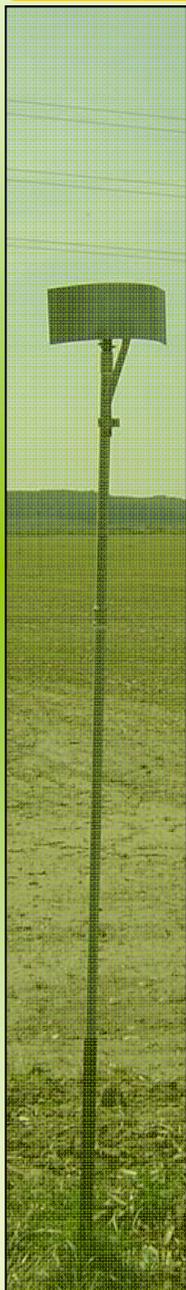


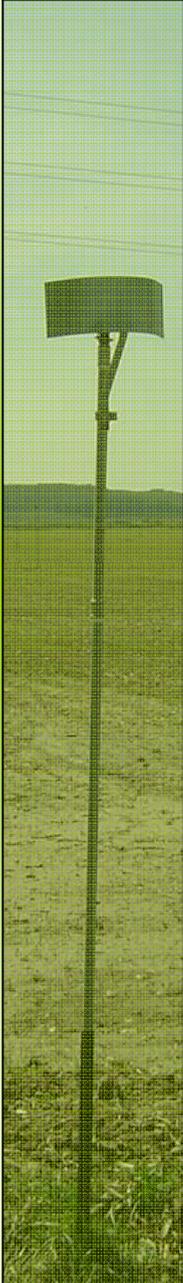
NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE ELEMENTOS Y EQUIPOS DE RIEGO

CUMPLIMIENTO Y EXIGENCIA DE LAS NORMAS EN PROYECTOS Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE REGADÍO

San Fernando de Henares, 22 de ABRIL 2015

José Ángel Hernández Redondo
Jefe Oficina Operativa Extremadura - SEIASA





»SEIASA«

☞ **SOCIEDAD ANÓNIMA PÚBLICA CREADA EN 1999**



☞ **OBJETO**: Financiación, ejecución y explotación de obras e infraestructuras de modernización y consolidación de regadíos

Mejor servicio de entrega del agua (flexibilidad y fiabilidad)

Uso racional de recursos (agua, energía, costes y mano de obra)

»SEIASA«

👉 EMPRESA PÚBLICA

▶ LEY DE CONTRATOS DEL SECTOR PÚBLICO:



BOE BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO

Núm. 276 Miércoles 16 de noviembre de 2011 Sec. I. Pág. 117729

I. DISPOSICIONES GENERALES

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y HACIENDA

17887 Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

ADMONs. GENERAL DEL ESTADO, CCAA y ADMON. LOCAL / GESTORAS y SERVICIOS COMUNES SEGURIDAD SOCIAL / ENTIDADES DE DERECHO PÚBLICO CON PERSONALIDAD JURÍDICA PROPIA VINCULADAS A UN SUJETO QUE PERTENEZCA AL SECTOR PÚBLICO O DEPENDIENTE DEL MISMO / SOCIEDADES MERCANTILES CON PARTICIPACIÓN PÚBLICA >50% / CONSORCIOS / FUNDACIONES CON APORTACIÓN DE ENTIDADES PÚBLICAS >50% / MUTUAS DE ACCIDENTES O ENFERMEDADES PROFESIONALES DE LA SEGURIDAD SOCIAL / ENTIDADES CREADAS PARA EL INTERÉS GENERAL FINANCIADAS, CONTROLADAS O GESTIONADAS MAYORITARIAMENTE POR SUJETOS DEL SECTOR PÚBLICO / ASOCIACIONES, ORGANISMOS O ENTIDADES MENCIONADAS ANTERIORMENTE.

»SEIASA«

👉 EMPRESA PÚBLICA

▶ LEY DE CONTRATOS DEL SECTOR PÚBLICO:



ADMONs. GENERAL DEL ESTADO, CCAA y ADMON. LOCAL / GESTORAS y SERVICIOS COMUNES SEGURIDAD SOCIAL / ENTIDADES DE DERECHO PÚBLICO CON PERSONALIDAD JURÍDICA PROPIA VINCULADAS A UN SUJETO QUE PERTENEZCA AL SECTOR PÚBLICO O DEPENDIENTE DEL MISMO / **SOCIEDADES MERCANTILES CON PARTICIPACIÓN PÚBLICA >50%** / CONSORCIOS / FUNDACIONES CON APORTACIÓN DE ENTIDADES PÚBLICAS >50% / MUTUAS DE ACCIDENTES O ENFERMEDADES PROFESIONALES DE LA SEGURIDAD SOCIAL / ENTIDADES CREADAS PARA EL INTERÉS GENERAL FINANCIADAS, CONTROLADAS O GESTIONADAS MAYORITARIAMENTE POR SUJETOS DEL SECTOR PÚBLICO / ASOCIACIONES, ORGANISMOS O ENTIDADES MENCIONADAS ANTERIORMENTE.

»SEIASA«

👉 EMPRESA PÚBLICA

▶ LEY DE CONTRATOS DEL SECTOR PÚBLICO:



BOE BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO

Núm. 276 Miércoles 16 de noviembre de 2011 Sec. I. Pág. 117729

I. DISPOSICIONES GENERALES

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y HACIENDA

17887 Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

ADMONs. GENERAL DEL ESTADO, CCAA y ADMON. LOCAL / GESTORAS y SERVICIOS COMUNES SEGURIDAD SOCIAL / ENTIDADES DE DERECHO PÚBLICO CON PERSONALIDAD JURÍDICA PROPIA VINCULADAS A UN SUJETO QUE PERTENEZCA AL SECTOR PÚBLICO O DEPENDIENTE DEL MISMO / **SOCIEDADES MERCANTILES CON PARTICIPACIÓN PÚBLICA >50%** / CONSORCIOS / FUNDACIONES CON APORTACIÓN DE ENTIDADES PÚBLICAS >50% / MUTUAS DE ACCIDENTES O ENFERMEDADES PROFESIONALES DE LA SEGURIDAD SOCIAL / **ENTIDADES CREADAS PARA EL INTERÉS GENERAL FINANCIADAS, CONTROLADAS O GESTIONADAS MAYORITARIAMENTE POR SUJETOS DEL SECTOR PÚBLICO** / ASOCIACIONES, ORGANISMOS O ENTIDADES MENCIONADAS ANTERIORMENTE.

»SEIASA«

👉 EMPRESA PÚBLICA

▶ ADJUDICACIÓN DE OBRAS DE MODERNIZACIÓN

1. LIBRE CONCURRENCIA, TRANSPARENCIA Y COMPETENCIA

→ LICITACIÓN y ADJUDICACIÓN OBRAS A **CONSTRUCTORAS PRIVADAS**

- CUMPLIMIENTO PLIEGOS PROYECTOS ▶ COMPRA MATERIALES

2. ENCOMIENDAS A MEDIO PROPIO DE LA ADMINISTRACIÓN

→ EJECUCIÓN OBRAS POR ENCARGO A TRAGSA (EMPRESA PÚBLICA)

- CUMPLIMIENTO PLIEGOS PROYECTOS **VS** COMPRAS L.C.S.P.

PLIEGOS PROYECTOS ▶ PLIEGOS COMPRAS

- ESTÁNDARES DE CALIDAD ▶ NORMATIVA NACIONAL/EUROPEA
- CONTROL Y SEGUIMIENTO SEGÚN PROTOCOLOS Y NORMATIVA INTERNA

➡ ORGANISMOS DE NORMALIZACIÓN

▶ NORMALIZACIÓN INTERNACIONAL (ISO)

- AGRUPA ORGANISMOS NACIONALES DE NORMALIZACIÓN DE CASI TODO EL MUNDO
- TRABAJO CONSENSUADO ▶ FACILITAR INTERCAMBIO INTERNACIONAL DE PRODUCTOS
- BASE DE LAS NORMAS EUROPEAS



▶ NORMALIZACIÓN EUROPEA (EN)

- APLICACIÓN TERRITORIO EUROPEO
- GRUPOS DE TRABAJO ▶ NORMAS EUROPEAS
- TRAMITACIÓN LABORIOSA ▶ VOTAR / ENCUESTAS
- ANULAN LAS NORMAS NACIONALES



▶ NORMALIZACIÓN NACIONAL

- ENCARGADO DE EDICIÓN Y SUPERVISIÓN NORMATIVA
- AENOR EN ESPAÑA. SIN ÁNIMO DE LUCRO. AUTORIZADO POR ESTADO ANTE CEN
- ALEMANIA = DIN / REINO UNIDO = BS / EEUU = ANSI / FRANCIA = NF / ITALIA = UNI

AENOR



ORGANISMOS DE NORMALIZACIÓN

AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación

CERTIFICADO AENOR DE PRODUCTO N° 001 / 005463
AENOR PRODUCT CERTIFICATE N°

Fig. 112
2011-02-24

La Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) certifica que el producto
The Spanish Association for Standardisation and Certification (AENOR) certifies that the product

TUBOS DE POLI (CLORURO DE VINILO) NO PLASTIFICADO PARA CONDUCCIÓN DE AGUA A PRESIÓN

UNPLASTIZED POLY (VINYL CHLORIDE) PIPES FOR FOR WATER SUPPLY UNDER PRESSURE

detallado en la(s) página(s) siguiente(s), detailed in the following page(s),
suministrado por supplied by
y elaborado en and manufactured in
es conforme con complies with

UNE-EN ISO 1452-2:2010 (EN ISO 1452-2:2009)

Para conocer este Certificado, AENOR ha revisado el producto y ha comprobado el sistema de la calidad aplicado para su elaboración. AENOR realiza estas actividades periódicamente mientras el Certificado no haya sido anulado, según se establece en el Reglamento Técnico RP 01/37.

In order to grant this Certificate, AENOR has tested the product and has verified the quality system used in its manufacture. AENOR performs these tasks periodically while the Certificate has not been cancelled, in accordance with the stipulations of the Specific Rule RP 01/37.

Fecha de concesión: 2011-02-24
Fecha de caducidad: 2016-02-24
Fini issued on: Expires on:

El Director General de AENOR
General Manager

No está permitida la reproducción parcial de este documento. The partial reproduction of this document is not permitted.

AENOR - Génova, 6 - 28004 MADRID - Teléfono: 914 72 69 00 - Telefax: 913 19 86 83

norma española **UNE-EN ISO 1452-1**

Septiembre 2010

TÍTULO **Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y para saneamiento enterrado o aéreo con presión**

Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U)

Parte 1: Generalidades

(ISO 1452-1:2009)

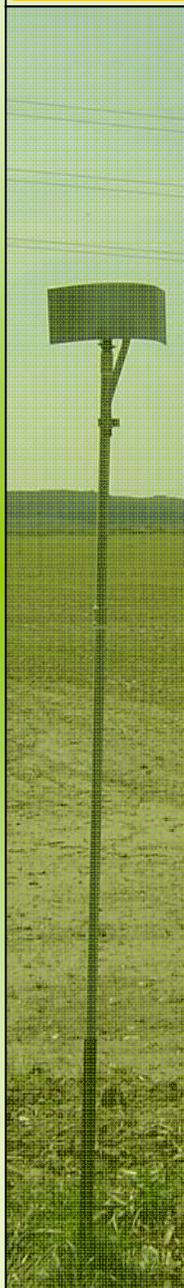
☞ TUBERÍAS

► RANGO DE DIÁMETROS HABITUALES EN OBRAS REGADÍOS

	100-300	400	500	600	700	800	1000	1200	>1200
PVC	■	■	■						
PEAD	■	■	■						
PRFV		■	■	■	■	■	■	■	■
FD			■	■	■	■	■	■	■
ACERO									
HCC				■	■	■	■	■	■

► INCLUIR EN PLIEGO NORMATIVA EN VIGOR

	NORMATIVA	GUIA TÉCNICA	DIFERENTES MÉTODOS DE FABRICACIÓN
PVC	UNE-EN 1452	ASETUB	NO
PEAD	UNE-EN 12201	ASETUB	NO
PRFV	UNE-EN 1796	REDACTÁNDOSE /CEDEX	SI (FILAMENT WINDING/MANDRIL FIJO/CENTRÍGUGO)
FD	UNE-EN 545:2011	NO	NO
ACERO	EN 10224:1998	NO	NO
HCC	UNE-EN 639	EDUARDO TORROJA SEPT 2007	SI (ARMADO y POSTESADO)



☞ TUBERÍAS

▶ DIAMETROS

DN	PVC	PEAD	PRFV	FD	HPCC/HA	ACERO
D exterior	X	X	SERIE B	X		X
D interior			SERIE A		X	

▶ RELLENO/COMPACTACIÓN vs CAPACIDAD MECÁNICA

- TUBERÍAS PLÁSTICAS ▶ MAYOR INFLUENCIA DEL RELLENO
TERRENO APORTA 85% DE LA RESISTENCIA TOTAL AL CONJUNTO ESTRUCTURA - TERRENO
- TUBERÍAS NO PLÁSTICAS ▶ MENOR INFLUENCIA DEL RELLENO
TERRENO APORTA 15% DE LA RESISTENCIA TOTAL AL CONJUNTO ESTRUCTURA - TERRENO

▶ BAJA/ALTA PRESIÓN



$$RCE = SN = \frac{E_t \cdot I}{D_m^3}$$

DISMINUYE CON EL TIEMPO EN
MATERIALES PLÁSTICOS E_t (MPa)

PP/PE	PVC	PRFV
800 ➔ 120	3600 ➔ 1750	12000 ➔ 7000

➡ TUBERÍAS

▶ PVC

1. COMPACTAS DE PVC - U ▶ UNE - EN ISO 1452

- ESTRUCTURA PARED COMPACTA
- SUPERFICIE EXT. e INT. LISA
- ENCOLADO ≤ 315 mm o JUNTA ELÁSTICA ≤ 710 mm
- PRESIONES: 6 / 10 / 16 / 20 / 25



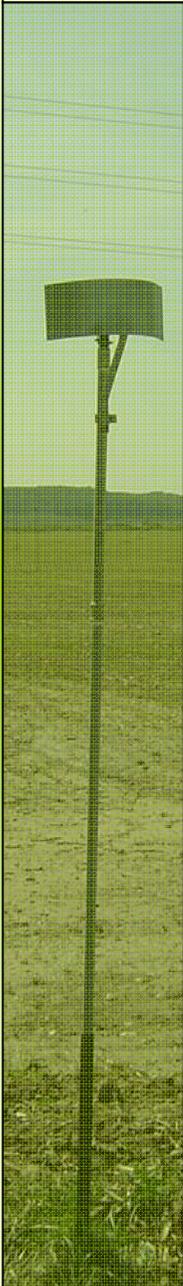
2. COMPACTAS DE PVC - O ▶ UNE - ISO 16422

- ELEVADA RESISTENCIA AL IMPACTO
- ESPESOR REDUCIDO ▶ MAYOR Ø
- PRESIONES: 10 a 25



3. PVC - U SANEAMIENTO

- UNE - ISO 1401 ▶ COMPACTOS SIN PRESIÓN (SN 2-8)
- UNE - ISO 1456 ▶ COMPACTOS CON PRESIÓN
- UNE - EN 13476 ▶ PARED ESTRUCT. SIN PRESIÓN (SN2-16)



👉 TUBERÍAS

▶ PVC

ENSAYOS PVC

Reglamento Particular de la Marca AENOR
☒ para materiales plásticos.

