



UNIVERSIDAD DE SONORA
División de Ciencias Exactas y Naturales
Departamento de Geología



MATERIA

HIDROGEOLOGIA

**TEMA: Cálculo del gasto de diseño
para diferentes períodos de retorno**

**PRESENTA: M.C. J. ALFREDO OCHOA G.
DRA. ELIA TAPIA VILLASEÑOR**

Cálculo del gasto de diseño
para diferentes períodos de retorno

MÉTODO VEN TE CHOW

El autor propone las siguientes expresiones para calcular el gasto de diseño de la subcuenca a partir del hidrograma unitario:

$$Tr = 0.005 * \left[\frac{L}{\sqrt{S}} \right]^{0.64}$$

Donde:

Tr.- Tiempo de retraso (hrs)

L.- Longitud del cauce (m)

S.- Pendiente media (%)

Finalmente el gasto total se calcula con la siguiente expresión:

$$Q = \left[\frac{0.278 * Pe * Ac}{de} \right] * Z$$

$$Q = 2.78 * X * Ac * Z$$

Donde:

Q.- Gasto (m³/seg)

P.- Precipitación total (mm)

Ac.- Área de la subcuenca (km²)

Z.- Factor de reducción pico

X.- Factor de escurrimiento

MÉTODO RACIONAL

El Método Racional es uno de los más utilizados en el análisis del Fenómeno Lluvia – Escurrimiento. Este modelo toma en cuenta, además del área de la cuenca, la altura o intensidad de la precipitación. La llamada fórmula racional es la siguiente:

$$Q_d = 0.278CiA_c$$

Donde:

"C" Es un coeficiente de escurrimiento, que representa la fracción de la lluvia que escurre en forma directa.

" Q_d " Es el gasto máximo posible que puede producirse (m^3/s).

"i" Es la intensidad de lluvia en (mm/hr).

" A_c " Es el área de la cuenca en (Km^2)

Ver Información en tabla de Excel "PRACTICA1.xlsx" proporcionada por el profesor

MÉTODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO SCS

El gasto pico del hidrograma unitario se describe como:

$$q_p = 0.208 \frac{A}{t_p}$$

q_p .- gasto de pico unitario por milímetro de precipitación efectiva en $m^3/s/mm$

A .- área de la subcuenca en Km^2

t_p .- tiempo de pico del hidrograma en horas

Las características del hidrograma se calculan con las siguientes fórmulas:

$$t_b = 2.67 t_p t_p = \frac{d_e}{2} + t_{lag}$$

Donde:

t_b .- tiempo base del hidrograma

t_p .- tiempo pico del hidrograma

d_e .- duración en exceso

t_{lag} .- tiempo de retraso (Hrs)

El tiempo de retraso de la subcuenca está dado por:

$$t_{lag}(hr) = 0.75 Ct (L * Lc)^{0.3}$$

Donde:

L .- Longitud del curso principal en km.

Lc .- Longitud del curso principal al centro de gravedad en km.

Ct .- Coeficiente de almacenamiento de la subcuenca

El tiempo de concentración t_c se puede determinar con las siguientes formulas:

$$tc_1 = \frac{L}{3600 v}; \text{ Fórmula General}$$

$$tc_2 = \frac{0.000325 L^{0.77}}{s^{0.385}}; \text{ Fórmula de la USSCS (Kirpich)}$$

MÉTODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO SCS

$$tc_3 = \left[\frac{0.86 L^3}{H} \right]^{0.385}; \text{ F6rmula de Rowe}$$

Donde:

- tc_n .- tiempo de concentraci6n en minutos
- L .- longitud del cauce principal en metros.
- S .- pendiente del cauce principal.
- H .- desnivel total en el sentido del flujo en metros.

Finalmente se utiliza el m6todo de convoluci6n utilizando el siguiente sistema de ecuaciones:

$$Q_n = \sum_{m=1}^{n \leq M} P_m U_{n-m+1}$$

Donde:

P_m =Precipitaci6n de la tormenta de dise1o por intervalo de duraci6n (mm)

U_{n-m+1} .-Valores de gasto del Hidrograma unitario (m^3/s)

$$\begin{array}{lcl} Q_1 = & P_1 U_1 & \\ Q_2 = & P_2 U_1 + P_1 U_2 & \\ Q_3 = & P_3 U_1 + P_2 U_2 + P_1 U_3 & \\ \dots\dots\dots & & \\ Q_M = & P_M U_1 + P_{M-1} U_2 + \dots\dots\dots + P_1 U_M & \\ Q_{M+1} = & 0 + P_M U_2 + \dots\dots\dots + P_2 U_M + P_1 U_{M+1} & \\ \dots\dots\dots & & \\ Q_{N-1} = & 0 + 0 + \dots\dots\dots + 0 + 0 + \dots\dots\dots + P_M U_{N-M+1} + P_{M-1} U_{N-M+1} & \\ Q_N = & 0 + 0 + \dots\dots\dots + 0 + 0 + \dots\dots\dots + 0 + P_M U_{N-M+1} & \end{array}$$

MÉTODO SNYDER

El hidrograma unitario estándar de Snyder está directamente relacionado con el retardo de subcuenca t_p según la siguiente ecuación:

$$t_p = 5.5 t_r$$

El retardo de subcuenca está dado por:

$$t_p (\text{hr}) = 0.75 C_t (L * L_c)^{0.3}$$

donde:

L Longitud del curso principal en km.

L_c Longitud del curso principal al centro de gravedad en km.

C_t Coeficiente de almacenamiento de la subcuenca

q_p Caudal pico por unidad de área de drenaje en $\text{m}^3/\text{s} * \text{km}^2$ del hidrograma unitario estándar es:

$$q_p = \frac{2.75 C_p}{t_p}$$

Partiendo de un hidrograma unitario obtenido con base en los datos de la subcuenca se determinan los valores de su duración efectiva t_R en horas, su tiempo de retardo en la subcuenca t_p en horas y su gasto pico por unidad de área de drenaje. El rango de aplicación de este método es de 10 a 30,000 Km^2 .