



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

EXAMEN PARCIAL

CURSO: **HIDROLOGIA GENERAL**

PROFESOR: **ING. MANUEL RICARDO BACA RUEDA**

SEMESTRE: **2017 - I**

FECHA: **04/05/2017**

-
- 1.- Describa los componentes del ciclo hidrológico. Represente con un gráfico el ciclo hidrológico en una cuenca hidrográfica. **(3 puntos)**.
- 2.- a) Determine el caudal de la sección rectangular de un vertedero. (3 puntos)
Se tiene los siguientes datos:
Largo = 2 m, altura = 1, coeficiente de contracción = 1 m
b) Indique como determinaría el caudal en caso de ríos y arroyos de montaña (donde la sección no es uniforme).
Con que ecuación calculo el caudal. Realice el grafico respectivo
- 3.- En el distrito de Chosica a 954 msnm, cuenca del rio Rímac, se presentan las siguientes precipitaciones: **(4 puntos)**

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total (mm)	a)	b)	c)	d)
2014	100	120	110	80	60	40	20	10	10	40	60	80	730				
2015	80	100	80	60	40	20	10	10	10	20	40	60	530				
2016	90	110	100	40	30	10	5	10	20	30	50	70	565				

- a) Determinar el promedio anual, para cada año.
b) Determinar e interpretar la desviación estándar para cada año.
c) Determinar e interpretar el Coeficiente de variación, para cada año.
d) Grafique a escala apropiada función de densidad de los años 2014, 2015 y 2016, con intervalos cada 10 mm.
e) Grafique a escala apropiada la función de distribución de los años 2014, 2015 y 2016.
4. Describa los parámetros de una cuenca hidrográfica **(3 puntos)**
- 5.- Mencione las funciones de probabilidad para variables discretas y variables continuas. **(3 puntos)**.
6. De acuerdo al Diagnostico Territorial realizado en Churin, describa sus actividades religiosas y culturales **(3 puntos)**.
- a) Explique cómo determino la pendiente de la cuenca hidrográfica (mencione el nombre de la cuenca) por el método de Horton.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

EXAMEN PARCIAL

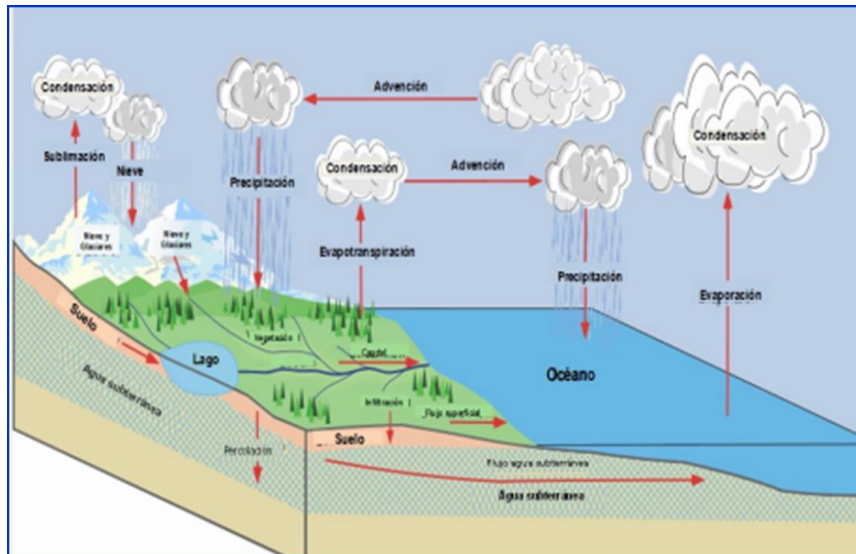
CURSO:	HIDROLOGIA GENERAL
PROFESOR:	ING. MANUEL RICARDO BACA RUEDA
SEMESTRE:	2017 - I
FECHA:	04/05/2017

1.- Describa los componentes del ciclo hidrológico. Represente con un gráfico el ciclo hidrológico en una cuenca hidrográfica. (3 puntos).

