



V. TIPOS DE TUBERÍAS Y MATERIALES

- Se entiende por tubería la sucesión de tubos, piezas especiales y dispositivos unidos mediante juntas que forman una conducción cerrada.
- Se denominan tuberías a presión, en carga o conducciones forzadas a aquellos conductos que funcionan a plena sección.
- Los principales materiales de tubos usados en la agricultura son:
 - Materiales termoplásticos: PVC y Polietileno.
 - Poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV).
 - Fibrocemento
 - Fundición dúctil
 - Acero
 - Aleaciones de aluminio
- Las piezas especiales son: juntas, derivaciones, tes, codos, collarines, cambios de sección, tapones, etc.
- Los dispositivos pueden tener las siguientes funciones:
 - Medida: presión (manómetros y transductores de presión) y caudal (contadores totalizadores o proporcionales).
 - Seguridad: Ventosas, válvulas de retención, calderines, purgadores, válvulas de seguridad, etc.
 - De regulación y control:
 - Válvulas de acción mecánica: compuerta, esfera, mariposa, etc.
 - Válvulas pilotadas: hidráulicas, volumétricas, electroválvulas, etc.



- Otras: limitadores de caudal, reguladores de presión, filtros, presostatos max-min, hidrantes, etc.

El campo de aplicación de los distintos tipos de tubos en su aplicación a las redes e instalaciones de riego se puede resumir en el siguiente cuadro:

	Material	Diámetros Nominales	Norma UNE
Laterales	PE 32	10-12-16-20	53-367
Terciarias	PE 32	25 a 63	53-131
	PVC	25 a 90	53-112
Primarias y secundarias	PE 50	32 a 110	53-131
	PVC	32 a 250	53-112
Redes colectivas de riego e impulsiones	PRFV	100 a 1000	53-323
	PVC	40 a 500	53-112
	ACERO	40 a 600	ISO-DIM-ASTM
	FUNDICIÓN	60 a 600	ISO 2531
Riego por aspersión	PE 50	100 a 1000	53-131
	ACERO	50 a 150	ISO-DIM-ASTM
	ALUMINIO	50 a 150	
	PVC	40 a 150	53-112

La fabricación y uso de fibrocemento ha sido prohibida, aunque todavía se encuentra presente en multitud de instalaciones

- Las principales características de las tuberías son:
 - Presión de rotura (PR). Es la presión hidráulica interior que produce una tracción circunferencial en el tubo igual al coeficiente de rotura a tracción del material con que está fabricado.
 - Presión nominal (PN). Es aquella con arreglo a la cual se designan, clasifican y timbran los tubos comerciales. Es la presión de prueba en fábrica.



- Presión de trabajo (PT). Es la máxima presión a la que se puede someter el tubo en las condiciones de funcionamiento de la instalación.
- Presión máxima de funcionamiento (PF). Es la máxima presión a la que estará sometido el tubo en la instalación, teniendo en cuenta tanto la presión de servicio como las sobrepresiones por transitorios hidráulicos.
- Diámetro nominal (DN). Es el diámetro que sirve para designar y clasificar los tubos.
- Diámetro hidráulico (DH). Es el diámetro interior del tubo.

TUBERÍAS DE FIBROCEMENTO (FC)

- Normativa básica de dimensiones, características y métodos de ensayo: UNE 41080 y 88023.
- $DN = DH$
- $PT = 0,5 PN = 0,25 PR$ (Norma MOP)
- Los tubos se suministran en longitudes de 3m (DN 50 a 100), 4m (DN de 125 a 300) y 6m (DN mayores de 300).

TUBERÍAS DE FIBROCEMENTO

Diámetro Nominal (mm)	CLASE					
	A	B	C	D	E	F
	Presión de rotura (kg/cm^2)					
	10	20	30	40	50	60
	ESPESOR (mm)					
50	-	8	8	8	8	8
60	-	8	8	8	8	8
70	-	8	8	8	8	8
80	-	9	9	9	10	10
100	8	9	9	11	12	12
125	9	9	10	12	15	15
150	10	10	12	14	18	18
175	10	11	14	16	21	21



200	11	12	16	18	24	24
250	11	15	17	21	25	30
300	12	17	20	25	30	36
350	14	19	24	29	35	42
400	16	21	27	34	40	48
450	18	23	30	38	45	54
500	20	25	34	42	50	60
600	22	30	40	50	60	72
700	24	35	44	55	65	76
800	26	40	48	60	70	80
900	28	45	52	65	73	84

