

ACADEMIA DE HIDRÁULICA

GUÍA DE ESTUDIO DE PARA ETS DE TUBERÍAS Y CANALES.

OBJETIVO

El alumno resolverá problemas relativos a conductos a presión y canales que incluyan diferentes condiciones de operación y la presencia de fenómenos hidráulicos y diseñará canales con base a los diferentes métodos existentes.

TEMA	CONTENIDO	TIPO DE CONOCIMIENTO
	I TUBERÍAS A PRESION	
1.1 1.2 1.2.1a 1.2.10 1.3, 1.3.1 1.3.2 1.3.3	ART. 27 CONSTITUCIONAL Y LEY DE AGUAS NACIONALES IMPORTANCIA DE LAS CONDUCCIONES A PRESIÓN DESCRIPCIÓN TEÓRICO-ESQUEMÁTICA DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTO (DIÁMETRO, LONGITUD, MATERIAL, ETC.) CARACTERÍSTICAS DEL FLUÍDO (TIPO, PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS) CARACTERÍSTICAS DEL FLUJO (VELOCIDAD, GASTO, PRESIÓN)	TEÓRICO PRÁCTICO- EJERCICIOS.
	II FLUJO PERMANENTE EN TUBERÍAS A PRESIÓN	
2.1 2.2 2.2.1, 2.2.2 2.3, 2.3.1 2.4-2.4.3	FLUJO PERMANENTE Y ECUACION DE LA ENERGÍA PARA UN FLUÍDO REAL SISTEMAS DE TUBERÍAS TUBERIAS EN SERIE TUBERIAS EN PARALELO REDES ABIERTAS REDES CERRADAS	TEÓRICO-PRÁCTICO
	III FLUJO NO PERMANENTE EN TUBERÍAS A PRESIÓN	
3.1 a 3.1.2 3.1.3 a 3.2.3 3.3 a 3.4 3.5	CONCEPTOS GENERALES GOLPE DE ARIETE DISPOSITIVOS DE ALIVIO PARA EL GOLPE DE ARIETE PRACTICA No. 2 "GOLPE DE ARIETE"	TEÓRICO-PRÁCTICO
	IV HIDROMETRÍA EN TUBERÍAS A PRESIÓN	
4.1 4.2, 4.2.1 4.2.2 a 4.2.3	CONCEPTO DE HIDROMETRÍA (EN LABORATORIO Y CAMPO) MEDICION DE PRESIONES MEDICIÓN DE GASTOS	TEÓRICO-PRÁCTICO
	V FLUJO UNIFORME EN CANALES	
5.1 5.2 a 5.4 5.5 a 5.7 5.8	IMPORTANCIA Y UTILIDAD DE LOS CANALES EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA DEFINICIÓN Y DENOTACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE UN CANAL ECUACIÓN DE CHEZY-MANNING MÁXIMA EFICIENCIA HIDRÁULICA	TEÓRICO-PRÁCTICO

TEMA	CONTENIDO	TIPO DE CONOCIMIENTO
<p>6.1</p> <p>6.2</p> <p>6.2, 6.3</p> <p>6.4</p> <p>6.5, 6.6</p> <p>6.7</p> <p>6.7 a 6.8</p>	<p>VI ENERGÍA ESPECÍFICA Y FLUJO GRADUALMENTE VARIADO</p> <p>CONCEPTO DE ENERGÍA ESPECÍFICA</p> <p>TIRANTE CRÍTICO Y PENDIENTE CRÍTICA</p> <p>FLUJO CRÍTICO, SUBCRÍTICO Y SUPERCRÍTICO</p> <p>PRACTICA No. 3 “ENERGÍA ESPECÍFICA EN CANALES”</p> <p>ANÁLISIS DE LOS PERFILES DE LA SUPERFICIE LIBRE DEL AGUA DE ACUERDO A LA PENDIENTE DEL CANAL</p> <p>ECUACIÓN DE FLUJO GRADUALMENTE VARIADO</p> <p>MÉTODOS PARA RESOLVER LA ECUACIÓN DE FLUJO GRADUALMENTE VARIADO</p>	<p>TEÓRICO-PRÁCTICO</p>
<p>7.1 a 7.5</p>	<p>VII FLUJO RAPIDAMENTE VARIADO</p> <p>CONCEPTO DE SALTO HIDRAULICO Y TIPOS DEL MISMO</p>	<p>TEÓRICO-PRÁCTICO</p>
<p>8.1</p> <p>8.2</p> <p>8.3</p>	<p>VIII DISEÑO Y AFORO DE CANALES.</p> <p>DISEÑO DE CANALES DE TIERRA, METODO DE VELOCIDAD MAXIMA PERMISIBLE, METODO DE LA FUERZA TRACTIVA</p> <p>AFORO EN CANALES; MOLINETES, FLOTADORES, LIMNÍMETROS, LIMNÍGRAFOS, SOLUCIONES QUÍMICAS.</p> <p>PRACTICA No. 4 “MÉTODOS DE AFORO EN CANALES”</p>	<p>TEÓRICO-PRÁCTICO</p>

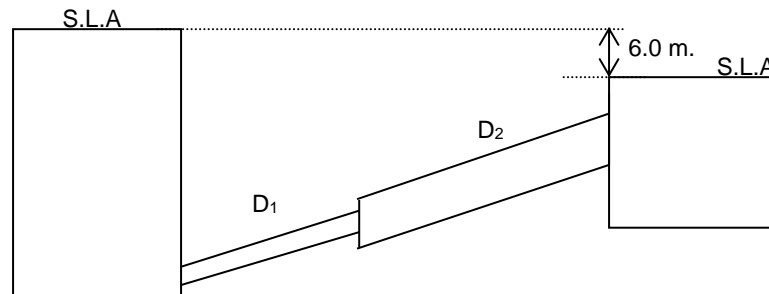
I TUBERÍAS A PRESIÓN

1. Describa qué establece el Artículo 27 Constitucional, con relación a los recursos naturales de nuestro país.
2. Describa cuál es el objetivo de la Ley de aguas nacionales y ¿cuál es la fecha de la última actualización?
3. ¿Qué se entiende por conducto a presión?
4. Describa el funcionamiento de los conductos a presión en tres obras de infraestructura hidráulica.
5. Describa la importancia de las conducciones a presión en las obras de infraestructura hidráulica.
6. ¿Cuál es la diferencia entre tubería llena y tubería presurizada?
7. ¿Cuál es la diferencia entre tubo y tubería?
8. ¿Cuál es la velocidad máxima y mínima permisible del líquido dentro de una tubería, lo anterior de acuerdo a CONAGUA?
9. Mencione cuales son los materiales más destacados con los que se fabrican los tubos en México.
10. Anote la Ecuación de Gasto y describa sus partes que la componen.
11. Anote la Ecuación de Continuidad y anote sus partes que la componen.
12. Anote la Ecuación de Bernoulli y anote sus partes que la componen.
13. ¿Qué es una pérdida por fricción? y ¿Cómo se calcula?
14. ¿Qué es el coeficiente de fricción "f"? y ¿qué factores intervienen para su cálculo?
15. ¿Cuál es la diferencia entre rugosidad y rugosidad relativa?
16. ¿Qué es una pérdida local? y ¿Cómo se calcula?
17. Explique brevemente la utilidad de un sistema de tuberías en serie, paralelo y ramificado (de ejemplos).
18. Explique brevemente el uso de un sistema de tuberías cerrado (dé ejemplos).

