



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



TRABAJO FIN DE GRADO

Proyecto básico de la red de saneamiento
separativa del sector 10 - Urbanización Santa
Apolonia - Canal, en el T.M. de Torrent
(Valencia)

ANEJO Nº9: Dimensionamiento mecánico

Presentado por

Fons Romero, Víctor

Para la obtención del

Grado de Ingeniería de Obras Públicas

Tutor: FERRER POLO, José

Cotutor: AGUADO GARCÍA, Daniel

Fecha: Agosto 2018

CURSO: 2017-2018

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN	3
3. RESULTADOS	6
• DIÁMETROS 315MM (PLUVIALES) - 315MM (SANEAMIENTO)	6
• DIÁMETROS 315MM (PLUVIALES) - 400MM (SANEAMIENTO)	9
• DIÁMETROS 315MM (PLUVIALES) - 635MM (SANEAMIENTO)	12
• DIÁMETROS 400MM (PLUVIALES) - 635MM (SANEAMIENTO)	15
• DIÁMETROS 400MM (PLUVIALES) - 800MM (SANEAMIENTO)	18
• DIÁMETROS 400MM (PLUVIALES) - 1200MM (SANEAMIENTO)	21
• DIÁMETRO PARA VERTIDO DE PLUVIALES 400MM	24
• DIÁMETRO PARA VERTIDO DE SANEAMIENTO 800MM	26
• DIÁMETRO PARA VERTIDO DE SANEAMIENTO 1200MM	28

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo, recoge los resultados de los cálculos mecánicos realizados por el programa ASETUB PVC 2.1.

Este programa de cálculo de acciones sobre tuberías plásticas enterradas está basado en el Informe UNE 53.331:1997 IN "Tuberías de policloruro de vinilo (PVC) no plastificado y polietileno (PE) de alta y media densidad" para el cálculo mecánico y, en el Informe UNE 53.959:2002 IN "Plásticos. Tubos y accesorios de material termoplástico para el transporte de líquidos a presión. Cálculo de pérdida de carga" para el cálculo de pérdida de carga.

Ha sido realizado por la Asociación Española de Fabricantes de Tubos y Accesorios Plásticos (AseTUB) y, por el Instituto Eduardo Torroja de Ciencias de la Construcción, IETcc (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC).

2. DIMENSIONAMIENTO DE LA SECCIÓN

- **Tipo de instalación**

Conducción en zanja el tipo de seguridad para el cálculo se ha elegido "Clase de seguridad A (caso Normal)".

Para el cálculo de conducciones a rotura y al aplastamiento se considera una probabilidad de fallo $P_f = 0.00001$, estableciéndose un valor mínimo del coeficiente de seguridad $u=2.5$.

- **Tubos y zanja**

En esta sección se especifican las características geométricas del tubo y la instalación.

SDR	51	41	34
SN(kN/m²)	2	4	8
Dn(mm)	e (mm)	e (mm)	e (mm)
315	6.2	7.7	9.2
355	7.0	8.7	10.4

Proyecto básico de la red de saneamiento separativa del sector 10 - Urbanización Santa Apolonia - Canal, en el T.M. de Torrent (Valencia)

400	7.9	9.8	11.7
450	8.8	11.0	13.2
500	9.8	12.3	14.6
630	12.3	15.4	18.4
710	13.9	17.4	...
800	15.7	19.6	...
900	17.6	22.0	...
1000	19.6	24.5	...

Tabla 1. Información sobre tubos comerciales Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U). Fuente "AseTUB"

SN: rigidez anular nominal kN/m^2

Dn: diámetro nominal en mm

e: espesor nominal en mm

SDR: relación de dimensión normalizada = Dn/e

En este apartado, también es necesario especificar la distancia desde la clave del colector hasta la parte superior del terreno (H), el ancho de la zanja (B).

DN (mm)	H (m)	B (m)
400	1.00	1.10
500	1.00	1.20
630	1.00	1.35
1.000	1.00	1.85

Tabla 2. Datos para las comprobaciones mecánicas.

- **Apoyo**

El tipo de apoyo del tubo es tipo A, este consiste básicamente en una cama continua de material granular (arena o canto rodado hasta 20 mm) compactado (mínimo 95% Proctor normal) sobre la que descansa el tubo. El ángulo de apoyo ha sido de 30º y 45º.

- **Relleno**

Una vez colocada la tubería y ejecutadas las uniones, se procede al relleno a ambos lados del tubo, el grado de compactación será el mismo que el de la cama. Teniendo siempre especial cuidado en que no queden espacios sin rellenar debajo del tubo.

Proyecto básico de la red de saneamiento separativa del sector 10 - Urbanización Santa Apolonia - Canal, en el T.M. de Torrent (Valencia)

El tipo de relleno elegido es el no cohesivo, en este grupo se incluyen las gravas y arenas sueltas (porcentaje de finos inferior al 5%).

El relleno se realizará compactándolo por capas de espesor no superior a 20cm. El peso específico material de relleno se ha considerado de 20 kN/m^3 .

- **Tipos de suelos**

La cama exige una compactación Proctor normal del 100% pero para el resto de tongadas se acepta un Proctor normal del 95%, el programa facilita la siguiente tabla de módulos de compresión, compactación Proctor normal en %. De tal modo el módulo de compresión que corresponde a un suelo no cohesivo es de 40 N/mm^2 y 16 N/mm^2 .

Tipo de suelo	85	90	92	95	97	100
G1. No cohesivo	2.5	6	9	16	23	40
G2. Poco cohesivo	1.2	3	4	8	11	20
G3. Medianamente cohesivo	0.8	2	3	5	8	14
G4. Cohesivos	0.6	1.5	2	4	6	10

Tabla 3. Módulos de compresión N/mm^2 , compactación Proctor normal en %. Fuente "AseTUB".

- **Sobrecargas**

Se han definido las cargas verticales que soportará la zanja como tráfico ligero y, un tipo de pavimento normal de base granular - cemento y capa de rodadura de emulsión asfáltica.

3. RESULTADOS

Mediante el programa AseTUB, se han calculado las resistencias mecánicas de la instalación de la red de saneamiento separativa para unas condiciones de tráfico ligero y una pavimentación normal, típicas de una urbanización, teniendo en cuenta la instalación de ambos tubos simultáneamente más la instalación individual de los tubos hacia vertido.

- [Diámetros 315mm \(pluviales\) - 315mm \(saneamiento\)](#)

1. Características de los tubos y la instalación.

TIPO DE CONDUCCIÓN: SANEAMIENTO SIN PRESIÓN (Tubos según norma UNE-EN 1.456)

1.1 Tubo 1

Material del tubo: PVC-U

Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)

Diámetro nominal: $D_n = 315$ mm

Espesor: $e=9.2$ mm

Diámetro interior: $d_i= 296.6$ mm

Radio medio: $R_m= 152.9$ mm

Módulo de elasticidad: $E_t(l_p)=1750$ N/mm² , $E_t(c_p)=3600$ N/mm²

Peso específico: $P_{esp.}=14$ kN/m³

Esfuerzo tang. máximo: $\sigma_t(l_p)= 50$ N/mm² , $\sigma_t(c_p)=90$ N/mm²

Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: $P_i =$ bar

Presión agua exterior: $P_e= 0$ bar

Altura de la zanja: $H_1=1$ m

Anchura de la zanja: $B_1=1.1$ m

Ángulo de inclinación de la zanja: $\beta=90^\circ$

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo: $2\alpha=120^\circ$

Tipo de relleno: No cohesivo

Tipo de suelo: No cohesivo

Relleno de la zanja compactado por capas en toda la altura

Peso específico de la tierra de relleno: $Y_1=20$ kN/m³

Módulos de compresión del relleno: $E_1=16$ N/mm² $E_2= 40$ N/mm²

Módulos de compresión del terreno: $E_3=40$ N/mm² $E_4= 40$ N/mm²

1.2 Tubo 2

Material del tubo: PVC-U

Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)

