



METODO RACIONAL

CURSO HIDROLOGIA

Henry Jiménez E. Profesor



EMPLEO

- ▶ Caudal máximo
- ▶ Cuencas Pequeñas
- ▶ Principalmente urbanas
- ▶ No da el hidrograma.

EXPRESIÓN

- El caudal máximo Q que se producirá como consecuencia de una lluvia de intensidad media I , que cae sobre un terreno de extensión A , se expresa como:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

- En donde:
 - Q : m³/s
 - I : mm/h
 - A : Área km²

OTRA EXPRESIÓN

$$\rightarrow Q = 0.278 C * I * A$$

→ Q: m³/s

→ C: adimensional

→ I: mm/h

→ A: km²



FACTORES

- ▶ C: Respuesta hidrológica, función del suelo,
- ▶ C: Lámina escurrida/Lámina precipitación
- ▶ I: Se determina a partir de las ecuaciones i.d.f. de la zona en estudio; para un tiempo de lluvia igual al tiempo de concentración (min) y un periodo de retorno TR en años.
- ▶ A: Area máxima 200has.

VALORES DEL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO (Aparicio, 2007)

| TIPO DE ÁREA | | COEF. DE ESCURRIMIENTO | |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------|--------|
| DRENADA | | MÍNIMO | MÁXIMO |
| ZONAS COMERCIALES | Zona Comercial | 0.70 | 0.95 |
| | Vecindarios | 0.50 | 0.70 |
| ZONAS RESIDENCIALES | Unifamiliares | 0.30 | 0.50 |
| | Multifamiliares, espaciados | 0.40 | 0.60 |
| | Multifamiliares, compactos | 0.60 | 0.75 |
| | Semiurbanas | 0.25 | 0.40 |
| | Casas habitación | 0.50 | 0.70 |
| ZONAS INDUSTRIALES | Espaciada | 0.50 | 0.80 |
| | Compacta | 0.60 | 0.90 |
| CEMENTERIOS, PARQUES | | 0.10 | 0.25 |
| CAMPOS DE JUEGO | | 0.20 | 0.35 |
| PATIOS DE FERROCARRIL | | 0.20 | 0.40 |
| ZONAS SUBURBANAS | | 0.10 | 0.30 |
| CALLES | Asfaltadas | 0.70 | 0.95 |
| ESTACIONAMIENTOS | De concreto hidráulico | 0.70 | 0.95 |
| | Adoquinadas | 0.70 | 0.85 |
| | | 0.75 | 0.85 |
| TECHADOS | | 0.75 | 0.95 |
| PRADERAS | Suelos arenosos planos ($S \leq 0.02$) | 0.05 | 0.10 |
| | Suelos arenosos con pendientes medias ($0.02 < S < 0.07$) | 0.10 | 0.15 |
| | Suelos arenosos escarpados ($S \geq 0.07$) | 0.15 | 0.20 |
| | Suelos arcillosos planos ($S \leq 0.02$) | 0.13 | 0.17 |
| | Suelos arcillosos con pendientes medias ($0.02 < S < 0.07$) | 0.18 | 0.22 |
| | Suelos arcillosos escarpados ($S \geq 0.07$) | 0.25 | 0.35 |

VALORES DEL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO (Chow et al, 1988)

| Características de la superficie | Período de retorno (años) | | | | | | |
|----------------------------------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | 2 | 5 | 10 | 25 | 50 | 100 | 500 |
| Area de cultivos | | | | | | | |
| Plano, 0-2% | 0.31 | 0.34 | 0.36 | 0.40 | 0.43 | 0.47 | 0.57 |
| Promedio, 2-7% | 0.35 | 0.38 | 0.41 | 0.44 | 0.48 | 0.51 | 0.60 |
| Pendiente, superior a 7% | 0.39 | 0.42 | 0.44 | 0.48 | 0.51 | 0.54 | 0.61 |
| Pastizales | | | | | | | |
| Plano, 0-2% | 0.25 | 0.28 | 0.30 | 0.34 | 0.37 | 0.41 | 0.53 |
| Promedio, 2-7% | 0.33 | 0.36 | 0.38 | 0.42 | 0.45 | 0.49 | 0.58 |
| Pendiente, superior a 7% | 0.37 | 0.40 | 0.40 | 0.46 | 0.49 | 0.53 | 0.60 |
| Bosques | | | | | | | |
| Plano, 0-2% | 0.22 | 0.25 | 0.28 | 0.31 | 0.35 | 0.39 | 0.48 |
| Promedio, 2-7% | 0.31 | 0.34 | 0.36 | 0.40 | 0.43 | 0.47 | 0.56 |
| Pendiente, superior a 7% | 0.35 | 0.39 | 0.41 | 0.45 | 0.48 | 0.52 | 0.58 |

