



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



Anejo 16

Instalaciones de

Red de Saneamiento

**Proyecto de Ampliación Norte del Puerto Deportivo de Las
Casas de Alcanar, Tarragona.**

Autor: Virginia Zurdo Perlado

Tutor: Joaquín Catalá Alís

Titulación: Grado en Ingeniería Civil

4º Curso, Junio de 2014

Anejo 16/23



Índice

1. Introducción.....Pg 3

2. Aguas residuales.....Pg 3

 2.1. Dimensionamiento de las tuberías.....Pg 4

3. Aguas pluviales.....Pg 8

 3.1. Aguas pluviales de los edificios..... Pg 8

 3.2. Aguas pluviales terrestres.....Pg 9



1. Introducción

Para el cálculo de la red se tendrán en cuenta las especificaciones detalladas en las correspondientes Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE-ISA) referidas a saneamiento y el libro *“Abastecimiento, distribución y saneamiento de aguas”*.

Al tratarse de un puerto, las aguas pluviales se pueden llevar al mar por ello escogemos una red separativa en vez de una unitaria.

En el cálculo y dimensionamiento de la red de saneamiento vamos a distinguir entre las aguas residuales evacuadas por los edificios, las aguas pluviales de los edificios y las aguas pluviales del terreno.

En el puerto se han diseñado diversas pendientes para evacuar las aguas pluviales y que sean recogidas por los diferentes colectores de cada cuenca. Se ha pretendido seguir la dirección de las calles para que haya la mínima cantidad de agua en ellas. Además, las cuencas se han definido a partir de estas inclinaciones, evacuando las aguas mediante rejillas.

Los diámetros de tuberías de PVC que vamos a utilizar son 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 500, 630

2. Aguas residuales

Para el cálculo de esta red vamos a escoger unos valores aproximados de consumos de los edificios del puerto. Estos consumos están relacionados con el consumo de agua potable. Además, la red de la ampliación la vamos a unir a la ya existente por medio de una tubería que suponemos.

Consumos de los diferentes edificios:

1. Comercios: 15 l/s, en los que está incluido la cafetería, servicios deportivos, servicios sanitarios. $\rightarrow 54 \text{ m}^3/\text{h}$
2. Restaurante: 10 l/s $\rightarrow 36 \text{ m}^3/\text{h}$
3. Club Náutico: 5.7 l/s $\rightarrow 20.52 \text{ m}^3/\text{h}$



4. Talleres: 2.5 l/s → 9 m³/h

5. Lonja: 1.5 l/s → 5.4 m³/h

2.1. Dimensionamiento de las tuberías

En principio la estimación del agua residual presente proviene de la red de distribución de agua potable. Por tanto es posible coger el caudal medio de aguas potables aplicándole un coeficiente reductor.

$$Q_{m\acute{a}x} = Q_{med} * \left(1.15 + \frac{2.575}{Q_{med}^{\frac{1}{4}}} \right) [m^3/h]$$

	Q med	Q máx
Lonja	5,4	15,3316321
Talleres	9	23,7300925
Restaurante	36	79,2446165
Club náutico	20,52	48,4242001
Comercio	54	113,394707

Escogemos una pendiente igual a 0.005 y un número de Manning igual a 0.01, ya que las tuberías son de PVC.

De este modo vamos a analizar las distintas tuberías

R1. Esta tubería recoge las aguas residuales de la lonja

- Diámetro mínimo necesario:

Para esta fórmula, introduciremos el caudal en m³/s.



$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{1/2}} \right)^{3/8}$$

Dmín= 96 mm → D= 160 mm

- Velocidad en el colector:

Calculamos θ

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0$$

$\Theta = 2.5120$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)}$$

$V = 0.692 \text{ m/s}$

Los rangos para cumplir la auto limpieza son $4 > V > 0.6 \text{ m/s}$, por tanto cumple.

R2. Recoge del club náutico

- Diámetro mínimo necesario:

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{1/2}} \right)^{3/8} \rightarrow D_{\text{mín}} = 147.7 \rightarrow D = 160 \text{ mm}$$

- Velocidad en el colector:

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \Theta = 3.887$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} \rightarrow V = 0.9206 \text{ m/s}$$

Cumple

R3. Recoge de los comercios

- Diámetro mínimo necesario:

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{1/2}} \right)^{3/8} \rightarrow D_{\text{mín}} = 203.273 \rightarrow D = 225 \text{ mm}$$



- Velocidad en el colector:

$$(\theta - \operatorname{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}}\right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 3.7681$$

$$V = \frac{8*Q}{D^2*(\theta - \operatorname{sen}\theta)} \rightarrow V = 1.143 \text{ m/s}$$

Cumple

R4. Recoge del restaurante

- Diámetro mínimo necesario:

$$D = 1.548 * \left(\frac{n*Q}{i^{1/2}}\right)^{3/8} \rightarrow D_{\min} = 177.70 \rightarrow D = 200 \text{ mm}$$

- Velocidad en el colector:

$$(\theta - \operatorname{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}}\right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 3.6851$$

$$V = \frac{8*Q}{D^2*(\theta - \operatorname{sen}\theta)} \rightarrow V = 1.0475 \text{ m/s}$$

Cumple

R5 Recoge las aguas de los talleres y la de la tubería 37

$$Q = 0.00659 + 0.4556 = 0.46219 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Diámetro mínimo necesario:

$$D = 1.548 * \left(\frac{n*Q}{i^{1/2}}\right)^{3/8} \rightarrow D_{\min} = 0.556 \rightarrow D = 630 \text{ mm}$$

- Velocidad en el colector:

$$(\theta - \operatorname{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}}\right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 3.273$$

$$V = \frac{8*Q}{D^2*(\theta - \operatorname{sen}\theta)} \rightarrow V = 2.2439 \text{ m/s}$$

