

COLECTORES DE POLIETILENO PE-100 PARA CONDUCCIÓN DE FLUIDOS

ÍNDICE

1.- Introducción	Pág. 3
2.- Descripción	Pág. 4
3.- Características	Pág. 7
4.- Aplicaciones	Pág. 8
5.- Bibliografía	Pág. 10
Anexos: Anexo 1. Resistencia química del Polietileno	Pág. 11
Anexo 2: Propiedades mecánicas del Polietileno	Pág. 17
Anexo 3: Resistencia a la abrasión del Polietileno	Pág. 18
Anexo 4: Ensayos y datos técnicos	Pág. 19
Anexo 5: Comparativa del Polietileno frente al Polipropileno	Pág. 22

1.- INTRODUCCIÓN

Como respuesta a la creciente utilización de aguas agresivas en actividades industriales y en la agricultura SALEPLAS, S.L. fabrica colectores de polietileno para la conducción de fluidos que reúnan esas características. Los colectores poseen diámetros desde 50 mm hasta 315 mm, siendo sus principales usos:

- § Componentes de equipos de filtrado.
- § Hidrantes.
- § Fertirrigación e invernaderos.
- § Instalaciones industriales de tratamiento de aguas.
- § Plantas de ósmosis inversa.
- § Manejo de fluidos industriales.
- § Equipos y torres de refrigeración.
- § Cabezales de bombeo.
- § Redes de contadores comunitarios.
- § Equipos de esterilización mediante radiación ultravioleta.

Para la fabricación de este tipo de producto se parte como materia prima de polietileno de alta densidad PE-100 (última generación). La presión nominal de los colectores es de 16 atm. SALEPLAS, S.L. es pionera en la fabricación de este tipo de colectores (ver Fig. 1). Gracias a nuestra experiencia hemos logrado el reconocimiento de importantes empresas a nivel mundial. Los colectores constituyen un equipamiento fundamental para aquellas industrias o sectores que trabajen con fluidos agresivos. Se suministran totalmente equipados desde fábrica, para una rápida y cómoda instalación, destacando además por su escaso mantenimiento. También, bajo demanda, SALEPLAS, S.L. puede fabricar cualquier tipo de diseño para diversas aplicaciones.



Fig. 1.- Colector de Polietileno PE-100 con derivaciones conexión Victaulic

2.- DESCRIPCIÓN

Una de las características sobresalientes de estos colectores de polietileno de alta densidad (PEAD), es la incorporación de tomas termosoldadas a 90°. Mediante esta soldadura se garantiza una unión estanca y de calidad, dado que el material fundido de la zona a unir se entremezcla, permitiendo que sus macromoléculas se entrelacen formando una sola entidad (ver Fig. 2).



Fig. 2.- Detalle de las derivaciones laterales a 90° termosoldadas

Partiendo de tubería de polietileno de alta densidad PE-100, se pueden soldar a los colectores derivaciones de varios tipos y medidas, con conexiones brida, victaulic, tomas roscadas, etc. Las conexiones en los extremos del colector pueden ser también brida o victaulic. Las tomas laterales soldadas permiten la instalación de filtros y válvulas, o bien la salida de derivaciones. Como novedad, se ha incorporado en los colectores la tecnología que permite la soldadura en cualquier posición de tomas roscadas de cualquier diámetro (ver Fig. 3), ya sea en acero inoxidable, aluminio o PVC, especialmente indicadas para el montaje de manómetros, presostatos diferenciales y otros equipamientos suplementarios (ventosas, válvulas, dosificadores o inyectores).



Fig. 3.- Detalle de toma lateral de 3/4" rosca hembra en acero inoxidable

Así mismo, otra de las características que ofrecen estos colectores es su gran versatilidad, permitiendo cualquier tipo de diseño (cuellos de cisne, codos, salidas múltiples, acoples con tuberías de otros materiales), adaptándose a las necesidades y requerimientos de la instalación (ver Fig. 4).



Fig. 4.- Colector en cuello de cisne con conexiones mediante brida

La presión nominal de trabajo de nuestros colectores es de 16 atm a una temperatura de 20 °C. Si los colectores trabajan a temperaturas superiores a 20 °C, habría que aplicar unos coeficientes de reducción de presión, que aparecen detalladas en la Tabla 1. Así, por ejemplo para una temperatura de 40 °C, la presión nominal sería de: 16 atm x 0,74 = 11,84 atm.

Temperatura	Coefficiente
20	1,00
30	0,87
40	0,74

Tabla 1.- Coeficientes de reducción de presión

Bajo demanda se pueden fabricar colectores con presiones nominales de 20 y 25 atm. En este caso se necesitaría aumentar el espesor de pared del colector, lo que incrementaría la velocidad de circulación del fluido por el interior del colector y como consecuencia se produciría una reducción en el caudal nominal. Estas presiones nominales superiores son interesantes en colectores de pequeños diámetros utilizados en plantas desaladoras y de ósmosis inversa, que trabajan con presiones elevadas.

Según ensayos realizados por el Laboratorio de Mecánica de Fluidos de la E.T.S. Ingenieros Industriales de Madrid (U.P.M.), la presión hidrostática de rotura de los colectores con presión nominal de trabajo de 16 atm se establece en 42 atm (ver Anexo 4).

