

TOM

La nueva generación de tubería de PVC Orientado

La orientación molecular, la revolución del PVC

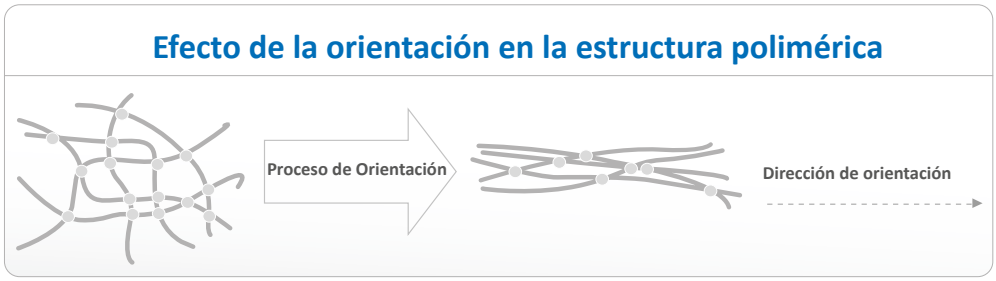
La tubería **TOM®** es la conducción para el transporte del agua a presión más avanzada tecnológicamente del mercado. Dispone de unas características excepcionales para esta aplicación, generadas fundamentalmente mediante el proceso de Orientación Molecular.

El PVC es esencialmente un polímero amorfo, en el que las moléculas se encuentran dispuestas en direcciones aleatorias. Sin embargo, bajo unas determinadas condiciones de presión, temperatura y velocidad, y mediante un estiramiento del material, es posible ordenar las moléculas del polímero en la misma dirección en la que se ha producido dicho estiramiento.

En función de los parámetros del proceso y, sobre todo, del ratio de estiramiento, se obtiene un mayor o menor grado de orientación. El resultado es un plástico con una estructura laminar, cuyas capas se aprecian a simple vista.

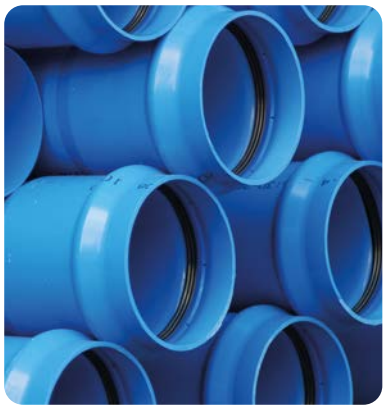


Cuando el PVC de estructura amorfa (sección inferior) se somete al proceso de orientación, se obtiene una estructura laminar (sección superior).



El proceso de Orientación Molecular modifica la estructura del PVC al ordenar en línea las moléculas del polímero.

Un plástico con propiedades insuperables



Tubería TOM®

El proceso de Orientación Molecular mejora de forma espectacular las propiedades físicas y mecánicas del PVC, y le otorga unas características excepcionales, sin alterar las ventajas y propiedades químicas del polímero original. Se consigue así un plástico con unas insuperables cualidades de **resistencia a la tracción y a la fatiga, flexibilidad y resistencia al impacto**.

Aplicado a conducciones a presión se logra **una tubería de gran resistencia y con una elevadísima vida útil**. A ello se añade una considerable eficiencia energética y medioambiental tanto en la fabricación como en la utilización posterior del producto, así como una reducción en el coste y los tiempos de instalación.

Por todo ello, la tubería **TOM®** de PVC Orientado es **la mejor solución** para conducciones de agua a media y alta presión destinadas a riego, abastecimiento de agua potable, industria, redes contra incendios e impulsiones, entre otros usos.

I+D

Molecor Tecnología es una **compañía comprometida con la innovación y el desarrollo**, con evidente **vocación internacional**, que comercializa productos y tecnología desarrollada íntegramente en España. La firme apuesta de **Molecor** por el **I+D**, va más allá del desarrollo de tecnología y ha sido reconocida con diversas PCT registradas en la **OMPI** en todo el mundo y con acuerdos con los más reputados centros públicos de investigación y desarrollo.

100% especialización

Molecor se dedica exclusivamente al desarrollo de la **tecnología de Orientación Molecular** aplicada al PVC y a la implementación de soluciones altamente eficaces para el transporte de agua a presión.

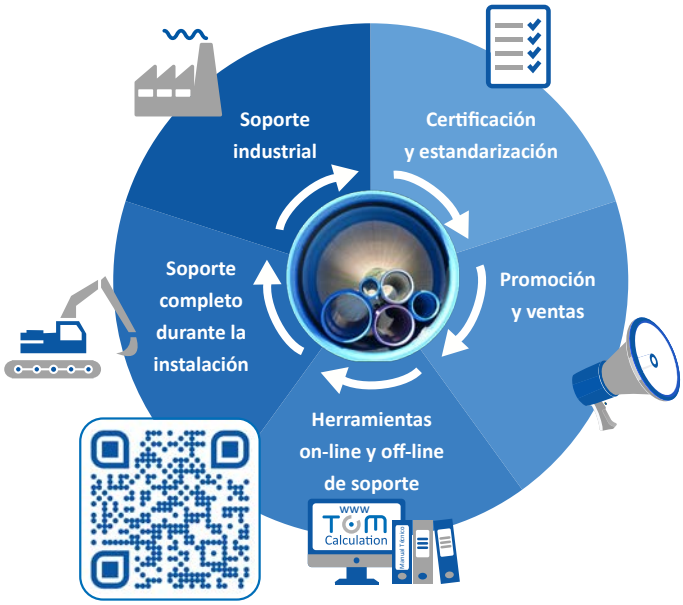
A lo largo de su trayectoria **Molecor** ha recibido varios premios y reconocimientos que han contribuido de forma significativa a consolidar su presencia y liderazgo mundial como compañía dedicada al desarrollo de tecnología para la fabricación de tuberías de **PVC Orientado**.

Know How

El esfuerzo de la compañía en I+D así como su dedicación exclusiva al PVC-O, han hecho que el **conocimiento del sector** sea **completo** pudiendo de esta forma, proporcionar soporte en todas las fases de fabricación e instalación del producto.

Soporte 360°:

- Certificación y estandarización
- Promoción y ventas
- Herramientas de soporte on-line y off-line
- Soporte completo durante la instalación
- Soporte industrial



Productos exclusivos

Gracias a su tecnología, única a nivel mundial, **Molecor** dispone de productos exclusivos que pone a disposición del mercado. En su gama de productos destacan las **tuberías de PVC-O** de diámetros como el **DN500, DN630, DN710, DN800, DN900, DN1000** y ahora hasta **DN1200 mm**.

Diámetros que han supuesto puntos de inflexión en el sector, ya que su fabricación era impensable hasta la aparición de la tecnología de **Molecor**.

Ofreciendo así productos de calidad orientada a la satisfacción del cliente y comprometidos con el medio ambiente.

Tuberías TOM® de PVC-O de la máxima calidad.
Producto garantizado durante 50 años.

Las tuberías **TOM®** de PVC-O fabricadas por **Molecor**, son además, un **producto garantizado durante 50 años** gracias a sus excelentes propiedades físico-mecánicas y a su elevada durabilidad.

Descubre más a través del QR

Garantía aplicable exclusivamente a las tuberías fabricadas en los centros de producción de Loeches (Madrid) y Antequera (Málaga) con certificado AENOR de Producto nº 001/007104 y 001/007374 respectivamente, conforme con UNE-EN 17176-1-2 y 5.

La tecnología más avanzada al servicio del agua

La tubería de PVC Orientado **TOM®** ha sido desarrollada por **Molecor**, la única empresa del mundo concebida y dedicada de forma integral al conocimiento y fabricación de tuberías de PVC-O. Su proceso de fabricación es absolutamente innovador y utiliza las más avanzadas y fiables tecnologías.

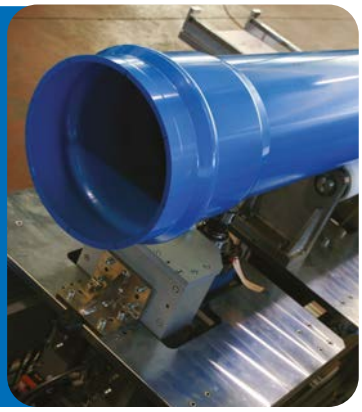
Hasta ahora, aunque las tuberías de PVC-O están consideradas como un producto de altísimas prestaciones, las limitaciones técnicas y de eficiencia de los distintos procesos de fabricación suponían un escollo para su aplicación masiva.

La tecnología desarrollada por **Molecor©** supera estas restricciones y confiere a la tubería **TOM® significativas mejoras**.

- La Orientación Molecular se consigue mediante la aplicación de una distribución precisa y homogénea de temperatura y altas presiones de hasta 35 bar, que imponen un **control de calidad tubo a tubo** sobre el 100% de la producción.
- El proceso de fabricación de la tubería **TOM®** se realiza de forma continua y absolutamente automática, en lugar del tradicional sistema discontinuo, lo que proporciona un **mayor control y regularidad al producto**.



El proceso de fabricación desarrollado por Molecor utiliza las más avanzadas tecnologías y es totalmente automático, lo que proporciona a la tubería TOM® la máxima garantía y calidad.





Máxima fiabilidad

Los extraordinarios avances técnicos del sistema de fabricación de **Molecor** proporcionan a la tubería **TOM®** la máxima fiabilidad y seguridad y atractivas ventajas frente a otros productos:

- **Máxima Orientación Molecular**: Clase 500 según ISO 16422-2 y EN 17176-2, la más alta y la que ofrece las mejores propiedades mecánicas.
- **Mayor fiabilidad** en el resultado del producto final.
- Estrictas tolerancias dimensionales.
- Comportamiento homogéneo del material.
- Embocaduras de unión reforzadas y conformadas en el mismo proceso de orientación.

La tubería más respetuosa con el medio ambiente

El impacto ambiental de un sistema de tuberías depende de su composición y la aplicación de las mismas, siendo el tipo de materia prima utilizada, el proceso de producción, el acabado del producto y su vida útil, los factores principales que determinan la eficiencia y sostenibilidad durante todo su ciclo de vida.

TOM® de PVC-O es la solución más ecológica de cuantas existen en el mercado, debido a su mejor contribución al correcto desarrollo sostenible del planeta, tal como demuestran diferentes estudios a nivel mundial, ya que presentan **ventajas medioambientales en todas las fases de su ciclo de vida. Resultando así la más eficiente desde el punto de vista energético**.

Ciclo de vida de las tuberías de PVC-O







Eficiencia en Recursos

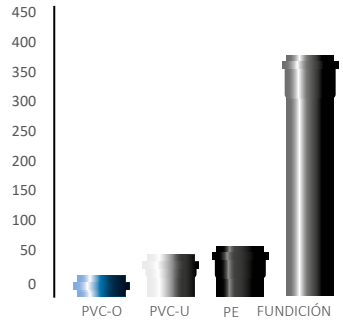
- Sus excepcionales propiedades mecánicas permiten un **importantísimo ahorro de materias primas**. Para un mismo diámetro nominal exterior, **TOM®** precisa una menor cantidad de PVC.

- Sólo un 43% de la composición del PVC depende del petróleo. Por tanto, el consumo de este recurso requerido es inferior al de otras soluciones plásticas.

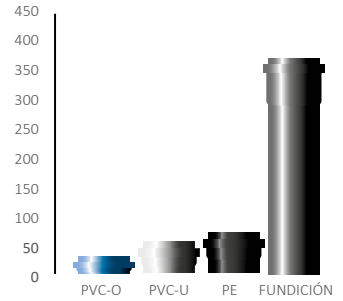
- **El consumo de energía es menor en todas las fases del ciclo de vida**: extracción de la materia prima, fabricación de la tubería y en el uso de la misma.

A lo largo de toda su vida útil, **TOM®** evita el consumo innecesario de gran cantidad de recursos energéticos y **reduce las emisiones de CO_2 a la atmósfera**.

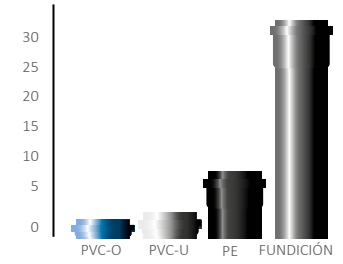
Energía consumida en la tubería (materias primas + fabricación) (kWh)



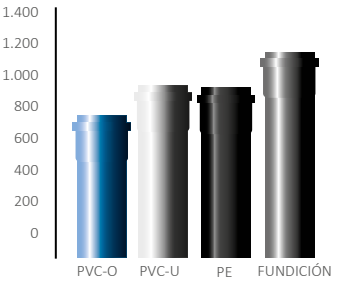
Energía consumida en materias primas (kWh)



Energía consumida en fabricación (kWh)



Energía consumida en bombeo en 50 años (kWh)



Estimación de consumo de energía y emisiones de CO_2 derivadas de la producción y uso de las tuberías de PVC-O, PVC-U, PEAD y fundición. Universitat Politècnica de Catalunya, diciembre 2005.

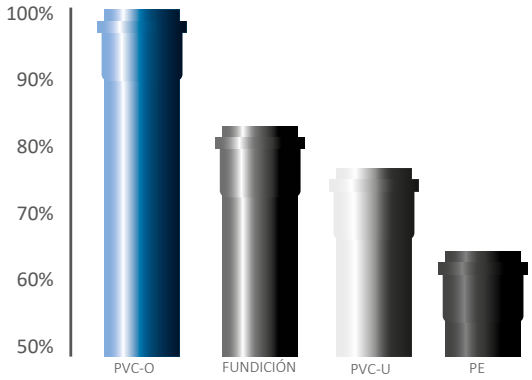
Optimización de recursos hídricos

La **elevada vida útil y estanqueidad** de la tubería **TOM®**, hacen de ella el mejor aliado en el ahorro de recursos hídricos.

Las redes de abastecimiento que se instalaron con materiales tradicionales sufren actualmente fugas de hasta un 25% del agua canalizada, y su degradación química hace que algunas conducciones deban ser repuestas en pocos años.

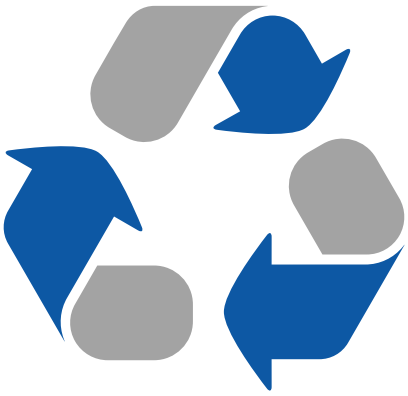
Las canalizaciones para el agua no sólo deben ser resistentes a la presión, también deben transportar la máxima cantidad de agua **consumiendo la mínima cantidad de energía**. La extrema lisura de la pared interior de la tubería **TOM®** minimiza las pérdidas de carga, por lo que la energía necesaria para el transporte impulsado es menor.

Capacidad hidráulica



Para DN250 mm PN16 bar

Las infraestructuras creadas con las tuberías **TOM®** son una **excelente herramienta para la gestión de los recursos hídricos durante generaciones**.



Eficiencia en Gestión de Residuos

El PVC es un material **100% reciclable**. **Molecor** como parte de la cadena de valor de la industria de los plásticos, muestra su compromiso con el medioambiente ofreciendo al mercado productos con un menor impacto ambiental, e incorporando los principios de la economía circular a su fabricación.

Sostenibilidad

Las tuberías **TOM®** y los accesorios **ecoFITTOM®** son productos **sostenibles**, en cuyo diseño se ha tenido en cuenta la preservación del medioambiente, considerando aspectos tales como: ahorro de energía, uso sostenible de los recursos naturales, durabilidad de las obras y respeto al medio ambiente de los materiales utilizados.

Molecor ha evaluado el impacto ambiental del sistema de tubería **TOM®** y accesorios **ecoFITTOM®** en todas las fases de su ciclo de vida desde la cuna a la tumba, es decir, desde la extracción de la materia prima hasta la disposición final del producto, pasando por la fabricación, la distribución y el uso de los tubos. Este análisis del ciclo de vida (ACV) se ha realizado de acuerdo con la normas ISO 14040 e ISO 14044.

A partir de este análisis se ha elaborado la **Declaración Ambiental de Producto** (DAP) según los requisitos de la norma EN ISO 14025 aplicando las reglas de categoría de producto (RCP) para productos de construcción indicadas en la norma EN 15804:2012 + A2:2019.

GlobalEPD
A VERIFIED ENVIRONMENTAL DECLARATION

GlobalEPD EN15804-066
Verificada por AENOR
Registrada en programa Global EPD

Se ha evaluado el impacto que produce el sistema de tuberías y accesorios de PVC-O sobre 16 indicadores ambientales, que se agrupan en función de la afección a los distintos medios:

Aire y atmósfera
Calentamiento global (cambio climático), agotamiento de la capa de ozono, acidificación y formación fotoquímica de ozono.

Agua
Eutrofización del agua dulce, eutrofización marina, uso del agua y ecotoxicidad en ecosistemas de agua dulce.

Suelo
Eutrofización terrestre, potencial de agotamiento de recursos fósiles, potencial de agotamiento de recursos no fósiles e índice de potencial de calidad de suelo.

Salud humana
Toxicidad humana-Efectos cancerígenos, toxicidad humana-Efectos no cancerígenos, enfermedades por emisión matera particulada y radiación ionizante HH.

PVC-O – TOM® & ecoFITTOM® Unidad declarada: 1 kilogramo		
Parámetro	**Unidad**	**Total**
GWP-Total- Calentamiento global (cambio climático)	kg CO_2 eq	1,77E+01
ODP-Agotamiento de la capa de ozono	kg CFC-11 eq	1,11E-06
AP-Acidificación	mol H+ eq	6,27E-02
EP-freshwater-Eutrofización del agua dulce	kg P eq	9,46E-05
EP-marine-Eutrofización marina	kg N eq	2,46E-02
EP-terrestrial-Eutrofización terrestre	mol N eq	2,63E-01
POCP-Formación fotoquímica de ozono	kg NMVOC eq	9,30E-02
ADP-minerals & metals-Potencial de agotamiento de recursos no fósiles	kg Sb eq	2,34E-06
ADP-fossil-Potencial de agotamiento de recursos fósiles	MJ, v.c.n.	2,47E+02
WDP-Uso del agua	m^3 eq	4,77E+00
PM-Enfermedades por emisión matera particulada	Incidencia de enfermedades	1,54E-06
IRP- Radiación ionizante HH	kBq U235 eq	1,88E-01
ETP-fw- Ecotoxicidad en ecosistemas de agua dulce	CTUe	1,05E+02
HTP-c-Toxicidad humana-Efectos cancerígenos	CTUh	1,76E-09
HTP-nc-Toxicidad humana-Efectos no cancerígenos	CTUh	1,15E-07
SQP-Índice de potencial de calidad del suelo	Pt	3,29E+00

Impactos ambientales del Sistema tuberías TOM® y accesorios ecoFITTOM® en ACV de cuna a tumba. Etapas: A1-A2-A3-A4-A5-C1-C2-C3-C4-D

El parámetro ambiental más conocido es la Huella de Carbono, que tiene en cuenta las emisiones de gases efecto invernadero a la atmósfera expresadas como CO_2, y se corresponde con el resultado del indicador ambiental del cambio climático.

TOM®: la mejor elección para conducciones de fluidos a presión

Insuperable resistencia al impacto

La tubería **TOM® presenta una gran resistencia ante los golpes**. Se reducen así las roturas durante la instalación o las pruebas en obras producidas por caídas e impactos de piedras.

Además, la Orientación Molecular **impide la propagación de grietas y arañazos** y elimina el riesgo de fisuras rápidas, gracias a la estructura laminar del tubo. El resultado es un espectacular aumento de la vida útil del producto.