Cumple



R6. Recoge las aguas de la lonja y el club náutico

$$Q = 0.00426 + 0.01345 = 0.01771 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Diámetro mínimo necesario:

$$D = 1.548 * \left(\frac{n*Q}{i^{1/2}}\right)^{3/8} \rightarrow D_{\text{mín}} = 163.79 \rightarrow D = 180 \text{ mm}$$

- Velocidad en el colector:

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}}\right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 3.85$$

$$V = \frac{8*Q}{D^2*(\theta - \text{sen}\theta)} \rightarrow V = 0.9887 \text{ m/s}$$

Cumple

R7. Recoge aguas de la R6 y R3

$$Q = 0.01771 + 0.0315 = 0.04921 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Diámetro mínimo necesario:

$$D = 1.548 * \left(\frac{n*Q}{i^{1/2}}\right)^{3/8} \rightarrow D_{\text{mín}} = 240 \rightarrow D = 250 \text{ mm}$$

- Velocidad en el colector:

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}}\right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 4.151$$

$$V = \frac{8*Q}{D^2*(\theta - \text{sen}\theta)} \rightarrow V = 1.260 \text{ m/s}$$

Cumple

R8. Recoge aguas de la R7 y de la R4

$$Q = 0.04921 + 0.02201 = 0.07122 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Diámetro mínimo necesario:



$$D = 1.548 * \left(\frac{n*Q}{i^{1/2}}\right)^{3/8} \rightarrow D_{\text{mín}} = 276.01 \rightarrow D = 280 \text{ mm}$$

- Velocidad en el colector:

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}}\right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 4.3704$$

$$V = \frac{8*Q}{D^2*(\theta - \text{sen}\theta)} \rightarrow V = 1.367 \text{ m/s}$$

Cumple

3. Aguas pluviales

3.1. Aguas pluviales de los edificios

Para el cálculo de canalones y bajantes cálculo, como todavía no se han diseñado los edificios, sólo las zonas donde se sitúan, hemos supuesto un único punto de vertido para toda la superficie de club náutico, comercio y restaurante.

Para el dimensionamiento de los canalones y bajantes nos fijaremos en un catálogo de suministros de éstos. Se situarán en el borde del tejado de los edificios, teniendo en cuenta las diferentes alturas de éstos para las bajantes.

	Dn canalón	D bajante
1,2,3	250	125
4	185	110
5	125	90

1,2,3: comercio, club náutico, restaurante

4: talleres

5: lonja

Los diámetros están medidos en milímetros.



3.2. Aguas pluviales de la zona terrestre

En este apartado seguimos utilizando el libro *“Abastecimiento, distribución y saneamiento de aguas”*.

Utilizamos el método racional:

$$Q = \frac{C * A * I * K}{3.6}$$

Q = caudal a desaguar

A = Superficie de la cuenca

C = Coeficiente de escorrentía

I = La intensidad máxima correspondiente al periodo de retorno elegido y duración igual al tiempo de concentración Tc.

K = Coeficiente para tener en cuenta la no uniformidad de la lluvia.

La definición de las cuencas, la orientación de las pendientes y la distribución de las tuberías están representadas en los planos de la red de Saneamiento. La zona del dique ocupada por aparcamientos y calles desagua directamente al mar por una pendiente de 0.015. El resto de pendientes serán de 0.005, salvo ciertos casos que se especifican en los diferentes cálculos de las tuberías.

Tenemos las siguientes precipitaciones máximas diarias correspondientes a los periodos de retorno 25 años y 2 años.

$$P_d (25) = 145 \text{ mm}$$

$$P_d (2) = 65 \text{ mm}$$

Tomamos como superficie asfalto, hormigón o tejado, con un valor de $P_0 = 4$ (valor obtenido del libro).

Para cada tubería vamos a realizar tres pasos:



- El dimensionamiento de la tubería con el caudal pluvial de TR= 25 años (habitual).
- La comprobación de la velocidad y del tiempo de retención a TR = 25 años
- La comprobación de la velocidad y del tiempo de retención a TR = 2 años

En las comprobaciones vamos a verificar que el tiempo de concentración es inferior a 10 minutos, que tenemos a 25 años una velocidad inferior a 4m/s para y en el caso de 2 años superior a 0.9 m/s para asegurar la autolimpieza de la conducción y no erosionabilidad.

Las tuberías se encuentran enumeradas en el plano correspondiente.

Tubería 2.1

- Superficie afectada: $240 \text{ m}^2 = 0.024 \text{ Ha} < 1 \text{ Ha}$
- Cálculo del factor de punta:

$$f = 3.697 * (K_r * A)^{-0.0733} \rightarrow 3.648$$

Estamos en el caso de áreas urbanas, por lo que $K_r = 1.2$

- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con T_c medido en horas.

$$K = 1 + \frac{T_c^{1.25}}{T_c^{1.25} + 14} = 1.007$$

- Calculamos K_A

$$K_A = 1 - \frac{\text{Log } A}{15} = 1$$

- Calculamos la intensidad media con tiempo de retorno 25 y 2 años.

$$I_t = I_d * \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{\frac{28^{0.1} - D^{0.1}}{28^{0.1} - 1}}$$

En nuestro caso, zona mediterránea, $\frac{I_1}{I_d} = 11$ con $I_d = P_d/24$

$$I_t(25) = 179.69$$



$$I_t(2) = 80.55$$

- Cálculo del coeficiente de escorrentia

$$C(25) = \frac{\left(\frac{P_d}{P_0} - 1\right) \left(\frac{P_d}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d}{P_0} + 11\right)^2} = 0.9355$$

$$C(2) = \frac{\left(\frac{P_d}{P_0} - 1\right) \left(\frac{P_d}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d}{P_0} + 11\right)^2} = 0.8060$$

- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.01128 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.00435 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.1383 \text{ m}$$

Cogemos uno de 160 mm

Como el caudal es muy pequeño, para que cumpla la comprobación de autolimpieza, en este tramo aumentaremos la pendiente a $i = 0.015$.