Todos nuestros colectores son probados y sometidos a ensayos controlados. Los ensayos que se llevan a cabo son los siguientes:

- § Ensayos a la presión interna.
- § Ensayos de estanqueidad.
- § Ensayos de pérdidas de carga

VARIEDAD DE CONEXIONES EN COLECTORES DE PE-100				
CONEXIONES	DIÁMETROS		MATERIALES	APLICACIONES
	mm	pulgadas		
VICTAULIC	Ø32 - Ø200	1" - 8"	PE-100	Equipos de filtrado, Válvulas, Tubería ranurada, Accesorios de transición
BRIDA	Ø32 - Ø315	1" - 12"	Aluminio, acero inox., acero cincado, PP, PVC, PA.	Válvulas: hidráulicas, mariposa, antirretorno, equipos de bombeo, hidrantes, etc.
ROSCA	Ø40 - Ø110	3/4" - 4"	Inserciones: Aluminio, acero inox, acero galvanizado, latón y PVC	Accesorios roscados y pequeño racoraje
TUERCAS LOCAS	Ø32 - Ø110	1" - 4" R.H. - R.M.	PVC, PP, latón, acero galvanizado	Válvulas de bola, hidráulicas, contadores, caudalímetros y conexiones de transición roscadas o de encolar, etc.
GIBAULT	Ø100 - Ø300	- - -	PE-100, Unión Gibault	Tuberías de Fibrocemento, Reparación roturas y averías

SOLDADURAS ESPECIALES		
Soldadura lateral con codos en sentido transversal y longitudinal	Cualquier diámetro inferior al diámetro del tubo principal. PE-100: adaptables todas las conexiones descritas anteriormente	Tridentes y bifurcaciones
Soldaduras inclinadas en tapones		Descarga de depósitos y colectores para drenaje de arena en hidrociclones

Tabla 2.- Tipos de conexiones y soldaduras que incorporan los Colectores PE-100

3.- CARACTERÍSTICAS

De la incorporación de este tipo de producto se derivan una serie de ventajas tanto genéricas como específicas que pasamos a detallar:

- § **Resistencia a agentes químicos:** El polietileno de alta densidad, al ser una poliolefina apolar de alto peso molecular, posee una excelente resistencia a agentes químicos, siendo inalterable a la acción del agua de mar, vertidos urbanos e industriales, ácidos, bases o disolventes inorgánicos. Únicamente, los agentes oxidantes muy fuertes a altas concentraciones, así como los halógenos, lo terminan atacando con el tiempo. Además a temperatura ambiente no se disuelve en ningún disolvente (ver Anexo 1).
- § **Resistencia a la agresión microbiana:** No sufre el ataque de microorganismos y tampoco constituye su superficie un terreno adecuado para la proliferación de bacterias, hongos, etc.
- § **Bajo peso específico:** La baja densidad del polietileno con respecto a otros materiales facilita en gran medida el transporte y manipulación de los colectores, facilitando su instalación y montaje. A modo de ejemplo, se compara en la siguiente tabla las diferencias de densidad entre algunos de los materiales utilizados en la fabricación de colectores:

Material	Densidad (kg/dm ³)
Acero	7,80
Fundición	7,00
Hormigón	2,20
PEAD	0,96

Tabla 3.- Densidad de materiales usados en colectores

- § **Flexibilidad:** También es una característica interesante, ya que facilita el montaje de los equipos, incidiendo de forma directa en la mejora de los rendimientos de montaje.
- § **Ausencia de incrustaciones:** La escasa rugosidad, así como la baja reactividad química del polietileno, impiden o minimizan la formación de cualquier tipo de incrustaciones en las paredes de los colectores, siendo muy inferiores a las sedimentaciones calcáreas o incrustaciones observadas en colectores metálicos, en los cuales son frecuentes las reducciones en las secciones interiores. Esto además hace innecesario el considerar posibles aumentos de pérdidas de carga.
- § **Estabilidad a la intemperie:** El negro de carbono añadido a los colectores durante el proceso de fabricación les hace a los mismos resistentes a la radiación ultravioleta, permaneciendo sus propiedades inalterables.
- § **Bajo coeficiente de fricción:** El valor tan bajo de coeficiente de fricción, hace que las pérdidas de carga sean menores con respecto a otros materiales.

- § **Resistencia a la abrasión:** El polietileno de alta densidad muestra una gran resistencia a la erosión por rozamiento con materiales abrasivos. Ensayos realizados con mezcla de agua y arena circulando a gran velocidad por su interior demuestran que la abrasión es menor que en otros materiales como hierro, hormigón o fibrocemento (ver Anexo 4).
- § **No tóxicos:** Conservan las propiedades organolépticas del agua intactas, por lo que es un material apto para uso alimentario.
- § **Resistencia al impacto:** El bajo módulo de elasticidad confiere a los colectores una alta resistencia a impactos bruscos o elevadas tensiones instantáneas. Esto reduce en gran medida las posibilidades de ruptura frágil, de lo que se deduce un buen comportamiento ante golpes de ariete. Además debemos hacer mención a la capacidad de relajación del PEAD ante tensiones prolongadas y duraderas (ver Anexo 2).

	Módulo de elasticidad (MPa)	
	A corto plazo	A largo plazo
Hormigón	1.500 - 40.000	1.500 - 40.000
Fundición	110.000	110.000
Acero	210.000	210.000
Polipropileno	1400	1400
PEAD	900	200

Tabla 4.- Comparativa de módulos de elasticidad

4.- APLICACIONES

De todas las características de los colectores, debemos resaltar dos muy importantes: la resistencia a agentes químicos y la inalterabilidad en el tiempo (resistencia a la oxidación y radiación u.v.), dado que son las características más demandadas en instalaciones industriales, agricultura, depuradoras, desaladoras y en general en cualquier aplicación que requiera un material de características avanzadas para la conducción. Como resumen, mencionamos las aplicaciones principales de nuestros colectores:

- § Componentes de equipos de filtrado.
- § Hidrantes.
- § Fertirrigación e invernaderos.
- § Instalaciones de pretratamiento y conducción en desaladoras.
- § Ósmosis inversa.
- § Manejo de fluidos industriales.
- § Equipos y torres de refrigeración.
- § Cabezales de bombeo.
- § Redes de contadores comunitarios.
- § Equipos de esterilización mediante radiación ultravioleta.

Fig. 5.- Equipo de filtrado con Colectores de Polietileno de Alta Densidad



Fig. 6.- Instalación con Colectores de Polietileno en cabezal de fertirrigación

Fig. 7.- Cabezal de bombeo



5.- BIBLIOGRAFÍA

Para la elaboración de estos Datos Técnicos y de sus Anexos correspondientes se han consultado las siguientes publicaciones y normas:

- § RICHARDSON & LOCHENSGARD. "Industria del Plástico. Plástico Industrial". Ed. Paraninfo. Madrid, 1999.
- § ASETUB, Asociación Española de Fabricantes de Tubos y Accesorios. "Tuberías de Polietileno". ASETUB, Madrid, 1997.
- § UNE-EN 12201-1: Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE).
- § UNE 53-380-90/2: Plásticos. Tubos de Polipropileno para la conducción de agua a presión fría y caliente. Parte 2: Copolímeros de bloque de polipropileno-etileno (PP-C). Características y métodos de ensayo.

