplicar los números anotados en la casilla denominada *longitud* por los de la casilla *latitud*, y tendremos las superficies parciales, y

estos números, multiplicados por el número de partes iguales, nos darán las superficies totales que, multiplicadas por la tercera dimension, vendrán á determinar el volúmen de cada una de las partidas que comprende la obra. Es evidente que si se ha llevado la libreta de campo segun dijimos en la primera parte, es decir, anotando á continuacion unos de otros los volúmenes de la misma clase, los tendremos en su mismo órden en los cuadros de cubicaciones, y sumados, nos darán el volúmen total de cada clase de fábrica, cuyas sumas escribiremos en la casilla denominada *dimensiones cúbicas totales*, comprendiendo con una llave los sumandos de cada suma.

Deben cubicarse en cada trozo primeramente los caños, luego las tajeas, despues las alcantarillas y finalmente los pontones y puentes, asi como tambien deben ponerse á continuacion unos de otros en cada una de estas clases de obras, las del mismo modelo.

Cubicacion de las rampas.—Los estados de cubicacion de rampas son iguales á los de las obras de fábrica.

Una observacion que podemos hacer es que hay rampas que cortan la vía, como sucede cuando se trata de dar paso á un camino. En este caso se pueden cubicar separadamente las rampas de cada lado, ó ambas juntas, tomando dimensiones medias para cada partida. Lo primero es más exacto, y cuando se indique de este modo se añade en la casilla *designacion de la obra*, al título de la que se cubique, la designacion *izquierda* y *derecha* respectivamente.

En la generalidad de los casos la construccion de una rampa no presenta nada de particular; y, por consiguiente, su cubicacion es sencilla, pero hay un caso especial que admite varias soluciones, y segun el modo de construirse que se adopte, así varía la manera de medirla. Este caso es el de una rampa en un terraplen, y cuya inclinacion sea en sentido inverso de la de la vía, en el punto en que se va á construir. Una de las soluciones que admite y que da un buen resultado en la práctica es la siguiente.

Sea M (figura 7.ª, lámina 68) el punto en que se trate de construir la rampa M M', cuya inclinacion es en sentido inverso de la A B, que tiene la carretera. Tomaremos sobre la arista de la vía la distancia M N, igual al ancho que queremos dar á la rampa; despues, en sentido normal á la vía, trazaremos la línea M P, igual, y con la misma inclinacion que la M N, y los puntos N y P es evidente que estarán de nivel. Uniendo N con P por un arco de círculo trazado desde M como centro, la superficie M N P es un cuarto de cono. Ahora bien, si en el punto M levantamos la perpendicular al plano vertical de proyeccion M' P', y tomamos sobre ella una distancia M' P' = M P, uniendo P' con P nos resultará la línea P P'; si ahora hacemos que la recta M P se mueva conservándose paralela al plano vertical M P, y apoyándose sobre las rectas M M' y P P' hasta que venga á ocupar la posicion M' P', la superficie engendrada por esa recta es un paraboloide hiper-

bólico de plano director, cuya superficie, que es la que forma la rampa, sabemos medir, y por consiguiente nos será conocida la superficie de la rampa, siendo fácil hallar su volúmen.

Cubicacion de pretiles.—La cubicacion de los pretiles se hace en estados dispuestos como los de las obras de fábrica. En la casilla *designacion de la obra* se escribe *pretiles de los muros de....* El número de partes iguales será siempre uno, y lo único que variará de un pretil á otro será la longitud, pues generalmente el grueso y la altura son constantes para todos los pretiles de una misma línea. Es inútil decir que en estos estados se incluyen únicamente los pretiles construidos sobre los muros de sostenimiento, puesto que los de las demás obras de fábrica se incluyen en los cuadros de cubicacion de éstas.

Los pretiles, lo mismo que los guarda-ruedas, se incluirán en la liquidacion por unidades lineales ó por cúbicas, segun que se hayan presupuestado de un modo ó de otro en el proyecto.

