

| Información general sobre el informe extendido | |
|--|---|
| Número de informe | 2021_11_03_3797 |
| Fecha de última modificación | 2 de Noviembre de 2021 a las 22:25 |
| Nombre del proyecto | MODERNIZACIÓN DE LA ZONA REGABLE DE CASTRONUÑO (VALLADOLID) |
| A la atención de D./Dña. | MARCOS RINCON BENITO |
| Dirección | Ctra. Burgos Km. 119 47071 Finca Zamadueñas, |
| Ciudad / localidad / municipio | VALLADOLID |
| Provincia / región / estado | VALLADOLID |
| País | ESPAÑA |
| Promotora | ITACYL |
| Ingeniería | ITACYL |
| Constructora | |
| Dirección de obra | None |



PROGRAMA DE CÁLCULO MECÁNICO

Este programa de cálculo mecánico para tuberías plásticas enterradas de PVC Orientado (PVC-O) TOM®, está basado en las normas de referencia:

ATV-DVWK-A 127E:2000 "Cálculo estático de Drenajes y Saneamientos"

UNE 53331: 2020 "Tuberías de Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), Poli(cloruro de vinilo) orientado (PVC-O), Polietileno (PE) y Polipropileno (PP). Criterio para la comprobación de los tubos a utilizar en conducciones con y sin presión sometidos a cargas externas"

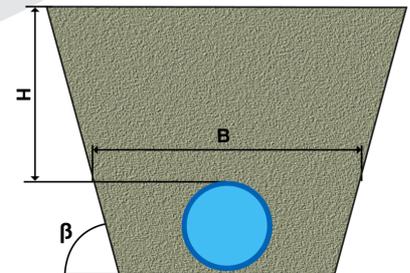
Resultados del cálculo

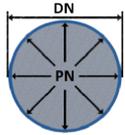
Clase de seguridad A (caso general) - material PVC-O > 2.5

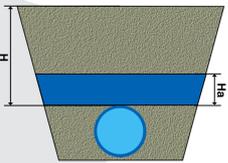
INSTALACIÓN VÁLIDA

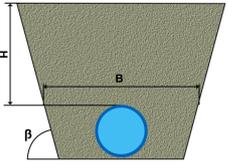
Características del tubo y de la instalación

| | |
|--------------------------|--|
| Tipo de conducción | Agua a presión Especificaciones de tubería según: norma europea UNE-EN 17176 - norma internacional ISO 16422 - norma francesa NF T54-948 - norma sudafricana SANS 16422 |
| Aplicación | Riego |
| Nombre de la instalación | SECCIÓN TIPO 140 mm PN16 |
| Tipo de instalación | Instalación de un tubo TOM® en zanja |

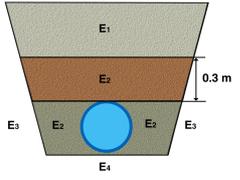
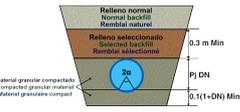


| Tubería | | | | |
|---|------------------|-------------------|--------------------------|---|
| | Nome. | Unidades | Tubo 1 | |
| Código del producto | - | - | TOM14016B |  |
| Material del tubo | - | - | PVC-O Clase 500 C 1.4 | |
| Presión nominal | PN | bar | 16 | |
| Diámetro nominal | DN | mm | 140 | |
| Módulo de elasticidad en flexión transversal. Largo plazo. | $E_{t(lp)}$ | N/mm ² | 2800,0 | |
| Módulo de elasticidad en flexión transversal. Corto plazo. | $E_{t(cp)}$ | N/mm ² | 4000,0 | |
| Peso específico | γ_t | kN/m ³ | 14,0 | |
| Esfuerzo tangencial de diseño del tubo a flexión-tracción. Largo plazo. | $\sigma_{t(lp)}$ | N/mm ² | 70,0 | |
| Esfuerzo tangencial de diseño del tubo a flexión-tracción. Corto plazo. | $\sigma_{t(cp)}$ | N/mm ² | 100,0 | |

| Presiones | | | | |
|--------------------------------|-------|----------|----------------------|---|
| | Nome. | Unidades | Tubo 1 | |
| Presión interna de trabajo | P_i | bar | 9,0 |  |
| Presión externa debido al agua | P_e | bar | 0,010000000000000002 | |
| Nivel freático | H_a | m | 0,1 | |

| Geometría de la zanja | | | | |
|--|---------|----------|--------|---|
| | Nome. | Unidades | Tubo 1 | |
| Altura de zanja | H | m | 1,1 |  |
| Anchura de la zanja | B | m | 1,46 | |
| Ángulo de inclinación de las paredes de la zanja | β | ° | 33,7 | |