Requisitos comunes

RP 01.00

Reglamento Particular de la Marca AENOR ☒
para Tubos de Poli (cloruro de vinilo) no
plastificado para las siguientes aplicaciones:

Conducción de agua a presión

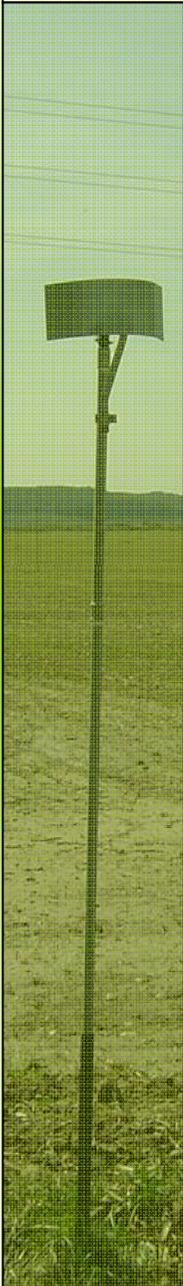
Saneamiento enterrado o aéreo con presión

Evacuación de aguas residuales

Saneamiento sin presión

Evacuación estructurada

RP 01.57



☞ TUBERÍAS

► PVC

ENSAYOS PVC

	ENSAYOS	CONDUCCIÓN DE AGUA Y SANEAMIENTO CON PRESIÓN UNE EN ISO 1452	SANEAMIENTO SIN PRESIÓN UNE EN 1401	EVACUACIÓN COMPACTA UN EN 1329	EVACUACIÓN ESTRUCTURADA UNE EN 1453
ENSAYOS A REALIZAR POR EL INSPECTOR EN FABRICA	Aspecto	10 tubos al azar			
	Díametro exterior medio	1 tubo por clase			
	Díametro interior medio de embocadura	1 tubo por diámetro y tipo de embocadura			
	Espesor en la zona lisa	1 tubo por clase			
	Ovalación	1 tubo por diámetro		No aplica	
	Longitud de embocadura	1 tubo por diámetro L _{min} ó M _{min}	1 tubo por diám. A _{min} y C _{máx}	1 tubo por diámetro L _{min} ó A _{min} y C _{máx}	
	Espesor en la embocadura	No aplica	1 tubo por clase e2	1 tubo por clase e2 ó e2 y e3	1 tubo por clase e2 ó e2 y e3
	Espesor e4	No aplica			e4
ENSAYOS A REALIZAR EN EL LABORATORIO	Longitud efectiva	10 tubos al azar			
	Resistencia al Impacto (Nota 1)	15 % clases, mínimo 2			
	Retracción longitudinal	15 % clases, mínimo 2			
	Resistencia al didorometano (para tubos evacuación estructurada)	-			5 % clases, mínimo 2
	Tracción uniaxial (nota 2 y nota 3)	5 % clases, mínimo 2			no aplica
	Temperatura de Vicat	1 clase al azar			
	Opacidad	1 tubo, el de menor espesor (Solo para uso W)	No aplica		
	Presión interna 20º 1h	5% clases, mínimo 2		No aplica	
	Presión interna 60º 1000h	1 clase cada cinco años, D ó BD en el caso de PVC evacuación			No aplica
	Resistencia a corto plazo para los tipos de embocadura de tubos Integrados	JE: 1 clase (tipo junta EVC: 1 Clase al azar		No aplica	
Características químicas	1 tubo al azar (Solo uso W)		No aplica		



☞ TUBERÍAS

▶ PVC

ENSAYOS PVC

	ENSAYOS	CONDUCCIÓN DE AGUA Y SANEAMIENTO CON PRESIÓN UNE EN ISO 1452	SANEAMIENTO SIN PRESIÓN UNE EN 1401	EVACUACIÓN COMPACTA UN EN 1329	EVACUACION ESTRUCTURADA UNE EN 1453
	Densidad	1 tubo al azar		No aplica	
	Estanquidad a presión hidrostática interna a corto plazo	JE: 1 clase / tipo junta		No aplica	
	Estanquidad a presión negativa de aire a corto plazo	JE: 1 clase / tipo junta		No aplica	
	Estanquidad a presión hidrostática interna a largo plazo	JE: 1 clase / tipo junta ENC: 1 Clase al azar		No aplica	
	Estanquidad a presión hidrostática a corto plazo y a presión negativa de aire	JE: 1 clase al azar, solo manguitos dobles		No aplica	
	Estanquidad al agua	No aplica		2 clases del tipo 2	
	Estanquidad al aire	No aplica		2 clases del tipo 2	
	Ciclos de temperatura elevada / Solo para JE	No aplica	Un diámetro de la serie D y con diámetro inferior o igual a 200 mm	Un diámetro por tipo de junta	Un diámetro por tipo de junta
	Estanquidad de las uniones con junta de estanquidad elastomérica / Solo para JE	No aplica	1 clase/ tipo de junta	1 clase/ tipo de junta sobre la serie BD	No aplica
	Prestaciones a largo plazo de las juntas de TPE	No aplica	No aplica	1 clase / tipo de junta cada cinco años, del tipo BD	No aplica



👉 TUBERÍAS

▶ PVC

ENSAYOS PVC

- ABSORCIÓN DE AGUA MÁXIMA

CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA POR M2

UNE-EN 1452 ▶ 40 g/m²

AGUA EBULLICIÓN DURANTE 24 H. PESO ANTES Y DESPUÉS

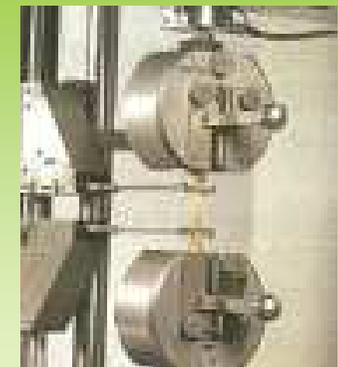


- RESISTENCIA EN TRACCIÓN Y ALARGAMIENTO

ESFUERZO MÁX. PUNTO FLUENCIA Y ALARGAMIENTO EN ROTURA

UNE-EN 1452 ▶ 600 Kp/cm² + 80%

PROBETA EN MORDAZAS DE DINAMÓMETRO. MIDE ESFUERZO



👉 TUBERÍAS

▶ PVC

ENSAYOS PVC

- DENSIDAD

DENSIDAD DEL PRODUCTO

UNE-EN 1183-1 ▶ 1350 - 1460 kg/cm²

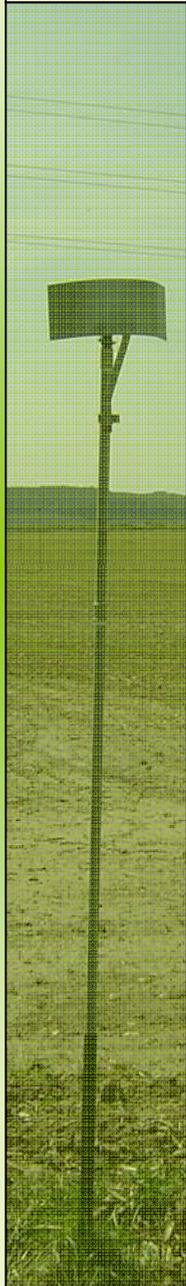
PROBETA PESADA SE VUELVE A PESAR EN AGUA PURA

- RESISTENCIA A LA PRESIÓN INTERNA

DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA PRESIÓN INTERNA DE LOS TUBOS

UNE-EN ISO 1385 ▶ SIN FALLO

DEPENDIENDO DEL TUBO ▶ DE 1 a 8000 HORAS - 20°C a 80°C



👉 TUBERÍAS

▶ PVC

ENSAYOS PVC

- RESISTENCIA AL IMPACTO A 0°C

IMPACTO DE UNA MASA NORMALIZADA

UNE-EN 744 ▶ T.I.R. 10%

% DE ROTURA SOBRE EL DE IMPACTOS NO SUPERA EL VALOR T.I.R.

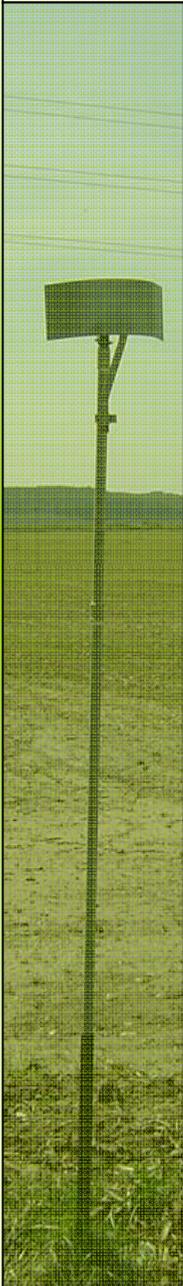


- RIGIDEZ CIRCUNFERENCIAL ESPECÍFICA

RESISTENCIA A LA DEFORMACIÓN POR CARGAS EXTERIORES

UNE-EN 1452

PROBETA A APLASTAMIENTO HASTA UNA DEFORMACIÓN ▶
ESFUERZO MÁXIMO PARA OBTENER LA DEFORMACIÓN



☞ TUBERÍAS

▶ PVC

ENSAYOS PVC

- TEMPERATURA VICAT

Tª A LA CUAL UNA AGUJA PENETRA 1 mm SOPORTANDO UN PESO
UNE-EN 727 ▶ $\geq 80^{\circ}\text{C}$

INCREMENTO 1°C por MIM. AGUJA CON PESO APOYADO EN TUBO



- ASPECTO
- ESTABILIDAD DIMENSIONAL
- CONTROL DIMENSIONAL
- ESTANQUIDAD UNIONES. ESTANQUIDAD CON PRESIÓN Y DEPRESIÓN + DEFORMACIÓN
- GELIFICACIÓN
- RESISTENCIA AL CHOQUE TÉRMICO



☞ TUBERÍAS

► PVC

ENSAYOS PVC

- TEMPERATURA VICAT

Tª A LA CUAL UNA AGUJA PENETRA 1 mm SOPORTANDO UN PESO
UNE-EN 727 ► $\geq 80^{\circ}\text{C}$

INCREMENTO 1°C por MIM. AGUJA CON PESO APOYADO EN TUBO



- ASPECTO

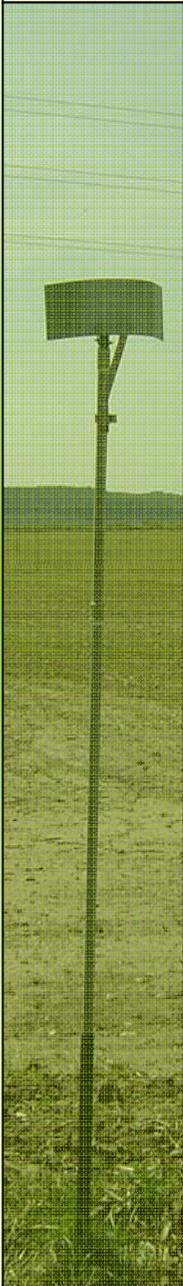
- ESTABILIDAD DIMENSIONAL

- CONTROL DIMENSIONAL ←

- ESTANQUIDAD UNIONES. ESTANQUIDAD CON PRESIÓN Y DEPRESIÓN + DEFORMACIÓN ←

- GELIFICACIÓN ←

- RESISTENCIA AL CHOQUE TÉRMICO



👉 TUBERÍAS

▶ PVC

ENSAYOS PVC

Características mecánicas, físicas y eléctricas

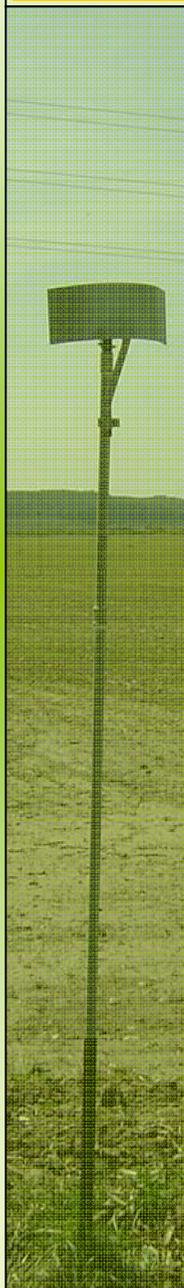
Mecánicas	Unidades	Valor	Norma
Tensión de trabajo σ_s	MPa	10(dn \leq 90 mm) 12,5(dn \geq 110 mm)	UNE EN ISO 1452
Resistencia al impacto	%TIR	\leq 10	UNE EN 744
Resistencia a la presión interna	°C/h	sin fallo	UNE EN 921
Físicas	Unidades	Valor	Norma
Temperatura de reblandecimiento Vicat	°C	\geq 80	UNE EN 727
Retracción Longitudinal	%	\leq 5	UNE EN ISO 2505
Resistencia al dicrometano	-	sin ataque	UNE EN 580
Densidad	kg/m ³	1.350kg/m ³ \leq ps 1.460kg/m ³	ISO 1183-1
Térmicas	Unidades	Valor	Norma
Coefficiente de dilatación térmica	$\frac{m}{m \cdot ^\circ C}$	$8 \cdot 10^{-5}$	UNE 53126
Conductividad térmica	$\frac{kcal \cdot m}{m^2 \cdot h \cdot ^\circ C}$	0,13	UNE 92201 UNE 92202
Eléctricas	Unidades	Valor	Norma
Rigidez dieléctrica	kV/mm	35-30	UNE EN 60243-1
Resistividad transversal	Ω/cm	10^{15}	-
Constante dieléctrica	-	3,4	-
Temperatura del agua	FACTOR DE CORRECCIÓN que ha de aplicarse a la presión nominal		
0°C a 25°C	1		
25°C a 35°C	0,8		
35°C a 45°C	0,63		

👉 TUBERÍAS

▶ PVC

ENSAYOS PVC

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		Valor
Esfuerzo de diseño (σ_s)	$\varnothing \leq 90$ mm.	10 MPa
	$\varnothing > 90$ mm.	12,5 MPa
Esfuerzo circunferencial (ensayo de presión interna)	42 Mpa, durante 1 hora a 20° C	Sin fallo
	35 Mpa durante 100 horas a 20 ° C	Sin fallo
	12,5 Mpa durante 1,000 horas a 60 ° C	Sin fallo
Coeficiente global de servicio (C)	$\varnothing \leq 90$ mm.	2,5
	$\varnothing > 90$ mm.	2,0
Aptitud al uso de las juntas (20° C durante 1 hora)	$\varnothing \leq 90$ mm. (Presión de prueba: 4,2 x PN)	Sin fallo
	$\varnothing > 90$ mm. (Presión de prueba: 3,36 x PN)	Sin fallo
Resistencia al impacto a 0° C		T.I.R. ≤ 10 %
Retracción longitudinal en caliente		< 5%
Resistencia al diclorometano 15 °C		Sin ataque



👉 TUBERÍAS

▶ TUBERÍAS ESTRUCTURADAS SANEAMIENTO

1. PVC - PEAD - PP

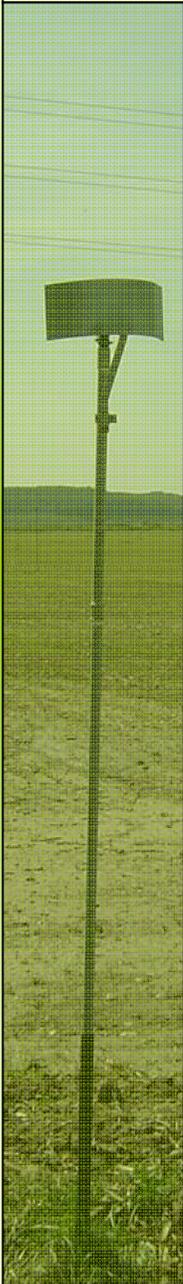
- ALIGERAMIENTO ▶ ↑ DN ▶ ↓ PRECIO
- RIGIDEZ: SN2-SN4-SN8-SN16 Kg/cm²



- MÓDULO DE ELASTICIDAD DISMINUYE CON EL TIEMPO ← MOMENTO INICIAL

VARIACIÓN E_t CON EL TIEMPO	1 minuto	50 años
PVC	3600	≈ 1/2 (1800 MPa) SN8→SN4
PEAD	800	≈ 1/5 (150 MPa) SN8→SN1,5
PP	800	≈ 1/7 (120 MPa) SN8→SN1,2

