TAPÓN DE PRUEBA HIDROSTÁTICA PARA TUBERÍA GRP

Tipo J (junta sobre punta lisa) y tipo B (bridado AWWA C207) · 12" a 40" (DN300 a DN1000) · clases PN6, PN10 y PN16

> **Seguridad.** Un tapón presurizado guarda mucha energía: en DN1000 a 24 bar el empuje pasa de 2.000 kN (unas 200 toneladas). Nadie se ubica delante del tapón ni del puntal mientras haya presión. Nunca afloje tornillos, válvulas ni el puntal con la línea presurizada. Despresurice siempre por completo antes de cualquier ajuste.

1. ALCANCE

Este instructivo describe el montaje y el uso del tapón Divaltec DV-TPG para cerrar los extremos de un tramo de tubería de fibra de vidrio (GRP / PRFV) durante la prueba hidráulica en sitio. Los pasos de la prueba siguen la norma **NE-002 v5.2 del Acueducto de Bogotá** (prueba hidráulica en tuberías de acueducto). Cuando la obra tenga otra especificación, se sigue la de la obra. La aprobación de la prueba la da la interventoría.

2. QUÉ INCLUYE Y QUÉ NO

Incluye

- Tapón tipo J (camisa, tapa, empaque de cuña EPDM, brida de empuje y tornillos M16) o tipo B (brida ciega C207, empaque de cara completa EPDM, espárragos B7 con tuercas 2H y arandelas F436).
- Salida de 2" NPT con válvula de bola inoxidable, para llenado y vaciado.
- Salida de 1/2" NPT con válvula de bola inoxidable, para el manómetro o registrador.
- Dos orejas de izaje.

No incluye (lo pone quien hace la prueba)

- **Manómetro o registrador de presión.** La NE-002 pide precisión de ±10 kPa y calibración según la NP-072.
- Medidor de volumen de agua (NP-070), bomba de prueba y mangueras.
- Bloque de reacción, puntal y placa de reparto.
- Ventosas o purgas de la línea.

3. PRESIONES

El tapón trabaja hasta **9 bar (PN6), 15 bar (PN10) y 24 bar (PN16)**, es decir 1,5 veces la clase de la línea. Cada tapón se prueba en fábrica a 13,5 / 22,5 / 36 bar.

Según la NE-002, la presión de ensayo del sistema (PES) es 1,5 veces la presión de trabajo, y queda limitada así:

- no debe ser menor que el 80 % de la clase de la tubería ni mayor que el 110 %;
- no debe ser menor que el 125 % de la presión de trabajo en el punto más alto del tramo.

Con el tope del 110 %, la PES máxima es de 6,6 / 11 / 17,6 bar, por debajo de la presión de trabajo del tapón. **Use el tapón de la misma clase que la tubería o de una clase mayor.**

4. ANTES DE LA PRUEBA

1. **Tramo.** Máximo 500 m, salvo autorización. **No se prueba contra válvulas** (NE-002, 4.2): cada extremo se cierra con un tapón.
2. **Bloque de reacción.** Construya detrás de cada tapón un bloque de concreto dimensionado para el empuje de la tabla A, con el factor de seguridad que pida el diseñador. Espere al menos **7 días de curado**, salvo que se autoricen acelerantes. Revise también los anclajes y atraques permanentes del tramo.
3. **Puntal.** Use una viga o tubo de acero con placa de reparto contra el centro de la tapa (tipo J) o de la brida ciega (tipo B), sin holgura y alineado con el eje del tubo.
   - En DN300, la placa de reparto debe ser de Ø110 mm o menos, para no tocar las salidas.
4. **Tapón.** Revise que el empaque esté sano y limpio, que las roscas de las salidas no tengan daños y que las dos válvulas abran y cierren.
5. **Tubería.** Limpie la punta (tipo J) o la cara de la brida (tipo B). Confirme con el fabricante del tubo el espesor de su brida y el torque máximo que admite.