Diámetro nominal: $D_n = 315$ mm

Espesor: $e=9.2$ mm

Diámetro interior: $d_i= 296.6$ mm

Radio medio: $R_m= 152.9$ mm

Módulo de elasticidad: $E_t(l_p)=1750$ N/mm² , $E_t(c_p)=3600$ N/mm²

Peso específico: $P_{esp.}=14$ kN/m³

Esfuerzo tang. máximo: $\sigma_t(l_p)= 50$ N/mm² , $\sigma_t(c_p)=90$ N/mm²

Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: $P_i =$ bar

Presión agua exterior: $P_e= 0$ bar

Proyecto básico de la red de saneamiento separativa del sector 10 - Urbanización Santa Apolonia - Canal, en el T.M. de Torrent (Valencia)

Altura de la zanja: $H2=2$ m
Anchura de la zanja: $B2=1.1$ m
Ángulo de inclinación de la zanja: $\text{Beta}=90^\circ$
Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)
Ángulo de apoyo: $2\alpha=120^\circ$
Tipo de relleno: No cohesivo
Tipo de suelo: No cohesivo
Relleno de la zanja compactado por capas en toda la altura
Peso específico de la tierra de relleno: $Y1=20$ kN/m³
Módulos de compresión del relleno: $E1=16$ N/mm² $E2= 40$ N/mm²
Módulos de compresión del terreno: $E3=40$ N/mm² $E4= 40$ N/mm²

1.3 Para ambos tubos.

Sobrecargas concentradas debidas a tráfico: LIGERO (<12t)
Número de ejes de los vehículos: 2
Distancia entre ruedas: $a=2$ m
Distancia entre ejes: $b=3$ m
Sobrecarga concentrada: $Pc=40$ kN
Sobrecarga repartida: $Pd=0$ kN
Altura 1ª capa de pavimentación: $h1=0.05$ m
Altura 2ª capa de pavimetación: $h2=0.10$ m
Módulos de compresión de las capas: $Ef1=2500$ N/mm² $Ef2= 1500$ N/mm²

2. Determinación de las acciones sobre los tubos a largo plazo.

2.1. Presión vertical de las tierras.

2.1.1. Tubo 1

Debida a las tierras: $qv=29.31837$ kN/m²
Debida a sobrecargas concentradas: $Pvc=3.61685$ kN/m²
Debida a sobrecargas repartidas: $Pvr=0$ kN/m²
Presión vertical total sobre el tubo 1: $qvt=32.93523$ kN/m²

2.1.2. Tubo 2

Debida a las tierras: $qv=16.56501$ kN/m²
Debida a sobrecargas concentradas: $Pvc=6.0861$ kN/m²
Debida a sobrecargas repartidas: $Pvr=0$ kN/m²
Presión vertical total sobre el tubo 2: $qvt=22.65112$ kN/m²

2.2. Presión lateral de las tierras

2.2.1. Tubo 1: $qht=15.43445$ kN/m²
2.2.2. Tubo 2: $qht=8.68571$ kN/m²

2.3 Deformación relativa

2.3.1. Tubo 1: $dv=0.28648$ % --ADMISIBLE: cumple $\leq 5\%$
2.3.2. Tubo 2: $dv=0.17279$ % --ADMISIBLE: cumple $\leq 5\%$

2.4. Momento flector total (M)

$M1$ (Clave)= 0.0402 kN m/m , $M2$ (Clave)= 0.05082 kN m/m
 $M1$ (Riñones)=- 0.03478 kN m/m , $M2$ (Riñones)=- 0.04871 kN m/m

Proyecto básico de la red de saneamiento separativa del sector 10 - Urbanización Santa Apolonia - Canal, en el T.M. de Torrent (Valencia)

M1 (Base)=0.0539 kN m/m , M2 (Base)= .06116 kN m/m

2.5. Fuerza axil total (N)

N1 (Clave)=-2.07038 kN m/m , N2 (Clave)=-2.05404 kN m/m
N1 (Riñones)=-5.01647 kN m/m , N2 (Riñones)=-3.44403 kN m/m
N1 (Base)=-2.17682 kN m/m , N2 (Base)=-2.07557 kN m/m

2.6. Esfuerzos tangenciales máximos.

2.6.1. Tubo 1

En Clave: 2.68151 kN/mm²
En Riñones: -2.96152 kN/mm²
En Base: 3.66061 kN/mm²

2.6.2. Tubo 2

En Clave: 3.45189 kN/mm²
En Riñones: -3.75811 kN/mm²
En Base: 4.19684 kN/mm²

2.7. Verificación del esfuerzo tangencial.

2.7.1. Tubo 1:

En Clave: 14.48481 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Riñones: 13.30457 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Base: 11.91374 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.7.2. Tubo 2:

En Clave: 11.91374 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Riñones: 13.30457 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Base: 11.91374 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8. Estabilidad (Coeficientes de seguridad al aplastamiento).

2.8.1. Tubo 1:

Debido al terreno: 53.02417 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido a la presión ext. de agua: 350.84221 --NO EXISTE
Debido al terreno y al agua: 46.06256 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8.2. Tubo 2:

Debido al terreno: 77.09832 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido a la presión ext. de agua: 350.84221 --NO EXISTE
Debido al terreno y al agua: 63.20818 --ADMISIBLE: cumple >2.5

- [Diámetros 315mm \(pluviales\) - 400mm \(saneamiento\)](#)

1. Características de los tubos y la instalación.

TIPO DE CONDUCCIÓN: SANEAMIENTO SIN PRESIÓN (Tubos según norma UNE-EN 1.456)

1.1 Tubo 1

Material del tubo: PVC-U

Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)

Diámetro nominal: $D_n = 315$ mm

Espesor: $e=9.2$ mm

Diámetro interior: $d_i= 296.6$ mm

Radio medio: $R_m= 152.9$ mm

Módulo de elasticidad: $E_t(l_p)=1750$ N/mm² , $E_t(c_p)=3600$ N/mm²

Peso específico: $P_{esp.}=14$ kN/m³

Esfuerzo tang. máximo: $\sigma_t(l_p)= 50$ N/mm² , $\sigma_t(c_p)=90$ N/mm²

Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: $P_i =$ bar

Presión agua exterior: $P_e= 0$ bar

Altura de la zanja: $H_1=1$ m

Anchura de la zanja: $B_1=1.1$ m

Ángulo de inclinación de la zanja: $\beta=90^\circ$

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo: $2\alpha=120^\circ$

Tipo de relleno: No cohesivo

Tipo de suelo: No cohesivo

Relleno de la zanja compactado por capas en toda la altura

Peso específico de la tierra de relleno: $\gamma_1=20$ kN/m³

Módulos de compresión del relleno: $E_1=16$ N/mm² $E_2= 40$ N/mm²

Módulos de compresión del terreno: $E_3=40$ N/mm² $E_4= 40$ N/mm²

1.2 Tubo 2

Material del tubo: PVC-U

Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)

