

Bibliografía y Revista de Revistas

REVISTA DE REVISTAS

Sobre el verdadero valor de n en la fórmula de Kutter para el cálculo de alcantarillas. El Cement Gun.

Sobre el verdadero valor de n en la fórmula de Kutter para el cálculo de alcantarillas.

Contrariamente a lo que pudiera suponerse, los valores corrientes de n que se usan en el cálculo de alcantarillas no están basados en muchos datos experimentales. La mayor parte de las experiencias han sido hechas con agua limpia o bien en tubos bajo presión o con materiales diversos de los usados en la construcción de alcantarillas.

Se hace enseguida una crítica de los datos existentes, crítica que demuestra: 1) que debe usarse $n=0.015$ en el cálculo de alcantarillas tubulares; 2) que para el cálculo de alcantarillas de concreto n debe ser 0.013; que deben hacerse experiencias en las verdaderas condiciones de trabajo de las alcantarillas para aclarar las dudas que aun existen sobre el verdadero valor de n 4) que para alcantarillas tubulares no llenas n no es constante, y por consiguiente, la fórmula de Kutter no es aplicable.

Entre las mejores listas de valores de n puede citarse la de Robert E. Horton, publicada en el Engineering News Record del 24 de Febrero y del 4 de Mayo de 1916, reproducida en el libro de King "Handbook of Hydraulics". Mr. Horton recomienda para tubos vitrificados en buen estado 0.013 y 0.015 para la misma clase de tubo en muy buen estado. Para drenes de greda 0.012 y 0.014; para alcantarillas de ladrillo 0.013 y 0.015; para superficies de mortero de cemento, 0.012 y 0.013; para tubos de concreto 0.013 y 0.015. No hay modificación en el valor de n cuando se trata de aguas servidas en vez de agua limpia.

Significación de un pequeño cambio en el valor de n . Muchos ingenieros no aprecian debidamente la diferencia de capacidad que resulta de calcular con un valor de n ligeramente modificado. Así por ejemplo, puede decirse que, dentro de las dimensiones corrientes de alcantarillas, si se usa $n=0.013$ y $n=0.011$, se obtienen valores del gasto 22 por ciento y 70 por ciento mayores, respectivamente, que si se usara $n=0.015$.

De los valores citados en las traducciones de Hering y Trautwine del libro de Ganguillet y Kutter sólo unos pocos son aplicables a las condiciones existentes en las alcantarillas, a no ser que se acepte que los tubos de hierro fundido, con agua en presión, sean comparables con aquellas. La lista incluye un tubo de greda experimentado a pequeña presión (Bidder, 1853). Los experimentos de Eliot C. Clarke, en 1885, en un túnel del alcantarillado de Boston de 7 y medio pies de diámetro, y bajo presión dieron un valor aproximado de $n=0.014$ para una mezcla de servaje y agua de mar. Este valor de n alcanzó próximamente a 0.020 para servaje solo.

Metcalf y Eddy en el "American Sewerage Practice", Vol. II página 80 y siguientes, dan datos experimentales para determinar valores de n , pero ellos se refieren, principalmente, a escurrimiento en ríos y canales.

El único dato basado en experiencias de un conducto en uso, H. D. Silliman en una carta al Engineering News Record, describe unos aferos practicados en Seattle diciendo: "El tiempo de escu-

rrimiento fué calculado usando la constante de Kutter $n=0,013$ para alcantarillas de tubos y $n=0,015$ para alcantarillas de ladrillo. En todas las medidas de velocidad que yo he efectuado, no he encontrado una sola alcantarilla que tuviera más del 90 por ciento de su velocidad calculada usando las constantes antedichas. En algunas la velocidad efectiva alcanzaba solo al 75 por ciento de la velocidad calculada”

Si se acepta que la velocidad en un tubo vidriado sea el 75 por ciento de la velocidad calculada debería aceptarse $n=0,015$ en vez de $n=0,013$. En otros términos, según Mr. Silliman, el valor de n para tubos de alcantarilla debe ser 0,015

Importantes boletines Federales. Dos publicaciones, poco conocidas, merecen citarse entre la poca literatura que hay sobre datos experimentales aplicables a alcantarillas de tamaño corriente. Estas publicaciones son: “The Flow of Water in Concrete Pipe” por Fred C. Scobey y “The Flow of Water in Drain Tile”, por L. D. Yarnell y S. M. Woodward, ambas publicadas en 1920.

La publicación de Mr. Scobey describe una serie de experiencias hechas por él y además reúne todos los datos disponibles de otros experimentadores, sobre el escurrimiento en tubos de concreto, tea llenos, o parcialmente llenos. Los datos de Mr. Scobey no son aplicables a conductos de tamaño pequeño. Sus conclusiones sobre el valor conveniente de n son las siguientes:

Para tubos con agua filtrada o agua que no produzca depósitos ni vegetaciones, con superficies perfectas $n=0,0115$.

