



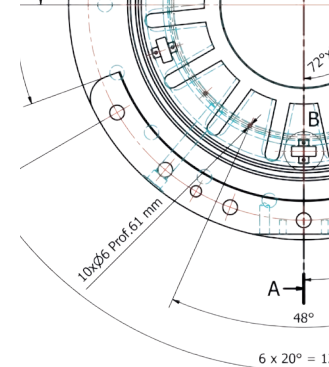
# TOM

A nova geração de tubagem de PVC Orientado

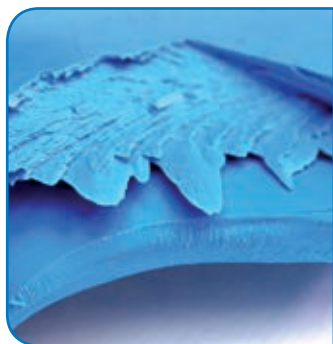


A excelência nas condutas de água sob pressão

 **MOLECOR**  
*Smart water*



## A Orientação Molecular, a revolução do PVC



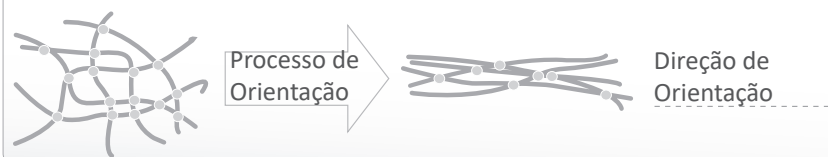
Quando o PVC da estrutura amorfa (secção inferior) se submete ao processo de orientação, obtém-se uma estrutura laminar (secção superior).

▶ **○** A tubagem TOM® é a conduta para o transporte de água sob pressão mais avançada tecnologicamente do mercado. Dispõe de características excecionais para esta aplicação, geradas fundamentalmente mediante o processo de Orientação Molecular.

O PVC é essencialmente um polímero amorfo, no qual as moléculas se encontram dispostas em direções aleatórias. Contudo, sob determinadas condições de pressão, temperatura e velocidade, e mediante um estiramento do material, é possível ordenar as moléculas do polímero na mesma direção em que ocorreu o referido estiramento.

Em função dos parâmetros do processo e sobretudo do rácio do estiramento, obtém-se um maior ou menor grau de orientação. O resultado é um plástico com uma estrutura laminar, cujas camadas são visíveis à vista.

### ▶ EFEITO DA ORIENTAÇÃO NA ESTRUTURA POLIMÉRICA



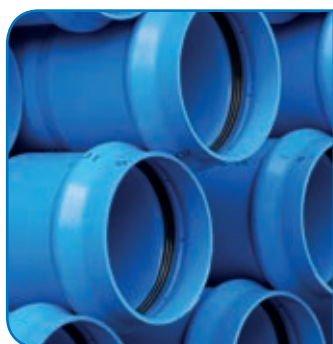
O processo de Orientação Molecular modifica a estrutura do PVC ao ordenar em linha as moléculas do polímero.

### Um plástico com propriedades excelentes

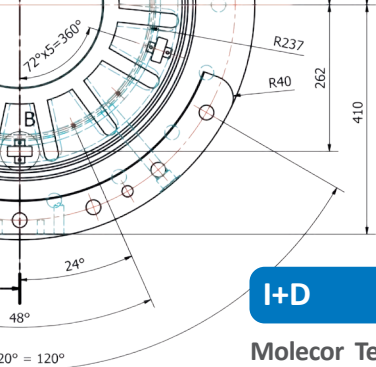
O processo de Orientação Molecular melhora de forma espetacular as propriedades físicas e mecânicas do PVC, e outorga-lhe características excecionais, sem alterar as vantagens e propriedades químicas do polímero original. Consegue-se assim um plástico com excelentes qualidades de **resistência à tração e à fadiga, flexibilidade e resistência ao impacto**.

Aplicado em tubos sob pressão obtém-se uma tubagem de **grande resistência e com uma elevadíssima vida útil**. A isso junta-se uma considerável eficiência energética e ambiental tanto na fabricação como na utilização posterior do produto, assim como uma redução no custo e nos tempos de instalação.

Por tudo isso, a **tubagem TOM® de PVC Orientado é a melhor solução para condutas de água a média e alta pressão** destinadas à rega, abastecimento de água potável, indústria, redes contra incêndios e sistemas de bombeamento, entre outros usos.



Tubagem TOM®



PORQUE MOLECOR É DIFERENTE? ...



## I+D

**Molecor Tecnología** é uma empresa **comprometida com a inovação e o desenvolvimento**, com evidente **vocação internacional**, que comercializa produtos e tecnologia desenvolvida integralmente em Espanha. A firme aposta da **Molecor** no **I+D**, vai para além do desenvolvimento da tecnologia e foi reconhecida com diversas PCT registadas na OMPI em todo o mundo e com acordos com os mais reputados centros públicos de investigação e desenvolvimento.

## 100% especialização

**Molecor** dedica-se exclusivamente ao desenvolvimento da **tecnologia de Orientação Molecolar** aplicada ao PVC e à implementação de soluções altamente eficazes para o transporte de água sob pressão.

Ao longo da sua trajetória a **Molecor** recebeu vários prémios e reconhecimentos que contribuíram de forma significativa para consolidar a sua presença e liderança mundial como empresa dedicada ao desenvolvimento da tecnologia para a fabricação de tubagens de **PVC Orientado**.

## Know How

O esforço da empresa no I+D assim como a sua dedicação exclusiva ao PVC-O, fizeram com que o **conhecimento do setor** seja **completo** podendo desta forma, proporcionar suporte em todas as fases de fabricação e instalação do produto.

### Suporte 360°:

- Certificação e normalização
- Promoção e vendas
- Ferramentas de suporte online e offline
- Suporte completo durante a instalação
- Suporte industrial



## Produtos exclusivos



Graças à sua tecnologia, única a nível mundial, Molecor dispõe de produtos exclusivos que coloca à disposição do mercado. Na sua gama de produtos destacam-se as **tubagens de PVC-O de diâmetros como DN500 mm, DN630 mm, DN710 mm, DN800 mm, DN1000 mm e agora até DN1200 mm**, diâmetros que significaram pontos de inflexão no setor, já que a sua fabricação era impensável até ao aparecimento da tecnologia da Molecor. Oferecendo assim produtos de qualidade orientada para a satisfação do cliente e comprometidos com o meio ambiente.

**Tubagens TOM de PVC-O da máxima qualidade.  
Produto garantido durante 50 anos.**

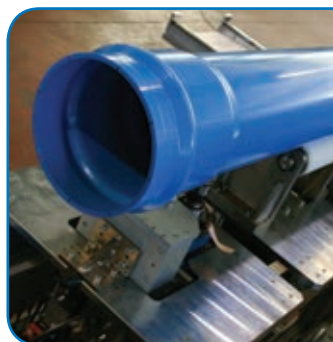
As **tubagens TOM® de PVC-O** fabricadas pela **Molecor** também são um produto **garantido durante 50 anos** graças às suas excelentes propriedades físico-mecânicas e a sua alta durabilidade.



Garantia aplicável exclusivamente às tubagens fabricadas nos centros de produção de Loeches (Madrid) e Antequera (Málaga) com certificado AENOR de Produto n.º 001/007104 e 001/007374 respectivamente conforme com UNE-EN 17176-1-2 e 5.



## A tecnologia mais avançada ao serviço da água



O processo de fabricação desenvolvido pela Molecor utiliza as mais avançadas tecnologias e é totalmente automático, o que proporciona à tubagem TOM® a máxima garantia e qualidade.



▶ **○** A tubagem de PVC Orientado TOM® foi desenvolvida pela Molecor, a única empresa do mundo criada e dedicada de forma integral ao conhecimento e fabricação de tubagens de PVC-O. O seu processo de fabricação é absolutamente inovador e utiliza as mais avançadas e fiáveis tecnologias.

Até agora, ainda que as tubagens de PVC-O fossem consideradas como um produto de altíssimas prestações, as limitações técnicas e de eficiência dos diversos processos de fabricação significavam um entrave para a sua aplicação massiva.

A tecnologia desenvolvida pela MOLECOR® ultrapassa estas restrições e confere à tubagem TOM® **melhorias significativas**.

- A Orientação Molecular é conseguida mediante a aplicação de uma distribuição precisa e homogénea de temperatura e altas pressões de até 35 bares, que impõem um **controlo de qualidade tubo a tubo** sobre 100% da produção.
- processo de fabricação da tubagem TOM® é realizado de forma contínua e absolutamente automática, em vez do tradicional sistema descontínuo, o que proporciona um **maior controlo e regularidade ao produto**.

### Máxima fiabilidade e segurança

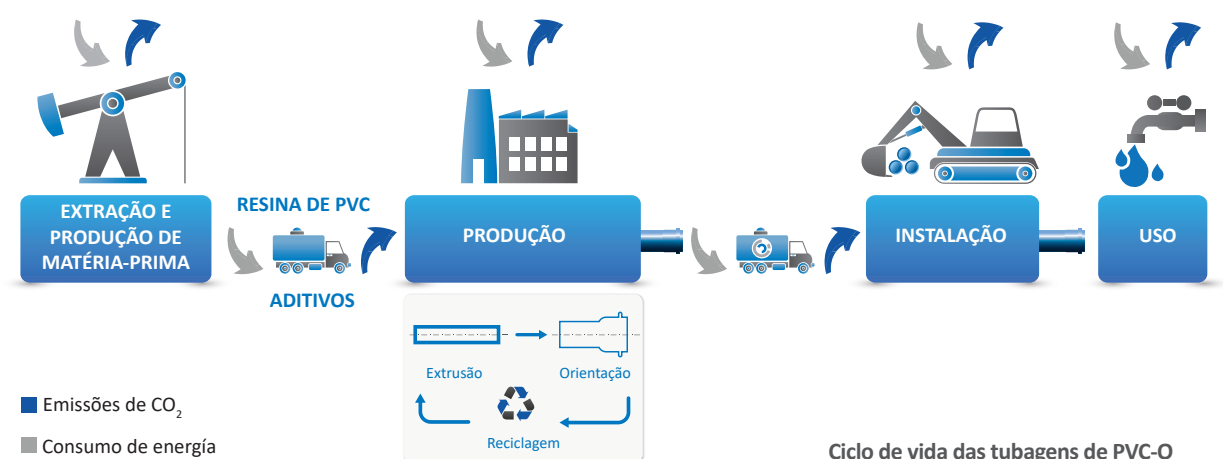
▶ Os extraordinários avanços técnicos do sistema de fabricação da Molecor proporcionam à tubagem TOM® a máxima fiabilidade e segurança e **atrativas vantagens** face a outros produtos:

- **Máxima Orientação Molecular:** Classe 500 segundo y EN 17176-2 e UNE-ISO 16422-2, a mais alta e a que oferece as melhores propriedades mecânicas.
- **Maior fiabilidade** no resultado do produto final.
- Estritas tolerâncias dimensionais.
- Comportamento homogéneo do material.
- Embocaduras de união reforçadas e conformadas no mesmo processo de orientação.

