

Desagües y drenajes

Objeto

Evitar el exceso de humedad en la obra básica.

Componentes

Desagües: facilitan el escurrimiento de las aguas superficiales.

- Alcantarillas: permiten el paso de aguas a través del terraplén.
- Cunetas: canales abiertos para recolectar el agua superficial proveniente de la calzada, banquina, taludes y cuenca interceptada por el terraplén.

Drenajes: facilitan el escurrimiento de las aguas no superficiales.

Método Racional para la determinación de los caudales a servir

$$Q = \frac{M * E * R}{360}$$

Q = caudal a desaguar = m³/s

M = área de cuenca = Ha

R = intensidad = mm/h (a determinar)

E = coeficiente escorrentía (función de las características de la cuenca)

Valores típicos de E:

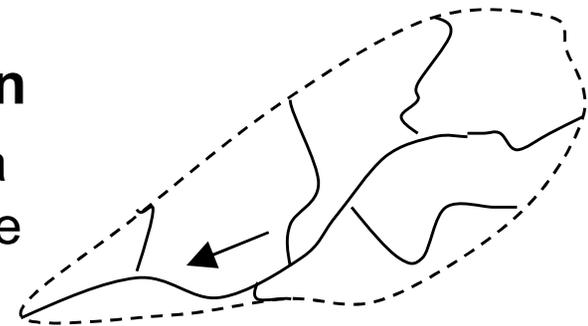
0,15 : Terreno llano, permeable y boscoso.

0,50: Terreno ondulado con pasto o cultivo.

0,95: Pavimento.

Cuenca de un curso de agua en una sección

La totalidad de la superficie topográfica drenada por el curso de agua y sus afluentes aguas arriba de la sección

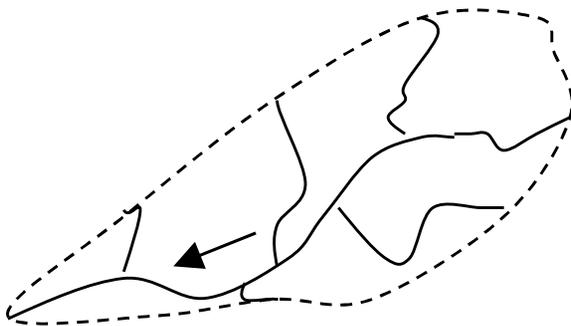


Método Racional para la determinación de los caudales a servir

Tiempo de Concentración (t_c)

Se define como el tiempo necesario para que una gota de agua que cae en el punto hidrológicamente más alejado de la cuenca llegue a la salida de la misma y durante el cual todos los puntos de la cuenca aportan al caudal.

$$t_c = 16,67 * \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{V_i}$$



t_c = tiempo de concentración = min

L = recorrido de las aguas para cada tramo de cuenca = km

V = velocidad media de escurrimiento (función de las características de la cuenca) = m/s

Valores típicos de V:

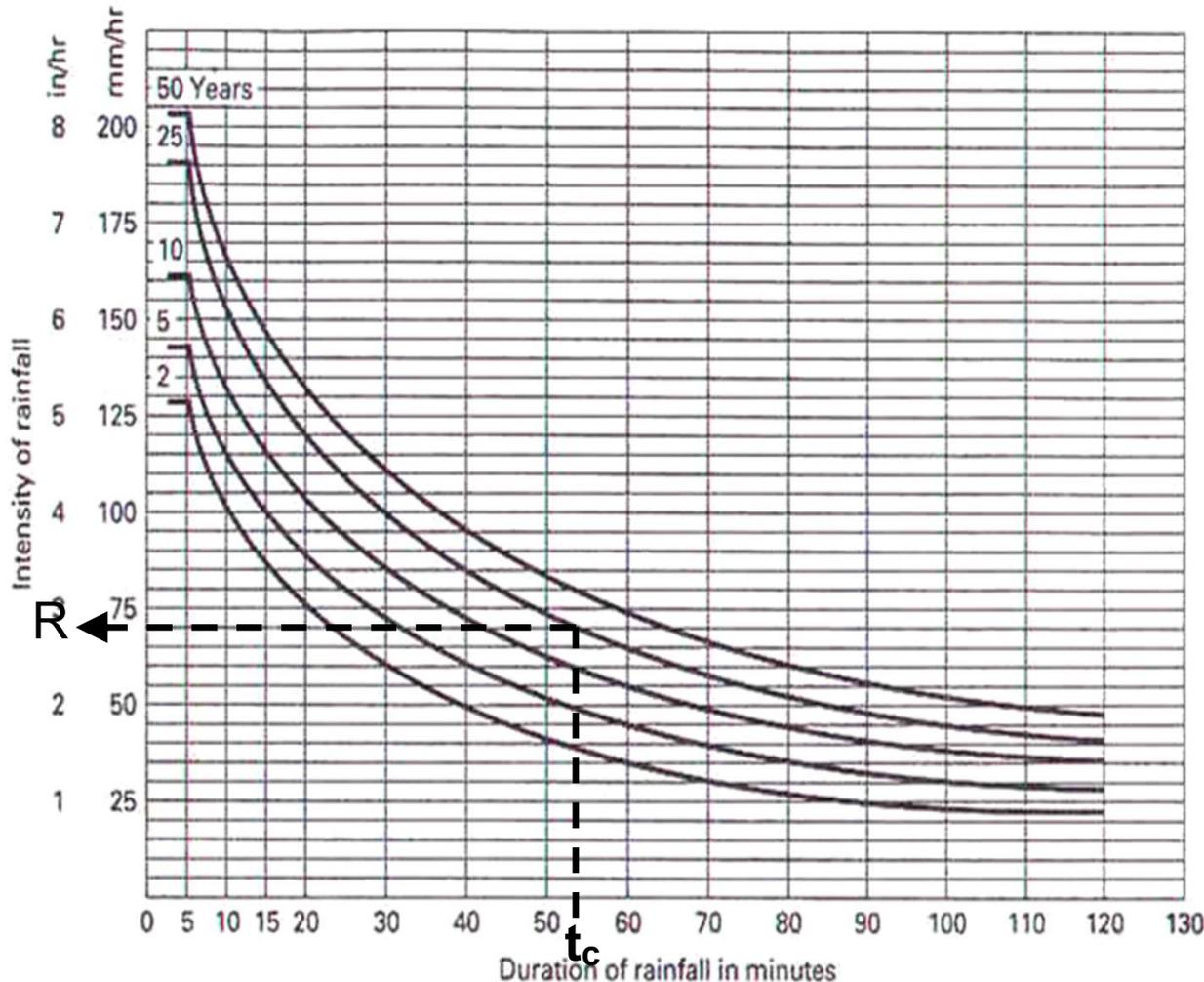
0,30 m/s: Terreno llano en zona boscosa.

1,00 m/s: Terreno ondulado con pasto o cultivo.

4,70 m/s: Pavimento en zona montañosa.

Determinación de la precipitación

Gráficos de Intensidad - Duración - Frecuencia



$$R = K F / t$$

R (mm/h) = Intensidad media máxima de precipitación para un intervalo de tiempo (duración del aguacero) y un intervalo de recurrencia (frecuencia)

F (años) = recurrencia

t (min) = duración del aguacero

K = constante empírica que depende del lugar geográfico del que se trate determinada a partir de datos pluviométricos

