

PEAD

Polietileno de alta densidad



TUBOS PEAD

Confianza certificada para tus proyectos.

Los tubos más versátiles del mercado ahora tienen Sello IRAM. A la garantía de calidad que vos y tu obra necesitaban, sumale la confianza de saber que son ideales para cualquier proyecto de infraestructura o industria:

Redes de agua, cloacas e incendios | **Yacimientos y plantas petroleras**

| Protección de cables | **Minería.**

Disponibles
de 20 mm
a 630 mm



IRAM 13485

Beneficios

-  Facilidad de adaptación a los diferentes suelos
-  Bajo peso y simplicidad de manipulación
-  Menor número de uniones
-  Sello IRAM en todos los diámetros y todas las presiones nominales PE100

TIGRE



Instaló TIGRE, está tranquilo.

CONTENIDO

UN FUTURO MEJOR, ESA ES NUESTRA INSPIRACIÓN

1. SUSTENTABILIDAD	5
2. INNOVACIÓN	5

PRESENTACIÓN DEL SISTEMA

1. VENTAJAS DEL SISTEMA	6
2. FUNCIÓN Y APLICACIÓN	6
3. CARACTERÍSTICAS DEL PEAD	6
4. RESISTENCIA A LOS PRODUCTOS QUÍMICOS	7

CARACTERÍSTICAS

1. DIMENSIONES Y TOLERANCIAS PARA TUBERÍAS DE HDPE	9
2. CLASIFICACIÓN DE TUBERÍAS DE PE	9
3. PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO (PIN)	10
4. ESPESORES NOMINALES DE PARED SEGÚN IRAM 13.485	11
4.1 PE80	11
4.2 PE100.....	11
5. APROBACIONES DEL SISTEMA	12
5.1 Certificaciones	12

CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA TUBERÍAS PEAD

1. ECUACIONES PARA EL DISEÑO HIDRÁULICO DE TUBERÍAS	13
1.1 Flujos bajo presión	13
1.2 Flujos sin presión	16
2. COEFICIENTES PARA PÉRDIDAS EN ACCESORIOS	16
3. GOLPE DE ARIETE	17
4. PROYECTO ESTRUCTURAL	18
5. DEFORMACIÓN DIAMETRAL	19
6. SECCIÓN TIPO INSTALACIÓN TUBERÍA	20
6.1 Módulo de reacción del suelo E'	20

TRANSPORTE, MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

1. RECOMENDACIONES	21
2. RESTRICCIONES	21

PROCESO DE INSTALACIÓN

1. SISTEMA DE UNIÓN	22
---------------------------	----

2. EJECUCIÓN DE JUNTAS DE COMPRESIÓN	22
2.1 Pasos para la instalación	22
3. MÓDULO DE REACCIÓN DEL SUELO E'	23
4. EJECUCIÓN DE SOLDADURA A TOPE	24
4.1 Equipo necesario	24
4.2 Preparación	24
4.3 Operación	24
5. CICLO GENÉRICO DE UNIÓN POR FUSIÓN A TOPE	26
6. EJECUCIÓN DE SOLDADURA POR ELECTROFUSIÓN	27
6.1 Instrucciones	27
6.2 Tipos de tubos	27
6.3 Espesor de la pared del tubo	27
6.4 Presiones	27
6.5 Instrucciones básicas	27
6.6 Raspado del tubo	27
6.7 Redondeado de tubos	27
6.8 Soporte del accesorio	27
6.9 Período de enfriamiento	27
7. PROCESO DE SOLDADURA DE ELECTROFUSIÓN	28
7.1 Soldadura de collarines	30
TUBO PEAD	
1. CATÁLOGO DE PRODUCTOS TUBO PEAD	32

Un futuro mejor, esa es nuestra inspiración.

1. Sustentabilidad

Tigre es mucho más que acciones para la comunidad y la preservación del medio ambiente. La sustitución del hierro y acero en las tuberías hidráulicas por PVC, hace casi 70 años, más que un marco para la construcción civil fue un avance para la sustentabilidad del planeta. El oficio de Tigre, con soluciones que conducen de forma eficiente el agua y el desagüe, que pretenden la universalización sanitaria y la reducción del déficit habitacional, es una actividad sostenible por esencia.

Todas sus fábricas en Brasil tienen certificación ISO 14001. La ecoeficiencia se destaca en proyectos de uso racional de energía, constante renovación tecnológica y aprovechamiento de la luz natural.

Tigre se caracteriza por su política de valorización de las personas, enfocada en el bienestar, salud y seguridad de los colaboradores.

Por medio del Instituto Carlos Roberto Hansen (ICRH) en Brasil, la corporación centra sus esfuerzos en el área social para el desarrollo de niños y jóvenes en las áreas de educación, deporte, cultura y salud.

Las constantes inversiones en programas de capacitación refuerzan el compromiso de Tigre con el desarrollo profesional de la cadena de construcción civil y al mismo tiempo, proporcionan la oportunidad de inserción en el mercado de trabajo.

2. Innovación

La innovación está en la esencia de Tigre desde sus orígenes, en 1941. Y se encuentra como uno de los pilares del desarrollo presente en todos los ambientes de la organización. En Tigre el proceso de innovación no comienza sólo con el surgimiento de una nueva idea, sino también con la identificación de una oportunidad y con la definición de lo que podrá ofrecerse al mercado como la mejor solución.

La visión innovadora de Tigre amplió sus negocios y llevó al grupo a adquirir proyección internacional y a convertirse en referente del mercado de la construcción civil.

Como diferencial, Tigre busca a través de la proximidad y la relación con los profesionales de la construcción, entender y anticiparse a las necesidades del consumidor, desarrollando soluciones innovadoras que contribuyen a perfeccionar procesos constructivos y mejorar el lugar donde las personas viven.



Presentación del sistema

1. Ventajas del Sistema

Tigre Argentina S.A. presenta su nueva línea de tubos de polietileno de alta densidad. El sistema presenta las siguientes ventajas:

- La posibilidad de usar distintos sistemas de unión, según la conveniencia
- Fácil y rápido de instalar
- Un sistema sismo-resistente
- Adaptable a los distintos tipos de terreno
- Excelente desempeño hidráulico y menor número de uniones
- Resistencia a los rayos UV
- Bajo peso, facilidad de manipulación y rapidez de instalación
- Elevada vida útil
- Eliminación de pintura o recubrimiento de cualquier tipo para protección contra corrosión
- Elevada resistencia al impacto, química y al stress-cracking
- Bajo efecto de incrustación
- Atóxico
- Costos generales inferiores a los sistemas tradicionales
- Tolerancia cero a las pérdidas

2. Función y aplicación

Las tuberías de polietileno pueden ser utilizadas en los siguientes tipos de instalaciones:

- Redes de aducción y distribución de agua potable
- Redes de alcantarillado
- Sistemas de combate contra incendio
- Impulsiones cloacales / Acueductos / Riego / Tecnologías de rehabilitación
- Jaulas para el cultivo de salmones

3. Características del PEAD

Hoy en día, es imposible no reconocer al polietileno de alta densidad (PEAD) como la materia prima que brinda mayores ventajas tanto para sistemas de desagüe como para tuberías sometidas a presión. Sus características físico-químicas le otorgan cualidades extraordinarias, que amplían favorablemente su campo de uso.

El polietileno utilizado está definido por la característica de la resina en relación a su MRS (Minimum Required Strength) que caracteriza la resistencia de la resina para fines de cálculo de presión de servicio de las tuberías. Las resinas utilizadas por Tubos Tigre son MRS 80 y MRS 100, también conocidos como PE 80 y PE 100. El polietileno utilizado en la fabricación de los tubos es totalmente compatible con las resinas utilizadas en la fabricación de las conexiones. Las principales características técnicas de las resinas utilizadas por Tigre en la fabricación de tuberías de Polietileno de Alta Densidad son las que se muestran a continuación:

Especificaciones Técnicas resina		PE 80	PE 100		
Propiedad	Valor medio	Valor medio	Unidad	Método de Prueba	
Densidad (materia prima)	945	950	Kg/m ³	ISO 1183	
Densidad (compuesto negro)	955	960	Kg/m ³	ISO 1183	
Índice de Fluidez 190°C/2, 16Kg	0,12	0,1	g/10 min	ISO 1183	
Índice de Fluidez 190°C/%, 0 KG	0,44	0,4	g/10 min	ISO 1183	
Contenido Negro de Humo	≥2	>2	%	ASTM D 1603	
Tensión de Tracción a la fluencia	22	23	MPa	ISO 6259	
Elongación a la ruptura	>600	>600	%	ISO 6259	
Módulo de Elasticidad	1.000	1.400	MPa	ISO 527	
Dureza Shore D	30	59	-	ISO 868	
Coeficiente de dilatación lineal (20 - 90° C)	0,2	0,2	mm/(m°C)	ASTM D 696	
Conductividad Térmica (20°C)	0,4	0,4	W/(m°C)	DIN 52612	
Estabilidad Térmica	15	15	min	EN 728	

4. Resistencia a los productos químicos

La resistencia del Polietileno de Alta Densidad a las sustancias químicas ha sido evaluada en diferentes trabajos con éxito total. La resistencia ha sido evaluada en función del comportamiento de una probeta de PEAD sumergida en el fluido en mención a 20 y 60 grados centígrados. La evaluación final está esquematizada de la siguiente manera según la tabla:

Esta información debe utilizarse SOLO COMO GUIA.