VALORES DEL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO (Augusto, 2015)

| CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE | PERIODO DE RETORNO (AÑOS) | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | 2 | 5 | 10 | 25 | 50 | 100 | 500 |
| AREAS URBANAS | | | | | | | |
| Asfalto | 0.73 | 0.77 | 0.81 | 0.86 | 0.90 | 0.95 | 1.00 |
| Concreto / Techos | 0.75 | 0.80 | 0.83 | 0.88 | 0.92 | 0.97 | 1.00 |
| Zonas verdes (jardines, parques, etc) | | | | | | | |
| Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área) | | | | | | | |
| Plano 0 - 2% | 0.32 | 0.34 | 0.37 | 0.40 | 0.44 | 0.47 | 0.58 |
| Promedio 2 - 7% | 0.37 | 0.40 | 0.43 | 0.46 | 0.49 | 0.53 | 0.61 |
| Pendiente Superior a 7% | 0.40 | 0.43 | 0.45 | 0.49 | 0.52 | 0.55 | 0.62 |
| Condición promedio (cubierta de pasto menor del 50% al 75% del área) | | | | | | | |
| Plano 0 - 2% | 0.25 | 0.28 | 0.30 | 0.34 | 0.37 | 0.41 | 0.53 |
| Promedio 2 - 7% | 0.33 | 0.36 | 0.38 | 0.42 | 0.45 | 0.49 | 0.58 |
| Pendiente Superior a 7% | 0.37 | 0.40 | 0.42 | 0.46 | 0.49 | 0.53 | 0.60 |
| Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área) | | | | | | | |
| Plano 0 - 2% | 0.21 | 0.23 | 0.25 | 0.29 | 0.32 | 0.36 | 0.49 |
| Promedio 2 - 7% | 0.29 | 0.32 | 0.35 | 0.39 | 0.42 | 0.46 | 0.56 |
| Pendiente Superior a 7% | 0.34 | 0.37 | 0.40 | 0.44 | 0.47 | 0.51 | 0.58 |
| AREAS NO DESARROLLADAS | | | | | | | |
| Área de Cultivos | | | | | | | |
| Plano 0 - 2% | 0.31 | 0.34 | 0.36 | 0.40 | 0.43 | 0.47 | 0.57 |
| Promedio 2 - 7% | 0.35 | 0.38 | 0.41 | 0.44 | 0.48 | 0.51 | 0.60 |
| Pendiente Superior a 7% | 0.39 | 0.42 | 0.44 | 0.48 | 0.51 | 0.54 | 0.61 |
| Pastizales | | | | | | | |
| Plano 0 - 2% | 0.25 | 0.28 | 0.30 | 0.34 | 0.37 | 0.41 | 0.53 |
| Promedio 2 - 7% | 0.33 | 0.36 | 0.38 | 0.42 | 0.45 | 0.49 | 0.58 |
| Pendiente Superior a 7% | 0.37 | 0.40 | 0.42 | 0.46 | 0.49 | 0.53 | 0.60 |
| Bosques | | | | | | | |
| Plano 0 - 2% | 0.22 | 0.25 | 0.28 | 0.31 | 0.35 | 0.39 | 0.48 |
| Promedio 2 - 7% | 0.31 | 0.34 | 0.36 | 0.40 | 0.43 | 0.47 | 0.56 |
| Pendiente Superior a 7% | 0.35 | 0.39 | 0.41 | 0.45 | 0.48 | 0.52 | 0.58 |