ANEXO 1: RESISTENCIA QUÍMICA DEL POLIETILENO

PRODUCTO	CONCENTRACIÓN	P.E.B.D.		P.E.A.D.	
		20 °C	60 °C	20 °C	60 °C
Aceites y grasas	--	L	NS	S	L
Aceites minerales	--	L	NS	S	L
Acetaldehído	100%	L	NS	S	L
Acetato de Amilo	100%	NS	NS	S	L
Acetato de etilo	100%	L	NS	S	NS
Acetato de plata	Sol. Sat.	S	S	S	S
Acetato de plomo	Sol. Sat.	S	S	S	S
Acetona	100%	L	NS	L	L
Ácido Acético glacial	96%	L	NS	S	L
Ácido Acético	10%	S	S	S	S
Ácido Adípico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Ácido Arsénico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Ácido Benzoico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Ácido Bórico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Ácido Bromhídrico	50%	S	S	S	S
Ácido Bromhídrico	100%	S	S	S	S
Ácido Butírico	100%	L	L	S	L
Ácido Cianhídrico	10%	S	S	S	S
Ácido Cítrico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Ácido Cloroacético	Solución	NS	NS	S	S
Ácido Clorhídrico	10%	S	S	S	S
Ácido Clorhídrico	Concentrado	S	S	S	S
Ácido Crómico	20%	S	L	S	L
Ácido Crómico	50%	S	L	S	L
Ácido Fluorhídrico	4%	S	S	S	S
Ácido Fluorhídrico	60%	S	L	S	L
Ácido Fluosilícico	40%	S	S	S	S
Ácido Fórmico	50%	S	S	S	S

S = Satisfactorio
L = Limitado
NS = No Satisfactorio

* Los valores de la tabla son orientativos, deben realizarse test específicos para su aplicación

PRODUCTO	CONCENTRACIÓN	P.E.B.D.		P.E.A.D.	
		20 °C	60 °C	20 °C	60 °C
Ácido Fórmico	98-100%	S	S	S	S
Ácido Glicólico	Solución	S	L	S	S
Ácido Láctico	100%	S	S	S	S
Ácido Maleico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Ácido Nicotínico	Sol. Diluida	L	L	S	
Ácido Nítrico	25%	S	S	S	S
Ácido Nítrico	50%	L	NS	L	NS
Ácido Nítrico	75%	L	NS	NS	NS
Ácido Nítrico	100%	NS	NS	NS	NS
Ácido Oleico	100%	L	NS	S	L
Ácido Ortofosfórico	50%	S	S	S	S
Ácido Ortofosfórico	95%	S	L	S	L
Ácido Oxálico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Ácido Propiónico	50%			S	S
Ácido Salicílico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Ácido Sulfuoso	30%	S	S	S	S
Ácido Sulfúrico	10%	S	S	S	S
Ácido Sulfúrico	59%	S	S	S	S
Ácido Sulfúrico	98%	L	NS	S	NS
Ácido Sulfúrico Fumante		NS	NS	NS	NS
Ácido Tánico	Solución	S	S	S	S
Ácido Tartánico	Solución	S	S	S	S
Agua		S	S	S	S
Agua de Cloro	Sol. Sat.	NS	NS	L	NS
Agua Regia		NS	NS	NS	NS
Alcohol Alfilico	96%	L	NS	S	S
Alcohol Amílico	100%	L	L	S	L
Alcohol Furfurílico	100%	L	NS	S	L
Alumbre	Solución	S	S	S	S
Amoniac líquido	100%	L	L	S	S

S = Satisfactorio

L = Limitado

NS = No Satisfactorio

* Los valores de la tabla son orientativos, deben realizarse test específicos para su aplicación

PRODUCTO	CONCENTRACIÓN	P.E.B.D.		P.E.A.D.	
		20 °C	60 °C	20 °C	60 °C
Amoniaco solución	Sol. Diluida	S	S	S	S
Amoniaco seco	100%	S	S	S	S
Anhídrido Acético	100%	L	NS	S	L
Anhídrido Sulfúrico	100%	NS	NS	NS	NS
Anilina	100%	NS	NS	S	L
Benceno	100%	NS	NS	L	L
Benzaldehido	100%	L	NS	S	L
Benzoato Sódico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Bicarbonato Potásico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Bicarbonato Sódico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Bicromato Potásico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Bisulfato Potásico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Bisulfito Potásico	Solución	S	S	S	S
Bisulfito Sódico	Solución	S	S	S	S
Borax	Sol. Sat.	S	S	S	S
Bromato Potásico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Bromo. Vapor seco	100%	NS	NS	NS	NS
Bromuro Potásico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Bromuro Sódico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Butanol	100%	S	L	S	S
Carbonato de Bario	Sol. Sat.	S	S	S	S
Carbonato Cálcico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Carbonato de Cinc	Sol. Sat.			S	S
Carbonato de Magnesio	Sol. Sat.	S	S	S	S
Carbonato Potásico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Carbonato Sódico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Cerveza		S	S	S	S
Cianuro de Mercurio	Sol. Sat.	S	S	S	S
Cianuro de Plata	Sol. Sat.	S	S	S	S
Cianuro Potásico	Solución	S	S	S	S

S = Satisfactorio
L = Limitado
NS = No Satisfactorio

* Los valores de la tabla son orientativos, deben realizarse test específicos para su aplicación