## A tubagem mais respeitosa com o meio ambiente

🎯 O impacto ambiental de um sistema de tubagens depende da sua composição e a aplicação das mesmas, sendo o tipo de matéria-prima utilizada, o processo de produção, o acabamento do produto e sua vida útil, os fatores principais que determinam a eficiência e sustentabilidade durante todo o seu ciclo de vida.

TOM® de PVC-O é a solução mais ecológica das que existem no mercado, devido à sua melhor contribuição para o correto desenvolvimento sustentável do planeta, tal como demonstram diferentes estudos a nível mundial, já que apresentam **vantagens ambientais em todas as fases do seu ciclo de vida**. Resultando assim **na mais eficiente do ponto de vista energético**.



### Eficiência em Recursos

- As suas excepcionais propriedades mecânicas permitem uma **importantíssima poupança de matérias-primas**. Para um mesmo diâmetro nominal exterior, TOM® precisa de uma menor quantidade de PVC.
- Apenas 43% da composição do PVC depende do petróleo. Portanto, o consumo deste recurso requerido é inferior ao de outras soluções plásticas.
- **O consumo de energia é menor em todas as fases do ciclo de vida:** extração da matéria-prima, fabricação da tubagem e no uso da mesma.
- Ao longo de toda a sua vida útil, TOM® evita o consumo desnecessário de grande quantidade de recursos energéticos e **reduz as emissões de CO<sub>2</sub> para a atmosfera**.

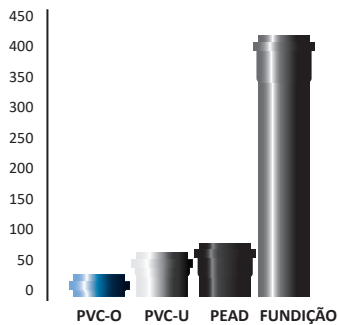
## Otimização nos Recursos Hídricos

- A elevada vida útil e estanqueidade da tubagem TOM®, fazem dela o melhor aliado na poupança de recursos hídricos.

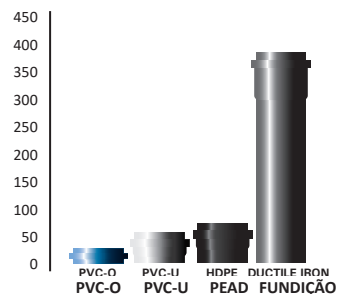
As redes de abastecimento que são instaladas com materiais tradicionais sofrem atualmente fugas de até 25% da água canalizada, e a sua degradação química faz com que algumas condutas devam ser substituídas em poucos anos.

As canalizações para a água não só devem ser resistentes à pressão, como também devem transportar a máxima quantidade de água **consumindo a mínima quantidade de energia**. A extrema lisura da parede interior da tubagem TOM® minimiza as perdas de carga, pelo que a energia necessária para o transporte impulsionado é menor.

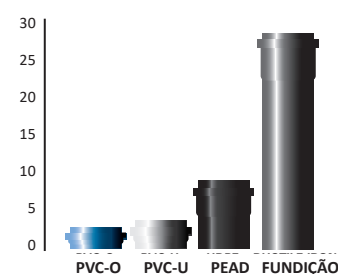
Energia consumida na tubagem (matérias-primas + fabricação) (kWh)



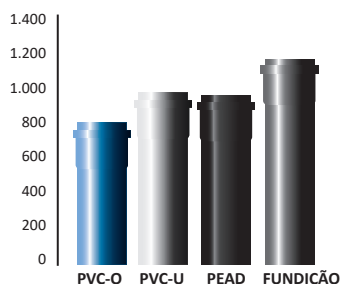
Energia consumida nas matérias-primas (kWh)



Energia consumida na fabricação (kWh)

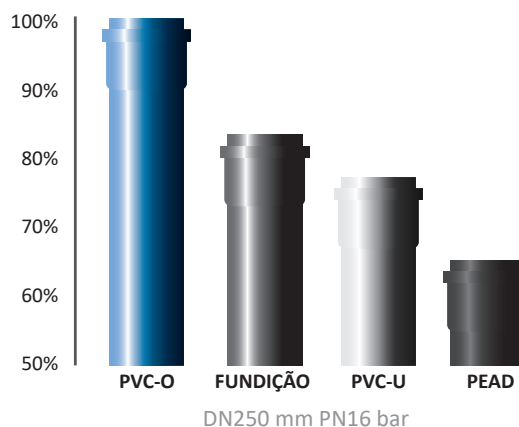


Energia consumida no bombeamento em 50 anos (kWh)



Estimativa de consumo de energia e emissões de CO<sub>2</sub> derivadas da produção e uso das tubagens de PVC-O, PVC-U, PEAD e fundição. Universitat Politècnica de Catalunya, dezembro 2005.

Capacidade hidráulica



As infraestruturas criadas com as tubagens TOM® são uma excelente ferramenta para a gestão dos recursos hídricos durante gerações.

## Eficiência na Gestão de Resíduos



- O PVC é um material **100% reciclável**. Molecor como parte da cadeia de valor da indústria de plásticos, mostra seu compromisso com meio ambiente oferecendo ao mercado produtos de menor impacto meio ambiente e incorporando os princípios de da economia circular à sua fabricação.

## Sustentabilidade

🕒 **As tubagens TOM®** e os acessórios são produtos **sustentáveis**, em cujo design se teve em conta a preservação do meio ambiente considerando aspetos tais como: poupança de energia, uso sustentável dos recursos naturais, durabilidade das obras e respeito pelo meio ambiente dos materiais utilizados.

A **Molecor** avaliou o impacto ambiental do sistema de tubagens TOM® e dos acessórios ecoFITMOM® em todas as fases do seu ciclo de vida, desde a extração da matéria-prima até à eliminação final do produto, incluindo o fabrico, a distribuição e a utilização dos tubos. Esta análise do ciclo de vida (LCA) foi efectuada de acordo com as normas ISO 14040 e ISO 14044.

Com base nesta análise, a Declaração Ambiental de Produto (DAP) foi elaborada de acordo com os requisitos da norma EN ISO 14025, aplicando as regras de categoria de produto (PCR) para produtos de construção indicadas na norma EN 15804:2012 + A2:2019.



**GlobalEPD EN15804-066**  
Verificada pela AENOR  
Registada no programa Global EPD

Foi avaliado o impacto do sistema de tubagens e acessórios de PVC-O em 16 indicadores ambientais, que estão agrupados de acordo com o efeito nos diferentes ambientes:

### Ar e atmosfera

Aquecimento global (Alterações climáticas), destruição da camada de ozono, acidificação e formação fotoquímica de ozono.

### Água

Eutrofização da água doce, eutrofização da água marinha, uso da água e ecotoxicidade da água doce.

### Solo

Eutrofização terrestres, potencial esgotamento dos recursos fósseis, potencial de esgotamento dos recursos não fósseis e índice de potencial de qualidade do solo.

### Saúde humana

Toxicidade humana-efeitos cancerígenos, Toxicidade humana-efeitos não cancerígenos, doenças relacionadas com a emissão de partículas e radiação ionizante HH.

PVC-O – TOM® & ecoFITMOM®		
Unidade declarada: 1 quilograma		
Parâmetro	Unidade	Total
<b>GWP-Total</b> -Aquecimento global (alterações climáticas)	kg CO <sub>2</sub> eq	1,77E+01
<b>ODP</b> -Esgotamento da camada de ozono	kg CFC-11 eq	1,11E-06
<b>AP</b> -Acidificação	mol H+ eq	6,27E-02
<b>EP-freshwater</b> -Eutrofização água doce	kg P eq	9,46E-05
<b>EP-marine</b> -Eutrofização água marinha	kg N eq	2,46E-02
<b>EP-terrestrial</b> -Eutrofização terrestre	mol N eq	2,63E-01
<b>POCP</b> -formação fotoquímica de ozono	kg NMVOC eq	9,30E-02
<b>ADP-minerals &amp; metals</b> -Potencial esgotamento dos recursos não fósseis	kg Sb eq	2,34E-06
<b>ADP-fossil</b> -Potencial esgotamento dos recursos fósseis	MJ, v.c.n.	2,47E+02
<b>WDP</b> -Uso da água	m <sup>3</sup> eq	4,77E+00
<b>PM</b> -Doenças relacionadas com a emissão de partículas	Incidência de doenças	1,54E-06
<b>IRP</b> - Radiação ionizante HH	kBq U235 eq	1,88E-01
<b>ETP-fw</b> - Ecotoxicidade da água doce	CTUe	1,05E+02
<b>HTP-c</b> -Toxicidade humana-efeitos cancerígeno	CTUh	1,76E-09
<b>HTP-nc</b> -Toxicidade humana-efeitos não cancerígenos	CTUh	1,15E-07
<b>SQP</b> -Índice de potencial de qualidade do solo	Pt	3,29E+00

Impactos ambientais do sistema de tubagens TOM® e acessórios ecoFITMOM® na ACV desde extração de matéria prima até à eliminação.  
Etapas: A1-A2-A3-A4-A5-C1-C2-C3-C4-D

O parâmetro ambiental mais conhecido é a **Pegada de Carbono**, que tem em conta as emissões de gases efeito de estufa para a atmosfera expressadas como CO<sub>2</sub>, e corresponde ao indicador ambiental das alterações climáticas.

## TOM®: a melhor escolha para condutas de fluidos sob pressão



Após o impacto de uma pedra de 500 kg de peso desde uma altura de 3 m, a tubagem TOM® permanece inalterada.

### Resistência insuperável ao impacto

- A tubagem TOM® apresenta uma grande resistência ante as pancadas. Reduzem-se assim as roturas durante a instalação ou os testes nas obras originadas por quedas e impactos de pedras.