Para Buenos Aires

F = 25 años

K = 1800

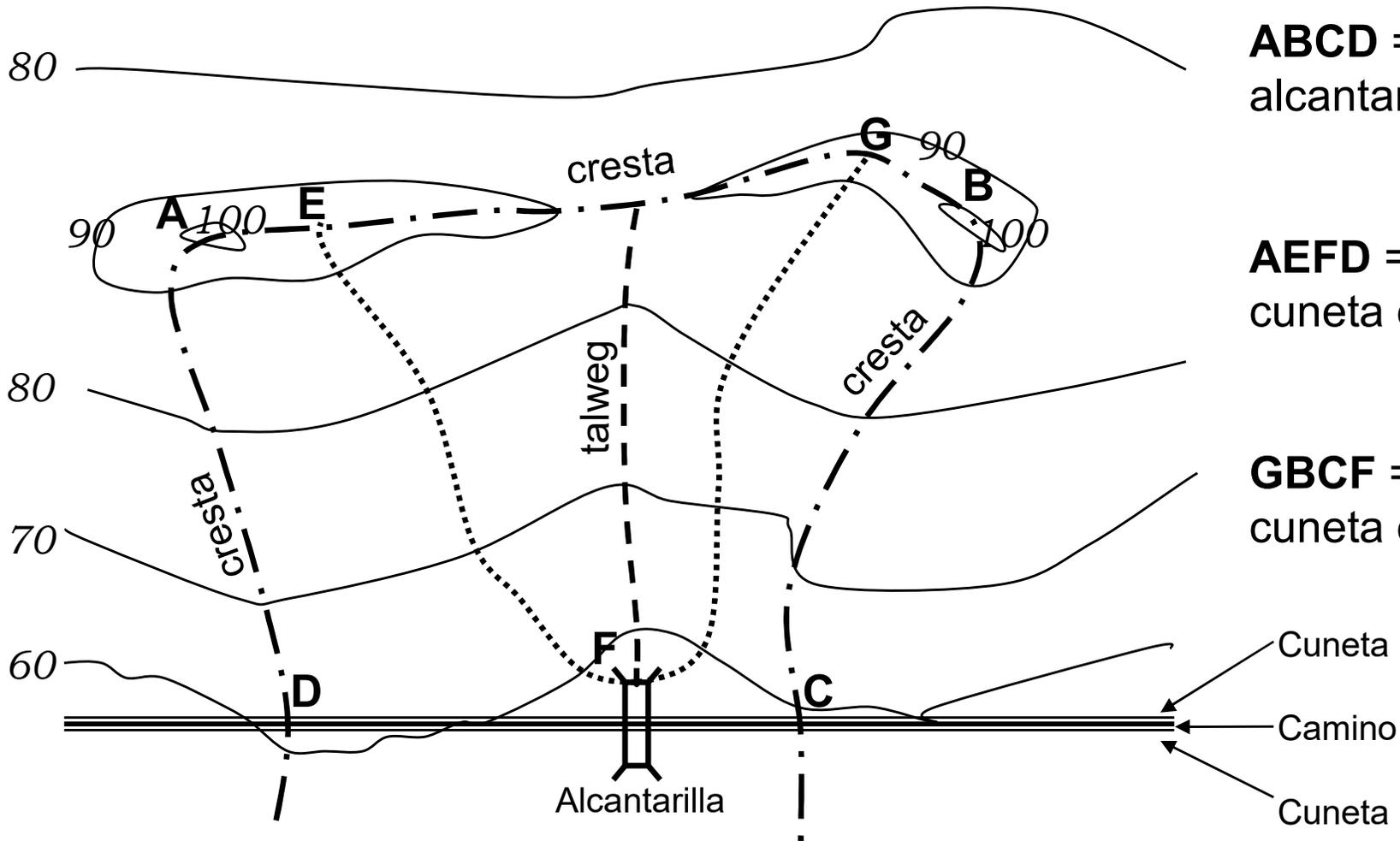
Figure 14-2 Typical rainfall intensity-duration curves. (Courtesy Federal Aviation Administration.)

Método Racional para la determinación de los caudales a servir

Supuestos

1. La intensidad R es constante durante el tiempo de concentración t_c .
2. La intensidad R es la misma para cualquier punto de la cuenca durante t_c .
3. El coeficiente de escorrentía E es constante para cualquier R y t_c , dependiendo solo de las características superficiales de la cuenca.

Cuencas de cunetas y alcantarillas



ABCD = Cuenca de la alcantarilla.

AEFD = Cuenca de la cuneta en **DF**.

GBCF = Cuenca de la cuneta en **FC**.

Cuneta

Camino

Cuneta

Dimensionado de alcantarillas

- Conductos cerrados que dan continuidad al escurrimiento a través del terraplén de un camino.
- Las secciones más comunes son las circulares, semicirculares, rectangular, etc.
- Diámetro mínimo para evitar obstrucciones = 0,60m.
- Pendiente entre 0,5% y 2%.
- Las cabeceras retienen el talud del terraplén, encauzan la corriente de agua y protegen el talud de socavaciones.