Abreviaciones: S: Satisfactorio / L: Posible aplicación limitada / I: Insatisfactorio / - - - -: No probado

Concentración: Sat.sol.= Solución acuosa preparada a 20oC (68oF) / Sol.= Solución acuosa con concentración sobre 10% pero debajo del nivel de Saturación / Dil.sol.= Solución acuosa diluida con concentración debajo del 10% / Cust.conc.= Servicio concentración normal

Medio	Concentración	Resistencia 20°C(68°F)	Resistencia 60°C(140°F)
ACEITES Y GRASA	....	S	L
ACETATO AMÍLICO	100%	S	L
ACETATO DE PLATA	Sat.sol.	S	S
ACETATO ETÍLICO	100%	S	I
ACETONA	100%	L	L
ÁCIDO ACÉTICO	100%	S	L
ÁCIDO ACÉTICO	10%	S	S
ÁCIDO ACÉTICO GLACIAL	96%	S	L
ÁCIDO ADÍPICO	Sat.sol.	S	S
ÁCIDO ANHÍDRICO ACÉTICO	100%	S	L
ÁCIDO ARSÉNICO	Sat.sol.	S	S
ÁCIDO BENZOICO	Sat.sol.	S	S
ÁCIDO BÓRICO	Sat.sol.	S	S
ÁCIDO BUTÍRICO	100%	S	L
ÁCIDO HIDROFLUÓRICO	60%	S	L
ÁCIDO LÁCTICO	100%	S	S
ÁCIDO MALEICO	Sat.sol.	S	S
ÁCIDO NICOTÍNICO	Dil.sol.	S	....
ÁCIDO NÍTRICO	25%	S	S
ÁCIDO NÍTRICO	50%	S	I
ÁCIDO NÍTRICO	75%	I	I
ÁCIDO NÍTRICO	100%	I	I
ÁCIDO OLEICO	100%	S	L
ÁCIDO ORTOFOSFÓRICO	50%	S	L
ÁCIDO ORTOFOSFÓRICO	95%	S	L
ÁCIDO OXÁLICO	Sat.sol.	S	S
ÁCIDO PÍCRICO	Sat.sol.	S	....
ÁCIDO PROPIÓNICO	50%	S	S
ÁCIDO PROPIÓNICO	100%	S	L
ÁCIDO SALICÍLICO	Sat.sol.	S	S
ÁCIDO SULFÚRICO	50%	S	S
ÁCIDO SULFÚRICO	98%	S	I
ÁCIDO SULFÚRICO	Fuming	I	I
ÁCIDO SULFUROSO	30%	S	S
ÁCIDO TÁNICO	Sol.	S	S
ÁCIDO TARTÁRICO	Sol.	S	S
AGUA	....	S	S
ALCOHOL ALÍLICO	96%	S	S
ALCOHOL AMÍLICO	100%	S	L
ALUMINIO	Sol.	S	S
AMONIACO, ACUOSO	Dil.sol.	S	S
AMONIACO, GASEOSO SECO	100%	S	S
AMMONIA, LÍQUIDA	100%	S	S

Medio	Concentración	Resistencia 20°C(68°F)	Resistencia 60°C(140°F)
ÁCIDO CÍTRICO	Sat.sol.	S	S
ÁCIDO CLOROACÉTICO	Sol.	S	S
ÁCIDO CRESÍLICO	Sat.sol.	L	....
ÁCIDO CRÓMICO	20%	S	L
ÁCIDO CRÓMICO	50%	S	L
ÁCIDO FLUOROSÍLICO	40%	S	S
ÁCIDO FÓRMICO	50%	S	S
ÁCIDO FÓRMICO	98-100%	S	S
ÁCIDO HIDROBRÓMICO	50%	S	S
ÁCIDO HIDROBRÓMICO	100%	S	S
ÁCIDO HIDROCIÁNICO	10%	S	S
ÁCIDO HIDROCLÓRICO	10%	S	S
ÁCIDO HIDROCLÓRICO	35%	S	S
ÁCIDO HIDROFLUÓRICO	4%	S	S
CICLOHEXANONA	100%	S	L
CLORATO DE CALCIO	Sat.sol.	S	S
CLORATO DE POTASIO	Sat.sol.	S	S
CLORATO DE SODIO	Sat.sol.	S	S
CLORHÍDRIDO DE METILENO	100%	L	....
CLORHÍDRIDO (II) DE ZINC	Sat.sol.	S	S
CLORHÍDRIDO (IV) DE ZINC	Sat.sol.	S	S
CLORHÍDRIDO DE BARIO	Sat.sol.	S	S
CLORHÍDRIDO DE CALCIO	Sat.sol.	S	S
CLORHÍDRIDO DE COBRE	Sat.sol.	S	S
CLORHÍDRIDO DE MAGNESIO	Sat.sol.	S	S
CLORHÍDRIDO DE MERCURIO	Sat.sol.	S	S
CLORHÍDRIDO DE NÍQUEL	Sat.sol.	S	S
CLORHÍDRIDO DE POTASIO	Sat.sol.	S	S
CLORHÍDRIDO DE SODIO	Sat.sol.	S	S
CLORHÍDRIDO DE TIONIL	100%	L	I
CLORHÍDRIDO FÉRRICO	Sat.sol.	S	S
CLORHÍDRIDO FERROSO	Sat.sol.	S	S
CLOROFORMO	100%	I	I
CLORURO DE ALUMINIO	Sat.sol.	S	S
CLORURO DE AMONIO	Sat.sol.	S	S
CROMATO DE POTASIO	Sat.sol.	S	S
CIANURO DE MERCURIO	Sat.sol.	S	S
CIANURO DE POTASIO	Sol.	S	S
CLORO. GASEOSO SECO	100%	L	I
CLORO. SOLUCIÓN ACUOSA	Sat.sol.	L	I
DECAHIDRONAPTALENO	100%	S	L
DESARROLLADOR FOTOGRÁFICO	Cust.conc.	S	S
Dextrina	Sol.	S	S

Medio	Concentración	Resistencia 20°C(68°F)	Resistencia 60°C(140°F)
ANILIA	100%	S	L
ANTIMONIO TRICLORÍDRICO	90%	S	S
AGUA REGIA	HCl-HNO33/1	I	I
BENZALDEIDO	100%	S	L
BENZENO	....	L	L
BENZOATO DE SODIO	Sat.sol.	S	S
BICARBONATO DE POTASIO	Sat.sol.	S	S
BICARBONATO DE SODIO	Sat.sol.	S	S
BIFOSFATO DE SODIO	Sat.sol.	S	S
BISULFATO DE POTASIO	Sol.	S	S
BISULFURO DE SODIO	Sol.	S	S
BÓRAX	Sat.sol.	S	S
BROMATO DE POTASIO	Sat.sol.	S	S
BROMURO DE POTASIO	Sat.sol.	S	S
BROMURO DE SODIO	Sat.sol.	S	S
BROMO. GASEOSO SECO	100%	I	I
BROMO. LÍQUIDO	100%	I	I
BUTANO. GASEOSO	100%	S	S
1-BUTANOL	100%	S	S
CARBONATO DE BARIO	Sat.sol.	S	S
CARBONATO DE CALCIO	Sat.sol.	S	S
CARBONATO DE POTASIO	Sat.sol.	S	S
CARBONATO DE SODIO	Sat.sol.	S	S
CARBONATO DE ZINC	Sat.sol.	S	S
CERVEZA	....	S	S
CIANURO DE PLATA	Sat.sol.	S	S
CIANURO DE SODIO	Sat.sol.	S	S
CICLOHEXANOL	100%	S	S
HIDRÓXIDO DE POTASIO	10%	S	S
HIDRÓXIDO DE POTASIO	Sol.	S	S
HIDRÓXIDO DE SODIO	40%	S	S
HIDRÓXIDO DE SODIO	Sat.sol.	S	S
HIPOCLORITO DE POTASIO	Sol.	S	L
HIPOCLORITO DE SODIO	15%	S	S
LEAD. ACETATE	Sat.sol.	S	....
LECHE	....	S	S
MELAZA	....	S	S
MERDURIO	100%	S	S
METANOL	100%	S	S
MONÓXIDO CARBÓNICO	100%	S	S
NITRATO DE AMONIO	Sat.sol.	S	S
NITRATO DE CALCIO	Sat.sol.	S	S
NITRATO DE COBRE	Sat.sol.	S	S
NITRATO DE MAGNESIO	Sat.sol.	S	S
NITRATO DE MERCURIO	Sol.	S	S
NITRATO DE NÍQUEL	Sat.sol.	S	S
NITRATO DE PLATA	Sat.sol.	S	S
NITRATO DE POTASIO	Sat.sol.	S	S
NITRATO DE SODIO	Sat.sol.	S	S
NITRATO FÉRRICO	Sol.	S	S
NITRIO DE SODIO	Sat.sol.	S	S
ORTOFOSFATO DE POTASIO	Sat.sol.	S	S
ORTOFOSFATO DE SODIO	Sat.sol.	S	S
ÓXIDO DE ZINC	Sat.sol.	S	S
OXÍGENO	100%	S	L
OZONO	100%	L	I
PERCLORATO DE POTASIO	Sat.sol.	S	S
PERMANGANATO DE POTASIO	20%	S	S
PERÓXIDO DE HIDRÓGENO	30%	S	L
PERÓXIDO DE HIDRÓGENO	90%	S	I
PERSULFATO DE POTASIO	Sat.sol.	S	S
PETRELEO (KEROSENE)	....	S	L