SN ▶ E PROPIO DEL MATERIAL → ▲ MOMENTO INERCIA o ▼ Ø INTERIOR

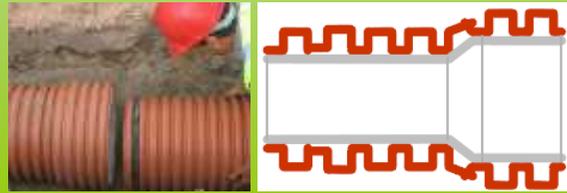


☞ TUBERÍAS

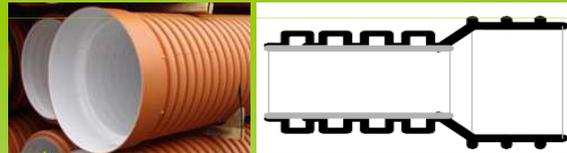
► TUBERÍAS ESTRUCTURADAS SANEAMIENTO

2. TIPO DE UNIÓN

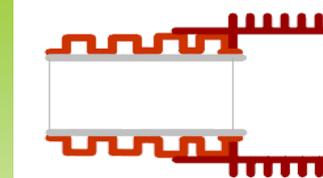
- COPA ESTRUCTURADA



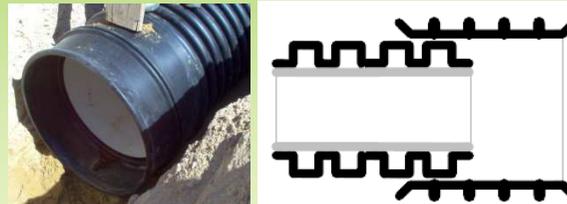
- COPA SIN DOBLE PARED



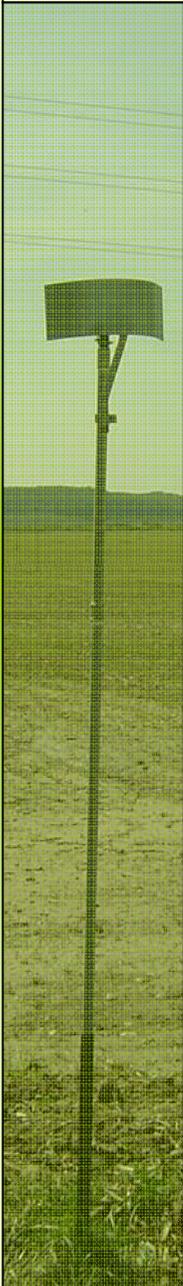
- COPA SOLDADA



- UNIÓN CON MANGUITO



3. JUNTA ELASTOMÉRICA ► UNE-EN 1277 (P. Int. 0,5 Atm / -0,3 Atm)



➡ TUBERÍAS

▶ PEAD

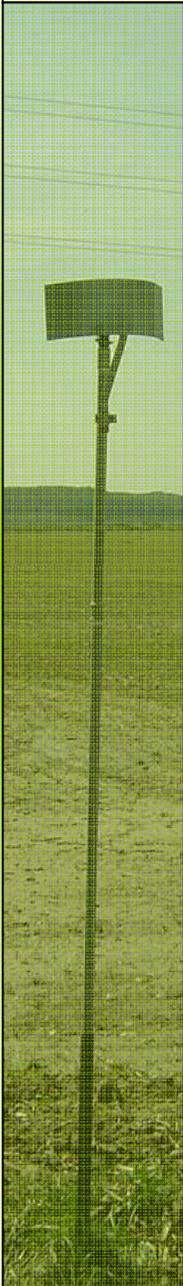
1. AGUA NO POTABLE A PRESIÓN ▶ UNE - EN 13244 (BANDA MARRÓN)
2. AGUA POTABLE A PRESIÓN ▶ UNE - EN 12201:2012 (BANDA AZUL)

- PE-40 / PE-80 / PE-100 ▶ MRS (Mpa) 4 / 6,3 / 8 / 10
- MRS = RESISTENCIA MÍNIMA REQUERIDA
- CRISTALIZACIÓN MÁS EFECTIVA ▶ MAYOR MRS
- MAYOR DENSIDAD ▶ MAYOR MRS ▶ MAYOR PE

- SDR ▶ RELACIÓN ENTRE DN Y ESPESOR (DN/e)



$$PN = \frac{20 \times MRS}{C \times (SDR - 1)}$$

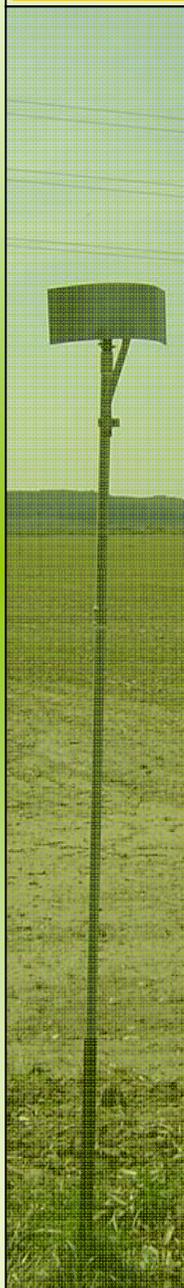


☞ TUBERÍAS

► PEAD

1. AGUA NO POTABLE A PRESIÓN ► UNE - EN 13244 (BANDA MARRÓN)
2. AGUA POTABLE A PRESIÓN ► UNE - EN 12201:2012 (BANDA AZUL)

SDR	S	Presión nominal, en bar, para la clase de material			
		PE 40	PE 63	PE 80	PE 100
41	20	–	2,5	3,2	4
33	16	–	3,2	4	5
26	12,5	2,5	4	5	6 ^a
21	10	3,2	5	6 ^a	8
17,6	8,3	–	6	–	–
17	8	4	–	8	10
13,6	6,3	5	8	10	12,5
11	5	–	10	12,5	16
9	4	8	–	16	20
7,4	3,2	10	–	20	25
6	2,5	–	–	25	–

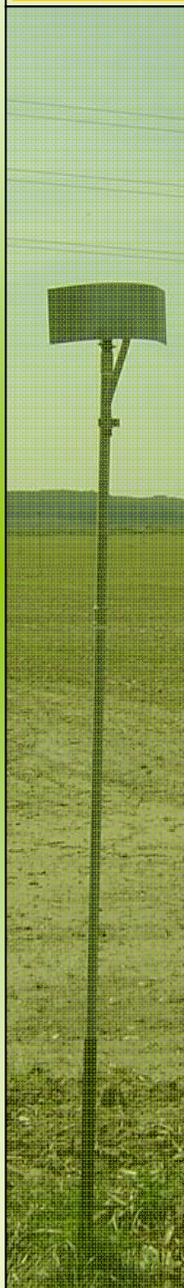


☞ TUBERÍAS

► PEAD

1. AGUA NO POTABLE A PRESIÓN ► UNE – EN 13244 (BANDA MARRÓN)
2. AGUA POTABLE A PRESIÓN ► UNE – EN 12201:2012 (BANDA AZUL)

PROPIEDAD	UNIDAD	PE 100
Mínima tensión requerida, MRS (tubo)	MPa	10
Tensión de diseño, σ (tubo)	MPa	8
Coefficiente de seguridad, C	-	1,25
Densidad, min (Granza)	kg/m ³	930
Alargamiento a la rotura, min. (tubo)	%	350
Módulo de elasticidad	Mpa	1100
Coefficiente de dilatación lineal	Mm/m °C	0,22
Contenido en negro de carbono en masa (Granza)	%	2 - 2,5
Conductividad térmica	Kcal/m. °C	0,37
T.I.O. (Granza). Cond s/tabla 1 UNE EN 12201-1:2012	minutos	>20
Constante dieléctrica	-	2,5



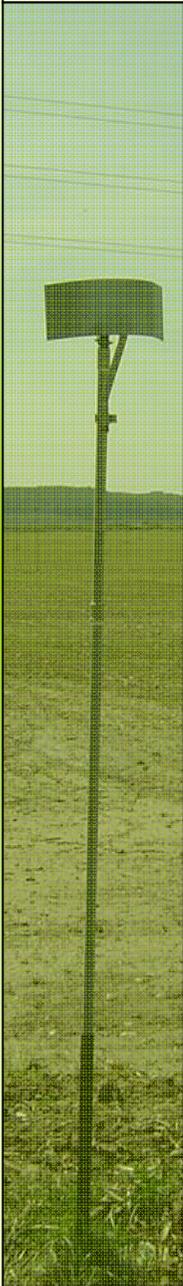
➡ TUBERÍAS

▶ PEAD

1. AGUA NO POTABLE A PRESIÓN ▶ UNE - EN 13244 (BANDA MARRÓN)
2. AGUA POTABLE A PRESIÓN ▶ UNE - EN 12201:2012 (BANDA AZUL)

● FLEXIBILIDAD

PN tubo	Temperatura	Radio mínimo R
		PE 100
6	20° C	40 x D _n
10	20° C	30 x D _n
16	20° C	20 x D _n



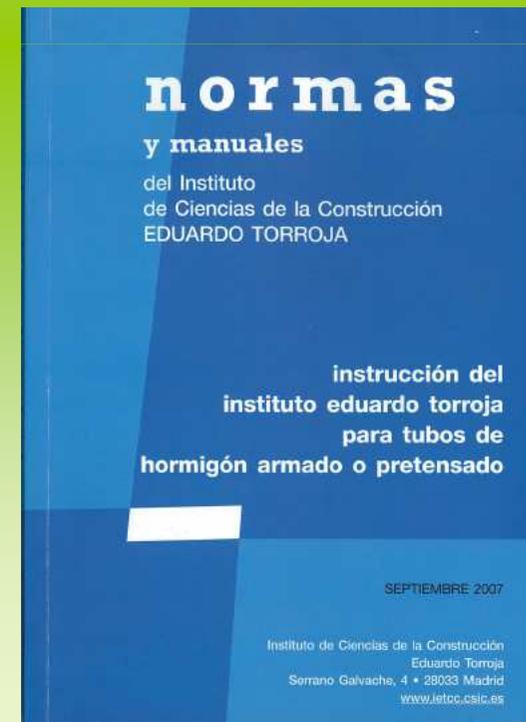
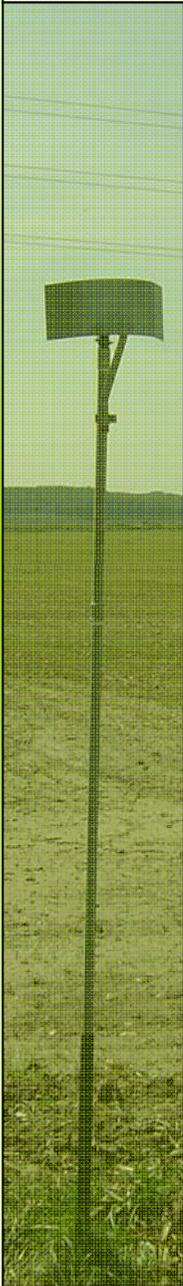
➡ TUBERÍAS

▶ TUBERÍAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO

UNE -EN 639 ▶ PRESCRIPCIÓN COMÚN TUBOS PRESIÓN DE HORMIGÓN

UNE -EN 641 ▶ TUBOS PRESIÓN HORMIGÓN ARMADO CAMISA CHAPA

UNE -EN 642 ▶ TUBOS PRESIÓN HORMIGÓN POSTESADO, CON/SIN C.C.



👉 TUBERÍAS

- ▶ PRFV (POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO)
UNE -EN 1796:2014

norma española

UNE-EN 1796

Enero 2014

TÍTULO

Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua con o sin presión

Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP)



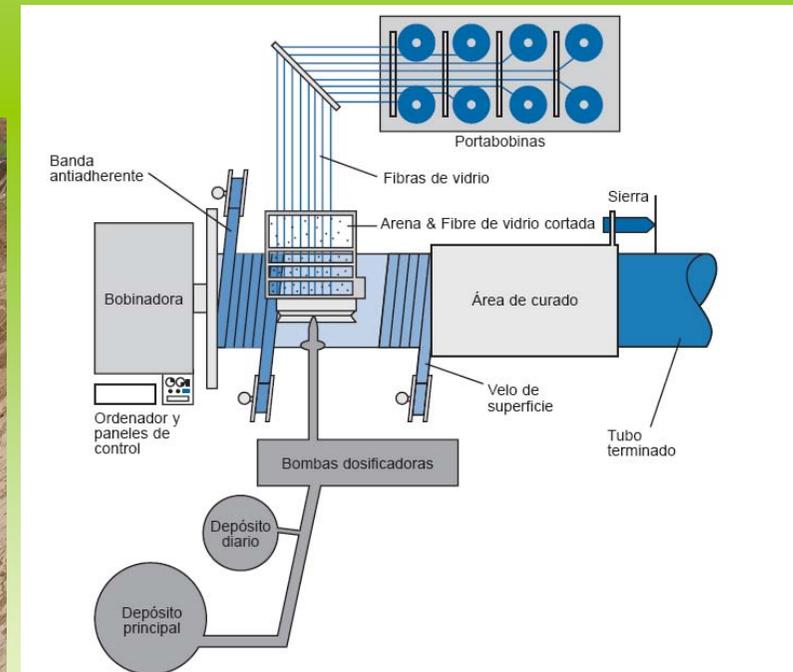
👉 TUBERÍAS

▶ PRFV (POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO)

UNE -EN 1796:2014

- TRES TIPOS DE FABRICACIÓN

ENROLLAMIENTO CONTINUO



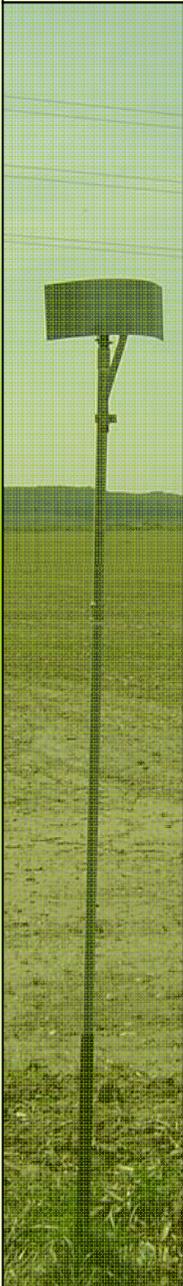
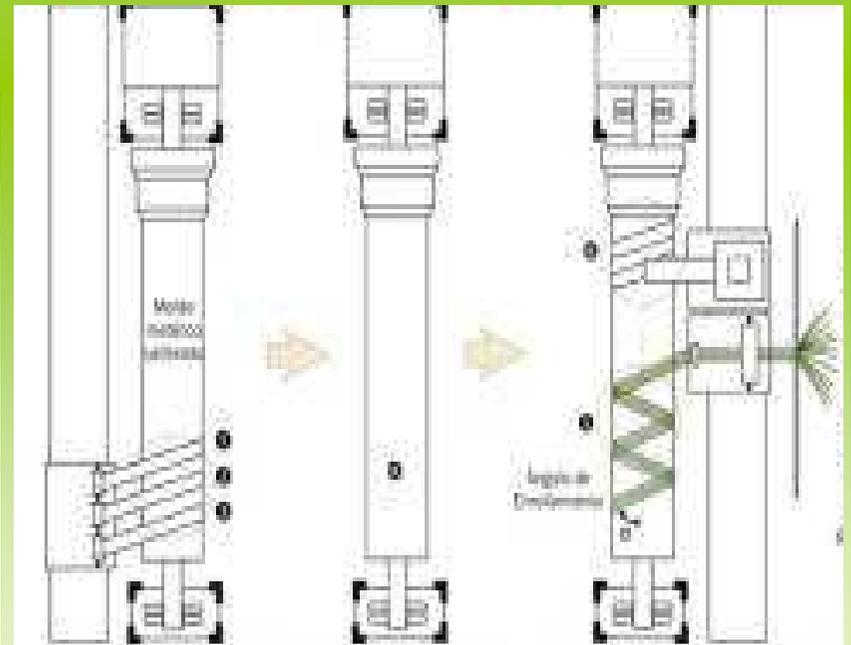
☞ TUBERÍAS