Para tubos bien fabricados y conductos con uniones de primera clase, para tubos monolíticos limpios y nuevos, pero no lustrosos que correspondan en general a una superficie obtenida con una capa de lechada de cemento $n=0,012$.

Para tubos unidos cuidadosamente o monolíticos, sin irregularidades apreciables en las uniones o para aguas que contengan una pequeña cantidad de servaje $n=0,013$.

Debe anotarse también que los experimentos indican que el valor de n aumenta ligeramente con el tamaño del conducto o con los valores crecientes de r para el mismo conducto; o en otros términos, deberá tomarse un valor de n ligeramente mayor para un conducto de seis pies que para un conducto de dos pies, con superficies interiores similares.

Este autor concluye, que, para alcantarillas de cemento con superficies interiores limpias, fabricadas con moldes metálicos, el valor de n debe tomarse al rededor de 0,0125, y que considerando el efecto de una capa de grasa y posibles depósitos de servaje sólido debe usarse un valor de n no menor de 0,013.

El boletín de Yarnell-Woodward. Los drenes experimentados por estos autores eran de concreto y greda, casi todos en trozos de 1 pie de longitud y de diámetros comprendidos entre 4 y 12 pulgadas. También realizaron algunos experimentos con tubos colocados de propósito en malas condiciones de alineación. Estos experimentos muestran que para tubos bien colocados y llenos $n=0,011$. Se usó agua limpia debiendo, por consiguiente, tomarse un valor mayor para agua con servaje.

Cuando los tubos no están completamente llenos. Los experimentos de Yarnell-Woodward comprueban que para este caso debe usarse valores más altos de n y que no se ha descubierto una fórmula apropiada para tomar en cuenta las diferentes alturas de agua.

Los datos contenidos en el boletín de Scobey son suficientes para demostrar que la fórmula de Kutter es aplicable a cálculos de alcantarillas de concreto de tres pies para arriba. Es probable que convenga usar valores mayores de n para tubos grandes que para tubos chicos y es probable, también, que el efecto de la grasa y depósitos en la superficie interior sea proporcionalmente menor en los tubos grandes que en los chicos, por lo que parece razonable adoptar un valor único, sea cual fuere el tamaño del tubo. Parece que los valores $n=0,012$ para agua limpia y $n=0,013$ para agua con servaje fueran aplicables para tubos ordinarios hechos con moldes metálicos.

Cuando los tubos están completamente llenos. Yarnell y Woodward dan como aplicables a dre-

nes de greda y agua limpia $n=0.011$, en condiciones de perfecta alineación, y probablemente $n=0.012$ a $n=0.013$ para tubos de alcantarilla. Para servaje $n=0.014$ a $n=0.015$.

Conclusiones. Los datos revisados más arriba parecen indicar que deben usarse los valores $n=0.011$ para concreto y $n=0.015$ para tubos de alcantarilla. Estos valores deberán usarse para los casos en que se toma en cuenta solamente las pérdidas debidas al rozamiento. Cuando hay curvas, debe considerárselas separadamente, o bien tomar un mayor valor de n . (Engineering News Record, Junio 6, 1922)

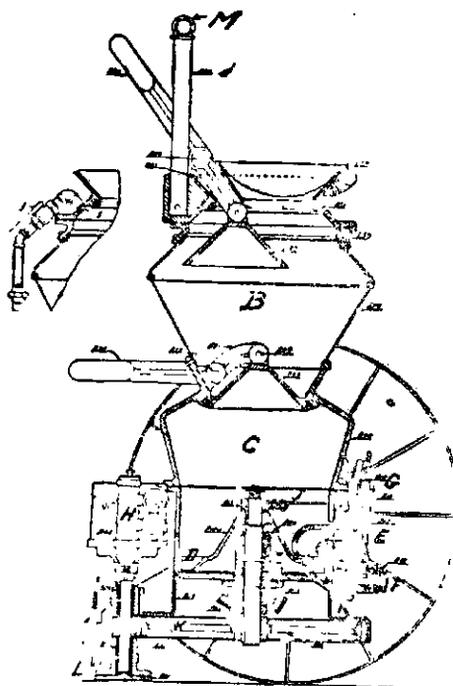
El Cement Gun. Entre los aparatos inventados recientemente y que sirven para reemplazar la obra de mano en las construcciones, merece especial mención el Cement Gun. Este aparato se ha popularizado mucho en Estados Unidos y Alemania (aquí lo explota la Torkret Baugesellschaft m. b. H.) de tal modo que es frecuente encontrar en la revistas de construcción aplicaciones del Cement Gun.

Para simplificar, en la descripción que sigue llamaremos al Cement Gun, Disparador, y al producto, un mortero que en inglés se llama gunite, gunita.

