



Proba de

Código

Instalador/ora de produtos petrolíferos líquidos

Categoría II

IPII

Parte 2. Proba práctica



1. Formato da proba

Formato

- A proba consta de tres problemas.

Puntuación

- 10 puntos.

Duración

- Tempo estimado para responder: 60 minutos.

Materiais e instrumentos que se poden empregar durante a proba

- Bolígrafo con tinta negra ou azul.
- Calculadora científica, excepto as que sexan programables, gráficas ou con capacidade para almacenar e transmitir datos.

Advertencias para as persoas participantes

- Cumprirá que se desenvolva o conxunto ou a secuencia de operacións ordenadas que dan lugar ao resultado final, ou a xustificación razoada da resposta se se require na cuestión algún argumento de reflexión, en caso contrario, non se puntuará o exercicio.
- Os exames non deben levar ningún tipo de marca nin texto que poidan identificar a persoa candidata, agás nos espazos reservados para a súa identificación.



2. Exercicio

Problema 1 [2 puntos: 0,5 cada apartado]

De acordo coa MI-IP04, as instalacións petrolíferas de subministración a vehículos deben facer unhas revisións, probas e inspeccións periódicas. Para este suposto, complete a seguinte táboa de acordo co indicado nesta normativa para instalacións soterradas.

De acuerdo con la MI-IP04, las instalaciones petrolíferas de suministro a vehículos deben hacer unas revisiones, pruebas e inspecciones periódicas. Para este supuesto, complete la siguiente tabla de acuerdo con lo indicado en esta normativa para instalaciones enterradas.

Situación	Período	Actuación
"Os tanques de simple parede que non dispoñan de cubeto ou dun sistema de detección de fugas deberán someterse a unha proba de estanquidade dos seus tanques, mediante sistemas móbiles discretos, segundo as opcións seguintes:" <i>"Los tanques de simple pared que no dispongan de cubeto o de un sistema de detección de fugas deberán someterse a una prueba de estanqueidad de sus tanques, mediante sistemas móviles discretos, según las opciones siguientes:"</i>	①	"Unha proba a tanque baleiro, limpo e desgasificado, tras exame visual da superficie interior, medición de espesores e comprobación de que as propiedades de resistencia mecánica se conservaron o suficiente como para poder continuar en uso de conformidade co informe UNE 53991 IN" <i>"Una prueba a tanque vacío, limpio y desgasificado, tras examen visual de la superficie interior, medición de espesores y comprobación de que las propiedades de resistencia mecánica se han conservado lo suficiente como para poder continuar en uso de conformidad con el informe UNE 53991 IN"</i>
	Cada ano. Cada año.	②
Tubaxes de simple parede. <i>Tuberías de simple pared.</i>	③	"A primeira proba de estanquidade " <i>"La primera prueba de estanqueidad "</i>
Protección contra a corrosión por ánodo de sacrificio. <i>Protección contra la corrosión por ánodo de sacrificio.</i>	Cada 2 anos. Cada 2 años.	④

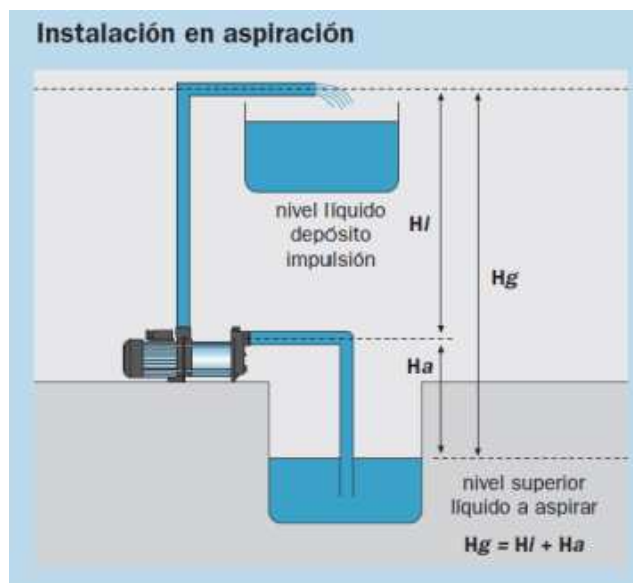


Problema 2 [2,5 puntos: 0,5 cada apartado]

Nos sistemas de bombeo manéxanse diferentes conceptos; algúns represéntanse na táboa. Indique para cada un a súa denominación e unha breve explicación do seu significado.