Medio	Concentración	Resistencia 20°C(68°F)	Resistencia 60°C(140°F)
DICROMATO DE POTASIO	Sat.sol.	S	S
DIOCLIPALANO	100%	S	L
DIOXANO	100%	S	S
DIÓXIDO CARBÓNICO.	100%	S	S
GASEOSO SECO			
DIÓXIDO SULFÚRICO. SECO	100%	S	S
DISULFIDE DE CARBÓN	100%	L	I
ETANOL	40%	S	L
ETER DIETÍLICO	100%	L	....
ETHANEDIOL	100%	S	S
FERRUCIANURO DE POTASIO	Sat.sol.	S	S
FERRUCIANIDE DE SODIO	Sat.sol.	S	S
FERRUCIANIDE DE POTASIO	Sat.sol.	S	S
FERRUCIANIDE DE SODIO	Sat.sol.	S	S
FLUORHÍDRIDO DE POTASIO	Sat.sol.	S	S
FLUORINE. GASEOSO	100%	I	I
FLUORURO DE ALUMINIO	Sat.sol.	S	S
FLUORURO DE AMONIO	Sol.	S	S
FLUORURO DE SODIO	Sat.sol.	S	S
FORMALDEIDO	40%	S	S
FURFURYL ALCOHOL	100%	S	L
GLICERINA	100%	S	S
GLICOL	Sol.	S	S
GLUCOSA	Sat.sol.	S	S
HEPTANO	100%	S	I
HIDRÓGENO	100%	S	S
HIDRÓXIDO DE BARIO	Sat.sol.	S	S
HIDRÓXIDO DE MAGNESIO	Sat.sol.	S	S
PHENOL	Sol.	S	S
PIRIDINE	100%	S	L
QUINOL (HIDROQUINONE)	Sat.sol.	S	S
SULFATO DE ALUMINIO	Sat.sol.	S	S
SULFATO DE AMONIO	Sat.sol.	S	S
SULFATO DE BARIO	Sat.sol.	S	S
SULFATO DE CALCIO	Sat.sol.	S	S
SULFATO DE COBRE	Sat.sol.	S	S
SULFATO DE NÍQUEL	Sat.sol.	S	S
SULFATO DE POTASIO	Sat.sol.	S	S
SULFATO DE SODIO	Sat.sol.	S	S
SULFATO DE ZINC	Sat.sol.	S	S
SULFATO FÉRRICO	Sat.sol.	S	S
SULFATO GERROSO	Sat.sol.	S	S
SULFIDE DE BARIO	Sol.	S	S
SULFIDE DE CALCIO	Dil.sol.	L	L
SULFIDE DE HIDRÓGENO.	100%	S	S
GASEOSO			
SULFIDE DE SODIO	Sat.sol.	S	S
SULFITO DE AMONIO	Sol.	S	S
SULFITO DE POTASIO	Sol.	S	S
TETRACLORHIDRÓXIDO CARBÓNICO	100%	L	I
TOLUENO	100%	L	I
TROCLORIDO FOSFOROSO	100%	S	L
TRICLORHÍDRIDO DE ETILENO	100%	I	I
TRIETILAMINA	Sol.	S	L
TRIÓXIDO SULFÚRICO	100%	I	I
UREA	Sol.	S	S
URINA	....	S	S
VINAGRE DE VINO	....	S	S
VINOS Y LICORES	....	S	S
XILENOS	100%	L	I
YEAST	Sol.	S	S

1. Dimensiones y tolerancias para tuberías de HDPE

Las tuberías de polietileno son producidas en diversas clases de presión y diferentes diámetros, según su uso. Además de la especificación del material dada su presión nominal, es muy común también definirla en función de su SDR (Standard Dimensional Ratio).

Según la norma ISO 4427, para las tuberías de polietileno de alta densidad se aplican los siguientes conceptos:

Mínima Resistencia Requerida (MRS): Corresponde a la mínima tensión tangencial que el material debe resistir a una temperatura de 20 grados centígrados por un período de al menos 50 años.

Tensión de diseño Σ_8 : Corresponde a la tensión tangencial admisible que se obtiene de dividir la mínima resistencia requerida por un factor de seguridad C, denominado coeficiente de diseño, y que de acuerdo a la normativa ISO para el caso de Polietileno de Alta Densidad adopta un valor $C=1,25$

2. Clasificación de tuberías de PE

MRS (MPa)	Designación Material	Tensión de Diseño (os)
8,0	PE 80	6,3
10,0	PE100	8,0

Presión Normal (PN): Máxima presión de trabajo recomendado para transporte de fluidos a 20 grados centígrados para una vida útil de 50 años.

Relación de Dimensiones Standard (SDR): Es un valor adimensional que relaciona el diámetro externo nominal y el espesor de una tubería. Cada SDR representa una presión nominal y se relacionan de acuerdo a las siguientes fórmulas:

$$SDR = \frac{DN}{e}$$

$$SDR = \frac{2 \cdot \sigma_s}{PN} + 1$$

$$e = \frac{PN \cdot DN}{2 \cdot \sigma_s + PN}$$

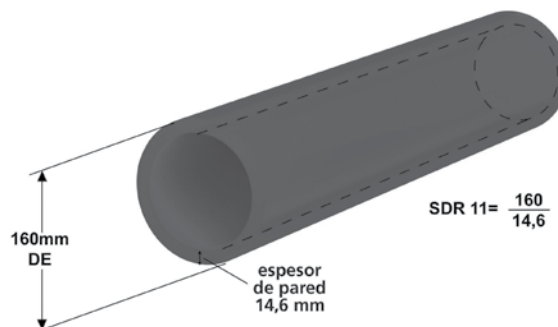
donde:

PN: Presión Nominal (MPa)

DN: Diámetro Externo (mm)

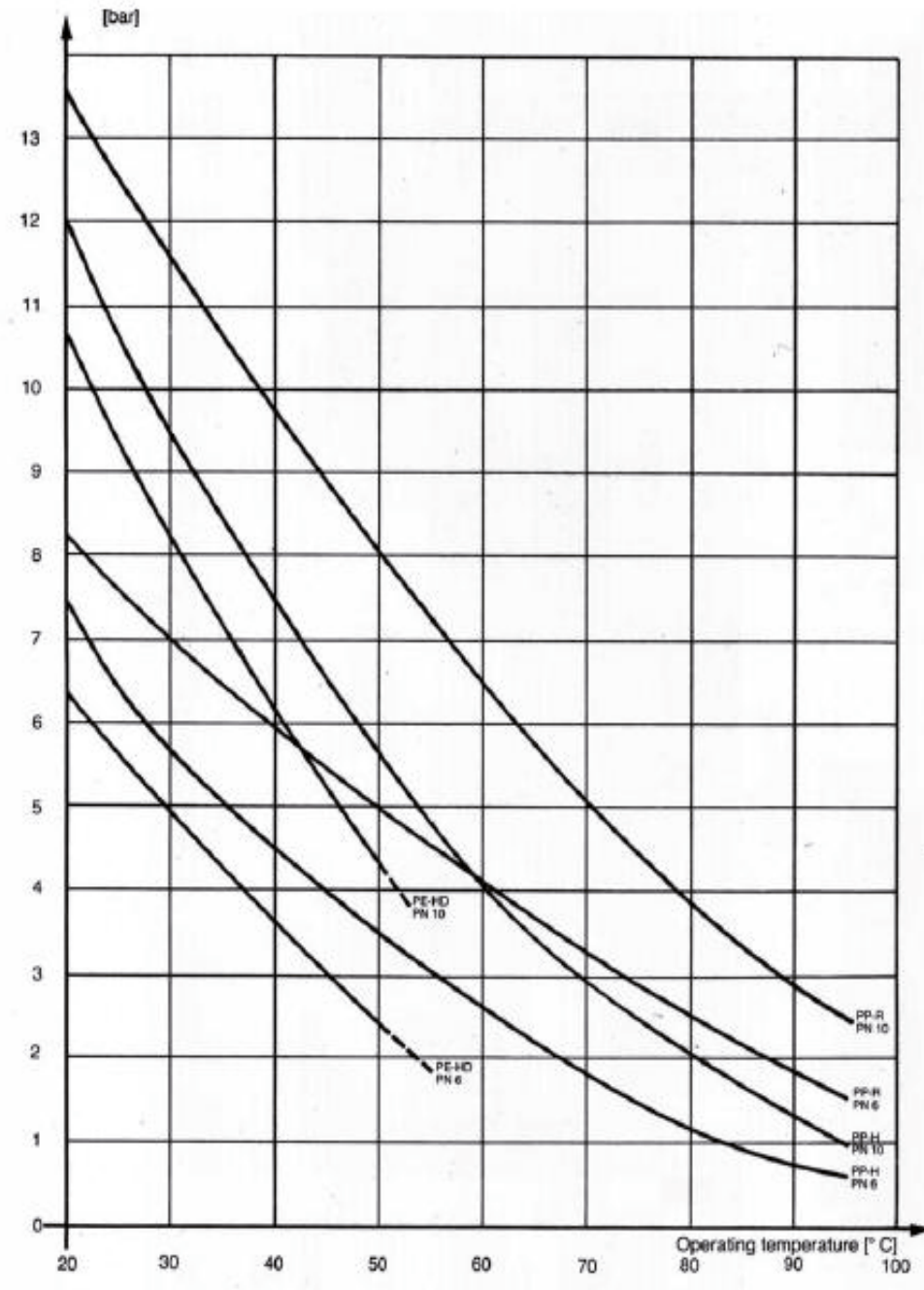
Σ_8 : Tensión de Diseño (MPa)

1 MPa = 10 bar = 10 Kg/cm²



3. Presión Máxima de trabajo (PIN)

Con las ecuaciones anteriores es posible obtener la presión máxima de trabajo (PIN) para una tubería específica. Sin embargo, este valor puede variar según la temperatura de operación de acuerdo al siguiente gráfico:



4. Espesores nominales de pared

Según IRAM 13.485 - ISO 4427

4.1 Para PE 80

Para PE 80

Ø Ext.	PN20 S3,2 SDR7,4	PN16 S4 SDR9	PN12,5 S5 SDR11	PN10 S6 SDR13,6	PN8 S8 SDR17	PN6 S10 SDR21	PN5 S12,5 SDR26	PN4 S16 SDR33	PN3.2 S20 SDR41
20	2,8	2,3	2,0	x	x	x	x	x	x
25	3,5	2,8	2,3	2,0	x	x	x	x	x
32	4,4	3,6	2,9	2,4	2,0	x	x	x	x
40	5,5	4,5	3,7	3,0	2,4	2,0	x	x	x
50	6,9	5,6	4,6	3,7	3,0	2,4	2,0	x	x
63	8,6	7,1	5,8	4,7	3,8	3,0	2,5	2,0	x
75	10,3	8,4	6,8	5,6	4,5	3,6	2,9	2,3	2,0
90	12,3	10,1	8,2	6,7	5,4	4,3	3,5	2,8	2,2
110	15,1	12,3	10,0	8,1	6,6	5,3	4,2	3,4	2,7
125	17,1	14,0	11,4	9,2	7,4	6,0	4,8	3,9	3,1
140	19,2	15,7	12,7	10,3	8,3	6,7	5,4	4,3	3,5
160	21,6	17,9	14,6	11,8	9,5	7,7	6,2	4,9	4,0
180	24,6	20,1	16,4	13,3	10,7	8,9	6,9	5,5	4,4
200	27,4	22,4	18,2	14,7	11,9	9,6	7,7	6,2	4,9
225	30,8	25,2	20,5	16,6	13,4	10,8	8,6	6,9	5,5
250	34,2	27,9	22,7	18,4	14,8	11,9	9,6	7,7	6,2
280	38,3	31,3	25,4	20,6	16,6	13,4	10,7	8,6	6,9
315	43,1	35,2	28,6	23,2	18,7	15,0	12,1	9,7	7,7
355	48,5	39,7	32,2	26,1	21,1	16,9	13,6	10,9	8,7
400	54,7	44,7	36,3	29,4	23,7	19,1	15,3	12,3	9,8
450	61,5	50,3	40,9	33,1	26,7	21,5	17,2	13,8	11,0
500	x	55,8	45,4	36,8	29,7	23,9	19,1	15,3	12,3
560	x	62,5	50,8	41,2	33,2	26,7	21,4	17,2	13,7
630	x	70,3	57,2	46,3	37,4	30,0	24,1	19,3	15,4

4.2 Para PE 100

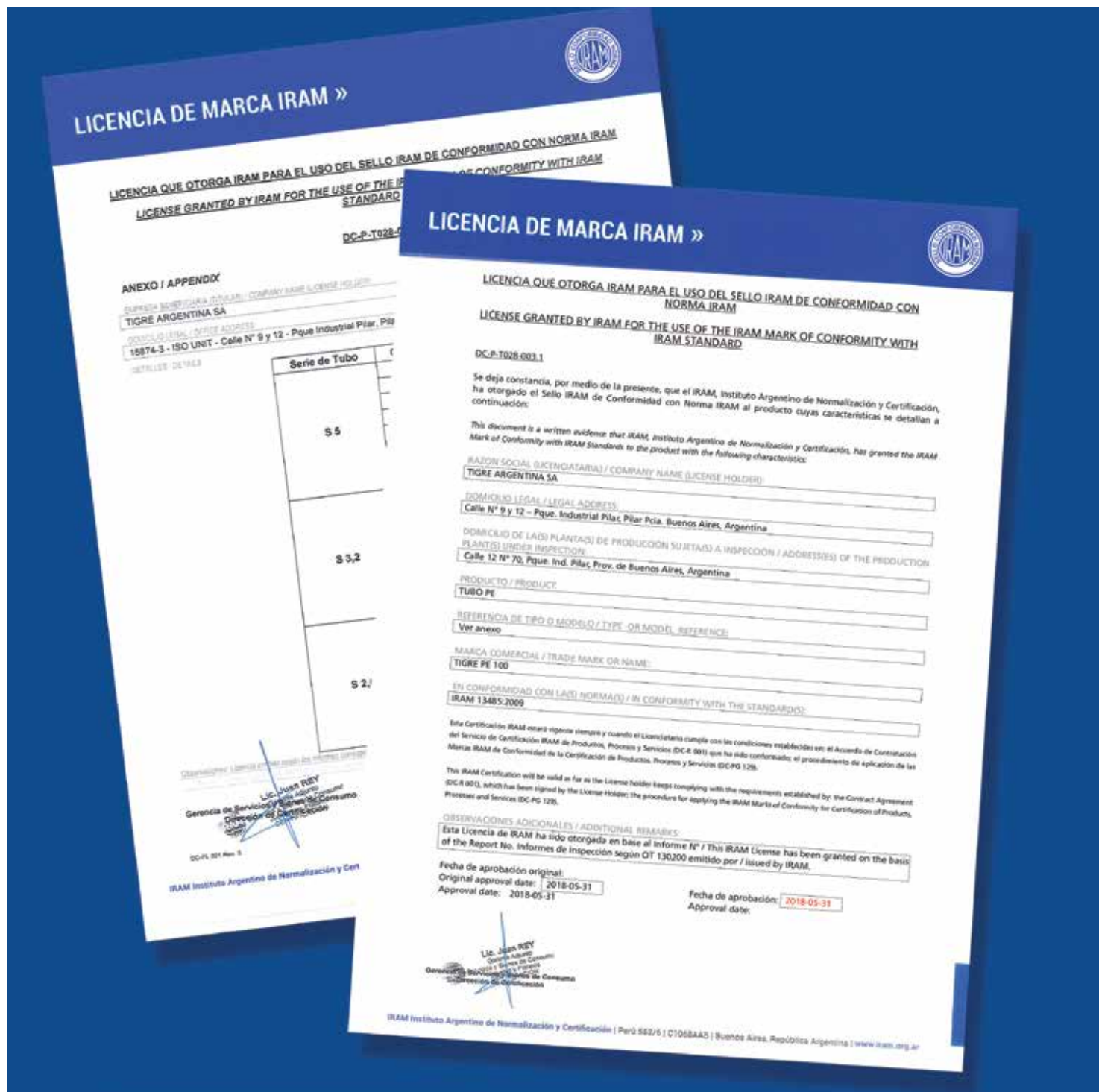
Para PE 100

Ø Ext.	PN25 S3,2 SDR7,4	PN16 S4 SDR9	PN12,5 S5 SDR11	PN10 S6 SDR13,6	PN8 S8 SDR17	PN6 S10 SDR21	PN5 S12,5 SDR26	PN4 S16 SDR33	PN3.2 S20 SDR41
20	2,8	v	2,0	x	x	x	x	x	x
25	3,5	2,8	2,3	2,0	x	x	x	x	x
32	4,4	3,6	2,9	2,4	2,0	x	x	x	x
40	5,5	4,5	3,7	3,0	2,4	2,0	x	x	x
50	6,9	5,6	4,6	3,7	3,0	2,4	2,0	x	x
63	8,6	7,1	5,8	4,7	3,8	3,0	2,5	2,0	x
75	10,3	8,4	6,8	5,6	4,5	3,6	2,9	2,3	2,0
90	12,3	10,1	8,2	6,7	5,4	4,3	3,5	2,8	2,2
110	15,1	12,3	10,0	8,1	6,6	5,3	4,2	3,4	2,7
125	17,1	14,0	11,4	9,2	7,4	6,0	4,8	3,9	3,1
140	19,2	15,7	12,7	10,3	8,3	6,7	5,4	4,3	3,5
160	21,6	17,9	14,6	11,8	9,5	7,7	6,2	4,9	4,0
180	24,6	20,1	16,4	13,3	10,7	8,9	6,9	5,5	4,4
200	27,4	22,4	18,2	14,7	11,9	9,6	7,7	6,2	4,9
225	30,8	25,2	20,5	16,6	13,4	10,8	8,6	6,9	5,5
250	34,2	27,9	22,7	18,4	14,8	11,9	9,6	7,7	6,2
280	38,3	31,3	25,4	20,6	16,6	13,4	10,7	8,6	6,9
315	43,1	35,2	28,6	23,2	18,7	15,0	12,1	9,7	7,7
355	48,5	39,7	32,2	26,1	21,1	16,9	13,6	10,9	8,7
400	54,7	44,7	36,3	29,4	23,7	19,1	15,3	12,3	9,8
450	61,5	50,3	40,9	33,1	26,7	21,5	17,2	13,8	11,0
500	x	55,8	45,4	36,8	29,7	23,9	19,1	15,3	12,3
560	x	62,5	50,8	41,2	33,2	26,7	21,4	17,2	13,7
630	x	70,3	57,2	46,3	37,4	30,0	24,1	19,3	15,4

5. Aprobaciones del sistema

5.1 Certificaciones

El sistema de gestión de calidad de Tigre Argentina S.A., cuenta con la certificación ISO 9001, otorgada por el Instituto de Racionalización Argentino de Materiales (IRAM). Esto significa que la empresa cumple con todas las exigencias que plantean las normas ISO para la gestión industrial, comercial y administrativa. Garantizando a quienes especifican, instalan y utilizan el sistema PEAD que recibirán siempre la calidad de productos y servicios exigida por todas las normas que TIGRE ARGENTINA S.A. se ha comprometido a respetar y cumplir.



LICENCIA DE MARCA IRAM »

LICENCIA QUE OTORGA IRAM PARA EL USO DEL SELLO IRAM DE CONFORMIDAD CON NORMA IRAM
LICENSE GRANTED BY IRAM FOR THE USE OF THE IRAM MARK OF CONFORMITY WITH IRAM STANDARD

ANEXO / APPENDIX

EMPRESA BENEFICIARIA / BENEFICIARY COMPANY NAME (LICENSE HOLDER):
TIGRE ARGENTINA SA

DIRECCIÓN / OFFICE ADDRESS:
15874-3 - ISO UNIT - Calle N° 9 y 12 - Pque Industrial Pilar, Pcia

DETALLES / DETAILS

Serie de Tubo	
S 5	
S 3,2	
S 2,1	

LICENCIA DE MARCA IRAM »

LICENCIA QUE OTORGA IRAM PARA EL USO DEL SELLO IRAM DE CONFORMIDAD CON NORMA IRAM
LICENSE GRANTED BY IRAM FOR THE USE OF THE IRAM MARK OF CONFORMITY WITH IRAM STANDARD

DC-P-T028-003.1

Se deja constancia, por medio de la presente, que el IRAM, Instituto Argentino de Normalización y Certificación, ha otorgado el Sello IRAM de Conformidad con Norma IRAM al producto cuyas características se detallan a continuación:

This document is a written evidence that IRAM, Instituto Argentino de Normalización y Certificación, has granted the IRAM Mark of Conformity with IRAM Standards to the product with the following characteristics:

RAZÓN SOCIAL / SOCIETARIAS / COMPANY NAME (LICENSE HOLDER):
TIGRE ARGENTINA SA

DIRECCIÓN / LEGAL ADDRESS:
Calle N° 9 y 12 - Pque. Industrial Pilar, Pcia. Buenos Aires, Argentina

DIRECCIÓN DE LAS PLANTAS DE PRODUCCIÓN SUJETAS A INSPECCIÓN / ADDRESSES OF THE PRODUCTION PLANTS UNDER INSPECTION:
Calle 12 N° 70, Pque. Ind. Pilar, Prov. de Buenos Aires, Argentina

PRODUCTO / PRODUCT:
TUBO PE

REFERENCIA DE TIPO O MODELO / TYPE OR MODEL REFERENCE:
Ver anexo

MARCA COMERCIAL / TRADE MARK OR NAME:
TIGRE PE 100

EN CONFORMIDAD CON LA(S) NORMA(S) / IN CONFORMITY WITH THE STANDARD(S):
IRAM 13485:2009

Esta Certificación IRAM estará vigente siempre y cuando el Licenciataria cumpla con las condiciones establecidas en: el Acuerdo de Certificación del Servicio de Certificación IRAM de Productos, Procesos y Servicios (DCA 001) que ha sido conformado; el procedimiento de aplicación de las Marcas IRAM de Conformidad de la Certificación de Productos, Procesos y Servicios (DC-PO 128).