Respuesta:

Los componentes del ciclo hidrológico son:

- Precipitación
 - Evaporación
 - Condensación
 - Transpiración
 - Intercepción
 - Escorrentía
 - Infiltración
 - Sublimación
 - Fusión
 - Flujo de agua subterránea
-
- Precipitación: Agua meteórica que cae en la superficie de la tierra, en forma líquida (llovizna, lluvia, etc.), sólida (nieve, granizo, etc.) y oculta (rocío, la helada blanca, etc.).
 - Evaporación: Proceso mediante el cual se convierte el agua líquida en un estado gaseoso.
 - Condensación: Cambio del estado de vapor a líquido, se produce con el enfriamiento. Formación de agua líquida en vapor.
 - Transpiración: Es la evaporación a través de las hojas de los vegetales.
 - Intercepción: Es la parte de la precipitación que es interceptada por objetos superficiales como la cubierta vegetal, o los tejados, en general, parte de esta agua interceptada nunca alcanza al suelo porque se adhiere y humedece estos objetos y se evapora.
 - Escorrentía: Porción de lluvia que fluye sobre las laderas. La escorrentía superficial, la infiltración y la humedad del suelo son interactivas entre sí.
 - Infiltración: Velocidad máxima con que el agua penetra en el suelo. Depende de muchos factores: textura del suelo, permeabilidad, grado de compactación.
 - Sublimación: Proceso de cambio del estado de sólido al estado gaseoso sin pasar por el estado líquido.
 - Fusión: Cambio de estado de la materia que pasa del estado sólido al estado líquido.
 - Flujo de agua subterránea: Las aguas subterráneas se recarga debido a la precipitación pluvial y el agua fluye hacia los arroyos a través de este sistema hidrográfico. Los acuíferos se recargan debido al flujo de las aguas subterráneas que se dan por la precipitación en una cuenca hidrográfica.



2.- a) Determine el caudal de la sección rectangular de un vertedero. (3 puntos)

Se tiene los siguientes datos:

Largo = 2 m, altura = 1, coeficiente de contracción = 1 m

Respuesta:

$$Q = C * L * H^{3/2}$$

$$Q = 1 \times 2 \times (1)^{3/2} = 2 \text{ m}^3/\text{s}$$

b) Indique como determinaría el caudal en caso de ríos y arroyos de montaña (donde la sección no es uniforme). Con que ecuación calculo el caudal. Realice el grafico respectivo

Respuesta:

Utilizaría el aforo químico se basa en la medición de la variación de concentración de una disolución al verterse a un río que tiene un determinado caudal que se quiere calcular. Aplicando la ecuación de la continuidad,

$$Q1 * n + q * N1 = Q2 * n2$$

Donde:

Q1 = Caudal antes de agregarse la disolución

Q2 = Caudal del río después agregado la disolución

n = Concentración antes de la disolución antes del sitio de aforo

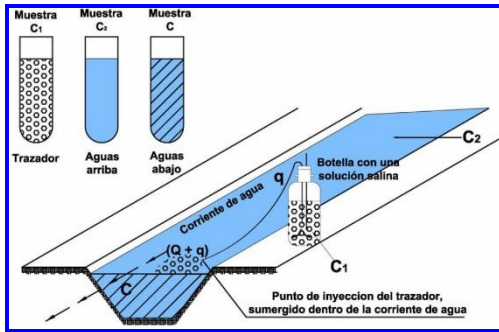
N1 = Concentración de la disolución que se le agrega

N2 = Concentración de la disolución en el río

Considerando **q** despreciable, la formula sería:

$$Q2 = q * N1 / N2$$

Una regla practica: 1 Kg de disolución por m³, para caudal Q < 100 m³/s



Aforo químico con trazadores

3.- En el distrito de Chosica a 954 msnm, cuenca del río Rímac, se presentan las siguientes precipitaciones: (4 puntos)