El disparador es, en realidad, una máquina para colocar morteros, que se exhibió al público por primera vez en Nueva York en Diciembre de 1910, pero que se ha popularizado sólo en los últimos cinco años.

La figura 1 es un corte del disparador. Consta de una cámara superior de alimentación B, otra de descarga C y una rueda de alimentación D, acoplada al motor de aire H. El motor trabaja con una presión de 3 a 6 kg. cm^2 . La cámara de descarga C está constantemente bajo presión. La cámara B se pone en presión después que la carga de cemento seco y arena ha sido introducida por arriba y se ha cerrado la válvula respectiva. La mezcla de cemento y arena se coloca en

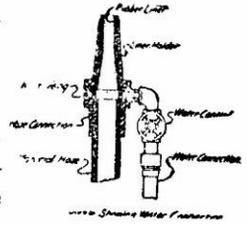
la tolva superior, con la válvula abierta, tal como aparece en la figura, estando la válvula inferior cerrada. Se cierra en seguida la válvula superior y se admite aire comprimido en la cámara de alimentación, hasta que se igualen las presiones en las cámaras de alimentación y de descarga. El peso del cemento y la arena en la cámara de alimentación hace presión en la válvula inferior y, el material cae a la cámara C, sobre la rueda de alimentación D. Cuando todo el material de la cámara de alimentación ha caído, se cierra la válvula inferior. Se abre entonces la válvula superior de la cámara B después de quitar el aire, y se coloca una nueva carga. La rueda de alimentación D, movida por el motor H, expulsa el cemento y la arena a través de la tobera de descarga F, hacia la manguera que termina en una tobera de salida. La rueda de alimentación se compone de una serie de peletas que forman bolsones. A medida que estos bolsones pasan por la corriente de aire que entra constantemente



(Fig. 1)

la tolva superior, con la válvula abierta, tal como aparece en la figura, estando la válvula inferior cerrada. Se cierra en seguida la válvula superior y se admite aire comprimido en la cámara de alimentación, hasta que se igualen las presiones en las cámaras de alimentación y de descarga. El peso del cemento y la arena en la cámara de alimentación hace presión en la válvula inferior y, el material cae a la cámara C, sobre la rueda de alimentación D. Cuando todo el material de la cámara de alimentación ha caído, se cierra la válvula inferior. Se abre entonces la válvula superior de la cámara B después de quitar el aire, y se coloca una nueva carga. La rueda de alimentación D, movida por el motor H, expulsa el cemento y la arena a través de la tobera de descarga F, hacia la manguera que termina en una tobera de salida. La rueda de alimentación se compone de una serie de peletas que forman bolsones. A medida que estos bolsones pasan por la corriente de aire que entra constantemente

por E, toman cantidades convenientes de aire comprimido que empuja el material hacia la manguera. En la figura 2 puede verse un corte de la tubería de salida, con sus conexiones para el agua. Como se ve, el agua no toca la mezcla del cemento y arena sino cuando esta abandona la manguera. La cantidad de agua puede graduarse a voluntad por el operador. El material usado debe ser seco y el agua no debe entrar sino en la tubería de salida. La arena debe ser limpia, de grano regular y uniformes. Una ventaja del mortero aplicado con el disparador consiste en que la mezcla se enriquece automáticamente, en el punto de contacto entre la capa de gunita y la superficie cubierta. Esto se debe a la tendencia de



(Fig. 2)

de la arena de la mezcla, a rebotar al chocar contra una superficie dura, dejando el cemento casi puro en los primeros 3 a 6 mm. de la capa. Después la mezcla se gradúa hasta acercarse a tres por uno o tres y medio por uno. Se asegura que la mezcla primitiva, en seco, no tiene trascendencia, con tal que ella sea de tres y medio por uno o superior, ya que el exceso de arena rebotará, de suerte que la composición final de una capa de diez y medio a tres centímetros resulta en todo caso de tres por uno.

Otra ventaja del disparador consiste en que como el agua no se mezcla sino una fracción de segundo antes que el mortero se apique, la fuerza de fraguado del cemento se aprovecha íntegra, sin que haya fraguado parcial antes de la aplicación, como sucede en los morteros ordinarios.

Las ventajas de la gunita hacen que su uso esté indicado en aquellos casos en que el concreto o los morteros colocados a mano no son recomendables. Así, por ejemplo, se ha usado con éxito la gunita para proteger estructuras metálicas contra el mal, el ataque de los gases y contra el fuego. En estos casos se aprovecha el mismo disparador para limpiar con arena las superficies que se trata de proteger. Reproducimos a continuación dos fotografías, en que se ilustran aplicaciones interesantes de la gunita.

Carlos Krumm S.

Julio de 1922.



(Fig. 3)
Disparando Gunita para revestir un canal



(Fig. 4)
Colocando una membrana de Gunita en el estan-
que de Stenon-Bill, Pittsburgh.