5. MONTAJE

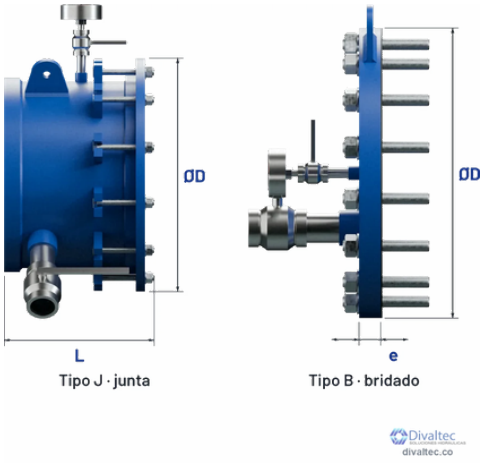
Tipo J · junta sobre punta lisa

1. Ice el tapón por las dos orejas, con grilletes de 1/2" o mayores y eslingas a no menos de 60°. Nunca lo levante por las válvulas.
2. Lubrique el empaque de cuña y la punta del tubo con lubricante para empaques de agua potable.
3. Deslice el tapón sobre el tubo hasta el tope, centrado y a escuadra.
4. Apriete los tornillos de la brida de empuje en cruz, en tres pasadas (30 %, 60 % y 100 %) hasta **60 N·m**, y dé una pasada final de repaso.

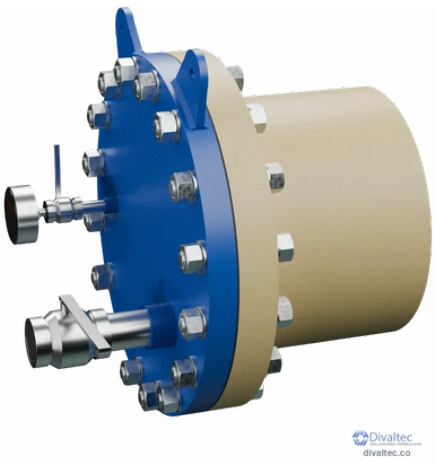
Tipo B · bridado AWWA C207

1. Ice el tapón como el tipo J.
2. Coloque el empaque de cara completa alineando sus agujeros con los de la brida del tubo.
3. Pase los espárragos, con arandela y tuerca a cada lado.
4. Apriete en cruz, en tres pasadas (30 %, 60 % y 100 %) hasta el torque de la tabla B, y dé una pasada final de repaso. **No pase el torque máximo del fabricante del tubo.**

Los torques son de referencia, con rosca limpia y sin lubricar. Si usa lubricante, redúzcalos un 25 %.



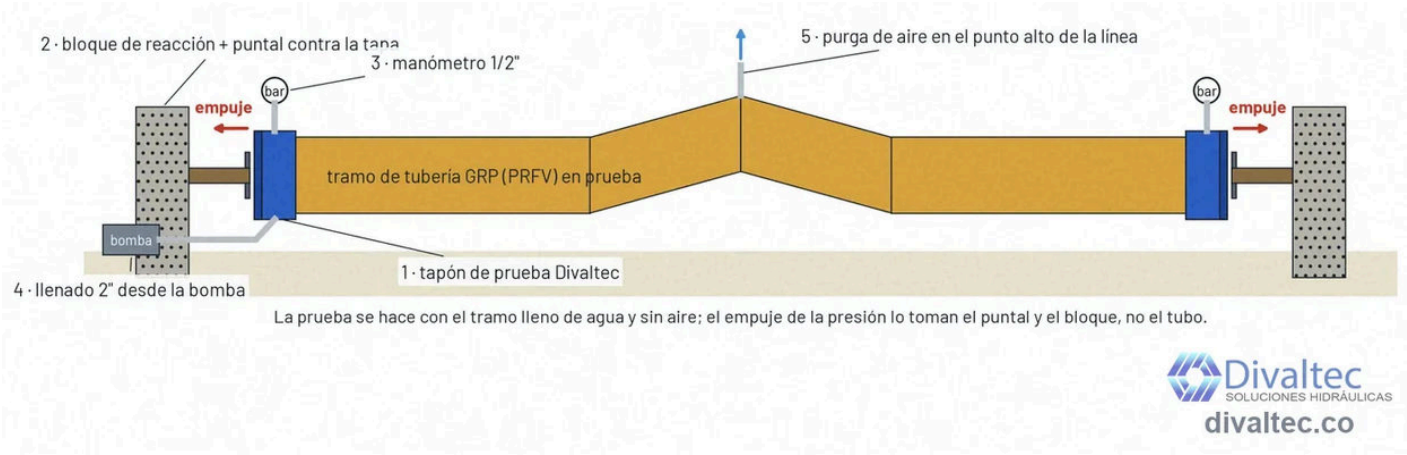
Tipo J (izquierda) y tipo B (derecha)



Tipo B montado en la brida del tubo GRP. El manómetro se muestra de referencia y no está incluido.

