

Tuberías de PVC-O en las redes de riego: máxima eficiencia energética en el transporte de agua

Departamento Técnico de Molecor



1. INTRODUCCIÓN

El nivel de modernización de regadíos conseguido en España ya supera el 75% de la superficie total regada y representa más de un 65% de la producción total, ocupando poco más del 15% de la superficie agraria útil. A su vez, el marco energético actual ha cambiado notablemente y en el periodo 2008-2021 las tarifas eléctricas se han disparado más de un 120%. Desde luego, esta circunstancia está lastrando a muchas comunidades de regantes que decidieron modernizarse atraídas por sus grandes beneficios, debiendo afrontar ahora el pago de una potencia contratada durante los doce meses del año, cuando tan solo la utilizan en seis de ellos.

En estas modernizaciones y transformaciones en regadío ya acometidas y en periodo de explotación, las comunidades de regantes se han volcado en la búsqueda de soluciones para paliar los enormes costes que les genera su factura eléctrica. Y es, precisamente, este marco actual el más apropiado para el uso de las tuberías TOM y los accesorios ecoFITOM de PVC orientado (PVC-O) de Molecor (www.molecor.com) en las redes hidráulicas de las nuevas modernizaciones. El PVC-O es un material que, debido a sus propiedades, genera una menor pérdida de carga, y consecuentemente de energía, respecto otros materiales y permite un ahorro considerable de la potencia necesaria a instalar, y posteriormente contratar, y del propio consumo de energía en estas actuaciones.



TABLA 1

COEFICIENTES DE RUGOSIDAD EMPLEADOS EN EL CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE CARGA.

Tubería	Rugosidad absoluta k (mm)		Manning n		Hazen-Williams C	
	Nueva	En servicio	Nueva	En servicio	Nueva	En servicio
Fundición	0,100	0,200	0,012	0,017	130	100
Hormigón	0,300	3,000	0,013	0,017	140	110
Acero	0,030	0,100	0,008	0,011	120	90
PE	0,005	0,030	0,007	0,009	150	140
PVC-O	0,003	0,060	0,007	0,009	150	140
PRFV	0,030	0,060	0,009	0,010	110	100

2. COMPARATIVA DE MATERIALES

Molecor plantea un comparativo de materiales por rango de diámetros, usando para el cálculo los coeficientes de rugosidad definidos en las Normas para Redes de Abastecimiento del Canal de Isabel II (Tabla 1).

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

Esta circunstancia permite, para un mismo diámetro nominal, reducir la velocidad y, por lo tanto, la pérdida de carga, o incrementar el caudal transportado. De esta

forma se logra entre un 15% y un 40% de mayor capacidad hidráulica que tuberías de otros materiales con diámetros externos similares (Figura 1).

Para este comparativo, se define un caudal para el mismo diámetro nominal de los materiales tenidos en cuenta. Se calcula, en primer lugar, su velocidad para, posteriormente, calcular su pérdida de carga a través de la fórmula de Hazen William.

2.1. COMPARATIVO DE DIÁMETROS MÁS PEQUEÑOS

Se definen como diámetros más pequeños los comprendidos entre 90 mm y 400 mm. Se plantea este comparativo con el polietileno (PEAD), el PVC convencional (PVC-U) para un diámetro de 400 mm y un caudal de 200 L/s. Así:

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

donde:

- V = velocidad media en m/s.
- D_i = diámetro interior en mm.
- J = pérdida de carga en m/m.
- C = coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams (para el PVC-O; C = 150).

Para una tubería de PVC-O DN 400 mm PN 16 bar con el caudal mencionado, la velocidad es de 1,78; mientras que para la misma tubería en polietileno y en PVC-U la velocidad es de 2,38 y 1,95 respectivamente.

En este caso, el PVC-O presenta J (m/km) 6,52, el polietileno 13,19 y el PVC-U 8,11 lo que resulta en un total (J) de 7,17, 14,51 y 8,92 respectivamente.

FIGURA 1. Detalle de espesores de diferentes materiales.



TABLA 2

CÁLCULO DE POTENCIA NECESARIA DE BOMBEO PARA TUBERÍAS DE DIFERENTES MATERIALES.

Tubería	DN	Caudal (L/s)	Diferencia de alturas (m)	Pérdida de carga total en tramo de 5 km (m)	Altura de bombeo (m)	Gravedad (m/s ²)	Densidad de agua (kg/m ³)	Potencia demandada (HP)	Diferencia (%)
PVC-O	400	200	70	35,84	105,84	9,81	1.000	282,5	
PEAD	400	200	70	72,54	142,56	9,81	1.000	380,5	34,68
PVC-U	400	200	70	44,59	114,59	9,81	1.000	305,9	8,27
PVC-O	630	450	70	17,64	87,64	9,81	1.000	526,3	
PRFV	600	450	70	31,78	101,78	9,81	1.000	611,3	16,14
Fundición	600	450	70	31,78	101,78	9,81	1.000	611,3	16,14
PVC-O	1.000	1.200	70	11,46	81,46	9,81	1.000	1.304,7	
HCCH	1.000	1.200	70	13,61	83,61	9,81	1.000	1.339,1	2,63
Acero	1.000	1.200	70	19,73	89,73	9,81	1.000	1.437,2	10,15

Con estos datos se observa que el uso del PVC-O supone una pérdida de carga 102,4% menor respecto al uso del polietileno (PEAD) y un 24,42% respecto al uso del PVC convencional (PVC-U).