Fórmula de Talbot : $A = C * \sqrt[4]{M^3}$

A = sección de la alcantarilla = m²

M = área de la cuenca = Ha

C = coeficiente de cuenca

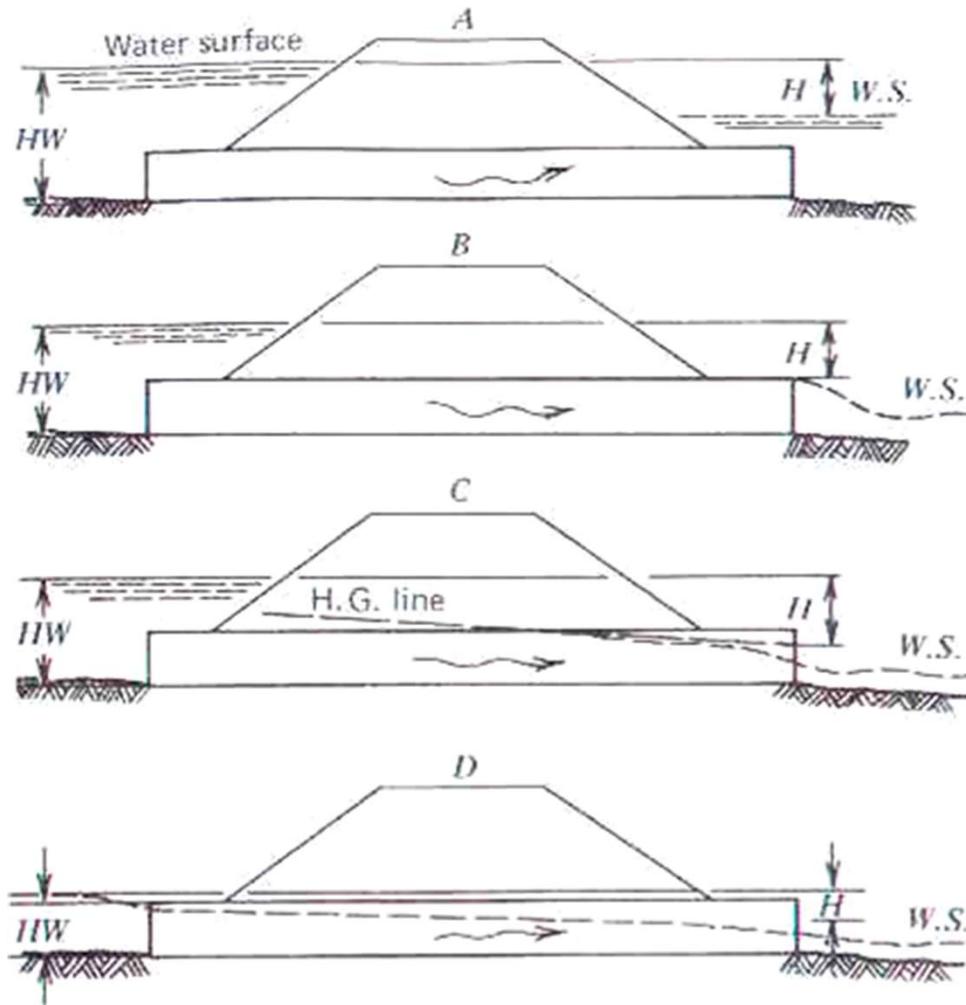
Valores típicos de C:

0,04 : Terreno llano.

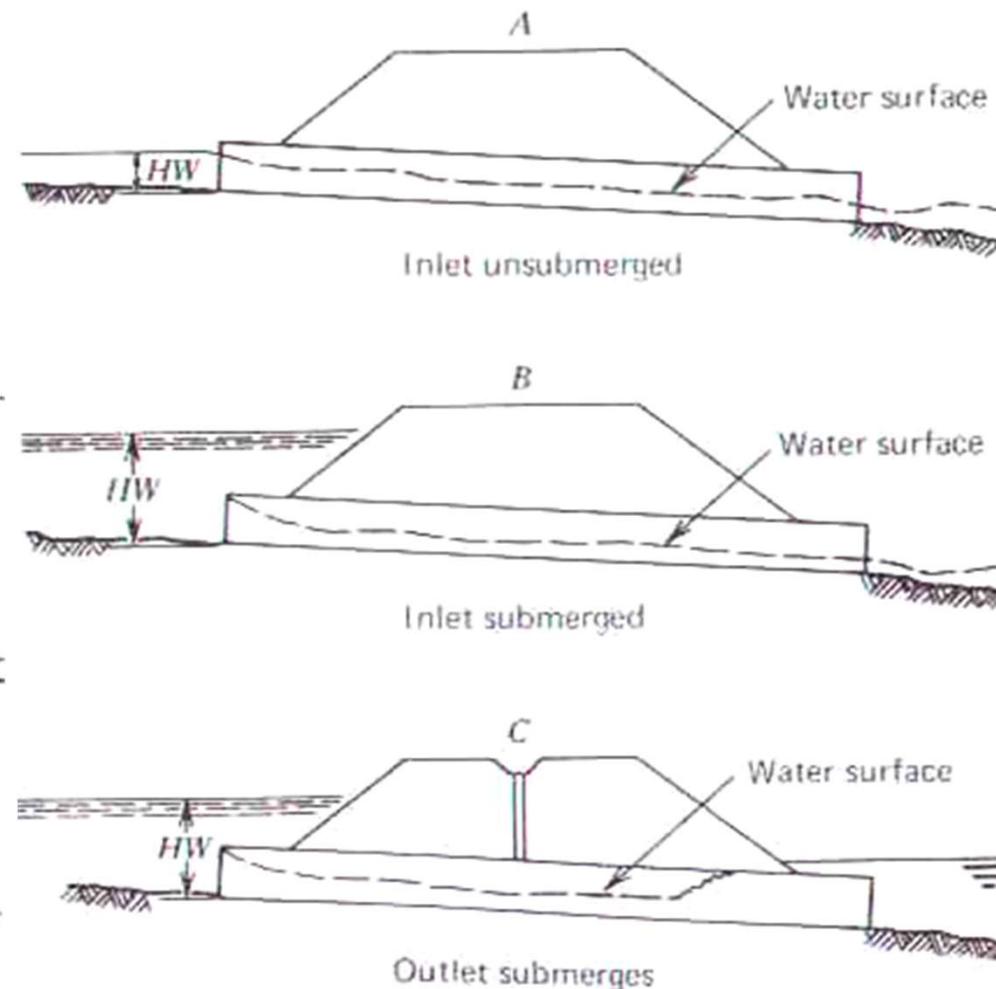
0,10: Terreno ondulado.