6. CONEXIONES, LLENADO Y PURGA

1. Coloque el puntal entre el centro de la tapa y el bloque de reacción, sin holgura.
2. Conecte el manómetro o registrador calibrado en la salida de 1/2", y la bomba y el medidor de volumen en la salida de 2".
   - La NE-002 toma el punto más bajo del tramo como punto de medida. Si el equipo queda en otro punto, la PES se corrige por la diferencia de altura.
3. Abra las ventosas o purgas de los puntos altos de la línea. El tapón no tiene purga propia.
4. Llene con agua potable desde el punto más bajo, despacio: **a no más del 10 % de la velocidad de diseño**.
   - Por la salida de 2" caben unos 3 a 5 L/s. Con el volumen de la tabla A se puede estimar el tiempo de llenado. Por ejemplo, 100 m de DN1000 son unos 83 m^3, unas 5 horas a 5 L/s.
   - En diámetros grandes conviene llenar por otra conexión y dejar la salida de 2" para completar el llenado y mantener la presión.
5. Cierre las purgas cuando salga agua sin aire.



Esquema de la prueba: un tapón en cada extremo, el puntal contra el bloque de reacción y la purga en el punto alto. El manómetro lo aporta quien hace la prueba.

7. PRUEBA SEGÚN LA NE-002

7.1 Ensayo preliminar

1. Mantenga la línea a la presión de trabajo, sin pasar la PES, entre **24 y 48 horas**, según lo que recomiende el fabricante del tubo. Así la tubería se estabiliza y sale el aire que quede.
2. Durante este tiempo, revise si hay fugas en el empaque o en las salidas, y si se mueve el tapón o el puntal.
3. Si hay fuga o movimiento: despresurice, corrija y repita.

7.2 Ensayo principal (método de pérdida de agua)

1. **Antes de subir la presión, verifique el torque de todos los tornillos.**
2. Suba la presión de forma estable hasta la PES.
3. Haga la medición por uno de estos dos procedimientos:
   - **Volumen bombeado:** mantenga la PES (±34,5 kPa) bombeando durante al menos 1 hora y registre el agua que tuvo que bombear.
   - **Volumen de reposición:** mantenga la PES 1 hora, luego desconecte la bomba durante 1 hora, registre la presión final y mida el agua necesaria para volver a la PES.
4. Compare la pérdida medida con el criterio de aceptación de la obra.

- La NE-002 no trae una fórmula propia para GRP; remite a la NTC 3878 y a las recomendaciones del fabricante del tubo.

5. Si el tramo se probó por partes, al final se hace la prueba de toda la red a la presión de trabajo durante al menos 2 horas (NE-002, 5.6).
6. Registre los resultados en el formato de control de prueba hidrostática del anexo de la NE-002.

> **Fuga en el tapón.** Despresurice por completo y reapriete en cruz. En el tipo B no pase el torque máximo del fabricante del tubo. Si la fuga sigue, revise o cambie el empaque. Nunca apriete con la línea presurizada.

8. DESPRESURIZACIÓN Y DESMONTAJE

1. Baje la presión despacio por la salida de 2", con la purga del punto alto abierta para que entre aire.
2. Con el manómetro en cero, vacíe la línea hacia un desagüe autorizado, cuidando el entorno.
3. Solo entonces retire el puntal, afloje los tornillos en cruz y saque el tapón izado por sus orejas.