II FLUJO PERMANENTE EN TUBERÍAS A PRESIÓN

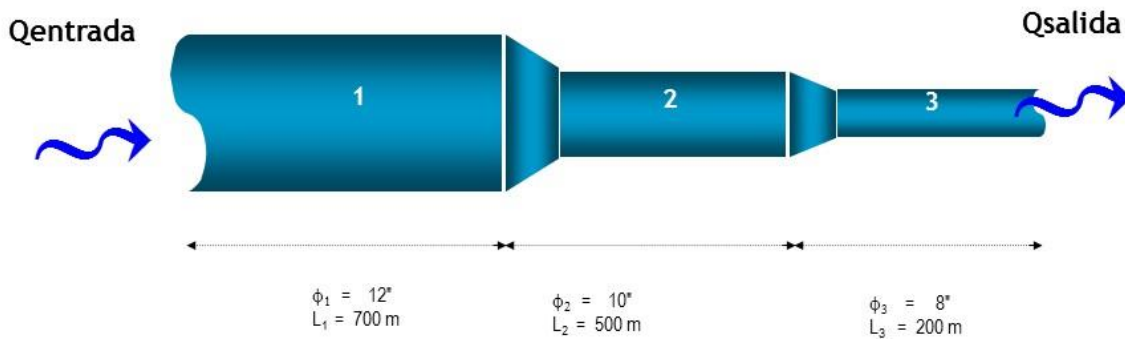
TUBERÍA EN SERIE:

1. Calcular el gasto que circula a través de las tuberías mostradas en la figura.

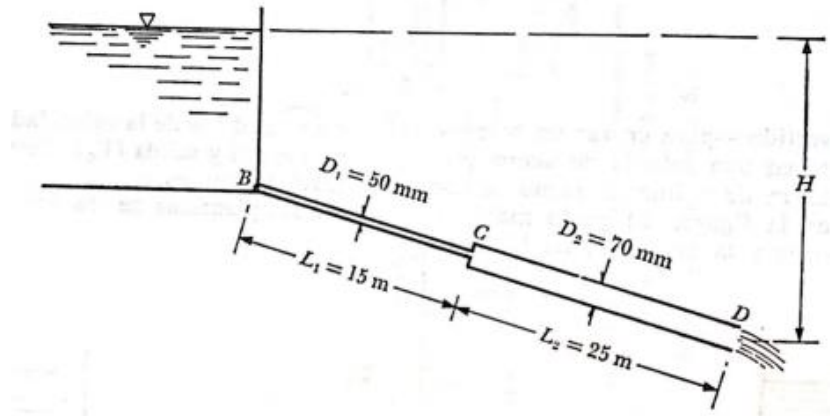


$L_1 = 300 \text{ m}$	$D_1 = 0.60 \text{ m}$
$L_2 = 240 \text{ m}$	$D_2 = 0.90 \text{ m}$
$\varepsilon_1 = 0.0015 \text{ m.}$	$\varepsilon_2 = 0.0003 \text{ m.}$
$\theta = 20^\circ.$	
$Q_T = ?$	

2. De acuerdo a los datos de la figura, calcula la pérdida de carga total, si la tubería es de fundición asfaltada y conduce 45 lps de agua a 20°C.

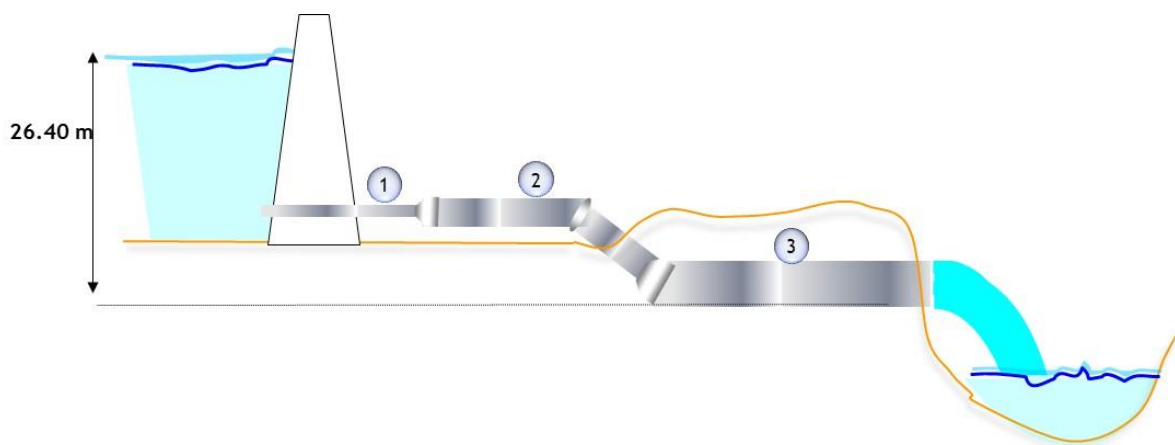


3.-El tubo mostrado en la figura debe transportar un gasto de 3.0 Lts/seg. El primer tramo estará construido de Cobre y el segundo de Acero. Determinar la carga H necesaria para el gasto dado.



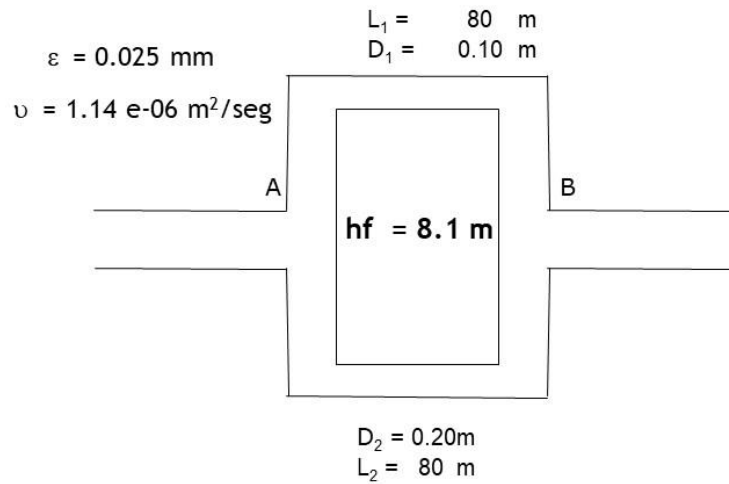
4.-Calcular las pérdidas por fricción y el caudal circulante en el sistema mostrado ($T = 15^\circ \text{C}$). Desprecia las pérdidas locales

Tubería	Longitud	Diámetro	Material
1	240 m	0.25 m	PVC
2	610 m	0.30 m	A-C
3	910 m	0.35 m	Concreto

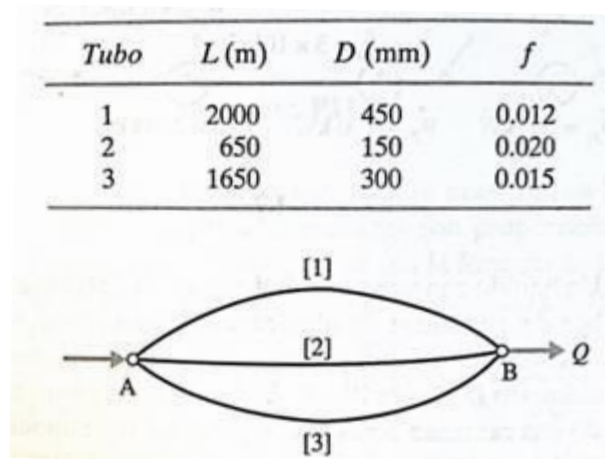


TUBERÍA EN PARALELO

5.- De acuerdo a los datos de la figura, calcula el caudal circulante en cada tubería y el caudal total.