Elevada resistencia hidrostática a corto y largo plazo

La tubería **TOM®** soporta resistencias a presión interna de **más de 2 veces la presión nominal**, lo que permite soportar sobrepresiones puntuales como los golpes de ariete y otras malfunciones en la red.

Además, como la fluencia del material es muy pequeña, la tubería, trabajando a presiones nominales, tiene una expectativa de vida en servicio de más de 100 años.

Excelente comportamiento frente al golpe de ariete

La celeridad de la tubería **TOM®** es menor que en el resto de canalizaciones (hasta cuatro veces inferior en el caso de las de fundición dúctil), lo que la permite minimizar los golpes de ariete derivados de variaciones bruscas de caudal y presión. Se reduce y casi **se elimina la posibilidad de roturas en las aperturas** y cierres de las redes y los arranques de impulsiones, protegiendo a todos los elementos de la red.

Mayor capacidad hidráulica

La reducción del espesor de pared que otorga el proceso de Orientación Molecular proporciona a la tubería **TOM®** un **mayor diámetro interno y sección de paso**. Además, **la superficie interna es extremadamente lisa**, lo que **reduce al mínimo las pérdidas de carga** y dificulta la formación de depósitos en las paredes del tubo.

De esta forma se logra entre un **15% y un 40% de mayor capacidad hidráulica** que tuberías de otros materiales con diámetros externos similares.



Tras el impacto de una piedra de 500 kg de peso desde una altura de 3 m, la tubería TOM® permanece inalterada.

Máxima flexibilidad

El excelente comportamiento elástico de la tubería **TOM®** le permite soportar grandes **deformaciones del diámetro interior**. La canalización recupera inmediatamente su forma original tras un aplastamiento y cualquier situación mecánica accidental, con lo que se reduce el riesgo de roturas por desplazamiento del terreno u otros esfuerzos cortantes como piedras o maquinaria. Su gran capacidad para aguantar pesos elevados asegura, además el **perfecto comportamiento de los tubos una vez soterrados**.



Absoluta resistencia a la corrosión

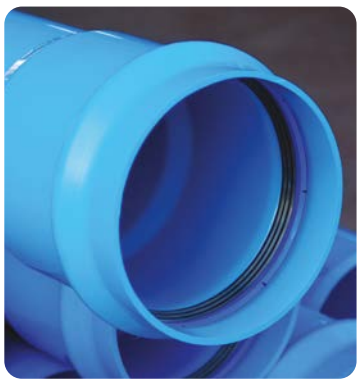
El PVC Orientado es inmune a la corrosión y a las sustancias químicas presentes en la naturaleza. **La tubería TOM® es por tanto no degradable**. Además, no requiere ningún tipo de protección o recubrimiento especial, lo que repercute en un **ahorro de costes**. Todo ello hace a la tubería **TOM®** especialmente indicada para instalaciones de redes en terrenos agresivos o con corrientes vagabundas que aceleran la corrosión de tuberías metálicas.



La tubería TOM® soporta las máximas deformaciones sin sufrir daños estructurales.

Total calidad del agua

La calidad del fluido que circula por **la tubería TOM® y accesorios ecoFITTOM® se conserva siempre inalterada**, ya que no seproducen corrosiones del material ni migraciones de la tubería o de sus recubrimientos. Las tuberías **TOM®** y accesorios **ecoFITTOM®** son aptas para el transporte de agua potable, su aptitud está corroborada con la obtención de certificados sanitarios europeos, como son el ACS (Attestation de Conformité Sanitaire), el Certificado Hydrocheck, el certificado WRAS (Water Regulations Advisory Scheme), el DWI (Drinking Water Inspectorate) y la Declaración de aprobación EPAL, certificaciones conformes a la legislación sanitaria vigente en Francia, Bélgica, Reino Unido y Portugal respectivamente.



La junta con anillo autoblocante garantiza la perfecta estanqueidad de las uniones.

Completa estanqueidad de la uniones

Se garantiza una perfecta estanqueidad de la unión, evitándose que la junta se desplace en la instalación. La **facilidad de conexión** hace que pueda ser instalado por personal de menor cualificación.

Menor coste y mayor facilidad de instalación

La tubería **TOM®** es **más ligera y manejable** que el resto de tubos fabricados con otros materiales: puede manipularse sin ayuda de maquinaria en la mayoría de los casos. Además de la facilidad de conexión, su flexibilidad y resistencia a golpes permiten unos **costes, rendimientos y velocidades de instalación imposibles con otro tipo de tubería**.



La tubería TOM® es extremadamente ligera.

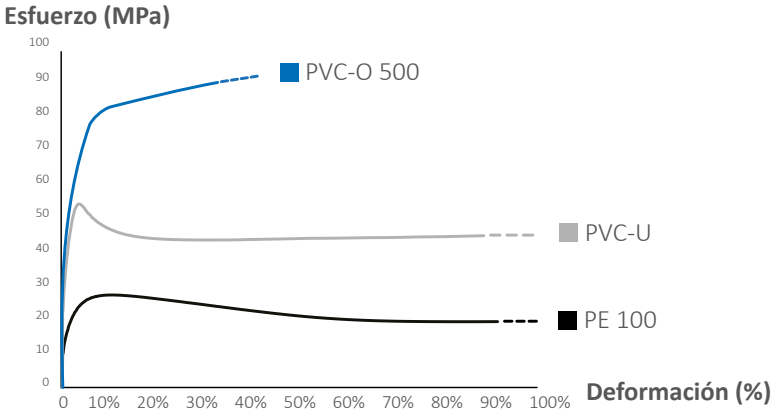
Las mejores propiedades mecánicas

Resistencia a la tracción

La curva tensión-deformación del PVC-O cambia drásticamente respecto al comportamiento de los plásticos convencionales, resultando una curva característica de los metales.

La transformación completa de las propiedades mecánicas del PVC-O respecto al PVC convencional solamente se logra en la clase más alta PVC-O 500, como es la de la tubería **TOM®**.

Curvas de esfuerzo-deformación



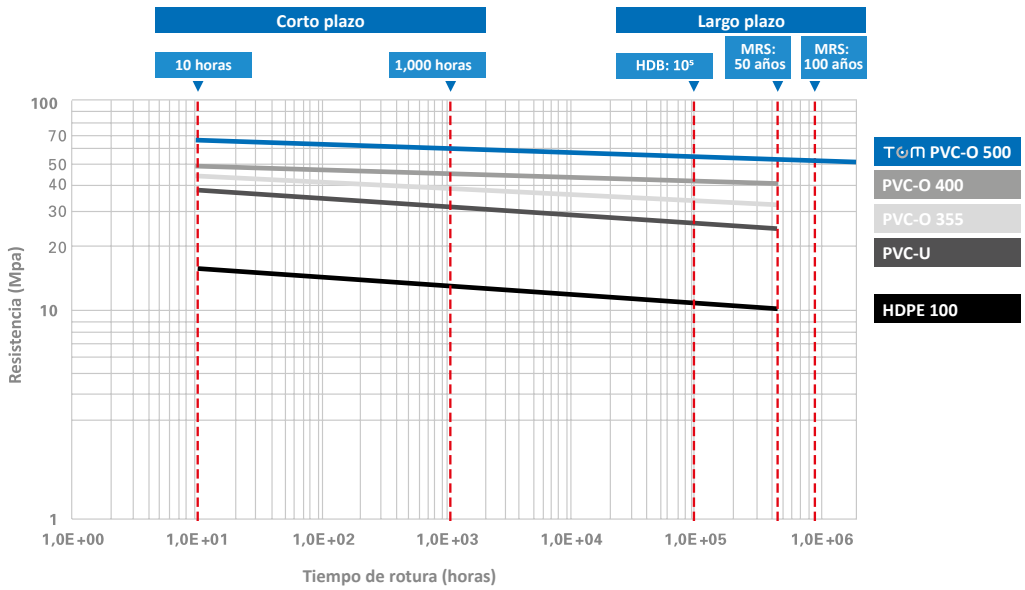
* Valores tensión circunferencial

Resistencia hidrostática a largo plazo

Los materiales están sometidos a fatiga durante su vida útil. Esta característica definida como "fluencia" se manifiesta en mucho menor grado en el PVC-O 500 que en los plásticos convencionales, lo que conlleva unas mejores propiedades a largo plazo. Teniendo en cuenta que el PV C-O tiene un excelente comportamiento a la fatiga excepcional y una resistencia química muy buena y común con el PVC convencional.

La tubería **TOM®** mantiene las características de un tubo de la clase 500 por encima de los **100 años**, como indican los ensayos a largo plazo (10.000 horas) efectuados por un laboratorio independiente acreditado según la norma **ISO 9080** y **UNE – EN ISO 1167 Partes 1 y 2**. Eso quiere decir que el tubo puede resistir su presión nominal más allá de los 100 años, siempre y cuando no haya alteraciones en el funcionamiento de la instalación. La tubería **TOM®** de **Molecor** tiene una vida útil de más de **100 años**.

Curva de regresión de resistencia hidrostática



Características mecánicas del material y de la tubería

La siguiente tabla resume las características mecánicas de las tuberías de PVC Orientado **TOM®** frente a otras tuberías plásticas.

		TOM® PVC-O 500	PVC	PE-100	PE-80
Norma Producto	Unidades	ISO 16422 UNE-EN 17176	UNE-EN ISO 1452	UNE-EN 12201	UNE-EN 12201
Resistencia mínima requerida (MRS)	MPa	50,0	25,0	10,0	8,0
Coeficiente global de servicio (C)	-	1,4	2,0 (1)	1,25	1,25
Esfuerzo de diseño (σ)	MPa	36,0	12,5	8,0	6,3
Módulo de elasticidad a corto plazo (E)	MPa	4.000	>3.000	1.100	900
Resistencia a tracción uniaxial	MPa	≥48	≥45	19	19
Resistencia a tracción tangencial	MPa	>85	≥45	19	19
Dureza Shore D a 20 °C	-	81- 85	70- 85	60	65

(1) Para tubos con DN ≥110.

Otras características del material

A continuación se muestran otras características no mecánicas del PVC-O 500.

Características	Unidades	Valor
Densidad (1) (2)	kg/dm³	1,35- 1,46
Valor K resina de PVC (2)	-	>64
Coeficiente de Poisson (2)	-	0,4
Temperatura Vicat (2)	°C	≥80
Coeficiente de dilatación lineal (2)	$°C^{-1}$	$7 \cdot 10^{-5}$
Conductividad térmica	Kcal/mh°C	0,14- 0,18
Calor específico a 20 °C	cal/g°C	0,20- 0,28
Rigidez dieléctrica	kV/mm	20- 40
Constante dieléctrica a 60 Hz	-	3,2- 3,6
Resistividad transversal a 20 °C	Ω/cm	$>10^{16}$
Rugosidad absoluta (ka)	mm	0,001
Rugosidad C (Hazen Williams)	$m^{0,37}/s$	155
Coeficiente de rugosidad de Manning (n)	$m^{-1/3}s$	0,0074

(1) Aunque la norma permite todo este rango, la tubería de PVC-O TOM® se define en un rango concreto de 1,37 a 1,43 kg/dm³.
(2) Según norma EN 17176.

Características de la junta de estanqueidad

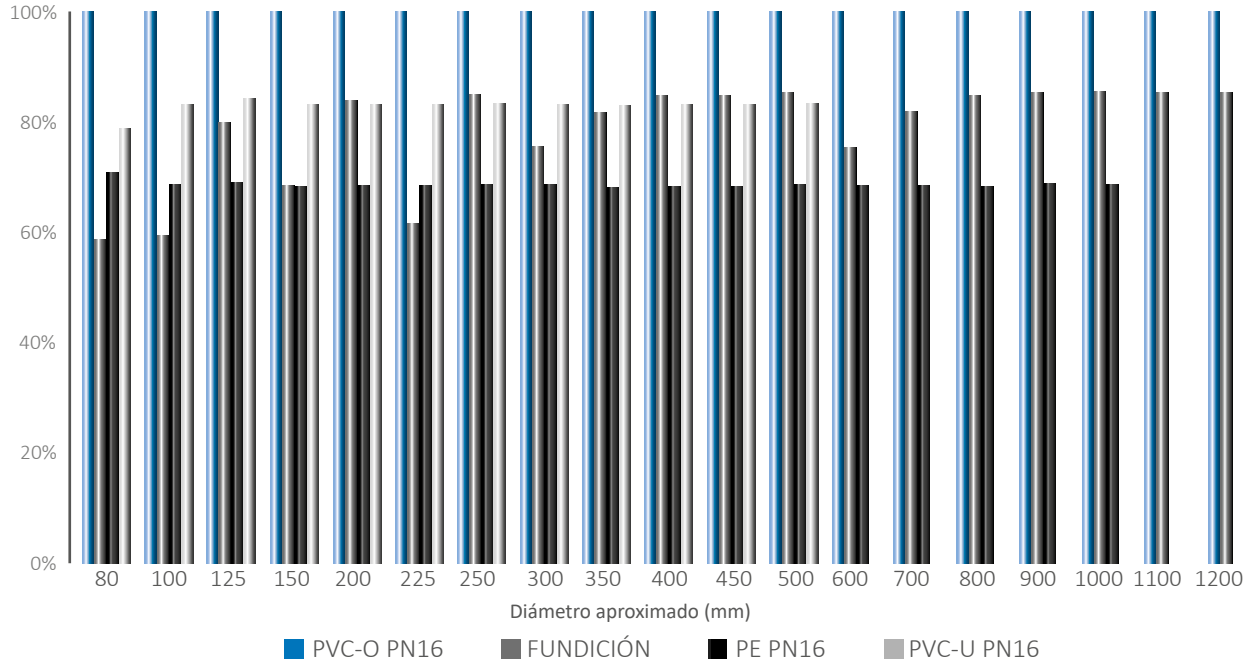
Características	Unidades	Valor
Dureza del elastómero	IRHD	60 ±5

Propiedades hidráulicas insuperables

Capacidad hidráulica

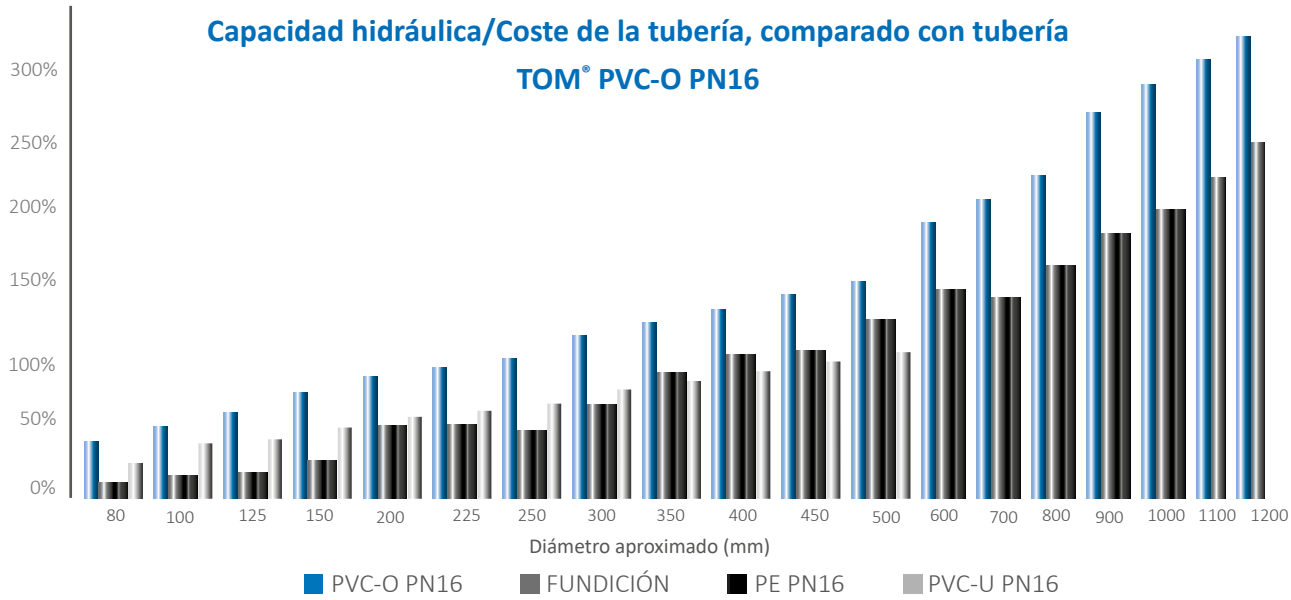
Las tuberías, además de ser capaces de soportar la presión, han de transportar la mayor cantidad de agua con el menor gasto energético. El menor espesor frente a las tuberías de plástico convencionales y la menor rugosidad interna comparada con tuberías metálicas hacen de la tubería **TOM®** la de mayor capacidad hidráulica.

Capacidad hidráulica comparada con tubería TOM® PVC-O PN16
(pérdida de carga constante)



La utilización de tuberías con menor capacidad hidráulica conllevará usar un **mayor diámetro nominal**, lo que perjudicará la rentabilidad y el coste de la inversión de la infraestructura. La solución con tubería **TOM®** siempre dará la mejor eficiencia entre el coste de la inversión y la capacidad hidráulica disponible.

Capacidad hidráulica/Coste de la tubería, comparado con tubería TOM® PVC-O PN16



Golpe de ariete

El golpe de ariete está motivado por la inercia del líquido que se desplaza por la tubería y se detiene de forma rápida por la apertura o el cierre rápido de una válvula, por el arranque o paro de una bomba o por la acumulación o los movimientos de bolsas de aire dentro de las tuberías. El golpe de ariete puede suponer una sobrepresión superior a la presión de trabajo de la tubería y reventarla, especialmente si se encuentra dañada por golpes o por corrosión.

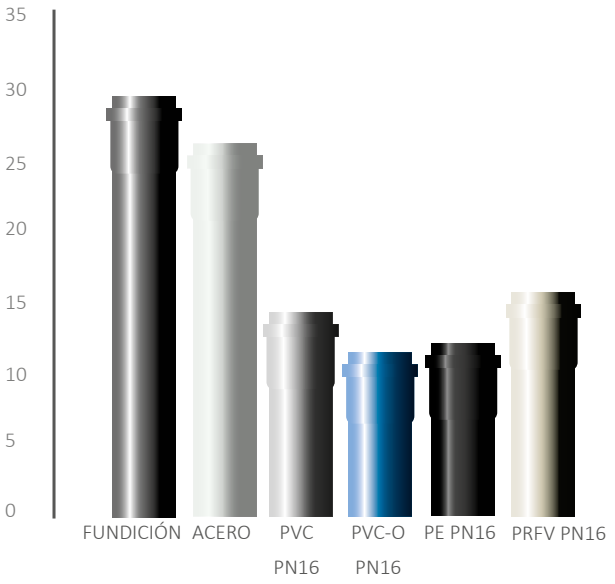
El golpe de ariete resultante (P) depende de la celeridad (a), que es la velocidad de la onda, y del cambio de velocidad del fluido (V). La celeridad depende fundamentalmente de las características dimensionales de la tubería (relación entre el diámetro exterior y el espesor mínimo) y las características del material del que está hecha (módulo de Young- E).

$$P = \frac{a \cdot V}{g} \quad ; \quad a = \frac{9900}{\sqrt{48{,}3 + K_c \cdot \frac{D_m}{e}}} \quad ; \quad K_c = \frac{10^{10}}{E}$$

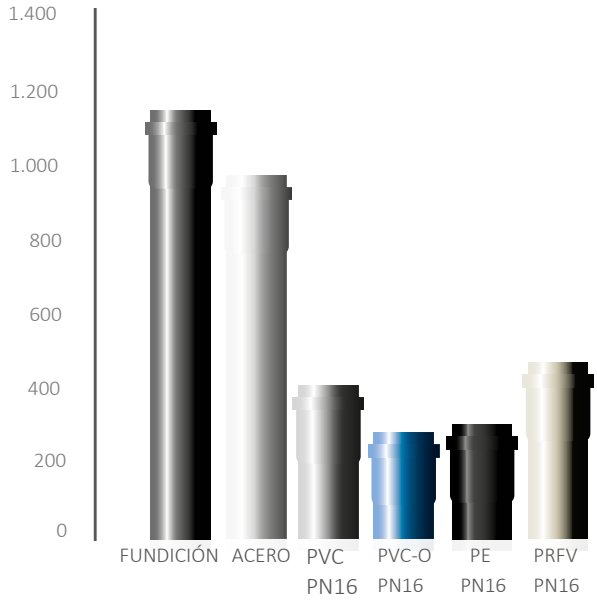
a: celeridad (velocidad de propagación de onda), en m/s
g = aceleración de la gravedad en m/s² (9,81 m/s²)
D_m: diámetro medio de la tubería, en mm
e: espesor de la tubería, en mm
K_c: coeficiente función del módulo de elasticidad (E) del material constitutivo de la tubería, en kg/m²
E: módulo de elasticidad, en kg/m², para la tubería de PVC Orientado TOM®: 4x10⁸ kg/m²

La **tubería de PVC Orientado TOM® tiene una celeridad muy inferior** a la de las tuberías de otros materiales. Es especialmente significativa la diferencia con las tuberías de materiales metálicos, donde los efectos del golpe de ariete pueden llegar a ser muy elevados.