PRESIONES NOMINALES Y DE TRABAJO PARA FC

CLASE DE TUBERÍA		A	B	C	D	E	F	
Norma UNE 88-203	DN 50 a 100 mm	PN	5	10	15	20	25	30
		PT	2.5	5	7.5	10	12.5	15
	DN 125 a 200 mm	PN	6	12	18	25	30	35
		PT	3	6	9	12.5	15	17.5
	DN 250 a 500 mm	PN	8	15	20	25	30	35
		PT	4	7.5	10	12.5	15	17.5
	DN 600 a 1200 mm	PN	6	12	18	24	30	35
		PT	4	7.5	10	14	17.5	21

TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DUCTIL

- Normativa básica de dimensiones, características y métodos de ensayo: ISO 2531.
- $DN \neq DH$
- $PT = 0,5 PN$
- Deben revestirse interiormente (lechada de mortero de cemento) y exteriormente (galvanizado y pintado).



DN (mm)	D exterior (mm)	DH (int.) (mm)	Espesor (mm)	PN (kg/cm ²)
40	56	38.16	5.92	50
50	66	48.1	5.95	50
60	77	59.04	5.98	50
70	82	64.01	5.99	50
80	98	79.92	6.04	50
100	118	99.8	6.1	50
125	144	125.65	6.18	50
150	170	151.5	6.25	50
200	222	203.2	6.4	50
250	274	254.9	6.55	50
300	326	306.6	6.7	50
350	378	352.7	7.65	40
400	429	402.8	8.1	40
500	532	504	9	40
600	635	605.2	9.9	40

TUBERÍAS DE ACERO

- Normativa básica DIN 2440 – ISO R-65 (Tubos soldados) y DIN 1629, 2440 y 2448 (Tubos no soldados).
- DN \neq DH
- PT = 0,5 PN
- Deben revestirse interiormente (resinas, pintado) y exteriormente (galvanizado y pintado).



DIÁMETROS NOMINALES, ESPESORES Y PRESIONES NOMINALES PARA TUBOS DE ACERO SOLDADO

DN (mm)	D ext. (mm)	Clase					
		A		B		C	
		Espesor (mm)	PN (kg/cm ²)	Espesor (mm)	PN (kg/cm ²)	Espesor (mm)	PN (kg/cm ²)
25	33.7	2.50	60	2.75	67.5	3.0	75
40	48.3	2.50	40	2.75	45	3.0	50
60	68.3	2.50	40	2.75	45	3.0	50
80	88.9	3.00	40	3.25	45	3.5	50
100	114.3	3.25	40	3.75	45	4.0	50
125	139.7	3.25	40	3.75	45	4.0	50
150	168.3	3.75	40	4.00	45	4.5	50
175	193.7	4.00	40	4.50	45	5.0	50
200	219.1	4.50	40	5.00	45	5.5	50
225	244.5	5.50	40	6.00	45	6.5	50
250	273.1	6.00	40	6.50	45	7.0	50
275	299.8	6.00	40	6.50	45	7.25	50
300	323.9	6.00	30	7.00	35	7.75	50
350	355.6	6.00	30	7.00	35	8.0	40
400	457.2	6.00	30	7.00	35	8.0	40
450	508	6.00	30	7.00	35	8.0	40
500	609.6	6.00	25	7.00	30	8.0	35



TUBERÍAS DE PE

- Normativa básica UNE 53-367 (ramales de microirrigación) y UNE 53-131 (conducciones de agua a presión).
- Se distingue PE 32 ó BD, PE 50^a ó MD)
- DN = Dext ≠ DH
- PT = PN = 0,2 PR
- Hasta DN = 100 mm se comercializan en rollos de gran longitud (50-1000 m).

TUBERÍAS DE PE PARA MICROIRRIGACIÓN (PN= 2,5 MPa)

DN (mm)	D. interiores admisibles (tolerancias)
10	7.8 - 8
12	9.6 – 10.1
16	13.2 - 13.6
20	17 – 17.6

TUBERÍAS DE PE PARA AGUA A PRESIÓN

DN (mm)	Presiones nominales			Longitud rollos (m)
	0.4 MPa	0.6 MPa	1 MPa	
	DH (interior) (mm)	DH (interior) (mm)	DH (interior) (mm)	
25	21	20.4	18	100
32	28	26.4	23.2	100
40	35.2	32.6	29	100
50	44	40.8	36.2	50
63	59.2	51.4	45.8	50



TUBERÍAS DE PVC

- Normativa básica de características y métodos de ensayo UNE 53-112.
- DN = Dext ≠ DH
- PT = PN = 0,2 PR
- Los tubos de PN = 0,4 MPa no resisten presiones negativas.
- Los tubos se suministran en longitudes de 5m hasta DN = 50 mm y 6m para DN= 75 mm y superiores.