En los sistemas de bombeo se manejan diferentes conceptos; algunos se representan en la tabla. Indique para cada uno su denominación y una breve explicación de su significado.

	Denominación	Explicación breve
▪ Hi		
▪ Ha		
▪ Hg		
▪ NPSH ou ANPA ou CNPA NPSH o ANPA o CNPA		
▪ Cavitación		

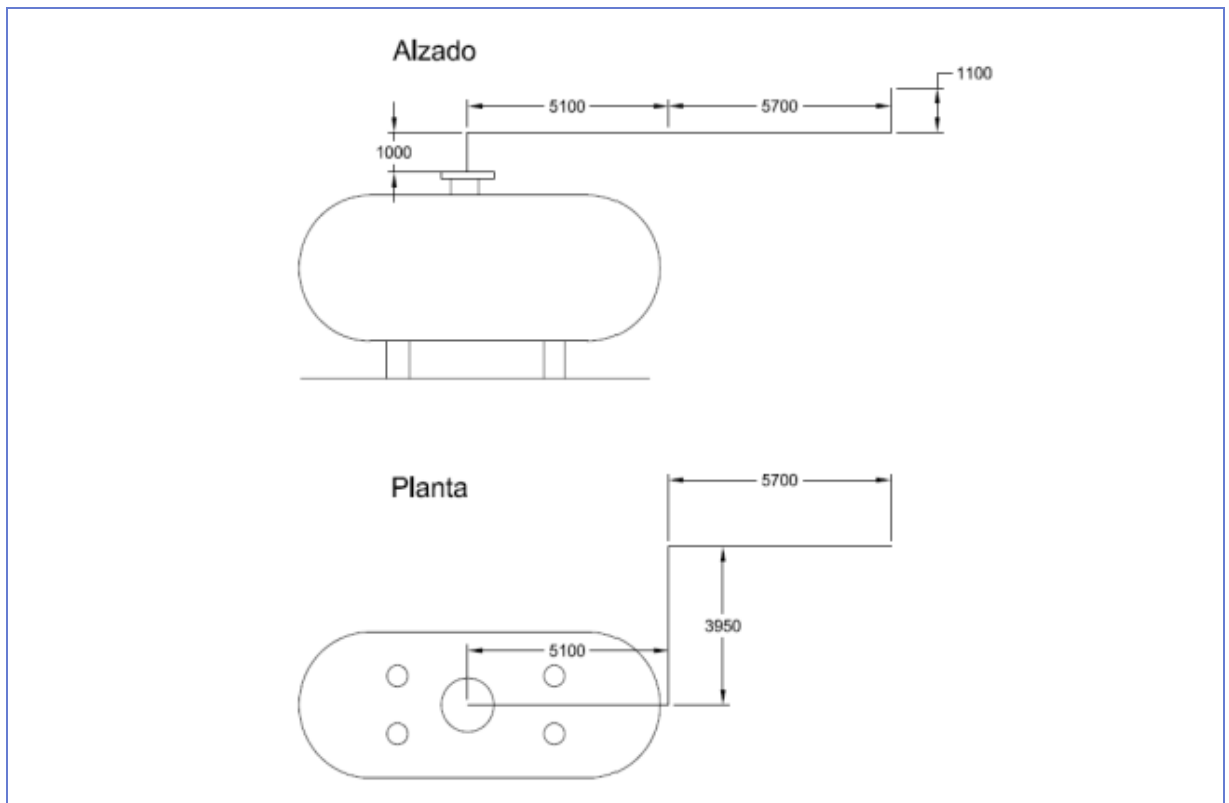




Problema 3 [5,5 puntos]

O debuxo que se achega pertence a un tanque soterrado dunha gasolinera que alimenta a través de tubaxes soterrados un surtidor cun caudal de 75 lpm (l/min) de combustible clase C. Responda ás seguintes cuestións relacionadas con este suposto.