VALORES DEL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO (Augusto, 2015)

Para 5 y 10 años de Periodo de Retorno

| Características de la superficie | Coefficiente de Escorrentía |
|----------------------------------|-----------------------------|
| Calles | |
| Pavimento Asfáltico | 0,70 a 0,95 |
| Pavimento de concreto | 0,80 a 0,95 |
| Pavimento de Adoquines | 0,70 a 0,85 |
| Veredas | 0,70 a 0,85 |
| Techos y Azoteas | 0,75 a 0,95 |
| Césped, suelo arenoso | |
| Plano (0 - 2%) Pendiente | 0,05 a 0,10 |
| Promedio (2 - 7%) Pendiente | 0,10 a 0,15 |
| Pronunciado (>7%) Pendiente | 0,15 a 0,20 |
| Césped, suelo arcilloso | |
| Plano (0 - 2%) Pendiente | 0,13 a 0,17 |
| Promedio (2 - 7%) Pendiente | 0,18 a 0,22 |
| Pronunciado (>7%) Pendiente | 0,25 a 0,35 |
| Praderas | 0.20 |

VALORES DEL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO (Augusto, 2015)

| Topografía y Vegetación | Tipo de Suelo | | |
|----------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | Tierra Arenosa | Limo arcilloso | Arcilla Pesada |
| Bosques | | | |
| Plano | 0.10 | 0.30 | 0.40 |
| Ondulado | 0.25 | 0.35 | 0.50 |
| Pronunciado | 0.30 | 0.50 | 0.60 |
| Pradera | | | |
| Plano | 0.10 | 0.30 | 0.40 |
| Ondulado | 0.16 | 0.36 | 0.55 |
| Pronunciado | 0.22 | 0.42 | 0.60 |
| Terrenos de Cultivo | | | |
| Plano | 0.30 | 0.50 | 0.60 |
| Ondulado | 0.40 | 0.60 | 0.70 |
| Pronunciado | 0.52 | 0.72 | 0.82 |

Nota:

Plano (0 - 5%) Pendiente

Ondulado (5 - 10%) Pendiente

Pronunciado >10% Pendiente

VALORES DEL COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO (Villela y Mattos, 1974)

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Telhados perfeitos sem fuga | 0.70 a 0.95 |
| Superficies asfaltadas em bom estado | 0.85 a 0.90 |
| Pavimentação de paralelepipedos, ladrilhos ou blocos de madeira com juntas bem tomadas | 0.70 a 0.85 |
| Para as superficies anteriores sem as juntas tomadas | 0.50 a 0.70 |
| Pavimentação de blocos inferiores sem as juntas tomadas | 0.40 a 0.50 |
| Estradas macadamizadas | 0.25 a 0.60 |
| Estradas e passeios de pedregulho | 0.15 a 0.30 |
| Superficies não revestidas, pátios de estradas de ferro e Terrenos descampados | 0.10 a 0.30 |
| Parques, jardins, gramados e campinas, dependendo da declividade do solo e da natureza do subsolo | 0.01 a 0.20 |



VENTAJAS



- Uso general y extendido
- Fácil uso
- Emplea información de la zona estudiada
- Información generalmente disponible
- Mejor en zonas urbanas.



LIMITACIONES



- Solo entrega el Q pico, no todo el hidrograma.
- Asume que la lluvia es constante en el tiempo, cierto si la lluvia es corta.
- Asume que la lluvia cae uniforme en todo el terreno, cierto si la zona es pequeña.
- Asume que la escorrentía es directamente proporcional a la lluvia.
- No toma en cuenta el almacenamiento y retención temporal del escurrimiento.
- No toma en cuenta la humedad del suelo.
- Asume que el TR de la lluvia es igual al de la Escorrentía.



REFERENCIAS

- Aparicio F.J. (2007). Fundamentos de Hidrología de Superficie.
- Augusto, N. (2015). Drenaje de Precipitación.
- Chow, V; Maidment, D y L. Mays. (1988). *Applied Hydrology*. Editorial McGraw-Hill. Nueva York.
- Sheuat, J. (2019). Cálculo del caudal máximo de una Cuenca.