Golpe de ariete (P) en bar



Celeridad (a) en m/s



Sobrepresión producida al cerrar bruscamente una conducción con agua a 2,5 m/s.

Gama para todas las aplicaciones

La tubería **TOM®** cuenta con una amplia gama capaz de cubrir todas las necesidades de media y alta presión.

Normativa aplicable (edición en vigor)

La tubería de PVC-O **TOM®** está fabricada de acuerdo con la **norma española UNE-EN 17176** *"Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua, riego, saneamiento y alcantarillado, enterrado o aéreo, con presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado orientado (PVC-O). Parte 1: Generalidades, Parte 2: Tubos y Parte 5: Aptitud al uso del sistema"* (**idéntica a la norma europea EN 17176** *"Plastic piping systems for water supply and for buried and above ground drainage, sewerage and irrigation under pressure- Oriented unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-O). Part 1: General, Part 2: Pipes and Part 5: Fitness for purpose of the system"*) y a la **norma internacional ISO 16422** *"Pipes and joints made of oriented unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-O) for the conveyance of water under pressure. Part 1: General, Part 2: Pipes and Part 5: Fitness for purpose of the system"*.

Otras normas internacionales que contemplan la tubería de PVC-O son:

- Norma Sudafricana: SANS 16422 "Pipes and joints made of oriented unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-O) for the conveyance of water under pressure".
- Norma Paraguaya: NP-ISO 16422 "Tuberías y conexiones de poli(cloruro de vinilo) orientado no plastificado (PVC-O) para el transporte de agua a presión. Parte 1: Generalidades, Parte 2: Tuberías y parte 5-Aptitud al uso del sistema".
- Normas norteamericanas: ASTM F1483 *"Standard Specification for Oriented Poly(Vinyl Chloride), PVCO, Pressure Pipe"*; y ANSI/AWWA C909 *"Molecularly Oriented Polyvinyl Chloride (PVCO) Pressure Pipe"*.
- Norma canadiense: CSA B 137.3.1 *"Molecularly oriented polyvinylchloride (PVCO) pipe for pressure applications"*.

Clasificación del material

Las normas **ISO 16422-2 y UNE-EN 17176-2** contemplan diferentes clases de material de PVC-O clasificados según su MRS (resistencia mínima requerida), debido a que la Orientación Molecular se puede lograr en mayor o menor medida dependiendo del proceso de fabricación. **La tubería de PVC-O TOM® se fabrica solamente según la clase más alta (PVC-O 500)**, ya que al ser la que tiene un grado de orientación más elevado es la que garantiza un mejor comportamiento mecánico. De esa forma, la tubería **TOM® dispone en su mayor grado de las ventajas que el PVC-O presenta sobre otros materiales**.

Tubería TOM® PVC-O 500				
	PN12,5	PN16	PN20	PN25
Clase de material	500	500	500	500
MRS (Mpa)	50,0	50,0	50,0	50,0
Presión nominal (bar)	12,5	16,0	20,0	25,0
Presión mínima de rotura a 50 años (bar) (1)	17,5	22,4	28,0	35,0
Presión mínima de rotura a 10 horas (bar) (1)	23,1	28,9	36,7	48,1
Presión de prueba máxima en obra (bar) (2)	17,5	21,0	25,0	30,0
Rigidez circunferencial (kN/m²) (3)	5	7	11	20
Color (4)	azul/morado	azul/morado	azul/morado	azul/morado

(1) A temperatura de 20 °C.
(2) Según norma UNE-EN 805 con golpe de ariete estimado.
(3) Rigidez media en el tubo según tolerancias establecidas.
(4) Disponible en color azul (abastecimiento) y morado (reutilización). Otros colores, consultar.

Dimensiones

TOM® PVC-O 500										
Presión Nominal (bar)			PN12,5		PN16*		PN20		PN25*	
Diámetro Nominal (DN)	Diámetro Exterior (DE)		Diámetro Interior (DI)	Espesor Mínimo	Diámetro Interior (DI)	Espesor Mínimo	Diámetro Interior (DI)	Espesor Mínimo	Diámetro interior (DI)	Espesor Mínimo
mm	min.	max.	medio	min.	medio	min.	medio	min.	medio	min.
90*	90,0	90,3	84,8	1,6	84,3	2,0	84,3	2,5	83,0	3,1
110*	110,0	110,4	103,6	2,0	103,1	2,4	103,0	3,1	100,8	3,8
125*	125,0	125,4	117,8	2,2	117,8	2,8	117,1	3,5	114,5	4,3
140*	140,0	140,5	132,3	2,5	132,3	3,1	131,1	3,9	128,3	4,8
160*	160,0	160,5	152,1	2,8	151,2	3,5	149,8	4,4	146,6	5,5
200*	200,0	200,6	190,1	3,5	189,0	4,4	187,3	5,5	183,3	6,9
225*	225,0	225,7	213,9	4,0	212,6	5,0	210,7	6,2	206,2	7,7
250*	250,0	250,8	237,6	4,4	236,3	5,5	234,1	6,9	229,1	8,6
315*	315,0	316,0	299,4	5,5	297,7	6,9	295,0	8,7	288,6	10,8
355*	355,0	356,1	337,4	6,2	335,5	7,8	332,5	9,8	325,3	12,2
400*	400,0	401,2	380,2	7,0	378,0	8,8	374,6	11,0	366,5	13,7
450*	450,0	451,4	427,7	7,9	425,3	9,9	421,4	12,4	412,3	15,4
500*	500,0	501,5	475,2	8,8	472,5	11,0	468,2	13,7	458,1	17,1
630	630,0	631,9	598,8	11,0	595,4	13,8	590,0	17,3	577,2	21,6
710	710,0	712,0	674,8	12,4	671,0	15,4	664,9	19,2	654,7	24,4
800	800,0	802,0	760,4	14,0	756,1	17,4	749,2	21,6	733,0	27,4
900	900,0	902,7	855,4	15,7	850,6	19,6	839,5	24,3	824,1	30,9
1000	1000,0	1003,0	950,5	17,5	945,1	21,7	932,8	27,0	915,6	34,3
1100(1)	1100,0	1103,3	1045,5	19,3	1039,6	24,0	1026,1	29,7	1007,2	37,9
1200	1200,0	1203,6	1140,6	21,1	1134,1	26,2	1119,4	32,4	1098,8	41,4

Las tuberías de PVC-O TOM® se suministran en longitudes totales (incluyendo la longitud marcado tope) de 5,95 metros. Los diámetros interiores pueden estar sujetos a variación según tolerancias de fabricación.
(1) Artículos bajo pedido. Consulte plazo de entrega. Para otros diámetros y presiones nominales, consultar.
DN1100: no contemplado en la norma EN 17176-2.

Certificado AENOR de Producto

nº 001/007104 y **001/007374** conforme con **UNE-EN 17176**.

nº 001/006537 y **001/007376** conforme con **ISO 16422**.

Certificado NF CSTB de Producto

nº 72-01-P-BO-17 y nº 72-4-P-BO-03

Los tubos marcados con (*) son **NF P**. El DN90 solamente en **PN16**.



Embalaje

TOM® PVC-O 500											
DN	Tubos/ Palet	Palet/ Camión	Tubos/ Camión	Metros[1]/ Camión	Anchura Palet	Altura Palet	Longitud Palet	Kg/Palet			
								PN12,5	PN16	PN20	PN25
mm	tubos	palet	tubos	m	mm	mm	mm	kg	kg	kg	kg
90	81	16	1296	7711	1220	670	6110	515	555	560	680
110	76	12	912	5426	1220	850	6130	715	775	780	1005
125	60	12	720	4284	1220	850	6135	725	725	795	1025
140	45	12	540	3213	1220	850	6140	650	655	750	965
160	33	12	396	2356	1220	800	6150	570	625	720	925
200	23	12	276	1642	1220	950	6395	620	680	780	1005
225	14	16	224	1333	1220	700	6190	480	530	605	780
250	11	12	132	785	1100	800	6215	465	515	585	755
315	13	8	104	619	2200	700	6260	865	955	1090	1410
355	11	6	66	393	2200	800	6295	930	1020	1170	1510
400	11	6	66	393	2400	850	6325	1170	1290	1480	1910
450	5	10	50	298	2200	550	6330	685	755	860	1115
500	4	8	32	190	1950	600	6335	675	740	850	1095
630	3	6	18	107	1950	730	6410	800	875	1005	1300
710	3	6	18	107	2200	810	6425	1010	1105	1270	1645
800	3	6	18	107	2400	900	6425	1270	1400	1605	2080
900	2	4	8	48	1800	1000	6480	1070	1180	1425	1765
1000	2	4	8	48	2000	1100	6515	1315	1450	1670	2160
1100	2	4	8	48	2200	1250	6540	1585	1750	2120	2630
1200	2	4	8	48	2400	1350	6575	1885	2080	2520	3125

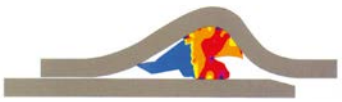
(1) Metros nominales (5,95 metros por tubo). Para obtener los metros efectivos se debe restar la longitud marcado tope.
Otros embalajes o longitudes, consultar.
La altura combinada de los palets no deberá sobrepasar los 2.550 mm para que un camión estándar sea apto. En caso de que la carga sobrepase la altura de 2.550 mm, será necesario emplear un camión Mega.







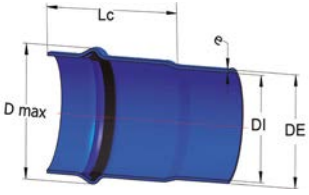
Embocadura y Junta de estanqueidad



El sistema de unión se realiza mediante la introducción del macho del tubo en la embocadura de otro en el que se encuentra una junta elástica. La junta de estanqueidad está compuesta por un anillo de PP y un labio de caucho sintético que hacen que forme parte integral del tubo, impidiendo que se desplace de su alojamiento o que sea arrollada en el montaje.

Diámetro Nominal (DN)	Longitud Copa (Lc)	Diámetro máximo Copa (D max)	Longitud marcado tope [1]			
			PN12,5	PN16	PN20	PN25
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
90	160	117	132	131	131	127
110	175	140	146	145	145	141
125	185	154	160	160	158	154
140	190	174	149	149	146	141
160	200	197	169	166	163	158
200	225	243	185	182	178	171
225	240	271	197	194	190	182
250	265	301	221	217	212	204
315	310	374	260	256	250	239
355	335	419	281	277	270	258
400	355	472	297	292	284	271
450	375	527	314	308	298	283
500	395	587	330	324	312	295
630	460	734	384	376	360	340
710	475	815	392	383	369	342
800	475	925	385	375	359	329
900	565	1034	464	453	434	401
1000	565	1143	455	443	424	376
1100	590	1250	475	461	431	382
1200	615	1360	487	472	447	403

(1) Las tuberías TOM® llevan incorporado en un extremo liso una marca de tope de enchufe para asegurar la estanqueidad del conjunto copa - cabo.





La longitud marcado tope es la distancia desde el extremo biselado del tubo hasta la marca impresa de corte.



Aplicar lubricante en el bisel del cabo y en la junta de la embocadura.



Alinear la tubería e introducir el bisel en la entrada de la copa.



Dar un empujón firme y seco con el tubo cuyo cabo se va a introducir en la copa para de esta forma aprovechar la inercia del tubo.

Introducir el cabo hasta que se oculte la marca.

Conexionado y montaje

Para realizar el conexionado hay que aplicar lubricante en el bisel del cabo y en la junta de la embocadura y empujar mecánicamente hasta que se oculte la marca del cabo liso.



Accesorios

• COLLARINES DE TOMA

Permiten conectar perpendicularmente a la tubería todo tipo de accesorios (tomas domiciliarias, válvulas, ventosas, purgadores, etc.). Disponen tanto de salidas roscadas como salidas en brida.





El collarín debe de quedar perfectamente solidario a la tubería. No se deben utilizar collarines multidiámetros, sino collarines para tuberías PVC con diámetros específicos para cada DN.

• BRIDAS CON SISTEMA ANTITRACCIÓN

Permite conectar en los extremos de la tubería todo tipo de accesorios con conexión a brida (válvulas, codos, tés, reducciones, tapones, etc.).





El sistema anti-tracción hace que la tubería quede perfectamente solidaria a la brida.

• ACCESORIOS CON ENCHUFE TIPO EURO

Conectándose directamente con la tubería permiten realizar desviaciones, derivaciones y reducciones en la red (codos, tés, reducciones, etc.).





Con el fin de garantizar la resistencia estructural de la red, es imprescindible y fundamental el anclaje del accesorio al terreno.

Se puede utilizar una amplia gama de accesorios para la ejecución de la red con la tubería **TOM®**. Consulte a nuestro servicio técnico para asesorarse sobre los accesorios a utilizar.

ECO FITTOM

Con **ecoFITTOM®**, los primeros accesorios del mundo en PVC-O, **Molecor** ofrece un sistema continuo en PVC-O; esta continuidad de material garantiza las mismas propiedades hidráulicas y mecánicas en los diferentes elementos de la red, tanto en las tuberías como en los accesorios. Lo que es más, los accesorios de PVC-O **ecoFITTOM®** son totalmente compatibles con tuberías de PVC-U (EN ISO 1452) y con tuberías de otros materiales.

Estos accesorios se fabrican de acuerdo con la norma para PVC Orientado **UNE-CEN/TS 17176-3** *"Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua, riego, saneamiento y alcantarillado, enterrado o aéreo, con presión. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado orientado (PVC-O). Parte 3: Accesorios"* (idéntica a la Especificación Técnica CEN/TS 17176-3) y con la Especificación Técnica Internacional **ISO/TS 16422-3** *"Pipes and joints made of oriented unplasticized poly (vinyl chloride) (PVC-O) for the conveyance of water under pressure- Part 3: Fittings"*.



Pueden ser utilizados en redes para el transporte de agua potable, sistemas de riego, aplicaciones industriales, agua regenerada, redes para infraestructuras, redes contra incendios, etc. entre otras aplicaciones.

Certificados AENOR de producto nº 001/007103 conforme con **UNE-CEN/TS 17176-3** y **nº 001/007713** conforme con **ISO/TS 16422-3**.

*Los últimos certificados actualizados se pueden descargar en www.molecor.com

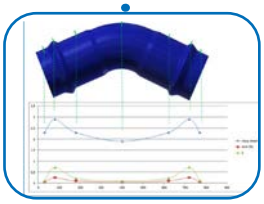
Especificaciones técnicas

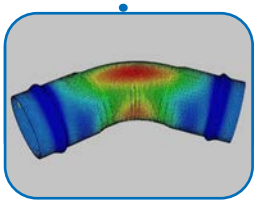
Los accesorios **ecoFITTOM®** se suministran con una junta de estanqueidad probada que incluye un anillo de polipropileno y un labio de goma sintética que forman parte integral del accesorio evitando que se muevan o se desplacen durante la instalación.

Especificaciones Técnicas		
Material	**Tipo de junta**	**Clasificación PN (bar)**
Poli (cloruro de vinilo) Orientado (PVC-O)	Elastómero EPDM con anillo de refuerzo de PP	16
	Norma: EN 681-1	
	Color: azul / morado	

PROCESO PARA OBTENER LOS ACCESORIOS DE PVC-O

RATIOS DE ESTIRAMIENTO (circunferencial y axial) + **DIAGRAMA DE ESTRÉS (puntos criticos)** + **COMPORTAMIENTO (pruebas)** ▶ **CRITERIOS DE DISEÑO**


Estiramiento axial y circunferencial en codo de 45°

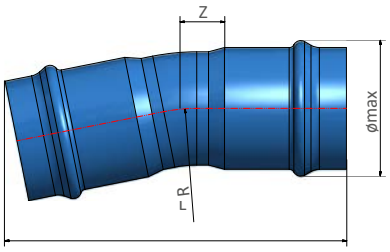

Análisis FEM


Test de comportamiento


Codo 45° DN200 mm

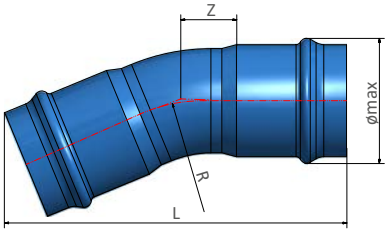
Gama de producto

Codo 11,25°



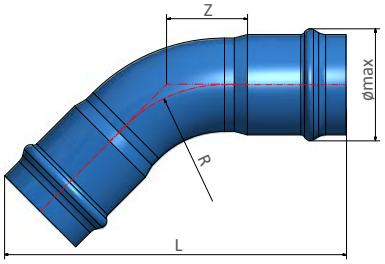
DN	PN	Referencia	ømax	L (mm)	Z (mm)	Radio (mm)	Peso (Kg)
110	10/16	F110C1116B	140	460	50	165	0,89
125	10/16	F125C1116B	155	500	55	187,5	1,27
140	10/16	F140C1116B	175	530	60	210	1,67
160	10/16	F160C1116B	200	540	65	240	2,10
200	10/16	F200C1116B	245	600	75	300	3,80
225	10/16	F225C1116B	270	645	85	340	5,21
250	10/16	F250C1116B	305	695	90	375	6,72
315	10/16	F315C1116B	375	815	110	475	12,47
400	10/16	F400C1116B	475	940	135	600	23,18

Codo 22,5°



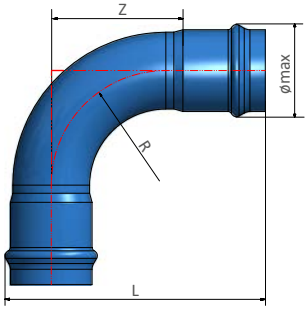
DN	PN	Referencia	ømax	L (mm)	Z (mm)	Radio (mm)	Peso (Kg)
90	10/16	F090C2216B	120	480	85	135	0,83
110	10/16	F110C2216B	140	490	65	165	0,96
125	10/16	F125C2216B	155	535	75	187,5	1,37
140	10/16	F140C2216B	175	565	80	210	1,81
160	10/16	F160C2216B	200	585	90	240	2,30
200	10/16	F200C2216B	245	660	105	300	4,20
225	10/16	F225C2216B	270	710	120	340	5,77
250	10/16	F250C2216B	305	770	130	375	7,49
315	10/16	F315C2216B	375	915	155	475	14,00
400	10/16	F400C2216B	475	1070	195	600	26,32

Codo 45°



DN	PN	Referencia	ømax	L (mm)	Z (mm)	Radio (mm)	Peso (Kg)
90	10/16	F090C4516B	120	495	115	135	0,94
110	10/16	F110C4516B	140	600	145	300	1,31
125	10/16	F125C4516B	155	570	115	187,5	1,56
140	10/16	F140C4516B	175	605	130	210	2,08
160	10/16	F160C4516B	200	640	140	240	2,71
200	10/16	F200C4516B	245	735	170	300	4,98
225	10/16	F225C4516B	270	840	195	340	6,89
250	10/16	F250C4516B	305	875	210	375	9,02
315	10/16	F315C4516B	375	940	140	300	14,83
400	10/16	F400C4516B	475	1250	330	600	32,62

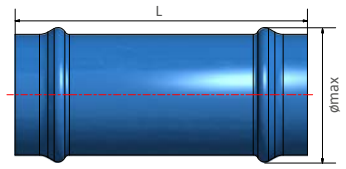
Codo 90°



DN	PN	Referencia	ømax	L (mm)	Z (mm)	Radio (mm)	Peso (Kg)
110	10/16	F110C9016B	143	450	200	165	1,35
125	10/16	F125C9016B	155	490	225	187,5	1,94
140	10/16	F140C9016B	175	535	250	210	2,62
160	10/16	F160C9016B	198	565	275	240	3,51
200	10/16	F200C9016B	244	680	345	300	6,55
225	10/16	F225C9016B	270	750	370	340	9,13
250	10/16	F250C9016B	305	800	430	375	12,10
315	10/16	F315C9016B	375	850	380	315	19,12
400*	10/16	F400C9016B	472	900	375	300	32,62

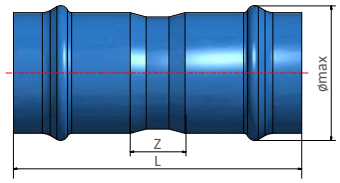
* Disponible bajo petición.