► PRFV (POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO)

UNE -EN 1796:2014

- TRES TIPOS DE FABRICACIÓN

ENROLLAMIENTO HELICOIDAL



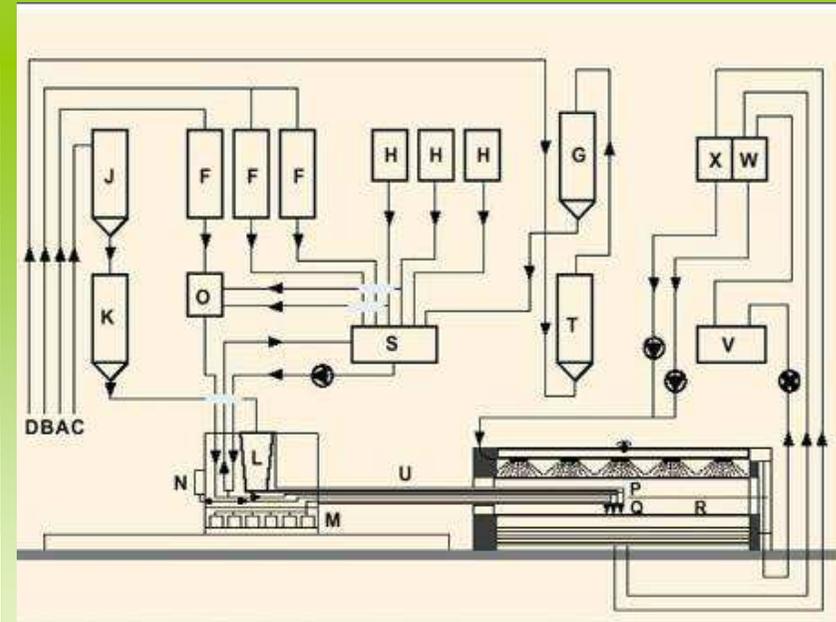
☞ TUBERÍAS

► PRFV (POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO)

UNE -EN 1796:2014

- TRES TIPOS DE FABRICACIÓN

CENTRÍFUGO



☞ TUBERÍAS

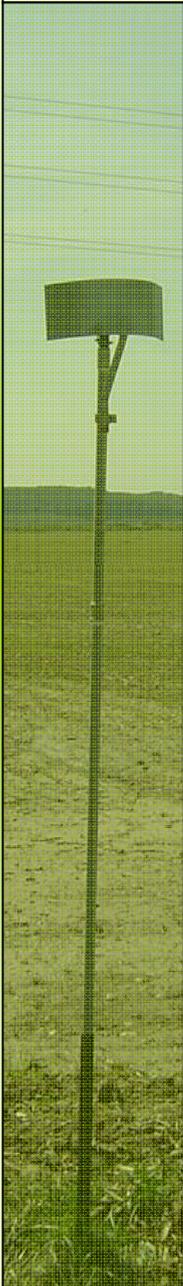
► PRFV (POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO)

UNE -EN 1796:2014

- VARIOS TIPOS DE RESINAS: ISOFTÁLICA / ORTOFTÁLICA / ISOFTÁLICA-NPG / BINILESTER

		ASTM	Ortho Orthophthalic	Ortho NPG	Iso Isophthalic	Iso NPG	Low HAP Iso NPG	Proprietary Low HAP
Flexural Strength	(psi)	D-790	18500	20200	20700	21300	18600	16600
Flexural Modulus	(x10 ⁶ psi)	D-790	0.55	0.56	0.56	0.55	0.49	0.46
Tensile Strength	(psi)	D-638	10800	10600	12000	12100	10900	9300
Tensile Modulus	(x10 ⁶ psi)	D-638	0.53	0.53	0.5	0.52	0.48	0.45
Elongation	(%)	D-638	2.9	2.6	4.4	4.1	3.8	3.5
Heat Distortion	(C/	D-648	66/151	85/185	87/189	90/190	92/198	98/208
Barcol	(934-1)	D-2583	46	45	45	41	39	40

Fuente: AOC. Dan Oakley 2003



☞ TUBERÍAS

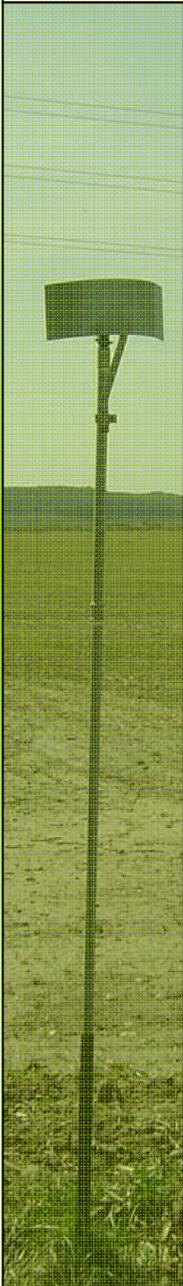
► PRFV (POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO)

UNE -EN 1796:2014

- VARIOS TIPOS DE RESINAS: ISOFTÁLICA / ORTOFTÁLICA / ISOFTÁLICA-NPG / BINILESTER

<i>Product</i>	<i>Blisters</i>	<i>Color</i>	<i>Fiber Prominence</i>	<i>Cracks</i>	<i>Gloss</i>
Orthophthalic	4	2	1	0	0.5
Isophthalic	0.5	1.5	0.5	0	0
Ortho NPG	0.5	1	0.5	0	0
Iso NPG	0.5	1	0.5	0	0
Iso NPG - Low HAP	1	1	0.5	0	0.5
Proprietary - Low HAP	0.5	1	0	0	0.5

Ratings: 0 = No Change, 5 = Failure

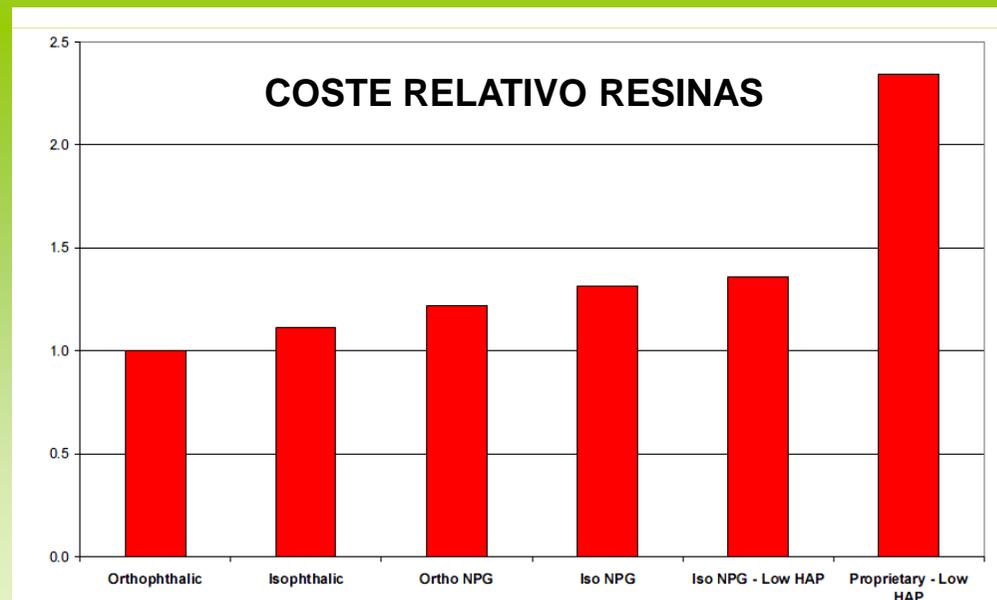


☞ TUBERÍAS

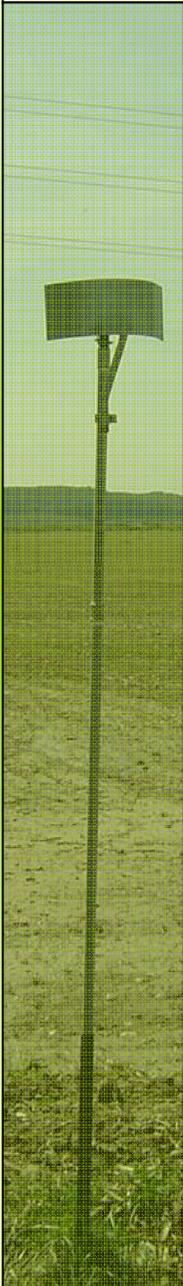
► PRFV (POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO)

UNE -EN 1796:2014

- VARIOS TIPOS DE RESINAS: ISOFTÁLICA / ORTOFTÁLICA / ISOFTÁLICA-NPG / BINILESTER



Fuente: AOC. Dan Oakley 2003



TUBERÍAS

► PRFV (POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO)

UNE -EN 1796:2014

- DIAMETRO NOMINAL

SERIE A =DIAMETRO INTERIOR

Diámetro nominal DN	Intervalo del diámetros interiores declarados del tubo ^b	
	Mínimo	Máximo
500	496	510
600	595	612
700	695	714
800	795	816
900	895	918
1 000	995	1 020
1 200	1 195	1 220
1 400	1 395	1 420
1 600	1 595	1 620

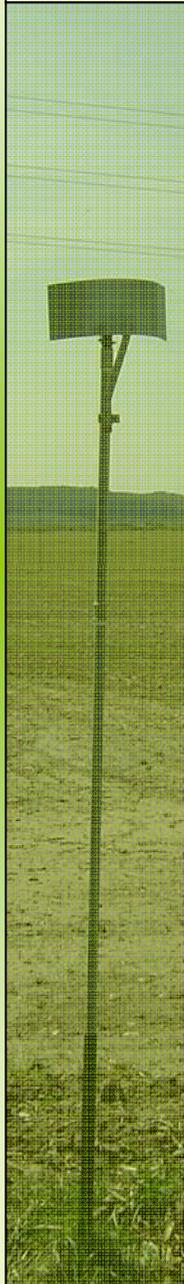
SERIE B =DIAMETRO EXTERIOR

Tamaño nominal ^a DN	Diámetro exterior del tubo	Desviaciones permitidas		Tamaño nominal ^a DN	Diámetro exterior del tubo
		Límite superior	Límite inferior		
300	310	+1,0	-1,0	1 200	1 229
350	361		-1,2	1 400	1 434
400	412		-1,4	1 600	1 638
450	463		-1,6	1 800	1 842
500	514		-1,8	2 000	2 046
600	616		-2,0	2 200	2 250
700	718		-2,2	2 400	2 453
800	820		-2,4	2 600	2 658
900	924		-2,6	2 800	2 861
1 000	1 026		-2,6	3 000	3 066

B1

B2,B3,B4

Tamaño nominal ^a DN	Diámetro exterior	Serie B2		Serie B3		Diámetro exterior	Desviación permitida superior
		Desviación permitida superior	Límites inferior	Diámetro exterior	Desviación permitida inferior		
100	115,0	+1,0	+0,3	110	+0,4	0	114,3
125	141,0		+0,2	125	+0,4		139,7
150	167,0		+0,1	160	+0,5		168,3
200	220,0		0,0	200	+0,6		219,1
225	—		—	225	+0,7		—
250	271,8		-0,2	250	+0,8		273,0
300	323,8		-0,3	315	+1,0		323,9
350	375,7		-0,3	355	+1,1		—
400	426,6		-0,3	400	+1,3		—
450	477,6		-0,4	450	+1,4		—
500	529,5	-0,4	500	+1,5	—		
600	632,5	-0,5	630	+1,9	—		



👉 TUBERÍAS

▶ PRFV (POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO)

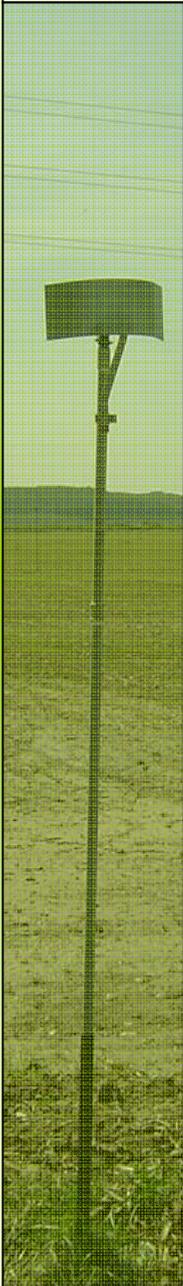
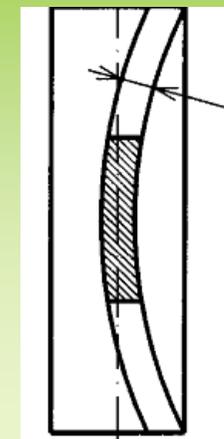
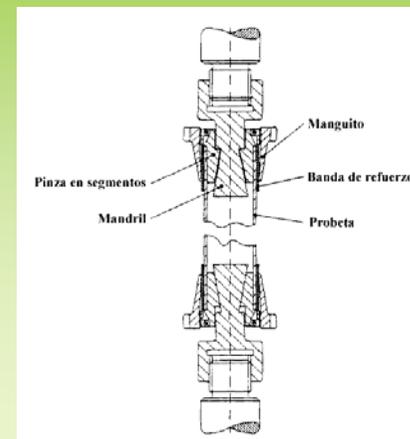
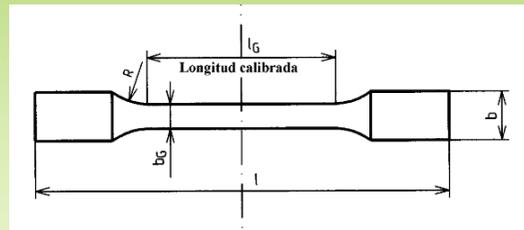
ENSAYOS SEGÚN TIPO DE FABRICACIÓN

• TRACCIÓN LONGITUDINAL ▶ 3 MÉTODOS

MÉTODO A: PROBETA UNA BANDA LONGITUDINAL CORTADA DE PARED. DN \geq 50.
Hilos enrollados circunferencialmente, centrifugación y con hilos enrollados helicoidalmente.

MÉTODO B: SECCIÓN DE TUBO COMPLETO DE LONGITUD ESPECÍFICA. DN \leq 300.
Todos los tipos de fabricación

MÉTODO C: PLACA ENTALLADA PORTADA DE LA PARED DE UN TUBO. Hilos enrollados helicoidalmente, con ángulo de enrollamiento distinto de 90°.



☞ TUBERÍAS

► PRFV (POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO) ENSAYOS SEGÚN TIPO DE FABRICACIÓN

● PRESIÓN DE DISEÑO INICIAL Y DE FALLO ► 4 MÉTODOS

Tabla 14 – Longitud de las probetas para el método A

Tamaño nominal DN	Longitud mínima ^a mm
≤ 250	$3 \times [DN] + 250$
> 250	$[DN] + 1\ 000$

^a Se pueden utilizar longitudes menores a las indicadas siempre y cuando los dispositivos de retención de los extremos no tengan ningún efecto en el resultado.

5.2.6.5.2 Para el método B

Las dimensiones de la probeta deben ser conformes a la Norma EN 1394.

5.2.6.5.3 Para el método C

La anchura de la probeta debe ser 50 mm para tubos fabricados por enrollamiento helicoidal y 25 mm para tubos fabricados por otro procedimiento.

5.2.6.5.4 Para el método D

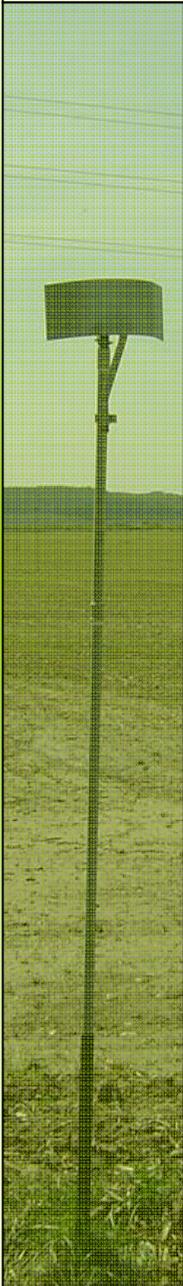
La anchura de la probeta debe ser de 25 mm.

