

andamiaje para ejecución del basamento de escollera y macizo de hormigón, que solo llega en general á la altura de pleamar viva ordinaria, queda como superestructura definitiva formando el piso del muelle, situado á 7^m,50 sobre bajamar equinocial. 2.º Del basamento de escollera formado de grandes piedras, que una vez asentadas por la acción del mar, sirven de cimientó al macizo de hormigón. 3.º Del macizo expresado, que se halla comprendido lateralmente entre los pilotes de hierro, y está asentado sobre la escollera al nivel de bajamar equinocial, llegando con su coronación á la altura de 4^m,20 sobre dicho nivel, que es el suficiente para el encauzamiento de las corrientes de flujo y reflujo; siendo de advertir, que si bien en los 30 metros últimos de los 600 expresados, se elevó el macizo hasta la altura del piso de la armazón metálica, que queda así empotrada en el macizo de hormigón, que tiene allí el aumento de espesor que este exceso de altura requiere, esto se hizo para formar un morro provisional que sirviera de defensa á la extremidad de la obra hecha contra los golpes de mar, que en aquel punto, contiguo á la barra, eran ya de gran violencia, interin se empezaba la construcción de los 200 metros restantes, cuyo proyecto reformado estaba sometido á la aprobación superior.

(Se continuará.)

NOTAS

SOBRE EL CÁLCULO DE LAS DISTANCIAS MEDIAS DE TRANSPORTE DE MATERIALES
PARA LAS OBRAS DE FÁBRICA.

INTRODUCCIÓN

1. Una de las principales bases para la redacción del presupuesto de una obra cualquiera es, sin duda alguna, la distancia que tienen que recorrer los materiales, pues de su detenido estudio depende el coste de la obra; representando esta distancia un capítulo tan principal del presupuesto en la mayor parte de los casos, que en más de una ocasión el coste de transporte excede, con mucho, no sólo del valor de los materiales mismos, sino también del de su mano de obra.

De aquí el que hayamos mirado siempre este asunto con gran detenimiento y hecho algunas observaciones acerca del mismo, y esto también es lo que nos ha sugerido la idea de escribir estos mal trazados apuntes. No pretendemos estudiar en estas *notas* una teoría sobre transportes en general, teoría que por sí sola formaría un volumen, y que acaso algún día presentemos al examen de nuestros ilustrados compañeros; mas por hoy hemos de limitarnos á hacer la comparación de las distancias medias que

resultan para dos ó más materiales que, procediendo de los mismos puntos han de emplearse en obras diferentes, y para circunscribir más la cuestión, nos fijaremos en los necesarios en las obras de fábrica, tales como el ladrillo, teja y baldosa que hayan de colocarse en estaciones, almacenes, casillas, etc., ó piedra para sillería, mampostería, rajuela, hormigones y empedrados, etc., etc., etc., destinados á la propia clase de construcciones, faros, puentes, pontones, alcantarillas, tajeas, etc., y aun cuando de todos conocida, empezaremos por deducir la fórmula que da la distancia media de transporte de un material cualquiera.

2. DEDUCCIÓN DE LA FÓRMULA DE LA DISTANCIA MEDIA.—Cuando un material cualquiera, sillería, por ejemplo, se ha de llevar á una sola obra y de una sola cantera, claro es que la distancia media de transporte es la que *realmente* hay entre la cantera y la obra; mas ocurre con frecuencia, ya que se agote la cantera y hay que buscar otra antes de terminar la obra, ya que es forzoso llevar el material á dos ó más obras situadas en distintos puntos, procediendo aquél de una sola ó de varias; y en cualquiera de estos casos conviene, en lugar de hacer el cálculo del coste del material procedente de cada cantera y para cada obra, lo que sería penoso y expuesto á errores, deducir una distancia ficticia llamada *media*, que puede no existir sobre el terreno, pero á la que aplicado el precio de transporte por unidad de distancia y de volumen, el coste sea el mismo que el que resultaría por el procedimiento anterior; deducción que se expresa por una fórmula bien sencilla que vamos á presentar.