This IRAM Certification will be valid as far as the License holder keeps complying with the requirements established by: the Contract Agreement of the Service of Certification IRAM of Products, Processes and Services (DCA 001), which has been signed by the License Holder; the procedure for applying the IRAM Marks of Conformity for Certification of Products, Processes and Services (DC-PO 128).

OBSERVACIONES ADICIONALES / ADDITIONAL REMARKS:
Esta Licencia de IRAM ha sido otorgada en base al Informe N° / This IRAM License has been granted on the basis of the Report No. Informes de Inspección según OT 130200 emitido por / issued by IRAM.

Fecha de aprobación original:
 Original approval date: **2018-05-31**
 Approval date: **2018-05-31**

Fecha de aprobación:
 Approval date: **2018-05-31**

Lic. Juan Rey
 Gerente de Servicios y Normas de Consumo
 División de Certificación

IRAM Instituto Argentino de Normalización y Certificación | Perú 582/5 | 07058AA5 | Buenos Aires, República Argentina | www.iram.org.ar

Consideraciones de diseño para tuberías PEAD

1. Ecuaciones para el diseño hidráulico de tuberías

Un flujo a través de tuberías se puede catalogar bajo presión o como un sistema de escurrimiento en superficie libre. En ambos casos, las tuberías de polietileno de alta densidad presentan considerables ventajas sobre los materiales tradicionales, debido a que poseen una superficie lisa que les proporciona un excelente desempeño hidráulico, lo cual sumado a su alta resistencia a la corrosión y al bajo efecto de incrustación que poseen, puede traducirse en algunos casos en menores diámetros de diseño.

1.1 Flujos bajo presión

En el caso de las tuberías que deban trabajar bajo presión, su diseño estará determinado básicamente por las pérdidas de carga que se producen a lo largo de ésta. La pérdida friccional puede estimarse usando la **ecuación de Darcy-Weisbach**:

$$J = \frac{f}{D} \frac{V^2}{2g}$$

donde:

J: pérdida friccional por unidad de longitud (m/m)

f: coeficiente o factor de fricción

D: diámetro interno de la tubería (m)

V: velocidad media (m/s)

g: aceleración de gravedad (m²/s)

El **régimen de escurrimiento** en una tubería está determinado por el número de Reynolds, definido como:

$$Re = \frac{VD}{\nu}$$

El **régimen de escurrimiento** es **laminar** si $Re \leq 2.000$ y **turbulento** si $Re \geq 2.000$. En el caso de régimen laminar:

Re: número de Reynolds

D: diámetro interno de la tubería (m)

V: velocidad media (m/s)

ν : viscosidad cinemática del fluido (m²/s)

(para agua $\nu = 1,01 \times 10^{-6}$ m²/s)

$$\sqrt{f} = \frac{64}{Re}$$

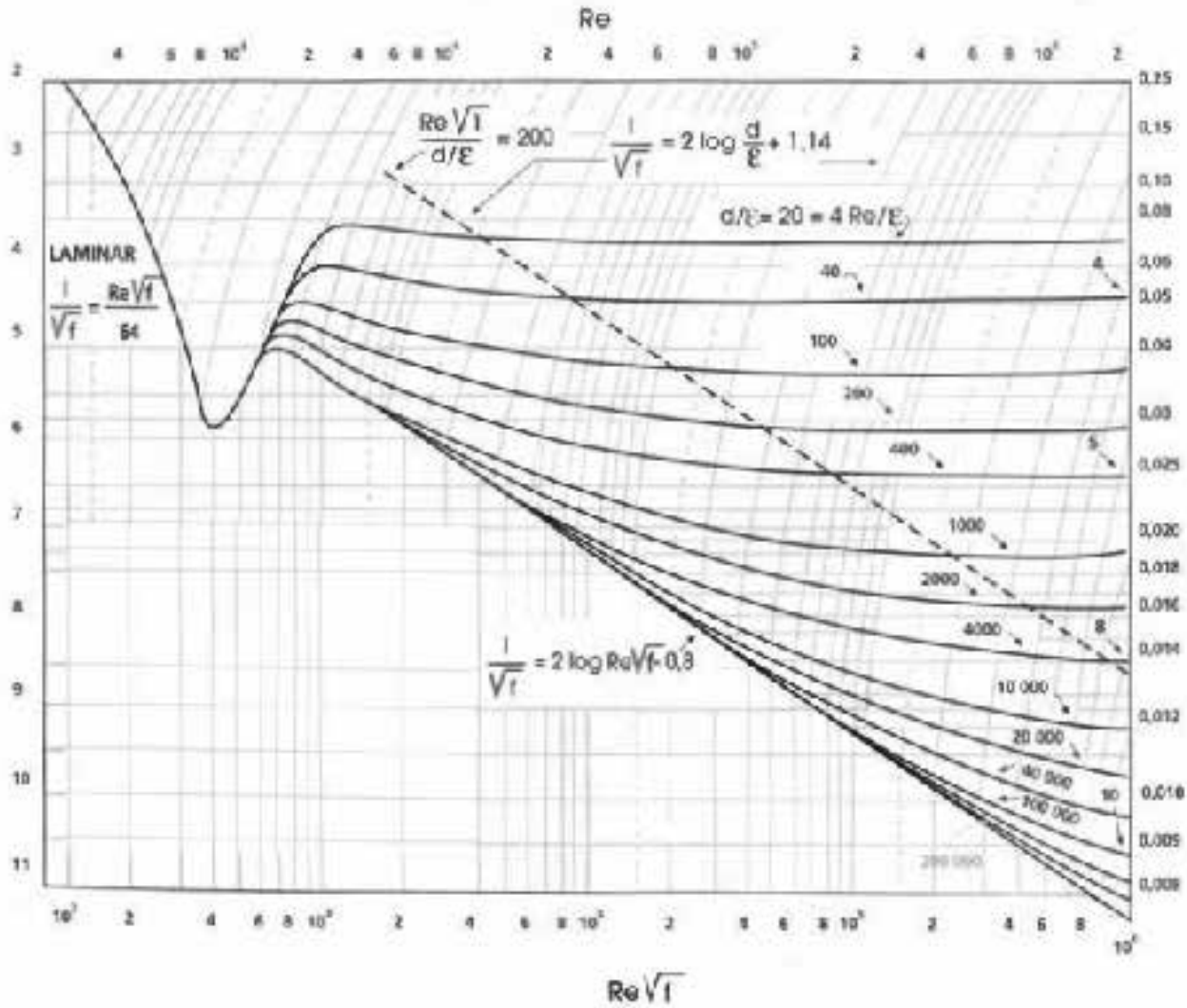
En el caso de **régimen turbulento**, el factor de fricción queda determinado tanto por el número de Reynolds como por la rugosidad relativa y puede estimarse a través de la fórmula de Colebrook y White, que se muestra a continuación:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log_{10} \left(\frac{k_s}{3,7D} + \frac{2,51}{Re \sqrt{f}} \right)$$

donde:

k_s : rugosidad absoluta (m)

La relación funcional entre el factor de fricción, f, y los parámetros Re y k/D en tuberías se representa gráficamente en el **ábaco de Moody**, el cual se muestra a continuación:



Rugosidad absoluta (ks) para diferentes materiales utilizados en la fabricación de tuberías:

Material	Ks (mm)
Vidrio	0,0003
PVC, CPVC, PEAD	0,0015
Acero	0,046
Hierro Forjado	0,06
Hierro Dúctil	0,25
Concreto	0,3-3,0

Debido a que la fórmula de **Colebrook y White** requiere para el cálculo del factor de fricción, f , de un proceso iterativo, como una manera de simplificar los cálculos es posible utilizar la fórmula de Hazen-Williams, la cual está dada por la siguiente expresión:

$$J = 10,665 \left(\frac{Q^{1,852}}{C^{1,852} \times D^{4,869}} \right)$$

donde:

J: pérdida friccional por unidad de longitud (m/m)

Q: caudal (m³/s)

C: coeficiente de rugosidad (para PEAD C=150)

El uso de la ecuación de Hazen-Williams tiene que estar limitado a ciertas características del fluido y del flujo. Estos límites son los siguientes:

- El fluido debe ser agua a temperatura normal.
- El diámetro de la tubería debe ser superior o igual a 50 mm.
- La velocidad en las tuberías no debe exceder los 3 m/s.

Para ambas fórmulas el cálculo de la pérdida de carga estará dado por la siguiente ecuación:

$$H = J \cdot L$$

donde:

H: pérdida de carga total (m)

J: pérdida friccional por unidad de longitud (m/m)

L: longitud del tramo de tubería (m)

De manera de hacer el diseño más conservador, se recomienda calcular las pérdidas por ambos métodos y elegir el resultado mayor.