5.2.6.5.5 Para el método E

Las dimensiones de la probeta deben ser conformes a la Norma EN 1394.

5.2.6.5.6 Para el método F

Las dimensiones de la probeta deben ser conformes a la Norma EN 1394.



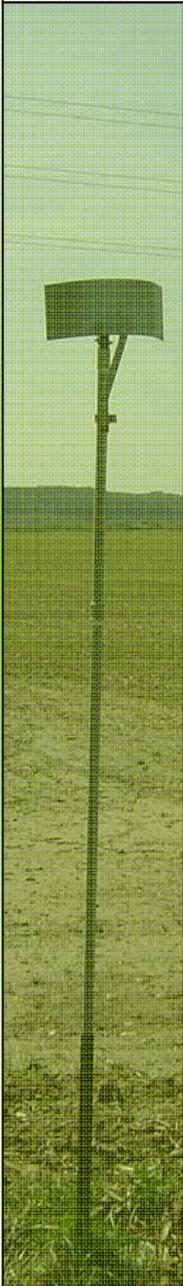
👉 TUBERÍAS

▶ PRFV (POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO)

ENSAYOS NO INCLUIDOS EN LA NORMA UNE -EN 1796:2014

- ENSAYO IMPACTO (ISO 3127)

- CAÍDA DE PESO (2m - Altura en función de la energía a impactar). SEGÚN DN/SN
- 1 ÚNICO IMPACTO POR PROBETA
- TUBERÍA EN VACÍO
- ENSAYO DE DEFLEXIÓN NIVEL A y B (USO de LÍQUIDOS PENETRANTES)
- GRIETAS AUDIBLES 1er NIVEL DEFLEXIÓN ▶ ¿LLEVAR AL 40% DE DEFLEXIÓN?

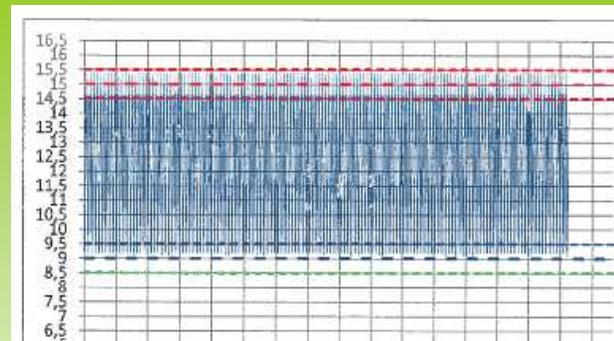


➡ TUBERÍAS

▶ PRFV (POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO) ENSAYOS NO INCLUIDOS EN LA NORMA UNE -EN 1796:2014

• ENSAYO FATIGA

- MÉTODO SEGÚN NORMA ISO 15306 “Glass reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes – Determination of the resistance to cyclic internal pressure”
- SE SOMETERÁ LA PROBETA A 1.000.000 CICLOS.



DN	PN	SN	TIPO DE CICLOS	Nº CICLOS	PN PRUEBA
500	10	5000	4 ciclos/min Saltos de 7,5 a 12,5 bar	503189	47 bar



👉 TUBERÍAS

▶ TUBERÍAS DE FUNDICIÓN

EN 805:2011 → ANULA Y SUSTITUYE A EN 805:2007

- DESAPARECE CLASIFICACIÓN ESPESOR "K"

$$\text{Espesor (K): } e = K(0,5 + 0,001 \text{ DN})$$



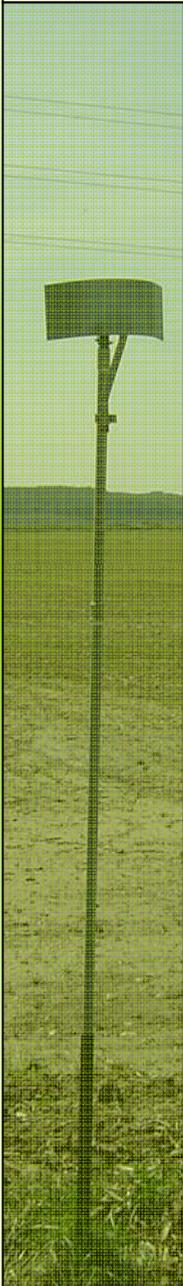
UNE-EN 545:2011	C20	C25	C30	C40	C50	C64	C100
RANGO PRESIÓN (BAR)	20-24,9	25-29,9	30-39,9	40-49,9	50-59,9	64-99,9	≥100

C20 ▶

PFA (Presión Funcionamiento Admisible) = 20 BAR

PMA (Presión Máxima Admisible) = 1,2xPFA = 24 BAR

PEA (Presión Máxima de Prueba en Zanja) = PMA + 5 = 29 BAR



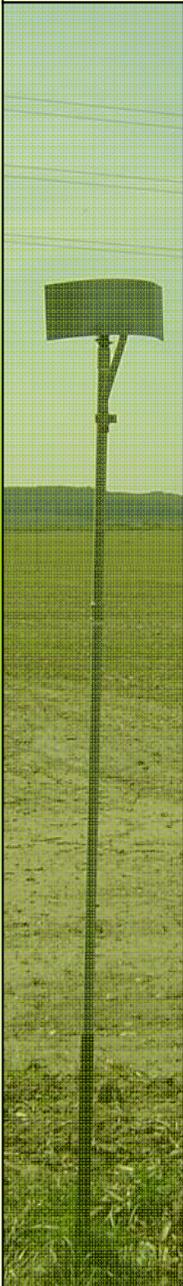
➡ TUBERÍAS

▶ TUBERÍAS DE FUNDICIÓN

EN 805:2011 → ANULA Y SUSTITUYE A EN 805:2007

DN	COMPARATIVO K9		COMPARATIVO K7	
	ESPESOR	CLASE	ESPESOR	CLASE
500	9	C40	7	C40
600	9	C40	7,7	C40
700	10,80	C30	8,4	C30
800	11,70	C30	9,1	C30

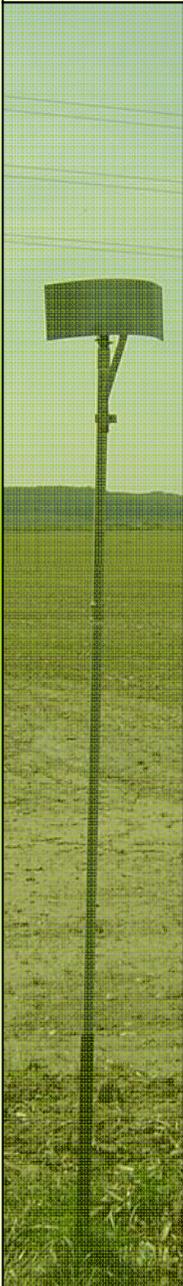
- REVESTIMIENTO EPOXY DE 70 micras
- MORTERO ▶ FABRICADO AGUA POTABLE 98/83/CE
- AUMENTA REVESTIMIENTO EN ZINC de 130 g/m² a 200 g/m²



☞ **PIEZAS ESPECIALES**

▶ **ACEROS**

DIAMETRO NOMINAL – ESPESOR NOMINAL – TIPO DE ACERO EMPLEADO



PIEZAS ESPECIALES

▶ ACEROS

DIAMETRO NOMINAL – ESPESOR NOMINAL – TIPO DE ACERO EMPLEADO



VALOR LÍMITE ELÁSTICO (Mpa)

~~UNE 36080:1992~~ (A 310, AE235, AE 355...)

~~DIN 17800:1980~~ (ST 33, ST 37...)

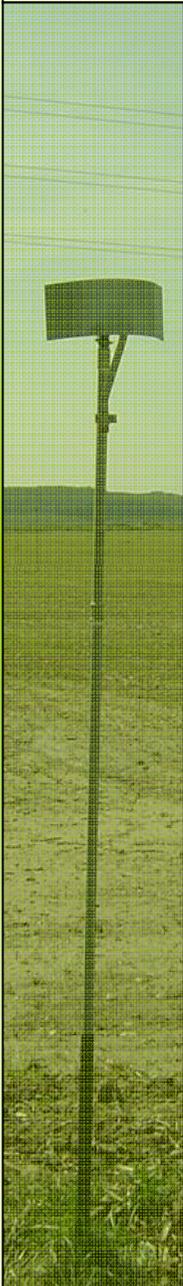
API 5L:2004

NORMA UNE-EN 10208-2

NORMA EUROPEA: UNE-EN 10025

% : C / Mn / P / S / Si

API 5L.2004	UNE-EN 10208	UNE-EN 10025
Gr. B	L245MB	S235 JR
	L275	S275 JR
X42	L290MB	E295
X46	-	E335
X52	L360MB	E360



PIEZAS ESPECIALES

► BRIDAS

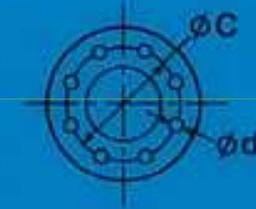
DIN 2573 → PN 6

DIN 2576 → PN 10

DIN 2502 → PN 16

DIN 2503 → PN 25

⑥ Taladro de las bridas
Flange drilling



DN 80

PN 16

DN:	80		
PN 10:	-	ϕC	
	-	$n \times \phi d$	
PN 16:	160	ϕC	
	$8 \times \phi 19$	$n \times \phi d$	

☞ PIEZAS ESPECIALES

► REVESTIMIENTOS

1. LIMPIEZA SUPERFICIE: GRADO SA 2 / GRADO SA 2 ½ / GRADO 3



2. TIPO PROTECCIÓN



GALVANIZADO, INMERSIÓN EN
CALIENTE. UNE EN ISO 1461:1999.
ESPESOR > 80 μ



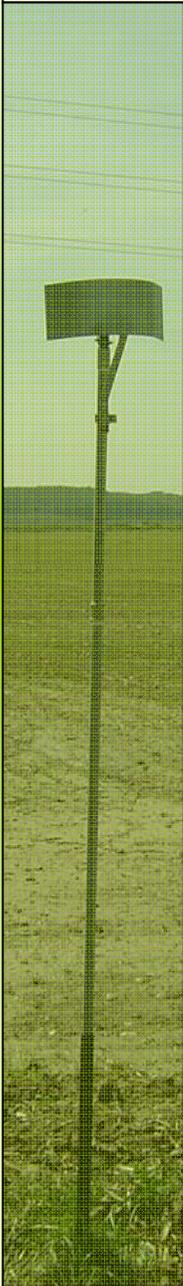
EPOXY-POLIESTER POLVO.
POLIMERIZACIÓN EN HORNO.
ESPESOR > 150 μ



PIEZAS ESPECIALES

► PVC

ACCESORIOS DE PVC MANIPULADOS



PVC ORIENTADO

ACCESORIO PVC

FIBRA DE VIDRIO

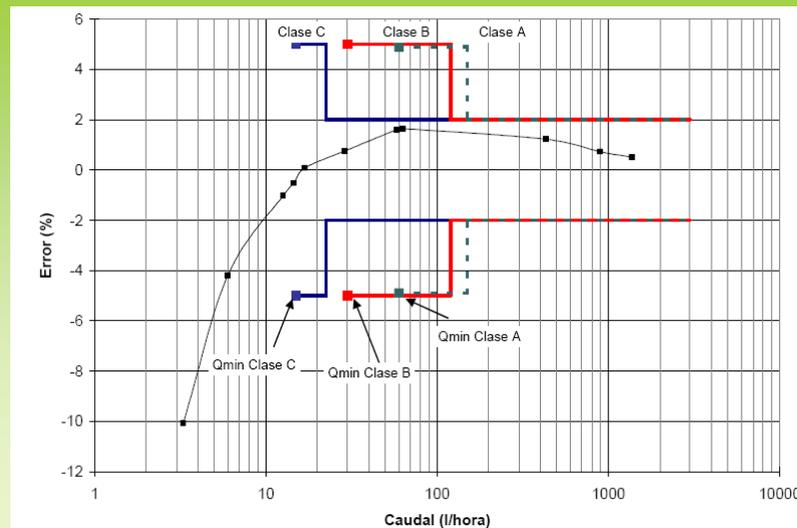


➔ VALVULERÍA

▶ CONTADORES

1. ENSAYO ERROR - CAUDAL

- Q máx = Caudal máximo. Sin deterioro en un periodo de tiempo
- Q n = Caudal nominal. 1/2 del Q máx
- Q t = Caudal transición. Separa zona superior e inferior de la medida
- Q mín = Caudal mínimo. A partir del cual hay límite de error en la medida



O.M. 28 DICIEMBRE 2008

▶ $Q_{\min} \leq Q \leq Q_t \pm 5\%$

▶ $Q_t \leq Q \leq Q_{\max} \pm 2\%$

➔ VALVULERÍA

▶ CONTADORES

2. PRUEBA REGULADOR DE PRESIÓN

UNE – EN 14267

- ▶ $P_{tarado} \leq \text{Presión Regulando} \leq 1,1 P_{tarado} + 0,5$
- ▶ Presión aguas arriba hasta Presión Máxima Hidrante



➔ VALVULERÍA

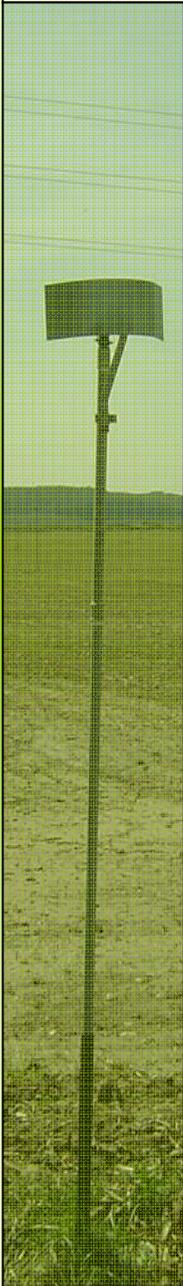
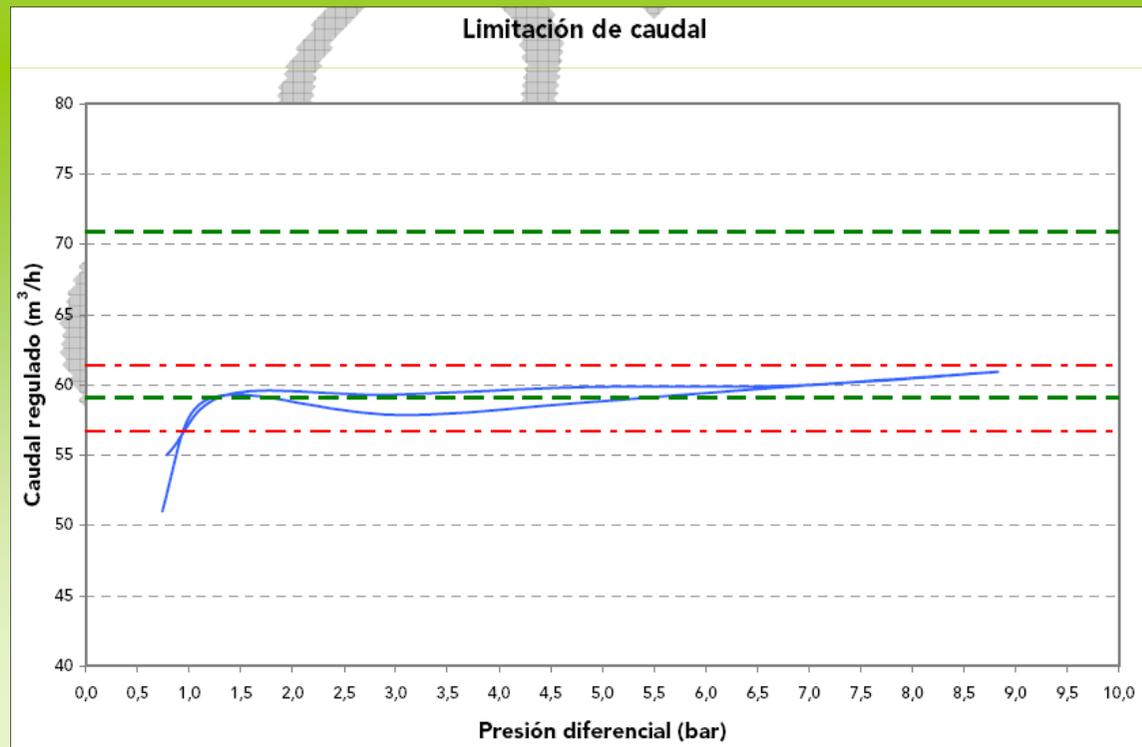
▶ CONTADORES