Comprobaciones:

- T= 25 años. No erosionabilidad

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \Rightarrow \theta = 2.879$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.3463 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \frac{L_1}{V_1} \right) * \frac{1}{60} = 0.93 \text{ ok}$$



- T= 2 años. Autolimpieza

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}}\right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.1535$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.033$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i}\right) * \frac{1}{60} = 1.22 \text{ ok}$$

Tubería 1

- Superficie afectada: $800 \text{ m}^2 = 0.08 \text{ Ha} < 1 \text{ Ha}$
- Cálculo del factor de punta:

$$f = 3.697 * (K_r * A)^{-0.0733} \rightarrow 3.648$$

Estamos en el caso de áreas urbanas, por lo que $K_r = 1.2$

- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con T_c medido en horas.

$$K = 1.007$$

- Calculamos K_A

$$K_A = 1 - \frac{\text{Log } A}{15} = 1$$

- $I_t(25) = 179.69$ $I_t(2) = 80.55$
- Cálculo del coeficiente de escorrentía

$$C(25) = 0.9355 \quad C(2) = 0.8060$$

- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.0376 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.01452 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro



$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.217 \text{ m}$$

Cogemos uno de 225 mm

Comprobaciones:

- T= 25 años. No erosionabilidad

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 4.18$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.178 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \frac{L_1}{V_1} \right) * \frac{1}{60} = 2.659 \text{ ok}$$

- T= 2 años. Autolimpieza

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.77$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 0.951 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 3.294 \text{ ok}$$

Tubería 2

- Superficie afectada: $1800 \text{ m}^2 = 0.08 \text{ Ha} < 1 \text{ Ha}$
- Cálculo del factor de punta:

$$f = 3.697 * (K_r * A)^{-0.0733} \rightarrow 3.648$$

Estamos en el caso de áreas urbanas, por lo que $K_r = 1.2$

- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con T_c medido en horas.

$$K = 1.007$$

- Calculamos K_A



$$K_A = 1 - \frac{\log A}{15} = 1$$

- $I_t(25) = 179.69$ $I_t(2) = 80.55$
- Cálculo del coeficiente de escurrimiento

$$C(25) = 0.9355 \quad C(2) = 0.8060$$

- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.084 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.032 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.294 \text{ m}$$

Cogemos uno de 315 mm

Comprobaciones:

- T= 25 años. No erosionabilidad

$$(\theta - \sin\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 3.94$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \sin\theta)} = 1.45 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 2.344 \text{ ok}$$

- T= 2 años. Autolimpieza

$$(\theta - \sin\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.77$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \sin\theta)} = 1.07 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \frac{L_1}{V_1} \right) * \frac{1}{60} = 3.17 \text{ ok}$$



Tubería 3

- Superficie afectada: $2900 \text{ m}^2 = 0.29 \text{ Ha} < 1 \text{ Ha}$
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con T_c medido en horas.

$$K = 1.007$$

- Calculamos K_A

$$K_A = 1 - \frac{\log A}{15} = 1$$

- $I_t(25) = 179.69 \quad I_t(2) = 80.55$
- $C(25) = 0.9355 \quad C(2) = 0.8060$
- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.136/s$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.052 \text{ m}^3/s$$

- Cálculo del diámetro

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.352 \text{ m}$$

Cogemos uno de 355 mm

Comprobaciones:

- $T = 25$ años. No erosionabilidad

$$(\theta - \sin \theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 4.42$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \sin \theta)} = 1.60 \text{ m/s m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 2.11 \text{ OK}$$



- T= 2 años. Autolimpieza

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}}\right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.83$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.308 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i}\right) * \frac{1}{60} = 2.59 \text{ OK}$$

Tubería 4

- Superficie afectada: 800 m²= 0.08 Ha < 1Ha
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con Tc medido en horas.

$$K = 1.007$$

- Calculamos K_A

$$K_A = 1 - \frac{\text{Log } A}{15} = 1$$

- $I_t(25) = 179.69$ $I_t(2) = 80.55$
- Cálculo del coeficiente de escurritia

$$C(25) = 0.9355 \quad C(2) = 0.8060$$

- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.0376 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.01452 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}}\right)^{\frac{3}{8}} = 0.217 \text{ m}$$

Cogemos uno de 225 mm



Comprobaciones:

- T= 25 años. No erosionabilidad

$$(\theta - \operatorname{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}}\right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 4.18$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \operatorname{sen}\theta)} = 1.178 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \frac{L_1}{V_1}\right) * \frac{1}{60} = 2.659 \text{ ok}$$

- T= 2 años. Autolimpieza

$$(\theta - \operatorname{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}}\right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.77$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \operatorname{sen}\theta)} = 0.951 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i}\right) * \frac{1}{60} = 3.294 \text{ ok}$$

Tubería 5

- Superficie afectada: 2600 m²= 0.26 Ha < 1Ha
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con Tc medido en horas.

$$K = 1.007$$

- Calculamos K_A

$$K_A = 1 - \frac{\operatorname{Log} A}{15} = 1$$

- $I_t(25) = 179.69$ $I_t(2) = 80.55$
- $C(25) = 0.9355$ $C(2) = 0.8060$
- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.122 \text{ m}^3/\text{s}$$



$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.047 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.338 \text{ m}$$

Cogemos uno de 355 mm

Comprobaciones:

- T= 25 años. No erosionabilidad

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 4.07$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.58 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 2.6509 \text{ OK}$$