Apoyo y material de relleno

| | Nome. | Unidades | Tubo 1 | |
|--|----------------|-------------------|--------|---|
| Tipo de apoyo | - | - | A |  <p>Apoyo Tipo A</p>  |
| Ángulo de apoyo | 2α | ° | 180 | |
| Módulo de compresión de E ₁ | E ₁ | N/mm ² | 2,5 | |
| Porcentaje proctor E ₁ | | % | 85,0 | |
| Grupo de suelo E ₁ | | - | G1 | |
| Módulo de compresión de E ₂ | E ₂ | N/mm ² | 16,0 | |
| Porcentaje proctor E ₂ | | % | 95,0 | |
| Grupo de suelo E ₂ | | - | G1 | |
| Módulo de compresión de E ₃ | E ₃ | N/mm ² | 40,0 | |
| Porcentaje proctor E ₃ | | % | 100,0 | |
| Grupo de suelo E ₃ | | - | G1 | |
| Módulo de compresión de E ₄ | E ₄ | N/mm ² | 40,0 | |
| Porcentaje proctor E ₄ | | % | 100,0 | |
| Grupo de suelo E ₄ | | - | G1 | |
| Peso específico del relleno en zanja | - | kN/m ³ | 20,0 | |
| Peso específico del relleno en terraplén | - | kN/m ³ | - | |

Tipo de relleno

| | Tubo 1 |
|-----------------|--|
| Tipo de relleno | Relleno por capas compactadas contra el suelo natural (sin verificación del grado de compactación), aplicable también para paredes soportadas por tablonas (construcción Berlinesa). |

Sobrecargas debido al tráfico

| Nome. | Unidades | Tubo 1 |
|-------|----------|--------|
|-------|----------|--------|

| | | | | |
|--|--------|----|------|--|
| Símbolo del vehículo | LT 12 | t | 12,0 | |
| Número de ejes | - | - | 2 | |
| Distancia entre ruedas a | a | m | 2,0 | |
| Distancia entre ejes b | b | m | 3,0 | |
| Sobrecargas concentradas P_c | P_c | kN | 40,0 | |
| Sobrecargas distribuidas P_d | P_d | kN | - | |
| Coefficiente C_d | C_d | - | - | |
| Coefficiente de impacto Φ | Φ | - | 1,5 | |

| Pavimento | | | | |
|---|----------|-------------------|--------|--|
| | Nome. | Unidades | Tubo 1 | |
| Altura de la primera capa del firme | h_1 | m | - | |
| Altura de la segunda capa del firme | h_2 | m | - | |
| Módulo de compresión de la primera capa | E_{f1} | N/mm ² | - | |
| Módulo de compresión de la segunda capa | E_{f2} | N/mm ² | - | |

| Determinación de las acciones sobre el tubo. Corto plazo. | | | | |
|--|------------|-------------------|-----------|--|
| | Nome. | Unidades | Tubo 1 | |
| Presión vertical debida al suelo | | | | |
| Presión vertical debida al suelo | q_v | kN/m ² | 17,16 | |
| Presión vertical debida a las sobrecargas concentradas | P_{vc} | | 20,96 | |
| Presión vertical debida a las cargas distribuidas | P_{vr} | | 0,00 | |
| Presión vertical total sobre el tubo | q_{vt} | | 38,12 | |
| Presión lateral debida a la tierra | | | | |
| Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo | q_{ht} | kN/m ² | 8,82 | |
| Deformación relativa (La deformación no puede ser superior al 5%) | | | | |
| Deformación relativa | δ_v | % | 0,486 | |
| Momentos flectores longitudinales | | | | |
| Momento flector longitudinal debido a la presión vertical en el tubo | | | | |
| En la clave | M_{qvt} | kN·m/m | 0,044165 | |
| En los riñones | | | -0,044165 | |
| En la base | | | 0,044165 | |
| Momento flector longitudinal debido a la presión lateral del relleno en el tubo | | | | |
| En la clave | M_{qh} | kN·m/m | -0,010945 | |
| En los riñones | | | 0,010945 | |
| En la base | | | -0,010945 | |
| Momento flector longitudinal debido a la reacción horizontal sobre el tubo | | | | |