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total (mm)	a)	b)	c)	d)
2014	100	120	110	80	60	40	20	10	10	40	60	80	730	60.83	38,01	0,62	
2015	80	100	80	60	40	20	10	10	10	20	40	60	530	44.17	31,47	0,71	
2016	90	110	100	40	30	10	5	10	20	30	50	70	565	47.08	36,96	0,78	

- Determinar el promedio anual, para cada año.
- Determinar e interpretar la desviación estándar para cada año.
- Determinar e interpretar el Coeficiente de variación, para cada año.
- Grafique a escala apropiada función de densidad de los años 2014, 2015 y 2016, con intervalos cada 10 mm.
- Grafique a escala apropiada la función de distribución de los años 2014, 2015 y 2016.

Respuestas a), b) y c):

Respuestas a), b) y c), se calcula con las siguientes formulas, los resultados numerivos se indiican en las columnas a), b) y c) del cuadro de datos.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^N p_i (x_i - \mu)^2}$$

$$\text{Coeficiente de variación} = \frac{\text{Desviación Estándar}}{\text{Media aritmética}}$$

El coeficiente de variacion mide la variancia de las variables mensuales (precipiitacion), respecto al promedio aritmetico de las precipiitaciones para cada serie de los años 2014, 2015 y 2016.

Respuesta d)

A continuación se grafica la función de densidad con intervalos cada 10 mmm

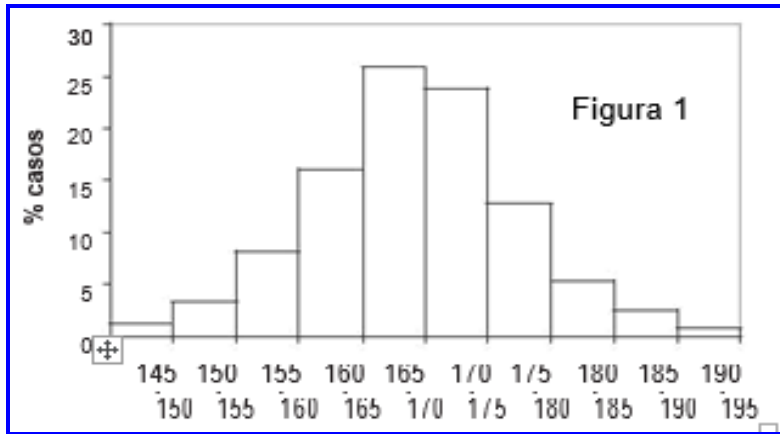


Gráfico de Función de Densidad (respuesta 3.d)

Luego se grafica la función de distribución es la acumulación de intervalos cada 10 mm.

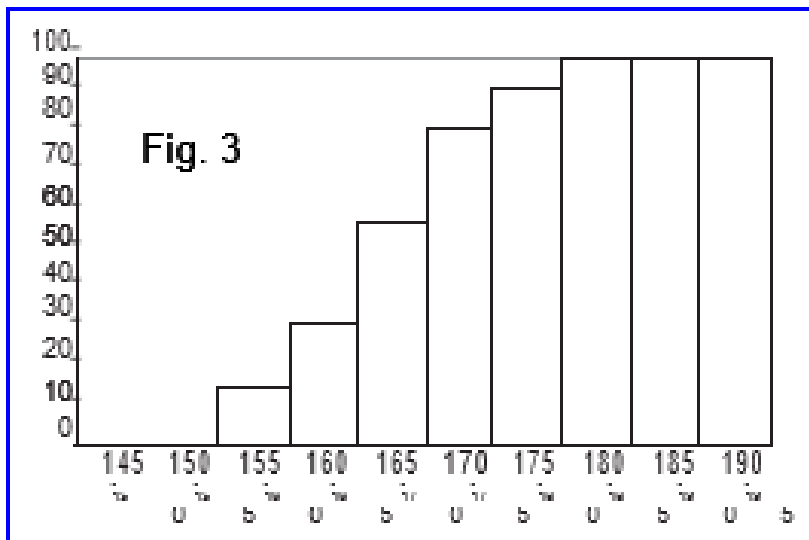


Gráfico de Función de Distribución (respuesta 3.e)