- T= 2 años. Autolimpieza

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.74$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.27 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 3.284 \text{ OK}$$

Tubería 6

- Superficie afectada: 5500 m²= 0.55 Ha < 1Ha
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con Tc medido en horas.

$$K = 1.007$$

- Calculamos K_A



$$K_A = 1 - \frac{\log A}{15} = 1$$

- $I_t(25) = 179.69$ $I_t(2) = 80.55$
- $C(25) = 0.9355$ $C(2) = 0.8060$
- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.258 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.099 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.447 \text{ m}$$

Cogemos uno de 500 mm

Comprobaciones:

- T= 25 años. No erosionabilidad

$$(\theta - \sin\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 3.71$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \sin\theta)} = 1.94 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 2.754 \text{ OK}$$

- T= 2 años. Autolimpieza

$$(\theta - \sin\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.60$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \sin\theta)} = 1.52 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 3.41 \text{ OK}$$



Tubería 7

- Superficie afectada: $5740 \text{ m}^2 = 0.574 \text{ Ha} < 1 \text{ Ha}$
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con T_c medido en horas.

$$K = 1.007$$

- Calculamos K_A

$$K_A = 1 - \frac{\log A}{15} = 1$$

- $I_t(25) = 179.69$ $I_t(2) = 80.55$
- $C(25) = 0.9355$ $C(2) = 0.8060$
- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.269 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.104 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.454 \text{ m}$$

Cogemos uno de 500 mm

Comprobaciones:

- $T = 25$ años. No erosionabilidad

$$(\theta - \sin \theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 3.79$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \sin \theta)} = 1.95 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 2.887 \text{ OK}$$

- $T = 2$ años. Autolimpieza



$$(\theta - \sin\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}}\right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.60$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \sin\theta)} = 1.54 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i}\right) * \frac{1}{60} = 3.584 \text{ OK}$$

Tubería 8

- Superficie afectada: $660 \text{ m}^2 = 0.066 \text{ Ha} < 1 \text{ Ha}$
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con T_c medido en horas.

$$K = 1.007$$

- Calculamos K_A

$$K_A = 1 - \frac{\log A}{15} = 1$$

- $I_t(25) = 179.69$ $I_t(2) = 80.55$
- $C(25) = 0.9355$ $C(2) = 0.8060$
- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.031 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.011 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}}\right)^{\frac{3}{8}} = 0.202 \text{ m}$$

Cogemos uno de 225 mm

Comprobaciones:

- $T = 25$ años. No erosionabilidad



$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}}\right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 3.73$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.14 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i}\right) * \frac{1}{60} = 4.31 \text{ OK}$$

- T= 2 años. Autolimpieza

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}}\right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.54$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 0.95 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i}\right) * \frac{1}{60} = 5.14 \text{ OK}$$

Tubería 9

- Superficie afectada: 2200 m²= 0.22 Ha < 1Ha
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con Tc medido en horas.

$$K = 1.007$$

- Calculamos K_A

$$K_A = 1 - \frac{\text{Log } A}{15} = 1$$

- $I_t(25) = 179.69$ $I_t(2) = 80.55$
- $C(25) = 0.9355$ $C(2) = 0.8060$
- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.103 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.039 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro



$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.317 \text{ m}$$

Cogemos uno de 355 mm

Comprobaciones:

- T= 25 años. No erosionabilidad

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 3.70$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.54 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 3.356 \text{ OK}$$

- T= 2 años. Autolimpieza

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.60$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.21 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 4.273 \text{ OK}$$

Tubería 10

- Superficie afectada: 1000 m²= 0.1 Ha < 1Ha
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con Tc medido en horas.

$$K = 1.007$$

- Calculamos K_A

$$K_A = 1 - \frac{\text{Log } A}{15} = 1$$

- $I_t(25) = 179.69$ $I_t(2) = 80.55$
- $C(25) = 0.9355$ $C(2) = 0.8060$



- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.047 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.018 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.236 \text{ m}$$

Cogemos uno de 250 mm

Comprobaciones:

- T= 25 años. No erosionabilidad

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 4.02$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.25 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 3.92 \text{ OK}$$

- T= 2 años. Autolimpieza

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.71$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 4.863 \text{ OK}$$

Tubería 11

- Superficie afectada: $660 \text{ m}^2 = 0.066 \text{ Ha} < 1 \text{ Ha}$
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con Tc medido en horas.



$$K = 1.007$$

- $K_A = 1 - \frac{\log A}{15} = 1$
- $I_t(25) = 179.69 \quad I_t(2) = 80.55$
- $C(25) = 0.9355 \quad C(2) = 0.8060$
- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.031 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.011 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.202 \text{ m}$$

Cogemos uno de 225 mm

Comprobaciones:

- T= 25 años. No erosionabilidad

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 3.73$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.14 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 4.31 \text{ OK}$$

- T= 2 años. Autolimpieza

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.54$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 0.95 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 5.14 \text{ OK}$$



Tubería 12

- Superficie afectada: $2860 \text{ m}^2 = 0.286 \text{ Ha} < 1 \text{ Ha}$
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con T_c medido en horas.

$$K = 1.007$$

- $K_A = 1 - \frac{\log A}{15} = 1$
- $I_t(25) = 179.69 \quad I_t(2) = 80.55$
- $C(25) = 0.9355 \quad C(2) = 0.8060$
- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.134 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.051 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.350 \text{ m}$$

Cogemos uno de 355 mm

Comprobaciones:

- $T = 25$ años. No erosionabilidad

$$(\theta - \sin \theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 4.37$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \sin \theta)} = 1.607 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 4.402 \text{ OK}$$

- $T = 2$ años. Autolimpieza

$$(\theta - \sin \theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.83$$



$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.299 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 5.28 \text{ OK}$$