Sean

$v_1, v_2, \dots, v_m$ los volúmenes del material que procedente de cada cantera entran para cada obra.

$d_1, d_2, \dots, d_m$ las distancias de cada cantera á la obra correspondiente.

$c_1, c_2, \dots, c_m$ los costes de transporte del material empleado en cada obra procedente de una misma cantera

p el precio por unidad de volumen transportado á la unidad de distancia; V el volumen total del material empleado; G el coste total de transporte, y Δ la distancia media que se busca. Evidentemente tendremos:

$$c_1 = v_1 d_1 p$$

$$c_2 = v_2 d_2 p$$

$$c_3 = v_3 d_3 p$$

$$\dots \dots \dots$$

$$c_m = v_m d_m p$$

ecuaciones que sumadas dan:

$$G = c_1 + c_2 + c_3 + \dots + c_m = p (v_1 d_1 + v_2 d_2 + v_3 d_3 + \dots + v_m d_m)$$

pero también por definición se obtiene directamente

$$G = V \Delta p.$$

Si entre esta ecuación y la anterior se elimina G y se divide la resultante por Vp , resulta

$$\Delta = \frac{v_1 d_1 + v_2 d_2 + v_3 d_3 + \dots + v_m d_m}{V} \dots \dots (1)$$

y observando que

$$V = v_1 + v_2 + v_3 + \dots + v_m$$

se obtiene finalmente

$$\Delta = \frac{v_1 d_1 + v_2 d_2 + v_3 d_3 + \dots + v_m d_m}{v_1 + v_2 + v_3 + \dots + v_m} \dots \dots (2)$$

cuyas fórmulas son, como sabemos, las que se emplean siempre para el cálculo de las distancias medias.

3. COMPARACIÓN DE LAS DISTANCIAS MEDIAS.—Claro es que si los materiales diferentes son, en absoluto, de distintas procedencias, no es posible buscar relación alguna entre las distancias medias correspondientes, y solo puede pensarse en ello cuando para dos ó más materiales hay una procedencia común, y entonces, suponiendo que se trate de dos clases de materiales únicamente, sillería y mampostería, por ejemplo, puede ocurrir:

1.º Que siendo una obra única, haya que emplear la sillería de dos canteras y la mampostería de una ó dos, ó *viceversa*.

2.º Que la sillería y mampostería tengan que ser de canteras diferentes, pero aprovechando, siempre que convenga, de las de sillería, la mampostería que pueda obtenerse.

3.º Que sean dos obras, con una ó varias canteras.

4.º Que sean varias las obras y una ó varias también las canteras.

4. NOTA.—Para abreviar el lenguaje, entenderemos por *cantera* en el razonamiento, no sólo á las que corresponde el nombre de tales, sino por extensión la aplicaremos á todo punto de procedencia del material, ya sea éste un desmante, ya un terreno sobre que se encuentre esparcida ó suelta la piedra, en cuyo caso el *centro de cantera* será el centro de acción de los trabajos de recogida; ya, finalmente, el almacén ó depósito de donde se cargue el material, no olvidando que podemos hacer esto, porque sólo estudiamos el coste del transporte.

5. Después de hecho el estudio que anunciamos, fácil será generalizar al caso en que en lugar de ser dos los materiales sean más, y también al en que la distribución sea uniforme en toda la zona de la obra abarcada por un mismo presupuesto.

CAPÍTULO PRIMERO.

COMPARACIÓN DE LAS DISTANCIAS MEDIAS DE TRANSPORTE DE DOS MATERIALES DIFERENTES PARA UNA SOLA OBRA, CON DOS CANTERAS DIFERENTES.

6. Cuando haya una sola obra y dos canteras distintas, puede ocurrir:

1.º Que habiendo una cantera para la sillería, pueda, de puntos más próximos, ó con menos coste, adquirirse alguna mampostería; pero no para el total de la obra, siendo forzoso tomar el resto de la cantera de la sillería.

2.º Que de la cantera de que procede toda la mampostería se puede extraer una parte de sillería, y el resto haya que buscarle en cantera diferente, ó adquirirle en sitio donde no haya mampostería; por ejemplo, en la demolición de un edificio antiguo ú obra vieja ó en el mercado.