9. MANTENIMIENTO Y ALMACENAMIENTO

- Después de cada uso: lave, drene y seque el tapón. Revise el empaque (sin cortes, deformación permanente ni grietas), las roscas y las válvulas.
- Cambie el empaque si está dañado. Hay repuestos de empaque y de tornillería.
- Retoque el epóxico donde esté dañado.
- Almacene bajo techo, con los empaques protegidos del sol y del ozono, las válvulas cerradas y las roscas tapadas.
- Transporte sin el manómetro y con las válvulas cerradas.

10. LISTA DE CHEQUEO ANTES DE PRESURIZAR

Bloques de reacción con 7 días de curado o con acelerante autorizado	☐
Puntal y placa centrados y sin holgura en los dos extremos	☐
Tornillos apretados en cruz al torque de la tabla B y verificados	☐
Manómetro o registrador calibrado en la salida de 1/2" y medidor de volumen en la línea de la bomba	☐
Línea llena desde el punto más bajo y sin aire en los puntos altos	☐
PES definida (≤ 110 % de la clase de la tubería) y dentro de la presión del tapón	☐
Zona de seguridad delimitada: nadie delante de los tapones ni de los puntales	☐

TABLA A · EMPUJE SOBRE EL TAPÓN Y VOLUMEN DEL TRAMO

El empuje es la fuerza que debe tomar el puntal contra el bloque de reacción. Se muestra a la PES máxima de la NE-002 (1,1 × clase) y a la presión máxima del tapón (1,5 × clase). Para otra presión: empuje (kN) = kN/bar × presión (bar). El bloque se dimensiona con el factor de seguridad que pida el diseñador.

Diámetro	kN por bar	PN6 (kN)		PN10 (kN)		PN16 (kN)		Volumen m^3 / 100 m
		6,6 bar	9 bar	11 bar	15 bar	17,6 bar	24 bar	
12" · DN300	10,4	69	94	115	156	183	250	8
14" · DN350	13,6	90	122	149	204	239	326	11
16" · DN400	17,1	113	154	188	257	301	411	14
18" · DN450	21,1	139	189	232	316	371	505	18
20" · DN500	25,5	168	229	280	382	449	612	22
24" · DN600	33,9	223	305	372	508	596	813	30
28" · DN700	45,2	298	407	497	678	795	1.085	41
32" · DN800	58,2	384	523	640	872	1.024	1.396	53
36" · DN900	72,8	480	655	800	1.092	1.281	1.746	67
40" · DN1000	89,0	587	801	979	1.335	1.567	2.136	83

Empuje sobre el diámetro de sello del tapón (el mayor entre el tipo J y el B). Volumen aproximado, con el diámetro exterior del tubo. Valores de referencia.

TABLA B · TORQUE DE APRIETE (N·M)

Diámetro	PN6			PN10			PN16		
	J · M16	B · espárragos	B	J · M16	B · espárragos	B	J · M16	B · espárragos	B
12" · DN300	60	12 × 7/8"	70	60	12 × 7/8"	105	60	12 × 7/8"	165
14" · DN350	60	12 × 1"	90	60	12 × 1"	135	60	12 × 1"	210
16" · DN400	60	16 × 1"	80	60	16 × 1"	120	60	16 × 1"	190
18" · DN450	60	16 × 1-1/8"	90	60	16 × 1-1/8"	135	60	16 × 1-1/8"	215
20" · DN500	60	20 × 1-1/8"	85	60	20 × 1-1/8"	125	60	20 × 1-1/8"	200
24" · DN600	60	20 × 1-1/4"	125	60	20 × 1-1/4"	190	60	20 × 1-1/4"	305
28" · DN700	60	28 × 1-1/4"	110	60	28 × 1-1/4"	165	60	28 × 1-1/4"	265
32" · DN800	60	28 × 1-1/2"	170	60	28 × 1-1/2"	260	60	28 × 1-1/2"	415
36" · DN900	60	32 × 1-1/2"	170	60	32 × 1-1/2"	255	60	32 × 1-1/2"	410
40" · DN1000	60	36 × 1-1/2"	185	60	36 × 1-1/2"	275	60	36 × 1-1/2"	440

Con rosca limpia y sin lubricar, apretando en cruz en tres pasadas y una de repaso. Con lubricante, reducir un 25 %. Tipo B: no pasar el máximo que indique el fabricante del tubo para su brida.