Diámetro nominal: $D_n = 400$ mm

Espesor: $e=11.7$ mm

Diámetro interior: $d_i= 376.6$ mm

Radio medio: $R_m= 194.15$ mm

Módulo de elasticidad: $E_t(l_p)=1750$ N/mm² , $E_t(c_p)=3600$ N/mm²

Peso específico: $P_{esp.}=14$ kN/m³

Esfuerzo tang. máximo: $\sigma_t(l_p)= 50$ N/mm² , $\sigma_t(c_p)=90$ N/mm²

Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: $P_i =$ bar

Presión agua exterior: $P_e= 0$ bar

Anchura de la zanja: $B_2=1.1$ m

Ángulo de inclinación de la zanja: $\beta=90^\circ$

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo: $2\alpha=120^\circ$

Tipo de relleno: No cohesivo

Tipo de suelo: No cohesivo

Relleno de la zanja compactado por capas en toda la altura

Peso específico de la tierra de relleno: $\gamma_1=20$ kN/m³

Módulos de compresión del relleno: $E_1=16$ N/mm² $E_2= 40$ N/mm²

Proyecto básico de la red de saneamiento separativa del sector 10 - Urbanización Santa Apolonia - Canal, en el T.M. de Torrent (Valencia)

Módulos de compresión del terreno: $E_3=40 \text{ N/mm}^2$ $E_4= 40 \text{ N/mm}^2$

1.3 Para ambos tubos.

Sobrecargas concentradas debidas a tráfico: LIGERO ($<12t$)
Número de ejes de los vehículos: 2
Distancia entre ruedas: $a=2 \text{ m}$
Distancia entre ejes: $b=3 \text{ m}$
Sobrecarga concentrada: $P_c=40 \text{ kN}$
Sobrecarga repartida: $P_d=0 \text{ kN}$
Altura 1ª capa de pavimentación: $h_1=0.05 \text{ m}$
Altura 2ª capa de pavimetación: $h_2=0.10 \text{ m}$
Módulos de compresión de las capas: $E_{f1}=2500 \text{ N/mm}^2$ $E_{f2}= 1500 \text{ N/mm}^2$

2. Determinación de las acciones sobre los tubos a largo plazo.

2.1. Presión vertical de las tierras.

2.1.1. Tubo 1

Debida a las tierras: $q_v=29.31837 \text{ kN/m}^2$
Debida a sobrecargas concentradas: $P_{vc}=3.61685 \text{ kN/m}^2$
Debida a sobrecargas repartidas: $P_{vr}=0 \text{ kN/m}^2$
Presión vertical total sobre el tubo 1: $q_{vt}=32.93523 \text{ kN/m}^2$

2.1.2. Tubo 2

Debida a las tierras: $q_v=18.45424 \text{ kN/m}^2$
Debida a sobrecargas concentradas: $P_{vc}=6.07903 \text{ kN/m}^2$
Debida a sobrecargas repartidas: $P_{vr}=0 \text{ kN/m}^2$
Presión vertical total sobre el tubo 2: $q_{vt}=24.53326 \text{ kN/m}^2$

2.2. Presión lateral de las tierras

2.2.1. Tubo 1: $q_{ht}=15.43445 \text{ kN/m}^2$
2.2.2. Tubo 2: $q_{ht}=11.21833 \text{ kN/m}^2$

2.3 Deformación relativa

2.3.1. Tubo 1: $dv=0.28648 \%$ --ADMISIBLE: cumple $\leq 5\%$
2.3.2. Tubo 2: $dv=0.19824 \%$ --ADMISIBLE: cumple $\leq 5\%$

2.4. Momento flector total (M)

$M_1 \text{ (Clave)}=0.0402 \text{ kN m/m}$, $M_2 \text{ (Clave)}=0.08683 \text{ kN m/m}$
 $M_1 \text{ (Riñones)}=-0.03478 \text{ kN m/m}$, $M_2 \text{ (Riñones)}=-0.08167 \text{ kN m/m}$
 $M_1 \text{ (Base)}=0.0539 \text{ kN m/m}$, $M_2 \text{ (Base)}= .10575 \text{ kN m/m}$

2.5. Fuerza axil total (N)

$N_1 \text{ (Clave)}=-2.07038 \text{ kN m/m}$, $N_2 \text{ (Clave)}=-2.82649 \text{ kN m/m}$
 $N_1 \text{ (Riñones)}=-5.01647 \text{ kN m/m}$, $N_2 \text{ (Riñones)}=-4.73205 \text{ kN m/m}$
 $N_1 \text{ (Base)}=-2.17682 \text{ kN m/m}$, $N_2 \text{ (Base)}=-2.8169 \text{ kN m/m}$

2.6. Esfuerzos tangenciales máximos.

2.6.1. Tubo 1

En Clave: 2.68151 kN/mm²
En Riñones: -2.96152 kN/mm²
En Base: 3.66061 kN/mm²

2.6.2. Tubo 2

En Clave: 3.64052 kN/mm²
En Riñones: -3.91209 kN/mm²
En Base: 4.48762 kN/mm²

2.7. Verificación del esfuerzo tangencial.

2.7.1. Tubo 1:

En Clave: 13.73431 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Riñones: 12.78088 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Base: 11.14176 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.7.2. Tubo 2:

En Clave: 11.14176 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Riñones: 12.78088 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Base: 11.14176 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8. Estabilidad (Coeficientes de seguridad al aplastamiento).

2.8.1. Tubo 1:

Debido al terreno: 53.02417 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido a la presión ext. de agua: 350.84221 --NO EXISTE
Debido al terreno y al agua: 46.06256 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8.2. Tubo 2:

Debido al terreno: 71.34793 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido a la presión ext. de agua: 277.36599 --NO EXISTE
Debido al terreno y al agua: 56.74993 --ADMISIBLE: cumple >2.5

- [Diámetros 315mm \(pluviales\) - 635mm \(saneamiento\)](#)

1. Características de los tubos y la instalación.

TIPO DE CONDUCCIÓN: SANEAMIENTO SIN PRESIÓN (Tubos según norma UNE-EN 1.456)

1.1 Tubo 1

Material del tubo: PVC-U

Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)

Diámetro nominal: Dn = 315 mm

Espesor: e=9.2 mm

Diámetro interior: di= 296.6 mm

Radio medio: Rm= 152.9 mm

Módulo de elasticidad: Et(lp)=1750 N/mm² , Et(cp)=3600 N/mm²

Peso específico: P.esp.=14 kN/m³

Esfuerzo tang. máximo: Sigma-t(lp)= 50 N/mm² , Sigma-t(cp)=90 N/mm²

Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: Pi = bar

Presión agua exterior: Pe= 0 bar

Altura de la zanja: H1=1 m

Anchura de la zanja: B1=1.1 m

Ángulo de inclinación de la zanja: Beta=90°

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo: 2alfa=120°

Tipo de relleno: No cohesivo

Tipo de suelo: No cohesivo

Relleno de la zanja compactado por capas en toda la altura

Peso específico de la tierra de relleno: Y1=20 kN/m³

Módulos de compresión del relleno: E1=16 N/mm² E2= 40 N/mm²

Módulos de compresión del terreno: E3=40 N/mm² E4= 40 N/mm²

1.2 Tubo 2

Material del tubo: PVC-U

Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)