El dibujo que se adjunta pertenece a un tanque enterrado de una gasolinera que alimenta a través de tuberías enterradas a un surtidor con un caudal de 75 lpm (l/min) de combustible clase C. Responda a las siguientes cuestiones relacionadas con este supuesto.



1. Calcular a capacidade mínima do depósito para 15 días de autonomía cun funcionamento estimado de 4 horas/día. [1 punto]

Calcular la capacidad mínima del depósito para 15 días de autonomía con un funcionamiento estimado de 4 horas/día. [1 punto]

2. Debuxar a representación das tubaxes en isométrica a partir do alzado e a planta achegados, acotando consonte as medidas especificadas, indicando os diámetros das tubaxes. Empregárase a folla de isométricas que se achega. Nota: todas as tubaxes son de DN50. [0,5 puntos]

Dibujar la representación de las tuberías en isométrica a partir del alzado y la planta que se acompañan, acotando de acuerdo a las medidas especificadas, indicando los diámetros de las tuberías. Se empleará la hoja de isométricas que se acompaña. Nota: todas las tuberías son de DN50. [0,5 puntos]

3. Calcular a equivalencia en lonxitude de cada tramo, supondo a equivalencia de cóbados, etc, da táboa que se achega. [0,5 puntos]

Calcular la equivalencia en longitud de cada tramo, suponiendo la equivalencia de codos, etc, de la tabla que se acompaña. [0,5 puntos]



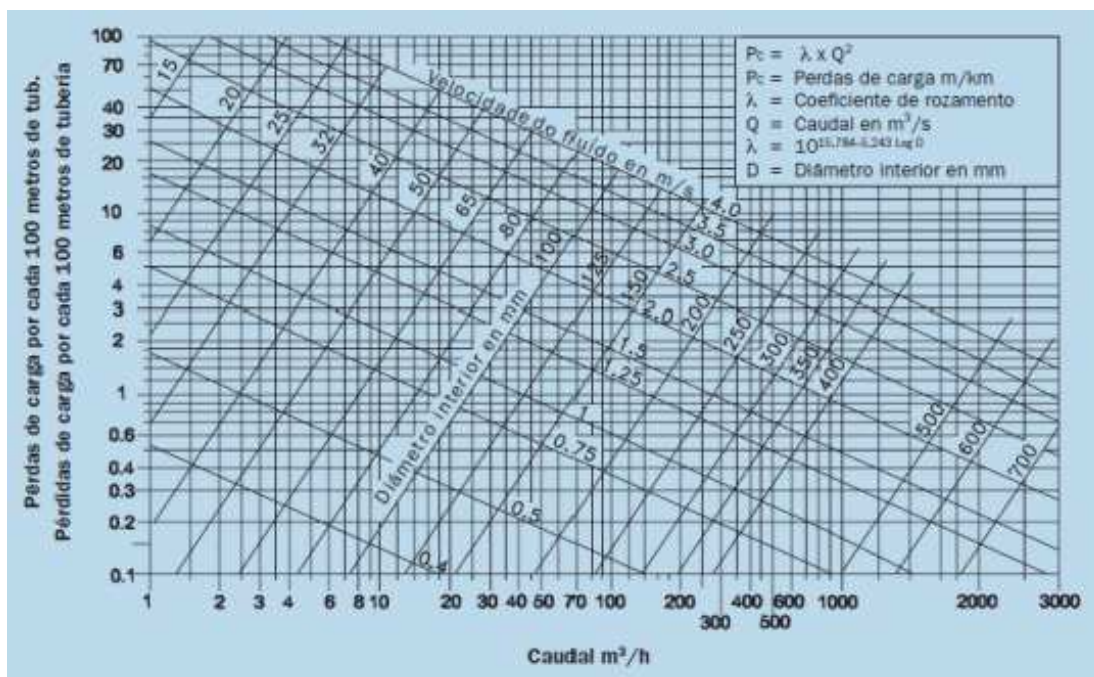
Perdas de carga en accesorios. Lonxitude equivalente de tubaxe recta en metros.