Além disso, a Orientação Molecular impede a propagação de fendas e riscos e elimina o risco de fissuras rápidas, graças à estrutura laminar do tubo. O resultado é um espetacular aumento da vida útil do produto.

### Elevada resistência hidrostática a curto e longo prazo

- A tubagem TOM® suporta resistências sob pressão interna de mais de 2 vezes a pressão nominal, o que permite suportar sobrepressões pontuais como os golpes de ariete e outros maus funcionamentos na rede.

Além disso, como a fluência do material é muito pequena, a tubagem, trabalhando em pressões nominais, tem uma expectativa de vida em serviço de mais de 100 anos.

### Excelente comportamento face ao golpe de ariete

- A celeridade da tubagem TOM® é menor que no resto das canalizações (até quatro vezes inferior no caso das de fundição dúctil), o que permite minimizar os golpes de ariete derivados de variações bruscas de caudal e pressão. Reduz-se e quase é eliminada a possibilidade de roturas nas aberturas e fechos das redes e arranques de impulsões, protegendo todos os elementos da rede.

### Maior capacidade hidráulica

- A redução da espessura da parede que o processo de Orientação Molecular outorga proporciona à tubagem TOM® um maior diâmetro interno e secção de passagem. Além disso, a superfície interna é extremamente lisa, o que reduz ao mínimo as perdas de carga e dificulta a formação de depósitos nas paredes do tubo.

Desta forma consegue-se entre 15% e 40% de maior capacidade hidráulica que tubagens de outros materiais com diâmetros externos similares.



### Máxima flexibilidade

○ O excelente comportamento elástico da tubagem TOM® permite-lhe suportar grandes **deformações do diâmetro interior**. A canalização recupera imediatamente a sua forma original após um esmagamento e qualquer situação mecânica accidental, com o que se reduz o risco de roturas por deslocamento do terreno ou outros esforços cortantes como pedras ou maquinaria. A sua grande capacidade para aguentar pesos elevados assegura, também o **perfeito comportamento dos tubos uma vez soterrados**.

### Absoluta resistência à corrosão

○ O PVC Orientado é imune à corrosão e às substâncias químicas presentes na natureza. **A tubagem TOM® é portanto não degradável**. Além disso, não requer nenhum tipo de proteção ou revestimento especial, o que se repercute numa **poupança de custos**. Tudo isso faz da tubagem TOM® especialmente indicada para instalações de redes em terrenos agressivos ou com correntes errantes que aceleram a corrosão das tubagens metálicas.

### Total qualidade da água

○ A qualidade do fluido que circula pela tubagem TOM® **é conservada sempre inalterada**, já que não ocorrem corrosões do material nem migrações da tubagem ou dos seus revestimentos. Os tubos TOM® são adequados para o transporte de água potável, a sua adequação é corroborada pela obtenção de certificados sanitários europeus, tais como o ACS (Attestation de Conformité Sanitaire), o Certificado Hydrocheck, e os Certificados WRAS (Water Regulations Advisory Scheme) e DWI (Drinking Water Inspectorate), certificações em conformidade com a legislação sanitária em vigor em França, Bélgica e Reino Unido, respetivamente.

### Completa estanqueidade das uniões

○ Garante-se uma perfeita estanqueidade da união, evitando-se que a junta se desloque na instalação. A **facilidade de conexão** faz com que possa ser instalado por pessoal de menor qualificação.

### Menor custo e maior facilidade de instalação

○ A tubagem TOM® é **mais leve e manejável** que os restantes tubos fabricados com outros materiais: pode ser manipulado sem ajuda de maquinaria na maioria dos casos. Além da facilidade de ligação, a sua flexibilidade e resistência a pancadas permitem alguns **custos, rendimentos e velocidades de instalação impossíveis com outro tipo de tubagem**.



A tubagem TOM® suporta as máximas deformações sem sofrer danos estruturais.



A junta com anilha de bloqueio garante a perfeita estanqueidade das uniões.



A tubagem TOM® é extremamente leve.

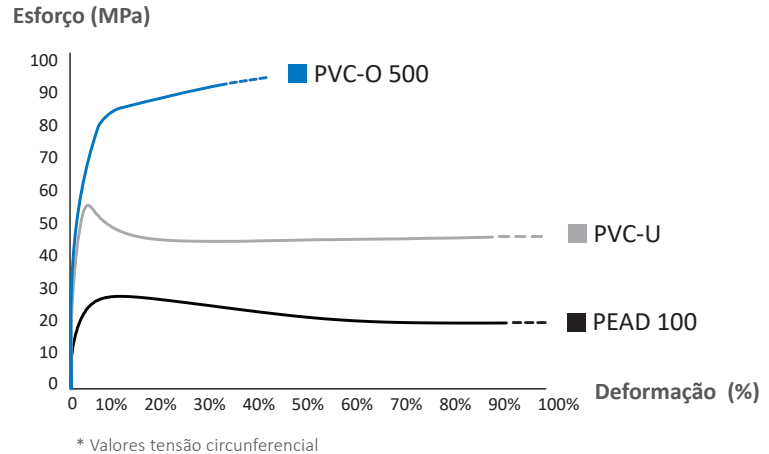
## As melhores propriedades mecânicas

### Resistência à tração

⊙ A curva tensão-deformação do PVC-O muda drasticamente relativamente ao comportamento dos plásticos convencionais, resultando uma curva característica dos metais.

A transformação completa das propriedades mecânicas do PVC-O relativamente ao PVC convencional apenas é conseguida na classe mais elevada PVC-O 500, como é a da tubagem TOM®.

CURVAS DE ESFORÇO-DEFORMAÇÃO

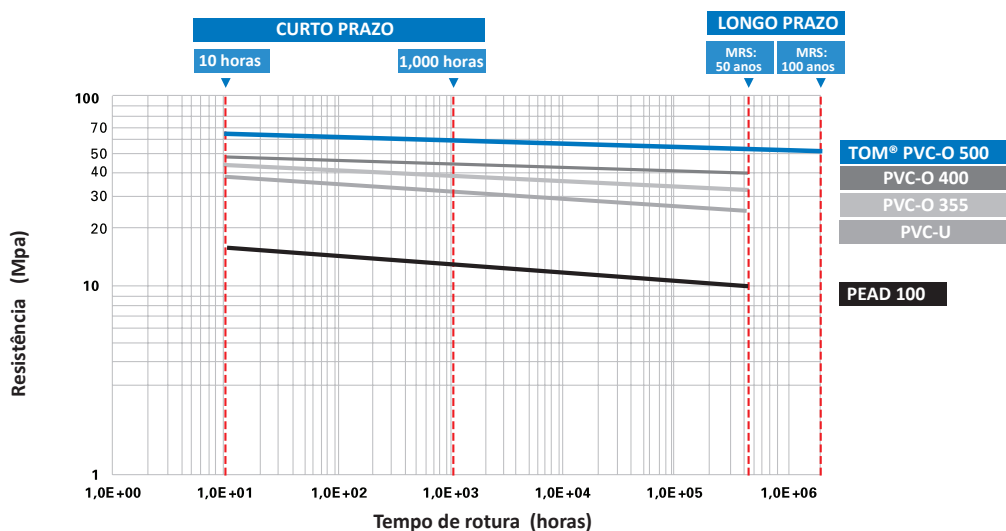


### Resistência hidrostática a longo prazo

⊙ Os materiais são submetidos a fadiga durante a sua vida útil. Esta característica definida como “fluência” manifesta-se em muito menor grau no PVC-O 500 que nos plásticos convencionais, o que leva a melhores propriedades a longo prazo. Tendo em conta que o PVC-O tem um excelente comportamento à fadiga excecional e uma resistência química muito boa e comum com o PVC convencional.

A tubagem TOM® mantém as características de um tubo da classe 500 acima dos **100 anos**, conforme indicado nos testes a longo prazo (10.000 horas) realizados por um laboratório independente acreditado segundo a norma **ISO 9080 e UNE – EN ISO 1167 Parte 1 e 2**. Isso significa que o tubo pode resistir à sua pressão nominal além dos 100 anos, desde que não haja alterações no funcionamento da instalação. A tubagem TOM® da Molecor tem uma vida útil de mais de **100 anos**.

CURVA DE REGRESSÃO DE RESISTÊNCIA HIDROSTÁTICA



## Características mecânicas do material e da tubagem

- A tabela seguinte resume as características mecânicas das tubagens de PVC Orientado TOM® face a outras tubagens plásticas.

Norma Productio	Unidades	TOM®	PVC	PEAD-100	PEAD-80
		PVC-O 500			
		ISO 16422 UNE-EN 17176	UNE-EN ISO 1452	UNE-EN 12201	UNE-EN 12201
Resistência mínima requerida (MRS)	MPa	50,0	25,0	10,0	8,0
Coefficiente global de serviço (C)	-	1,4	2,0 <sup>(1)</sup>	1,25	1,25
Esforço de desenho ( $\sigma$ )	MPa	36,0	12,5	8,0	6,3
Módulo de elasticidade a curto prazo (E)	MPa	4.000	>3.000	1.100	900
Resistência à tração uniaxial	MPa	≥48	≥45	19	19
Resistência à tração axial	MPa	>85	≥45	19	19
Dureza Shore D a 20 °C	-	81 - 85	70 - 85	60	65

(1) Para tubos com DN ≥110.

## Outras características do material

- A seguir são apresentadas outras características não mecânicas do PVC-O 500.

Características	Unidades	Valor
Densidade	kg/dm <sup>3</sup>	1,35 - 1,46 <sup>(1)</sup>
Valor K resina de PVC	-	>64
Coefficiente de Poisson	-	0,4
Temperatura Vicat	°C	≥80
Coefficiente de dilatação linear	°C <sup>-1</sup>	7·10 <sup>-5</sup>
Condutividade térmica	Kcal/mh°C	0,14 - 0,18
Calor específico a 20 °C	cal/g°C	0,20 - 0,28
Rigidez dielétrica	kV/mm	20 - 40
Constante dielétrica a 60 Hz	-	3,2 - 3,6
Resistividade transversal a 20 °C	Ω/cm	>10 <sup>16</sup>
Rugosidade absoluta (ka)	mm	0,001
Rugosidade C (Hazen Williams)	m <sup>0,37</sup> /s	155
Coefficiente de rugosidade de Manning (n)	m <sup>-1/3</sup> s	0,0074

(1) Ainda que a norma permita todo este intervalo, a tubagem de PVC-O TOM® define-se num intervalo concreto de 1,37 a 1,43 kg/dm<sup>3</sup>.