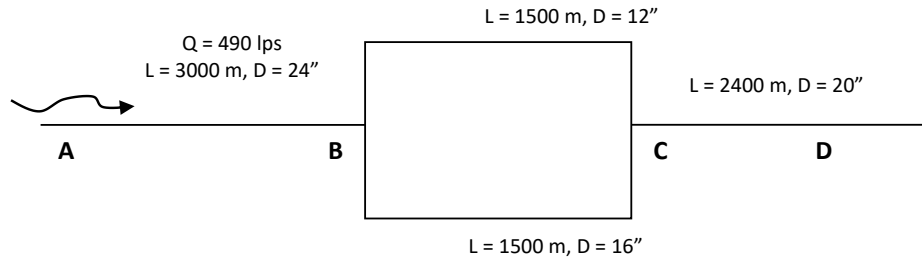


6.- Para el sistema mostrado en la figura, un fluido fluye de la sección A hacia la sección B. Determinar en qué tubo se presentará la velocidad más alta, considere $Q = 62100 \text{ lts/min}$.



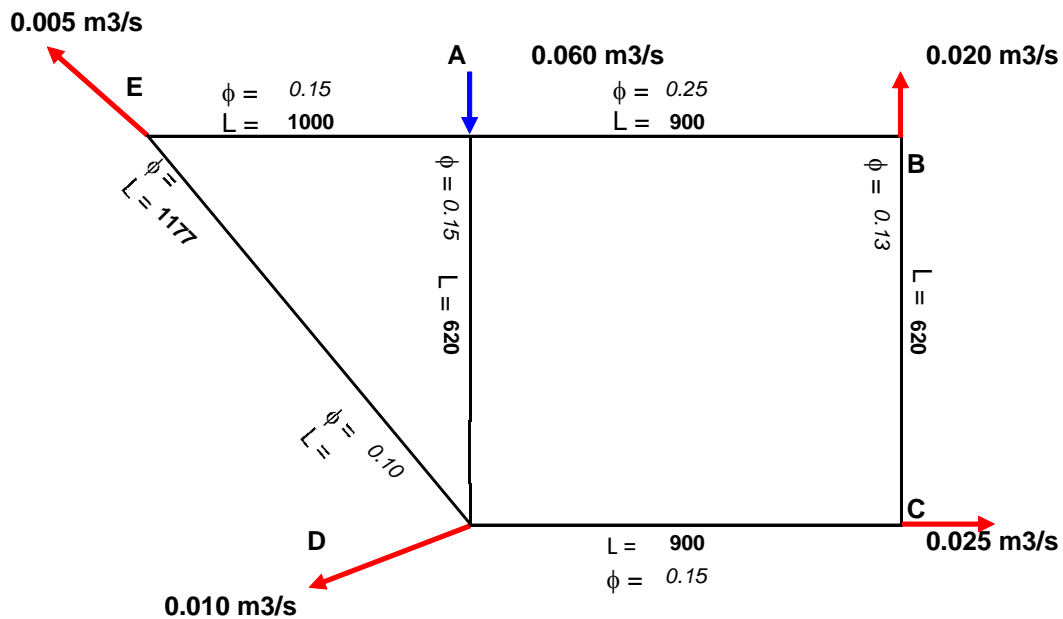
TUBERÍA EN PARALELO + EQUIVALENTES

7.-Calcular la longitud de una tubería equivalente de 24" de acero para sustituir un sistema de tuberías en paralelo (ver figura; todas las tuberías son de acero)

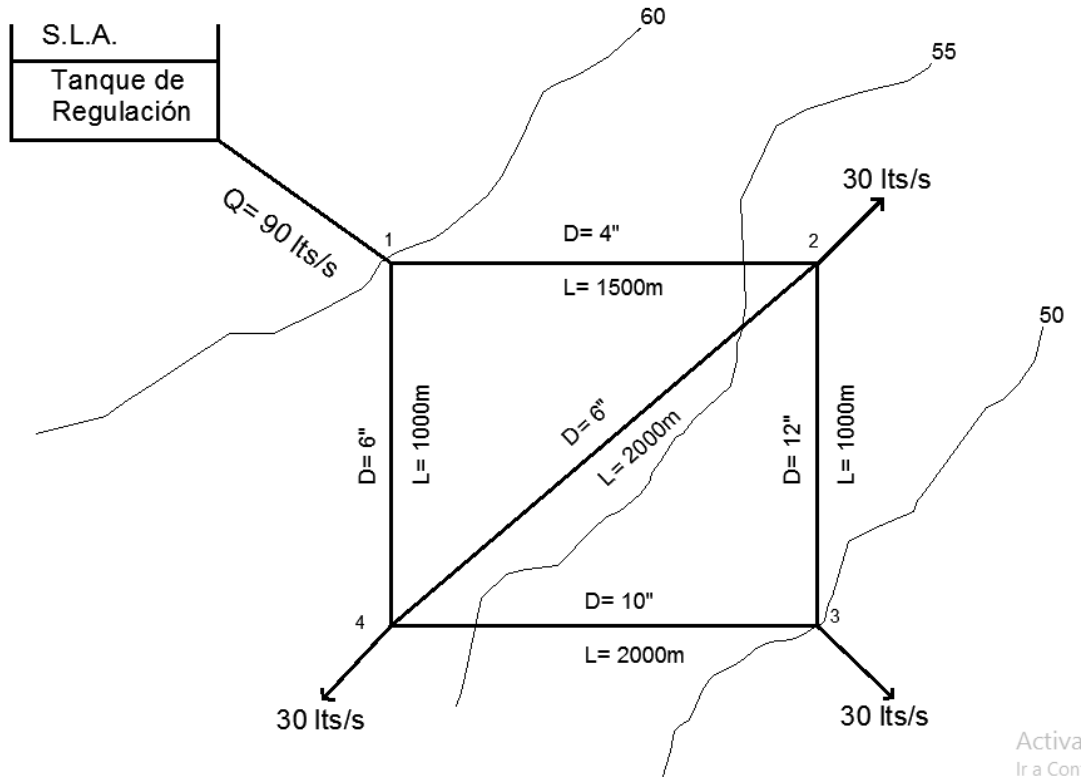


RED CERRADA

8.- Si $f = 0.018$ y $n = 2$, calcular el **caudal** que circula **en cada tubería** de la red mostrada en la figura. Nota: considere positivos los gastos en el sentido de las manecillas del reloj; los diámetros (ϕ) y las longitudes están en metros.