Diámetro nominal: Dn = 630 mm

Espesor: e=18.4 mm

Diámetro interior: di= 593.2 mm

Radio medio: Rm= 305.8 mm

Módulo de elasticidad: Et(lp)=1750 N/mm² , Et(cp)=3600 N/mm²

Peso específico: P.esp.=14 kN/m³

Esfuerzo tang. máximo: Sigma-t(lp)= 50 N/mm² , Sigma-t(cp)=90 N/mm²

Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: Pi = bar

Presión agua exterior: Pe= 0 bar

Anchura de la zanja: B2=1.1 m

Ángulo de inclinación de la zanja: Beta=90°

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo: 2alfa=120°

Tipo de relleno: No cohesivo

Tipo de suelo: No cohesivo

Relleno de la zanja compactado por capas en toda la altura

Peso específico de la tierra de relleno: Y1=20 kN/m³

Módulos de compresión del relleno: E1=16 N/mm² E2= 40 N/mm²

Módulos de compresión del terreno: E3=40 N/mm² E4= 40 N/mm²

Proyecto básico de la red de saneamiento separativa del sector 10 - Urbanización Santa Apolonia - Canal, en el T.M. de Torrent (Valencia)

1.3 Para ambos tubos.

Sobrecargas concentradas debidas a tráfico: LIGERO (<12t)
Número de ejes de los vehículos: 2
Distancia entre ruedas: $a=2$ m
Distancia entre ejes: $b=3$ m
Sobrecarga concentrada: $P_c=40$ kN
Sobrecarga repartida: $P_d=0$ kN
Altura 1ª capa de pavimentación: $h_1=0.05$ m
Altura 2ª capa de pavimetación: $h_2=0.10$ m
Módulos de compresión de las capas: $E_{f1}=2500$ N/mm² $E_{f2}=1500$ N/mm²

2. Determinación de las acciones sobre los tubos a largo plazo.

2.1. Presión vertical de las tierras.

2.1.1. Tubo 1

Debida a las tierras: $q_v=29.31837$ kN/m²
Debida a sobrecargas concentradas: $P_{vc}=3.61685$ kN/m²
Debida a sobrecargas repartidas: $P_{vr}=0$ kN/m²
Presión vertical total sobre el tubo 1: $q_{vt}=32.93523$ kN/m²

2.1.2. Tubo 2

Debida a las tierras: $q_v=20.92855$ kN/m²
Debida a sobrecargas concentradas: $P_{vc}=6.05197$ kN/m²
Debida a sobrecargas repartidas: $P_{vr}=0$ kN/m²
Presión vertical total sobre el tubo 2: $q_{vt}=26.98052$ kN/m²

2.2. Presión lateral de las tierras

2.2.1. Tubo 1: $q_{ht}=15.43445$ kN/m²

2.2.2. Tubo 2: $q_{ht}=14.56258$ kN/m²

2.3 Deformación relativa

2.3.1. Tubo 1: $d_v=0.28648$ % --ADMISIBLE: cumple $\leq 5\%$

2.3.2. Tubo 2: $d_v=0.23289$ % --ADMISIBLE: cumple $\leq 5\%$

2.4. Momento flector total (M)

M_1 (Clave)= 0.0402 kN m/m , M_2 (Clave)= 0.24274 kN m/m
 M_1 (Riñones)=- 0.03478 kN m/m , M_2 (Riñones)=- 0.22607 kN m/m
 M_1 (Base)= 0.0539 kN m/m , M_2 (Base)= $.30143$ kN m/m

2.5. Fuerza axil total (N)

N_1 (Clave)=- 2.07038 kN m/m , N_2 (Clave)=- 4.78769 kN m/m
 N_1 (Riñones)=- 5.01647 kN m/m , N_2 (Riñones)=- 8.17334 kN m/m
 N_1 (Base)=- 2.17682 kN m/m , N_2 (Base)=- 4.57126 kN m/m

2.6. Esfuerzos tangenciales máximos.

2.6.1. Tubo 1

En Clave: 2.68151 kN/mm²
En Riñones: -2.96152 kN/mm²
En Base: 3.66061 kN/mm²

2.6.2. Tubo 2

En Clave: 4.128 kN/mm²
En Riñones: -4.37023 kN/mm²
En Base: 5.20071 kN/mm²

2.7. Verificación del esfuerzo tangencial.

2.7.1. Tubo 1:

En Clave: 12.11239 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Riñones: 11.44104 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Base: 9.61407 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.7.2. Tubo 2:

En Clave: 9.61407 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Riñones: 11.44104 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Base: 9.61407 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8. Estabilidad (Coeficientes de seguridad al aplastamiento).

2.8.1. Tubo 1:

Debido al terreno: 53.02417 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido a la presión ext. de agua: 350.84221 --NO EXISTE
Debido al terreno y al agua: 46.06256 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8.2. Tubo 2:

Debido al terreno: 64.72682 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido a la presión ext. de agua: 175.42111 --NO EXISTE
Debido al terreno y al agua: 47.28107 --ADMISIBLE: cumple >2.5

- [Diámetros 400mm \(pluviales\) - 635mm \(saneamiento\)](#)

1. Características de los tubos y la instalación.

TIPO DE CONDUCCIÓN: SANEAMIENTO SIN PRESIÓN (Tubos según norma UNE-EN 1.456)

1.1 Tubo 1

Material del tubo: PVC-U

Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)

Diámetro nominal: $D_n = 400$ mm

Espesor: $e=11.7$ mm

Diámetro interior: $d_i= 376.6$ mm

Radio medio: $R_m= 194.15$ mm

Módulo de elasticidad: $E_t(l_p)=1750$ N/mm² , $E_t(c_p)=3600$ N/mm²

Peso específico: $P_{esp.}=14$ kN/m³

Esfuerzo tang. máximo: $\sigma_t(l_p)= 50$ N/mm² , $\sigma_t(c_p)=90$ N/mm²

Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: $P_i =$ bar

Presión agua exterior: $P_e= 0$ bar

Altura de la zanja: $H_1=1$ m

Anchura de la zanja: $B_1=1.1$ m

Ángulo de inclinación de la zanja: $\beta=90^\circ$

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo: $2\alpha=120^\circ$

Tipo de relleno: No cohesivo

Tipo de suelo: No cohesivo

Relleno de la zanja compactado por capas en toda la altura

Peso específico de la tierra de relleno: $\gamma_1=20$ kN/m³

Módulos de compresión del relleno: $E_1=16$ N/mm² $E_2= 40$ N/mm²

Módulos de compresión del terreno: $E_3=40$ N/mm² $E_4= 40$ N/mm²

1.2 Tubo 2

Material del tubo: PVC-U

Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)

Diámetro nominal: $D_n = 630$ mm

Espesor: $e=18.4$ mm

Diámetro interior: $d_i= 593.2$ mm

Radio medio: $R_m= 305.8$ mm

Módulo de elasticidad: $E_t(l_p)=1750$ N/mm² , $E_t(c_p)=3600$ N/mm²

Peso específico: $P_{esp.}=14$ kN/m³

Esfuerzo tang. máximo: $\sigma_t(l_p)= 50$ N/mm² , $\sigma_t(c_p)=90$ N/mm²

Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: $P_i =$ bar

Presión agua exterior: $P_e= 0$ bar

Altura de la zanja: $H_2=2$ m

Anchura de la zanja: $B_2=1.1$ m

Ángulo de inclinación de la zanja: $\beta=90^\circ$

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo: $2\alpha=120^\circ$

Tipo de relleno: No cohesivo

Tipo de suelo: No cohesivo

Relleno de la zanja compactado por capas en toda la altura

Peso específico de la tierra de relleno: $\gamma_1=20$ kN/m³

Módulos de compresión del relleno: $E_1=16$ N/mm² $E_2= 40$ N/mm²

Módulos de compresión del terreno: $E_3=40$ N/mm² $E_4= 40$ N/mm²

Proyecto básico de la red de saneamiento separativa del sector 10 - Urbanización Santa Apolonia - Canal, en el T.M. de Torrent (Valencia)