## Características da junta de estanqueidade

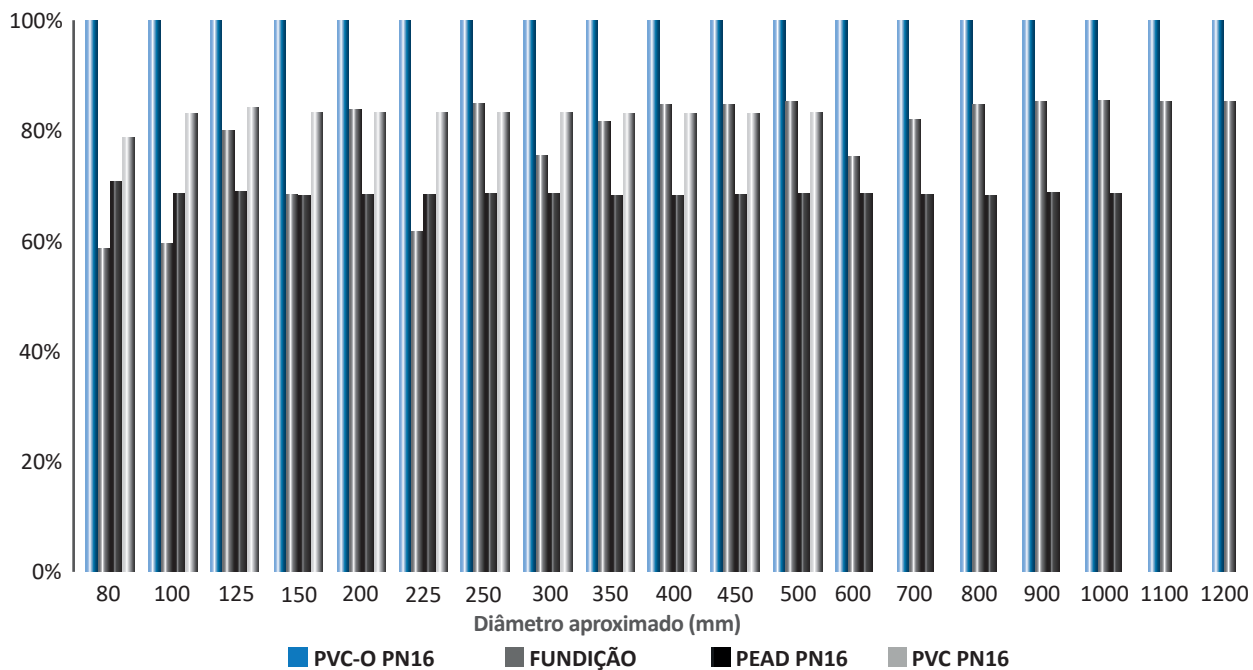
Característica	Unidades	Valor
Dureza do elastómero	IRHD	60 ±5

## Propriedades hidráulicas insuperáveis

### Capacidade hidráulica

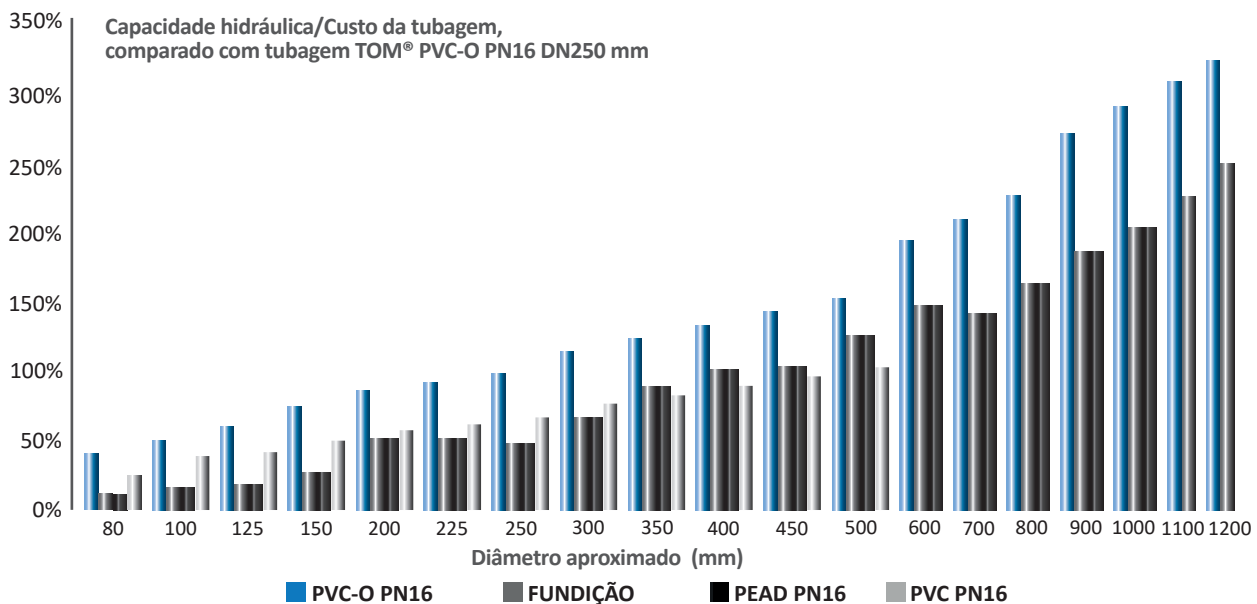
As tubagens, além de serem capazes de suportar a pressão, têm de **transportar a maior quantidade de água com o menor gasto energético**. A menor espessura face às tubagens de plástico convencionais e à menor rugosidade interna comparada com as tubagens metálicas fazem da tubagem TOM® a de maior capacidade hidráulica.

Capacidade hidráulica comparada com tubagem TOM® PVC-O PN16 (perda de carga constante)



A utilização de tubagens com menor capacidade hidráulica implicará o uso de um diâmetro nominal maior, o que prejudicará a rentabilidade e o custo do investimento da infraestrutura. A solução com **tubagem TOM®** dará sempre a melhor eficiência entre o custo do investimento e a capacidade hidráulica disponível.

Capacidade hidráulica/Custo da tubagem, comparado com tubagem TOM® PVC-O PN16 DN250 mm





## Golpe de ariete

⊙ O golpe de ariete é motivado pela inércia do líquido que se desloca pela tubagem e se detém de forma rápida pela abertura ou o fecho rápido de uma válvula, pelo arranque ou paragem de uma bomba ou pela acumulação ou os movimentos de bolsas de ar dentro das tubagens. O golpe de ariete **pode significar uma sobrepressão superior à pressão de trabalho da tubagem e rebentá-la**, especialmente se se encontrar danificada por pancadas ou por corrosão.

O golpe de ariete resultante (P) depende da celeridade (a), que é a velocidade da onda, e da mudança de velocidade do fluido (V). A celeridade depende fundamentalmente das características dimensionais da tubagem (relação entre o diâmetro exterior e a espessura mínima) e as características do material em que é feito (módulo de Young- E).

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

a: celeridade (velocidade de propagação das ondas), em m/s

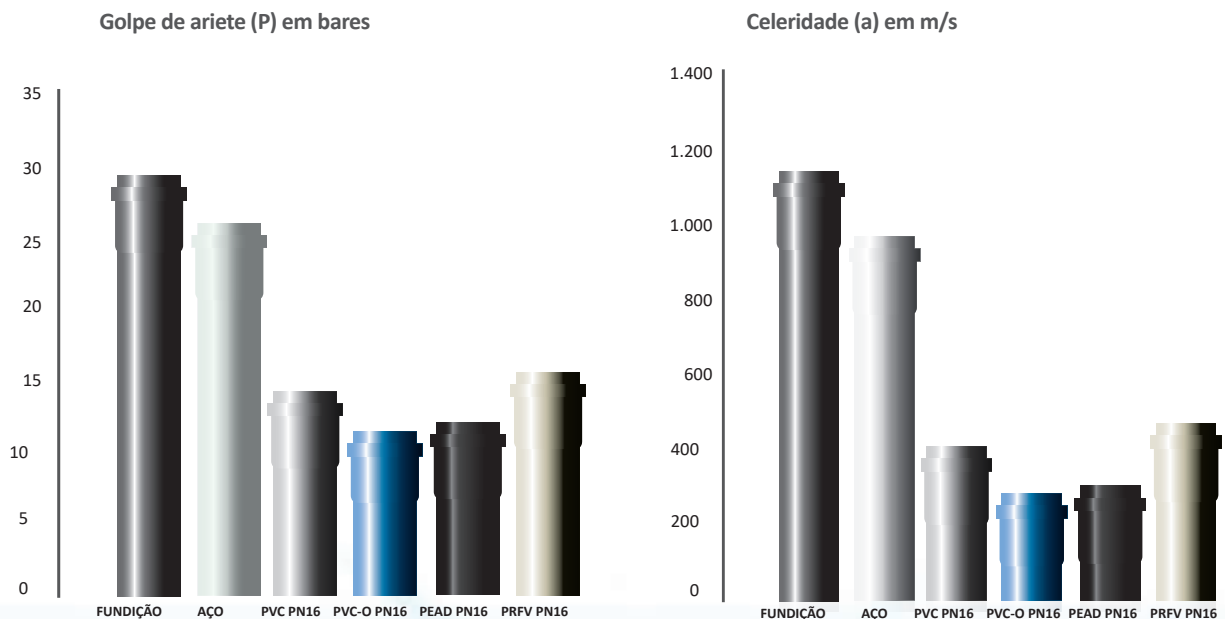
$D_m$ : diâmetro médio do tubo, em mm

e: espessura do tubo, em mm

$K_c$ : coeficiente de função do módulo de elasticidade (E) do material que constitui o tubo, em  $\text{kg/m}^2$

E: módulo de elasticidade, em  $\text{kg/m}^2$ , para tubo de PVC Orientado TOM®:  $4 \times 10^8 \text{ kg/m}^2$

**A tubagem de PVC Orientado TOM® tem uma celeridade muito inferior** à das tubagens de outros materiais. É especialmente significativa a diferença com as tubagens de materiais metálicos, onde os efeitos do golpe de ariete podem chegar a ser muito elevados.



Sobrepressão produzida ao fechar bruscamente uma conduta com água a 2,5 m/s.

## Gama para todas as aplicações

- A tubagem TOM® conta com uma ampla gama capaz de cobrir todas as necessidades de média e alta pressão.