PRODUCTO	CONCENTRACIÓN	P.E.B.D.		P.E.A.D.	
		20 °C	60 °C	20 °C	60 °C
Cianuro Sódico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Ciclohexanol	100%	L	NS	S	S
Ciclohexanona	100%	NS	NS	S	L
Clorato Cálcico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Clorato Potásico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Clorato Sódico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Cloro gaseoso seco	100%	NS	NS	L	NS
Cloroformo	100%	NS	NS	NS	NS
Cloruro de Aluminio	Sol. Sat.	S	S	S	S
Cloruro Amónico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Cloruro de Bario	Sol. Sat.	S	S	S	S
Fluoruro Amónico	Solución	S	S	S	S
Fluoruro Potásico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Fluoruro Sódico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Formaldehído	40%	S	S	S	S
Gas butano	100%	S		S	S
Gasolina		L	NS	S	L
Glicerina	100%	S	S	S	S
Gllucosa	Sol. Sat.	S	S	S	S
Heptano	100%	NS	NS	S	NS
Hidrógeno	100%	S	S	S	S
Hidroquinona	Sol. Sat.	S	S	S	S
Hidróxido de Bario	Sol. Sat.	S	S	S	S
Hidróxido de Calcio	Sol. Sat.	S	S	S	S
Hidróxido de Magnesio	Sol. Sat.	S	S	S	S
Hidróxido Potásico	Solución	S	S	S	S
Hidróxido Potásico	10%	S	S	S	S
Hidróxido Sódico	40%	S	S	S	S
Hidróxido Sódico	Solución	S	S	S	S
Hipoclorito de Calcio	Solución	S	S	S	S

S = Satisfactorio
L = Limitado
NS = No Satisfactorio

* Los valores de la tabla son orientativos, deben realizarse test específicos para su aplicación

PRODUCTO	CONCENTRACIÓN	P.E.B.D.		P.E.A.D.	
		20 °C	60 °C	20 °C	60 °C
Hipoclorito Potásico	Solución	S	L	S	S
Hipoclorito Sódico	15%	S	S	S	S
Leche		S	S	S	S
Levadura	Solución	S	S	S	S
Mercurio	100%	S	S	S	S
Metanol	100%	S	L	S	S
Melaza	Conc. indicada	S	S	S	S
Nitrato Amónico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Nitrato de Calcio	Sol. Sat.	S	S	S	S
Nitrato de Cobre	Sol. Sat.	S	S	S	S
Nitrato de Hierro	Solución	S	S	S	S
Nitrato de Magnesio	Sol. Sat.	S	S	S	S
Nitrato Mercurioso	Solución	S	S	S	S
Nitrato de Níquel	Sol. Sat.	S	S	S	S
Nitrato de Plata	Sol. Sat.	S	S	S	S
Nitrato Potásico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Nitrato Sódico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Nitrito Sódico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Ortofosfato Sódico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Ortofosfato Disódico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Ortofosfato Potásico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Óxido de Carbono	100%	S	S	S	S
Óxido de Cinc	Sol. Sat.	S	S	S	S
Oxígeno	100%	S		S	L
Ozono	100%	NS	NS	L	NS
Perclorato Potásico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Permanganato Potásico	20%	S	S	S	S
Peróxido de Hidrógeno	30%	S	L	S	S
Peróxido de Hidrógeno	90%	S	NS	S	NS
Persulfato Potásico	Sol. Sat.	S	S	S	S

S = Satisfactorio
L = Limitado
NS = No Satisfactorio

* Los valores de la tabla son orientativos, deben realizarse test específicos para su aplicación

PRODUCTO	CONCENTRACIÓN	P.E.B.D.		P.E.A.D.	
		20 °C	60 °C	20 °C	60 °C
Piridina	100%			S	L
Reveladores fotográficos	Conc. indicada			S	S
Sulfato de Aluminio	Sol. Sat.	S	S	S	S
Sulfato Amónico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Sulfato de Bario	Sol. Sat.	S	S	S	S
Sulfato de Calcio	Sol. Sat.	S	S	S	S
Sulfato de Cinc	Sol. Sat.	S	S	S	S
Sulfato de Cobre	Sol. Sat.	S	S	S	S
Sulfato Férrico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Sulfato Ferroso	Sol. Sat.	S	S	S	S
Sulfato de Níquel	Sol. Sat.	S	S	S	S
Sulfato Potásico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Sulfato Sódico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Sulfato Amónico	Solución	S	S	S	S
Sulfuro de Hidrógeno	100%	S	S	S	S
Sulfuro Potásico	Solución	S	S	S	S
Sulfuro Sódico	Sol. Sat.	S	S	S	S
Tetracloruro de Carbono	100%	NS	NS	L	NS
Tolueno	100%	NS	NS	L	NS
Tricloroetileno	100%	NS	NS	NS	NS
Tricloruro de Antimonio	90%	S	S	S	S
Tricloruro Fosforoso	100%	S	S	S	L
Trietanolamina	Solución	S	NS	S	L
Urea	Solución	S	S	S	S
Vino y bebidas alcohólicas		S	S	S	S
Vinagre	100%	S	S	S	S
Xilol	100%	NS	NS	L	NS

S = Satisfactorio
L = Limitado
NS = No Satisfactorio

* Los valores de la tabla son orientativos, deben realizarse test específicos para su aplicación

ANEXO 2: PROPIEDADES MECÁNICAS DEL POLIETILENO

El polietileno es un material al que no se le pueden aplicar las leyes puras de la mecánica clásica dado que no es un material ni elástico ni plástico (ver Gráfico 1: Curva viscoelástica). En pequeñas deformaciones el polietileno se comporta de forma elástica recuperando sus dimensiones iniciales siendo aplicables las leyes de Hook. Una vez alcanzado el punto de máxima deformación elástica se produce una deformación plástica donde la deformación es irreversible (no recupera). Por todo esto podemos afirmar que la deformación sufrida por el polietileno no es directamente proporcional a la carga aplicada ni independiente del tiempo.