1.3 Para ambos tubos.

Sobrecargas concentradas debidas a tráfico: LIGERO (<12t)
Número de ejes de los vehículos: 2
Distancia entre ruedas: $a=2$ m
Distancia entre ejes: $b=3$ m
Sobrecarga concentrada: $P_c=40$ kN
Sobrecarga repartida: $P_d=0$ kN
Altura 1ª capa de pavimentación: $h_1=0.05$ m
Altura 2ª capa de pavimetación: $h_2=0.10$ m
Módulos de compresión de las capas: $E_{f1}=2500$ N/mm² $E_{f2}=1500$ N/mm²

2. Determinación de las acciones sobre los tubos a largo plazo.

2.1. Presión vertical de las tierras.

2.1.1. Tubo 1

Debida a las tierras: $q_v=32.61633$ kN/m²
Debida a sobrecargas concentradas: $P_{vc}=3.61556$ kN/m²
Debida a sobrecargas repartidas: $P_{vr}=0$ kN/m²
Presión vertical total sobre el tubo 1: $q_{vt}=36.23189$ kN/m²

2.1.2. Tubo 2

Debida a las tierras: $q_v=20.92855$ kN/m²
Debida a sobrecargas concentradas: $P_{vc}=6.05197$ kN/m²
Debida a sobrecargas repartidas: $P_{vr}=0$ kN/m²
Presión vertical total sobre el tubo 2: $q_{vt}=26.98052$ kN/m²

2.2. Presión lateral de las tierras

2.2.1. Tubo 1: $q_{ht}=19.83945$ kN/m²

2.2.2. Tubo 2: $q_{ht}=14.56258$ kN/m²

2.3 Deformación relativa

2.3.1. Tubo 1: $d_v=0.33093$ % --ADMISIBLE: cumple $\leq 5\%$

2.3.2. Tubo 2: $d_v=0.23289$ % --ADMISIBLE: cumple $\leq 5\%$

2.4. Momento flector total (M)

M_1 (Clave)= 0.07085 kN m/m , M_2 (Clave)= 0.24274 kN m/m
 M_1 (Riñones)= -0.05868 kN m/m , M_2 (Riñones)= -0.22607 kN m/m
 M_1 (Base)= 0.09595 kN m/m , M_2 (Base)= $.30143$ kN m/m

2.5. Fuerza axil total (N)

N_1 (Clave)= -3.04924 kN m/m , N_2 (Clave)= -4.78769 kN m/m
 N_1 (Riñones)= -7.00334 kN m/m , N_2 (Riñones)= -8.17334 kN m/m
 N_1 (Base)= -3.16229 kN m/m , N_2 (Base)= -4.57126 kN m/m

2.6. Esfuerzos tangenciales máximos.

2.6.1. Tubo 1

En Clave: 2.90728 kN/mm²
En Riñones: -3.11905 kN/mm²
En Base: 4.01993 kN/mm²

2.6.2. Tubo 2

En Clave: 4.128 kN/mm²
En Riñones: -4.37023 kN/mm²
En Base: 5.20071 kN/mm²

2.7. Verificación del esfuerzo tangencial.

2.7.1. Tubo 1:

En Clave: 12.11239 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Riñones: 11.44104 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Base: 9.61407 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.7.2. Tubo 2:

En Clave: 9.61407 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Riñones: 11.44104 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Base: 9.61407 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8. Estabilidad (Coeficientes de seguridad al aplastamiento).

2.8.1. Tubo 1:

Debido al terreno: 48.31097 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido a la presión ext. de agua: 277.36599 --NO EXISTE
Debido al terreno y al agua: 41.14451 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8.2. Tubo 2:

Debido al terreno: 64.72682 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido a la presión ext. de agua: 175.42111 --NO EXISTE
Debido al terreno y al agua: 47.28107 --ADMISIBLE: cumple >2.5

- [Diámetros 400mm \(pluviales\) - 800mm \(saneamiento\)](#)

1. Características de los tubos y la instalación.

TIPO DE CONDUCCIÓN: SANEAMIENTO SIN PRESIÓN (Tubos según norma UNE-EN 1.456)

1.1 Tubo 1

Material del tubo: PVC-U

Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)

Diámetro nominal: $D_n = 400$ mm

Espesor: $e=11.7$ mm

Diámetro interior: $d_i= 376.6$ mm

Radio medio: $R_m= 194.15$ mm

Módulo de elasticidad: $E_t(l_p)=1750$ N/mm² , $E_t(c_p)=3600$ N/mm²

Peso específico: $P_{esp.}=14$ kN/m³

Esfuerzo tang. máximo: $\sigma_t(l_p)= 50$ N/mm² , $\sigma_t(c_p)=90$ N/mm²

Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: $P_i =$ bar

Presión agua exterior: $P_e= 0$ bar

Altura de la zanja: $H_1=1$ m

Anchura de la zanja: $B_1=1.1$ m

Ángulo de inclinación de la zanja: $\beta=90^\circ$

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo: $2\alpha=120^\circ$

Tipo de relleno: No cohesivo

Tipo de suelo: No cohesivo

Relleno de la zanja compactado por capas en toda la altura

Peso específico de la tierra de relleno: $\gamma_1=20$ kN/m³

Módulos de compresión del relleno: $E_1=16$ N/mm² $E_2= 40$ N/mm²

Módulos de compresión del terreno: $E_3=40$ N/mm² $E_4= 40$ N/mm²

1.2 Tubo 2

Material del tubo: PVC-U

Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)

Diámetro nominal: $D_n = 800$ mm

Espesor: $e=19.6$ mm

Diámetro interior: $d_i= 760.8$ mm

Radio medio: $R_m= 390.2$ mm

Módulo de elasticidad: $E_t(l_p)=1750$ N/mm² , $E_t(c_p)=3600$ N/mm²

Peso específico: $P_{esp.}=14$ kN/m³

Esfuerzo tang. máximo: $\sigma_t(l_p)= 50$ N/mm² , $\sigma_t(c_p)=90$ N/mm²

Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: $P_i =$ bar

Presión agua exterior: $P_e= 0$ bar

Altura de la zanja: $H_2=2$ m

Anchura de la zanja: $B_2=1.1$ m

Ángulo de inclinación de la zanja: $\beta=90^\circ$

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo: $2\alpha=120^\circ$

Tipo de relleno: No cohesivo

Tipo de suelo: No cohesivo

Relleno de la zanja compactado por capas en toda la altura

Peso específico de la tierra de relleno: $\gamma_1=20$ kN/m³

Módulos de compresión del relleno: $E_1=16$ N/mm² $E_2= 40$ N/mm²

Módulos de compresión del terreno: $E_3=40$ N/mm² $E_4= 40$ N/mm²

Proyecto básico de la red de saneamiento separativa del sector 10 - Urbanización Santa Apolonia - Canal, en el T.M. de Torrent (Valencia)