2.2. COMPARATIVO DE DIÁMETROS INTERMEDIOS

Se definen como diámetros intermedios los comprendidos entre 450 mm y 630 mm. Se plantea este comparativo con el poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) y la fundición dúctil (FD) para un diámetro de 630 mm y un caudal de 450 L/s.

En el caso de tuberías de estos materiales en DN 630 mm PN 16 bar, el PVC-O presenta una velocidad de 1,61, el poliéster reforzado con fibra de vidrio de 1,59 y la fundición de 1,59. En esta ocasión se aprecia que el PVC-O presenta 3,21 J(m/km) y el PRFV y la fundición 5,78 cada uno de ellos, lo que lleva a un total (J) de 3,53 para el PVC-O y de 6,36 para los otros dos materiales.

El uso del PVC-O supone, tal y como muestran los cálculos, una pérdida de carga 80,2% menor respecto al uso del PRFV y al uso de la fundición dúctil.

2.3. COMPARATIVO DE DIÁMETROS GRANDES

Se definen como diámetros grandes a partir de 710 mm. Este comparativo se plantea con el hormigón con camisa de chapa (HCCH) y el acero (AC) para un diámetro de 1.000 mm y un caudal de 1.200 L/s.

Para las tuberías en los materiales mencionados, la de PVC-O presenta una velocidad de 1,71, mientras que la de acero y la de hormigón con camisa de chapa presen-

tan 1,53. Para estos datos, J (m/km) en el PVC-O es de 2,08 con un total de 2,29, en el acero es de 3,59 con un total de 3,95 y para el hormigón con camisa de chapa es de 2,47 con un total de 2,72.

En este caso también se observa que el uso del PVC-O supone una pérdida de carga 72,15% menor respecto al uso del acero y un 18,72 % respecto al uso del HCCH.

3. PÉRDIDA DE CARGA

La pérdida de carga indica la energía que pierde el agua a lo largo de su transporte por la tubería, debido a su rozamiento con el propio material de la tubería. En una distribución por gravedad, su importancia es menos relevante, e incluso se puede dar el caso de que interese una pérdida de carga elevada para reducir el valor de la presión en el punto de entrega al usuario. Pero en una impulsión, la potencia demandada dependerá, además del desnivel a salvar, de la pérdida de carga. Por lo tanto, cuanto menor sea esta, menor será la potencia necesaria y consecuentemente se podrán reducir tanto los costes fijos en término de potencia, como los variables en consumo de energía.

Para el comparativo, se supone una tubería de impulsión de 5 km que ha de salvar un desnivel de 70 m hasta la llegada a un depósito. Como se aprecia en la **Tabla 2**, las diferencias de potencia demandada en la estación de bombeo son notables según el material que se utiliza en la impulsión.

El ahorro y eficiencia energética comienzan en la fase de diseño de la actuación, tanto del esquema hidráulico



FIGURA 2. Tubería TOM de PVC-O para riego.




como en la elección de los materiales de la red. De no ser así, se estará condenado únicamente a la adopción de medidas solo paliativas que tendrán una menor repercusión en la factura eléctrica que, desde luego, no se desdeñan, pero se consideran insuficientes, sobre todo en zonas donde los precios de los productos agrícolas

son más ajustados, aun siendo capaces después de las actuaciones de modernización o transformación de incrementar los rendimientos de producción.

Dependiendo de la clase de presión de las tuberías, el comparativo podrá ser más o menos favorable, pero está claro que las tuberías TOM de PVC-O de Molecor están 'en primera línea en la batalla' por la reducción de costes eléctricos en este tipo de actuaciones. La alta capacidad hidráulica y su baja rugosidad hacen del PVC-O Clase 500 el material ideal para el transporte de agua con el mínimo consumo de energía (Figura 2).

4. CONCLUSIÓN

De nada servirían las referidas cualidades de la tubería TOM de PVC-O de Molecor si la durabilidad del material comprometiera las grandes inversiones que se están acometiendo, por lo que cabe hablar de eficiencia energética en el transporte de agua unida a otras cualidades no menos importantes como la durabilidad del material, su baja celeridad o, por ejemplo, su alta resistencia al impacto. Todo ello hace que las tuberías de PVC-O de Molecor se ajusten al transporte de agua con el mínimo consumo energético en las redes de riego. 



TOM[®]

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



Máxima resistencia a impactos

Larga vida útil

Gran flexibilidad

Mayor capacidad hidráulica

Completa estanquidad

Gran resistencia al golpe de ariete

Propiedades físicas y mecánicas imbatibles

La mejor alternativa para el transporte de agua a presión

Solución eficiente y respetuosa con el medio ambiente

Desde PN12.5 hasta PN25 bar

Desde DN90 hasta DN1200 mm