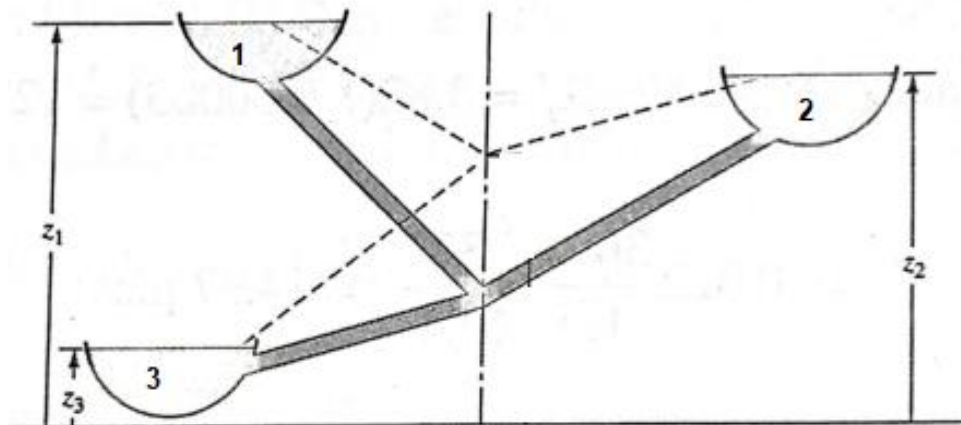
9.- La red mostrada en la figura tiene una presión en el punto número "uno" de 70 m.c.a. Determinar los caudales y presiones en la red, si por ella circula agua a 5°C y el material de las tuberías será de PAD.



Activa
Ir a Con

REDES ABIERTAS.

10.- Encontrar los caudales de agua a 20°C con los siguientes datos de las tuberías y elevaciones de los embalses: $L_1=3000\text{m}$, $D_1=1\text{m}$, $\epsilon_1/D_1=0.0002$; $L_2=600\text{m}$, $D_2=0.45\text{m}$, $\epsilon_2/D_2=0.002$; $L_3=1000\text{m}$, $D_3=0.6\text{m}$, $\epsilon_3/D_3=0.001$ y $z_1=30\text{m}$, $z_2=18\text{m}$, $z_3=9\text{m}$.



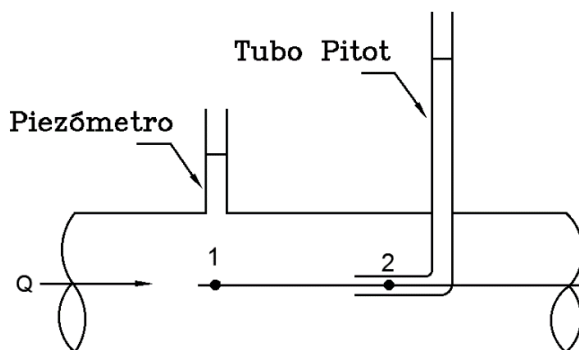
III FLUJO NO PERMANENTE EN TUBERÍAS A PRESIÓN

1. Describa qué es un flujo transitorio, explique en dónde se presenta y mencione un ejemplo.
2. Defina qué es el Golpe de Ariete.
3. Cuáles son las causas y efectos del Golpe de Ariete.
4. Explique qué es la celeridad.
5. Describa las fases del Golpe de Ariete (con esquemas).
6. Enliste las principales ecuaciones para el cálculo del Golpe de Ariete y de los parámetros necesarios (no deducción) describiendo sus parámetros, describa que se obtiene mediante su aplicación.
7. Presente las gráficas de las cartas de Allievi, explique para que se utilizan y qué se obtiene a partir de ellas.
8. Describa las diferentes teorías que existen en el Golpe de Ariete.
9. Enliste los diferentes dispositivos de alivio que existen para el Golpe de Ariete y describa su aplicación.
10. Presente un esquema impreso de cada dispositivo de alivio.
11. Explique la ubicación de cada dispositivo de alivio en sistemas hidráulicos.
12. Si se tiene una línea de conducción de acero, 36" de diámetro, 2286 m de longitud y de 1" de espesor de pared conduce 1000 l.p.s de agua a 4°C, calcula la sobrepresión en una válvula que se encuentra aguas abajo si ésta se cierra:
 - a) En 1 segundo.
 - b) En 8 segundos.
13. Al final de una tubería de acero con un diámetro de 600mm, espesor de pared 10.31mm, y 2 km de longitud se encuentra una válvula. La velocidad del agua en la tubería en condiciones normales de trabajo es de 1.5m/s. Si la válvula se cierra instantáneamente, calcular: La velocidad de propagación de la onda de sobrepresiones y la sobrepresión en el órgano de control, producida por el golpe de ariete.

14. Una tubería de acero de 48 pulgadas y $\frac{3}{8}$ de pulgada de espesor de pared lleva agua a 16°C a una velocidad de 1.83 m/s. Si la tubería tiene 3048m de largo y si existe una válvula al final de la descarga de la tubería que se cierra en 2s, calcule el incremento en la presión.

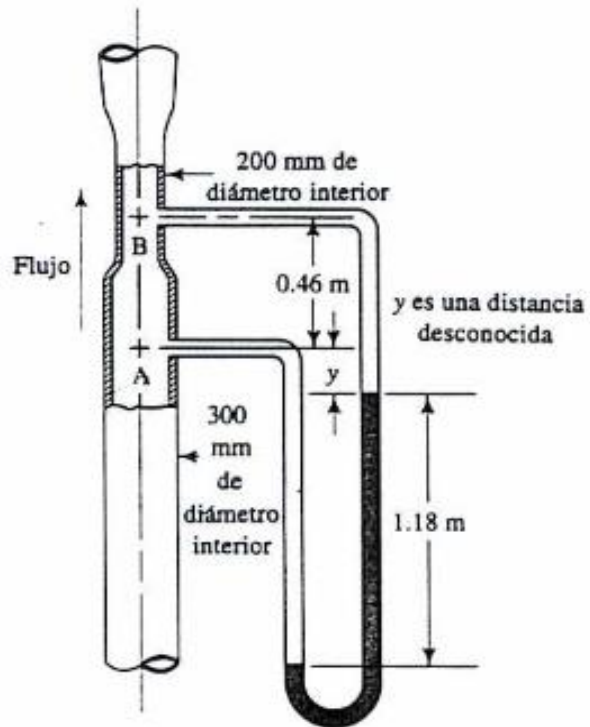
IV HIDROMETRÍA EN TUBERÍAS A PRESIÓN

1. Explique el concepto de Hidrometría.
2. Defina qué es un aforo y cuál es su aplicación.
3. Explique los diferentes métodos de aforo existentes para: gastos, y presiones en tuberías a presión.
4. De los siguientes tipos de medidores: Tubo Pitot, Piezómetro, Manómetro, Venturímetro, Orificio, Diafragma, Tobera, Electrónicos, presente un esquema de cada tipo de medidor.
5. Describa sitio de aplicación de cada tipo de medidor.
6. Presente su clasificación (en caso de que aplique).
7. ¿De qué depende la elección del medidor o del método para medir el gasto en una tubería?
8. Calcula el gasto que circula en el influente de una Planta de Tratamiento si se tiene un vénturi de 20" x 12" y un tubo diferencial (manómetro diferencial) "U" conectado al vénturi presenta una deflexión de 38 mm de mercurio
9. A partir de los datos de campo, calcula el caudal de extracción de un pozo (método: descarga libre.
 $H_o = 100 \text{ cm}$
 $X_o = 72.35 \text{ cm}$
Tubo PITOT
10. Un piezómetro y un tubo de Pitot se fijan a tomas en una tubería horizontal de agua de 15cm de diámetro y se mide que las alturas de las columnas de agua son de 20cm el piezómetro, y 35cm en el tubo Pitot. Determinar la velocidad al centro del tubo y el gasto.



Venturímetro

11. El medidor Venturi que se muestra en la figura lleva agua a 60°C ; si la gravedad específica del fluido manométrico del medidor de presión es 1.25, calcule la velocidad del flujo en la sección "A" y el gasto total que circula por el conducto.