3. PRUEBA LIMITADOR DE CAUDAL

UNE – EN 14267



Tolerancia del limitador = 20% del Q tarado



➔ VALVULERÍA

► CONTADORES

4. MEDIDAS ELÉCTRICAS

● RESIST. MÁXIMA CON CONTACTO CERRADO ► CALENTAMIENTO EMISOR

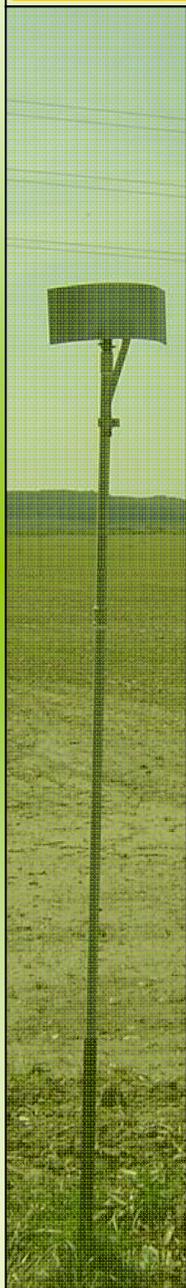
Id Hidrante	Caudal (m ³ /h)	Resistencia medida (Ω)
1170_1	120	0,33
1170_1	112	0,3417
1170_1	60	0,3496

● TENSIÓN MÁX. CONMUTACIÓN/TENSIÓN ENTRADA DIGITAL ► OPEN/CLOSE

Id Hidrante	Caudal (m ³ /h)	Tensión Fuente (V)	Maniobras correctas (Nº)	Maniobras incorrectas (Nº)
1170_1	120	30.08	3	0
1170_1	112	30.081	3	0
1170_1	60	30.046	3	0
1170_1	5	30.05	2	0

● INTENSIDAD MÁXIMA CONMUTACIÓN ► OPEN/CLOSE

Id Hidrante	Caudal (m ³ /h)	Tensión Fuente (V)	Resistencia (Ω)	Intensidad (mA)	Maniobras correctas (nº)	Maniobras incorrectas (nº)
1170_1	120	1.30	10	108.0	3	0
1170_1	112	1.31	10	108.0	3	0
1170_1	60	1.31	10	108.0	3	0



➔ VALVULERÍA

► CONTADORES

5. MEDIDAS DE TIEMPO

● FRACCIÓN DE CICLO CON CONTACTO CERRADO ► MÍNIMO 15%

Id Hidrante	Caudal (m ³ /h)	Tiempo Cerrado (s)	Tiempo Vuelta (s)	Fracción especificada (%)	Fracción calculada (%)
1170_1	120	5,02	29,49	n.e.	17,02
1170_1	112	5,47	30,91	n.e.	17,70

● EMISIÓN DE PULSOS A DIFERENTES CAUDALES

Id Hidrante	Frecuencia (Hz)	V / pulso (m ³)	Vf - Vi (m ³)	Pulsos esperados	Pulsos display	Diferencia (Pe-Pd)
1170_1	0,03333	1	107	107	107	0
1170_1	0,03111	1	103	103	103	0
1170_1	0,01667	1	105	105	105	0

● INTENSIDAD MÁXIMA CONMUTACIÓN ► OPEN/CLOSE

Id Hidrante	Caudal (m ³ /h)	Tiempo 1 (μs)	Tiempo 2 (μs)	Tiempo 3 (μs)
1170_1	120	45	52	-
1170_1	112	38	52	56
1170_1	60	38	52	56
1170_1	5	38	52	56



➡ VALVULERÍA

▶ CORRECTA ELECCIÓN

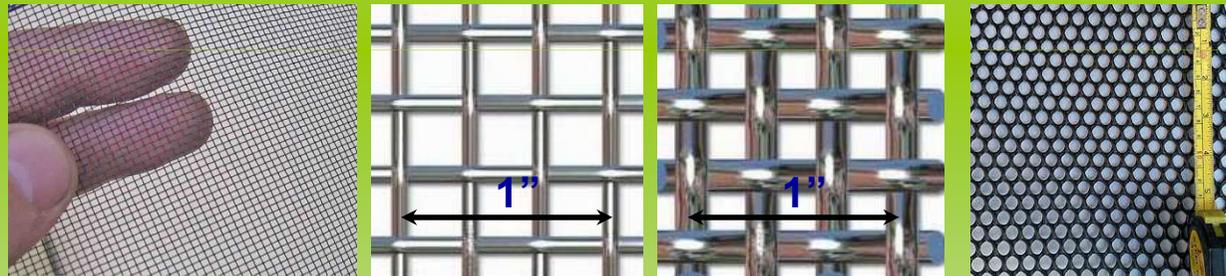


👉 FILTRACIÓN

▶ GRADO DE FILTRACIÓN

MESH: NÚMERO DE ORIFICIOS POR PULGADA LINEAL

A IGUAL MESH ▶ ORIFICIO DE ACERO > ORIFICIO PLÁSTICO



MICRÓN: 1000 MICRONES = 1 MM → **GRADO DE FILTRACIÓN NOMINAL** (μm)

>RANGO DE FILTRACIÓN▶>80% PESO PARTÍCULAS

➡ FILTRACIÓN

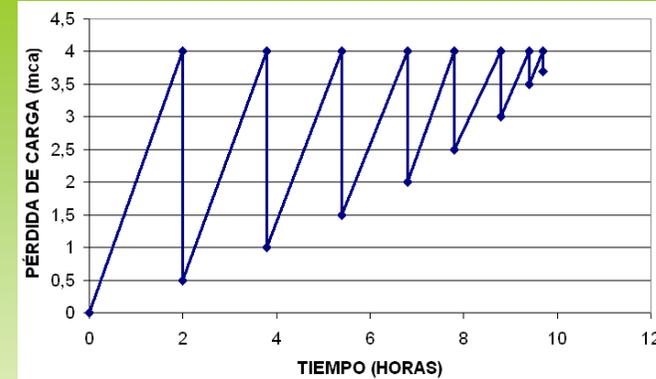
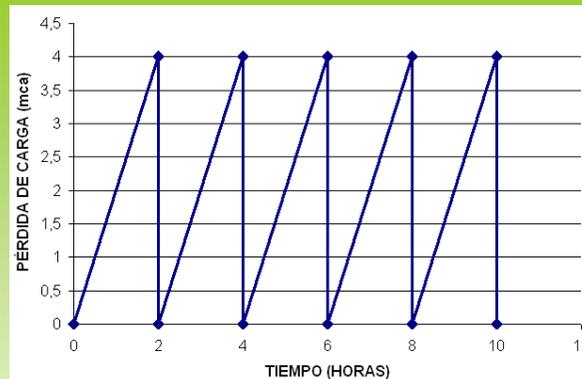
▶ PARÁMETRO A TENER EN CUENTA

EFICIENCIA DE LA FILTRACIÓN ▶ % PORCENTAJE PARTICULAS RETENIDAS

▶ RETROLAVADO

LIMPIEZA EFICIENTE ▶ NUEVO CICLO CON PÉRDIDA DE CARGA INICIAL

LIMPIEZA INEFICIENTE ▶ PARTÍCULAS RETENIDAS / COLAPSO DEL FILTRO



👉 LÁMINAS

- ▶ PVC - PEAD - EPDM
- ▶ BALSAS, PRESAS y CANALES



PRUEBAS DE PRESIÓN

► PPTG TUBERÍAS ABASTECIMIENTO del MOPU 1974

$$STP = MDP \times 1,4 / 500-800 \text{ mts} / \text{TIEMPO: } 30 \text{ min} / \Delta P = \sqrt{STP}/5$$

$$\text{PRUEBA ESTANQUIDAD: Presión Estática} / 2 \text{ horas} / \Delta P = K_{(0,25/0,4)} \times L \times D$$

► UNE-EN 805:2000

Golpe ariete calculado detalle: $STP = MDP + 1 \text{ Kg/cm}^2$

Golpe ariete estimado: $STP = MDP + 5 \text{ Kg/cm}^2$

$$STP = 1,5 \text{ MDP}$$

$$STP = \text{Presión Prueba} / 500-2000 \text{ mts} / \text{Tiempo: } 1 \text{ h} / \Delta P = 2 \text{ mca}$$



👉 EQUIPOS DE IMPULSIÓN

- A.- EJE VERTICAL
- B.- EJE HORIZONTAL
- A.- MONOCELULAR
- B.- MULTICELULAR
- A.- SIMPLE ASPIRACIÓN
- B.- DOBLE ASPIRACIÓN / C.P.
- A.- MOTOR SUMERGIDO
- B.- NO SUMERGIBLE
- A.- FLUJO CENTRÍFUGO
- B.- FLUJO MIXTO O SEMIAXIAL
- B.- FLUJO AXIAL

BOMBA VERTICAL CENTRÍFUGA



BOMBA HORIZONTAL. CÁMARA PARTIDA DOBLE ASPIRACIÓN



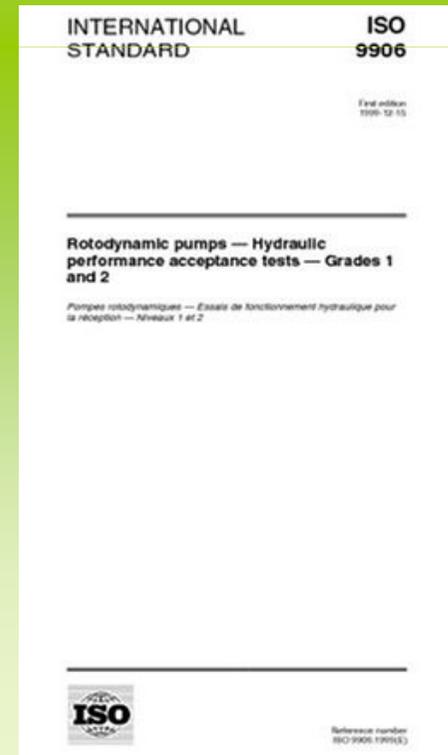
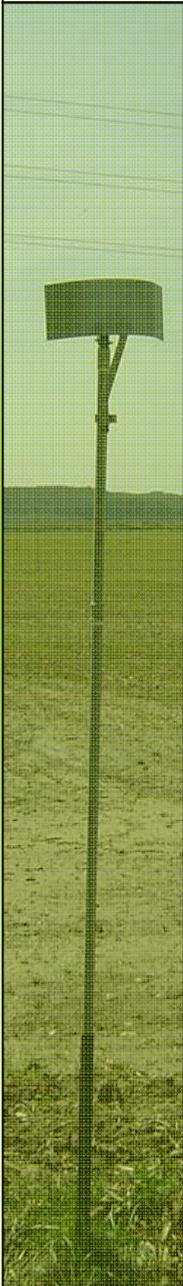
👉 EQUIPOS DE IMPULSIÓN

▶ NORMATIVA

1. EXITEN VARIAS NORMAS
2. NORMAS INDEPENDIENTES DE LA INSTALACIÓN EN OBRA
3. CADA TIPO DE BOMBA UN ESQUEMA DE TRABAJO

▶ ISO 9906

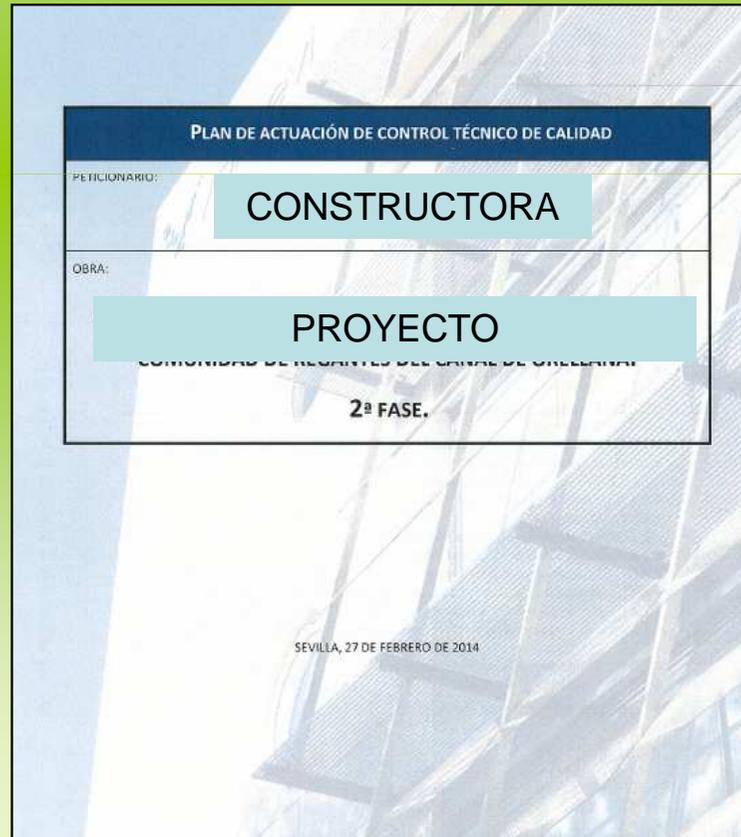
1. DONDE COLOCAR LOS EQUIPOS DE MEDIDA
2. COMO TOMAR MEDICIONES
3. CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS
4. PRECISIÓN DE LOS INSTRUMENTOS
4. EVALUACIÓN DE CONFORMIDAD



➡ PLAN DE ENSAYOS EN OBRA

▶ ACEPTACIÓN POR PARTE DIRECTOR DE OBRA

- INCLUIDO EN EL P.A.C.



PLAN DE ACTUACIÓN DE CONTROL TÉCNICO DE CALIDAD

PEFICIONARIO: CONSTRUCTORA

OBRA: PROYECTO

COMITADO DE RESERVAS DEL CRAL DE SEVILLA

2ª FASE.

SEVILLA, 27 DE FEBRERO DE 2014

- ENSAYOS REGULADOS POR EL PLIEGO PRESCRIPCIONES TÉCNICAS Y NORMATIVA OBLIGADO CUMPLIMIENTO

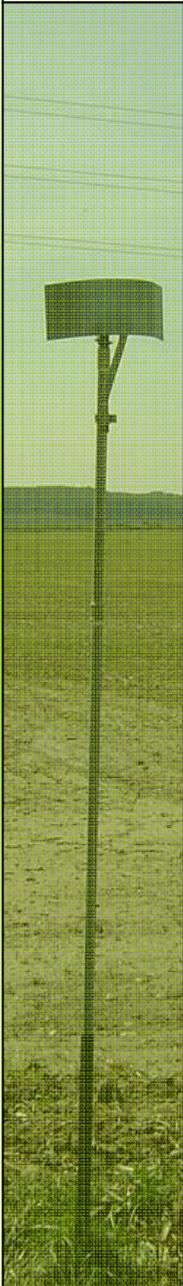
- ENSAYOS Y CONTROLES INCLUIDOS EN LA OBRA

- CUADRO RESUMEN DEL PLAN DE ENSAYOS

👉 PLAN DE ENSAYOS EN OBRA

▶ ACEPTACIÓN POR PARTE DIRECTOR DE OBRA

- INCLUIDO EN EL P.A.C.