Manguito pasante



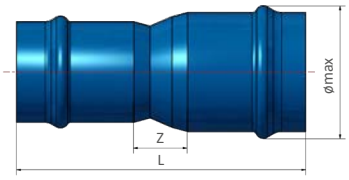
DN	PN	Referencia	ømax	L (mm)	Z (mm)	Radio (mm)	Peso (Kg)
90	10/16	F090MR16B	120	350	-	-	0,73
110	10/16	F110MR16B	140	420	-	-	0,83
125	10/16	F125MR16B	155	455	-	-	1,17
140	10/16	F140MR16B	175	465	-	-	1,54
160	10/16	F160MR16B	200	490	-	-	1,90
200	10/16	F200MR16B	245	530	-	-	3,41
225	10/16	F225MR16B	270	580	-	-	4,65
250	10/16	F250MR16B	305	620	-	-	5,95
315	10/16	F315MR16B	375	715	-	-	10,93
400	10/16	F400MR16B	475	820	-	-	20,03
500	10/16	F500MR16B	585	895	-	-	32,62

Manguito



DN	PN	Referencia	ømax	L (mm)	Z (mm)	Radio (mm)	Peso (Kg)
110	10/16	F110M16B	140	420	70	-	0,83
125	10/16	F125M16B	155	455	75	-	1,17
140	10/16	F140M16B	175	465	80	-	1,54
160	10/16	F160M16B	200	490	85	-	1,90
200	10/16	F200M16B	245	530	95	-	3,41
225	10/16	F225M16B	270	580	115	-	4,65
250	10/16	F250M16B	305	620	120	-	5,95
315	10/16	F315M16B	375	715	145	-	10,93
400	10/16	F400M16B	475	820	190	-	20,03

Reducción



DN	PN	Referencia	ømax	L (mm)	Z (mm)	Radio (mm)	Peso (Kg)
110 / 90	10/16	F110R09016B	140	385	55	-	0,78
125 / 110	10/16	F125R11016B	155	450	80	-	1,17
140 / 110	10/16	F140R11016B	175	465	90	-	1,31
160 / 110	10/16	F160R11016B	200	480	105	-	1,95
160 / 140	10/16	F160R14016B	200	455	60	-	1,78
200 / 160	10/16	F200R16016B	245	525	100	-	3,33
225 / 160	10/16	F225R16016B	270	585	195	-	5,58
225 / 200	10/16	F225R20016B	270	510	80	-	4,23
250 / 200	10/16	F250R20016B	305	585	120	-	5,96
315 / 250	10/16	F315R25016B	375	690	155	-	11,30
400 / 315	10/16	F400R31516B	475	790	155	-	19,39







Aplicaciones

○ ABASTECIMIENTO (**TOM®** azul)

Conducciones para transporte de agua potable. Se incluyen tanto aducciones, como conducciones para abastecimiento de núcleos urbanos, distribución urbana y en polígonos industriales, e impulsiones de depósitos y embalses.






○ REUTILIZACIÓN (**TOM®** morado)

Conducciones para el transporte del agua obtenida en depuración.






○ RIEGO (**TOM®** azul)

Conducciones para el transporte del agua destinada al riego. Se incluyen tanto conducciones a zonas de regadío, como distribución a parcelas y dentro de la parcela, e impulsiones a depósitos, balsas y embalses.






○ OTRAS APLICACIONES

- Saneamiento
- Redes contraincendios
- Aplicaciones industriales
- Redes para infraestructuras

Claves para la optimización del diseño

Diseño hidráulico

Tanto si estamos diseñando un bombeo como si se trata de una conducción por gravedad, para dimensionar la tubería es necesario **calcular las pérdidas de carga, caudales y velocidades del fluido** que pasa por ella.

Existen diversas metodologías para calcular estos valores. Algunas de las más extendidas son las de Hazen-Williams y la de Prandtl-Colebrook-White.

$$\text{Caudal (l/s)} = \text{velocidad (m/s)} \cdot \text{sección} \cdot (m^2)\ 10^3$$

Fórmula Hazen-Williams:

$$V = 0{,}355 \cdot C \cdot D_i^{\,0{,}63} \cdot J^{\,0{,}54}$$

Fórmula Prandtl-Colebrook-White:

$$V = -2\sqrt{2 \cdot g \cdot D_i \cdot J} \cdot \log\left(\frac{K_a}{3{,}71 \cdot D_i} + \frac{2{,}51\ v}{D_i\sqrt{2 \cdot g \cdot D_i \cdot J}}\right)$$

V = Velocidad media en m/s
D_i = Diámetro interior en m
J = Pérdida de carga en m/m
C = Coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams (para el PVC-O; C = 150)
g = Aceleración de la gravedad en m/s² (9,81 m/s²)
k_a = Rugosidad absoluta en m (para PVC-O; $k_a = 0{,}007 \cdot 10^{-3}$ m)
v = Viscosidad cinemática del flujo (m²/s) (para agua a 20 °C; $v = 1{,}0 \cdot 10^{-6}$)

Habrá que tener también en cuenta la pérdida de carga producida por accesorios (codos, reducciones, etcétera) y válvulas.

Se han tabulado las pérdidas de carga, caudales y velocidades en función de la fórmula de Hazen-Williams. La determinación de la velocidad del agua se debe hacer atendiendo a factores económicos (optimización de la inversión frente a gasto de bombeo) y a los valores admisibles de golpe de ariete.

En general, se establece como valor mínimo para evitar sedimentos 0,5 m/s y como valores máximos 2,0 m/s y 2,5 m/s, en función de los diámetros.

Geoposición y trazabilidad

La nueva aplicación **geoTOM®** ofrece una trazabilidad completa de cada uno de los productos **TOM®** y **ecoFITTOM®** y te permite geoposicionar las piezas instaladas en la red de forma fácil y rápida.

Descubre
GEO TOM
a través del QR

Cálculo mecánico

Programa de Cálculo Mecánico TOM® "tomcalculation" proporciona como resultados los distintos esfuerzos y solicitaciones que soportará la tubería así como sus coeficientes de seguridad a rotura y aplastamiento.



Basado en las normas de referencia:

• ATV-DVWK-A127E: "Cálculo estático de Drenajes y Saneamientos".

• UNE 53331: "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".

Descubre
www.tomcalculation.com
a través del QR

Tablas de pérdida de carga

TOM® PVC-O 500 PN12,5

La pérdida de carga que tiene lugar en una conducción representa la pérdida de energía de un flujo hidráulico a lo largo de la misma por efecto del rozamiento. A continuación se muestra el cálculo de velocidades estimadas en función del diámetro de tubería seleccionado para una instalación.

D. Interno	DN90 PN12,5 84,8		DN110 PN12,5 103,6		DN125 PN12,5 117,8		DN140 PN12,5 132,3		DN160 PN12,5 152,1		DN200 PN12,5 190,1	
Velocidad	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J
(m/s)	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km
0,1	0,56	0,16	0,84	0,12	1,09	0,11	1,37	0,09	1,82	0,08	2,84	0,06
0,2	1,13	0,57	1,69	0,46	2,18	0,39	2,75	0,34	3,63	0,29	5,68	0,22
0,3	1,69	1,21	2,53	0,96	3,27	0,83	4,12	0,72	5,45	0,61	8,51	0,47
0,4	2,26	2,07	3,37	1,64	4,36	1,41	5,50	1,23	7,27	1,05	11,35	0,81
0,5	2,82	3,12	4,21	2,47	5,45	2,13	6,87	1,86	9,08	1,58	14,19	1,22
0,6	3,39	4,39	5,06	3,48	6,54	2,99	8,25	2,61	10,90	2,22	17,03	1,71
0,7	3,95	5,83	5,90	4,62	7,63	3,98	9,62	3,47	12,72	2,95	19,87	2,28
0,8	4,52	7,48	6,74	5,91	8,72	5,09	11,00	4,45	14,54	3,78	22,71	2,91
0,9	5,08	9,29	7,59	7,37	9,81	6,34	12,37	5,53	16,35	4,70	25,54	3,62
1,0	5,65	11,31	8,43	8,95	10,90	7,70	13,75	6,73	18,17	5,71	28,38	4,40
1,1	6,21	13,47	9,27	10,67	11,99	9,19	15,12	8,02	19,99	6,82	31,22	5,26
1,2	6,78	15,85	10,12	12,55	13,08	10,80	16,50	9,43	21,80	8,01	34,06	6,17
1,3	7,34	18,36	10,96	14,55	14,17	12,52	17,87	10,93	23,62	9,29	36,90	7,16
1,4	7,91	21,09	11,80	16,68	15,26	14,36	19,25	12,54	25,44	10,66	39,74	8,22
1,5	8,47	23,94	12,64	18,94	16,35	16,32	20,62	14,25	27,25	12,11	42,57	9,33
1,6	9,04	27,00	13,49	21,37	17,44	18,39	22,00	16,06	29,07	13,64	45,41	10,52
1,7	9,60	30,18	14,33	23,90	18,53	20,58	23,37	17,97	30,89	15,27	48,25	11,77
1,8	10,17	33,59	15,17	26,56	19,62	22,87	24,74	19,97	32,71	16,98	51,09	13,08
1,9	10,73	37,09	16,02	29,38	20,71	25,28	26,12	22,08	34,52	18,76	53,93	14,46
2,0	11,30	40,82	16,86	32,30	21,80	27,80	27,49	24,27	36,34	20,63	56,77	15,90
2,1	11,86	44,65	17,70	35,34	22,89	30,43	28,87	26,57	38,16	22,58	59,60	17,40
2,2	12,43	48,70	18,55	38,55	23,98	33,17	30,24	28,96	39,97	24,61	62,44	18,97
2,3	12,99	52,85	19,39	41,84	25,07	36,02	31,62	31,45	41,79	26,72	65,28	20,60
2,4	13,55	57,14	20,23	45,26	26,16	38,97	32,99	34,02	43,61	28,92	68,12	22,29
2,5	14,12	61,67	21,07	48,80	27,25	42,03	34,37	36,70	45,42	31,18	70,96	24,04
2,6	14,68	66,28	21,92	52,51	28,34	45,20	35,74	39,46	47,24	33,53	73,80	25,85
2,7	15,25	71,12	22,76	56,30	29,43	48,47	37,12	42,33	49,06	35,97	76,63	27,72
2,8	15,81	76,04	23,60	60,21	30,52	51,85	38,49	45,27	50,88	38,48	79,47	29,65
2,9	16,38	81,19	24,45	64,28	31,61	55,33	39,87	48,32	52,69	41,05	82,31	31,65
3,0	16,94	86,41	25,29	68,43	32,70	58,91	41,24	51,44	54,51	43,71	85,15	33,70
3,1	17,51	91,87	26,13	72,70	33,79	62,60	42,62	54,67	56,33	46,46	87,99	35,81
3,2	18,07	97,38	26,97	77,09	34,88	66,39	43,99	57,97	58,14	49,26	90,82	37,97
3,3	18,64	103,15	27,82	81,65	35,97	70,29	45,37	61,38	59,96	52,15	93,66	40,20
3,4	19,20	108,96	28,66	86,27	37,06	74,28	46,74	64,86	61,78	55,12	96,50	42,49
3,5	19,77	115,03	29,50	91,02	38,15	78,38	48,11	68,42	63,59	58,15	99,34	44,83
3,6	20,33	121,14	30,35	95,93	39,24	82,58	49,49	72,10	65,41	61,27	102,18	47,23
3,7	20,90	127,50	31,19	100,91	40,33	86,88	50,86	75,84	67,23	64,46	105,02	49,69
3,8	21,46	133,90	32,03	106,00	41,42	91,27	52,24	79,70	69,04	67,71	107,85	52,20
3,9	22,03	140,56	32,88	111,27	42,51	95,77	53,61	83,61	70,86	71,06	110,69	54,78
4,0	22,59	147,25	33,72	116,59	43,60	100,37	54,99	87,64	72,68	74,47	113,53	57,41

Valores sombreados: estimación de velocidades recomendadas en la conducción para evitar sedimentación, golpe de ariete, ruidos, erosión y elevadas pérdidas de carga de acuerdo a la fórmula de Manning.

TOM® PVC-O 500 PN12,5

La pérdida de carga que tiene lugar en una conducción representa la pérdida de energía de un flujo hidráulico a lo largo de la misma por efecto del rozamiento. A continuación se muestra el cálculo de velocidades estimadas en función del diámetro de tubería seleccionado para una instalación.