V FLUJO UNIFORME EN CANALES

1. Explique que es un canal.
2. ¿Cuántos tipos de canales existen?
3. Explique cuáles son las características del funcionamiento de los canales. (incluye esquemas).
4. ¿Cuál es la diferencia del funcionamiento entre los canales y los conductos a presión?
5. Describa cómo se clasifican los canales.
6. Describa cada uno de los elementos geométricos de los canales. (Su simbología/nomenclatura, concepto y esquema).
7. Enliste cada una de las ecuaciones para determinar los elementos geométricos de los canales.
8. Describa y anote: cuáles son las ecuaciones fundamentales para canales.
9. Realice la representación gráfica de la ecuación de Bernoulli para canales, indicando cada uno de sus términos.
10. ¿Cuáles son los números adimensionales para clasificación para canales?
11. Describa los siguientes flujos para canales: Permanente y no Permanente; Uniforme y no Uniforme; de acuerdo con Reynolds y Froude; Gradualmente Variado, Rápidamente Variado.
12. ¿Cuáles son las características hidráulicas del flujo Uniforme-Permanente?
13. ¿Qué es el tirante normal?
14. ¿Cuándo y dónde se presenta el tirante normal?
15. ¿Cómo se calcula el tirante normal?, de qué depende su cálculo.?
16. ¿Cuáles son las condiciones que se cumplen en el flujo Uniforme-Permanente?
17. Realice la representación gráfica del flujo Uniforme-Permanente para canales.
18. El Gran Canal del desagüe ($L = 9350$ m) tiene dos cajones de concreto de 4×4 m, con una elevación inicial de 28.5 msnm y una final de 27.02 msnm. Considerando que trabaje al 70% de su capacidad, calcula el caudal circulante.
19. Calcular el tirante normal para un canal que conduce $12 \text{ m}^3/\text{seg}$, su talud es de 1.5:1, la pendiente de fondo es de 0.0006 y la plantilla es de 6.5 m, mientras que su rugosidad es de 0.014.

20. Calcular la plantilla necesaria para un canal de concreto de rugosidad de 0.013, tirante de 3 m y talud 0.25:1; su pendiente de fondo es de 0.007, y conduce 45 m³/seg.
21. Calcular el talud para un canal de concreto (rugosidad = 0.013) que tiene una pendiente de fondo de 0.0007 si la profundidad del flujo es de 0.85 m y circula un gasto de 200 lt/seg.
22. ¿Qué caudal puede alcanzarse en un canal revestido de cemento de 1?20 m de ancho y una pendiente de 4 m en 10,000 m de longitud, si el agua circula con 0.6 m de profundidad?, el coeficiente de rugosidad es de 0.015. Aplicar los coeficientes C de Kutter y de Manning. La temperatura del flujo es de 22°C determine el régimen del flujo.
23. Explique el concepto de sección de máxima eficiencia o sección hidráulica óptima (dentro de los canales).
24. ¿Qué aplicación tiene en canales el concepto de sección de máxima eficiencia?
25. ¿Qué se determina en una sección de máxima eficiencia y qué parámetro se requieren?
26. ¿De qué depende su cálculo y de qué datos se necesitan?
27. Enliste las ecuaciones que se utilizan, describa cada uno de sus términos
28. ¿Qué condiciones generales tiene que cumplirse en el concepto de sección de máxima eficiencia?
29. Calcular el gasto que circula por cada uno de los canales, revisa si las dimensiones del canal más eficiente corresponden a una sección de máxima eficiencia; de no ser así, calcula dichas dimensiones.
La base es de 4 m, el tirante es de 1 m.
La base es de 2 m, el tirante es de 1 m, el talud es de 2:1.
La base es de 2 m, el tirante es de 2 m.
30. Un canal de concreto debe conducir 50 m³/seg, el cual tiene un coeficiente de rugosidad de 0.017, un talud de 1:5:1 y una pendiente de fondo de 0.00026. Obtener las dimensiones de la sección hidráulicamente óptima, así como la velocidad. Verifique que cumpla con las condiciones de máxima eficiencia.

31. Un canal rectangular está diseñado de tal manera que $b=2y$, determinar el tirante normal considerando la siguiente información:

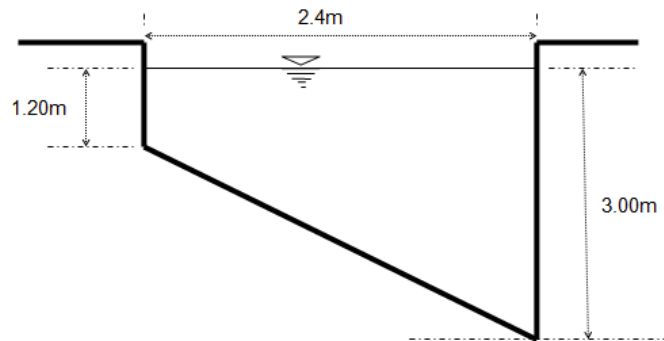
$$S_0 = 0.0003, Q = 9.32 \text{ m}^3/\text{s}, n = 0.015$$

32. Calcular el ancho de plantilla de un canal rectangular con la siguiente información:

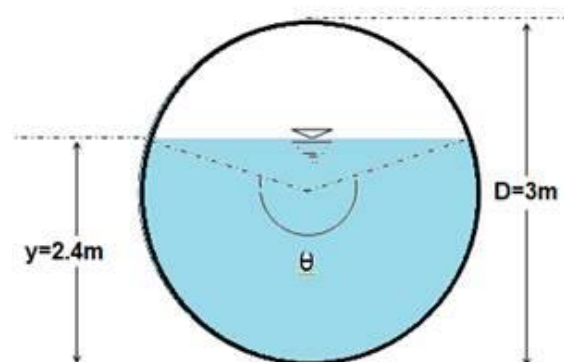
$$S_0 = 0.0004, y = 1.93 \text{ m}, Q = 12.53 \text{ m}^3/\text{s}, n = 0.012$$

33. Calcular la pendiente necesaria para que el siguiente canal trapecial conduzca $2 \text{ m}^3/\text{s}$: $n = 0.035, b = 3.51 \text{ m}, d = 1.83 \text{ m}, t = 1.2, S = ?$

34. Con qué pendiente se deberá trazar el canal que se muestra en la figura, para transportar $15.94 \text{ m}^3/\text{s}$ de agua, si el coeficiente de Chézy $C = 55$ y la superficie libre del agua es igual a 2.4 m



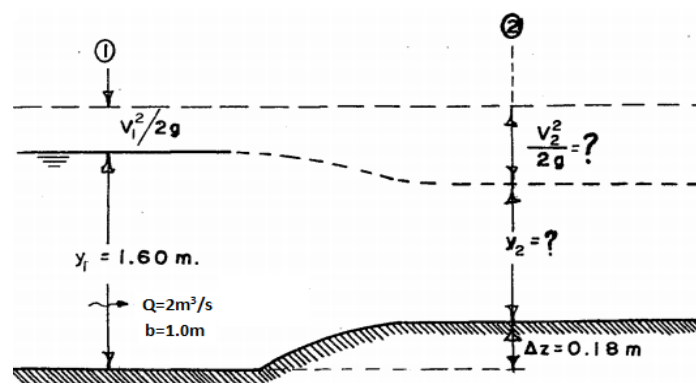
35. El conducto circular parcialmente lleno que se muestra en la figura tiene un flujo uniforme y está fabricado con concreto (0.012). Con los datos siguientes: $D = 2.4 \text{ m}, S_0 = 0.0005, y_0 = 2.5 \text{ m}$, calcular el gasto y la velocidad.