0,18: Terreno montañoso.

Alcantarillas



Control de salida

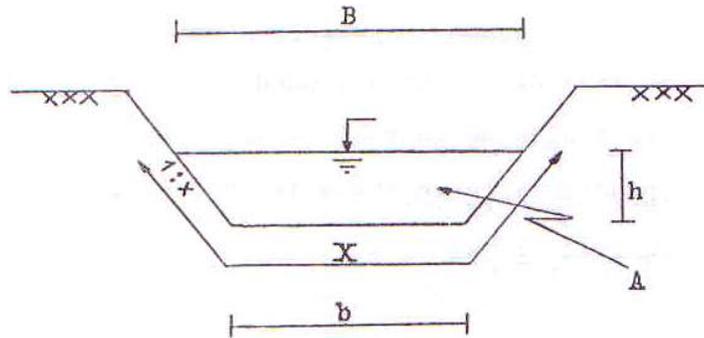


Control de entrada

Dimensionado de cunetas

- Corren paralelamente al eje del camino.
- El fondo debe estar como mínimo a 1,20 m por debajo de la rasante.
- La profundidad y el ancho pueden variar a lo largo del tramo.
- La pendiente longitudinal debe ser $\geq 0,25\%$ para que el agua escurra.
- La sección suele ser trapezoidal.
- Pueden ser de suelo natural o estar revestidas.
- El diseño consta de dos partes
 - Determinación de la sección adecuada para evacuar el caudal.
 - Determinación de la protección contra la erosión.

Dimensionado de cunetas



$b = \text{solera} \geq 0,80 \text{ m}$

$h = \text{tirante} \approx 0,30 \text{ m}$

Taludes en general 1:3 a 1:6

El proceso de dimensionado es iterativo:

1. Se propone una velocidad de escurrimiento $V = 0,8 V_e$

donde $V_e = \text{Velocidad límite de erosión}$, típicamente 0,3 para arenas, 1,2 para arcillas y 1,5 para rocas o hierbas en praderas.