DN225 PN12,5 213,9		DN250 PN12,5 237,6		DN315 PN12,5 299,4		DN355 PN12,5 337,4		DN400 PN12,5 380,2		DN450 PN12,5 427,7		DN500 PN12,5 475,2		DN630 PN12,5 598,8		DN710 PN12,5 674,8		DN800 PN12,5 760,4		DN900 PN12,5 855,4		DN1000 PN12,5 950,5		DN1100 PN12,5 1045,5		DN1200 PN12,5 1140,6	
Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J
l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km
3,59	0,05	4,43	0,05	7,04	0,04	8,94	0,03	11,35	0,03	14,37	0,02	17,74	0,02	28,16	0,02	35,76	0,01	45,41	0,01	57,47	0,01	70,96	0,01	85,85	0,01	102,18	0,01
7,19	0,19	8,87	0,17	14,08	0,13	17,88	0,11	22,71	0,10	28,73	0,09	35,47	0,08	56,32	0,06	71,53	0,05	90,82	0,04	114,94	0,04	141,91	0,03	171,70	0,03	204,36	0,03
10,78	0,41	13,30	0,37	21,12	0,28	26,82	0,24	34,06	0,21	43,10	0,18	53,21	0,16	84,48	0,12	107,29	0,11	136,24	0,09	172,40	0,08	212,87	0,07	257,55	0,06	306,53	0,06
14,37	0,70	17,74	0,62	28,16	0,48	35,76	0,41	45,41	0,36	57,47	0,31	70,94	0,28	112,65	0,21	143,05	0,18	181,65	0,16	229,87	0,14	283,83	0,12	343,40	0,11	408,71	0,10
17,97	1,06	22,17	0,94	35,20	0,72	44,70	0,62	56,77	0,54	71,84	0,47	88,68	0,42	140,81	0,32	178,82	0,28	227,06	0,24	287,34	0,21	354,78	0,19	429,25	0,17	510,89	0,15
21,56	1,49	26,60	1,32	42,24	1,01	53,65	0,88	68,12	0,76	86,20	0,66	106,41	0,59	168,97	0,45	214,58	0,39	272,47	0,34	344,81	0,30	425,74	0,26	515,10	0,23	613,07	0,21
25,15	1,98	31,04	1,75	49,28	1,34	62,59	1,17	79,47	1,01	100,57	0,88	124,15	0,78	197,13	0,60	250,34	0,52	317,89	0,45	402,28	0,39	496,70	0,35	600,95	0,31	715,24	0,28
28,75	2,54	35,47	2,25	56,32	1,71	71,53	1,49	90,82	1,30	114,94	1,13	141,88	1,00	225,29	0,76	286,11	0,66	363,30	0,58	459,75	0,50	567,65	0,45	686,80	0,40	817,42	0,36
32,34	3,16	39,90	2,79	63,36	2,13	80,47	1,86	102,18	1,61	129,30	1,41	159,62	1,24	253,45	0,95	321,87	0,83	408,71	0,72	517,21	0,63	638,61	0,55	772,65	0,50	919,60	0,45
35,93	3,84	44,34	3,40	70,40	2,59	89,41	2,26	113,53	1,96	143,67	1,71	177,35	1,51	281,61	1,15	357,64	1,00	454,12	0,87	574,68	0,76	709,57	0,67	858,50	0,60	1021,78	0,54
39,53	4,58	48,77	4,05	77,44	3,09	98,35	2,69	124,88	2,34	158,04	2,04	195,09	1,80	309,77	1,38	393,40	1,20	499,54	1,04	632,15	0,91	780,52	0,80	944,34	0,72	1123,96	0,65
43,12	5,38	53,21	4,76	84,48	3,63	107,29	3,16	136,24	2,75	172,40	2,40	212,83	2,12	337,94	1,62	429,16	1,41	544,95	1,22	689,62	1,07	851,48	0,94	1030,19	0,84	1226,13	0,76
46,71	6,24	57,64	5,52	91,52	4,21	116,23	3,67	147,59	3,19	186,77	2,78	230,56	2,46	366,10	1,88	464,93	1,63	590,36	1,42	747,09	1,24	922,44	1,09	1116,04	0,98	1328,31	0,88
50,31	7,16	62,07	6,33	98,56	4,83	125,17	4,21	158,94	3,66	201,14	3,19	248,30	2,82	394,26	2,15	500,69	1,87	635,77	1,63	804,56	1,42	993,40	1,26	1201,89	1,12	1430,49	1,02
53,90	8,13	66,51	7,20	105,61	5,49	134,11	4,78	170,30	4,16	215,51	3,62	266,03	3,20	422,42	2,45	536,45	2,13	681,19	1,85	862,02	1,61	1064,35	1,43	1287,74	1,28	1532,67	1,15
57,50	9,17	70,94	8,11	112,65	6,19	143,05	5,39	181,65	4,68	229,87	4,08	283,77	3,61	450,58	2,76	572,22	2,40	726,60	2,09	919,49	1,82	1135,31	1,61	1373,59	1,44	1634,85	1,30
61,09	10,26	75,38	9,07	119,69	6,93	151,99	6,02	193,00	5,24	244,24	4,57	301,50	4,04	478,74	3,08	607,98	2,68	772,01	2,33	976,96	2,03	1206,27	1,80	1459,44	1,61	1737,02	1,45
64,68	11,40	79,81	10,09	126,73	7,70	160,94	6,70	204,36	5,83	258,61	5,08	319,24	4,49	506,90	3,43	643,74	2,98	817,42	2,59	1034,43	2,26	1277,22	2,00	1545,29	1,79	1839,20	1,62
68,28	12,60	84,24	11,15	133,77	8,51	169,88	7,40	215,71	6,44	272,97	5,61	336,97	4,96	535,07	3,79	679,51	3,30	862,83	2,87	1091,90	2,50	1348,18	2,21	1631,14	1,98	1941,38	1,79
71,87	13,86	88,68	12,26	140,81	9,36	178,82	8,14	227,06	7,08	287,34	6,17	354,71	5,46	563,23	4,17	715,27	3,63	908,25	3,15	1149,37	2,75	1419,14	2,43	1716,99	2,18	2043,56	1,96
75,46	15,17	93,11	13,42	147,85	10,24	187,76	8,91	238,41	7,75	301,71	6,76	372,44	5,98	591,39	4,56	751,03	3,97	953,66	3,45	1206,83	3,01	1490,09	2,66	1802,84	2,38	2145,73	2,15
79,06	16,53	97,55	14,63	154,89	11,17	196,70	9,71	249,77	8,45	316,08	7,36	390,18	6,51	619,55	4,97	786,80	4,33	999,07	3,76	1264,30	3,28	1561,05	2,90	1888,69	2,60	2247,91	2,34
82,65	17,95	101,98	15,88	161,93	12,12	205,64	10,55	261,12	9,17	330,44	8,00	407,92	7,07	647,71	5,40	822,56	4,70	1044,48	4,09	1321,77	3,56	1632,01	3,15	1974,54	2,82	2350,09	2,55
86,24	19,42	106,41	17,18	168,97	13,12	214,58	11,41	272,47	9,93	344,81	8,65	425,65	7,65	675,87	5,84	858,32	5,08	1089,90	4,42	1379,24	3,85	1702,96	3,41	2060,39	3,05	2452,27	2,75
89,84	20,95	110,85	18,53	176,01	14,15	223,52	12,31	283,83	10,71	359,18	9,33	443,39	8,25	704,03	6,30	894,09	5,48	1135,31	4,77	1436,71	4,16	1773,92	3,67	2146,24	3,29	2554,45	2,97
93,43	22,53	115,28	19,93	183,05	15,22	232,46	13,23	295,18	11,51	373,54	10,03	461,12	8,87	732,20	6,78	929,85	5,89	1180,72	5,13	1494,18	4,47	1844,88	3,95	2232,09	3,54	2656,62	3,19
97,02	24,16	119,71	21,37	190,09	16,32	241,40	14,19	306,53	12,35	387,91	10,76	478,86	9,52	760,36	7,27	965,61	6,32	1226,13	5,50	1551,64	4,79	1915,83	4,24	2317,94	3,79	2758,80	3,43
100,62	25,84	124,15	22,86	197,13	17,45	250,34	15,18	317,89	13,21	402,28	11,51	496,59	10,18	788,52	7,77	1001,38	6,76	1271,55	5,88	1609,11	5,13	1986,79	4,53	2403,79	4,06	2860,98	3,66
104,21	27,58	128,58	24,39	204,17	18,63	259,29	16,20	329,24	14,09	416,65	12,28	514,33	10,86	816,68	8,29	1037,14	7,22	1316,96	6,28	1666,58	5,47	2057,75	4,84	2489,64	4,33	2963,16	3,91
107,80	29,36	133,02	25,98	211,21	19,83	268,23	17,25	340,59	15,01	431,01	13,08	532,06	11,57	844,84	8,83	1072,91	7,68	1362,37	6,68	1724,05	5,83	2128,70	5,15	2575,49	4,61	3065,33	4,16
111,40	31,20	137,45	27,60	218,25	21,07	277,17	18,33	351,95	15,95	445,38	13,90	549,80	12,29	873,00	9,39	1108,67	8,16	1407,78	7,10	1781,52	6,19	2199,66	5,47	2661,34	4,90	3167,51	4,42
114,99	33,09	141,88	29,27	225,29	22,35	286,11	19,44	363,30	16,91	459,75	14,74	567,54	13,04	901,16	9,95	1144,43	8,66	1453,20	7,53	1838,99	6,56	2270,62	5,80	2747,19	5,19	3269,69	4,69
118,58	35,03	146,32	30,99	232,33	23,66	295,05	20,58	374,65	17,90	474,11	15,61	585,27	13,80	929,32	10,54	1180,20	9,17	1498,61	7,97	1896,45	6,95	2341,57	6,15	2833,03	5,50	3371,87	4,97
122,18	37,02	150,75	32,75	239,37	25,01	303,99	21,75	386,01	18,92	488,48	16,49	603,01	14,59	957,49	11,14	1215,96	9,69	1544,02	8,43	1953,92	7,34	2412,53	6,49	2918,88	5,81	3474,05	5,25
125,77	39,06	155,19	34,56	246,41	26,38	312,93	22,95	397,36	19,97	502,85	17,40	620,74	15,39	985,65	11,75	1251,72	10,22	1589,43	8,89	2011,39	7,75	2483,49	6,85	3004,73	6,13	3576,22	5,54
129,36	41,15	159,62	36,41	253,45	27,80	321,87	24,18	408,71	21,03	517,21	18,33	638,48	16,21	1013,81	12,38	1287,49	10,77	1634,85	9,37	2068,86	8,17	2554,45	7,22	3090,58	6,46	3678,40	5,84
132,96	43,30	164,05	38,30	260,49	29,24	330,81	25,44	420,06	22,13	531,58	19,29	656,21	17,06	1041,97	13,02	1323,25	11,33	1680,26	9,86	2126,33	8,59	2625,40	7,60	3176,43	6,80	3780,58	6,14
136,55	45,49	168,49	40,24	267,53	30,73	339,75	26,73	431,42	23,25	545,95	20,27	673,95	17,92	1070,13	13,68	1359,01	11,90	1725,67	10,35	2183,80	9,02	2696,36	7,98	3262,28	7,14	3882,76	6,45
140,14	47,73	172,92	42,22	274,57	32,24	348,69	28,04	442,77	24,40	560,32	21,26	691,68	18,80	1098,29	14,36	1394,78	12,49	1771,08	10,86	2241,26	9,47	2767,32	8,37	3348,13	7,49	3984,93	6,77
143,74	50,03	177,35	44,25	281,61	33,79	357,64	29,39	454,12	25,57	574,68	22,28	709,42	19,71	1126,45	15,05	1430,54	13,09	1816,49	11,39	2298,73	9,92	2838,27	8,78	3433,98	7,85	4087,11	7,09

Valores sombreados: estimación de velocidades recomendadas en la conducción para evitar sedimentación, golpe de ariete, ruidos, erosión y elevadas pérdidas de carga de acuerdo a la fórmula de Manning.

TOM® PVC-O 500 PN16

La pérdida de carga que tiene lugar en una conducción representa la pérdida de energía de un flujo hidráulico a lo largo de la misma por efecto del rozamiento. A continuación se muestra el cálculo de velocidades estimadas en función del diámetro de tubería seleccionado para una instalación.

D. Interno	DN90 PN16 84,3		DN110 PN16 103,1		DN125 PN16 117,8		DN140 PN16 132,3		DN160 PN16 151,2		DN200 PN16 189,0	
Velocidad	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J
(m/s)	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km
0,1	0,56	0,16	0,83	0,13	1,09	0,11	1,37	0,09	1,80	0,08	2,81	0,06
0,2	1,12	0,58	1,67	0,46	2,18	0,39	2,75	0,34	3,59	0,29	5,61	0,23
0,3	1,67	1,22	2,50	0,96	3,27	0,83	4,12	0,72	5,39	0,62	8,42	0,48
0,4	2,23	2,08	3,34	1,65	4,36	1,41	5,50	1,23	7,18	1,05	11,22	0,81
0,5	2,79	3,15	4,17	2,49	5,45	2,13	6,87	1,86	8,98	1,59	14,03	1,23
0,6	3,35	4,42	5,01	3,49	6,54	2,99	8,25	2,61	10,77	2,23	16,83	1,72
0,7	3,91	5,89	5,84	4,64	7,63	3,98	9,62	3,47	12,57	2,97	19,64	2,29
0,8	4,47	7,54	6,68	5,95	8,72	5,09	11,00	4,45	14,36	3,80	22,44	2,93
0,9	5,02	9,35	7,51	7,39	9,81	6,34	12,37	5,53	16,16	4,73	25,25	3,65
1,0	5,58	11,37	8,35	9,00	10,90	7,70	13,75	6,73	17,96	5,76	28,06	4,44
1,1	6,14	13,58	9,18	10,73	11,99	9,19	15,12	8,02	19,75	6,86	30,86	5,29
1,2	6,70	15,96	10,02	12,61	13,08	10,80	16,50	9,43	21,55	8,07	33,67	6,22
1,3	7,26	18,52	10,85	14,62	14,17	12,52	17,87	10,93	23,34	9,35	36,47	7,21
1,4	7,81	21,20	11,69	16,78	15,26	14,36	19,25	12,54	25,14	10,73	39,28	8,27
1,5	8,37	24,10	12,52	19,05	16,35	16,32	20,62	14,25	26,93	12,19	42,08	9,40
1,6	8,93	27,17	13,36	21,49	17,44	18,39	22,00	16,06	28,73	13,74	44,89	10,59
1,7	9,49	30,41	14,19	24,03	18,53	20,58	23,37	17,97	30,52	15,37	47,69	11,85
1,8	10,05	33,82	15,03	26,73	19,62	22,87	24,74	19,97	32,32	17,09	50,50	13,17
1,9	10,60	37,32	15,86	29,53	20,71	25,28	26,12	22,08	34,12	18,90	53,30	14,56
2,0	11,16	41,06	16,70	32,49	21,80	27,80	27,49	24,27	35,91	20,77	56,11	16,01
2,1	11,72	44,95	17,53	35,54	22,89	30,43	28,87	26,57	37,71	22,74	58,92	17,53
2,2	12,28	49,01	18,37	38,76	23,98	33,17	30,24	28,96	39,50	24,78	61,72	19,10
2,3	12,84	53,23	19,20	42,06	25,07	36,02	31,62	31,45	41,30	26,91	64,53	20,74
2,4	13,40	57,61	20,04	45,54	26,16	38,97	32,99	34,02	43,09	29,11	67,33	22,44
2,5	13,95	62,07	20,87	49,09	27,25	42,03	34,37	36,70	44,89	31,41	70,14	24,20
2,6	14,51	66,76	21,71	52,81	28,34	45,20	35,74	39,46	46,68	33,76	72,94	26,02
2,7	15,07	71,61	22,54	56,61	29,43	48,47	37,12	42,33	48,48	36,21	75,75	27,91
2,8	15,63	76,62	23,38	60,58	30,52	51,85	38,49	45,27	50,27	38,73	78,55	29,85
2,9	16,19	81,78	24,21	64,62	31,61	55,33	39,87	48,32	52,07	41,34	81,36	31,86
3,0	16,74	87,00	25,05	68,84	32,70	58,91	41,24	51,44	53,87	44,02	84,17	33,93
3,1	17,30	92,46	25,88	73,12	33,79	62,60	42,62	54,67	55,66	46,77	86,97	36,05
3,2	17,86	98,08	26,72	77,58	34,88	66,39	43,99	57,97	57,46	49,61	89,78	38,24
3,3	18,42	103,86	27,55	82,10	35,97	70,29	45,37	61,38	59,25	52,51	92,58	40,47
3,4	18,98	109,78	28,38	86,74	37,06	74,28	46,74	64,86	61,05	55,50	95,39	42,78
3,5	19,53	115,74	29,22	91,55	38,15	78,38	48,11	68,42	62,84	58,55	98,19	45,13
3,6	20,09	121,96	30,05	96,43	39,24	82,58	49,49	72,10	64,64	61,70	101,00	47,55
3,7	20,65	128,34	30,89	101,48	40,33	86,88	50,86	75,84	66,43	64,90	103,80	50,02
3,8	21,21	134,86	31,72	106,59	41,42	91,27	52,24	79,70	68,23	68,19	106,61	52,56
3,9	21,77	141,52	32,56	111,87	42,51	95,77	53,61	83,61	70,03	71,56	109,42	55,15
4,0	22,33	148,34	33,39	117,21	43,60	100,37	54,99	87,64	71,82	74,99	112,22	57,80

Valores sombreados: estimación de velocidades recomendadas en la conducción para evitar sedimentación, golpe de ariete, ruidos, erosión y elevadas pérdidas de carga de acuerdo a la fórmula de Manning.

Tablas de pérdida de carga

TOM® PVC-O 500 PN16

La pérdida de carga que tiene lugar en una conducción representa la pérdida de energía de un flujo hidráulico a lo largo de la misma por efecto del rozamiento. A continuación se muestra el cálculo de velocidades estimadas en función del diámetro de tubería seleccionado para una instalación.

DN225 PN16 212,6		DN250 PN16 236,3		DN315 PN16 297,7		DN355 PN16 335,5		DN400 PN16 378,0		DN450 PN16 425,3		DN500 PN16 472,5		DN630 PN16 595,4		DN710 PN16 671,0		DN800 PN16 756,1		DN900 PN16 850,6		DN1000 PN16 945,1		DN1100 PN16 1039,6		DN1200 PN16 1134,1	
Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J
l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km
3,55	0,05	4,39	0,05	6,96	0,04	8,84	0,03	11,22	0,03	14,21	0,02	17,53	0,02	27,84	0,02	35,36	0,01	44,90	0,01	56,83	0,01	70,15	0,01	84,88	0,01	101,02	0,01
7,10	0,20	8,77	0,17	13,92	0,13	17,68	0,12	22,44	0,10	28,41	0,09	35,07	0,08	55,68	0,06	70,72	0,05	89,80	0,04	113,65	0,04	140,31	0,03	169,77	0,03	202,03	0,03
10,65	0,42	13,16	0,37	20,88	0,28	26,52	0,24	33,67	0,21	42,62	0,19	52,60	0,16	83,53	0,13	106,09	0,11	134,70	0,09	170,48	0,08	210,46	0,07	254,65	0,07	303,05	0,06
14,20	0,71	17,54	0,63	27,84	0,48	35,36	0,42	44,89	0,36	56,83	0,32	70,14	0,28	111,37	0,21	141,45	0,19	179,60	0,16	227,30	0,14	280,61	0,12	339,53	0,11	404,07	0,10
17,75	1,07	21,93	0,95	34,80	0,72	44,20	0,63	56,11	0,55	71,03	0,48	87,67	0,42	139,21	0,32	176,81	0,28	224,50	0,24	284,13	0,21	350,76	0,19	424,42	0,17	505,08	0,15
21,30	1,50	26,31	1,33	41,76	1,01	53,04	0,88	67,33	0,77	85,24	0,67	105,21	0,59	167,05	0,45	212,17	0,39	269,40	0,34	340,95	0,30	420,92	0,26	509,30	0,24	606,10	0,21
24,85	2,00	30,70	1,77	48,72	1,35	61,88	1,17	78,55	1,02	99,44	0,89	122,74	0,79	194,90	0,60	247,53	0,52	314,30	0,45	397,78	0,40	491,07	0,35	594,18	0,31	707,12	0,28
28,40	2,56	35,08	2,26	55,68	1,73	70,72	1,50	89,78	1,31	113,65	1,14	140,28	1,01	222,74	0,77	282,89	0,67	359,20	0,58	454,60	0,51	561,22	0,45	679,07	0,40	808,13	0,36
31,95	3,18	39,47	2,81	62,65	2,15	79,56	1,87	101,00	1,63	127,86	1,42	157,81	1,25	250,58	0,96	318,26	0,83	404,10	0,72	511,43	0,63	631,38	0,56	763,95	0,50	909,15	0,45
35,50	3,87	43,85	3,42	69,61	2,61	88,40	2,27	112,22	1,98	142,06	1,72	175,35	1,52	278,42	1,16	353,62	1,01	449,00	0,88	568,25	0,77	701,53	0,68	848,83	0,61	1010,17	0,55
39,05	4,61	48,24	4,08	76,57	3,11	97,25	2,71	123,44	2,36	156,27	2,05	192,88	1,82	306,27	1,39	388,98	1,21	493,90	1,05	625,08	0,91	771,68	0,81	933,72	0,72	1111,18	0,65
42,60	5,42	52,63	4,79	83,53	3,66	106,09	3,18	134,66	2,77	170,48	2,41	210,41	2,13	334,11	1,63	424,34	1,42	538,80	1,23	681,90	1,07	841,83	0,95	1018,60	0,85	1212,20	0,77
46,15	6,29	57,01	5,56	90,49	4,24	114,93	3,69	145,89	3,21	184,68	2,80	227,95	2,47	361,95	1,89	459,70	1,64	583,70	1,43	738,73	1,25	911,99	1,10	1103,48	0,99	1313,22	0,89
49,70	7,21	61,40	6,37	97,45	4,87	123,77	4,23	157,11	3,68	198,89	3,21	245,48	2,84	389,79	2,17	495,07	1,89	628,60	1,64	795,55	1,43	982,14	1,26	1188,37	1,13	1414,23	1,02
53,25	8,19	65,78	7,24	104,41	5,53	132,61	4,81	168,33	4,19	213,09	3,65	263,02	3,23	417,64	2,46	530,43	2,14	673,50	1,86	852,38	1,62	1052,29	1,44	1273,25	1,29	1515,25	1,16
56,80	9,23	70,17	8,16	111,37	6,23	141,45	5,42	179,55	4,72	227,30	4,11	280,55	3,64	445,48	2,78	565,79	2,41	718,40	2,10	909,20	1,83	1122,45	1,62	1358,13	1,45	1616,26	1,31
60,35	10,33	74,55	9,13	118,33	6,97	150,29	6,07	190,78	5,28	241,51	4,60	298,09	4,07	473,32	3,11	601,15	2,70	763,30	2,35	966,03	2,05	1192,60	1,81	1443,02	1,62	1717,28	1,46
63,90	11,48	78,94	10,15	125,29	7,75	159,13	6,74	202,00	5,87	255,71	5,11	315,62	4,52	501,16	3,45	636,51	3,00	808,20	2,61	1022,85	2,28	1262,75	2,01	1527,90	1,80	1818,30	1,63
67,45	12,69	83,32	11,22	132,25	8,57	167,97	7,45	213,22	6,48	269,92	5,65	333,16	5,00	529,01	3,82	671,88	3,32	853,10	2,89	1079,68	2,52	1332,90	2,23	1612,78	1,99	1919,31	1,80
71,00	13,96	87,71	12,34	139,21	9,42	176,81	8,20	224,44	7,13	284,13	6,21	350,69	5,50	556,85	4,20	707,24	3,65	898,00	3,17	1136,50	2,77	1403,06	2,45	1697,67	2,19	2020,33	1,98
74,55	15,28	92,10	13,50	146,17	10,31	185,65	8,97	235,66	7,80	298,33	6,80	368,22	6,02	584,69	4,59	742,60	3,99	942,90	3,48	1193,33	3,03	1473,21	2,68	1782,55	2,40	2121,35	2,17
78,10	16,65	96,48	14,72	153,13	11,24	194,49	9,78	246,89	8,51	312,54	7,41	385,76	6,56	612,53	5,01	777,96	4,35	987,80	3,79	1250,15	3,30	1543,36	2,92	1867,43	2,61	2222,36	2,36
81,65	18,08	100,87	15,98	160,09	12,20	203,33	10,62	258,11	9,24	326,74	8,05	403,29	7,12	640,38	5,44	813,32	4,73	1032,70	4,11	1306,98	3,58	1613,52	3,17	1952,32	2,84	2323,38	2,56
85,20	19,56	105,25	17,29	167,05	13,21	212,17	11,49	269,33	9,99	340,95	8,71	420,83	7,70	668,22	5,88	848,68	5,12	1077,61	4,45	1363,80	3,88	1683,67	3,43	2037,20	3,07	2424,40	2,77
88,75	21,10	109,64	18,65	174,02	14,24	221,01	12,39	280,55	10,78	355,16	9,39	438,36	8,31	696,06	6,34	884,05	5,52	1122,51	4,80	1420,63	4,18	1753,82	3,70	2122,08	3,31	2525,41	2,99
92,30	22,69	114,02	20,05	180,98	15,32	229,85	13,32	291,77	11,59	369,36	10,10	455,90	8,93	723,90	6,82	919,41	5,93	1167,41	5,16	1477,45	4,50	1823,97	3,98	2206,97	3,56	2626,43	3,22
95,85	24,33	118,41	21,51	187,94	16,43	238,69	14,29	303,00	12,43	383,57	10,83	473,43	9,58	751,75	7,32	954,77	6,36	1212,31	5,53	1534,28	4,82	1894,13	4,27	2291,85	3,82	2727,45	3,45
99,40	26,03	122,79	23,00	194,90	17,57	247,53	15,28	314,22	13,30	397,78	11,59	490,97	10,25	779,59	7,82	990,13	6,81	1257,21	5,92	1591,10	5,16	1964,28	4,56	2376,73	4,08	2828,46	3,69
102,95	27,77	127,18	24,55	201,86	18,75	256,37	16,31	325,44	14,19	411,98	12,37	508,50	10,94	807,43	8,35	1025,49	7,26	1302,11	6,32	1647,93	5,51	2034,43	4,87	2461,62	4,36	2929,48	3,94
106,50	29,57	131,56	26,14	208,82	19,96	265,21	17,36	336,66	15,11	426,19	13,17	526,04	11,64	835,27	8,89	1060,86	7,73	1347,01	6,73	1704,75	5,86	2104,59	5,19	2546,50	4,64	3030,50	4,19
110,05	31,43	135,95	27,78	215,78	21,21	274,05	18,45	347,88	16,05	440,39	13,99	543,57	12,37	863,12	9,45	1096,22	8,22	1391,91	7,15	1761,58	6,23	2174,74	5,51	2631,38	4,93	3131,51	4,45
113,60	33,33	140,34	29,46	222,74	22,50	282,89	19,57	359,11	17,03	454,60	14,84	561,10	13,12	890,96	10,02	1131,58	8,72	1436,81	7,58	1818,40	6,61	2244,89	5,84	2716,27	5,23	3232,53	4,72
117,15	35,28	144,72	31,19	229,70	23,82	291,74	20,72	370,33	18,03	468,81	15,71	578,64	13,89	918,80	10,61	1166,94	9,23	1481,71	8,03	1875,23	7,00	2315,04	6,19	2801,15	5,54	3333,55	5,00
120,70	37,29	149,11	32,96	236,66	25,17	300,58	21,90	381,55	19,05	483,01	16,60	596,17	14,68	946,64	11,21	1202,30	9,75	1526,61	8,48	1932,06	7,39	2385,20	6,54	2886,03	5,85	3434,56	5,29
124,25	39,35	153,49	34,78	243,62	26,56	309,42	23,10	392,77	20,10	497,22	17,52	613,71	15,49	974,49	11,83	1237,66	10,29	1571,51	8,95	1988,88	7,80	2455,35	6,90	2970,92	6,17	3535,58	5,58
127,80	41,45	157,88	36,64	250,58	27,98	318,26	24,34	403,99	21,18	511,43	18,46	631,24	16,32	1002,33	12,46	1273,03	10,84	1616,41	9,43	2045,71	8,22	2525,50	7,27	3055,80	6,50	3636,60	5,88
131,35	43,61	162,26	38,55	257,54	29,44	327,10	25,61	415,22	22,28	525,63	19,42	648,78	17,17	1030,17	13,11	1308,39	11,40	1661,31	9,92	2102,53	8,65	2595,66	7,65	3140,68	6,84	3737,61	6,18
134,90	45,82	166,65	40,50	264,50	30,93	335,94	26,90	426,44	23,41	539,84	20,40	666,31	18,04	1058,01	13,77	1343,75	11,98	1706,21	10,42	2159,36	9,08	2665,81	8,03	3225,57	7,19	3838,63	6,49
138,45	48,08	171,03	42,49	271,46	32,45	344,78	28,23	437,66	24,56	554,05	21,40	683,85	18,93	1085,86	14,45	1379,11	12,57	1751,11	10,94	2216,18	9,53	2735,96	8,43	3310,45	7,54	3939,65	6,81
142,00	50,38	175,42	44,54	278,42	34,01	353,62	29,58	448,88	25,74	568,25	22,43	701,38	19,84	1113,70	15,15	1414,47	13,18	1796,01	11,46	2273,01	9,99	2806,11	8,83	3395,33	7,90	4040,66	7,14