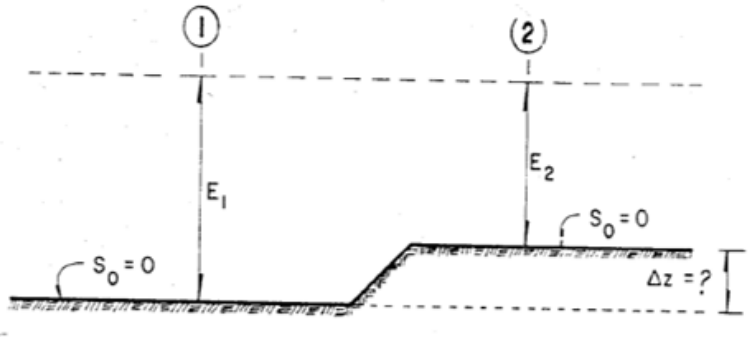
VI ENERGÍA ESPECÍFICA Y FLUJO GRADUALMENTE VARIADO

1. Explique el concepto de energía específica en canales.
2. ¿Cómo se determina la energía específica en canales?
3. ¿Qué unidades tiene la energía específica?
4. Realice la representación gráfica de la energía específica en canales.
5. ¿Qué tipos de régimen del flujo se presenta en la energía específica?
6. Explique las diferentes condiciones y características hidráulicas que se presenta en la energía específica.
7. ¿Qué conceptos se determinan en la energía específica y qué datos se requieren?
8. ¿De qué depende el cálculo del tirante crítico?
9. Explique las características hidráulicas del Flujo Gradualmente Variado (FGV).
10. Explique cuando se presenta este tipo de flujo.
11. Explique en dónde se presenta este tipo de flujo.
12. Qué aplicación tiene este flujo en la hidráulica de canales.
13. Describa qué se analiza en este tipo de flujo.
14. Qué se calcula en este tipo de flujo.
15. ¿Cuál es el nombre de los métodos existen para análisis del Flujo Gradualmente Variado?
16. De cada método describa qué se determina.
17. Anota las ecuaciones que se aplican y cada uno de sus términos.
18. 4 m³/seg de agua circulan por un canal cuya pendiente longitudinal es de 0.0004, el coeficiente de rugosidad es de 0.014; a partir de los datos anteriores determinar los tirantes críticos y las energías específicas de las siguientes secciones.
 - a) Se forma un ángulo interno de 60° entre las paredes del canal.
 - b) La base es de 2 m.
 - c) La base es de 3 m, el talud es de 0.5:1.
19. Un canal de 3 m de ancho conduce 4.5 m³/seg de agua. Determinar la energía específica para los tirantes de 0.10 m a 2 m (en intervalos a cada 0.10m), el tirante crítico e identificar los tirantes que comparten el mismo valor de energía específica; clasifique para cada tirante el régimen del flujo. Represente gráficamente el problema.

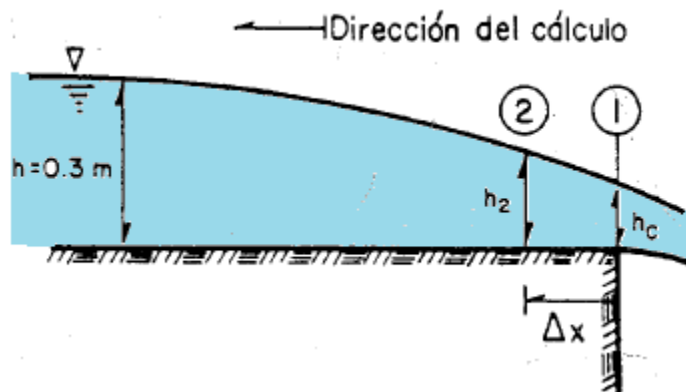
20. Calcular el tirante crítico de la sección circular parcialmente llena con los datos siguientes: $Q=29.4 \text{ m}^3/\text{s}$, $D=5\text{m}$.
21. Se tienen un canal en el cual existe una sección de control trapecial, con la información proporcionada, determinar el tirante crítico.
 $Q=30\text{m}^3/\text{s}$, $b=6.00\text{m}$, $t=1.0$
22. Se tienen un canal en el cual existe una sección de control trapecial, con la información proporcionada, determinar el tirante crítico.
 $Q=30 \text{ m}^3/\text{s}$, $b=6.00\text{m}$, $t=1.0$
23. $13.5 \text{ m}^3/\text{seg}$ de agua circulan por un canal de 3.5 m de base, el coeficiente de rugosidad es de 0.017 , la pendiente de fondo es de 0.0005 , el talud $0.5:1$. Determinar, clasificar y hacer el para el siguiente caso: $d_1= 0.65 \text{ m}$.
24. Se tiene un canal de 8 m de base, el coeficiente de rugosidad es de 0.016 , la pendiente de fondo es de 0.0014 , se presenta un tirante normal de 2 m , la longitud entre los tirantes 1 y 2 es de 20 m . Calcular el tirante en la sección 2 si en la sección 1 se tiene un tirante de 2.60 m .
25. Por un canal de 0.245 m de base circular $0.060 \text{ m}^3/\text{seg}$, la pendiente de fondo es de cero, el coeficiente de rugosidad es de 0.011 . Calcular la longitud necesaria desde la sección en el tirante 1 de 0.3 m hasta la descarga libre donde el tirante es de 0.18 m . Dibuje a escala el perfil.
26. El cambio de plantilla de un canal rectangular que se muestra en la figura, es suficientemente gradual y lisa para despreciar las pérdidas de energía, en ella no existen cambios en el ancho de la plantilla, sino únicamente en su desnivel. Considerando las condiciones de la sección uno, determinar las de la sección 2.



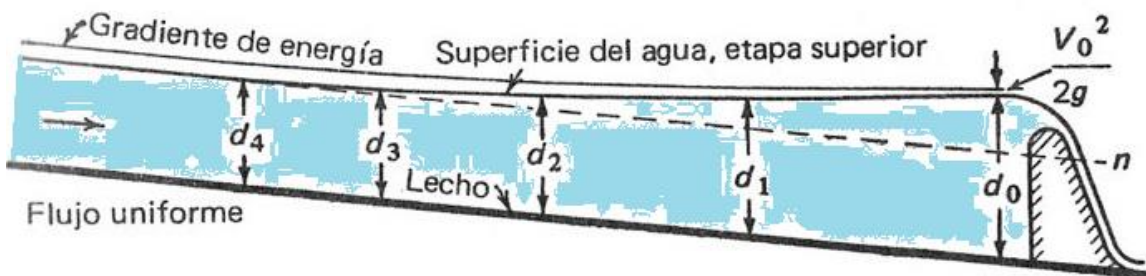
27. En la figura se representa un canal rectangular de ancho constante e igual a 10m. Encuentre la altura máxima del escalón (Δz) si tiene un gasto de $25\text{m}^3/\text{s}$ y la energía específica en la sección uno es igual a 1.5m. Las pérdidas son despreciables.



28. Calcule la longitud necesaria desde la sección en que $h=0.3\text{m}$ hasta la descarga libre. Considere $B=b=0.245\text{m}$, $n=0.011$, $S_0=0.0001$, $Q=0.06\text{m}^3/\text{s}$. Utilice el método de incrementos finitos (utilice diez tramos).