		TAMANO DEL LOTE		MEDICION SI PROYECTO		Nº ENSAYOS
		CANTIDAD	UD. DE MEDIDA	CANTIDAD	U. DE MEDIC	
Hormigones						
Tomos de muestras de hormigón fresco, incluyendo muestras, medida de asentamiento como fabricación de 4 probetas cilíndricas de 10 x 30 cm, recogida, curado, curado y rotura a compresión, a 7 y 28 días.	UNE EN 12350-1, UNE EN 12390-1, 2, 3, 4, UNE EN 12350-2					228
Cimentación		3/ EHE-08	UD	4.494,27	M3	135
Pílera		3/ EHE-08	UD	2.652,17	M3	90
Solera armada HA-25		3/ EHE-08	UD	30,00	M3	3
Tubos PVC						
Densidad	UNE EN 1183-1	2 POR DIÁMETRO	UD	43.593,59	M	6
Dimensiones	UNE EN 1452-2	2 POR DIÁMETRO	UD	43.593,59	M	6
Temperatura de reblandecimiento Vicat	UNE EN ISO 308	2 POR DIÁMETRO	UD	43.593,59	M	6
Resistencia a la tracción y alargamiento a la rotura	UNE EN 1452	2 POR DIÁMETRO	UD	43.593,59	M	6
Absorción de agua	UNE EN 1452	2 POR DIÁMETRO	UD	43.593,59	M	6
Rigidez circunferencial	UNE EN 1452	2 POR DIÁMETRO	UD	43.593,59	M	6
Resistencia al impacto a 0°C	UNE EN 744	2 POR DIÁMETRO	UD	43.593,59	M	6
Prueba de presión interior y estanqueidad de tuberías de PVC, instaladas en obra.	Pleigo MOPU 1974 UNE EN 405-2000	TRAMOS > 500 m.	UD	43.593,59	M	35
Accesorios PVC						
Densidad	UNE EN 1183-1	1 POR DIÁMETRO	UD	43.593,59	M	3
Dimensiones	UNE EN 1452-2	1 POR DIÁMETRO	UD	43.593,59	M	3
Temperatura de reblandecimiento Vicat	UNE EN ISO 308	1 POR DIÁMETRO	UD	43.593,59	M	3
Resistencia a la tracción y alargamiento a la rotura	UNE EN 1452	1 POR DIÁMETRO	UD	43.593,59	M	3
Absorción de agua	UNE EN 1452	1 POR DIÁMETRO	UD	43.593,59	M	3
Rigidez circunferencial	UNE EN 1452	1 POR DIÁMETRO	UD	43.593,59	M	3
Resistencia al impacto a 0°C	UNE EN 744	1 POR DIÁMETRO	UD	43.593,59	M	3
Acero:						
Determinación de las características geométricas de acero corrugado para armar	UNE EN 10080	3/ EHE-08	UD	7.477,04	M3	2
Determinación de la tracción de acero corrugado	UNE EN ISO 15630-1, ISO 6892	3/ EHE-08	UD	7.477,04	M3	2
Doblad simple y doblado-desdoblado de acero corrugado	UNE EN ISO 15630-1	3/ EHE-08	UD	7.477,04	M3	2
Laminas de PVC						

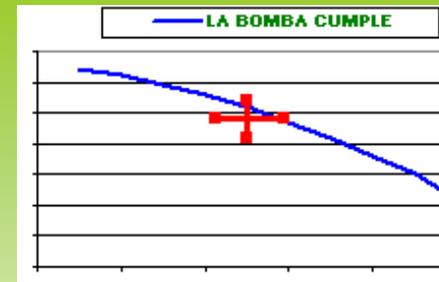
👉 BOMBAS

▶ PROTOCOLO DE ENSAYOS

- PROTOCOLO. PROYECTO / DIRECCIÓN DE OBRA

- PUNTO FUNCIONAMIENTO y CURVA H/Q, P, RENDIMIENTO

ACEPTACIÓN DE LA BOMBA



👉 BOMBAS

▶ PROTOCOLO DE ENSAYOS

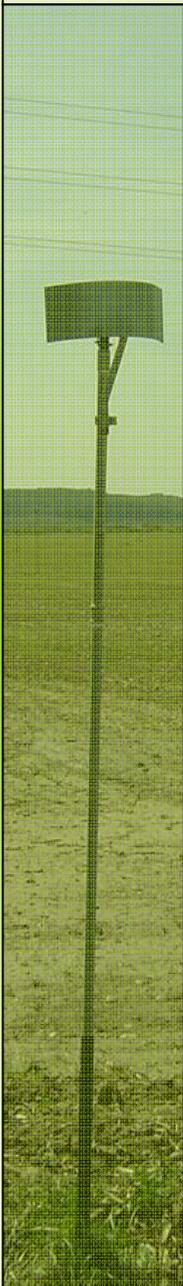
- TEMPERATURA EN RODAMIENTOS (-75°C tras 1 HORA)

LADO ACOPLAMIENTO



LADO CONTRARIO ACOPLAMIENTO

- VIBRACIONES (<7,1 MM/S)



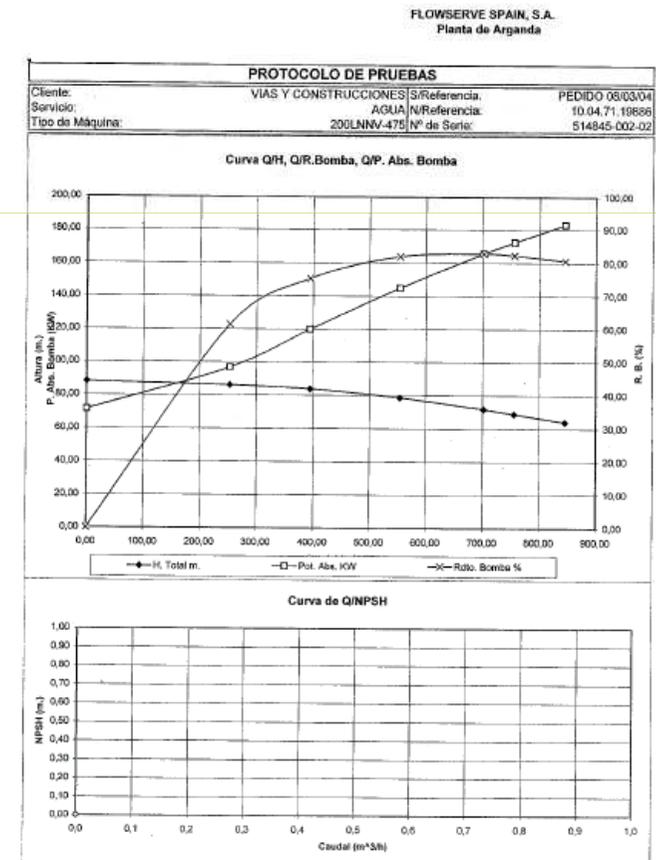
👉 **BOMBAS**

- ▶ PROTOCOLO DE ENSAYOS
- ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO



FLOWERVE SPAIN, S.A.
Planta de Arganda

PROTOCOLO DE PRUEBAS											
Cliente: VIAS Y CONSTRUCCIONES S/Referencia: PEDIDO 08/03/04					Servicio: AGUA N/Referencia: 10.04.71.18886						
Tipo de Máquina: 200LNNV-475 N° de Serie: 514845-002-02					Día Impulsor: 487 mm Temp. amb.: 31 °C Temp. coj.: 55 °C N° Prueba: 2004/28						
CONDICIONES DE SERVICIO					MOTOR ELECTRICICO						
Líquido: AGUA	Pot. abs.: 161 KW	Marca: SIEMENS	Intensidad: 196 A	Densidad: 1000 kg/m ³	Velocidad: 1492 r.p.m.	Tipo: 1UG-317 4AA68	Frecuencia: 50 HZ	Caudal: 702 m ³ /h	NPSH a: - m	N° Serie: 001545073070001	Rendimiento: 96 %
Altura: 70,5 m	NPSH r: - m	Potencia: 200 KW	Cos Phi: 0,88	Rendimiento: 83,7 %	Sumergencia: - m	Tensión: 690 V	Velocidad: 1486 r.p.m.				
CONDICIONES DE PRUEBA											
Líquido: AGUA	K. Presión i.: 1	Volt. Prueba: 690 V	Día. Tubería: 200 mm	K Caudal: 1	K Presión a.: 1	K Potencia: 1	H. Mandm.: 0,3 m				
LECTURAS EFECTUADAS											
Punto nº	Q (lit/min.)	Hl (m.)	Ha (m.)	P (KW)	r.p.m.	Rtlo. Motor	Int. (A)				
1	14083,3	56,1	-1,7	190,2	1491	96,0	186,4				
2	12583,3	64,7	-1,5	179,2	1491	96,0	176,3				
3	11700,0	68,0	-1,5	172,6	1492	96,0	169,7				
4	9233,3	75,9	-1,3	151,0	1492	96,0	150,7				
5	8583,3	81,9	-1,1	125,0	1493	96,0	127,8				
6	4216,7	84,6	-1,0	100,9	1493	96,0	107,9				
7	0,0	87,4	-1,0	75,1	1497	96,0	86,2				
RESULTADOS HIDRAULICOS BOMBA											
Punto Nº	Caudal m ³ /h	Pl (Man.) m.	Pa (Vac.) m.	V2/2g m.	H. Total m.	Pot. Abs. KW	Rtlo. Bomba %				
1	845,0	69,1	-1,7	2,8	64,0	182,6	80,6				
2	756,0	64,7	-1,5	2,3	68,8	172,0	82,3				
3	702,0	68,0	-1,5	2,0	71,7	165,7	82,8				
4	564,0	75,9	-1,3	1,2	78,7	145,0	81,9				
5	385,0	81,9	-1,1	0,8	83,9	120,0	75,2				
6	253,0	84,6	-1,0	0,3	86,2	96,9	61,3				
7	0,0	87,4	-1,0	0,0	89,7	72,1	0,0				
CORRECCIÓN A LA VELOCIDAD DE SERVICIO (1492) R.P.M.											
Punto Nº	1	2	3	4	5	6	7				
Caudal m ³ /h	845,57	755,51	702,00	554,00	394,74	252,83	0,00				
Altura m.	64,04	68,90	71,73	79,67	83,80	86,06	88,10				
Pot. KW	182,96	172,38	165,70	144,96	119,76	95,67	71,38				
Rtlo. %	80,62	82,26	82,79	81,90	75,24	61,31	0,00				
ENSAYO DE N. P. S. H.											
Pres. Alm.: 9,44 m.	Tens. Vapor: 0,2 m.	Temp. Liq.: 24 °C.	Dia. tub. asp.: 300 mm.								
Punto Nº	1	2	3	4	5	6	7				
Caudal m ³ /h	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
Presión i m.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
Presión a m.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
C20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
Nº de Pruebas	#/DIV/0/	#/DIV/0/	#/DIV/0/	#/DIV/0/	#/DIV/0/	#/DIV/0/	#/DIV/0/				
COMPRUEBADO			PRESENCIADO			CLIENTE					
Firma:	Firma:	Firma:	Firma:	Firma:	Firma:	Firma:	Firma:				
Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:				



PIEZAS ESPECIALES

▶ CONTROL DE CALIDAD EN OBRA



1. CONTROL MICRAS ESPESOR PINTURA EPOXY



2. CONTROL DE LA SOLDADURA

LIQUIDOS PENETRANTES. UNE 14-612-80. BLANCO/ROJO



RADIOGRAFÍA



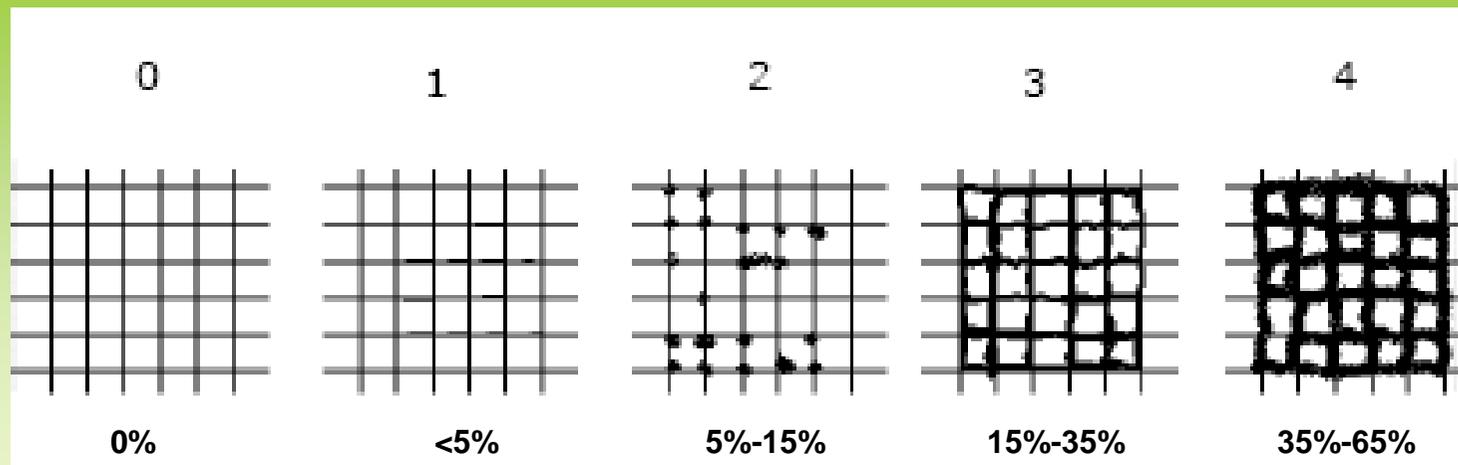
PIEZAS ESPECIALES

▶ CONTROL DE CALIDAD EN OBRA



3. ADHERENCIA DE LA PINTURA: CONTROL DE RAYADO

(NORMA DIN53151). PEINE MODELO A-29 (INTA160299). CUADRÍCULA SEGÚN ESPESOR
PINTURA (1,2 o 3mm)



☞ PRUEBAS DE PRESIÓN

▶ EN 805:2000: PROTOCOLO LÓGICO

CONSIDERACIONES:

TRAMO DE LA PRUEBA: 500 – 1000 m (Máx. 3 Km)

PIEZAS ESPECIALES Y VÁLVULAS MONTADA → SECTORIZACIÓN

OBSERVACIÓN JUNTAS (5% DESCUBIERTAS)

PN TUBERÍA vs PN VALVULERÍA

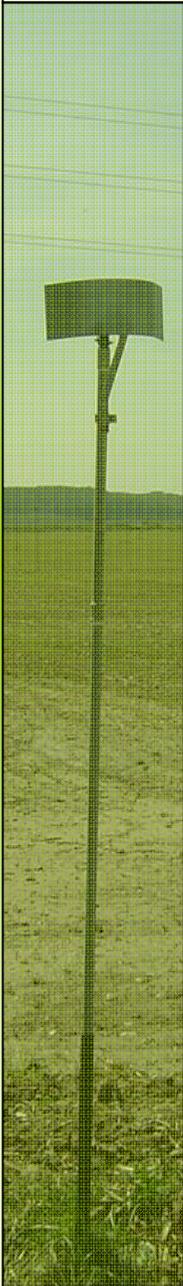
CÁLCULO ANCLAJES. COEF. SEGUR. (1,1)

FASE PRELIMINAR → Llenado: **1mca/min** / PT / >24 h.