Valores sombreados: estimación de velocidades recomendadas en la conducción para evitar sedimentación, golpe de ariete, ruidos, erosión y elevadas pérdidas de carga de acuerdo a la fórmula de Manning.

Tablas de pérdida de carga

TOM® PVC-O 500 PN20

La pérdida de carga que tiene lugar en una conducción representa la pérdida de energía de un flujo hidráulico a lo largo de la misma por efecto del rozamiento. A continuación se muestra el cálculo de velocidades estimadas en función del diámetro de tubería seleccionado para una instalación.

D. Interno	DN90 PN20 84,3		DN110 PN20 103,0		DN125 PN20 117,1		DN140 PN20 131,1		DN160 PN20 149,8		DN200 PN20 187,3	
Velocidad	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J
(m/s)	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km
0,1	0,56	0,16	0,83	0,13	1,08	0,11	1,35	0,10	1,76	0,08	2,76	0,06
0,2	1,12	0,58	1,67	0,46	2,15	0,39	2,70	0,35	3,52	0,29	5,51	0,23
0,3	1,67	1,22	2,50	0,97	3,23	0,83	4,05	0,73	5,29	0,63	8,27	0,48
0,4	2,23	2,08	3,33	1,65	4,31	1,42	5,40	1,25	7,05	1,07	11,02	0,82
0,5	2,79	3,15	4,17	2,50	5,38	2,14	6,75	1,88	8,81	1,61	13,78	1,24
0,6	3,35	4,42	5,00	3,50	6,46	3,01	8,10	2,64	10,57	2,26	16,53	1,74
0,7	3,91	5,89	5,83	4,65	7,54	4,01	9,45	3,51	12,34	3,01	19,29	2,32
0,8	4,47	7,54	6,67	5,96	8,62	5,13	10,80	4,50	14,10	3,85	22,04	2,96
0,9	5,02	9,35	7,50	7,41	9,69	6,38	12,15	5,59	15,86	4,78	24,80	3,69
1,0	5,58	11,37	8,33	9,00	10,77	7,75	13,50	6,80	17,62	5,81	27,55	4,48
1,1	6,14	13,58	9,17	10,75	11,85	9,26	14,85	8,11	19,39	6,94	30,31	5,35
1,2	6,70	15,96	10,00	12,63	12,92	10,86	16,20	9,53	21,15	8,15	33,06	6,28
1,3	7,26	18,52	10,83	14,64	14,00	12,60	17,55	11,05	22,91	9,46	35,82	7,29
1,4	7,81	21,20	11,67	16,81	15,08	14,46	18,90	12,68	24,67	10,84	38,57	8,36
1,5	8,37	24,10	12,50	19,09	16,15	16,42	20,25	14,40	26,44	12,33	41,33	9,50
1,6	8,93	27,17	13,33	21,50	17,23	18,51	21,60	16,23	28,20	13,89	44,08	10,70
1,7	9,49	30,41	14,16	24,05	18,31	20,72	22,95	18,16	29,96	15,54	46,84	11,97
1,8	10,05	33,82	15,00	26,76	19,39	23,04	24,30	20,19	31,72	17,27	49,60	13,31
1,9	10,60	37,32	15,83	29,56	20,46	25,45	25,65	22,32	33,49	19,10	52,35	14,71
2,0	11,16	41,06	16,66	32,50	21,54	27,99	27,00	24,54	35,25	21,00	55,11	16,18
2,1	11,72	44,95	17,50	35,60	22,62	30,65	28,35	26,86	37,01	22,98	57,86	17,71
2,2	12,28	49,01	18,33	38,79	23,69	33,39	29,70	29,28	38,77	25,05	60,62	19,31
2,3	12,84	53,23	19,16	42,10	24,77	36,26	31,05	31,79	40,54	27,21	63,37	20,96
2,4	13,40	57,61	20,00	45,58	25,85	39,24	32,40	34,40	42,30	29,44	66,13	22,68
2,5	13,95	62,07	20,83	49,15	26,92	42,30	33,75	37,10	44,06	31,74	68,88	24,46
2,6	14,51	66,76	21,66	52,84	28,00	45,50	35,10	39,89	45,82	34,13	71,64	26,30
2,7	15,07	71,61	22,50	56,69	29,08	48,80	36,45	42,78	47,59	36,62	74,39	28,21
2,8	15,63	76,62	23,33	60,63	30,16	52,21	37,80	45,76	49,35	39,16	77,15	30,17
2,9	16,19	81,78	24,16	64,68	31,23	55,70	39,15	48,83	51,11	41,79	79,90	32,20
3,0	16,74	87,00	25,00	68,91	32,31	59,32	40,50	52,00	52,87	44,49	82,66	34,29
3,1	17,30	92,46	25,83	73,21	33,39	63,04	41,85	55,25	54,64	47,29	85,41	36,43
3,2	17,86	98,08	26,66	77,62	34,46	66,83	43,20	58,60	56,40	50,15	88,17	38,64
3,3	18,42	103,86	27,50	82,21	35,54	70,76	44,55	62,04	58,16	53,09	90,92	40,90
3,4	18,98	109,78	28,33	86,87	36,62	74,80	45,90	65,56	59,92	56,10	93,68	43,23
3,5	19,53	115,74	29,16	91,64	37,69	78,90	47,25	69,18	61,69	59,21	96,43	45,61
3,6	20,09	121,96	30,00	96,59	38,77	83,13	48,60	72,88	63,45	62,37	99,19	48,06
3,7	20,65	128,34	30,83	101,59	39,85	87,47	49,95	76,68	65,21	65,62	101,95	50,56
3,8	21,21	134,86	31,66	106,72	40,92	91,87	51,30	80,56	66,97	68,93	104,70	53,12
3,9	21,77	141,52	32,50	112,02	42,00	96,41	52,65	84,53	68,74	72,35	107,46	55,74
4,0	22,33	148,34	33,33	117,38	43,08	101,06	54,00	88,59	70,50	75,81	110,21	58,41

Valores sombreados: estimación de velocidades recomendadas en la conducción para evitar sedimentación, golpe de ariete, ruidos, erosión y elevadas pérdidas de carga de acuerdo a la fórmula de Manning.

TOM® PVC-O 500 PN20

La pérdida de carga que tiene lugar en una conducción representa la pérdida de energía de un flujo hidráulico a lo largo de la misma por efecto del rozamiento. A continuación se muestra el cálculo de velocidades estimadas en función del diámetro de tubería seleccionado para una instalación.

DN225 PN20 210,7		DN250 PN20 234,1		DN315 PN20 295,0		DN355 PN20 332,5		DN400 PN20 374,6		DN450 PN20 421,4		DN500 PN20 468,2		DN630 PN20 590,0		DN710 PN20 664,9		DN800 PN20 749,2		DN900 PN20 839,5		DN1000 PN20 932,8		DN1100 PN20 1026,1		DN1200 PN20 1119,4	
Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J
l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km
3,49	0,06	4,30	0,05	6,83	0,04	8,68	0,03	11,02	0,03	13,95	0,02	17,22	0,02	27,34	0,02	34,72	0,01	44,08	0,01	55,35	0,01	68,34	0,01	82,69	0,01	98,41	0,01
6,97	0,20	8,61	0,18	13,67	0,13	17,37	0,12	22,04	0,10	27,89	0,09	34,43	0,08	54,68	0,06	69,44	0,05	88,17	0,05	110,70	0,04	136,68	0,03	165,39	0,03	196,83	0,03
10,46	0,42	12,91	0,37	20,50	0,28	26,05	0,25	33,06	0,21	41,84	0,19	51,65	0,17	82,02	0,13	104,17	0,11	132,25	0,10	166,06	0,08	205,02	0,07	248,08	0,07	295,24	0,06
13,95	0,72	17,22	0,63	27,34	0,48	34,73	0,42	44,08	0,37	55,79	0,32	68,87	0,28	109,36	0,22	138,89	0,19	176,34	0,16	221,41	0,14	273,35	0,13	330,77	0,11	393,66	0,10
17,43	1,08	21,52	0,96	34,17	0,73	43,42	0,64	55,11	0,55	69,73	0,48	86,08	0,43	136,70	0,33	173,61	0,28	220,42	0,25	276,76	0,22	341,69	0,19	413,47	0,17	492,07	0,15
20,92	1,52	25,83	1,34	41,01	1,02	52,10	0,89	66,13	0,78	83,68	0,68	103,30	0,60	164,04	0,46	208,33	0,40	264,51	0,35	332,11	0,30	410,03	0,27	496,16	0,24	590,49	0,22
24,41	2,02	30,13	1,78	47,84	1,36	60,78	1,18	77,15	1,03	97,63	0,90	120,52	0,79	191,38	0,61	243,05	0,53	308,59	0,46	387,46	0,40	478,37	0,36	578,85	0,32	688,90	0,29
27,89	2,58	34,43	2,28	54,68	1,74	69,46	1,52	88,17	1,32	111,58	1,15	137,73	1,02	218,72	0,78	277,77	0,68	352,68	0,59	442,81	0,51	546,71	0,46	661,54	0,41	787,32	0,37
31,38	3,21	38,74	2,84	61,51	2,17	78,15	1,89	99,19	1,64	125,52	1,43	154,95	1,27	246,06	0,97	312,50	0,84	396,76	0,73	498,17	0,64	615,05	0,57	744,24	0,51	885,73	0,46
34,87	3,91	43,04	3,45	68,35	2,64	86,83	2,29	110,21	2,00	139,47	1,74	172,17	1,54	273,40	1,17	347,22	1,02	440,84	0,89	553,52	0,78	683,39	0,69	826,93	0,62	984,15	0,56
38,35	4,66	47,35	4,12	75,18	3,15	95,51	2,74	121,23	2,38	153,42	2,08	189,38	1,84	300,74	1,40	381,94	1,22	484,93	1,06	608,87	0,93	751,73	0,82	909,62	0,73	1082,56	0,66
41,84	5,48	51,65	4,84	82,02	3,70	104,20	3,22	132,25	2,80	167,36	2,44	206,60	2,16	328,08	1,65	416,66	1,43	529,01	1,25	664,22	1,09	820,06	0,96	992,32	0,86	1180,98	0,78
45,33	6,35	55,95	5,62	88,85	4,29	112,88	3,73	143,27	3,24	181,31	2,83	223,82	2,50	355,42	1,91	451,38	1,66	573,10	1,45	719,57	1,27	888,40	1,12	1075,01	1,00	1279,39	0,90
48,81	7,28	60,26	6,44	95,69	4,92	121,56	4,28	154,30	3,72	195,26	3,24	241,04	2,87	382,76	2,19	486,11	1,91	617,18	1,66	774,92	1,45	956,74	1,28	1157,70	1,15	1377,81	1,04
52,30	8,28	64,56	7,32	102,52	5,59	130,25	4,86	165,32	4,23	209,20	3,69	258,25	3,26	410,10	2,49	520,83	2,17	661,27	1,88	830,28	1,65	1025,08	1,46	1240,40	1,30	1476,22	1,18
55,79	9,33	68,87	8,25	109,36	6,30	138,93	5,48	176,34	4,77	223,15	4,15	275,47	3,67	437,44	2,81	555,55	2,44	705,35	2,12	885,63	1,86	1093,42	1,64	1323,09	1,47	1574,64	1,33
59,27	10,44	73,17	9,23	116,19	7,05	147,61	6,13	187,36	5,33	237,10	4,65	292,69	4,11	464,78	3,14	590,27	2,73	749,44	2,38	940,98	2,08	1161,76	1,84	1405,78	1,65	1673,05	1,49
62,76	11,60	77,48	10,26	123,03	7,83	156,30	6,81	198,38	5,93	251,04	5,17	309,90	4,57	492,11	3,49	624,99	3,03	793,52	2,64	996,33	2,31	1230,10	2,04	1488,48	1,83	1771,47	1,65
66,25	12,83	81,78	11,34	129,86	8,66	164,98	7,53	209,40	6,55	264,99	5,71	327,12	5,05	519,45	3,86	659,71	3,35	837,60	2,92	1051,68	2,56	1298,44	2,26	1571,17	2,02	1869,88	1,83
69,73	14,10	86,08	12,47	136,70	9,52	173,66	8,28	220,42	7,21	278,94	6,28	344,34	5,55	546,79	4,24	694,44	3,69	881,69	3,21	1107,03	2,81	1366,77	2,48	1653,86	2,22	1968,30	2,01
73,22	15,44	90,39	13,65	143,53	10,42	182,34	9,06	231,44	7,89	292,89	6,87	361,55	6,08	574,13	4,64	729,16	4,04	925,77	3,51	1162,39	3,08	1435,11	2,72	1736,56	2,43	2066,71	2,20
76,71	16,83	94,69	14,88	150,37	11,36	191,03	9,88	242,46	8,60	306,83	7,49	378,77	6,63	601,47	5,06	763,88	4,40	969,86	3,83	1217,74	3,35	1503,45	2,96	1819,25	2,65	2165,13	2,40
80,19	18,27	99,00	16,16	157,20	12,34	199,71	10,73	253,49	9,33	320,78	8,14	395,99	7,20	628,81	5,49	798,60	4,78	1013,94	4,16	1273,09	3,64	1571,79	3,22	1901,94	2,88	2263,54	2,60
83,68	19,77	103,30	17,48	164,04	13,35	208,39	11,61	264,51	10,10	334,73	8,80	413,20	7,79	656,15	5,94	833,32	5,17	1058,03	4,50	1328,44	3,94	1640,13	3,48	1984,63	3,12	2361,96	2,82
87,17	21,32	107,61	18,86	170,87	14,40	217,08	12,52	275,53	10,89	348,67	9,49	430,42	8,40	683,49	6,41	868,05	5,58	1102,11	4,85	1383,79	4,25	1708,47	3,76	2067,33	3,36	2460,37	3,04
90,66	22,93	111,91	20,28	177,71	15,48	225,76	13,46	286,55	11,71	362,62	10,21	447,64	9,03	710,83	6,89	902,77	6,00	1146,20	5,22	1439,15	4,57	1776,81	4,04	2150,02	3,61	2558,79	3,27
94,14	24,59	116,21	21,74	184,54	16,60	234,44	14,44	297,57	12,56	376,57	10,95	464,85	9,68	738,17	7,39	937,49	6,43	1190,28	5,59	1494,50	4,90	1845,15	4,33	2232,71	3,88	2657,20	3,50
97,63	26,30	120,52	23,26	191,38	17,76	243,13	15,44	308,59	13,44	390,51	11,71	482,07	10,36	765,51	7,91	972,21	6,88	1234,36	5,98	1549,85	5,24	1913,48	4,63	2315,41	4,15	2755,61	3,75
101,12	28,07	124,82	24,82	198,21	18,95	251,81	16,48	319,61	14,34	404,46	12,50	499,29	11,05	792,85	8,44	1006,93	7,34	1278,45	6,39	1605,20	5,59	1981,82	4,94	2398,10	4,42	2854,03	4,00
104,60	29,88	129,13	26,43	205,05	20,18	260,49	17,55	330,63	15,27	418,41	13,31	516,50	11,77	820,19	8,99	1041,65	7,82	1322,53	6,80	1660,55	5,95	2050,16	5,27	2480,79	4,71	2952,44	4,26
108,09	31,76	133,43	28,08	211,88	21,44	269,18	18,65	341,65	16,22	432,36	14,14	533,72	12,51	847,53	9,55	1076,38	8,31	1366,62	7,23	1715,90	6,33	2118,50	5,59	2563,49	5,01	3050,86	4,52
111,58	33,68	137,73	29,78	218,72	22,74	277,86	19,78	352,68	17,21	446,30	15,00	550,94	13,26	874,87	10,13	1111,10	8,81	1410,70	7,66	1771,26	6,71	2186,84	5,93	2646,18	5,31	3149,27	4,80
115,06	35,65	142,04	31,53	225,55	24,07	286,54	20,94	363,70	18,22	460,25	15,88	568,15	14,04	902,21	10,72	1145,82	9,33	1454,79	8,11	1826,61	7,10	2255,18	6,28	2728,87	5,62	3247,69	5,08
118,55	37,68	146,34	33,32	232,39	25,44	295,22	22,13	374,72	19,25	474,20	16,78	585,37	14,84	929,55	11,33	1180,54	9,86	1498,87	8,57	1881,96	7,51	2323,52	6,64	2811,57	5,94	3346,10	5,37
122,04	39,76	150,65	35,16	239,22	26,84	303,91	23,35	385,74	20,31	488,14	17,71	602,59	15,66	956,89	11,96	1215,26	10,40	1542,96	9,05	1937,31	7,92	2391,86	7,00	2894,26	6,27	3444,52	5,66
125,52	41,89	154,95	37,04	246,06	28,28	312,59	24,60	396,76	21,40	502,09	18,65	619,81	16,50	984,23	12,60	1249,99	10,96	1587,04	9,53	1992,66	8,35	2460,19	7,38	2976,95	6,60	3542,93	5,97
129,01	44,07	159,26	38,97	252,89	29,75	321,27	25,88	407,78	22,52	516,04	19,63	637,02	17,36	1011,57	13,25	1284,71	11,53	1631,12	10,03	2048,01	8,78	2528,53	7,76	3059,64	6,95	3641,35	6,28
132,50	46,30	163,56	40,94	259,73	31,26	329,96	27,19	418,80	23,66	529,98	20,62	654,24	18,23	1038,91	13,92	1319,43	12,11	1675,21	10,53	2103,37	9,22	2596,87	8,16	3142,34	7,30	3739,76	6,59
135,98	48,58	167,86	42,96	266,56	32,80	338,64	28,53	429,82	24,82	543,93	21,64	671,46	19,13	1066,25	14,61	1354,15	12,71	1719,29	11,05	2158,72	9,68	2665,21	8,56	3225,03	7,66	3838,18	6,92
139,47	50,91	172,17	45,03	273,40	34,38	347,32	29,90	440,84	26,01	557,88	22,67	688,67	20,05	1093,59	15,31	1388,87	13,32	1763,38	11,58	2214,07	10,14	2733,55	8,97	3307,72	8,03	3936,59	7,25

Valores sombreados: estimación de velocidades recomendadas en la conducción para evitar sedimentación, golpe de ariete, ruidos, erosión y elevadas pérdidas de carga de acuerdo a la fórmula de Manning.