Pérdidas de carga en accesorios. Longitud equivalente de tubería recta en metros.

Diámetro do tubo	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	500	600	700
Curva 90°	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1	1,2	1,8	2	3	5	5	6	7	8	14	16
Cóvado 90°	0,3	0,4	0,6	0,7	0,9	1,3	1,7	2,5	2,7	4	5,5	7	8,5	9,5	11	19	22
Cono difusor	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Válvula de pé	6	7	8	9	10	12	15	20	25	30	40	45	55	60	75	90	100
Válvula de retención	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30	35	40	50	60	75	85
V. Comporta Aberta	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1,5	2	2	2	2,5	3	3,5	4	5
V. Comporta ³ / ₄ Aberta	2	2	2	2	2	2	4	4	6	8	8	8	10	12	14	16	20
V. Comporta ¹ / ₂ Aberta	15	15	15	15	15	15	30	30	45	60	60	60	75	90	105	120	150

4. Calcular a perda de carga no total da tubaxe, empregando o ábaco achegado. Supomos que a tubaxe é de aceiro e que o caudal é o indicado polo surtidor. [1,5 puntos]

Calcular la pérdida de carga en el total de la tubería, empleando el ábaco que se acompaña. Suponemos que la tubería es de acero y que el caudal es el indicado por el surtidor. [1,5 puntos]



5. Calcular a velocidade do fluído no interior desa tubaxe e comprobar se se terían problemas debido á cavitación. Supondo que a velocidade límite é de 0,4 m/s. [0,5 puntos]

Calcular la velocidad del fluido en el interior de esa tubería y comprobar si se tendrían problemas debido a la cavitación. Suponiendo que la velocidad límite es de 0,4 m/s. [0,5 puntos]



6. Supondo que o tanque e as tubaxes están soterrados, responda ás cuestións. [1,5 puntos]

Suponiendo que el tanque y las tuberías están enterrados, responda a las cuestiones. [1,5 puntos]

- Cales deben ser as distancias mínimas desde calquera punto do tanque aos límites da propiedade? [0,5 puntos]

¿Cuáles deben ser las distancias mínimas desde cualquier punto del tanque a los límites de la propiedad? [0,5 puntos]

- Cal debe ser a pendente mínima da tubaxe e o seu sentido de inclinación (cara ao tanque ou cara á boca de carga)? [0,5 puntos]

¿Cuál debe ser la pendiente mínima de la tubería y su sentido de inclinación (hacia el tanque o hacia la boca de carga)? [0,5 puntos]

- A que proba de presión se deben someter as tubaxes antes de soterralas? [0,5 puntos]

¿A qué prueba de presión se deben someter las tuberías antes de enterrarlas? [0,5 puntos]