Cubicacion del firme.—Para terminar todo lo referente á la cubicacion de las obras, solo queda cubicar el firme, y en caso que haya casillas de peones camineros, cubicar éstas. Unas y otras se cubican en cuadros dispuestos como los de los proyectos, y, por consiguiente, nada diremos del modo de hacer esta cubicacion. Solo si advertimos que la fórmula

$$\frac{1}{3} (2c + m) \text{ circularada por la Direccion general, y}$$

por la que se hace la cubicacion del firme, está calculada en el caso de que el fondo de la caja sea plano, y, por lo tanto, no sirve para el caso en que á dicho fondo se le da un bombeo más ó ménos pronunciado, debiendo entonces hallarse el área de la seccion que afecta el firme, directamente. El error que resulta es, sin embargo, muy pequeño, pudiendo, por consiguiente, aplicarse siempre dicha fórmula. En este cuadro puede agregarse una casilla que sirva para escribir la distancia media de cantera.

Terminada la cubicacion de todas las obras se procede á la formacion de los cuadros de resumen de esta cubicacion.

(Se concluirá.)

ENRIQUE TROMPETA.

PUNTE TUBULAR SOBRE EL PÓ.—En el camino de Voghera á Pavia se ha hecho la prueba de un puente metálico sobre el Pó, cuya longitud total es de 800 metros, con 10 tramos de á 70 metros. El peso del hierro es de 8.500 toneladas.—Se han empleado 10 millones de ladrillos, 1.200 metros cúbicos de granito y 60.000 metros cúbicos de mampostería. Para las fundaciones de las pilas ha sido necesario excavar 20.000 metros cúbicos, y se han hecho próximamente en siete meses, llegando hasta la profundidad de 22 metros, habiéndose ejecutado por medio del aire comprimido. Constan los tramos de dos vigas de celosía, unidas por la parte superior é inferior por viguetas, destinadas las inferiores á recibir la doble vía del camino de hierro, y las superiores el camino para los carruajes. El puente fue

construido fuera del río, y despues se dirigieron las aguas al nuevo canal. El proyecto es del Ingeniero italiano M. Cottrau; la direccion de las obras han estado á cargo de M. Valsecchi, y la parte metálica construida por los fabricantes franceses Mr. Gouin y Compañía.

PARTE OFICIAL.

30 de Octubre. Real órden autorizando á Don José Durán para que aproveche las aguas subterráneas y vistas de los torrentes de Gibert y Durán, en la provincia de Barcelona, con destino al riego de varias tierras que posee en el término de Palau Solitart.

21 de Noviembre. Real órden disponiendo que desde 1.º de Diciembre próximo quede un solo ordenanza en los portazgos y pontazgos donde los hay actualmente, y que todos los que excedan de este número sean dados de baja en 30 del corriente; que solo en el caso de exigirlo de todo punto la importancia y condiciones de la recaudacion pueda nombrarse otro ordenanza más para los portazgos de primera clase, debiendo en este caso los Ingenieros Jefes de las provincias proponerlo en comunicacion razonada al Director general de Obras públicas.

SUBASTAS.

13 de Diciembre. De las obras de la carretera de Zamora á Portugal y seccion de Zamora á Alcañices. Presupuesto de contrata, 233.816 escudos 162 milésimas.

27 de Diciembre. De las obras del faro de sexto orden de San Vicente de la Barquera, en la provincia de Santander. Presupuesto de contrata, 8.930 escudos 744 milésimas.

Idem. De las obras de una torre y edificio para luz de enfilacion del puerto de Bonanza, en la provincia de Cádiz. Presupuesto de contrata, 49.291 escudos 321 milésimas.

Idem. De las obras del faro de quinto orden de la Punta de la Cerda, en la bahía de Santander. Presupuesto de contrata, 12.002 escudos 685 milésimas.

NOTICIAS VARIAS.

En un artículo que nuestro apreciable colega el *Boletín de la asociacion de Ayudantes de Obras públicas* incluye en su número del 15 de Noviembre último, se cometen algunas inexactitudes que conviene rectificar.

Se queja el articulista de que en los modelos de obras de arte construidos en España, y presentados por la Escuela de Caminos, no aparezcan los nombres de los *Ayudantes* que han trabajado en dichas obras; deduciendo de aquí que existe cierto desvío hacia esa clase, que, aunque subalterna, ha prestado muchos é importantes servicios al país.

Hay en todo esto notables errores.

En primer lugar, no es la Escuela de Caminos, sino la *Direccion general de Obras públicas*, quien ha remitido los modelos, fotografías y planos en cuestion; y esto prueba ya que el articulista habla de memoria y sin tomarse el trabajo de examinar los hechos.

En segundo lugar observaremos que, si bien en los objetos presentados no aparecen los nombres de