2. Se calcula $A = Q / V$

3. Se adoptan los taludes y el tirante y se calculan:

$$b = (A / h) - x \cdot h \quad \text{y} \quad B = b + 2 \cdot x \cdot h$$

4. Se calcula la velocidad real de escurrimiento con la Fórmula de Chezy: $V_r = c (r \cdot i)^{1/2}$

donde "c" se calcula con la Fórmula de Manning

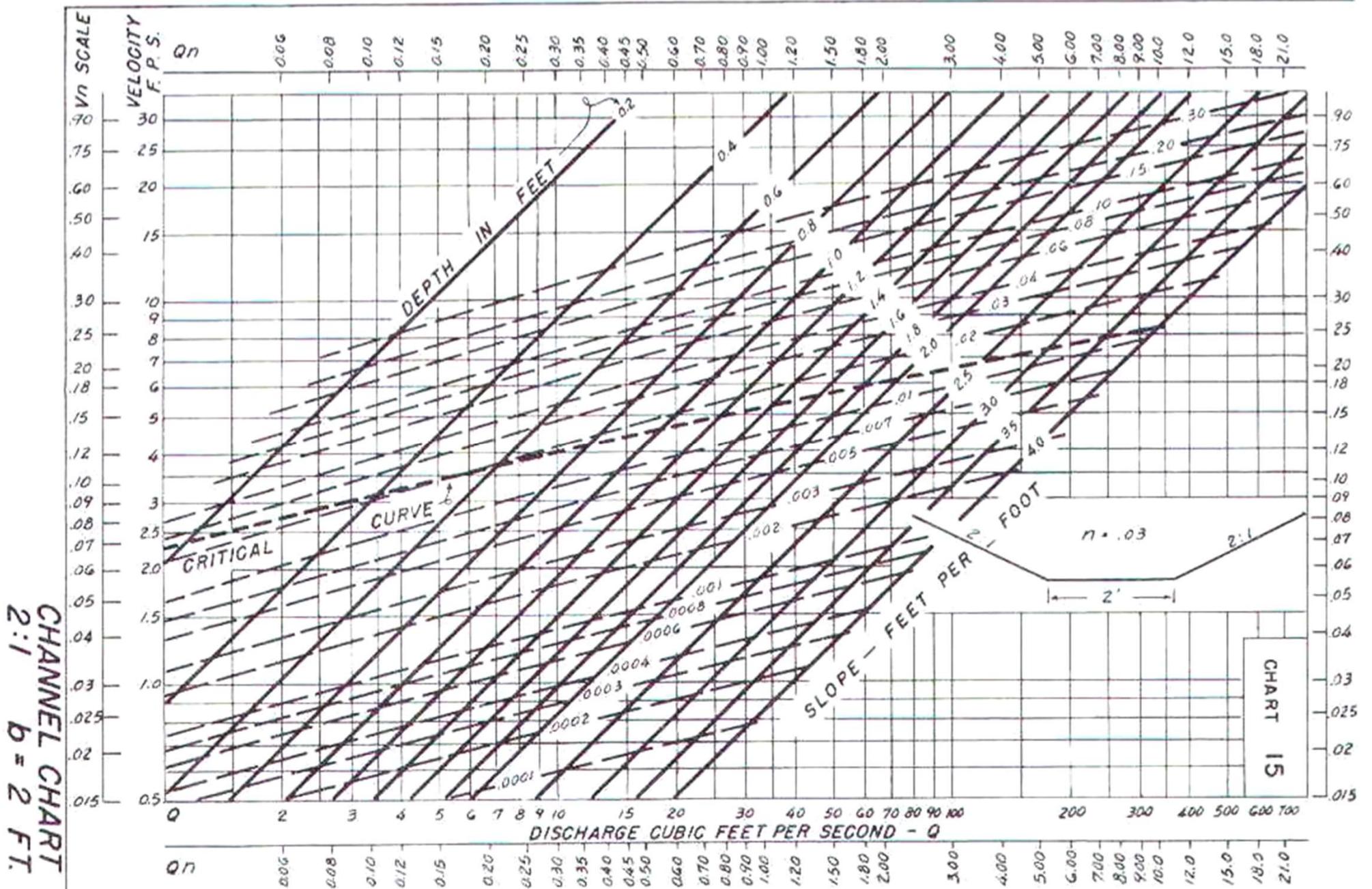
$$c = r^{1/6} / n$$

y $n = \text{coeficiente de rugosidad}$, típicamente 0,06 para césped y 0,016 para hormigón.

5. Se calcula el caudal real que la cuneta puede evacuar $Q_r = A \cdot V_r$

6. Se verifica que $V_r < V_e$
 7. Se verifica que $Q_r > Q$
- } Si no verifica alguno de ellos se debe redimensionar

Nomograma de canales



Desagües y drenajes

- Conductos

Reemplazan a las cunetas en zonas urbanas, en suelos erosionables y, por seguridad, en aeropuertos.

Se construyen de hormigón simple, armado o chapa ondulada.

La velocidad en los conductos varía entre 0,6 m/s (por autolimpieza) y 3m/s (límite por erosión).

Los sumideros son las aberturas por las cuales el agua ingresa a los conductos, El tipo más usado en obras viales urbanas es la abertura en el cordón con rejas.

- Drenes

Se utilizan para mantener el nivel freático a una cierta distancia (entre 1,50 y 1,80m) por debajo de la rasante.

Consisten básicamente en un conducto (de hormigón simple o chapa ondulada), con junta abierta o con perforaciones, colocado en el fondo de una zanja rellena de material bien graduado (filtrante).