1.3 Para ambos tubos.

Sobrecargas concentradas debidas a tráfico: LIGERO (<12t)
Número de ejes de los vehículos: 2
Distancia entre ruedas: $a=2$ m
Distancia entre ejes: $b=3$ m
Sobrecarga concentrada: $P_c=40$ kN
Sobrecarga repartida: $P_d=0$ kN
Altura 1ª capa de pavimentación: $h_1=0.05$ m
Altura 2ª capa de pavimetación: $h_2=0.10$ m
Módulos de compresión de las capas: $E_{f1}=2500$ N/mm² $E_{f2}=1500$ N/mm²

2. Determinación de las acciones sobre los tubos a largo plazo.

2.1. Presión vertical de las tierras.

2.1.1. Tubo 1

Debida a las tierras: $q_v=32.61633$ kN/m²
Debida a sobrecargas concentradas: $P_{vc}=3.61556$ kN/m²
Debida a sobrecargas repartidas: $P_{vr}=0$ kN/m²
Presión vertical total sobre el tubo 1: $q_{vt}=36.23189$ kN/m²

2.1.2. Tubo 2

Debida a las tierras: $q_v=21.63968$ kN/m²
Debida a sobrecargas concentradas: $P_{vc}=6.02477$ kN/m²
Debida a sobrecargas repartidas: $P_{vr}=0$ kN/m²
Presión vertical total sobre el tubo 2: $q_{vt}=27.66445$ kN/m²

2.2. Presión lateral de las tierras

2.2.1. Tubo 1: $q_{ht}=19.83945$ kN/m²

2.2.2. Tubo 2: $q_{ht}=15.44756$ kN/m²

2.3 Deformación relativa

2.3.1. Tubo 1: $d_v=0.33093$ % --ADMISIBLE: cumple $\leq 5\%$

2.3.2. Tubo 2: $d_v=0.34595$ % --ADMISIBLE: cumple $\leq 5\%$

2.4. Momento flector total (M)

M_1 (Clave)= 0.07085 kN m/m , M_2 (Clave)= 0.41806 kN m/m
 M_1 (Riñones)=- 0.05868 kN m/m , M_2 (Riñones)=- 0.3917 kN m/m
 M_1 (Base)= 0.09595 kN m/m , M_2 (Base)= $.52443$ kN m/m

2.5. Fuerza axil total (N)

N_1 (Clave)=- 3.04924 kN m/m , N_2 (Clave)=- 6.14844 kN m/m
 N_1 (Riñones)=- 7.00334 kN m/m , N_2 (Riñones)=- 10.63552 kN m/m
 N_1 (Base)=- 3.16229 kN m/m , N_2 (Base)=- 5.64297 kN m/m

2.6. Esfuerzos tangenciales máximos.

2.6.1. Tubo 1

En Clave: 2.90728 kN/mm²
En Riñones: -3.11905 kN/mm²

Proyecto básico de la red de saneamiento separativa del sector 10 - Urbanización Santa Apolonia - Canal, en el T.M. de Torrent (Valencia)

En Base: 4.01993 kN/mm²

2.6.2. Tubo 2

En Clave: 6.32514 kN/mm²

En Riñones: -6.55789 kN/mm²

En Base: 8.03999 kN/mm²

2.7. Verificación del esfuerzo tangencial.

2.7.1. Tubo 1:

En Clave: 7.90496 --ADMISIBLE: cumple >2.5

En Riñones: 7.6244 --ADMISIBLE: cumple >2.5

En Base: 6.21892 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.7.2. Tubo 2:

En Clave: 6.21892 --ADMISIBLE: cumple >2.5

En Riñones: 7.6244 --ADMISIBLE: cumple >2.5

En Base: 6.21892 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8. Estabilidad (Coeficientes de seguridad al aplastamiento).

2.8.1. Tubo 1:

Debido al terreno: 48.31097 --ADMISIBLE: cumple >2.5

Debido a la presión ext. de agua: 277.36599 --NO EXISTE

Debido al terreno y al agua: 41.14451 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8.2. Tubo 2:

Debido al terreno: 48.14989 --ADMISIBLE: cumple >2.5

Debido a la presión ext. de agua: 100.08194 --NO EXISTE

Debido al terreno y al agua: 32.50944 --ADMISIBLE: cumple >2.5

- [Diámetros 400mm \(pluviales\) - 1200mm \(saneamiento\)](#)

1. Características de los tubos y la instalación.

TIPO DE CONDUCCIÓN: SANEAMIENTO SIN PRESIÓN (Tubos según norma UNE-EN 1.456)

1.1 Tubo 1

Material del tubo: PVC-U

Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)

Diámetro nominal: $D_n = 400$ mm

Espesor: $e = 11.7$ mm

Diámetro interior: $d_i = 376.6$ mm

Radio medio: $R_m = 194.15$ mm

Módulo de elasticidad: $E_t(l_p) = 1750$ N/mm² , $E_t(c_p) = 3600$ N/mm²

Peso específico: $P_{esp.} = 14$ kN/m³

Esfuerzo tang. máximo: $\sigma_t(l_p) = 50$ N/mm² , $\sigma_t(c_p) = 90$ N/mm²

Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: $P_i =$ bar

Presión agua exterior: $P_e = 0$ bar

Altura de la zanja: $H_1 = 1$ m

Anchura de la zanja: $B_1 = 1.1$ m

Ángulo de inclinación de la zanja: $\beta = 90^\circ$

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo: $2\alpha = 120^\circ$

Tipo de relleno: No cohesivo

Tipo de suelo: No cohesivo

Relleno de la zanja compactado por capas en toda la altura

Peso específico de la tierra de relleno: $\gamma_1 = 20$ kN/m³

Módulos de compresión del relleno: $E_1 = 16$ N/mm² $E_2 = 40$ N/mm²

Módulos de compresión del terreno: $E_3 = 40$ N/mm² $E_4 = 40$ N/mm²

1.2 Tubo 2

Material del tubo: PVC-U

Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)

Diámetro nominal: $D_n = 1200$ mm

Espesor: $e = 26.5$ mm

Diámetro interior: $d_i = 1147$ mm

Radio medio: $R_m = 586.75$ mm

Módulo de elasticidad: $E_t(l_p) = 1750$ N/mm² , $E_t(c_p) = 3600$ N/mm²

Peso específico: $P_{esp.} = 14$ kN/m³

Esfuerzo tang. máximo: $\sigma_t(l_p) = 50$ N/mm² , $\sigma_t(c_p) = 90$ N/mm²

Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: $P_i =$ bar

Presión agua exterior: $P_e = 0$ bar

Altura de la zanja: $H_2 = 2$ m

Anchura de la zanja: $B_2 = 1.1$ m

Ángulo de inclinación de la zanja: $\beta = 90^\circ$

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo: $2\alpha = 120^\circ$

Tipo de relleno: No cohesivo

Tipo de suelo: No cohesivo

Relleno de la zanja compactado por capas en toda la altura

Peso específico de la tierra de relleno: $\gamma_1 = 20$ kN/m³

Módulos de compresión del relleno: $E_1 = 16$ N/mm² $E_2 = 40$ N/mm²

Módulos de compresión del terreno: $E_3 = 40$ N/mm² $E_4 = 40$ N/mm²

Proyecto básico de la red de saneamiento separativa del sector 10 - Urbanización Santa Apolonia - Canal, en el T.M. de Torrent (Valencia)