La ecuación para el cálculo de pérdidas de carga singulares causadas por los accesorios en una tubería es de la siguiente forma:

$$h_m = k_m \frac{V^2}{2g}$$

donde:

h_m : pérdida de carga debida a la singularidad (m)

k_m : coeficiente de pérdida de carga del accesorio

v : velocidad media del flujo en la tubería (m/s)

g : aceleración de gravedad (m²/s)

De acuerdo a esto, la pérdida de carga total del sistema estará dada por la siguiente expresión:

$$H_T = H + \sum h_m$$

donde:

H_t : pérdida de carga total del sistema (m)

H : pérdida de carga del tramo de tubería (m)

$\sum h_m$: sumatoria de las pérdidas singulares en cada accesorio (m)

1.2 Flujos sin presión

Para el diseño de tuberías con conducciones sin presión, se utiliza la **fórmula de Manning**, la cual está dada por la siguiente ecuación:

$$Q = A \cdot R_h^{2/3} \frac{\sqrt{i}}{\eta}$$

donde:

Q: caudal (m³/s)

A: área de escurrimiento (m²)

Rh: radio hidráulico (m); $R_h = A/P$

P: perímetro mojado (m)

i: pendiente (m/m)

n: coeficiente de Manning (para PEAD = 0,009)

Cuando se tiene escurrimiento a sección llena, $R = D/4$ (D = diámetro interno). En caso de tener escurrimiento a sección parcial, se deben utilizar las siguientes relaciones:

$$A = \frac{1}{8} \cdot (0 - \sin \theta) \cdot D^3$$

$$P = \frac{1}{2} \cdot \theta \cdot D$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{1}{4} (1 - \sin \theta)$$

2. Coeficientes para pérdidas en accesorios

Accesorio	Km
Válvula de globo, completamente abierta	10,0
Válvula en ángulo, completamente abierta	5,0
Válvula de registro, completamente abierta	2,5
Válvula de compuerta, completamente abierta	0,2
Válvula de compuerta, con 3/4 de apertura	1,0-1,15
Válvula de compuerta, con 1/2 apertura	5,6
Válvula de compuerta, con 1/4 de apertura	24,0
Codo de radio corto ($r/d = + 1$)	0,9
Codo de radio mediano	0,75-0,8
Codo de gran radio ($r/d = + 1,5$)	0,6
Codo de 45°	0,4-0,42
Retorno (curva en U)	2,2
Tee en sentido recto	0,3
Tee a través de la salida vertical	1,8
Unión	0,3
Vee de 45° en sentido recto	0,3
Vee de 45° en salida Lateral	0,8
Entrada recta a tope	0,5
Entrada con boca acampanada	0,1
Entrada con tubo reentrando	0,9
Salida	1,0

3. Golpe de Ariete

Una columna de líquido moviéndose tiene inercia que es proporcional a su peso y a su velocidad. Cuando el flujo se detiene rápidamente, por ejemplo al cerrar una válvula, la inercia se convierte en un incremento de presión. Entre más larga sea la línea y más alta la velocidad del líquido, mayor será la sobrecarga de presión. De la misma forma, al abrir una válvula en forma brusca, se produce una presión negativa o subpresión.

Estas sobrepresiones pueden llegar a ser lo suficientemente grandes para reventar cualquier tipo de tubería. Este fenómeno se conoce con el nombre de Golpe de Ariete.

Las principales **causas de este fenómeno** son:

1. La apertura y el cierre rápido de una válvula.
2. El arranque y la parada de una bomba.
3. La acumulación y el movimiento de bolsas de aire dentro de las tuberías.

Al cerrar una válvula, la sobrepresión máxima que se puede esperar se calcula así:

$$P = \frac{aV}{g} \quad \text{con:} \quad a = \frac{1420}{\sqrt{1 + (k/E) (SDR-2)}}$$

P = Sobrepresión máxima en metros de columna de agua, al cerrar bruscamente la válvula

a = Velocidad de la onda (m/s)

V = Cambio de velocidad del agua (m/s)

g = Aceleración de la gravedad = 9.81 m/s²

k = Módulo de compresión del agua = 2.06 x 10⁴ kg/cm²

E = Módulo de elasticidad de la tubería = 1.4 x 10⁴ Kg/cm²

SDR = Relación diámetro exterior/espesor mínimo

Un efecto no muy conocido pero mucho más perjudicial para las tuberías es el aire atrapado en la línea. El aire es compresible y si se transporta con el agua en una conducción éste puede actuar como un resorte, comprimiéndose y expandiéndose aleatoriamente.

Se ha demostrado que estas compresiones repentinas pueden aumentar la presión en un punto, hasta 10 veces la presión de servicio.

Para disminuir este riesgo se deben tomar las siguientes **precauciones**:

1. Mantener siempre la baja velocidad, especialmente en diámetros grandes. Durante el llenado de la tubería, la velocidad no debe ser mayor de 0.3 m/seg. hasta que todo el aire salga y la presión llegue a su valor nominal.
2. Instalar ventosas de doble efecto, en los puntos altos, bajos y a lo largo de tramos rectos muy largos, para purgar el aire y permitir su entrada cuando se interrumpe el servicio.
3. Durante la operación de la línea, prevenir la entrada de aire en las bocatomas, rejillas, etc., de manera que el flujo de agua sea continuo.

4. Proyecto Estructural

Las tuberías de PEAD presentan un comportamiento estructural denominado Tubos Flexibles. Los tubos flexibles enterrados deben su capacidad de soportar cargas a un mecanismo de interacción entre el tubo y el suelo de relleno que lo rodea.

Las solicitudes que normalmente actúan sobre el sistema suelo-tubería, son aquellas debidas a cargas permanentes o cargas muertas (peso de la tierra sobre el tubo, presión hidrostática por eventual presencia de nivel freático) y aquellas debidas a las cargas accidentales o cargas vivas (acción del tráfico de máquinas durante la obra, tráfico normal de vehículos). El análisis del sistema suelo-tubería frente a esas solicitudes, normalmente es efectuado teniendo en cuenta 3 estados límites que deben ser evitados:

Cargas permanentes

- **Deformación diametral excesiva**
- **Inestabilidad elástica (revestimiento de la pared)**
- **Compresión límite de la pared**

La principal carga que actúa permanentemente sobre un tubo enterrado es aquella relativa al peso del suelo situado sobre la tubería. El método recomendado para el cálculo de las cargas permanentes sobre tubos flexibles es el de **carga prismática**, la carga correspondiente al peso del prisma vertical de tierra situado directamente sobre la tubería.

$$p = \gamma \cdot H$$

donde:

p: carga vertical debida a la presión del suelo en profundidad H (N/m²)

y: peso específico aparente del suelo (N/m³)

H: altura del recubrimiento sobre la clave del tubo (m)

Adoptar la carga prismática equivale a despreciar la fricción entre el suelo de recubrimiento y las paredes laterales de la excavación, pues en esas condiciones la tubería queda sujeta a todo el peso del suelo de relleno que la rodea, trabajando así a favor de la seguridad.

Considérese la carga prismática así obtenida como una tensión uniformemente distribuida en el ancho de la zanja, en la altura del plano horizontal tangente a la clave del tubo.

Las principales cargas móviles actuantes sobre la tubería son aquellas dependientes del tráfico de equipamientos pesados durante la etapa de construcción de la vía y posteriormente las cargas relativas a los vehículos comerciales pesados pasando sobre ella.

Para determinar la máxima tensión vertical actuante en el plano tangente a la clave del tubo debido a una carga situada en la superficie, se acostumbra utilizar la **expresión de Boussinesq**, definida para un terreno semi-infinito, continuo, homogéneo y elástico.

$$q = \frac{3 \cdot Q \cdot H^3}{2 \cdot \pi \cdot r^5}$$

donde:

q: carga vertical actuante sobre el tubo debida a las cargas móviles (kg/m²)

Q: carga puntual actuante sobre la superficie (kg)

H: altura de recubrimiento de la tubería (m)

r: distancia entre la clave del tubo y el punto de aplicación de la carga (m)

La expresión anterior expuesta fue deducida y validada para la condición ideal de una carga puntual actuando en la superficie. Como en la realidad la carga se distribuye por una cierta área en la superficie del terreno, sería necesario efectuar la integración de la expresión expuesta para obtener la presión ejercida sobre el tubo. Este trabajo fue efectuado por Newmark, generando tablas que facilitan el cálculo preciso.

Sin embargo la diferencia obtenida normalmente no justifica el incremento del trabajo desarrollado.

En el caso más desfavorable en que la carga puntual se sitúa exactamente en la vertical que pasa por el eje de la tubería, la tensión vertical actuante en el plano horizontal tangente a la clave de la tubería será:

$$q = \frac{3 \cdot Q}{2 \cdot \pi \cdot H^2}$$

La carga puntual a ser considerada en el proyecto deberá ser aquella correspondiente a las ruedas del semi-eje trasero del vehículo de mayor peso que circule por la vía.

La máxima carga móvil será aquella relativa al tráfico de un vehículo comercial pesado de doble rodamiento, para el cual se puede adoptar una carga de rueda de 50KN en el semi-eje trasero.

Teniendo en cuenta que hay vehículos circulando con cargas sobre lo legal, es conveniente utilizar para efectos del proyecto, un coeficiente de aumento de la carga de 1,2. Además de eso, para considerar el efecto dinámico del tráfico, se recomienda utilizar un coeficiente de impacto de 1,5.

Se puede verificar así que la carga permanente crece linealmente con la altura de recubrimiento de tierra sobre la tubería (H), a medida que la carga accidental disminuye cuadráticamente con esta altura. La carga total actualmente sobre la clave del tubo asumirá valores mínimos para profundidades del orden de 1,50 m.