3. Solucións

Problema 1

Cuestión 1

Situación	Período	Actuación
<p>“Os tanques de simple parede que non dispoñan de cubeto ou dun sistema de detección de fugas deberán someterse a unha proba de estanquidade dos seus tanques, mediante sistemas móbiles discretos, segundo as opcións seguintes.”</p> <p><i>“Los tanques de simple pared que no dispongan de cubeto o de un sistema de detección de fugas deberán someterse a una prueba de estanqueidad de sus tanques, mediante sistemas móviles discretos, según las opciones siguientes.”</i></p>	<p>Cada 5 anos. Cada 5 años. (15.1.2.1.3.)</p>	<p>“Unha proba a tanque baleiro, limpo e desgasificado, tras exame visual da superficie interior, medición de espesores e comprobación de que as propiedades de resistencia mecánica se conservaron o suficiente como para poder continuar en uso de conformidade co informe UNE 53991 IN”</p> <p><i>“Una prueba a tanque vacío, limpio y desgasificado, tras examen visual de la superficie interior, medición de espesores y comprobación de que las propiedades de resistencia mecánica se han conservado lo suficiente como para poder continuar en uso de conformidad con el informe UNE 53991 IN”</i></p>
	<p>Cada ano. Cada año.</p>	<p>Unha proba de estanquidade, podéndose realizar con produto no tanque e a instalación en funcionamento.</p> <p><i>Una prueba de estanqueidad, pudiéndose realizar con producto en el tanque y la instalación en funcionamiento.</i></p> <p>(15.1.2.1.3)</p>
<p>Tubaxes de simple parede. <i>Tuberías de simple pared.</i></p>	<p>Aos 5 anos da posta en servizo. A los 5 años de la puesta en servicio. (15.1.2.1.11)</p>	<p>“A primeira proba de estanquidade “ <i>“La primera prueba de estanqueidad “</i></p>
<p>Protección contra a corrosión por ánodo de sacrificio. <i>Protección contra la corrosión por ánodo de sacrificio.</i></p>	<p>Cada 2 anos. Cada 2 años.</p>	<p>Certificarase o correcto funcionamento da protección catódica pasiva (ánodo de sacrificio) cada dous anos por empresa instaladora.</p> <p><i>Se certificará el correcto funcionamiento de la protección catódica pasiva (ánodo de sacrificio) cada dos años por empresa instaladora.</i></p> <p>(15.1.2.2.)</p>



Problema 2

Cuestión 1

- **Hi:** altura de impulsión. É a altura xeométrica medida desde o eixe da bomba ao nivel máximo de elevación.
Hi: altura de impulsión. Es la altura geométrica medida desde el eje de la bomba al nivel máximo de elevación.
- **Ha:** altura de aspiración. É a altura xeométrica medida desde o nivel mínimo do líquido ao eixe da bomba. É negativa se o nivel do líquido está por baixo do eixe da bomba.
Ha: altura de aspiración. Es la altura geométrica medida desde el nivel mínimo del líquido al eje de la bomba. Es negativa si el nivel del líquido está por debajo del eje de la bomba.
- **Hg:** altura xeométrica total. É a diferenza entre Hi e Ha. Utilízase para calcular a altura manométrica total e para coñecer a presión diferencial que debe vencer a bomba.
Hg: altura geométrica total. Es la diferencia entre Hi y Ha. Se utiliza para calcular la altura manométrica total y para conocer la presión diferencial que debe vencer la bomba.
- **NPSH.** A diferenza entre a presión de entrada e o nivel inferior de presión dentro da bomba denomínase NPSH: altura de aspiración positiva neta. Xa que logo, NPSH é unha expresión da perda de presión que ten lugar no interior da primeira parte da carcasa da bomba. Se a presión de entrada é demasiado pequena, a NPSH fará que a presión existente no interior da bomba diminúa por baixo da presión de evaporación do líquido bombeado. Como consecuencia, na bomba prodúcese o efecto denominado cavitación, provocando ruído e producindo roturas.
NPSH. La diferencia entre la presión de entrada y el nivel inferior de presión dentro de la bomba se denomina NPSH: altura de aspiración positiva neta. Por lo tanto, NPSH es una expresión de la pérdida de presión que tiene lugar en el interior de la primera parte de la carcasa de la bomba. Si la presión de entrada es demasiado pequeña, la NPSH hará que la presión existente en el interior de la bomba disminuya por debajo de la presión de evaporación del líquido bombeado. Como consecuencia, en la bomba se produce el efecto denominado cavitación, provocando ruido y produciendo roturas.
- **Cavitación:** a cavitación prodúcese cando a presión dun líquido a temperatura constante cae por baixo do seu punto de presión de vapor saturado (ou punto de ebullición). Cando se produce a cavitación, as burbullas de aire fórmanse continuamente e colápsanse (implosionan) no líquido. Este efecto xera ruído e pode chegar a danar a instalación. Para evitar a cavitación nunha bomba, a presión de entrada mínima deberá estar por riba do NPSHR da bomba.
Cavitación: la cavitación se produce cuando la presión de un líquido a temperatura constante cae por debajo de su punto de presión de vapor saturado (o punto de ebullición). Cuando se produce la cavitación, las burbujas de aire se forman continuamente y se colapsan (implosionan) en el líquido. Este efecto genera ruido y puede llegar a dañar la instalación. Para evitar la cavitación en una bomba, la presión de entrada mínima deberá estar por encima del NPSHR de la bomba.