Tubería 13

- Superficie afectada: $3860 \text{ m}^2 = 0.386 \text{ Ha} < 1 \text{ Ha}$
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con T_c medido en horas.

$$K = 1.007$$

- $K_A = 1 - \frac{\text{Log } A}{15} = 1$
- $I_t(25) = 179.69 \quad I_t(2) = 80.55$
- $C(25) = 0.9355 \quad C(2) = 0.8060$
- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.181 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.070 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.392 \text{ m}$$

Cogemos uno de 400 mm

Comprobaciones:

- $T = 25$ años. No erosionabilidad

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 4.31$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.73 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$



$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 4.471 \text{ OK}$$

- T= 2 años. Autolimpieza

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.81$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.40 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 5.371 \text{ OK}$$

Tubería 1.1

- Superficie afectada: 4000 m²= 0.4 Ha < 1Ha
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con Tc medido en horas.

$$K = 1.007$$

- $K_A = 1 - \frac{\text{Log } A}{15} = 1$
- $I_t(25) = 179.69 \quad I_t(2) = 80.55$
- $C(25) = 0.9355 \quad C(2) = 0.8060$
- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.188 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.072 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.397 \text{ m}$$

Cogemos uno de 400 mm

Comprobaciones:



- T= 25 años. No erosionabilidad

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}}\right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 4.44$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.737 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i}\right) * \frac{1}{60} = 2.779 \text{ OK}$$

- T= 2 años. Autolimpieza

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}}\right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.84$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.428 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i}\right) * \frac{1}{60} = 3.383 \text{ OK}$$

Tubería 14

- Superficie afectada: 1100 m²= 0.11 Ha < 1Ha
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con Tc medido en horas.

$$K = 1.007$$

- $K_A = 1 - \frac{\text{Log } A}{15} = 1$
- $I_t(25) = 179.69 \quad I_t(2) = 80.55$
- $C(25) = 0.9355 \quad C(2) = 0.8060$
- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.0517 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.0199 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro



$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.244 \text{ m}$$

Cogemos uno de 250 mm

Comprobaciones:

- T= 25 años. No erosionabilidad

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 4.30$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.26 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 2.52 \text{ OK}$$

- T= 2 años. Autolimpieza

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.80$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.03 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 3.09 \text{ OK}$$

Tubería 15

- Superficie afectada: $1800 \text{ m}^2 = 0.18 \text{ Ha} < 1 \text{ Ha}$
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con Tc medido en horas.

$$K = 1.007$$

- $K_A = 1 - \frac{\text{Log } A}{15} = 1$
- $I_t(25) = 179.69 \quad I_t(2) = 80.55$
- $C(25) = 0.9355 \quad C(2) = 0.8060$
- Caudal a evacuar



$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.084 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.032 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.294 \text{ m}$$

Cogemos uno de 315 mm

Comprobaciones:

- T= 25 años. No erosionabilidad

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 3.96$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.45 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 2.153 \text{ OK}$$

- T= 2 años. Autolimpieza

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.69$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.16 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 2.679 \text{ OK}$$

Tubería 16

- Superficie afectada: $1600 \text{ m}^2 = 0.16 \text{ Ha} < 1 \text{ Ha}$
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con Tc medido en horas.

$$K = 1.007$$



- $K_A = 1 - \frac{\log A}{15} = 1$
- $I_t(25) = 179.69 \quad I_t(2) = 80.55$
- $C(25) = 0.9355 \quad C(2) = 0.8060$
- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.075 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.029 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.281 \text{ m}$$

Cogemos uno de 315 mm

Comprobaciones:

- T= 25 años. No erosionabilidad

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 3.71$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.42 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 2.147 \text{ OK}$$

- T= 2 años. Autolimpieza

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.6$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.12 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 2.728 \text{ OK}$$

Tubería 17



- Superficie afectada: $1100 \text{ m}^2 = 0.11 \text{ Ha} < 1 \text{ Ha}$
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con T_c medido en horas.

$$K = 1.007$$

- $K_A = 1 - \frac{\log A}{15} = 1$
- $I_t(25) = 179.69 \quad I_t(2) = 80.55$
- $C(25) = 0.9355 \quad C(2) = 0.8060$
- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.0517 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.0199 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.244 \text{ m}$$

Cogemos uno de 250 mm

Comprobaciones:

- $T = 25$ años. No erosionabilidad

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 4.30$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.26 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_1}{V_1} \right) * \frac{1}{60} = 2.52 \text{ OK}$$

- $T = 2$ años. Autolimpieza

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.80$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.03 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$



$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_1}{V_1} \right) * \frac{1}{60} = 3.09 \text{ OK}$$

Tubería 18

- Superficie afectada: $2900 \text{ m}^2 = 0.29 \text{ Ha} < 1 \text{ Ha}$
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con T_c medido en horas.

$$K = 1.007$$

- $K_A = 1 - \frac{\log A}{15} = 1$
- $I_t(25) = 179.69 \quad I_t(2) = 80.55$
- $C(25) = 0.9355 \quad C(2) = 0.8060$
- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.136 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.052 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.352 \text{ m}$$

Cogemos uno de 355 mm

Comprobaciones:

- T= 25 años. No erosionabilidad

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 4.434$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.604 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 2.9677 \text{ OK}$$



- T= 2 años. Autolimpieza

$$(\theta - \operatorname{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}}\right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.844$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \operatorname{sen}\theta)} = 1.310 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i}\right) * \frac{1}{60} = 3.630 \text{ OK}$$

Tubería 19

- Superficie afectada: 4500 m²= 0.45 Ha < 1Ha
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con Tc medido en horas.