DIÁMETROS COMERCIALES DE TUBERÍA DE PVC

SERIE DE PRESIONES NOMINALES				
DN (mm)	Diámetros hidráulicos (int.) (mm)			
	0.4 MPa	0.6 MPa	1.0 MPa	1.6 MPa
25	-	-	22	21.2
32	-	-	28.4	27.2
40	-	36.8	36	35.2
50	-	46.4	45.2	42.6
63	-	59.2	57	53.6
75	71.4	70.6	67.8	63.8
90	86.4	84.6	81.4	76.6
110	105.6	103.6	99.4	93.6
125	120	117.6	113	106.4
140	134.4	131.8	126.6	119.2
160	153.6	150.6	144.5	136.2
180	172.8	169.4	162.8	158.8
200	192	188.2	180.8	170.4
250	240.2	235.4	226.2	212.8
315	302.6	296.6	285	279.4
355	431	334.2	328.5	322.2
400	384.2	376.6	369.2	364
500	480.4	474.8	467.6	461.4



TUBERÍAS DE PRFV

- Normativa básica de características y métodos de ensayo UNE 53-323 EX.
- $DN = DH$
- $PT = PN = 0,4 PR$
- Los tubos de PN1, pero solo deben emplearse en saneamiento.
- Son tubos de gran ligereza, resistencia a la corrosión y se suministran en longitudes de 6, 12, y 18m.

DIÁMETROS COMERCIALES DE TUBERÍA DE PRFV

SERIE DE PRESIONES NOMINALES (bares)

DN (mm)	Espesores (mm)				
	PN6	PN10	PN16	PN20	PN25
100	3.3	3.6	4.1	4.8	5.5
150	3.8	4.0	5.2	6.0	7.0
200	6.2	5.8	7.5	8.7	10.2
250	7.3	6.9	8.7	10.1	12.0
300	8.4	7.9	9.7	11.2	13.3
350	9.6	9.0	11.2	12.5	16.0
400	10.2	10.3	11.8	14.0	16.4
450	11.3	10.9	13.2	15.2	17.7
500	12.3	12.4	13.9	16.7	18.7
600	14.1	14.2	15.7	18.5	21.2
700	16.2	16.3	18.1	21.1	23.9
800	18.3	18.4	20.6	23.8	26.6
900	20.5	20.6	22.9	26.4	31.0
1000	22.7	22.7	25.0	28.6	33.8
1200	27.0	26.9	29.3	33.8	
1400	31.2	31.3	34.0	38.9	
1600	36.3	33.2	38.7	43.4	
1800	40.5	36.7	42.9		
2000	44.7	40.9			



PRUEBAS EN LAS CONDUCCIONES

- Son de aplicación a cualquier material que se esté utilizando.
- Según la normativa son preceptivas las pruebas siguientes a la tubería instalada en zanja:

1. Prueba a presión interior.

- Enterrado parcial de las tuberías, dejando las juntas descubiertas.
- Se realiza por tramos de 500 m aproximadamente, con todos los accesorios colocados en su posición definitiva. La cota entre el punto más bajo y más alto del tramo ensayado debe ser inferior al 10% de la presión de prueba.
- Se llena la tubería lentamente desde el punto más bajo, instalando un purgador en el punto más elevado.
- La presión de prueba será 1,4 veces la máxima presión de trabajo (presión máxima de funcionamiento + golpe de ariete).
- La presión debe incrementarse al ritmo de 1 bar por minuto.
- La presión de prueba (PP) debe mantenerse durante 30 minutos y se considerará satisfactoria si durante ese tiempo el manómetro no acusa un descenso superior a $(PP/5)^{1/2}$.

2. Prueba de estanqueidad.

- Se realiza una vez que ha sido satisfactoria la prueba de presión.
- La presión en esta prueba será la máxima estática que exista en el tramo objeto de la prueba.



-
- Durante 2 horas se mide el volumen que es necesario suministrar para mantener dicha presión, siendo satisfactorio si $V_{\text{suministrado}} (l) < K \cdot L(m) \cdot D(m)$. (K depende del material).