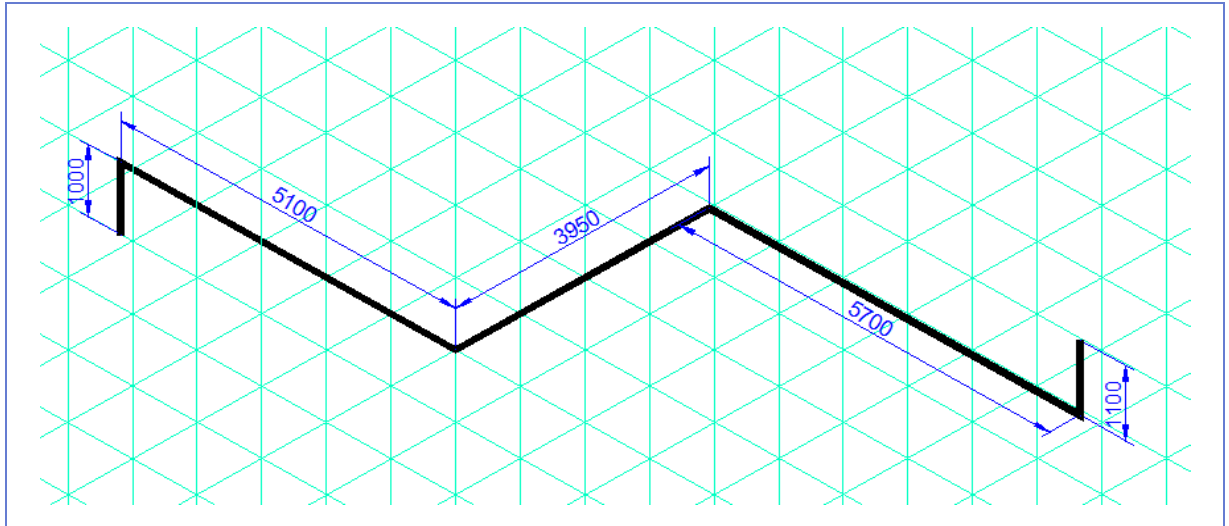
Problema 3

Cuestión 1

$$\text{Capacidade} = (75 \text{ l/min}) \cdot (60 \text{ min/h}) \cdot (4 \text{ h/día}) \cdot 15 \text{ días} = 270\,000 \text{ l} = 270 \text{ m}^3$$



Cuestión 2



Cuestión 3

Lonxitude tramos rectos = $1000 + 5100 + 3950 + 5700 + 1100 = 16\,850\text{ mm} = 16,850\text{ m}$.

Lonxitude equivalente curvas = $4\text{ curvas } 90^\circ \cdot 0,5\text{ m}$ (lonxitude equivalente para curvas en tubo de 50 segundo a táboa que se achega) = 2 m .

Lonxitude equivalente total = $16,850\text{ m} + 2\text{ m} = 18,850\text{ m}$.

Longitud tramos rectos = $1000 + 5100 + 3950 + 5700 + 1100 = 16\,850\text{ mm} = 16,850\text{ m}$.

Longitud equivalente curvas = $4\text{ curvas } 90^\circ \cdot 0,5\text{ m}$ (longitud equivalente para curvas en tubo de 50 según tabla adjunta) = 2 m .