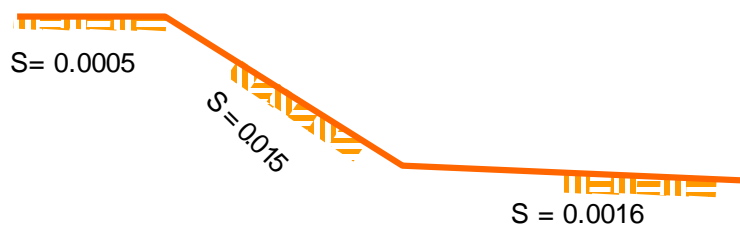


29. Una corriente, que fluye a la profundidad normal por un canal rectangular de concreto de 12 m de anchura, se encuentra con una obstrucción, tal como se muestra en la figura, la cual produce un aumento en la profundidad normal en la obstrucción y que afecta hasta una cierta distancia aguas arriba. El caudal es de $126\text{m}^3/\text{s}$, y la pendiente del fondo del canal es de 0.00086. Si la profundidad del agua justamente aguas arriba de la obstrucción es de 4.55m, determinar la distancia aguas arriba hasta el punto en que la profundidad es normal.

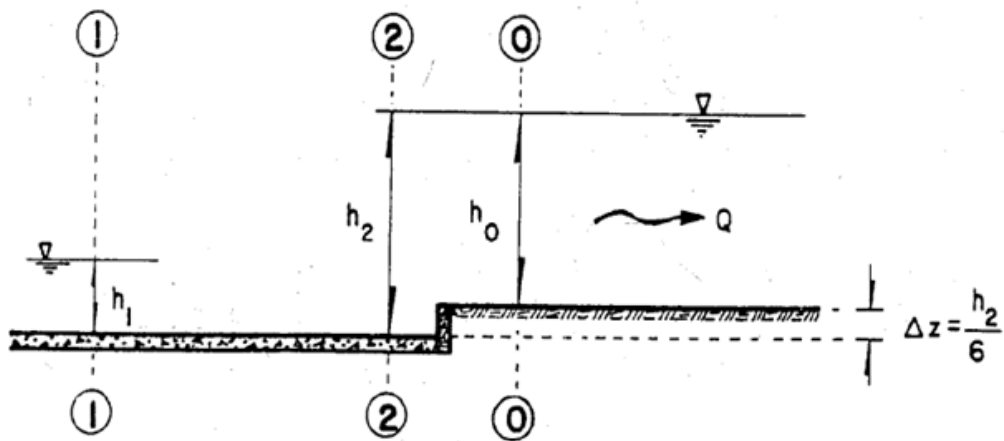


VII FLUJO RAPIDAMENTE VARIADO

1. ¿Explique que es el salto hidráulico?
2. ¿Qué tipo de flujo se presenta en el salto hidráulico?
3. ¿Qué lo genera y en dónde se presenta?
4. ¿Qué aplicación tiene en la Hidráulica?
5. Realice un esquema del salto hidráulico.
6. ¿Qué se parámetros se calculan en el salto hidráulico?
7. ¿Qué elementos intervienen en el análisis del fenómeno?
8. Enliste las ecuaciones y sus términos con unidades que se utilizan
9. ¿Explique los diferentes tipos de Salto Hidráulico existen?
10. Realice un esquema de cada tipo de Salto Hidráulico.
11. Por un canal de 6 m de base en el cual se presenta el salto hidráulico y para uno de sus tirantes igual 0.401 m, por dicho canal pasan 50 m³/seg. Calcular:
 - a) El otro tirante conjugado.
 - b) Las pérdidas h_{f1-2} y la longitud del salto.
 - c) Clasificar cada uno de sus tirantes y el régimen del flujo.
12. En un canal de sección trapezoidal se presenta un salto hidráulico del cual se requiere calcular uno de sus tirantes, conociendo: el gasto 12 m³/seg, el tirante 1 es de 0.60 m, la plantilla 1 es de 2.50 m, el talud de 0.5 a 1, la plantilla 2 es de 2.80 m, el talud 2 0.5 a 1. Clasificar cada uno de sus tirantes y el régimen del flujo.
13. Dibuje el perfil del flujo según el esquema y calcula los parámetros hidráulicos que se presentan, si se tiene un caudal de 11.35 m³/seg, una rugosidad de 0.013 y un ancho de plantilla de 3.05 m.

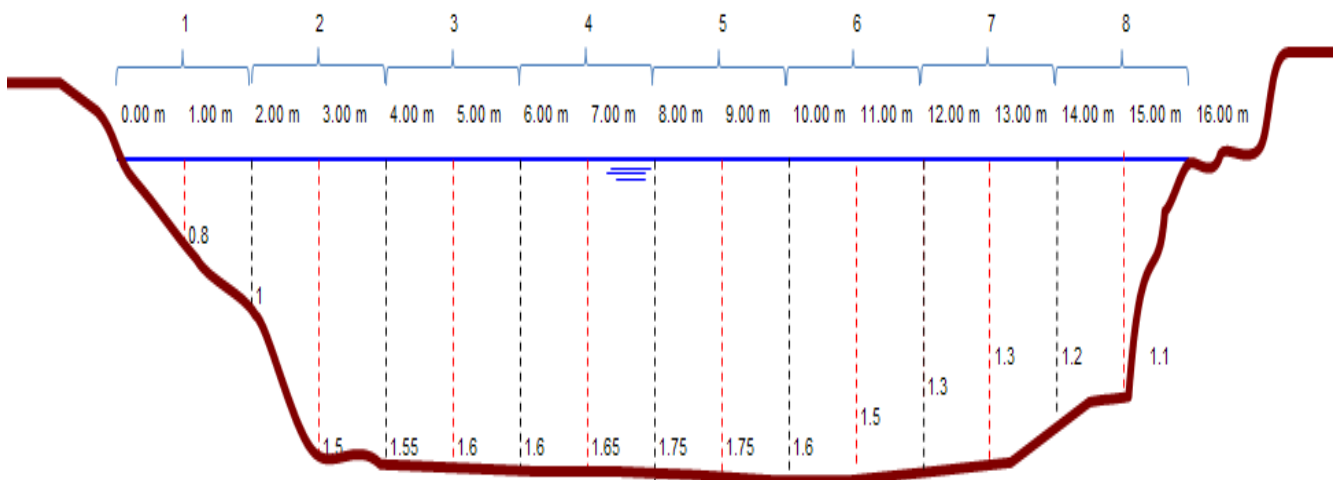


14. Dado el siguiente canal en donde $B=b=10\text{m}$ y $Q=100\text{ m}^3/\text{s}$, se desea confirmar el salto hidráulico de manera que fuera del tanque amortiguador la velocidad del canal no sobrepase el límite de 8m/s , el escalón que se presenta mide $h_2/6$. Calcula el tirante h_1 considerando que el salto es claro y estable (suponer que $hf_2 - 0=0$).



VIII DISEÑO Y AFORO DE CANALES.