FASE PRINCIPAL → STP: PN x 1,1 (Fundición Dúctil/Acero: $PN_{VÁLVULA} \times 1,1$)

TIEMPO PRUEBA.- RECOMENDACIÓN NORMA EN 805:2000

PÉRDIDA DE PRESIÓN ADMISIBLE = 2 mca (**0,2 Kg/cm²**)



PRUEBAS DE PRESIÓN

► EN 805:2000: PROTOCOLO LÓGICO

CONSIDERACIONES:

PUNTO DE PRUEBA TEÓRICO ► EL DE MENOR COTA POSIBLE →



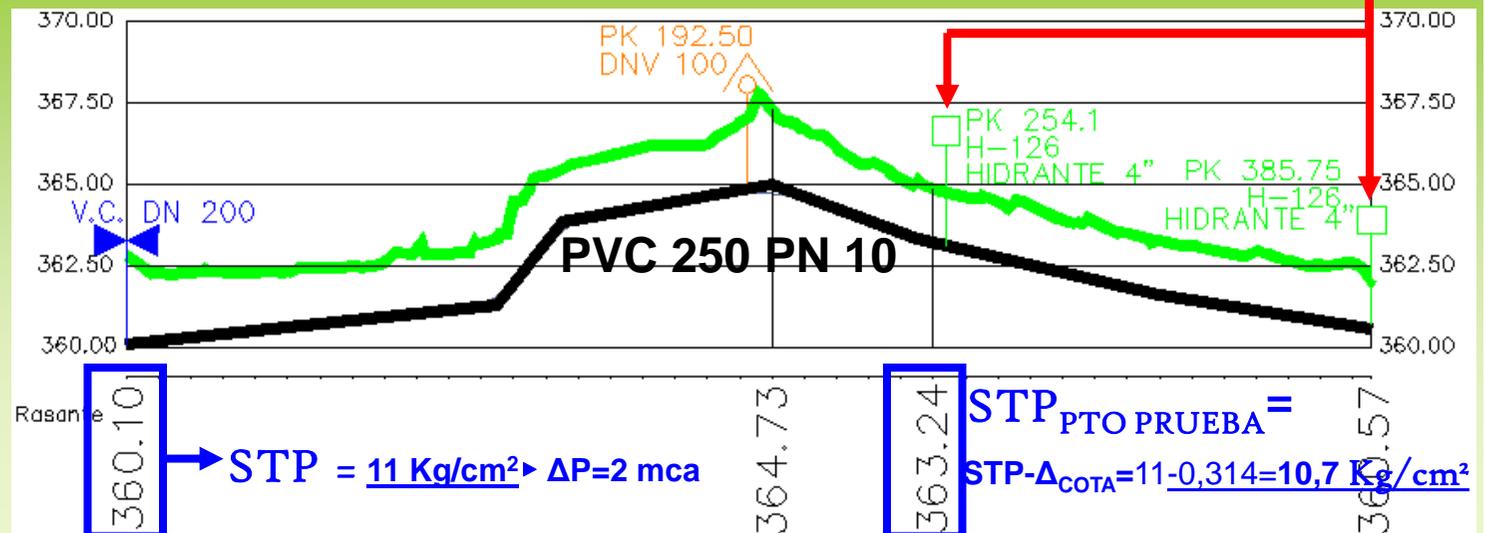
CÁLCULO STP EN PTO. MÁS DESFAVORABLE

MOPU: $STP = MDP \times 1,4 = (9) \times 1,4 = 12,6 \text{ Kg/cm}^2$ ► $\Delta P = 1,6 \text{ Kg/cm}^2$

EN805:2000: $STP = MDP + 1 = 10 \text{ Kg/cm}^2$

EN805:2000: $STP_I = MDP + 5$ ó $STP_2 = 1,5 MDP$ ► $STP_I = 14 > STP_2 = 13,5 \text{ Kg/cm}^2$

PROTOCOLO LÓGICO: $STP = PN \times 1,1$ ► $STP = 10 \times 1,1 = 11 \text{ Kg/cm}^2$ ► $\Delta P = 2 \text{ mca}$

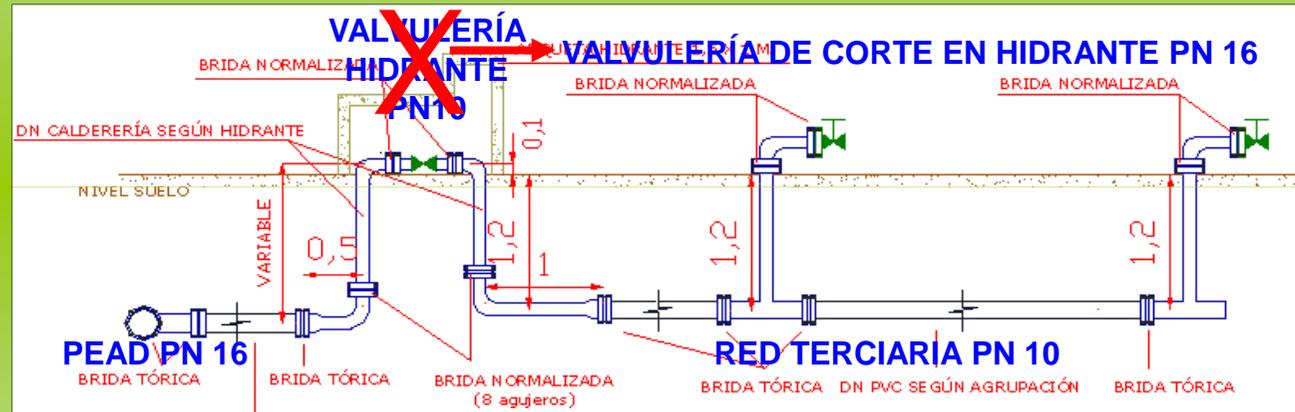


PRUEBAS DE PRESIÓN

► EN 805:2000: PROTOCOLO LÓGICO

ETAPAS:

1. IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS A PROBAR (OJO a la PN)



2. ELABORACIÓN DEL PROTOCOLO PUESTA EN MARCHA

1. DATOS DE LA EMPRESA Y DEL PROYECTO	
Nombre de la Empresa:	
Dirección:	
Ciudad:	
Proyecto:	
2. DATOS DEL CLIENTE	
Nombre:	
Dirección:	
Ciudad:	
3. DATOS DEL EQUIPO	
Modelo:	
Marca:	
4. DATOS DEL OPERARIO	
Nombre:	
Apellido:	
5. DATOS DEL EQUIPO DE TRABAJO	
Modelo:	
Marca:	
6. DATOS DEL MATERIAL	
Modelo:	
Marca:	
7. DATOS DEL PROYECTO	
Modelo:	
Marca:	
8. DATOS DEL PROYECTO	
Modelo:	
Marca:	

PRUEBAS DE PRESIÓN

▶ EN 805:2000: PROTOCOLO LÓGICO

ETAPAS:

3. FASE PRELIMINAR

- ▶ LLENADO LENTO DE LAS REDES (**0,05 m/s**)
- ▶ LIMPIEZA DE LAS TUBERÍAS POR DESAGÜES
- ▶ VENTOSAS ABIERTAS ▶ SALIDA DE AIRE
- ▶ AGUAS ARRIBA Y AGUAS ABAJO DEL TRAMO ▶ PRESIÓN $\approx 0 \text{ Kg/cm}^2$



3.- CONDICIONES ANTERIORES A LA FASE PRELIMINAR

	DO	UTE		Valor
1. Llenado lento del tramo			3. Presión aguas ARRIBA	
2. Limpieza de tuberías			4. Presión aguas ABAJO	

- ▶ ALCANZAR MDP (=PRESIÓN MÁXIMA DE DISEÑO) ▶ **1 Kg/cm² / min**
- ▶ MANTENER EL TRAMO CON MDP DURANTE AL MENOS **24 HORAS**

4. RESULTADOS FASE PRELIMINAR

MDP (mca)		INICIO RUEBA	HORA	FECHA
MDP (mca)		FINAL PRUEBA	HORA	FECHA



PRUEBAS DE PRESIÓN

▶ EN 805:2000: PROTOCOLO LÓGICO

ETAPAS:

3. FASE PRINCIPAL

▶ CERRAR VÁLVULA HIDRANTE ▶ PRESIÓN EN TERCIARIA

5. CONDICIONES ANTERIORES A LA FASE PRINCIPAL

	Agrupación nº1	Agrupación nº2	Agrupación nº3	Agrupación nº4	Agrupación nº5
Cerrado mariposas					
Presión Aguas abajo					

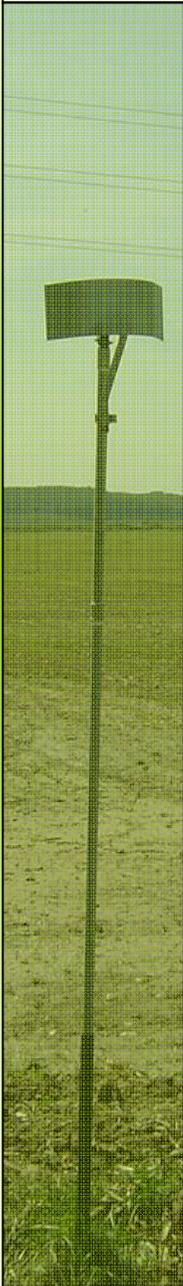
▶ AUMENTO PRESIÓN HASTA STP ▶ CONTROL DE LA PRUEBA

6. RESULTADOS FASE PRINCIPAL

STP (Kg/cm ²)		INICIO PRUEBA	HORA	FECHA	CONCLUSIÓN	
		FINAL PRUEBA	HORA	FECHA	Válida	No Válida

TIEMPO RECOMENDADO PRUEBA 1 HORA

PRUEBA VÁLIDA ▶ CAÍDA ADMISIBLE STP 2 mca



☞ LÁMINAS

► CONTROL EN OBRA

1. TOMA DE MUESTRAS E IDENTIFICACIÓN DE MATERIALES ► UNE-EN ISO 9862

ENSAYO DENSIDAD ► UNE EN ISO 1183-1

ENSAYO ESPESOR ► UNE EN 1849-2

ENSAYO RESISTENCIA A TRACCIÓN Y ALARGAMIENTO ► UNE EN ISO 527-1

ENSAYO DESGARRO ► UNE ISO 34-1 / UNE EN ISO 53516-1

ENSAYO DE PERFORACIÓN (PUNZONAMIENTO) ► UNE EN ISO 12236

ENSAYO ENVEJECIMIENTO TÉRMICO. OXIDACIÓN ► UNE EN 14575 y 728

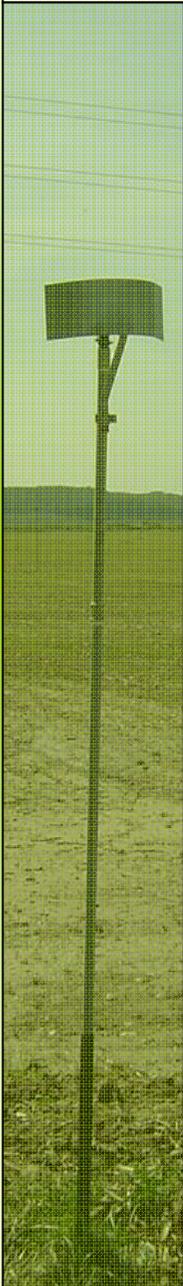
S
O
L
O

P
E
A
D

ENSAYO ÍNDICE DE FLUIDEZ ► UNE EN ISO 1133

ENSAYO CONTENIDO EN NEGRO DE CARBONO ► ISO 1183

ENSAYO DISPERSIÓN EN NEGRO DE CARBONO ► ISO 18533



👉 LÁMINAS

▶ CONTROL EN OBRA

1. TOMA DE MUESTRAS E IDENTIFICACIÓN DE MATERIALES ▶ UNE-EN ISO 9862

2. COMPROBACIÓN ESTANQUIDAD Y RESISTENCIA SOLDADURAS (100%)

N
O

D
E
S
T
R
U
C
T
I
V
O
S

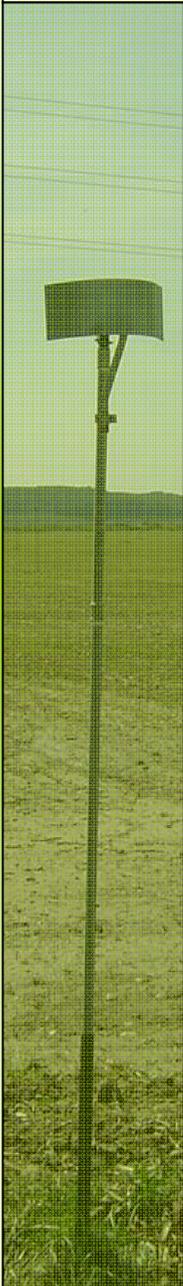
ENSAYO AIRE PRESIÓN ▶ DOBLE CANALADURA

UNE 104481-2010. Variación $\leq 10\%$ PRESIÓN

CAMPANA DE VACIO ▶ ESTADÍSTICO (c/200 mts)

UNINES T – SOLDADURA POR ESTRUSIÓN

UNE 104425 ANEXO C



☞ LÁMINAS

► CONTROL EN OBRA

1. TOMA DE MUESTRAS E IDENTIFICACIÓN DE MATERIALES ► UNE-EN ISO 9862

2. COMPROBACIÓN ESTANQUIDAD Y RESISTENCIA SOLDADURAS (100%)

**ENSAYO DE DESGARRO ► TENSIOMETRO
RESISTENCIA Y CALIDAD DE LAS SOLDADURAS
NO ACEPTACIÓN ROTURA POR SOLDADURA
UNE 104304 ► CADA 150 mts.**



SISTEMA VATEN

VERIFICADOR DE ALTA TENSIÓN



👉 LÁMINAS

▶ CONTROL EN OBRA

1. GEOTEXILES ▶ ENSAYOS LABORATORIO

PESO UNITARIO ▶ UNE EN ISO 9864

RESISTENCIA PERFORACIÓN (CBR) ▶ EN ISO 12236

RESIS. TRACCIÓN Y ALARGAMIENTO ▶ EN ISO 10319

PERFORACIÓN DINÁMICA ▶ UNE EN ISO 13433

PERMEABILIDAD DE AGUA ▶ UNE EN ISO 11058

ABERTURA DE POROS ▶ Sólo GEO FILTRO

ESPESOR BAJO CARGA 2 KN/M2 ▶ UNE EN ISO 9863

DETERMINACIÓN MAT. PRIMA ▶ Sin NORMA



PRUEBAS EN CAMPO – SISTEMA TELECONTROL

Obra: Código: AR0202		
FICHA DE MEDICIÓN EN CAMPO:		PRUEBAS TELECONTROL
		FICHA 9

1. DATOS DE LA CONCENTRADORA O DEL NODO

Número de la concentradora:	
Número del nodo:	
Hidrante:	

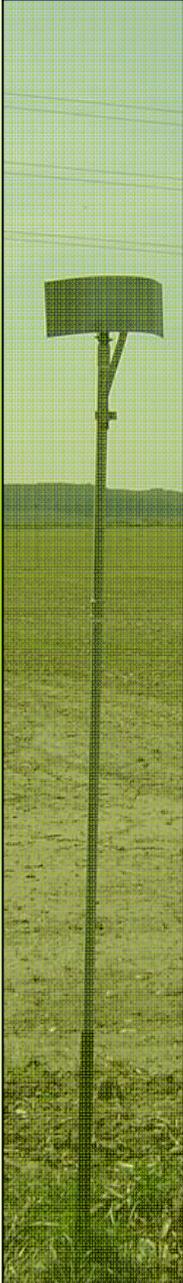
2. DATOS DE CAMPO DEL PLAN DE VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN

	PULSOS						TOTAL PULSOS	VISTO BUENO	
	MASTER	S1	S2	S3	S4	S5		SI	NO
ANTES									
PULSOS									
DESPLES									

INTRUSISMO	
PUERTA CERRADA	PUERTA ABIERTA
OK	OK
OK	

NOTAS





**LOS PLIEGOS DE LOS PROYECTOS DEBEN SER
CONCISOS Y CON NORMAS EN VIGOR**

**EL CUMPLIMIENTO DE LOS PLIEGOS Y NORMAS
EN OBRA SE TIENE QUE HACER DESDE UN
PUNTO DE VISTA LÓGICO. DEFINIR UN PLAN DE
ENSAYO CON PROTOCOLOS PARA CADA
INSTALACIÓN**

MUCHAS GRACIAS!



JOSÉ ÁNGEL HERNÁNDEZ REDONDO

j.hernandez@seiasa.es