4. Describa los parámetros de una cuenca hidrográfica (3 puntos)

Respuesta:

- **Coefficiente de compacidad:** Conocido también como el **índice de Gravelius (Kc)**, es la relación entre el perímetro de la cuenca (P en km) y la circunferencia de un círculo de área igual a la de la cuenca (A en km²). Coeficiente es un número adimensional.

$$A = \pi R^2 \Rightarrow R = \sqrt{\frac{A}{\pi}} \quad K_c = \frac{P}{2\pi R} = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

- **Longitud (L), perímetro (P) y ancho (W) de la cuenca:**

Longitud (L): Definida como la distancia horizontal del río principal entre un punto aguas abajo (estación de aforo) y otro punto aguas arriba donde la tendencia general del río principal corte la línea de contorno de la cuenca.

Perímetro (P): Longitud de la línea de divorcio de la cuenca. Nos indica la forma de la cuenca.

Ancho (W): Relación entre el área (A) y la longitud de la cuenca (L). De forma que:

$$W = \frac{A}{L}$$

- **Factor forma (Kf):** Relación entre el ancho medio y la longitud axial de la cuenca.

La longitud axial de la cuenca (L) se mide siguiendo el curso del agua más largo desde la desembocadura hasta la cabecera más distante en la cuenca. El ancho medio se obtiene dividiendo el área de la cuenca por la longitud de la cuenca. El Kf constituye otro índice indicativo de la mayor o menor tendencia de avenidas en una cuenca.

$$K_f = \frac{\bar{L}}{L} = \frac{A}{L^2}$$

- **Orden de corrientes:** Clasificación que refleja el grado de ramificación o bifurcación dentro de una cuenca.



Orden de Corrientes

- **Pendiente de la cuenca:** Es la gradiente que existe entre un punto bajo y un punto alto de la cuenca. Se determina en función a diferencia de cotas topográficas dividido entre su distancia horizontal.
- **Curva hipsométrica:** Representación gráfica del relieve medio de una cuenca.

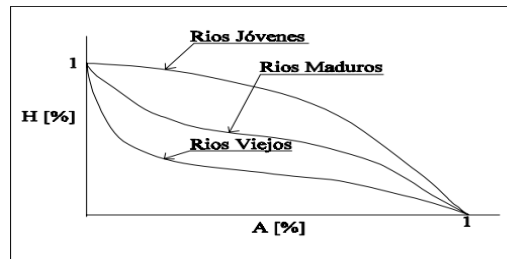


FIGURA 4.5 Curvas hipsométricas características

5.- Mencione las funciones de probabilidad para variables discretas y variables continuas. (3 puntos).

Respuesta:

Funciones de probabilidad para variables discretas:

Bernoulli, Binomial, Hipergeométrica, Poisson, Geométrica.

Funciones de probabilidad para variables continuas:

Exponencial, Normal, Log normal 2 parámetros, Log normal 3 parámetros, Gamma 2 parámetros, Gamma 3 parámetros, Binomial, Hipergeométrica, Poisson, Geométrica. Pearson Tipo III, Gumbell, Logaritmo Gumbell.

6. De acuerdo al Diagnostico Territorial realizado en Churin, describa sus actividades religiosas y culturales (3 puntos).
- Explique cómo determino la pendiente de la cuenca hidrográfica (mencione el nombre de la cuenca) por el método de Horton.
 - Explique cómo determino la precipitación promedio por el método Thiesen.