Longitud equivalente total = $16,850\text{ m} + 2\text{ m} = 18,850\text{ m}$.

Pérdidas de carga en accesorios. Longitud equivalente de tubería recta en metros.

Diámetro del tubo	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	500	600	700
Curva 90°	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1	1,2	1,8	2	3	5	5	6	7	8	14	16
Codo 90°	0,3	0,4	0,6	0,7	0,9	1,3	1,7	2,5	2,7	4	5,5	7	8,5	9,5	11	19	22
Cono difusor	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Válvula de pie	6	7	8	9	10	12	15	20	25	30	40	45	55	60	75	90	100
Válvula de retención	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30	35	40	50	60	75	85
V. Compuerta Abierta	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1,5	2	2	2	2,5	3	3,5	4	5
V. Compuerta 3/4 Abierta	2	2	2	2	2	2	4	4	6	8	8	8	10	12	14	16	20
V. Compuerta 1/2 Abierta	15	15	15	15	15	15	30	30	45	60	60	60	75	90	105	120	150

Cuestión 4

Tendo en conta que o caudal é: $75\text{ l/min} \cdot (1\text{ m}^3 / 1000\text{ l}) \cdot (60\text{ min/h}) = 4,5\text{ m}^3/\text{h}$

Para unha tubaxe de 50 mm obtemos, segundo a táboa que se achega, unha perda de carga de 1,2 por cada 100 m.

Xa que logo, a perda de carga para 18,850 m é:

$$P_c = 18,850\text{ m} \cdot 1,2 / 100\text{ m} = 0,22\text{ m}.$$

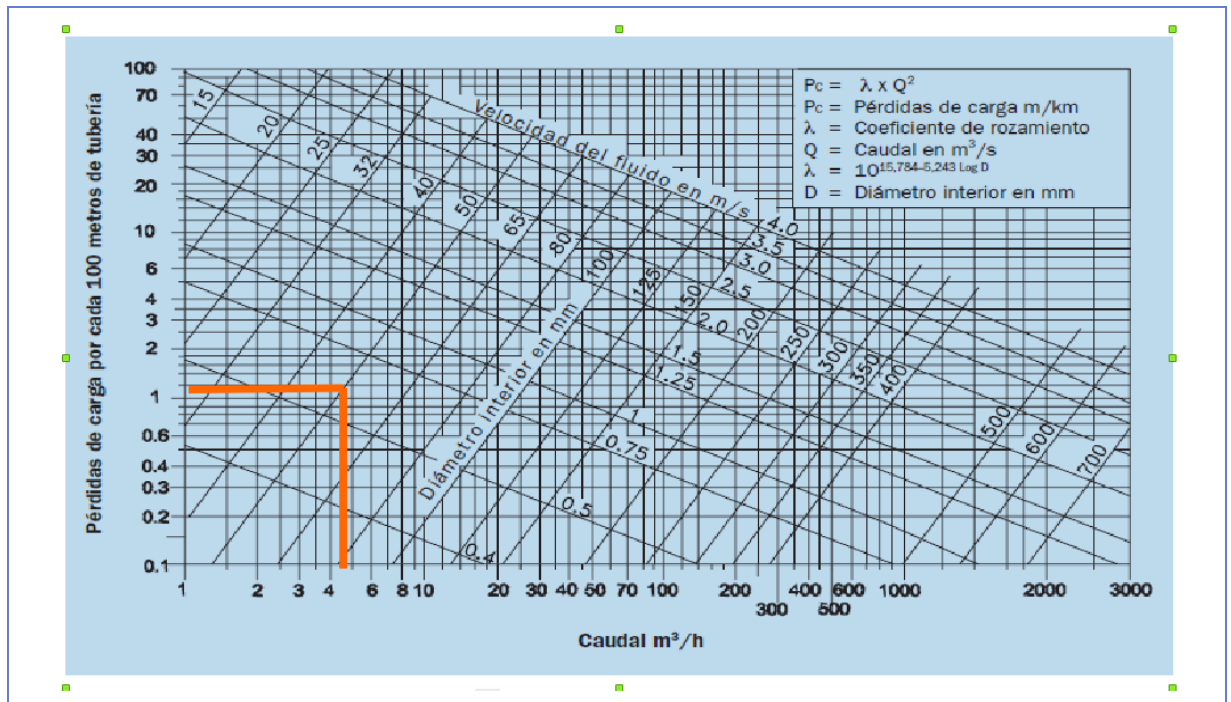


Teniendo en cuenta que el caudal es: $75 \text{ l/min} \cdot (1 \text{ m}^3 / 1000 \text{ l}) \cdot (60 \text{ min/h}) = 4,5 \text{ m}^3/\text{h}$.

Para una tubería de 50 mm obtenemos según la tabla adjunta una pérdida de carga de 1,2 por cada 100 m.

Por tanto, la pérdida de carga para 18,850 m es:

$$P_c = 18,850 \text{ m} \cdot 1,2 / 100 \text{ m} = 0,22 \text{ m}.$$



Cuestión 5

Coñecemos:

- Diámetro da tubaxe: $50 \text{ mm} \cdot (1 \text{ m} / 1000 \text{ mm}) = 0,05 \text{ m}$
- Caudal: $75 \text{ l/min} \cdot (1 \text{ m}^3 / 1000 \text{ l}) \cdot (1 \text{ min} / 60 \text{ s}) = 0,00125 \text{ m}^3/\text{s}$

A velocidade do fluído no interior da tubaxe é: $v = Q / S$ onde:

- Q = Caudal = $0,00125 \text{ m}^3/\text{s}$
- V = Velocidade do fluído
- S = Sección = $\pi \cdot r^2 = \pi \cdot (0,025 \text{ m})^2 = 0,0019 \text{ m}^2$.

Xa que logo, a velocidade é:

- $v = Q / S = (0,00125 \text{ m}^3/\text{s}) / (0,0019 \text{ m}^2) = 0,63 \text{ m/s}$.

Como a velocidade que temos é superior á velocidade mínima de 0,4 m/s, non van a existir problemas de cavitación.

Conocemos:

- Diámetro de la tubería: $50 \text{ mm} \cdot (1 \text{ m} / 1000 \text{ mm}) = 0,05 \text{ m}$
- Caudal: $75 \text{ l/min} \cdot (1 \text{ m}^3 / 1000 \text{ l}) \cdot (1 \text{ min} / 60 \text{ s}) = 0,00125 \text{ m}^3/\text{s}$.



La velocidad del fluido en el interior de la tubería es: $v = Q / S$ donde:

- $Q = \text{Caudal} = 0,00125 \text{ m}^3/\text{s}$
- $V = \text{Velocidad del fluído}$
- $S = \text{Sección} = \pi \cdot r^2 = \pi \cdot (0,025 \text{ m})^2 = 0,0019 \text{ m}^2$.

Polo tanto la velocidad es:

- $v = Q / S = (0,00125 \text{ m}^3/\text{s}) / (0,0019 \text{ m}^2) = 0,63 \text{ m/s}$.

Como la velocidad que tenemos es superior a la velocidad mínima de 0,4 m/s, no van a existir problemas de cavitación.

Cuestión 6

- a) 1,5 m (MI-IP 04 pto 7.1.4. pax 75064)
- b) 1 % de pendiente cara ao tanque (MI-IP 04 pto. 7.1.3 páx. 75064)
- c) 2 bares durante unha hora (MI-IP 04 pto. 7.1.3.2.1 páx. 75064)
 - a) 1,5 m (MI-IP 04. Pto. 7.1.4. pág. 75064)
 - b) 1 % de pendiente hacia el tanque (MI-IP 04. Pto. 7.1.3 pág. 75064)
 - c) 2 bares durante una hora (MI-IP 04. Pto. 7.1.3.2.1 pág. 75064)