| | | | |
|--|-----------|--------|-----------|
| En la clave | M_{qht} | kN·m/m | -0,007396 |
| En los riñones | | | 0,008500 |
| En la base | | | -0,007396 |
| Momento flector longitudinal debido al peso del tubo | | | |
| En la clave | M_t | kN·m/m | 0,000086 |
| En los riñones | | | -0,000098 |
| En la base | | | 0,000110 |
| Momento flector longitudinal debido al peso del agua | | | |
| En la clave | M_a | kN·m/m | 0,000543 |
| En los riñones | | | -0,000618 |
| En la base | | | 0,000694 |
| Momento flector longitudinal debido a la presión del agua | | | |
| En la clave | M_{pa} | kN·m/m | 0,001105 |
| En los riñones | | | 0,001105 |
| En la base | | | 0,001105 |
| Momento longitudinal total | | | |
| En la clave | M | kN·m/m | 0,027558 |
| En los riñones | | | -0,024332 |
| En la base | | | 0,027734 |
| Fuerzas normales (axil circunferencial) | | | |
| Fuerza normal debida a la presión sobre el tubo | | | |
| En la clave | N_{qvt} | kN/m | 0,0000 |
| En los riñones | | | -2,5949 |
| En la base | | | 0,0000 |
| Fuerza normal debida a la presión lateral del relleno sobre el tubo | | | |
| En la clave | N_{qh} | kN/m | -0,6430 |
| En los riñones | | | 0,0000 |
| En la base | | | -0,6430 |
| Fuerza normal debida a la reacción horizontal total en el tubo | | | |
| En la clave | N_{qht} | kN/m | -0,3463 |
| En los riñones | | | 0,0000 |
| En la base | | | -0,3463 |
| Fuerza normal debida al peso del tubo | | | |
| En la clave | N_t | kN/m | 0,0006 |
| En los riñones | | | -0,0057 |
| En la base | | | -0,0006 |
| Fuerza normal debida al peso del agua | | | |

| | | | |
|--|----------|-------------------|---------|
| En la clave | N_a | kN/m | 0,0270 |
| En los riñones | | | 0,0100 |
| En la base | | | 0,0657 |
| Fuerza normal debida a la presión del agua | | | |
| En la clave | N_{pa} | kN/m | 59,5439 |
| En los riñones | | | 59,5439 |
| En la base | | | 59,5439 |
| Fuerza normal total | | | |
| En la clave | N | kN/m | 58,5821 |
| En los riñones | | | 56,9532 |
| En la base | | | 58,6196 |
| Tensiones circunferenciales máximas | | | |
| σ en clave | σ | N/mm ² | 26,68 |
| σ en riñones | | | 24,92 |
| σ en base | | | 26,76 |
| Coefficientes de seguridad a rotura | | | |
| Verificación de esfuerzos tangenciales en la clave | v | - | 3,75 |
| Verificación de esfuerzos tangenciales en riñones | | | 4,01 |
| Verificación de esfuerzos tangenciales en la base | | | 3,74 |
| Coefficientes de seguridad al aplastamiento | | | |
| η debido a la acción de la tierra y el agua | η_3 | - | 34,17 |

| Determinación de las acciones sobre el tubo. Largo plazo. | | | |
|--|--------------|-------------------|---------------|
| | Nome. | Unidades | Tubo 1 |
| Presión vertical debida al suelo | | | |
| Presión vertical debida al suelo | q_v | kN/m ² | 16,59 |
| Presión vertical debida a las sobrecargas concentradas | P_{vc} | | 20,96 |
| Presión vertical debida a las cargas distribuidas | P_{vr} | | 0,00 |
| Presión vertical total sobre el tubo | q_{vt} | | 37,54 |
| Presión lateral debida a la tierra | | | |

| | | | |
|--|------------|----------------------------|-----------|
| Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo | q_{ht} | kN/m^2 | 8,32 |
| Deformación relativa (La deformación no puede ser superior al 5%) | | | |
| Deformación relativa | δ_v | % | 0,532 |
| Momentos flectores longitudinales | | | |
| Momento flector longitudinal debido a la presión vertical en el tubo | | | |
| En la clave | M_{qvt} | $\text{kN}\cdot\text{m/m}$ | 0,043501 |
| En los riñones | | | -0,043501 |
| En la base | | | 0,043501 |
| Momento flector longitudinal debido a la presión lateral del relleno en el tubo | | | |
| En la clave | M_{qh} | $\text{kN}\cdot\text{m/m}$ | -0,011033 |
| En los riñones | | | 0,011033 |
| En la base | | | -0,011033 |
| Momento flector longitudinal debido a la reacción horizontal sobre el tubo | | | |
| En la clave | M_{qht} | $\text{kN}\cdot\text{m/m}$ | -0,006976 |
| En los riñones | | | 0,008017 |
| En la base | | | -0,006976 |
| Momento flector longitudinal debido al peso del tubo | | | |
| En la clave | M_t | $\text{kN}\cdot\text{m/m}$ | 0,000086 |
| En los riñones | | | -0,000098 |
| En la base | | | 0,000110 |
| Momento flector longitudinal debido al peso del agua | | | |
| En la clave | M_a | $\text{kN}\cdot\text{m/m}$ | 0,000543 |
| En los riñones | | | -0,000618 |
| En la base | | | 0,000694 |
| Momento flector longitudinal debido a la presión del agua | | | |
| En la clave | M_{pa} | $\text{kN}\cdot\text{m/m}$ | 0,001105 |
| En los riñones | | | 0,001105 |
| En la base | | | 0,001105 |
| Momento longitudinal total | | | |
| En la clave | M | $\text{kN}\cdot\text{m/m}$ | 0,027225 |
| En los riñones | | | -0,024062 |
| En la base | | | 0,027400 |
| Fuerzas normales (axil circunferencial) | | | |
| Fuerza normal debida a la presión sobre el tubo | | | |