Respuesta a:

Consiste en trazar una malla de cuadrados sobre la proyección planimétrica de la cuenca orientándola según la dirección de la corriente principal. Si se trata de una cuenca pequeña, la malla llevará al menos cuatro (4) cuadros por lado, pero si se trata de una superficie mayor, deberá aumentarse el número de cuadros por lado, ya que la precisión del cálculo depende de ello.

Una vez construida la malla, en un esquema similar al que se muestra en la Fig. 2, se miden las longitudes de las líneas de la malla dentro de la cuenca y se cuentan las intersecciones y tangencias de cada línea con las curvas de nivel.

La pendiente de la cuenca en cada dirección de la malla se calcula así:

$$S_x = \frac{N_x \cdot D}{L_x} \quad \text{y} \quad S_y = \frac{N_y \cdot D}{L_y}$$

Donde:

S_x: Pendiente en el sentido x

S_y: Pendiente en el sentido y

N_x: Número total de intersecciones y tangencias de líneas de la malla con curvas de nivel, en el sentido x

N_y: Número total de intersecciones y tangencias de líneas de la malla con curvas de nivel, en el sentido y

D: Equidistancia entre curvas de nivel

L_x: Longitud total de líneas de la malla en sentido x, dentro de la cuenca

Ly: Longitud total de líneas de la malla en sentido y, dentro de la cuenca (Tabla 2)
 Horton considera que la pendiente media de la cuenca puede determinarse como:

$$S = \frac{N \cdot D \cdot \sec(\theta)}{L}$$

Siendo:

S: Pendiente media de la cuenca

N: $N_x + N_y$

θ: ángulo dominante entre las líneas de malla y las curvas de nivel

L: $L_x + L_y$

Como resulta laborioso determinar la $\sec(\theta)$ de cada intersección, en la práctica y para propósitos de comparación es igualmente eficaz aceptar al término $\sec(\theta)$ igual a 1, o bien considerar el promedio aritmético o geométrico de las pendientes S_x y S_y como pendiente media de la cuenca.

Promedio aritmético:

$$S = \frac{S_x + S_y}{2}$$

Promedio geométrico:

$$S = \sqrt{S_x \cdot S_y}$$

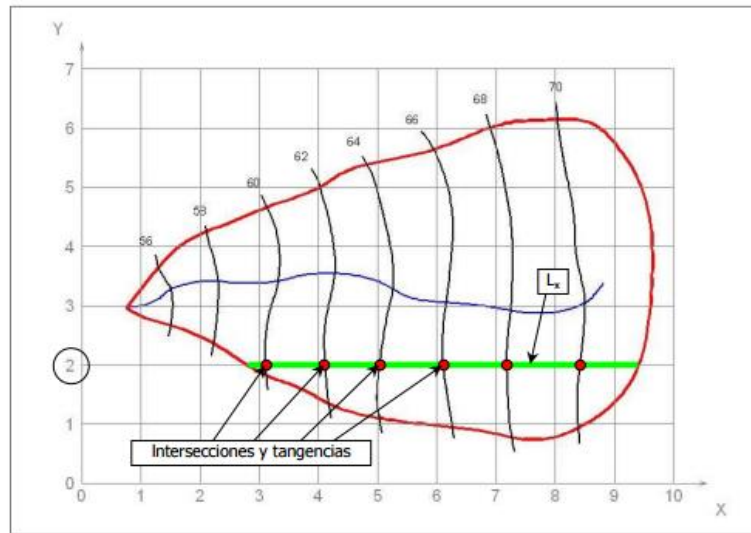


Fig. 2: Grilla de análisis y ejemplo para el cálculo de la pendiente de la cuenca según Horton

Respuesta b:

Método de polígonos de Thiessen

Se unen mediante una línea de trazos las estaciones con las que se encuentran más próximas, tal y como se representa en la siguiente figura.