### Normativa aplicável

A tubagem PVC-O TOM® é fabricada de acordo com a norma espanhola **UNE-EN 17176** “Sistemas de canalização em materiais plásticos para abastecimento de água, rega, saneamento e esgotos, enterrados ou aéreos, com pressão. Poli (cloreto de vinil) não plastificado orientável (PVC-O). Parte 1: Generalidades, Parte 2: Tubos e Parte 5: Aptidão ao uso do sistema” (idêntico à norma europeia **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”) e à 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”.

Outras normas internacionais que contemplam a tubagem de PVC-O são:

- Normas norte-americanas: ASTM F1483 “Standard Specification for Oriented Poly(Vinyl Chloride), PVCO, Pressure Pipe”; y ANSI/AWWA C909 “Molecularly Oriented Polyvinyl Chloride (PVCO) Pressure Pipe”.
- Norma australiana: AS/NZS 4441 “Oriented PVC (PVC-O) pipes for pressure applications”.
- Norma canadiana: CAN/CSA-B137.3.1 “Molecularly oriented polyvinylchloride (PVCO) pipe for pressure applications”.
- Norma russa: GOST R 56927 “Трубы из ориентированного непластифицированного поливинилхлорида для водоснабжения”.
- Norma índia: IS 16647 “Oriented Unplasticized Polyvinyl Chloride (PVC-O) Pipes for Water Supply – Specification”.

### Classificação do material

As normas **ISO 16422-2** e **UNE-EN 17176-2** contemplam diferentes classes de material PVC-O classificadas de acordo com o seu MRS (resistência mínima requerida), pois a Orientação Molecular pode ser alcançada em maior ou menor grau dependendo do processo de fabricação. **A tubagem de PVC-O TOM®** é fabricada apenas de acordo com a classe mais alta (PVC-O 500), já que ao ser a que tem maior grau de orientação é a que garante o melhor comportamento mecânico. Desta forma, a tubagem TOM® **dispõe em maior grau das vantagens que o PVC-O apresenta** sobre outros materiais.

Tubagem TOM® PVC-O 500				
	PN12,5	PN16	PN20	PN25
Classe do material	500	500	500	500
MRS (Mpa)	50,0	50,0	50,0	50,0
Pressão nominal (bar)	12,5	16,0	20,0	25,0
Pressão rotura a 50 anos (bar) <sup>(1)</sup>	17,5	22,4	28,0	35,0
Pressão rotura a 10 horas (bar) <sup>(1)</sup>	23,1	28,9	36,7	48,1
Pressão de teste máximo em obra (bar) <sup>(2)</sup>	17,5	21,0	25,0	30,0
Rigidez circunferencial (kN/m <sup>2</sup> ) <sup>(3)</sup>	5	7	11	20
Cor <sup>(4)</sup>	azul/roxo	azul/roxo	azul/roxo	azul/roxo

(1) Temperatura de 20 °C.

(2) Segundo norma UNE-EN 805 com golpe de ariete estimado.

(3) Rigidez média no tubo segundo tolerâncias estabelecidas.

(4) Disponível em cor azul (abastecimento) e roxo (reutilização). Outras cores consultar.

## Dimensões

TOM® PVC-O 500										
Pressão Nominal (bar)		PN12,5			PN16*		PN20		PN25*	
Diâmetro Nominal (DN)	Diâmetro Exterior (DE)		Diâmetro Interior (DI)	Espessura mínima	Diâmetro Interior (DI)	Espessura mínima	Diâmetro Interior (DI)	Espessura mínima	Diâmetro Interior (DI)	Espessura mínima
	mín.	máx.	médio	mín.	médio	mín.	médio	mín.	médio	mín.
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
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 <sup>(1)</sup>	1100,0	1103,3	1045,5	19,3	1039,6	24,0	1026,1	29,7	1007,2	37,9
1200 <sup>(1)</sup>	1200,0	1203,6	1140,6	21,1	1134,1	26,2	1119,4	32,4	1098,8	41,4

As tubagens de PVC-O TOM® são fornecidas em comprimentos totais (incluindo o comprimento marcado máximo) de 5,95 metros.

(1) Artigos sob pedido. Consulte prazo de entrega. Para outros diâmetros e pressões nominais, consultar.

DN1100: Não contemplado na norma EN 17176-2.

Certificado AENOR de Produto



nº 001/007104 conforme com UNE-EN 17176.

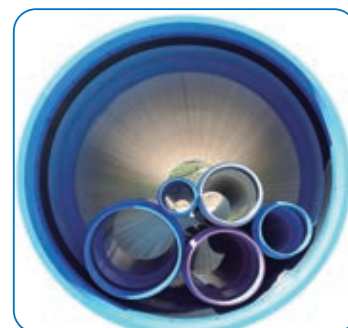
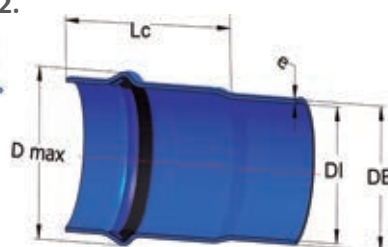
nº 001/006537 conforme com ISO 16422.

Certificado NF CSTB de Produto

nº 72-01-P-BO-16.

Tubos marcados com (\*)

são NF P. O DN90 apenas em PN16.



## Embalagem

### TOM® PVC-O 500

DN	Tubos/ Paleta	Paleta/ Camião	Tubos/ Camião	Metros <sup>(1)</sup> / Camião	Largura Paleta	Altura Palet	Altura Paleta	Kg/Paleta			
								PN12,5	PN16	PN20	PN25
mm	tubos	paleta	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	1170	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 nominais (5,95 metros por tubo). Para obter os metros efetivos deve-se subtrair o comprimento da embocadura. Outras embalagens ou comprimentos, consultar.

A altura combinada das paletes não deverá ultrapassar os 2550 mm para que um camião standard seja adequado. No caso de a carga ultrapassar a altura de 2550 mm, será necessário utilizar um camião Mega.





## Embacadura e Junta de estanqueidade

O sistema de união é realizado através da introdução do macho do tubo na embocadura de outro onde se encontra uma junta elástica. A junta de estanqueidade é composta por uma anilha de PP e um lábio de borracha sintética que faz com que faça parte integral do tubo, impedindo que se desloque do seu alojamento ou que seja enrolada na montagem.

Diâmetro Nominal (DN)	Comprimento Embocadura (Ce)	Diâmetro máximo Embocadura (D max)	Comprimento marca limite <sup>(1)</sup>			
			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

<sup>(1)</sup> As tubagens TOM® levam incorporadas num extremo liso uma marca de limite de embocadura para assegurar a estanqueidade do conjunto embocadura- cabo.



O comprimento marca limite é a distância do extremo biselado do tubo até à marca impressa de corte.



## Ligação e montagem

Para realizar a ligação deve-se aplicar lubrificante no bisel do cabo e na junta da embocadura e empurrar mecanicamente até que a marca do cabo liso fique oculto.



Aplicar lubrificante no bisel do cabo e na junta da embocadura.



Alinhar a tubagem e introduzir o bisel na entrada da embocadura.



Dar um empurrão firme e seco com o tubo cujo cabo vai ser introduzido na embocadura para desta forma aproveitar a inércia do tubo. Introduzir o cabo até que a marca fique oculta.

## Acessórios

### ABRAÇADEIRAS DE RAMAL COM TOMADA

Permitem conectar perpendicularmente à tubagem todo o tipo de acessórios (ligações domésticas, válvulas, ventosas, purgadores, etc.). Dispõem tanto de saídas de rosca como saídas em braçadeira.



A abraçadeira de ramal deve ficar perfeitamente solidária à tubagem. Não se devem utilizar abraçadeiras multidiâmetros, senão abraçadeiras para tubagens PVC com diâmetros específicos para cada DN.

### BRAÇADEIRAS COM SISTEMA ANTITRAÇÃO

Permite conectar nos extremos da tubagem todo o tipo de acessórios com ligação à braçadeira (válvulas, joelhos, tês, reduções, tampas, etc.).



O sistema antitração faz com que a tubagem fique perfeitamente solidária à braçadeira.

### ACESSÓRIOS COM TOMADA TIPO EURO

Conectando-se diretamente com a tubagem permitem realizar desvios, derivações e reduções na rede (joelhos, tês, reduções, etc.).



Com o fim de garantir a resistência estrutural da rede, é imprescindível e fundamental a fixação do acessório ao terreno.

Pode-se utilizar uma ampla gama de acessórios para a execução da rede com a tubagem TOM®. Consulte o nosso serviço técnico para assessorar-se sobre os acessórios a utilizar.

# ECO FITTOM

Com **ecoFITTOM®**, os primeiros acessórios do mundo em PVC-O, a Molecor oferece um sistema contínuo em PVC-O; esta continuidade de material garante as mesmas propriedades hidráulicas e mecânicas nos diferentes elementos da rede, tanto nas tubagens como nos acessórios. Além disso, os acessórios de PVC-O **ecoFITTOM®** são totalmente compatíveis com as tubagens de PVC-U (EN ISO 1452) e com as tubagens de outros materiais.

Estes acessórios são fabricados de acordo com a norma espanhola para PVC Orientado **UNE-CEN/TS 17176-3** "Sistemas de canalização em materiais plásticos para abastecimento de água, irrigação, saneamento e esgoto subterrâneo ou aéreo, com pressão. Poli (cloreto de vinil) não plastificado orientável (PVC-O). Parte 3: Acessórios" (idêntica à Especificação Técnica **CEN/TS 17176-3**) e com a Especificação 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: Fitting".

Podem ser utilizados em redes para o transporte de água potável, sistemas de irrigação, aplicações industriais, água regenerada, redes para infraestrutura, redes de proteção contra incêndio, etc. entre outras aplicações.



Certificado AENOR de Produto nº 001/007103 conforme com **UNE-CEN/TS 17176-3**.