| | | | |
|--|-----------|-------------------|---------|
| En la clave | N_{qvt} | kN/m | 0,0000 |
| En los riñones | | | -2,5558 |
| En la base | | | 0,0000 |
| Fuerza normal debida a la presión lateral del relleno sobre el tubo | | | |
| En la clave | N_{qh} | kN/m | -0,6483 |
| En los riñones | | | 0,0000 |
| En la base | | | -0,6483 |
| Fuerza normal debida a la reacción horizontal total en el tubo | | | |
| En la clave | N_{qht} | kN/m | -0,3267 |
| En los riñones | | | 0,0000 |
| En la base | | | -0,3267 |
| Fuerza normal debida al peso del tubo | | | |
| En la clave | N_t | kN/m | 0,0006 |
| En los riñones | | | -0,0057 |
| En la base | | | -0,0006 |
| Fuerza normal debida al peso del agua | | | |
| En la clave | N_a | kN/m | 0,0270 |
| En los riñones | | | 0,0100 |
| En la base | | | 0,0657 |
| Fuerza normal debida a la presión del agua | | | |
| En la clave | N_{pa} | kN/m | 59,5439 |
| En los riñones | | | 59,5439 |
| En la base | | | 59,5439 |
| Fuerza normal total | | | |
| En la clave | N | kN/m | 58,5966 |
| En los riñones | | | 56,9922 |
| En la base | | | 58,6340 |
| Tensiones circunferenciales máximas | | | |
| σ en clave | σ | N/mm ² | 26,55 |
| σ en riñones | | | 24,82 |
| σ en base | | | 26,63 |
| Coefficientes de seguridad a rotura | | | |
| Verificación de esfuerzos tangenciales en la clave | v | - | 2,64 |
| Verificación de esfuerzos tangenciales en riñones | | | 2,82 |
| Verificación de esfuerzos tangenciales en la base | | | 2,63 |

| Coeficientes de seguridad al aplastamiento | | | |
|--|----------|---|-------|
| η debido a la acción de la tierra y el agua | η_3 | - | 28,79 |

ADVERTENCIA IMPORTANTE: LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Molecor pone a disposición el Programa como una herramienta para facilitar su trabajo a los profesionales pero no asume ninguna responsabilidad como asesor o prestador de servicios. Los resultados del cálculo obtenidos deben considerarse orientativos y tienen una finalidad meramente informativa. El diseño de un proyecto y la ejecución de la obra son responsabilidad del proyectista del constructor respectivamente. El proyectista usuario del Programa será exclusivamente responsable de la decisión de utilizar el Programa como herramienta auxiliar en la prestación de sus servicios profesionales y del correcto cálculo de los elementos proyectados, teniendo en último término la responsabilidad de los cálculos realizados en el diseño de la instalación. En particular, será entera y exclusivamente responsable de la corrección de los datos introducidos por el cálculo y sus correspondientes resultados. Aunque **Molecor** ha hecho todos los esfuerzos para que el Programa responda a sus finalidades y funcione de forma regular de acuerdo con sus especificaciones, en el estado de la técnica, no puede garantizar su funcionamiento continuo ni la total ausencia de posibles fallos o incidencias en el funcionamiento del Programa, en particular, por interacción con otros elementos (ordenadores, servidores, comunicaciones electrónicas, etc.) y con el propio usuario. En consecuencia, **Molecor** NO RESPONDERA DE NINGUN DAÑO DIRECTO O INDIRECTO, PREVISIBLE O IMPREVISTO DERIVADO DEL USO DEL PROGRAMA SALVO EN CASO QUE SE DEMUESTRE SU DOLO O NEGLIGENCIA GRAVE EN EL DISEÑO U OPERACIÓN DEL SOFTWARE. En particular, **Molecor** NO SE RESPONSABILIZA:

1. de los posibles resultados erróneos causados por errores, omisiones y/o inexactitudes en los datos introducidos por el usuario.
2. de la mala utilización no conforme con las especificaciones del Programa.
3. del uso que se haga de la información proporcionada por el Programa y no realización de razonables comprobaciones para verificar la corrección de la misma.