3.º Que ambos materiales procedan de dos canteras diferentes, por insuficiencia en cada una de ellas.

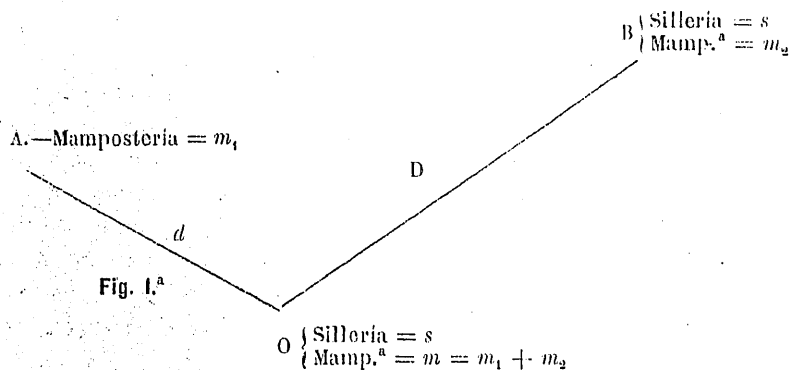
7. PRIMER CASO.—Una cantera para sillería y mampostería y otra para mampostería.—Figura 1.ª—Sea O la obra ó punto de empleo, que necesita un volumen s de sillería y otro m de mampostería; supongamos que se ha encontrado á d metros una cantera A, que solo puede dar m_1 metros cúbicos de mampostería, siendo

$$m_1 < m,$$

y que agotada esta cantera hay que tomar la parte restante

$$m_2 = m - m_1 \dots \dots \dots (3)$$

de la cantera B de sillería, á la distancia D de la obra.



Las distancias medias Δ_s y Δ_m de transporte de la sillería y mampostería, según la fórmula (1), estarán expresadas por estas otras

$$\Delta_s = D$$

$$\Delta_m = \frac{dm_1 + Dm_2}{m}$$

y poniendo por m_2 su valor (3)

$$\Delta_m = \frac{dm_1 + Dm + Dm_1}{m} = D + (d - D) \frac{m_1}{m}.$$

De la comparación de estas expresiones resulta:

1.º Que si

$$m_1 = 0$$

es decir, que no existe la cantera A

$$\Delta_m = \Delta_s = D,$$

según es evidente, por otra parte, pues no hay más que un punto de extracción para ambos materiales.

2.º Que para cualquier otro valor de m_1 , el signo de $\Delta_s - \Delta_m$ dependerá exclusivamente de la diferencia $d - D$.

Si $d - D = 0$ ó $d = D$

es como si solo hubiese una sola cantera, y resulta

$$\Delta_s = \Delta_m.$$

Si $d - D > 0$ ó $d > D$

resultará:

$$\Delta_s < \Delta_m;$$

luego si la cantera de mampostería está más distante de la obra que la de silloría, la distancia de transporte de este material será menor que la que corresponda al primero y viceversa; para

$$d < D \text{ será } \Delta_s > \Delta_m.$$

(Se continuará.)

MANUEL GONZÁLEZ MARTÍ.

ESTADISTICA DE PUERTOS

Considerando el asunto con toda la mucha importancia que se merece, publicó nuestro distinguido compañero D. Rufo G. Rendueles, en el tomo XXXI (año 1883) de la REVISTA, un interesante trabajo relativo á la estadística del movimiento en los principales puertos de España durante el año 1880. Los varios estados en que se expresan los datos referentes á aquellos puertos van precedidos de atinadas consideraciones, cuya oportunidad subsiste hoy, con mayor fundamento aun que en la época en que fueron escritas, toda vez que apenas pasa día sin que en las publicaciones oficiales aparezca consignada la inclusión, en el plan general de puertos, de alguno de cuya importancia no queda lugar á duda por lo insignificante.

No siendo otro el objeto que hoy nos proponemos que de dar á conocer las variaciones experimentadas por el tráfico de nuestros puertos en los últimos años, nos limitaremos á hacer nuestras aquellas apreciaciones, así