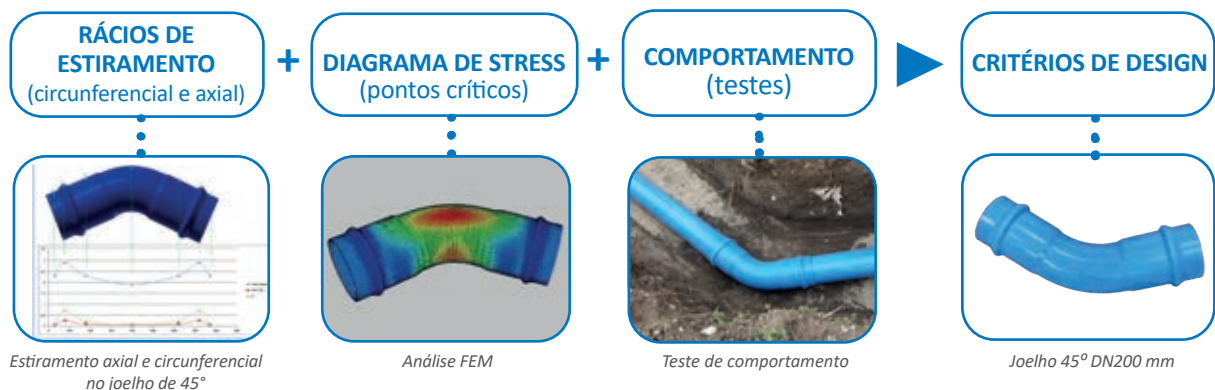


## Especificações técnicas

Material	Tipo de junta	Classificação PN (bar)
Poli (cloreto de vinil) orientado (PVC-O)	Elastómero EPDM com anilha de reforço de PP.	16
	Norma: EN 681-1	

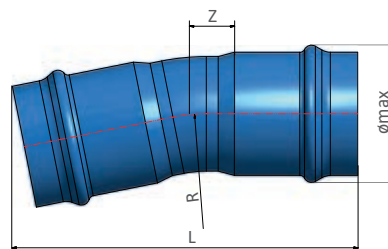
Os acessórios **ecoFITTOM®** são fornecidos com uma junta de estanqueidade testada que inclui uma anilha de polipropileno e um lábio de borracha sintética que fazem parte integrante do acessório, evitando que se movam ou se desloquem durante a instalação.

### PROCESSO PARA OBTEN OS ACESSÓRIOS DE PVC-O



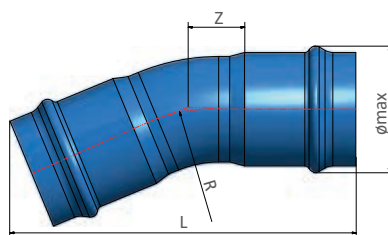
### Joelho 11,25° EE

DN	PN	Referência	ømax	L (mm)	Z (mm)	Rácio (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	1,68
160	10/16	F160C1116B	200	540	65	240	2,11
200	10/16	F200C1116B	245	600	75	300	3,81
225	10/16	F225C1116B	270	645	85	340	5,38
250	10/16	F250C1116B	305	695	90	375	6,72
315	10/16	F315C1116B	375	815	110	475	12,50
400	10/16	F400C1116B	475	940	135	600	23,20



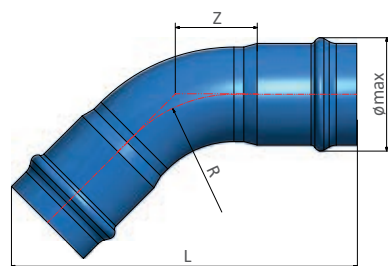
### Joelho 22,5° EE

DN	PN	Referência	ømax	L (mm)	Z (mm)	Rácio (mm)	Peso (Kg)
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	2,37
200	10/16	F200C2216B	245	660	105	300	4,20
225	10/16	F225C2216B	270	710	120	340	5,94
250	10/16	F250C2216B	305	770	130	375	7,49
315	10/16	F315C2216B	375	915	155	475	14,04
400	10/16	F400C2216B	475	1070	195	600	26,35



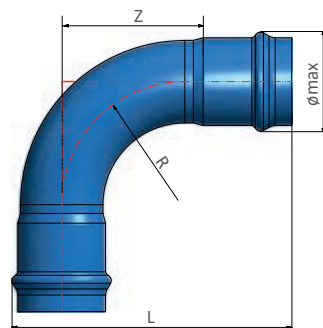
### Joelho 45° EE

DN	PN	Referência	ømax	L (mm)	Z (mm)	Rácio (mm)	Peso (Kg)
110	10/16	F110C4516B	140	600	145	300	1,30
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	4,99
225	10/16	F225C4516B	270	840	195	340	7,06
250	10/16	F250C4516B	305	875	210	375	9,03
315	10/16	F315C4516B	375	940	140	300	14,87
400	10/16	F400C4516B	475	1250	330	600	32,64



### Joelho 90° EE

DN	PN	Referência	ømax	L (mm)	Z (mm)	Rácio (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	3,52
200	10/16	F200C9016B	244	680	345	300	6,56
225	10/16	F225C9016B	270	750	370	340	9,30
250	10/16	F250C9016B	305	800	430	375	12,10
315	10/16	F315C9016B	375	850	380	315	19,16
400*	10/16	F400C9016B	472	900	375	300	32,64

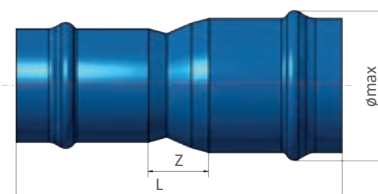


\* Disponível sob pedido



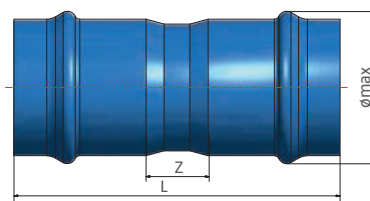
### Redução EE

DN/DN	PN	Referência	$\phi_{max}$	L (mm)	Z (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	1,54
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	4,98
225 / 200	10/16	F225R20016B	270	510	80	4,31
250 / 200	10/16	F250R20016B	305	585	120	5,95
315 / 250	10/16	F315R25016B	375	690	155	11,05
400 / 315	10/16	F400R31516B	475	790	155	19,39



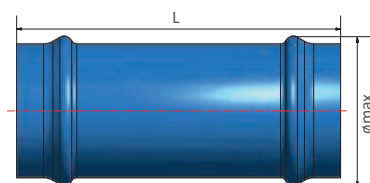
### Conexão

DN	PN	Referência	$\phi_{max}$	L (mm)	Z (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	1,91
200	10/16	F200M16B	245	530	95	3,41
225	10/16	F225M16B	270	580	115	4,87
250	10/16	F250M16B	305	620	120	6,06
315	10/16	F315M16B	375	715	145	11,34
400	10/16	F400M16B	475	820	190	21,12



### União

DN	PN	Referência	$\phi_{max}$	L (mm)	Z (mm)	Peso (Kg)
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	-	1,91
200	10/16	F200MR16B	245	530	-	3,41
225	10/16	F225MR16B	270	580	-	4,87
250	10/16	F250MR16B	305	620	-	6,06
315	10/16	F315MR16B	375	715	-	11,34
400	10/16	F400MR16B	475	820	-	21,12



## Aplicações

### ABASTECIMIENTO (TOM® azul)

Conduatas para transporte de água potável. Incluem-se tanto aduções, como conduatas para abastecimento de núcleos urbanos, distribuição urbana e em polígonos industriais, e transporte para depósitos e reservatórios.



### REUTILIZACIÓN (TOM® morado)

Conduatas para o transporte da água obtida na depuração.



### IRRIGAÇÃO (TOM® azul)

Conduatas para o transporte da água destinada à rega. Incluem-se tanto conduatas para zonas de regadio, como distribuição para parcelas e dentro da parcela, e transporte para depósitos, tanques e reservatórios.



### OUTRAS APLICAÇÕES

- Saneamento
- Aplicações industriais
- Redes contra incêndios
- Redes para infraestruturas

## Chaves para a otimização do desenho

### Desenho hidráulico

Tanto se estivermos a desenhar um bombeamento como se se tratar de uma conduata por gravidade, para dimensionar a tubagem é necessário **calcular as perdas de carga, caudais e velocidades do fluido** que passa por ela.

Existem diversas metodologias para calcular estes valores. As mais utilizadas são as de Hazen-Williams e a de Prandtl-Colebrook-White.

**Caudal (l/s) = velocidade (m/s) · seção · (m<sup>2</sup>) 10<sup>3</sup>**

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 = Velocidade média em m/s

D<sub>i</sub> = Diâmetro interior em m

J = Perda de carga em m/m

C = Coeficiente de rugosidade de Hazen-Williams (para o PVC-O; C = 150)

g = Aceleração da gravidade em m/s<sup>2</sup> (9,81 m/s<sup>2</sup>)

k<sub>a</sub> = Rugosidade absoluta em m (para PVC-O; k<sub>a</sub> = 0,007·10<sup>-3</sup> m)

v = Viscosidade cinemática do fluxo (m<sup>2</sup>/s) (para água a 20 °C; v = 1,0·10<sup>-6</sup>)

Deve-se ter também em conta a perda de carga ocorrida pelos acessórios (joelhos, reduções, etc.) e válvulas. As perdas de carga, caudais e velocidades foram tabuladas em função da fórmula de Hazen-Williams.

A determinação da velocidade da água deve-se fazer atendendo a fatores económicos (otimização do investimento face ao gasto de bombeamento) e aos valores admissíveis de golpe de ariete.

Em geral, estabelece-se como valor mínimo para evitar sedimentos 0,5 m/s e como valores máximos 2,0 m/s e 2,5 m/s, em função dos diâmetros.

## Geoposição e rastreabilidade

A nova aplicação **geoTOM**® oferece rastreabilidade completa de cada um dos produtos **TOM**® e **ecoFITTOM**® e permite geoposicionar as peças instaladas na rede de forma rápida e simples.

Descubra o  
**geoTOM**  
a través do Código QR:



## Cálculo mecânico

O Programa de Cálculo Mecânico **TOM**® “**tomcalculation**” proporciona como resultados as diferentes tensões e cargas que a tubagem irá suportar, assim como os seus coeficientes de segurança contra quebra e esmagamento.

Baseado nas norma de referência:

- ATV-DVWK-A 127E: “Cálculo estático de Drenagem e Saneamento”.
- UNE 53331: “Tubagens de Poli (cloreto de vinil) não plastificado (PVC-U), Poli (cloreto de vinil) orientado (PVC-O), Polietileno (PE) e Polipropileno (PP). Critério para a verificação dos tubos a serem utilizados em condutas com e sem pressão submetidas a cargas externas”.



[www.tomcalculation.com](http://www.tomcalculation.com)

## Tabelas de perda de carga

### TOM® PVC-O 500 PN12,5

A perda de carga que ocorre numa conduta representa a perda de energia de um fluxo hidráulico ao longo da mesma por efeito do atrito. A seguir apresenta-se o cálculo de velocidades estimadas em função do diâmetro da tubagem selecionado para uma instalação.