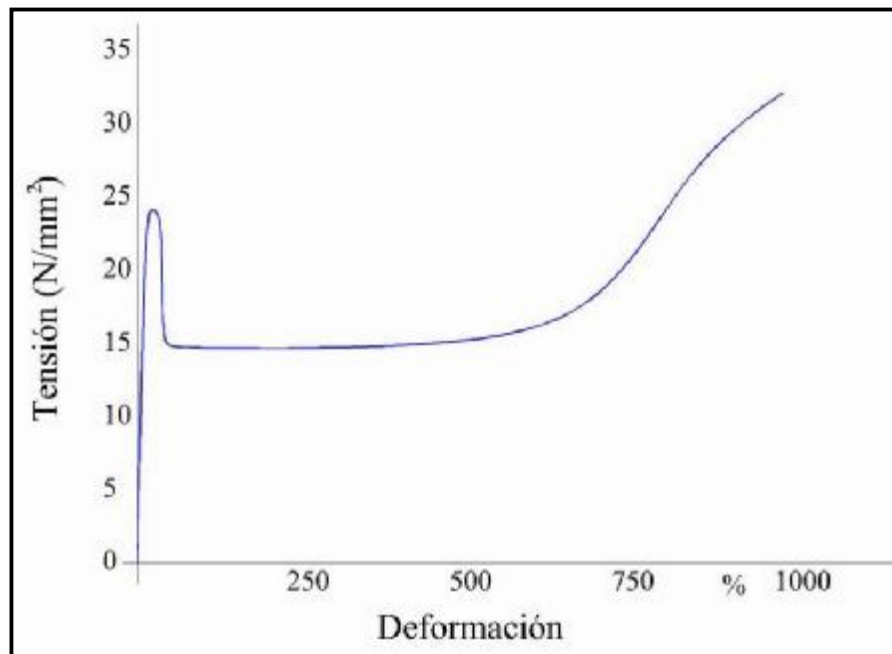


Gráfico 1.- Curva viscoelástica del Polietileno

Otra propiedad importante es la capacidad de relajación ante tensiones elevadas y duraderas, es decir, los colectores de polietileno de alta densidad reaccionan disminuyendo su módulo de elasticidad y deformándose, adaptándose y minimizando de esta forma la tensión soportada.

Por otro lado, su elevado coeficiente de dilatación térmica lineal (en torno a 2×10^{-4} mm/°C), en un principio puede ser una desventaja frente a otros materiales; pero no lo es tanto debido a que las deformaciones térmicas experimentadas son fácilmente absorbidas por el material sin provocarle tensiones apreciables dada la flexibilidad del material.

Finalmente, debido a las características mecánicas del polietileno, los incrementos de presión o golpes de ariete se ven disminuidos en torno a un 40% con respecto a otros materiales como fundición o fibrocemento. Esto se debe en gran medida a que la velocidad de propagación de las ondas de ariete es en torno a 5 veces menor que en otros materiales como el acero.

ANEXO 3: RESISTENCIA A LA ABRASIÓN

El polietileno de alta densidad demuestra una gran resistencia a la erosión por rozamiento con materiales abrasivos. La escasa rugosidad del material reduce el coeficiente de rozamiento y, con ello, la abrasión de las superficies.

Ensayos realizados con mezclas de agua y arena a gran velocidad en tuberías de polietileno demuestran un menor efecto de la abrasión en relación con otros materiales (ver Gráfico 2).

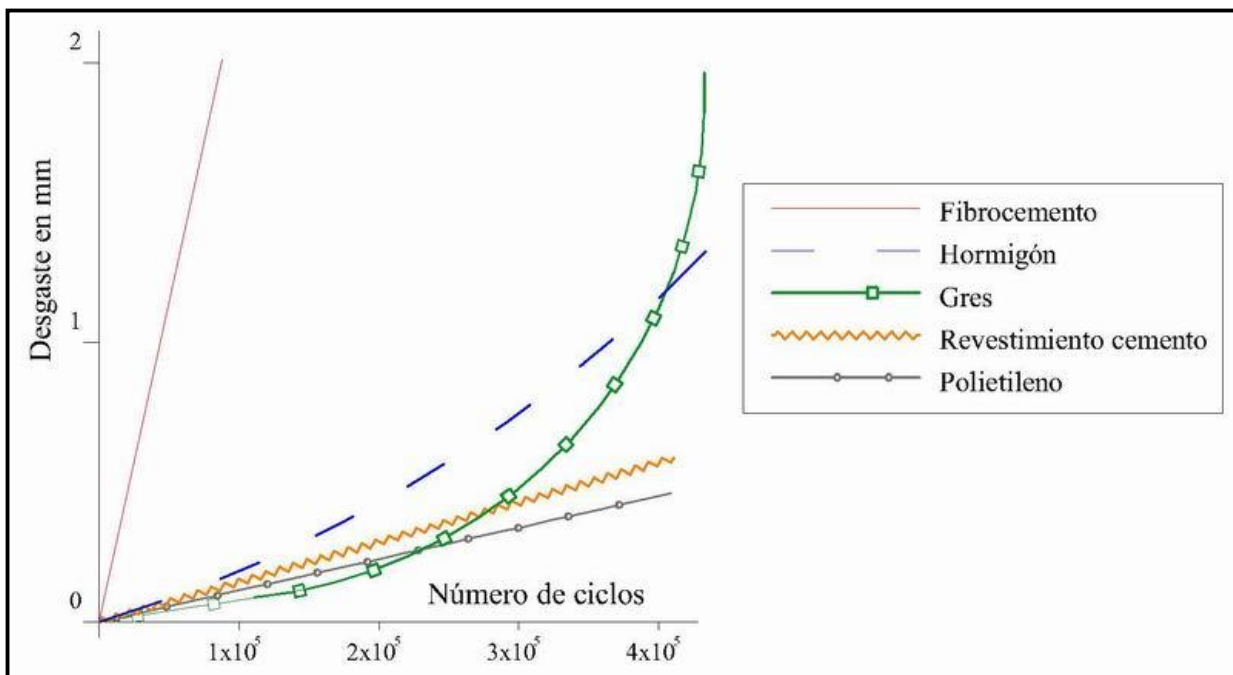


Gráfico 2.- Desgaste en varios materiales con recirculación de mezcla de agua y arena

ANEXO 4: ENSAYOS Y DATOS TÉCNICOS

INFORME DE LA PRUEBA DE ROTURA MEDIANTE PRESIÓN HIDROSTÁTICA.