Tablas de pérdida de carga

Tablas de pérdida de carga

TOM® PVC-O 500 PN25

La pérdida de carga que tiene lugar en una conducción representa la pérdida de energía de un flujo hidráulico a lo largo de la misma por efecto del rozamiento. A continuación se muestra el cálculo de velocidades estimadas en función del diámetro de tubería seleccionado para una instalación.

D. Interno	DN90 PN25 83,0		DN110 PN25 100,8		DN125 PN25 114,5		DN140 PN25 128,3		DN160 PN25 146,6		DN200 PN25 183,3	
Velocidad	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J
(m/s)	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km
0,1	0,54	0,16	0,80	0,13	1,03	0,11	1,29	0,10	1,69	0,08	2,64	0,06
0,2	1,08	0,59	1,60	0,47	2,06	0,40	2,59	0,35	3,38	0,30	5,28	0,23
0,3	1,62	1,24	2,39	0,99	3,09	0,86	3,88	0,75	5,06	0,64	7,92	0,49
0,4	2,16	2,12	3,19	1,69	4,12	1,46	5,17	1,28	6,75	1,09	10,56	0,84
0,5	2,71	3,22	3,99	2,56	5,15	2,21	6,46	1,93	8,44	1,65	13,19	1,27
0,6	3,25	4,51	4,79	3,59	6,18	3,09	7,76	2,71	10,13	2,32	15,83	1,78
0,7	3,79	5,99	5,59	4,78	7,21	4,11	9,05	3,60	11,82	3,08	18,47	2,37
0,8	4,33	7,67	6,38	6,10	8,24	5,27	10,34	4,61	13,50	3,94	21,11	3,04
0,9	4,87	9,53	7,18	7,59	9,27	6,55	11,64	5,74	15,19	4,91	23,75	3,78
1,0	5,41	11,58	7,98	9,24	10,30	7,96	12,93	6,97	16,88	5,97	26,39	4,60
1,1	5,95	13,82	8,78	11,02	11,33	9,50	14,22	8,31	18,57	7,12	29,03	5,48
1,2	6,49	16,23	9,58	12,96	12,36	11,16	15,51	9,76	20,26	8,37	31,67	6,44
1,3	7,03	18,82	10,37	15,00	13,39	12,95	16,81	11,33	21,94	9,70	34,31	7,47
1,4	7,57	21,58	11,17	17,22	14,42	14,85	18,10	13,00	23,63	11,12	36,94	8,57
1,5	8,12	24,57	11,97	19,57	15,45	16,88	19,39	14,77	25,32	12,64	39,58	9,74
1,6	8,66	27,69	12,77	22,06	16,47	19,00	20,69	16,65	27,01	14,25	42,22	10,98
1,7	9,20	30,97	13,57	24,69	17,50	21,26	21,98	18,62	28,70	15,94	44,86	12,28
1,8	9,74	34,42	14,36	27,42	18,53	23,63	23,27	20,70	30,38	17,71	47,50	13,65
1,9	10,28	38,04	15,16	30,31	19,56	26,12	24,56	22,87	32,07	19,58	50,14	15,09
2,0	10,82	41,82	15,96	33,34	20,59	28,73	25,86	25,17	33,76	21,54	52,78	16,59
2,1	11,36	45,77	16,76	36,50	21,62	31,44	27,15	27,54	35,45	23,58	55,42	18,16
2,2	11,90	49,88	17,56	39,79	22,65	34,27	28,44	30,01	37,13	25,69	58,05	19,79
2,3	12,44	54,15	18,35	43,17	23,68	37,22	29,74	32,60	38,82	27,89	60,69	21,49
2,4	12,99	58,67	19,15	46,72	24,71	40,27	31,03	35,27	40,51	30,18	63,33	23,26
2,5	13,53	63,26	19,95	50,40	25,74	43,43	32,32	38,04	42,20	32,56	65,97	25,08
2,6	14,07	68,02	20,75	54,21	26,77	46,71	33,61	40,89	43,89	35,01	68,61	26,97
2,7	14,61	72,93	21,55	58,14	27,80	50,09	34,91	43,87	45,57	37,54	71,25	28,93
2,8	15,15	78,00	22,34	62,15	28,83	53,58	36,20	46,92	47,26	40,16	73,89	30,94
2,9	15,69	83,23	23,14	66,34	29,86	57,18	37,49	50,07	48,95	42,86	76,53	33,02
3,0	16,23	88,61	23,94	70,65	30,89	60,89	38,79	53,33	50,64	45,64	79,17	35,16
3,1	16,77	94,15	24,74	75,08	31,92	64,70	40,08	56,66	52,33	48,50	81,80	37,36
3,2	17,31	99,84	25,54	79,64	32,95	68,62	41,37	60,08	54,01	51,42	84,44	39,62
3,3	17,86	105,80	26,33	84,26	33,98	72,64	42,66	63,60	55,70	54,44	87,08	41,95
3,4	18,40	111,80	27,13	89,07	35,01	76,78	43,96	67,23	57,39	57,54	89,72	44,33
3,5	18,94	117,95	27,93	93,99	36,04	81,01	45,25	70,93	59,08	60,71	92,36	46,78
3,6	19,48	124,25	28,73	99,04	37,07	85,35	46,54	74,72	60,77	63,97	95,00	49,28
3,7	20,02	130,71	29,53	104,21	38,10	89,79	47,83	78,61	62,45	67,28	97,64	51,85
3,8	20,56	137,31	30,32	109,43	39,13	94,34	49,13	82,61	64,14	70,69	100,28	54,48
3,9	21,10	144,07	31,12	114,83	40,16	98,99	50,42	86,67	65,83	74,18	102,92	57,16
4,0	21,64	150,97	31,92	120,36	41,19	103,75	51,71	90,82	67,52	77,75	105,55	59,90

Valores sombreados: estimación de velocidades recomendadas en la conducción para evitar sedimentación, golpe de ariete, ruidos, erosión y elevadas pérdidas de carga de acuerdo a la fórmula de Manning.

TOM® PVC-O 500 PN25

La pérdida de carga que tiene lugar en una conducción representa la pérdida de energía de un flujo hidráulico a lo largo de la misma por efecto del rozamiento. A continuación se muestra el cálculo de velocidades estimadas en función del diámetro de tubería seleccionado para una instalación.

DN225 PN25 206,2		DN250 PN25 229,1		DN315 PN25 288,6		DN355 PN25 325,3		DN400 PN25 366,5		DN450 PN25 412,3		DN500 PN25 458,1		DN630 PN25 577,2		DN710 PN25 654,7		DN800 PN25 733,0		DN900 PN25 824,1		DN1000 PN25 915,6		DN1100 PN25 1007,2		DN1200 PN25 1098,8	
Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J
l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km	l/s	m/km
3,34	0,06	4,12	0,05	6,54	0,04	8,31	0,03	10,55	0,03	13,35	0,03	16,48	0,02	26,17	0,02	33,66	0,01	42,20	0,01	53,34	0,01	65,84	0,01	79,67	0,01	94,83	0,01
6,68	0,20	8,24	0,18	13,08	0,14	16,62	0,12	21,10	0,10	26,70	0,09	32,96	0,08	52,33	0,06	67,33	0,05	84,40	0,05	106,68	0,04	131,68	0,04	159,35	0,03	189,65	0,03
10,02	0,43	12,37	0,38	19,62	0,29	24,93	0,25	31,65	0,22	40,05	0,19	49,45	0,17	78,50	0,13	100,99	0,11	126,60	0,10	160,02	0,09	197,53	0,08	239,02	0,07	284,48	0,06
13,36	0,73	16,49	0,65	26,17	0,50	33,24	0,43	42,20	0,38	53,40	0,33	65,93	0,29	104,67	0,22	134,66	0,19	168,79	0,17	213,36	0,15	263,37	0,13	318,70	0,12	379,30	0,10
16,70	1,11	20,61	0,98	32,71	0,75	41,56	0,65	52,75	0,57	66,76	0,49	82,41	0,44	130,83	0,33	168,32	0,29	210,99	0,25	266,70	0,22	329,21	0,19	398,37	0,17	474,13	0,16
20,04	1,56	24,73	1,38	39,25	1,05	49,87	0,91	63,30	0,80	80,11	0,69	98,89	0,61	157,00	0,47	201,99	0,40	253,19	0,35	320,04	0,31	395,05	0,27	478,05	0,24	568,96	0,22
23,38	2,07	28,86	1,83	45,79	1,40	58,18	1,22	73,85	1,06	93,46	0,92	115,37	0,82	183,16	0,62	235,65	0,54	295,39	0,47	373,38	0,41	460,89	0,36	557,72	0,33	663,78	0,29
26,72	2,65	32,98	2,34	52,33	1,79	66,49	1,56	84,40	1,35	106,81	1,18	131,86	1,04	209,33	0,80	269,32	0,69	337,59	0,60	426,72	0,53	526,73	0,47	637,40	0,42	758,61	0,38
30,05	3,30	37,10	2,91	58,87	2,23	74,80	1,94	94,95	1,68	120,16	1,47	148,34	1,30	235,50	0,99	302,98	0,86	379,79	0,75	480,06	0,65	592,58	0,58	717,07	0,52	853,43	0,47
33,39	4,01	41,22	3,54	65,42	2,71	83,11	2,35	105,50	2,05	133,51	1,78	164,82	1,58	261,66	1,21	336,65	1,04	421,99	0,91	533,40	0,80	658,42	0,70	796,75	0,63	948,26	0,57
36,73	4,78	45,35	4,23	71,96	3,23	91,42	2,81	116,05	2,44	146,86	2,13	181,30	1,88	287,83	1,44	370,31	1,24	464,18	1,09	586,74	0,95	724,26	0,84	876,42	0,75	1043,09	0,68
40,07	5,61	49,47	4,97	78,50	3,79	99,73	3,30	126,60	2,87	160,21	2,50	197,78	2,21	314,00	1,69	403,98	1,46	506,38	1,28	640,08	1,11	790,10	0,99	956,10	0,88	1137,91	0,80
43,41	6,51	53,59	5,76	85,04	4,40	108,04	3,83	137,15	3,33	173,56	2,90	214,27	2,57	340,16	1,96	437,64	1,69	548,58	1,48	693,41	1,29	855,94	1,14	1035,77	1,02	1232,74	0,92
46,75	7,47	57,71	6,61	91,58	5,05	116,36	4,39	147,70	3,82	186,92	3,33	230,75	2,94	366,33	2,25	471,31	1,94	590,78	1,70	746,75	1,48	921,78	1,31	1115,45	1,17	1327,56	1,06
50,09	8,49	61,83	7,51	98,12	5,73	124,67	4,99	158,24	4,34	200,27	3,78	247,23	3,34	392,49	2,55	504,97	2,20	632,98	1,93	800,09	1,69	987,63	1,49	1195,12	1,33	1422,39	1,20
53,43	9,57	65,96	8,46	104,67	6,46	132,98	5,62	168,79	4,89	213,62	4,26	263,71	3,77	418,66	2,88	538,63	2,48	675,18	2,18	853,43	1,90	1053,47	1,68	1274,80	1,50	1517,22	1,36
56,77	10,70	70,08	9,47	111,21	7,23	141,29	6,29	179,34	5,47	226,97	4,77	280,19	4,22	444,83	3,22	572,30	2,78	717,38	2,44	906,77	2,13	1119,31	1,88	1354,47	1,68	1612,04	1,52
60,11	11,90	74,20	10,52	117,75	8,04	149,60	6,99	189,89	6,08	240,32	5,30	296,68	4,69	470,99	3,58	605,96	3,09	759,57	2,71	960,11	2,36	1185,15	2,09	1434,15	1,87	1706,87	1,69
63,45	13,15	78,32	11,63	124,29	8,88	157,91	7,73	200,44	6,72	253,67	5,86	313,16	5,18	497,16	3,96	639,63	3,42	801,77	2,99	1013,45	2,61	1250,99	2,31	1513,82	2,07	1801,69	1,87
66,79	14,46	82,45	12,79	130,83	9,77	166,22	8,50	210,99	7,39	267,02	6,44	329,64	5,70	523,33	4,35	673,29	3,76	843,97	3,29	1066,79	2,87	1316,84	2,54	1593,50	2,27	1896,52	2,05
70,13	15,83	86,57	14,00	137,37	10,69	174,53	9,30	221,54	8,09	280,37	7,05	346,12	6,24	549,49	4,76	706,96	4,11	886,17	3,60	1120,13	3,14	1382,68	2,78	1673,17	2,49	1991,34	2,25
73,47	17,26	90,69	15,26	143,91	11,65	182,84	10,14	232,09	8,82	293,72	7,69	362,60	6,80	575,66	5,19	740,62	4,48	928,37	3,93	1173,47	3,43	1448,52	3,03	1752,85	2,71	2086,17	2,45
76,81	18,74	94,81	16,57	150,46	12,66	191,16	11,01	242,64	9,58	307,07	8,35	379,09	7,38	601,83	5,64	774,29	4,87	970,57	4,26	1226,81	3,72	1514,36	3,29	1832,52	2,94	2181,00	2,66
80,15	20,27	98,94	17,93	157,00	13,69	199,47	11,91	253,19	10,36	320,43	9,03	395,57	7,99	627,99	6,10	807,95	5,26	1012,77	4,61	1280,15	4,02	1580,20	3,56	1912,20	3,18	2275,82	2,88
83,48	21,86	103,06	19,34	163,54	14,77	207,78	12,84	263,74	11,17	333,78	9,74	412,05	8,61	654,16	6,58	841,62	5,68	1054,96	4,98	1333,49	4,34	1646,04	3,84	1991,87	3,43	2370,65	3,10
86,82	23,51	107,18	20,79	170,08	15,88	216,09	13,81	274,29	12,02	347,13	10,47	428,53	9,26	680,32	7,07	875,28	6,11	1097,16	5,35	1386,83	4,67	1711,89	4,13	2071,55	3,69	2465,47	3,34
90,16	25,21	111,30	22,30	176,62	17,03	224,40	14,81	284,84	12,89	360,48	11,23	445,01	9,93	706,49	7,58	908,95	6,55	1139,36	5,74	1440,17	5,01	1777,73	4,43	2151,22	3,96	2560,30	3,58
93,50	26,97	115,42	23,85	183,16	18,22	232,71	15,84	295,39	13,78	373,83	12,01	461,50	10,63	732,66	8,11	942,61	7,00	1181,56	6,14	1493,51	5,35	1843,57	4,74	2230,90	4,24	2655,13	3,83
96,84	28,78	119,55	25,45	189,71	19,44	241,02	16,91	305,94	14,71	387,18	12,82	477,98	11,34	758,82	8,66	976,28	7,47	1223,76	6,55	1546,85	5,71	1909,41	5,05	2310,57	4,52	2749,95	4,08
100,18	30,65	123,67	27,10	196,25	20,70	249,33	18,00	316,49	15,66	400,53	13,65	494,46	12,07	784,99	9,22	1009,94	7,96	1265,96	6,98	1600,19	6,08	1975,25	5,38	2390,25	4,81	2844,78	4,35
103,52	32,56	127,79	28,80	202,79	22,00	257,64	19,13	327,04	16,64	413,88	14,51	510,94	12,83	811,16	9,80	1043,61	8,46	1308,16	7,41	1653,53	6,47	2041,09	5,72	2469,92	5,12	2939,60	4,62
106,86	34,54	131,91	30,54	209,33	23,33	265,95	20,29	337,59	17,65	427,23	15,39	527,42	13,61	837,32	10,39	1077,27	8,97	1350,35	7,86	1706,87	6,86	2106,94	6,06	2549,60	5,43	3034,43	4,90
110,20	36,56	136,04	32,34	215,87	24,70	274,27	21,48	348,14	18,69	440,59	16,29	543,91	14,40	863,49	11,00	1110,93	9,49	1392,55	8,32	1760,21	7,26	2172,78	6,42	2629,27	5,74	3129,26	5,19
113,54	38,64	140,16	34,17	222,41	26,10	282,58	22,70	358,69	19,75	453,94	17,21	560,39	15,22	889,65	11,62	1144,60	10,03	1434,75	8,80	1813,55	7,67	2238,62	6,78	2708,95	6,07	3224,08	5,48
116,88	40,77	144,28	36,06	228,96	27,54	290,89	23,95	369,24	20,84	467,29	18,16	576,87	16,06	915,82	12,27	1178,26	10,59	1476,95	9,28	1866,89	8,09	2304,46	7,16	2788,62	6,40	3318,91	5,79
120,22	42,96	148,40	37,99	235,50	29,02	299,20	25,23	379,79	21,95	480,64	19,14	593,35	16,92	941,99	12,92	1211,93	11,16	1519,15	9,78	1920,23	8,53	2370,30	7,54	2868,30	6,75	3413,73	6,10
123,56	45,19	152,53	39,97	242,04	30,53	307,51	26,55	390,34	23,10	493,99	20,13	609,83	17,80	968,15	13,59	1245,59	11,74	1561,35	10,29	1973,56	8,97	2436,15	7,93	2947,97	7,10	3508,56	6,41
126,90	47,48	156,65	41,99	248,58	32,07	315,82	27,89	400,89	24,27	507,34	21,15	626,32	18,70	994,32	14,28	1279,26	12,33	1603,55	10,81	2026,90	9,43	2501,99	8,34	3027,64	7,46	3603,39	6,74
130,24	49,82	160,77	44,06	255,12	33,65	324,13	29,26	411,44	25,46	520,69	22,19	642,80	19,63	1020,49	14,99	1312,92	12,94	1645,74	11,34	2080,24	9,89	2567,83	8,75	3107,32	7,83	3698,21	7,07
133,58	52,21	164,89	46,17	261,66	35,27	332,44	30,67	421,99	26,69	534,04	23,26	659,28	20,57	1046,65	15,71	1346,59	13,56	1687,94	11,88	2133,58	10,37	2633,67	9,17	3186,99	8,20	3793,04	7,41

Valores sombreados: estimación de velocidades recomendadas en la conducción para evitar sedimentación, golpe de ariete, ruidos, erosión y elevadas pérdidas de carga de acuerdo a la fórmula de Manning.