1.3 Para ambos tubos.

Sobrecargas concentradas debidas a tráfico: LIGERO (<12t)
Número de ejes de los vehículos: 2
Distancia entre ruedas: $a=2$ m
Distancia entre ejes: $b=3$ m
Sobrecarga concentrada: $P_c=40$ kN
Sobrecarga repartida: $P_d=0$ kN
Altura 1ª capa de pavimentación: $h_1=0.05$ m
Altura 2ª capa de pavimetación: $h_2=0.10$ m
Módulos de compresión de las capas: $E_{f1}=2500$ N/mm² $E_{f2}=1500$ N/mm²

2. Determinación de las acciones sobre los tubos a largo plazo.

2.1. Presión vertical de las tierras.

2.1.1. Tubo 1

Debida a las tierras: $q_v=32.61633$ kN/m²
Debida a sobrecargas concentradas: $P_{vc}=3.61556$ kN/m²
Debida a sobrecargas repartidas: $P_{vr}=0$ kN/m²
Presión vertical total sobre el tubo 1: $q_{vt}=36.23189$ kN/m²

2.1.2. Tubo 2

Debida a las tierras: $q_v=0$ kN/m²
Debida a sobrecargas concentradas: $P_{vc}=5.93861$ kN/m²
Debida a sobrecargas repartidas: $P_{vr}=0$ kN/m²
Presión vertical total sobre el tubo 2: $q_{vt}=5.93861$ kN/m²

2.2. Presión lateral de las tierras

2.2.1. Tubo 1: $q_{ht}=19.83945$ kN/m²

2.2.2. Tubo 2: $q_{ht}=-13.614$ kN/m²

2.3 Deformación relativa

2.3.1. Tubo 1: $d_v=0.33093$ % --ADMISIBLE: cumple $\leq 5\%$
2.3.2. Tubo 2: $d_v=-0.10532$ % --ADMISIBLE: cumple $\leq 5\%$

2.4. Momento flector total (M)

M_1 (Clave)= 0.07085 kN m/m , M_2 (Clave)= 0.94174 kN m/m
 M_1 (Riñones)=- 0.05868 kN m/m , M_2 (Riñones)=- 1.14461 kN m/m
 M_1 (Base)= 0.09595 kN m/m , M_2 (Base)= 1.12952 kN m/m

2.5. Fuerza axil total (N)

N_1 (Clave)=- 3.04924 kN m/m , N_2 (Clave)= 0.96 kN m/m
 N_1 (Riñones)=- 7.00334 kN m/m , N_2 (Riñones)=- 3.08627 kN m/m
 N_1 (Base)=- 3.16229 kN m/m , N_2 (Base)= 3.24507 kN m/m

2.6. Esfuerzos tangenciales máximos.

2.6.1. Tubo 1

En Clave: 2.90728 kN/mm²
En Riñones: -3.11905 kN/mm²
En Base: 4.01993 kN/mm²

2.6.2. Tubo 2

En Clave: 8.20357 kN/mm²
En Riñones: -9.74871 kN/mm²
En Base: 9.91834 kN/mm²

2.7. Verificación del esfuerzo tangencial.

2.7.1. Tubo 1:

En Clave: 6.0949 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Riñones: 5.12889 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Base: 5.04117 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.7.2. Tubo 2:

En Clave: 5.04117 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Riñones: 5.12889 --ADMISIBLE: cumple >2.5
En Base: 5.04117 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8. Estabilidad (Coeficientes de seguridad al aplastamiento).

2.8.1. Tubo 1:

Debido al terreno: 48.31097 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido a la presión ext. de agua: 277.36599 --NO EXISTE
Debido al terreno y al agua: 41.14451 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8.2. Tubo 2:

Debido al terreno: 191.23551 --ADMISIBLE: cumple >2.5
Debido a la presión ext. de agua: 51.11533 --NO EXISTE
Debido al terreno y al agua: 40.33436 --ADMISIBLE: cumple >2.5

Proyecto básico de la red de saneamiento separativa del sector 10 - Urbanización Santa Apolonia - Canal, en el T.M. de Torrent (Valencia)

- [Diámetro para vertido de pluviales 400mm](#)

1. Características del tubo y la instalación.

TIPO DE CONDUCCIÓN: SANEAMIENTO SIN PRESIÓN (Tubos según norma UNE-EN 1.456)

Instalacion en: ZANJA

Material del tubo: PVC-U

Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)

Diámetro nominal: $D_n = 400$ mm

Espesor: $e=11.7$ mm

Diámetro interior: $d_i= 376.6$ mm

Radio medio: $R_m= 194.15$ mm

Módulo de elasticidad: $E_t(lp)=1750$ N/mm² , $E_t(cp)=3600$ N/mm²

Peso específico: $P_{esp}=14$ kN/m³

Esfuerzo tang. máximo: $\sigma_t(lp)= 50$ N/mm² , $\sigma_t(cp)=90$ N/mm²

Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: $P_i =$ bar

Presión agua exterior: $P_e= 0$ bar

Altura de la zanja: $H_1=2$ m

Anchura de la zanja: $B_1=1.1$ m

Ángulo de inclinacion de la zanja: $\beta=90^\circ$

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo: $\alpha=120^\circ$

Tipo de relleno: No cohesivo

Tipo de suelo: No cohesivo

Relleno de la zanja compactado por capas en toda la altura

Peso específico de la tierra de relleno: $\gamma_1=20$ kN/m³

Módulos de compresión del relleno: $E_1=16$ N/mm² $E_2= 40$ N/mm²

Módulos de compresión del terreno: $E_3=40$ N/mm² $E_4= 40$ N/mm²

Distancia entre ruedas: $a=$ m

Distancia entre ejes: $b=$ m

Sobrecarga concentrada: $P_c=$ kN

Sobrecarga repartida: $P_d=0$ kN

Zona no pavimentada

2. Determinación de las acciones sobre el tubo

2.1. Presión vertical de las tierras.

Debida a las tierras: $q_v=18.45424$ kN/m²

Debida a sobrecargas concentradas: $P_{vc}=0$ kN/m²

Debida a sobrecargas repartidas: $P_{vr}=0$ kN/m²

Presión vertical total sobre el tubo: $q_{vt}=18.45424$ kN/m²

2.2. Presión lateral de las tierras

Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo: $q_{ht}=11.21833$ kN/m²

2.3. Deformación Relativa: $d_v=0.11531$ % --ADMISIBLE: cumple $\leq 5\%$

2.4. Momento flector total (M)

En Clave: M (Clave)= 0.02702 kN m/m

En Riñones: M (Riñones)=- 0.02094 kN m/m

En Base: M (Base)= 0.04274 kN m/m

2.5. Fuerza axil total (N)

En Clave: N (Clave)=-2.78503 kN m/m

En Riñones: N (Riñones)= kN m/m

En Base: N (Base)=kN m/m

2.6. Esfuerzos tangenciales máximos.

En Clave: 0.96376 kN/mm²

En Riñones: -1.20313 kN/mm²

En Base: 1.67288 kN/mm²

2.7. Verificación del esfuerzo tangencial (coef. de seguridad a rotura)

En Clave: 51.8799 --ADMISIBLE: cumple >2.5

En Riñones: 41.55811 --ADMISIBLE: cumple >2.5

En Base: 29.88857 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8. Estabilidad (Coeficientes de seguridad al aplastamiento).