$$K = 1.007$$

- $K_A = 1 - \frac{\operatorname{Log} A}{15} = 1$
- $I_t(25) = 179.69 \quad I_t(2) = 80.55$
- $C(25) = 0.9355 \quad C(2) = 0.8060$
- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.2115 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.0817 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}}\right)^{\frac{3}{8}} = 0.415 \text{ m}$$

Cogemos uno de 500 mm

Comprobaciones:

- T= 25 años. No erosionabilidad

$$(\theta - \operatorname{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}}\right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 3.397$$



$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.855 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 3.0612 \text{ OK}$$

- T= 2 años. Autolimpieza

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.4485$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.445 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 3.7449 \text{ OK}$$

Tubería 20

- Superficie afectada: $1000 \text{ m}^2 = 0.1 \text{ Ha} < 1 \text{ Ha}$
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con Tc medido en horas.

$$K = 1.007$$

- $K_A = 1 - \frac{\text{Log } A}{15} = 1$
- $I_t(25) = 179.69 \quad I_t(2) = 80.55$
- $C(25) = 0.9355 \quad C(2) = 0.8060$
- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.047 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.01816 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.2362 \text{ m}$$

Cogemos uno de 250 mm



Comprobaciones:

- T= 25 años. No erosionabilidad

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}}\right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 4.0287$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.2528 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i}\right) * \frac{1}{60} = 1.5538 \text{ OK}$$

- T= 2 años. Autolimpieza

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}}\right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.7261$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.00 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i}\right) * \frac{1}{60} = 1.9466 \text{ OK}$$

Tubería 21

- Superficie afectada: $500 \text{ m}^2 = 0.05 \text{ Ha} < 1 \text{ Ha}$
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con Tc medido en horas.

$$K = 1.007$$

- $K_A = 1 - \frac{\text{Log } A}{15} = 1$
- $I_t(25) = 179.69 \quad I_t(2) = 80.55$
- $C(25) = 0.9355 \quad C(2) = 0.8060$
- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.02351 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.00908 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro



$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{\frac{1}{i^{1/2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.182 \text{ m}$$

Cogemos uno de 200 mm

Como el caudal es muy pequeño, para que cumpla la comprobación de autolimpieza, en este tramo aumentaremos la pendiente a $i = 0.015$.

Comprobaciones:

- T= 25 años. No erosionabilidad

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 3.0231$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.6186 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 1.2479 \text{ OK}$$

- T= 2 años. Autolimpieza

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.2402$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.2472 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 1.6195 \text{ OK}$$

Tubería 22

- Superficie afectada: $1070 \text{ m}^2 = 0.107 \text{ Ha} < 1 \text{ Ha}$
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con T_c medido en horas.

$$K = 1.007$$

- $K_A = 1 - \frac{\text{Log } A}{15} = 1$
- $I_t(25) = 179.69 \quad I_t(2) = 80.55$



- $C(25) = 0.9355$ $C(2) = 0.8060$
- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.0503 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.01943 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.242 \text{ m}$$

Cogemos uno de 250 mm

Comprobaciones:

- T= 25 años. No erosionabilidad

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 4.2161$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.2638 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 1.4927 \text{ OK}$$

- T= 2 años. Autolimpieza

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.7872$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.019 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 1.8509 \text{ OK}$$

Tubería 23

- Superficie afectada: $1500 \text{ m}^2 = 0.15 \text{ Ha} < 1 \text{ Ha}$



- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con Tc medido en horas.

$$K = 1.007$$

- $K_A = 1 - \frac{\log A}{15} = 1$
- $I_t(25) = 179.69 \quad I_t(2) = 80.55$
- $C(25) = 0.9355 \quad C(2) = 0.8060$
- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.07053 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.02724 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.275 \text{ m}$$

Cogemos uno de 280 mm

Comprobaciones:

- T= 25 años. No erosionabilidad

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 4.3348$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.5538 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 1.4927 \text{ OK}$$

- T= 2 años. Autolimpieza

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.8204$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.109 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$



$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 1.9466 \text{ OK}$$

Tubería 24

- Superficie afectada: $2570 \text{ m}^2 = 0.257 \text{ Ha} < 1 \text{ Ha}$
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con T_c medido en horas.

$$K = 1.007$$

- $K_A = 1 - \frac{\log A}{15} = 1$
- $I_t(25) = 179.69 \quad I_t(2) = 80.55$
- $C(25) = 0.9355 \quad C(2) = 0.8060$
- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.1208 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.0466 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.336 \text{ m}$$

Cogemos uno de 355 mm

Comprobaciones:

- T= 25 años. No erosionabilidad

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 4.3348$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.5847 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 1.5831 \text{ OK}$$



- T= 2 años. Autolimpieza

$$(\theta - \operatorname{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}}\right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.8204$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \operatorname{sen}\theta)} = 1.2688 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i}\right) * \frac{1}{60} = 1.9948 \text{ OK}$$

Tubería 25

- Superficie afectada: $1400 \text{ m}^2 = 0.14 \text{ Ha} < 1 \text{ Ha}$
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con Tc medido en horas.

$$K = 1.007$$

- $K_A = 1 - \frac{\operatorname{Log} A}{15} = 1$
- $I_t(25) = 179.69 \quad I_t(2) = 80.55$
- $C(25) = 0.9355 \quad C(2) = 0.8060$
- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.0658 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.0254 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}}\right)^{\frac{3}{8}} = 0.267 \text{ m}$$

Cogemos uno de 280 mm

Comprobaciones:

- T= 25 años. No erosionabilidad

$$(\theta - \operatorname{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}}\right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 4.1184$$



$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.3578 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 3.233 \text{ OK}$$

- T= 2 años. Autolimpieza

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.7559$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.090 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 4.0267 \text{ OK}$$

Tubería 26

- Superficie afectada: $1200 \text{ m}^2 = 0.12 \text{ Ha} < 1 \text{ Ha}$
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con Tc medido en horas.