1. Describa los siguientes métodos de Aforo en canales: 1.1.-Químicos, trazadores, 1.2.-Sección Pendiente, 1.3.-Sección Velocidad, 1.4.-Sección Control.
2. Describa los siguientes Medidores de velocidad en canales: 2.1.-Molinetes – mecánicos, electrónicos-, 2.2.-Flotadores.
3. Describa las estructuras para mediciones de gastos en canales:3.1.-Estación hidrométrica, 3.2.-Vertedores, 3.3.-Aforador Parshall, 3.4.-Orificios.
4. Describa el equipo para medición de tirantes: 4.1.-Limnógrafos y limnímetros.
5. Calcula el gasto en el influente de una planta de tratamiento si cuenta con un canal con medidor Parshall con $W = 2.0$ m y en el medidor se registra un tirante de 1.50 m.
6. Calcula el gasto en el influente de una planta de tratamiento si cuenta con un vertedor triangular con 60° de escotadura registra una carga de 0.30 m.
7. Calcular el gasto total aforado con molinete (se aplicó el método de los 6/10) en la sección transversal de un canal de tierra dragado hace 10 años que a continuación se indica (esquema). Considera secciones a cada dos metros.



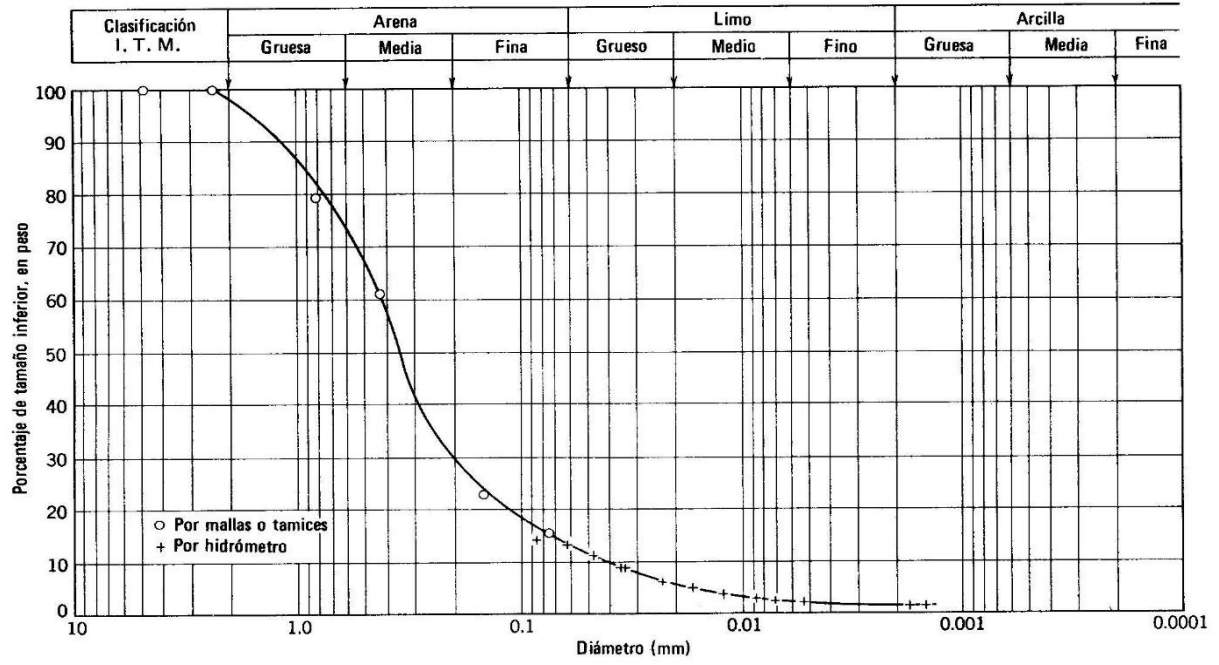
Las observaciones con molinete arrojaron los siguientes datos:

Sección	Revoluciones	Tiempo (segundos)
1	9	50
2	40	60
3	48	65
4	49	66
5	45	62
6	38	58
7	15	55
8	12	50

ECUACIÓN DE VELOCIDAD DE MOLINETE: $V = 0.560(N) + 0.00925$

8. Calcular el ancho de plantilla y el tirante normal de un canal trapecial que debe transportar $10 \text{ m}^3/\text{seg}$ y tiene una pendiente de fondo $S_0=0.0001$; el canal está formado por grava. Utilice el método de las velocidades máximas permisibles.

9. Un canal rectangular con fondo arenoso, tiene las siguientes características: $S_s=2.65$, $B=10\text{m}$, $h=1.5\text{m}$, $Q=6\text{m}^3/\text{s}$, $v=0.01\text{cm}^2/\text{s}$.
Se desea saber lo siguiente:
 - a) ¿Hay arrastre de fondo, considerando un d_{75} ?
 - b) ¿Cuáles son Q y S_0 máximos para que el lecho se mantenga en reposo?



BIBLIOGRAFÍA.

1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
2. Ley de Aguas Nacionales (CONAGUA).
3. Giles, Ronald V. Mecánica de fluidos e hidráulica Editorial Mc. Graw Hill.
4. Mataix, Claudio. Mecánica de fluidos y maquina hidráulicas. Editorial Harla.
5. Sotelo Ávila, Gilberto. Hidráulica General. Editorial Limusa
6. Silvestre, Paschoal. Fundamentos de Hidráulica General. Editorial Limusa.
7. Streeter, Víctor Mecánica de fluidos e hidráulica Editorial Mc. Graw Hill
8. Díaz Díaz, Ángel. Apuntes de Tuberías. IPN - ESIA.
9. Crane, Flujo de fluidos en válvulas, accesorios y tuberías. Mc Graw Hill.
10. El desarrollo de las presas en México. Asociación Mexicana de Hidráulica.
11. Fragozo Sandoval Lucio. Apuntes de Tuberías. IPN - ESIA.
12. Mancebo del Castillo, Uriel. Teoría del golpe de ariete y sus aplicaciones en Ing. Hidráulica. Editorial Limusa.
13. Saldarriaga V. Juan G. Hidráulica de tuberías.
14. Briones Sánchez Gregorio, García Casillas Ignacio. Aforo del agua en canales y tuberías. Editorial Trillas, México, Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, 1997.
15. Wisler, Chester O, King Horace W., Woodburn, James G. Hidráulica. Trillas.
16. Trejo Pérez, Octavio. Apuntes de Hidráulica. México, ESIA 1980.
17. Vennard, John K. Elementos de mecánica de fluidos. Editorial Cecsca.
18. Gardea Villegas, Humberto. Hidráulica de Canales. Facultad de Ingeniería UNAM.
19. Bonilla Gris, Robie. Hidráulica de conductos a superficie libre. IPN. -ESIA.
20. Chow, Ven Te. Hidráulica de los canales abiertos. Editorial Diana, 1982, México.
21. French, Richard H. Hidráulica de los canales abiertos. Mc. Graw Hill, 1988, México.
22. Henderson Open Channels Flow. Editorial Mc Millan.
23. Linsley, Ray K. y Franzini, Joseph B. Ingeniería de los Recursos Hidráulicos. Editorial Cecsca.

24. Naudasher, Eduard. Hidráulica de canales (Diseño de estructuras). Noriega Limusa, 1999
25. Nekrasov, B. Hidráulica. Editorial Mir.
26. Rabinovich, E. Z. Hidráulica. Editorial Mir.
27. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instructivo de aforo de corrientes.
28. Sotelo Ávila, Gilberto. Hidráulica 2da. Parte, Flujo en Canales. Facultad de Ingeniería, UNAM.
29. Trueba Coronel, Samuel. Hidráulica. Compañía Editorial Continental S.A. de C.V.
30. Merle C. Potter, Mecánica de fluidos, Cengage Learning.
31. Sotelo Ávila, Gilberto. Hidráulica de Canales. Facultad de Ingeniería.