D. Interior	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			
	Velocidade	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	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		

TOM® PVC-O 500 PN12,5

A perda de carga que ocorre numa conduta representa a perda de energia de um fluxo hidráulico ao longo da mesma por efeito do atrito. A seguir apresenta-se o cálculo de velocidades estimadas em função do diâmetro da tubagem selecionado para uma instalação.

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	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	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	120,18	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	243,66	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	369,63	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	490,44	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	613,07	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	806,14	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	954,32	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	1114,42	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	1254,00	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	1384,58	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	1517,96	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	1676,13	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	1856,31	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	2060,49	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	2182,67	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	2309,85	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	2361,02	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	2410,20	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	2461,38	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	2512,56	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	2563,73	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	2614,91	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	2665,09	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	2716,27	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	2767,45	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	2818,62	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	2869,80	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	2921,06	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	3022,26	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	3073,41	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	3124,61	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	3175,80	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	3227,07	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	3278,26	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	3329,45	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	3380,64	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	1																	



**Tabelas de perda de carga**

**TOM® PVC-O 500 PN16**

A perda de carga que ocorre numa conduta representa a perda de energia de um fluxo hidráulico ao longo da mesma por efeito do atrito. A seguir apresenta-se o cálculo de velocidades estimadas em função do diâmetro da tubagem selecionado para uma instalação.

D. Interior	DN90 PN16 84,3		DN110 PN16 103,1		DN125 PN16 117,8		DN140 PN16 132,3		DN160 PN16 151,2		DN200 PN16 189,0	
	Velocidade (m/s)	Caudal l/s	J m/km	Caudal l/s	J m/km	Caudal l/s	J m/km	Caudal l/s	J m/km	Caudal l/s	J m/km	Caudal l/s
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

**Tabelas de perda de carga**

### TOM® PVC-O 500 PN16

A perda de carga que ocorre numa conduta representa a perda de energia de um fluxo hidráulico ao longo da mesma por efeito do atrito.

A seguir apresenta-se o cálculo de velocidades estimadas em função do diâmetro da tubagem selecionado para uma instalação.

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	3																						

**Tabelas de perda de carga**
**TOM® PVC-O 500 PN20**

A perda de carga que ocorre numa conduta representa a perda de energia de um fluxo hidráulico ao longo da mesma por efeito do atrito. A seguir apresenta-se o cálculo de velocidades estimadas em função do diâmetro da tubagem selecionado para uma instalação.

D. Interior	DN90 PN20 84,3		DN110 PN20 103,0		DN125 PN20 117,1		DN140 PN20 131,1		DN160 PN20 149,8		DN200 PN20 187,3	
	Velocidade (m/s)	Caudal l/s	J m/km	Caudal l/s	J m/km	Caudal l/s	J m/km	Caudal l/s	J m/km	Caudal l/s	J m/km	Caudal l/s
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

# Tabelas de perda de carga

**TOM® PVC-O 500 PN20**

A perda de carga que ocorre numa conduta representa a perda de energia de um fluxo hidráulico ao longo da mesma por efeito do atrito.  
 A seguir apresenta-se o cálculo de velocidades estimadas em função do diâmetro da tubagem selecionado para uma instalação.

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																			

**Tabelas de perda de carga**

**TOM® PVC-O 500 PN25**

A perda de carga que ocorre numa conduta representa a perda de energia de um fluxo hidráulico ao longo da mesma por efeito do atrito. A seguir apresenta-se o cálculo de velocidades estimadas em função do diâmetro da tubagem selecionado para uma instalação.

D. Interior	DN90 PN25 83,0		DN110 PN25 100,8		DN125 PN25 114,5		DN140 PN25 128,3		DN160 PN25 146,6		DN200 PN25 183,3	
	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J	Caudal	J
	(m/s) l/s	m/km	(m/s) l/s	m/km	(m/s) l/s	m/km	(m/s) l/s	m/km	(m/s) l/s	m/km	(m/s) 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

**Tabelas de perda de carga**



### TOM® PVC-O 500 PN25

A perda de carga que ocorre numa conduta representa a perda de energia de um fluxo hidráulico ao longo da mesma por efeito do atrito.

A seguir apresenta-se o cálculo de velocidades estimadas em função do diâmetro da tubagem selecionado para uma instalação.

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	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	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	111,72	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	233,64	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	349,97	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	467,74	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	586,99	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	744,98	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	944,97	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	1074,97	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	1224,97	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	1344,97	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	1494,97	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	1644,97	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	1794,97	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	1944,97	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	2094,97	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	2194,97	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	2294,97	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	2394,97	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	2494,97	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	2594,97	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	2694,97	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	2794,97	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	2894,97	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	2994,97	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	3094,97	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	3194,97	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	3294,97	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	3394,97	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	3494,97	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	3594,97	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	3694,97	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	3794,97	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	3894,97	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	3994,97	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	4094,97	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	4194,97	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	1561,3											

## **Tabelas de perda de carga**

## Golpe de ariete

Para **determinar as possíveis sobrepressões (P)** produzidas pelo golpe de ariete deve-se obter a celeridade ( $\alpha$ ), que é uma característica da tubagem e do fluido que transporta, e avaliar a mudança na velocidade da água (V) que pode ocorrer nas aberturas ou fechos das válvulas ou por arranques ou paragem de bombas.

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

TUBAGEM 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

TUBAGEM FUNDIÇÃO 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

O efeito do ar preso nas tubagens durante o enchimento pode ser muito prejudicial no golpe de ariete e provocar sobrepressões muito mais elevadas que as indicadas nas tabelas anteriores. Por isso, as seguintes **recomendações** devem ser seguidas:

- O **enchimento da tubagem** deve ser realizado a baixa velocidade, aproximadamente a 0,05 m/s, e pelo ponto mais baixo da conduta.
- **Instalar dispositivos de purga de ar** (ventosas de efeito duplo) nos pontos altos de cada troço.
- Na operação de enchimento devem-se deixar abertos os elementos que possam **evacuar o ar** (válvulas), e fechá-los de baixo para cima na conduta à medida que se vá enchendo de água.

## Coefficiente de redução: Temperatura e Aplicação

A Pressão de Funcionamento Admissível (**PFA**) da tubagem pode ver-se minorada relativamente à Pressão Nominal (**PN**) devido a temperaturas elevadas (superiores a 25 °C) ou por aplicações exigentes ou agressivas.

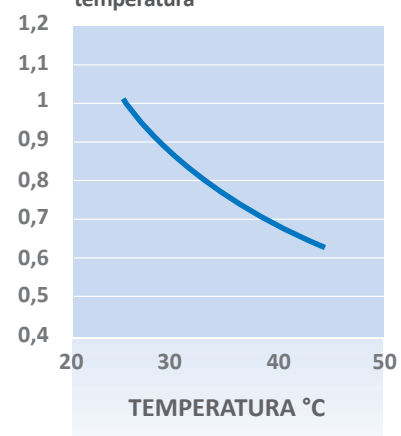
$$PFA = PN \cdot f_T \cdot f_A$$

O coeficiente de redução por temperatura ( $f_T$ ) obtém-se do gráfico da direita.

O coeficiente de redução por aplicação ( $f_A$ ) deve ser determinado pelo projetista.

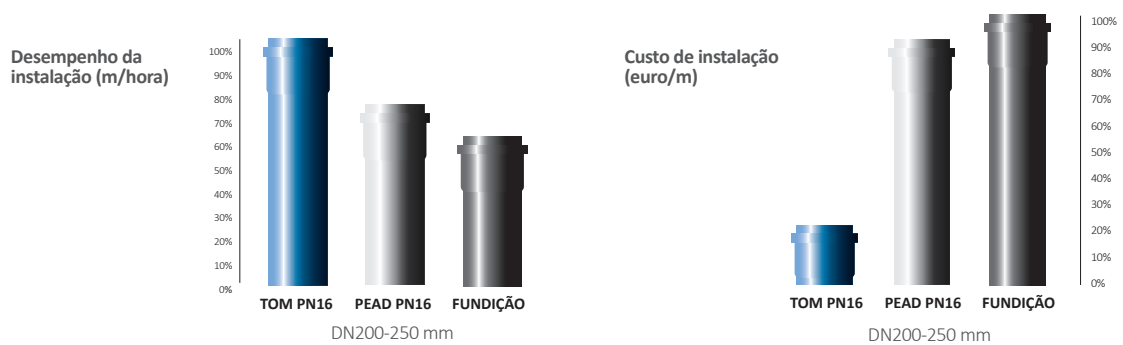
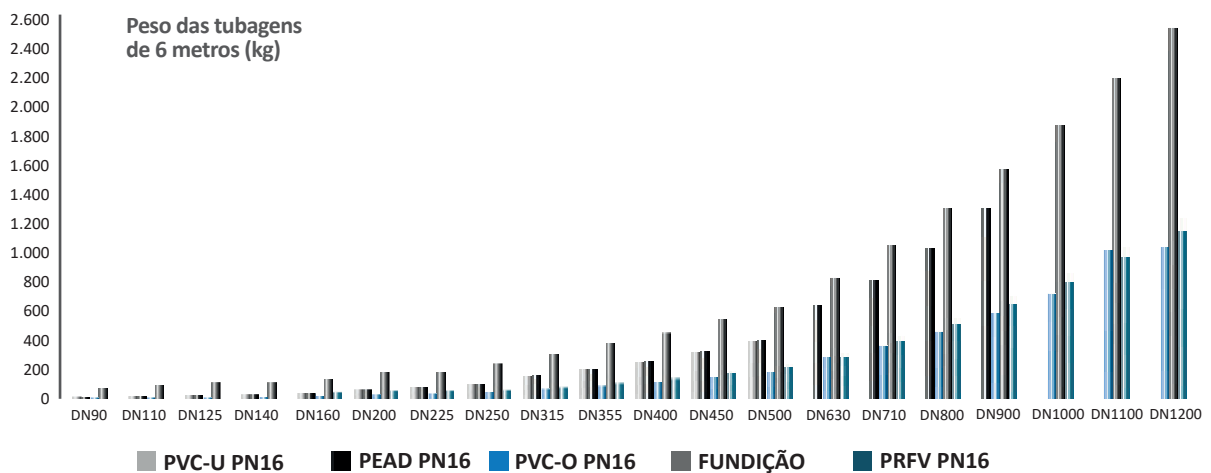
Nota: A conceção de um projeto e a execução da obra são responsabilidade do projetista e do construtor, respetivamente.