Debido al terreno: 94.85071 --ADMISIBLE: cumple >2.5

Debido a la presión ext. de agua :277.36599 --ADMISIBLE: cumple >2.5

Debido al terreno y al agua: 70.68023 --ADMISIBLE: cumple >2.5

Proyecto básico de la red de saneamiento separativa del sector 10 - Urbanización Santa Apolonia - Canal, en el T.M. de Torrent (Valencia)

- [Diámetro para vertido de saneamiento 800mm](#)

1. Características del tubo y la instalación.

TIPO DE CONDUCCIÓN: SANEAMIENTO SIN PRESIÓN (Tubos según norma UNE-EN 1.456)

Instalacion en: ZANJA

Material del tubo: PVC-U

Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)

Diámetro nominal: Dn = 800 mm

Espesor: e=19.6 mm

Diámetro interior: di= 760.8 mm

Radio medio: Rm= 390.2 mm

Módulo de elasticidad: Et(lp)=1750 N/mm² , Et(cp)=3600 N/mm²

Peso específico: P.esp.=14 kN/m³

Esfuerzo tang. máximo: Sigma-t(lp)= 50 N/mm² , Sigma-t(cp)=90 N/mm²

Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: Pi = bar

Presión agua exterior: Pe= 0 bar

Altura de la zanja: H1=2 m

Anchura de la zanja: B1=1.5 m

Ángulo de inclinacion de la zanja: Beta=90°

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo: 2alfa=120°

Tipo de relleno: No cohesivo

Tipo de suelo: No cohesivo

Relleno de la zanja compactado por capas en toda la altura

Peso especifico de la tierra de relleno: Y1=20 kN/m³

Módulos de compresión del relleno: E1=16 N/mm² E2= 40 N/mm²

Módulos de compresión del terreno: E3=40 N/mm² E4= 40 N/mm²

Distancia entre ruedas: a= m

Distancia entre ejes: b= m

Sobrecarga concentrada: Pc= kN

Sobrecarga repartida: Pd=0 kN

Zona no pavimentada

2. Determinación de las acciones sobre el tubo

2.1. Presión vertical de las tierras.

Debida a las tierras: qv=23.3637 kN/m²

Debida a sobrecargas concentradas: Pvc=0 kN/m²

Debida a sobrecargas repartidas: Pvr=0 kN/m²

Presión vertical total sobre el tubo: qvt=23.3637 kN/m²

2.2. Presión lateral de las tierras

Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo: qht=15.73701 kN/m²

2.3. Deformación Relativa: dv=0.23155 % --ADMISIBLE: cumple <= 5%

2.4. Momento flector total (M)

En Clave: M (Clave)=0.18179 kN m/m

En Riñones: M (Riñones)=-0.15161 kN m/m

En Base: M (Base)=0.27898kN m/m

2.5. Fuerza axil total (N)

En Clave: N (Clave)=-6.25115 kN m/m

En Riñones: N (Riñones)= kN m/m

En Base: N (Base)=kN m/m

2.6. Esfuerzos tangenciales máximos.

En Clave: 2.53745 kN/mm²

En Riñones: -2.78531 kN/mm²

En Base: 4.11133 kN/mm²

2.7. Verificación del esfuerzo tangencial (coef. de seguridad a rotura)

En Clave: 19.70486 --ADMISIBLE: cumple >2.5

En Riñones: 17.95134 --ADMISIBLE: cumple >2.5

En Base: 12.1615 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8. Estabilidad (Coeficientes de seguridad al aplastamiento).

Debido al terreno: 57.01323 --ADMISIBLE: cumple >2.5

Debido a la presión ext. de agua :100.08194 --ADMISIBLE: cumple >2.5

Debido al terreno y al agua: 36.3219 --ADMISIBLE: cumple >2.5

Proyecto básico de la red de saneamiento separativa del sector 10 - Urbanización Santa Apolonia - Canal, en el T.M. de Torrent (Valencia)

- [Diámetro para vertido de saneamiento 1200mm](#)

1. Características del tubo y la instalación.

TIPO DE CONDUCCIÓN: SANEAMIENTO SIN PRESIÓN (Tubos según norma UNE-EN 1.456)

Instalacion en: ZANJA

Material del tubo: PVC-U

Presión nominal: bar (entre paréntesis, PN no habitual)

Diámetro nominal: $D_n = 1200$ mm

Espesor: $e=26.5$ mm

Diámetro interior: $d_i= 1147$ mm

Radio medio: $R_m= 586.75$ mm

Módulo de elasticidad: $E_t(lp)=1750$ N/mm² , $E_t(cp)=3600$ N/mm²

Peso específico: $P_{.esp.}=14$ kN/m³

Esfuerzo tang. máximo: $\sigma_{-t(lp)}= 50$ N/mm² , $\sigma_{-t(cp)}=90$ N/mm²

Nota: Las propiedades del material se han obtenido del informe UNE 53.331 IN

Presión agua interior: $P_i =$ bar

Presión agua exterior: $P_e= 0$ bar

Altura de la zanja: $H_1=2$ m

Anchura de la zanja: $B_1=2.05$ m

Ángulo de inclinacion de la zanja: $\beta=90^\circ$

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)

Ángulo de apoyo: $\alpha=120^\circ$

Tipo de relleno: No cohesivo

Tipo de suelo: No cohesivo

Relleno de la zanja compactado por capas en toda la altura

Peso específico de la tierra de relleno: $\gamma_1=20$ kN/m³

Módulos de compresión del relleno: $E_1=16$ N/mm² $E_2= 40$ N/mm²

Módulos de compresión del terreno: $E_3=40$ N/mm² $E_4= 40$ N/mm²

Distancia entre ruedas: $a=$ m

Distancia entre ejes: $b=$ m

Sobrecarga concentrada: $P_c=$ kN

Sobrecarga repartida: $P_d=0$ kN

Zona no pavimentada

2. Determinación de las acciones sobre el tubo

2.1. Presión vertical de las tierras.

Debida a las tierras: $q_v=26.50907$ kN/m²

Debida a sobrecargas concentradas: $P_{vc}=0$ kN/m²

Debida a sobrecargas repartidas: $P_{vr}=0$ kN/m²

Presión vertical total sobre el tubo: $q_{vt}=26.50907$ kN/m²

2.2. Presión lateral de las tierras

Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo: $q_{ht}=18.15241$ kN/m²

2.3. Deformación Relativa: $d_v=0.33897$ % --ADMISIBLE: cumple $\leq 5\%$

2.4. Momento flector total (M)

En Clave: M (Clave)= 0.56533 kN m/m

En Riñones: M (Riñones)= -0.50123 kN m/m

En Base: M (Base)= 0.85225 kN m/m

2.5. Fuerza axil total (N)

En Clave: N (Clave)=-9.50779 kN m/m

En Riñones: N (Riñones)= kN m/m

En Base: N (Base)=kN m/m

2.6. Esfuerzos tangenciales máximos.

En Clave: 4.48242 kN/mm²

En Riñones: -4.78997 kN/mm²

En Base: 7.03245 kN/mm²

2.7. Verificación del esfuerzo tangencial (coef. de seguridad a rotura)

En Clave: 11.1547 --ADMISIBLE: cumple >2.5

En Riñones: 10.43848 --ADMISIBLE: cumple >2.5

En Base: 7.1099 --ADMISIBLE: cumple >2.5

2.8. Estabilidad (Coeficientes de seguridad al aplastamiento).

Debido al terreno: 42.84091 --ADMISIBLE: cumple >2.5

Debido a la presión ext. de agua :51.11533 --ADMISIBLE: cumple >2.5

Debido al terreno y al agua: 23.30689 --ADMISIBLE: cumple >2.5