5. Deformación Diametral

La deformación diametral en tuberías flexibles enterradas ha sido tradicionalmente calculada por la **fórmula de Spangler**, modificada por Watkins, que pasó a ser denominada como la fórmula de Iowa-modificada:

$$\frac{\Delta y}{D} = \frac{K \cdot (p + q)}{8 \cdot R_A + 0,061 \cdot E'}$$

donde:

Δy : deformación diametral (m)

D: diámetro de la tubería (m)

K: constante de asentamiento (adimensional)

p: carga permanente (N/m²)

q: carga móvil (N/m²)

R_A : rigidez anular de la tubería (N/m²)

E' : módulo de reacción del suelo de relleno (N/m²)

K varía entre 0,083 y 0,110. Normalmente se adopta el valor $K = 0,1$

$$R_A = \frac{E \cdot I}{D^3}$$

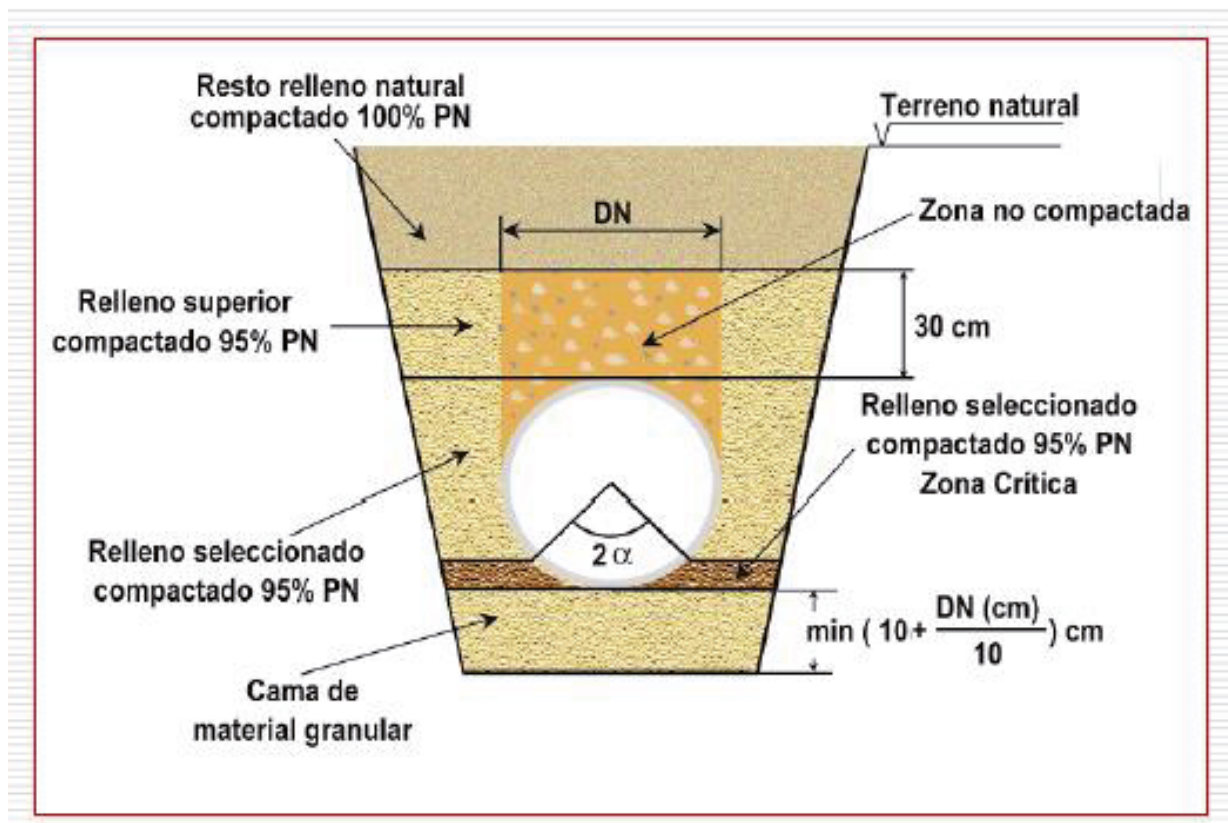
donde:

E: módulo de elasticidad del material (N/m²)

I: módulo de inercia de la pared del tubo (m³)

D: diámetro medio de la tubería (m)

6. Sección tipo instalación tubería



6.1 Módulo de reacción del suelo E'

El módulo de reacción del suelo E', es el parámetro más importante en el cálculo de la deformación diametral y debe ser adoptado en función del tipo de suelo escogido y de su grado de compactación.

La tabla que se muestra a continuación está basada en resultados obtenidos de un convenio entre Tigre y la Escuela Politécnica de la Universidad de Sao Paulo, y provee de valor al módulo de reacción del suelo, de acuerdo con la condición de compactación del material para los tipos de suelos recomendados.

Tipo de suelo	Clasificación USCS	E' (Mpa)		
		Compactación buena GC 90%	Compactación moderada 80% GC 90%	Sin Compactación
Material granular sin finos (menos de 12%)	GW GP SW SP	14	7	1,4
Material granular con finos (entre 12 y 25%)	GM GC SM SC	7	2,8	0,7

GC= Grado de compactación (Proctor normal)

1 MPa = 10 N/m²

Transporte, Manipulación y Almacenamiento

1. Se recomienda:

1. Apoyar los materiales sobre estructuras de madera durante el almacenamiento.
2. Almacenar los materiales en áreas cubiertas, protegiéndolos de la intemperie.
3. Almacenar los materiales de acuerdo a las alturas máximas y espaciamientos máximos permitidos.
4. Proteger los tubos durante el transporte.

2. Evite:

1. Apoyar los tubos directamente sobre el suelo durante el almacenamiento.
2. Arrastrar los materiales sobre el terreno.
3. Lanzar los materiales durante la descarga.
4. Desamarrar las bobinas de una sola vez.
5. Amarrar los materiales con cables de acero durante el transporte.

Todos los tipos de conexiones deberán ser almacenados en sectores cubiertos.

Las conexiones de electro-fusión deben ser mantenidas en sus respectivos embalajes hasta el momento de ser utilizadas.



Proceso de instalación

1. Sistema de Unión

Existen tres métodos para unir tuberías de PEAD:

1. Por Compresión (mecánica)
2. Por Termofusión a Tope
3. Por Electrofusión

2. Ejecución de Juntas de Compresión

Las juntas de compresión corresponden a uno de los tipos existentes de juntas mecánicas, siendo por lo tanto ejecutadas a partir de un montaje y no de una soldadura.

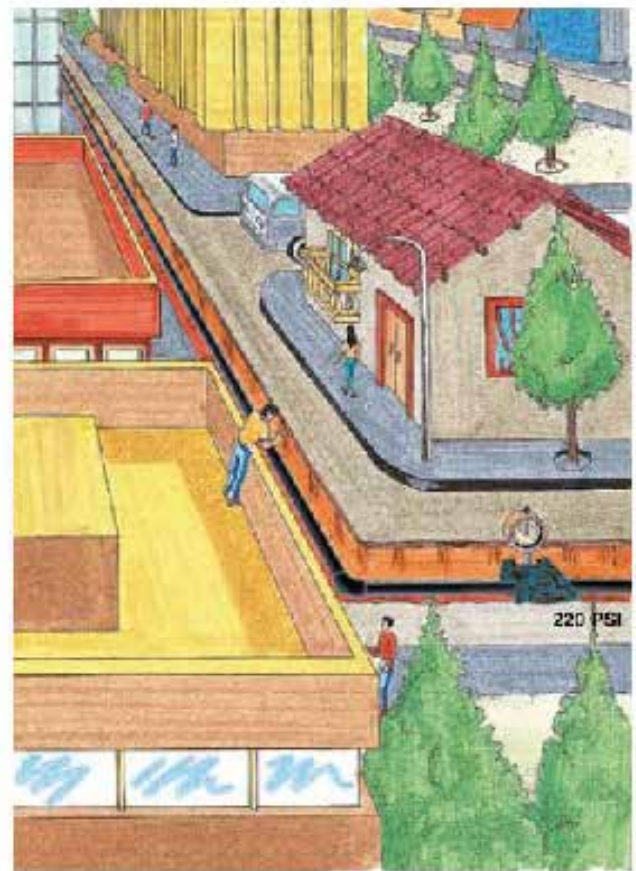
Las conexiones están provistas de 2 bolsas en las extremidades, en las cuales los tubos son encajados a través de un anillo interno de poliacetal, que impide el desplazamiento longitudinal de las tuberías.

La estanqueidad del sistema es obtenida a través de anillos de goma.

2.1 Pasos para la instalación:

- a) Con la rosca de las extremidades apretadas, mida la profundidad de la bolsa de conexión.
- b) Marque con un lápiz en los tubos el valor medido.
- c) Desapriete la rosca de la extremidad. No hay necesidad de soltarla completamente.
- d) Posicione el encaje del tubo en la bolsa de conexión.
- e) Apriete manualmente las roscas de las extremidades.

- Posterior al tendido de la tubería ya instalada, debe someterse a unas pruebas de presión para verificar su hermeticidad.
- Se recomienda hacer estas pruebas cada 500 metros lineales de tubería instalada. La presión de prueba deberá ser como mínimo de 1.5 veces la presión de trabajo máxima a la que las tuberías van a estar sometidas de acuerdo con el diseño.
- Se debe llenar lentamente de agua el tramo que se va a probar de abajo hacia arriba, manteniendo abiertos los elementos por donde sale el aire. Estos se cerrarán después de verificar que no existe aire en la línea.
- En el momento de lograr una presión estable, se dejará de 30 minutos a 1 hora y se considerará satisfactoria la prueba cuando durante este tiempo, el manómetro no indique caída de presión.
- La prueba se considera satisfactoria si la presión no varía por debajo de la raíz de $P/5$, siendo P la presión de prueba PSI.



NOTA: Recuerde hacer las pruebas de presión antes de hacer las acometidas domiciliarias y después de haber realizado los anclajes en todos los accesorios y cambios de dirección.



Abra el racor hasta que se vean 3-4 roscas.
Corte el tubo en escuadra y quite las virutas del corte.



Introduzca el tubo hasta que éste llegue a tocar perpendicularmente el cuerpo del accesorio.



Cierre firmemente el racor con la llave.