Gráfico de coeficiente por temperatura



## Instalação rápida e económica

○ A tubagem orientada TOM® pesa menos de metade que as tubagens de PVC e PE, e entre seis e doze vezes menos por metro linear que a tubagem de fundição de um diâmetro exterior nominal equivalente. A sua leveza permite o alçado sem necessidade de ajuda mecânica, como gruas, etc., até DN 315 mm, o que reduz consideravelmente o custo global da instalação.



A grande resistência da tubagem TOM® faz com que a manipulação possa ser realizada com **maiores rendimentos de descarga, colocação na vala e ligação entre tubagens**. Além disso, a facilidade de ligação das tubagens entre si, proporciona rendimentos muito elevados: pode ocupar-se disso o pessoal de menor qualificação e sem ajuda de maquinaria até o DN315 mm.

Por tudo isso, a tubagem TOM® é a que **proporciona maior rendimento de instalação em metros/hora de montagem** face a outras soluções.

## Transporte e armazenamento simples

○ As características da tubagem TOM® facilitam ao máximo as tarefas de transporte e armazenamento, o que proporciona uma significativa redução de custos.

**Para otimizar o transporte**, recomenda-se seguir as seguintes regras:

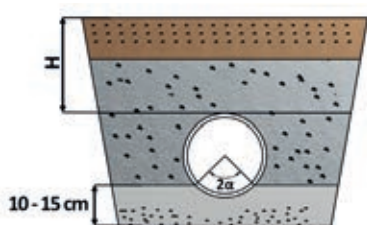
- Se forem ser transportados diferentes diâmetros num mesmo envio, colocar primeiro os diâmetros maiores na parte de baixo.
- Deixar livres as embocaduras, alternando embocaduras e cabos.

Para não prejudicar a tubagem durante o armazenamento, aconselha-se:

- Armazenar os tubos horizontalmente numa zona plana sobre apoios colocados cada 1,5 metros para evitar a possível flexão do produto.
- Não aplicar mais de 1,5 metros de altura.
- As embocaduras devem ficar livres, intercalando embocaduras e cabos.
- No caso de exposição prolongada ao sol, proteger as paletes com um material opaco, e com ventilação para evitar o seu sobreaquecimento. Cores claras do material de proteção, que reflectam a radiação solar, são preferíveis pois evitam o superaquecimento dos tubagem.

### Escavação

Dimensões da vala



⦿ Ainda que não se descartem outras aplicações, a **tubagem TOM® foi especialmente indicada para instalações enterradas**. As dimensões da vala dependerão das cargas a que a tubagem vai estar submetida (trânsito, terras, etc.). Como regra geral, quando não existir trânsito a geratriz superior do tubo estará a uma profundidade mínima de 0,6 metros, ampliando-se no caso de tráfego rodoviário a uma profundidade mínima de 1 metro.

A **largura mínima da vala** será determinada pelas seguintes tabelas:

DN (mm)	Largura mínima da vala, 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)	Largura mínima da vala, B (m)
710	1,60
800	1,65
900	1,75
1000	1,85
1100	1,95
1200	2,05

Profundidade da vala, H (m)	Largura mínima da vala, 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

O fundo da vala deve assegurar um apoio homogêneo, uniforme e firme a todo o comprimento da tubagem.

### Montagem

- Deve-se verificar se **as juntas estão limpas interna e externamente**.
- Para facilitar a montagem, recomenda-se **lubrificar o cabo e a embocadura** com sabão lubrificante.
- **Alinhar os extremos** das tubagens e introduzir o cabo no seu alojamento.
- Para a **introdução do tubo** podem ser utilizadas alavancas (utilizam-se materiais que não danifiquem o tubo, tais como madeira), tractel ou eslingas, ainda que em diâmetros pequenos, devido ao sistema de união por junta elástica e a leveza do tubo, é suficiente com um movimento manual rápido e seco.

### Desvios angulares

⦿ Na instalação são permitidos desvios angulares na junta de união entre tubos, de tal maneira que a conduta se possa ir adaptando ao traçado.





DN (mm)	Desvio angular máximo Ângulo (°)	Deslocamento entre embocaduras D (mm) <sup>(1)</sup>
90-1200	2°	200

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



## Fixações

As tubagens submetidas a pressão hidrostática interna estão sujeitas a forças de impulsão em todas as mudanças de direção (desvio angular da tubagem, joelhos, curvas, etc.) e nas peças e elementos que impedem uma mudança na secção de passagem (reduções, válvulas, desvios, desagues, etc.). Estas forças podem chegar a ser muito significativas e provocar movimentos no terreno e separações entre os tubos. A força de impulsão de forma geral pode ser calculada com a seguinte fórmula:

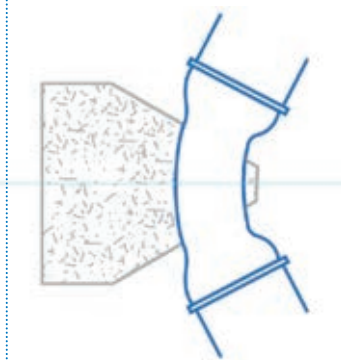
$$\text{Força (kg)} = K \times \text{Pressão (bares)} \times \text{Secção da Tubagem (cm}^2\text{)}$$

Nas tampas cegas e nos tês a 90°:  $k=1$

Nas reduções:  $k=1 - \frac{\text{Secção menor}}{\text{Secção maior}}$

Nas mudanças de direção:  $k=2 \times \text{sen } \theta/2$

Fixações nas mudanças de direção



É importante que o betão seja vertido diretamente contra o terreno já posicionado, e tenha uma resistência mecânica suficiente. No momento de conceber as fixações, não se deve esquecer que **as juntas devem estar livres**, com o fim de permitir a sua posterior inspeção durante os testes hidráulicos.

## Enchimento da vala

Para analisar o ótimo e mais eficiente modo de preparar a vala, instalar a tubagem e realizar o enchimento-compactação do terreno nas laterais e na parte superior da tubagem, consultar as nossas instruções de instalação ou contactar o nosso departamento técnico e comercial.

## Teste em obra e colocação em funcionamento

Em tudo o que seja relativo à instalação, testes em obra e colocação em funcionamento os procedimentos da edição atual **norma UNE-EN 805 Abastecimento de água** têm de ser seguidos. À medida que se for executando a montagem deve-se ir testando a tubagem instalada nos troços completamente executados (o comprimento poderá variar entre 500 e 1000 metros). Encerram-se os extremos do troço no teste com peças adequadas, a tubagem deverá estar parcialmente preenchida com as uniões descobertas.

A pressão de teste (STP) no  $\text{N/mm}^2$  ( $0,1 \text{ N/mm}^2 = 1 \text{ atm}$ ) será:

a) Se o golpe de ariete foi calculado em detalhe:  $\text{STP} = \text{MDP} + 0,1$

b) Se o golpe de ariete foi estimado, utiliza-se o menor valor entre:

$$\text{STP} = \text{MDP} + 0,5 \text{ e } \text{STP} = 1,5 \cdot \text{MDP}$$

MDP é a pressão máxima de desenho, isto é, a pressão máxima que pode ser alcançada numa tubagem incluindo o efeito do golpe de ariete. A colocação em funcionamento das condutas para água potável deverá **cumprir o estabelecido no RD140/2003 no relativo a limpeza e desinfeção**.

Certificados

Certificado do Sistema de Gestão da Qualidade conforme ISO 9001.



Certificado do Sistema de Gestão Ambiental conforme ISO 14001.



TOM® Certificado AENOR de Produto conforme com UNE-EN 17176.



TOM® Certificado AENOR de Produto conforme com ISO 16422.



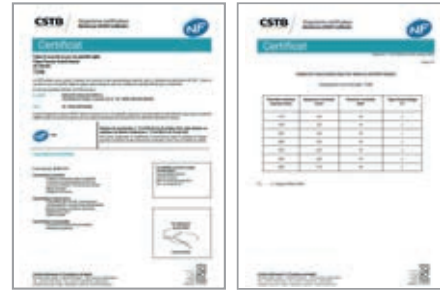
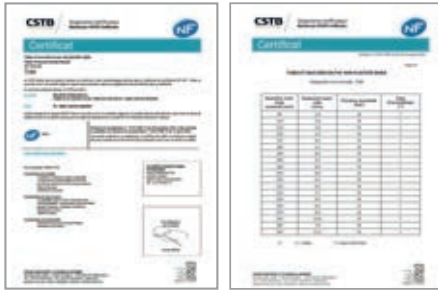
ecoFITOM® Certificado AENOR de Produto conforme com UNE-CEN/TS 17176-3.



Os últimos certificados atualizados podem ser descarregados em [www.molecor.com](http://www.molecor.com)

**Certificados**

TOM® Certificado AFNOR de Produto conforme com NF EN 17176



Attestation de Conformité Sanitaire (ACS) (França)

Certificado sanitário HYDROCHECK (Bélgica)

Certificado sanitário Water Regulations advisory scheme (WRAS) (Reino Unido)



Declaração Ambiental de Produto para TOM® e ecoFITTM®

Certificado de conformidade Operation Clean Sweep® (OCS)

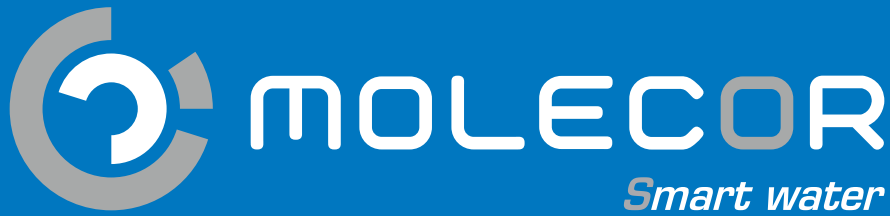


Os últimos certificados atualizados podem ser descarregados em [www.molecor.com](http://www.molecor.com)









# MOLECOR

Smart water



Experiência



Qualidade



Produtos diferenciados e inovadores



Gama



Suporte técnico e comercial



Serviço logístico




# TOM

MOLECOR

Ctra. M-206 Torrejón-Loeches Km 3.1 - 28890 Loeches, Madrid, Espanha  
T: + 34 911 337 088 | F: + 34 916 682 884






SANECOR AR EVAC+ 

 T. + 34 949 801 459  
 F. + 34 949 297 409  
 T. + 35 1 913 739 977

sac@molecor.com

www.molecor.com

TOM  TF5

 T. +34 911 337 088  
 F. + 34 916 682 884  
 T. + 35 1 913 739 977

info@molecor.com