$$K = 1.007$$

- $K_A = 1 - \frac{\text{Log } A}{15} = 1$
- $I_t(25) = 179.69 \quad I_t(2) = 80.55$
- $C(25) = 0.9355 \quad C(2) = 0.8060$
- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.05642 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.02179 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.252 \text{ m}$$

Cogemos uno de 280 mm



Comprobaciones:

- T= 25 años. No erosionabilidad

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}}\right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 3.7674$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.3226 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i}\right) * \frac{1}{60} = 1.905 \text{ OK}$$

- T= 2 años. Autolimpieza

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}}\right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.6235$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.044 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i}\right) * \frac{1}{60} = 2.411 \text{ OK}$$

Tubería 27

- Superficie afectada: 6700 m²= 0.12 Ha < 1Ha
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con Tc medido en horas.

$$K = 1.007$$

- $K_A = 1 - \frac{\text{Log } A}{15} = 1$
- $I_t(25) = 179.69 \quad I_t(2) = 80.55$
- $C(25) = 0.9355 \quad C(2) = 0.8060$
- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.315 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.1216 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro



$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.482 \text{ m}$$

Cogemos uno de 500 mm

Comprobaciones:

- T= 25 años. No erosionabilidad

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 4.1746$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 2.0028 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 4.1319 \text{ OK}$$

- T= 2 años. Autolimpieza

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.7739$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.6126 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 5.1437 \text{ OK}$$

Tubería 28

- Superficie afectada: $1400 \text{ m}^2 = 0.14 \text{ Ha} < 1 \text{ Ha}$
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con Tc medido en horas.

$$K = 1.007$$

- $K_A = 1 - \frac{\text{Log } A}{15} = 1$
- $I_t(25) = 179.69 \quad I_t(2) = 80.55$
- $C(25) = 0.9355 \quad C(2) = 0.8060$
- Caudal a evacuar



$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.0658 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.0254 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.267 \text{ m}$$

Cogemos uno de 280 mm

Comprobaciones:

- T= 25 años. No erosionabilidad

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 4.1184$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.3578 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 3.233 \text{ OK}$$

- T= 2 años. Autolimpieza

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.7559$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.090 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 4.0267 \text{ OK}$$

Tubería 29

- Superficie afectada: $8100 \text{ m}^2 = 0.81 \text{ Ha} < 1 \text{ Ha}$
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con Tc medido en horas.

$$K = 1.007$$



- $K_A = 1 - \frac{\log A}{15} = 1$
- $I_t(25) = 179.69 \quad I_t(2) = 80.55$
- $C(25) = 0.9355 \quad C(2) = 0.8060$
- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.3808 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.147 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.517 \text{ m}$$

Cogemos uno de 630 mm

Comprobaciones:

- T= 25 años. No erosionabilidad

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 3.3574$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 2.1494 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 3.7663 \text{ OK}$$

- T= 2 años. Autolimpieza

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.4272$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.6731 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 4.691 \text{ OK}$$



Tubería 30

- Superficie afectada: $2500 \text{ m}^2 = 0.25 \text{ Ha} < 1 \text{ Ha}$
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con T_c medido en horas.

$$K = 1.007$$

- $K_A = 1 - \frac{\log A}{15} = 1$
- $I_t(25) = 179.69 \quad I_t(2) = 80.55$
- $C(25) = 0.9355 \quad C(2) = 0.8060$
- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.1175 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.0454 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.333 \text{ m}$$

Cogemos uno de 355 mm

Comprobaciones:

- $T = 25$ años. No erosionabilidad

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 3.9829$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.5781 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 1.4785 \text{ OK}$$

- $T = 2$ años. Autolimpieza

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.7096$$



$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.2580 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 1.854 \text{ OK}$$

Tubería 31

- Superficie afectada: $3500 \text{ m}^2 = 0.35 \text{ Ha} < 1 \text{ Ha}$
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con T_c medido en horas.

$$K = 1.007$$

- $K_A = 1 - \frac{\text{Log } A}{15} = 1$
- $I_t(25) = 179.69 \quad I_t(2) = 80.55$
- $C(25) = 0.9355 \quad C(2) = 0.8060$
- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.1645 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.06356 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.377 \text{ m}$$

Cogemos uno de 400 mm

Comprobaciones:

- $T = 25$ años. No erosionabilidad

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 4.0273$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.7137 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$



$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 1.5852 \text{ OK}$$

- T= 2 años. Autolimpieza

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.7256$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.3689 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 1.9844 \text{ OK}$$

Tubería 32

- Superficie afectada: $2960 \text{ m}^2 = 0.296 \text{ Ha} < 1 \text{ Ha}$
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con Tc medido en horas.

$$K = 1.007$$

- $K_A = 1 - \frac{\text{Log } A}{15} = 1$
- $I_t(25) = 179.69 \quad I_t(2) = 80.55$
- $C(25) = 0.9355 \quad C(2) = 0.8060$
- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.1391 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.0537 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.354 \text{ m}$$

Cogemos uno de 355 mm

Comprobaciones:



- T= 25 años. No erosionabilidad

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}}\right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 4.5233$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.6048 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i}\right) * \frac{1}{60} = 2.058 \text{ OK}$$

- T= 2 años. Autolimpieza

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}}\right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.8643$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.3172 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i}\right) * \frac{1}{60} = 2.560 \text{ OK}$$

Tubería 3.1

- Superficie afectada: 1300 m²= 0.13 Ha < 1Ha
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con Tc medido en horas.

$$K = 1.007$$

- $K_A = 1 - \frac{\text{Log } A}{15} = 1$
- $I_t(25) = 179.69 \quad I_t(2) = 80.55$
- $C(25) = 0.9355 \quad C(2) = 0.8060$
- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.0611 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.0236 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro



$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.260 \text{ m}$$

Cogemos uno de 280 mm

Comprobaciones:

- T= 25 años. No erosionabilidad

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 3.9340$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.3425 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 0.5338 \text{ OK}$$

- T= 2 años. Autolimpieza

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.691$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.068 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 0.670 \text{ OK}$$

Tubería 33

- Superficie afectada: $900 \text{ m}^2 = 0.09 \text{ Ha} < 1 \text{ Ha}$
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con Tc medido en horas.

$$K = 1.007$$

- $K_A = 1 - \frac{\text{Log } A}{15} = 1$
- $I_t(25) = 179.69 \quad I_t(2) = 80.55$
- $C(25) = 0.9355 \quad C(2) = 0.8060$
- Caudal a evacuar



$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.0423 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.0163 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.227 \text{ m}$$

Cogemos uno de 250 mm

Comprobaciones:

- T= 25 años. No erosionabilidad

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 3.7952$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.2301 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 1.761 \text{ OK}$$

- T= 2 años. Autolimpieza

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.6334$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 0.9745 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 2.223 \text{ OK}$$

Tubería 34

- Superficie afectada: $660 \text{ m}^2 = 0.06 \text{ Ha} < 1 \text{ Ha}$
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con Tc medido en horas.

$$K = 1.007$$



- $K_A = 1 - \frac{\log A}{15} = 1$
- $I_t(25) = 179.69 \quad I_t(2) = 80.55$
- $C(25) = 0.9355 \quad C(2) = 0.8060$
- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.0310 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.0119 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.202 \text{ m}$$

Cogemos uno de 225 mm

Como el caudal es muy pequeño, para que cumpla la comprobación de autolimpieza, en este tramo aumentaremos la pendiente a $i = 0.015$.

Comprobaciones:

- $T = 25$ años. No erosionabilidad

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.983$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.7359 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 0.996 \text{ OK}$$

- $T = 2$ años. Autolimpieza

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.2177$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.3340 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 1.296 \text{ OK}$$



Tubería 35

- Superficie afectada: $660 \text{ m}^2 = 0.06 \text{ Ha} < 1 \text{ Ha}$
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con T_c medido en horas.

$$K = 1.007$$

- $K_A = 1 - \frac{\log A}{15} = 1$
- $I_t(25) = 179.69 \quad I_t(2) = 80.55$
- $C(25) = 0.9355 \quad C(2) = 0.8060$
- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.0310 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.0119 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 0.202 \text{ m}$$

Cogemos uno de 225 mm

Como el caudal es muy pequeño, para que cumpla la comprobación de autolimpieza, en este tramo aumentaremos la pendiente a $i = 0.015$.

Comprobaciones:

- $T = 25$ años. No erosionabilidad

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}} \right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.983$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.7359 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i} \right) * \frac{1}{60} = 0.996 \text{ OK}$$



- T= 2 años. Autolimpieza

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q * n}{\sqrt{i}}\right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.2177$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.3340 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i}\right) * \frac{1}{60} = 1.296 \text{ OK}$$

Tubería 36

- Superficie afectada: $3230 \text{ m}^2 = 0.323 \text{ Ha} < 1 \text{ Ha}$
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con Tc medido en horas.

$$K = 1.007$$

- $K_A = 1 - \frac{\text{Log } A}{15} = 1$
- $I_t(25) = 179.69 \quad I_t(2) = 80.55$
- $C(25) = 0.9355 \quad C(2) = 0.8060$
- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.1518 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.0586 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}}\right)^{\frac{3}{8}} = 0.366 \text{ m}$$

Cogemos uno de 400 mm

Comprobaciones:

- T= 25 años. No erosionabilidad



$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}}\right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 3.8449$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.690 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i}\right) * \frac{1}{60} = 1.5899 \text{ OK}$$

- T= 2 años. Autolimpieza

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}}\right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.6554$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.340 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i}\right) * \frac{1}{60} = 2.053 \text{ OK}$$

Tubería 37

- Superficie afectada: 9690 m²= 0.969 Ha < 1Ha
- Tomamos la hipótesis de un tiempo de retorno igual a 10 min y calculamos el coeficiente punta, con Tc medido en horas.

$$K = 1.007$$

- $K_A = 1 - \frac{\text{Log } A}{15} = 1$
- $I_t(25) = 179.69 \quad I_t(2) = 80.55$
- $C(25) = 0.9355 \quad C(2) = 0.8060$
- Caudal a evacuar

$$Q(25) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.4556 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q(2) = \frac{C * A * I * K}{3.6} = 0.1759 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del diámetro

$$D = 1.548 * \left(\frac{n * Q}{i^{\frac{1}{2}}}\right)^{\frac{3}{8}} = 0.553 \text{ m}$$



Cogemos uno de 630 mm

Comprobaciones:

- T= 25 años. No erosionabilidad

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}}\right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 3.630$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 2.240 \text{ m/s} < 4 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i}\right) * \frac{1}{60} = 1.59 \text{ OK}$$

- T= 2 años. Autolimpieza

$$(\theta - \text{sen}\theta)^5 - \theta^2 * \frac{8192}{D^8} * \left(\frac{Q*n}{\sqrt{i}}\right)^3 = 0 \rightarrow \theta = 2.559$$

$$V = \frac{8 * Q}{D^2 * (\theta - \text{sen}\theta)} = 1.765 \text{ m/s} > 0.9 \text{ m/s}$$

$$T_c = \left(\frac{L_0}{V_0} + 1.2 * \sum \frac{L_i}{V_i}\right) * \frac{1}{60} = 2.05 \text{ OK}$$



Valencia, 11 de Junio de 2014

VIRGINIA ZURDO PERLADO

Ingeniera Civil