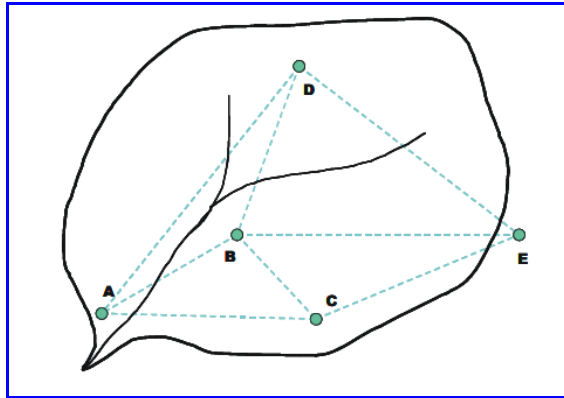


Figura 1.2. Método de los Polígonos de Thiessen. Unión de estaciones mediante líneas.

A continuación se trazan las mediatrices de los segmentos anteriores, de tal forma que dichas mediatrices van delimitando las zonas de influencia de cada estación.

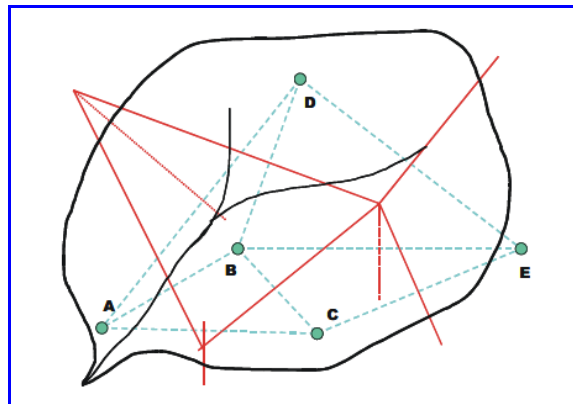


Figura 1.3. Método de los Polígonos de Thiessen. Mediatrices (trazo continuo).

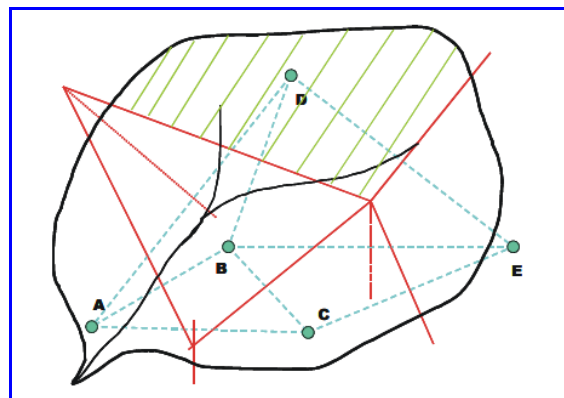


Figura 1.4. Método de los Polígonos de Thiessen. Zona de influencia de cada estación.

A cada estación le corresponde un área de influencia donde se supone que la precipitación ha sido homogénea. Dicha área está delimitada por las mediatrices y por el contorno de la cuenca, tal y como se puede apreciar en la Figura 1.4.

Se trata de planimetrar cada área (por ejemplo, la zona rayada para la estación D) y realizar la media ponderada calculando el porcentaje de cada área con respecto al total de la superficie de la cuenca. De este modo, se obtiene para las cinco áreas de influencia:

$$P_{th} = \frac{A_1 \cdot P_1 + A_2 \cdot P_2 + \dots + A_5 \cdot P_5}{A_1 + A_2 + \dots + A_5}$$

$$P_{th} = 0.174 \cdot 997.4 + 0.218 \cdot 1905.6 + 0.152 \cdot 1663.8 + 0.304 \cdot 1423.6 + 0.152 \cdot 1401$$

$$P_{th} = 1487.37 \text{ mm}$$

7. Indique los métodos de estimación de la evaporación (1 punto).

Respuesta:

Los métodos de estimación de la evaporación son:

- Método del balance energético.
- Método aerodinámico
- Método combinado