Ensayo nº: T-2000/0174/A

IDENTIFICACION:

Aparato: Probeta con derivación a 90° termosoldada
 Marca: SALEPLAS
 Presión nominal: 10 bar.
 Nº de serie: No consta.

FECHA DE RECEPCIÓN DEL APARATO: 20-01-2000

PETICIONARIO: Saleplas, S.L.
 Ctra Toledo - Alcazar km 66
 45710 - Madridejos (Toledo)

ENSAYO:

El ensayo se realiza siguiendo el procedimiento interno de ensayo del laboratorio PE-03. El ensayo consiste en someter la probeta a una presión hidrostática creciente hasta que se produzca la rotura del mismo. Para medir la presión se emplea el manómetro calibrado (código MA-03) clase 1. El suministro de presión se realiza con una bomba volumétrica por medio de la cual se aplica progresivamente presión, en un tiempo no inferior a 30 s, hasta alcanzar el 80% de la presión de rotura. A continuación la presión se incrementa escalonadamente hasta alcanzar la presión de rotura.

RESULTADO:

Presión de rotura: **42 bar**

FECHA REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 28-02-2000

FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: 1-03-2000



Director Técnico

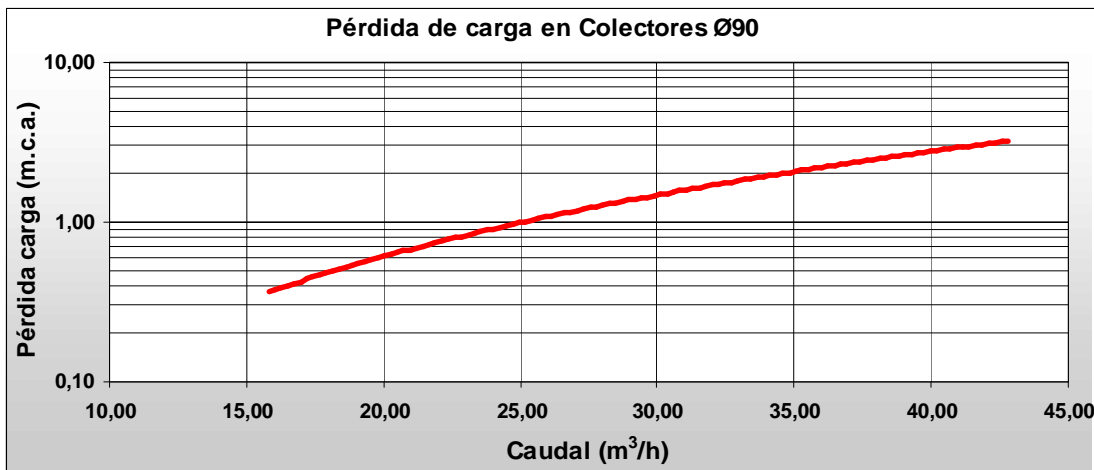
 Fernando Manuel y Martín

Este informe no se debe reproducir parcialmente sin la previa autorización escrita del Laboratorio emisor

LABORATORIO DE MECANICA DE FLUIDOS. E.T.S.I.Industriales. Universidad Politécnica de Madrid.
 C/ José Gutiérrez Abascal, 2 - 28006 Madrid. Teléf. (91) 336 31 52. Fax (91) 336 30 06.

PÉRDIDAS DE CARGA EN COLECTORES Ø90:

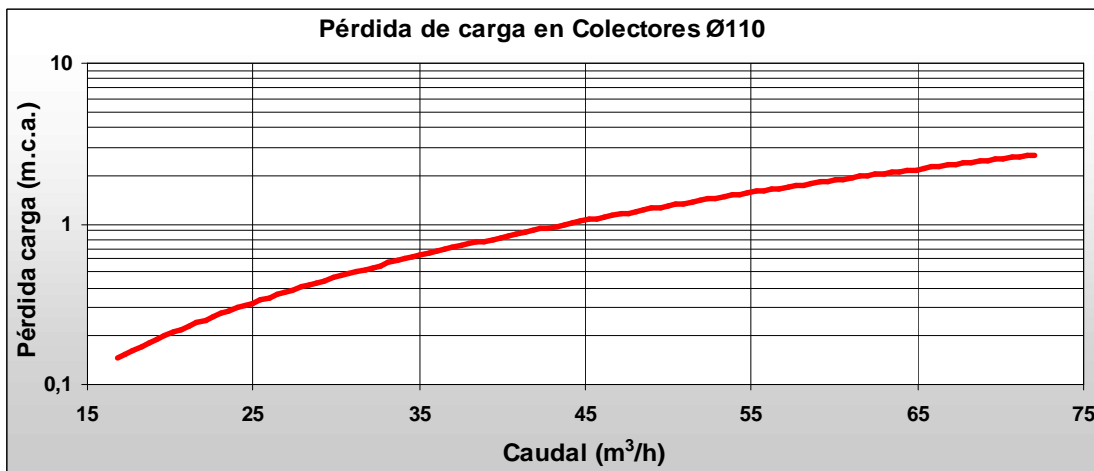
Caudal Máximo Recomendado: 40 m³/h
 Presión Nominal: 16 atm



* Datos correspondientes a dos colectores conectados en paralelo según se refleja en el esquema superior

PÉRDIDAS DE CARGA EN COLECTORES Ø110:

Caudal Máximo Recomendado: 70 m³/h
 Presión Nominal: 16 atm

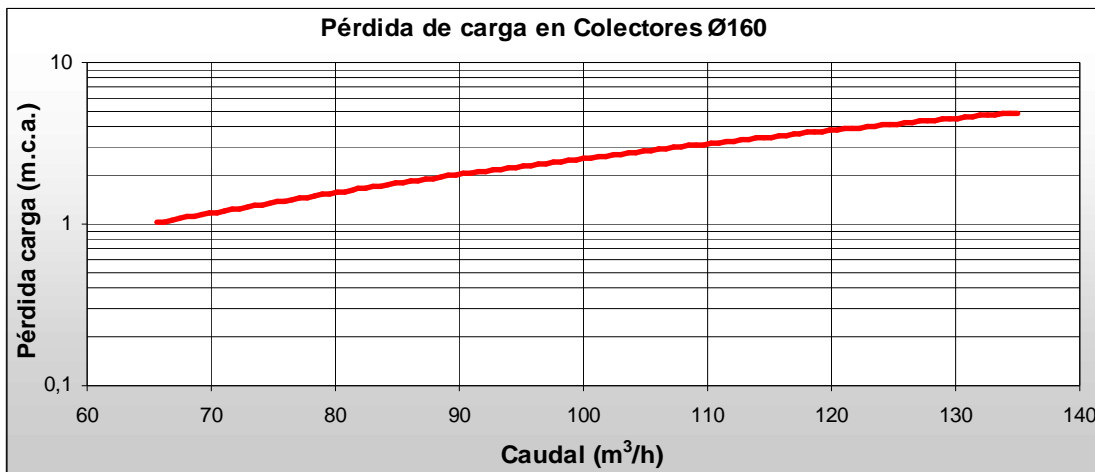


* Datos correspondientes a dos colectores conectados en paralelo según se refleja en el esquema superior

Ensayos realizados en colaboración con la Escuela Técnica Superior de Ing. Agrónomos de Albacete
 Datos obtenidos con unas condiciones de **Temperatura de 22 °C**

PÉRDIDAS DE CARGA EN COLECTORES Ø160:

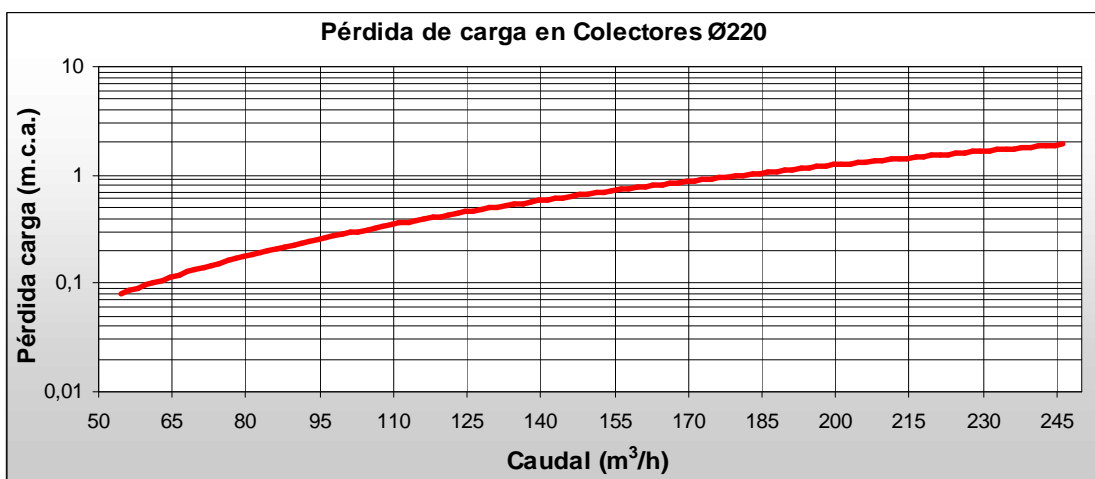
Caudal Máximo Recomendado: 120 m³/h
 Presión Nominal: 16 atm



* Datos correspondientes a dos colectores conectados en paralelo según se refleja en el esquema superior

PÉRDIDAS DE CARGA EN COLECTORES Ø200:

Caudal Máximo Recomendado: 220 m³/h
 Presión Nominal: 16 atm



* Datos correspondientes a dos colectores conectados en paralelo según se refleja en el esquema superior

Ensayos realizados en colaboración con la Escuela Técnica Superior de Ing. Agrónomos de Albacete
 Datos obtenidos con unas condiciones de **Temperatura de 22 °C**

ANEXO 5: COMPARATIVA POLIETILENO-POLIPROPILENO

En primer lugar, debemos comentar que la menor densidad del Polipropileno ($0,90 \text{ g/cm}^3$) frente al Polietileno podría suponer en principio una ventaja a favor del Polipropileno (facilidad de manejo, transporte y manipulación); pero al necesitarse mayores espesores en Polipropileno para la misma presión nominal resulta finalmente que con el Propileno se produce un aumento de la velocidad de transporte por el interior de los colectores y una reducción del caudal circulante.

POLIPROPILENO: UNE 53-380-90/2		POLIETILENO PE-100: UNE-EN 12201-2	
Ø (mm)	Espesor (mm)	Ø (mm)	Espesor (mm)
20	2,8	20	2,0
25	3,5	25	2,3
32	4,4	32	3,0
50	6,9	50	5,2
63	8,6	63	6,5
75	10,3	75	7,6
90	12,3	90	9,2
110	15,1	110	11,1

Tabla 5.- Diámetros y espesores mínimos de pared para una presión nominal de 16 atm

El Polipropileno es menos flexible, más duro y rígido (menor resistencia al impacto y a los golpes de ariete), teniendo además una menor resistencia a la abrasión. Además, el Polipropileno tiene peor soldabilidad debido a su elevada temperatura de fusión. Quizás su única ventaja frente al Polietileno radique en que tiene mayor temperatura de reblandecimiento y por lo tanto mayor intervalo de temperatura de utilización. En la siguiente tabla se resumen algunas propiedades físicas de ambos materiales:

Propiedad	Unidad	Polipropileno	PE-100
Densidad	kg/m^3	0,900	0,955
Resistencia a la tracción elástica	MPa	>31	>19
Módulo de elasticidad	MPa	1400	900
Dureza Shore	Escala D	75	60
Coefficiente de dilatación lineal	$10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}$	14,7 - 25,9	28 - 33
Índice de fluidez (MI)	$\text{g}/10 \text{ min}$	<2,1	0,1 a 1,4
Contenido en negro de carbono	%	2,5	2,5
Constante dieléctrica (a 60 Hz)	---	2,2 - 2,6	2,30 - 2,35
Resistencia a la tracción	N/mm^2	29,3 - 38,6	19,9 - 33,1
Temperatura VICAT de reblandecimiento	$^\circ\text{C}$	138-155	112-132

Tabla 6.- Tabla de propiedades físicas del Polipropileno y del Polietileno PE-100

NOTA: Para la obtención del índice de fluidez (MI) del Polipropileno las condiciones de ensayo fueron con $T=230 \text{ }^\circ\text{C}$ y un peso de 5 kg. Para la obtención del MI del PE-100 se utilizó una $T=190 \text{ }^\circ\text{C}$ y un peso de 5 kg.