Tablas de pérdida de carga

Golpe de ariete

Para **determinar las posibles sobrepresiones** (P) producidas por el golpe de ariete se deberá obtener la celeridad (α), que es una característica de la tubería y del fluido que transporta, y evaluar el cambio en la velocidad del agua (V) que se puede producir en aperturas o cierres de válvulas o por arranques o paro de bombas.

$$P = \frac{a \cdot V}{g} \quad ; \quad a = \frac{9900}{\sqrt{48{,}3 + K_c \cdot \frac{D_m}{e}}} \quad ; \quad K_c = \frac{10^{10}}{E}$$

TUBERÍA TOM® PN16 (230 psi)			
V	a	P (golpe de ariete)	
m/s	m/s	m	bar
0,5	293	15	1,5
1,0	293	30	3,0
1,5	293	45	4,5
2,0	293	60	6,0
2,5	293	75	7,5
3,0	293	90	9,0
3,5	293	105	10,5
4,0	293	119	11,9

TUBERÍA FUNDICIÓN K9			
V	a	P (golpe de ariete)	
m/s	m/s	m	bar
0,5	1100	56	5,6
1,0	1100	112	11,2
1,5	1100	168	16,8
2,0	1100	224	22,4
2,5	1100	280	28,0
3,0	1100	336	33,6
3,5	1100	392	39,2
4,0	1100	449	44,9

El efecto del aire atrapado en las tuberías durante el llenado puede ser muy perjudicial en el golpe de ariete y provocar sobrepresiones mucho más elevadas que las indicadas en las tablas anteriores. Por ello, se deben seguir las siguientes **recomendaciones**:

- El **llenado de la tubería** se debe realizar siempre a baja velocidad, aproximadamente a 0,05 m/s, y por el punto más bajo de la conducción.
- **Instalar dispositivos de purga de aire** (ventosas de doble efecto) en los puntos altos de cada tramo.
- En la operación de llenado se deben dejar abiertos los elementos que puedan **evacuar el aire** (válvulas), y cerrarlos desde abajo a arriba en la conducción según se vaya llenando de agua.

Coeficiente de reducción: Temperatura y Aplicación

La Presión de Funcionamiento Admisible (PFA) de la tubería puede verse minorada con respecto a la Presión Nominal (PN) por temperaturas elevadas (superiores a 25 °C) o por aplicaciones exigentes o agresivas.

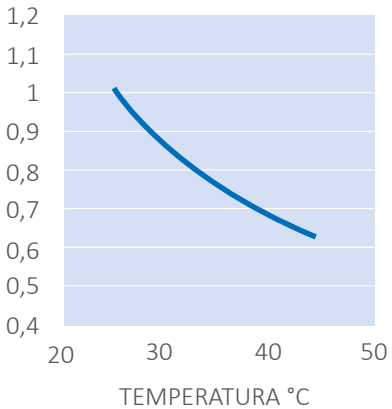
$$PFA = PN \cdot f_T \cdot f_A$$

El coeficiente de reducción por temperatura (f_T) se obtiene del gráfico de la derecha.

El coeficiente de reducción por aplicación (f_A) se debe determinar por el proyectista.

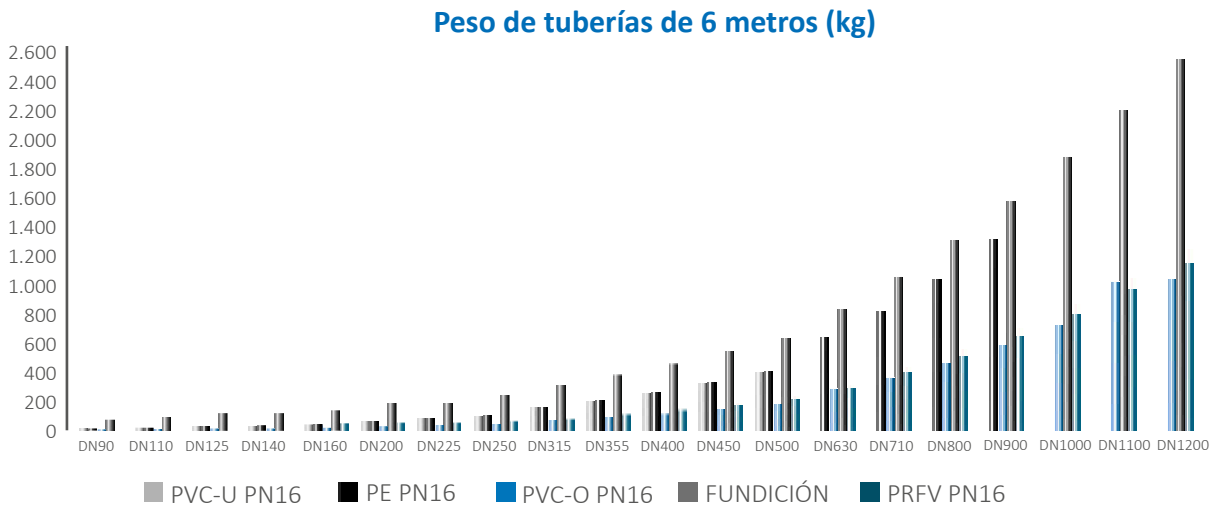
Nota: El diseño de un proyecto y la ejecución de la obra son responsabilidad del proyectista y del constructor, respectivamente.

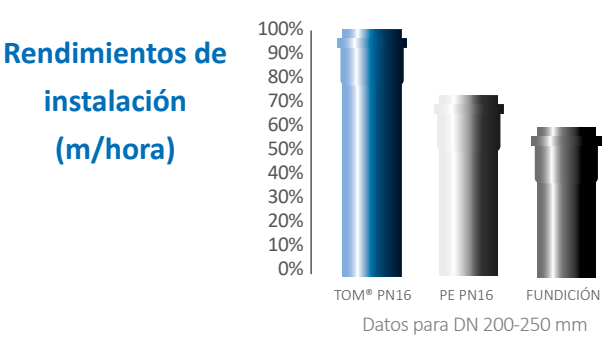
Gráfico de coeficiente por temperatura

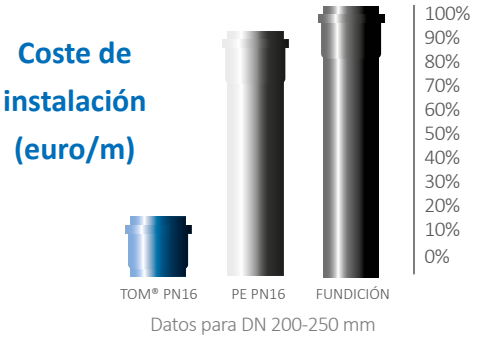


Instalación rápida y económica

La tubería orientada **TOM® pesa menos de la mitad que las tuberías de PVC y PE**, y entre seis y doce veces menos por metro lineal que la tubería de fundición de un diámetro exterior nominal equivalente. Su ligereza **permite el alzado sin necesidad de ayuda mecánica**, como grúas, hasta DN 315 mm, lo que abarata considerablemente el coste global de la instalación.







La gran resistencia de la tubería **TOM®** hace que la manipulación pueda realizarse con **mayores rendimientos de descarga, colocación en zanja y conexión entre tuberías**. Además, la facilidad de conexión de las tuberías entre sí, proporciona unos rendimientos muy elevados: puede ocuparse de ello personal de menor cualificación y sin ayuda de maquinaria hasta el DN315 mm.

Por todo ello, la tubería **TOM®** es la que proporciona **mayor rendimiento de instalación en metros/hora de montaje** frente a otras soluciones.

Transporte y almacenamiento sencillo

La características de la tubería **TOM®** facilitan al máximo las tareas de transporte y almacenamiento, lo que proporciona una significativa reducción de costes.

Para optimizar el transporte, se recomienda seguir las siguientes pautas:

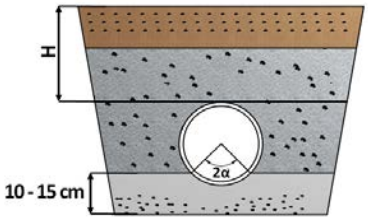
- Si se van a transportar diferentes diámetros en un mismo envío, colocar primero los diámetros mayores en la parte baja.
- Dejar libres las copas, alternando copas y cabos.

Para no perjudicar la tubería durante el almacenamiento, se aconseja:

- Almacenar los tubos horizontalmente en una zona plana sobre apoyos colocados cada 1,5 metros para evitar la posible flexión del producto.
- No aplicar más de 1,5 metros de altura.
- Las copas deben quedar libres, intercalando copas y cabos.
- En caso de exposición prolongada al sol, proteger los palets con un material opaco y con ventilación para evitar su sobrecalentamiento. Colores claros del material protector, que reflejen la radiación solar, son preferibles porque evitan el sobrecalentamiento de las tuberías.

Excavación

Dimensiones de la zanja ▶



Aunque no se descartan otras aplicaciones, la tubería **TOM® está especialmente indicada para instalaciones enterradas**. Las dimensiones de la zanja dependerán de las cargas a las que vaya a estar sometida la tubería (tráfico, tierras, etcétera). Como regla general, cuando no exista tráfico, la generatriz superior del tubo estará a una profundidad mínima de 0,6 metros, ampliándose en el caso de tráfico rodado a una profundidad mínima de 1 metro. La **anchura mínima de la zanja** vendrá determinada por las siguientes tablas:

DN (mm)	Anchura mínima de zanja, B (m)
90-250	0,60
315	0,85
355	1,10
400	1,10
450	1,15
500	1,20
630	1,35

DN (mm)	Anchura mínima de zanja, B (m)
710	1,60
800	1,65
900	1,75
1000	1,85
1100	1,95
1200	2,05

Profundidad de zanja, H (m)	Anchura mínima de zanja, B (m)
H < 1,00	0,60
1,00 < H < 1,75	0,80
1,75 < H < 4,00	0,90
H > 4,00	1,00

El fondo de la zanja debe asegurar un apoyo homogéneo, uniforme y firme a todo lo largo de la tubería.

Ensamblaje

- Se debe **verificar que las juntas están limpias** interna y externamente.
- Para facilitar el ensamblaje, se recomienda **lubricar el cabo y la copa** con jabones lubricantes.
- **Alinear los extremos** de las tuberías e introducir el cabo en su alojamiento.
- Para la **introducción del tubo** se pueden emplear palancas (se utilizarán materiales que no dañen el tubo, tales como madera), tractel o eslingas, aunque en diámetros pequeños, debido al sistema de unión por junta elástica y la ligereza del tubo, es suficiente con un movimiento manual rápido y seco.

Desviaciones angulares

En la instalación se permiten desviaciones angulares en la junta de unión entre tubos, de tal manera que la conducción se pueda ir adaptando al trazado.



DN	Desviación angular máxima	Desplazamiento entre copas
(mm)	Ángulo (°)	D (mm) (1)
90-1200	2°	200

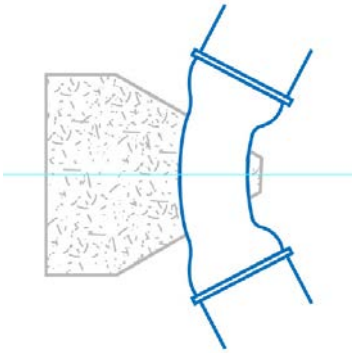
(1) Tubos de 5,95 metros de longitud total.



Anclajes

Las tuberías sometidas a presión hidrostática interna están sujetas a fuerzas de empuje en todos los cambios de dirección (desviación angular de la tubería, codos, curvas, etcétera) y en piezas y elementos que impiden un cambio en la sección de paso (reducciones, válvulas, desviaciones, desagües, etcétera). Estas fuerzas pueden llegar a ser muy importantes y provocar movimientos en el terreno y desacoples entre los tubos. La fuerza de empuje de forma general puede calcularse con la siguiente fórmula:

Anclajes en cambios de dirección



$$\text{Fuerza(kg)} = k \cdot \text{Presión (bar)} \cdot \text{Sección Tubería (cm}^2\text{)}$$

En tapones ciegos y en tes a 90°: K=1

$$\text{En reducciones: } k = 1 - \frac{\text{Sección menor}}{\text{Sección mayor}}$$

$$\text{En cambios de dirección: } k = 2 \cdot \text{sen}\,\frac{\beta}{2}$$

Es importante que el hormigón se vierta directamente contra el terreno ya posicionado, y tenga una resistencia mecánica suficiente. En el momento de diseñar los anclajes, no se debe olvidar que las juntas deben estar libres, con el fin de permitir su posterior inspección durante las pruebas hidráulicas.

Relleno de la zanja

Para analizar el óptimo y más eficiente modo de preparar la zanja, instalar la tubería y realizar el llenado-compactación del terreno en los laterales y la parte superior de la tubería, consultar nuestras instrucciones de instalación o contactar con nuestro departamento técnico y comercial.

Pruebas en obra y puesta en servicio

En todo lo relativo a la instalación, pruebas en obra y puesta en servicio se tienen que seguir los procedimientos de la edición en vigor de la **norma UNE-EN 805 Abastecimiento de agua**.

A medida que se vaya ejecutando el montaje se debe ir probando la tubería instalada en tramos completamente ejecutados (la longitud podrá variar entre 500 y 1.000 metros). Se cerrarán los extremos del tramo en prueba con piezas adecuadas, la tubería deberá estar parcialmente rellena con las uniones descubiertas.

La presión de prueba (STP) en N/mm² (0,1 N/mm² = 1 atm) será:

a) Si el golpe de ariete ha sido calculado en detalle: STP = MDP + 0,1

b) Si el golpe de ariete ha sido estimado, se cogerá el menor valor entre:

STP = MDP + 0,5 y STP = 1,5 · MDP

MDP es la presión máxima de diseño, es decir, la máxima presión que puede alcanzarse en una tubería incluyendo el efecto del golpe de ariete.

Certificados

Certificados del Sistema de Gestión

*Certificado del Sistema de Gestión de la Calidad conforme **ISO 9001***




*Certificado del Sistema de Gestión Ambiental conforme **ISO 14001***




*Certificado del Sistema de Gestión Energética conforme **ISO 50001***




Certificados AENOR de Producto

TOM®** Certificado **AENOR** de Producto conforme con **UNE-EN 17176



TOM®** Certificado **AENOR** de Producto conforme con **ISO 16422



Los últimos certificados actualizados se pueden descargar en www.molecor.com

Certificados

Certificados AENOR de Producto

ecoFITTOM® *Certificado* ***AENOR*** *de Producto conforme con* ***UNE-CEN/TS 17176-3***





ecoFITTOM® *Certificado* ***AENOR*** *de Producto conforme con* ***ISO/TS 16422-3***

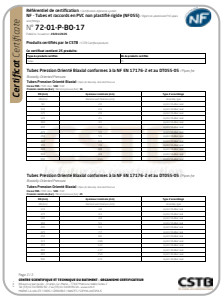




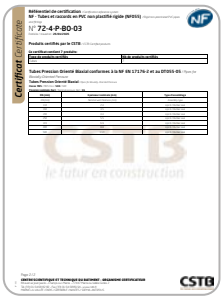
Certificados CSTB de Producto

TOM® *Certificado* ***CSTB*** *de Producto conforme con* ***NF EN 17176***



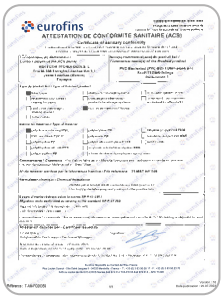






Certificados Sanitarios

Certificado sanitario ***ACS (Francia)***



Certificado sanitario ***HYDROCHECK*** *(Bélgica)*



*Certificado sanitario Water Regulations advisory scheme (****WRAS****) (UK)*



Los últimos certificados actualizados se pueden descargar en www.molecor.com

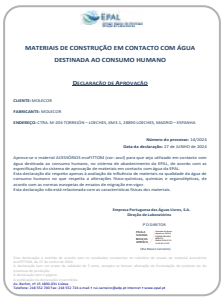
Certificados

Certificados Sanitarios

*Declaración de aprobación Empresa Portuguesa das Águas Livres (**EPAL**) (Portugal)*

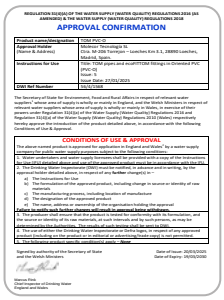

MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO EM CONTACTO COM ÁGUA DESTINADA AO CONSUMO HUMANO

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO


MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO EM CONTACTO COM ÁGUA DESTINADA AO CONSUMO HUMANO

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

*Certificado Sanitario Drinking Water Inspectorate (**DWI**) (UK)*


APPROVAL CONFIRMATION

CONDITIONS OF USE & APPROVAL

Certificados Sostenibilidad

*Declaración Ambiental de Producto PVC Orientado **TOM®** & **ecoFITTOM®***



*Certificado de conformidad Operation Clean Sweep® (**OCS**)*


AENOR
Certificado de Conformidad
OCS Europe
AENOR
E21/000053
MOLECOR TECNOLOGÍA, S.L.


AENOR
Certificado de Conformidad
OCS Europe
AENOR
E21/000040
MOLECOR CANALIZACIONES S.L.

Los últimos certificados actualizados se pueden descargar en www.molecor.com

Notas

Los dibujos, ilustraciones, características técnicas, así como los datos incluidos en las tablas y figuras de este documento no son contractuales. Molecor Tecnología, S.L. se reserva el derecho de modificar las características de sus productos según las nuevas tecnologías de fabricación y la normativa vigente con vista a su mejora, sin previo aviso.

TOM

La excelencia en las conducciones de agua a presión

AENOR GESTIÓN DE LA CALIDAD ISO 9001 ER-1644/2008 ER-0440/1996

AENOR GESTIÓN AMBIENTAL ISO 14001 GA-2014/0250 GA-2001/0255

AENOR GESTIÓN ENERGÉTICA ISO 50001 GE-2024/0007 GE-2025/0004

IQNET RECOGNIZED CERTIFICATION

AENOR TUBOS PLÁSTICOS 001/007104 001/007374 001/006537 001/007376 001/006939 001/007375 001/006912 001/007377

MOLECOR

Smart water

Productos diferenciados e innovadores

Experiencia y Calidad

Gama

Servicio logístico

Soporte técnico y comercial

Ctra. M-206 Torrejón-Loeches Km 3.1- 28890 Loeches, Madrid, España

www.molecor.com

TOM TF6 SANCOR SANECOR ecoFITTOM AR EVAC+ adequa

info@molecor.com
T. +34 910 79 62 18

sac@molecor.com
T. +34 911 67 30 91

Molecor© Junio 2026 Molecor®, TOM® y ecoFITTOM® son marcas registradas.