THE INTERNATIONAL CERTIFICATION NETWORK

CERTIFICATE

IQNet and AENOR
hereby certify that the organization

SALEPLAS, S.L.

CR TOLEDO-ALCAZAR KM 64
45710 - MADRIDEJOS
(TOLEDO)

PI SAN SEBASTIAN-CL LA INDUSTRIA, 11
45710 - MADRIDEJOS
(Toledo)

for the following field of activities

PIPES PRODUCTION FOR DRIP IRRIGATION AND FOR PRESSURE WATER. MODULAR IRRIGATION SYSTEMS PRODUCTION FOR TOTAL COVERING WATER AND FOR DRIP IRRIGATION.
FILTRATION EQUIPMENTS DESIGN AND PRODUCTION FOR IRRIGATION AND INDUSTRY.
THE COMMERCIALIZATION OF PRODUCTS AND FITTINGS FOR PIPES, IRRIGATION AND FILTRATION.

has implemented and maintains a

Quality Management System

which fulfills the requirements of the following standard

ISO 9001:2000

Issued on: 2002-03-05

Renewed on: 2005-03-05

Validity date: 2008-03-05

Registration Number: **ES-0263/2002**



Dr. Fabio Roversi
President of IQNet



Ramón NAZ
General Manager of AENOR

IQNet Partners*:

AENOR Spain AFAQ France AIB-Vinçotte International Belgium ANCE Mexico APCER Portugal CISQ Italy CQC China CQM China CQS Czech Republic DQS Germany DS Denmark ELOT Greece FCAV Brazil FONDONORMA Venezuela HKQAA Hong Kong ICONTEC Colombia IMNC Mexico IRAM Argentina JQA Japan KEMA Netherlands KFQ Korea MSZT Hungary Nemko Certification Norway NSAI Ireland ÖQS Austria PCBC Poland PSB Certification Singapore QMI Canada RR Russia SAI Global Australia SFS Finland SHI Israel SIQ Slovenia SGS Switzerland SRAC Romania TEST St Petersburg Russia

IQNet is represented in the USA by the following partners: AFAQ, AIB-Vinçotte International, CISQ, DQS, KEMA, NSAI, QMI and SAI Global
* The list of IQNet partners is valid at the time of issue of this certificate. Updated information is available under www.iqnet-certification

AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación



CERTIFICADO DE REGISTRO DE EMPRESA
REGISTERED FIRM CERTIFICATE

ER-0263/2002

La Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) certifica que el Sistema de Gestión de la Calidad adoptado por la Empresa: *The Spanish Association for Standardization and Certification (AENOR) certifies that Quality Management System adopted by the firm:*

SALEPLAS, S.L.

para: *for:*

LA PRODUCCIÓN DE TUBERÍAS PARA MICROIRRIGACIÓN Y PARA CONDUCCIÓN DE AGUA A PRESIÓN. LA PRODUCCIÓN DE SISTEMAS MODULARES DE RIEGO PARA COBERTURA TOTAL Y MICROIRRIGACIÓN. EL DISEÑO Y LA PRODUCCIÓN DE EQUIPOS DE FILTRADO DE AGUA PARA RIEGO E INDUSTRIA. LA COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS Y ACCESORIOS DE TUBERÍAS, MICROIRRIGACIÓN Y FILTRADO.

PIPES PRODUCTION FOR DRIP IRRIGATION AND FOR PRESSURE WATER. MODULAR IRRIGATION SYSTEMS PRODUCTION FOR TOTAL COVERING WATER AND FOR DRIP IRRIGATION. FILTRATION EQUIPMENTS DESIGN AND PRODUCTION FOR IRRIGATION AND INDUSTRY. THE COMMERCIALIZATION OF PRODUCTS AND FITTINGS FOR PIPES, IRRIGATION AND FILTRATION.

que se realiza/n en o desde los establecimientos: *which is/are carried out in or from the establishments:*

CR TOLEDO-ALCAZAR KM 64
45710 - MADRIDEJOS
(TOLEDO)

PI SAN SEBASTIAN-CL LA INDUSTRIA, 11
45710 - MADRIDEJOS
(Toledo)

es conforme a las exigencias de la Norma Española **UNE-EN ISO 9001:2000** Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos. *Complies with the requirements of the Standard UNE-EN ISO 9001:2000 Quality Management Systems. Requirements.*

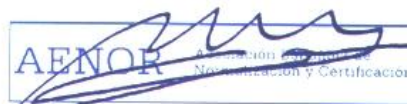
El presente Certificado es válido salvo suspensión, expiración o retirada notificada en tiempo por AENOR. *The Certificate is valid unless it is suspended, cancelled or withdrawn upon AENOR'S written notification.*

Cualquier aclaración adicional relativa tanto al alcance de este certificado como a la aplicabilidad de los requisitos de la norma ISO 9001:2000 puede obtenerse consultando a la organización. *Further clarifications regarding the scope of this certificate and the applicability of ISO 9001:2000 requirements may be obtained by consulting the organization.*

Fecha de emisión: **2002-03-05**
Issued on

Fecha de renovación: **2005-03-05**
Renewed on

Fecha de expiración: **2008-03-05**
Expires on



El Director General de AENOR
General Manager of AENOR



AENOR es miembro de la RED IQNet (Red Internacional de Certificación), cuyos miembros operan de acuerdo con la norma europea EN 45012. *AENOR is a member of the IQNet NETWORK (The International Certification Network). The members of which operate in accordance with the EN 45 012 European standard.*

AENOR - CI Génova, 6 - 28004 MADRID(España) - Teléfono: (+34) 914 326 090 - Telefax: (+34) 913 104 518 - www.aenor.es

Entidad de certificación acreditada por ENAC con acreditación n° 01/C-SC003