3. Módulo de reacción del suelo E'



4. Ejecución de Soldadura a Tope

Es la unión realizada entre tubos o tubo y accesorio, de igual diámetro y espesor.

4.1 Equipo necesario

Carro alineador manual o hidráulico, plancha calentadora, caras de calentamiento, refrentadora, trapo (no sintético), cronómetro o reloj y alcohol.



4.2 Preparación

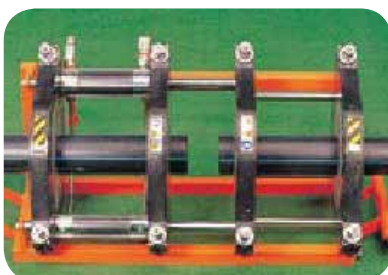
Precauciones:

Antes de iniciar la fusión revise:

- Que las condiciones climáticas sean las adecuadas, disponga de una carpa de protección contra la lluvia o el sol.
- Que el equipo esté completo y funcione (incluyendo planta eléctrica).
- Que la placa calentadora esté limpia, sin residuos de fusiones anteriores, ni rayones.
- Que las tuberías y/o accesorios sean del mismo diámetro y PN.
- Que la temperatura de la placa sea la correcta.

Revise que el carro alineador manual o hidráulico, la plancha de calentamiento y la refrentadora funcionen adecuadamente.

1. Coloque los extremos de los tubos en el carro alineador dejando que sobresalga 3 cm. aproximadamente de las abrazaderas internas del carro alineador para que entre la refrentadora.



2. Determine la presión de arrastre (presión necesaria para acercar un extremo del tubo al otro).

3. Inserte la refrentadora entre los tubos y préndala, empleando el dispositivo de cierre. Aproxime los tubos a las cuchillas y maquine los extremos de las tuberías, hasta lograr una viruta.

Cuando la viruta sea continua en ambos lados deje de aplicar paulatinamente la presión y luego separe los tubos. Extraiga la máquina y limpie con un trapo limpio y seco las cuchillas y los extremos de los tubos de las virutas residuales. Deben obtenerse superficies planas y lisas.

No toque los extremos de los tubos si no lo hace con un trapo limpio.



4. Verifique que los extremos hayan quedado completamente planos, alineados y paralelos. Con las caras en contacto verifique el alineamiento de los tubos a unir. Se permite una desalineación máxima del 10% del espesor del tubo. (Falta de paralelismo entre las caras).

En caso de tubería en rollos, puede ser necesario rotar la tubería para lograr alineación. Si es así repita los pasos (1 a 3).



4.3 Operación

1. Revise que la plancha de calentamiento esté limpia y libre de daños. La temperatura debe estar en $220^{\circ}\text{C} + 10^{\circ}\text{C}$.



2. Limpie los extremos de los tubos con un trapo no sintético y alcohol.

3. Determine la presión de precalentamiento teniendo en cuenta la presión de arrastre.

Presión de precalentamiento = Presión de arrastre - Presión (p1), según Tabla #1.

4. Tapone los extremos que no está soldando. Posicione la plancha de calentamiento y junte los extremos de los tubos aplicando la presión determinada antes.



5. Mantenga la presión hasta que la tubería se derrita uniformemente formando un reborde o cordón en el extremo con la altura que aparece en la Tabla #1 y mueva inmediatamente las válvulas de control a posición neutral para eliminar la presión de la tubería contra la plancha de calentamiento.



6. Mantenga los extremos de los tubos en contacto con la plancha de calentamiento durante el tiempo de calentamiento (T2) Ver Tabla #1.

NOTA: Si la presión de la tubería contra la plancha calentadora se mantuviera durante el tiempo de calentamiento el material fundido escurriría de ambos extremos, causando concavidad en los extremos de las tuberías calentadas. Esto produciría a su vez una unión débil.

7. Cumplido el tiempo de calentamiento (T2) retire la plancha calentadora y una los extremos de la tubería rápidamente al momento de sacarla (máximo 10 seg.).

Tenga precaución de no golpear el material fundido con la plancha calentadora al momento de sacarla. Aplique la presión de soldadura (= presión de precalentamiento) determinada en punto 2.

8. Mantenga esta presión durante el tiempo de enfriamiento mínimo (T5) según Tabla #1.

NOTA: No se deben usar presiones en exceso del rango indicado para cada diámetro. La presión excesiva sacará demasiado polietileno fundido, dando como resultado una unión débil. La presión aplicada hará que el material fundido forme un cordón hacia atrás sobre la tubería. Un cordón pequeño indicará visualmente una unión defectuosa.



9. Permita que la unión se enfríe el tiempo (T6) Tabla #1, antes de retirarla de la máquina.

NOTA: A mayor PN, mayor tiempo de enfriamiento.

10. Retire los tramos unidos de tubería de la máquina de termofusión.

Deje enfriar mínimo 20 minutos la unión después de retirarla de la máquina, antes de aplicarle esfuerzos de doblado o prueba de presión.



5. Ciclo Genérico de unión por fusión a tope en PEAD

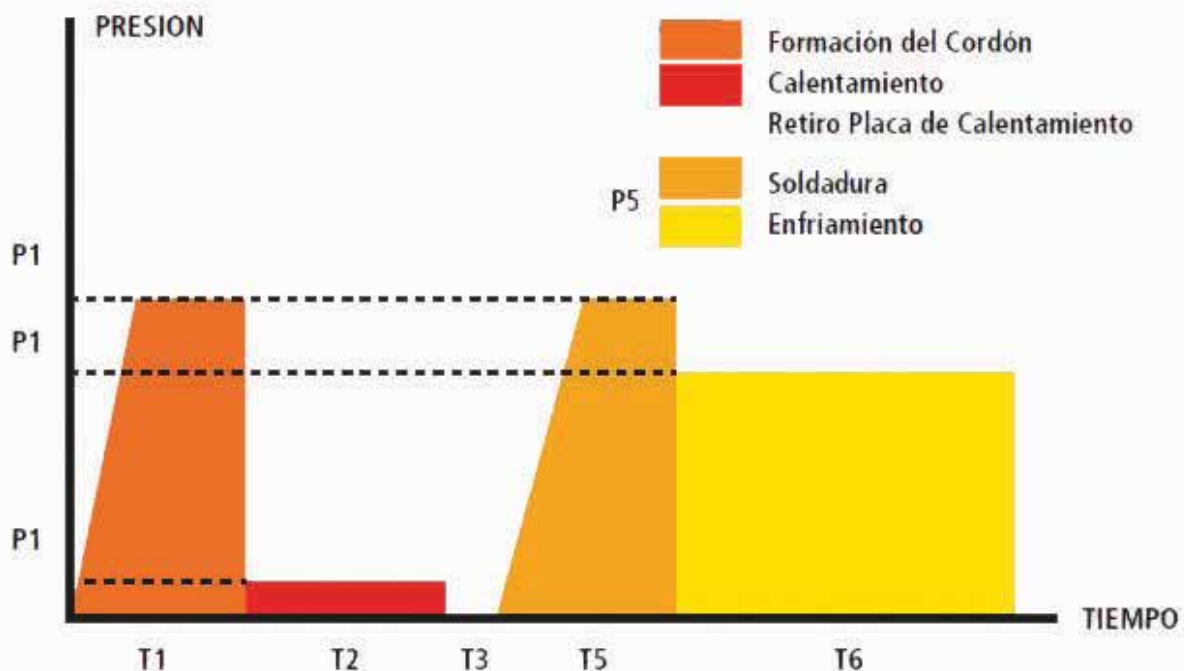


Tabla 1

Diámetro del Tubo (mm)	Espesor de Pared (mm)	PN	SDR	Presión para el armado del Cordón (bar)	Cordón Mínimo (mm)	Tiempo de Calentamiento (s)	Tiempo máximo de acople (s)	Tiempo para alcanzar la presión de Soldadura (s)	Presión de acople (bar)	Tiempo de Enfriamiento (mm)
450	11,15	3,2	41	5	1,5	112	8	8	5	15
	13,91	4	33	7	2	140	9	9	7	18
	16,3	6	28	8	2	163	9	10	8	22
	21,5	8	21	10	2,5	215	11	12	10	27
	26,7	10	17	12	3	267	12	14	12	33
	33,1	12,5	14	15	3	331	15	17	15	40
	40,9	16	11	18	3,5	409	17	21	18	49
500	50,3	20	9	21	4	503	20	25	21	60
	12,38	3,2	41	7	2	124	8	8	7	16
	15,45	4	33	8	2	155	9	9	8	20
	18,1	6	28	10	2,5	181	10	11	10	24
	23,9	8	21	12	2,5	239	11	12	12	30
	29,7	10	17	15	3	297	13	15	15	36
	36,8	12,5	14	18	3	368	16	19	18	45
560	45,4	16	11	22	3,5	454	19	23	22	55
	55,8	20	9	26	4	558	21	28	26	66
	13,87	3,2	41	8	2	139	8	8	8	18
	17,31	4	33	10	2	174	9	9	10	22
	20,3	6	28	12	2,5	203	11	12	12	27
	26,7	8	21	15	3	267	12	14	15	33
	33,2	10	17	18	3	332	15	17	18	41
630	41,2	12,5	14	22	3,5	412	17	21	22	50
	50,8	16	11	27	4	508	20	25	27	61
	15,6	3,2	41	10	2	156	9	9	10	21
	19,47	4	33	12	2,5	195	10	11	12	25
	22,8	6	28	15	2,5	228	11	12	14	30
	30	8	21	19	3	300	16	19	19	37
	37,4	10	17	23	3,5	374	16	19	23	45
	46,3	12,5	14	28	3,5	463	19	23	28	56
	57,2	16	11	34	4	572	22	29	34	67

Nota: Tabla a modo de ejemplo, puede variar según modelo de máquina de fusión a tope.

6. Ejecución de Soldadura por Electrofusión

6.1 Instrucciones

Las instrucciones de instalación que se enuncian a continuación están destinadas al trabajo con los accesorios ElectroFusión de TIGRE mediante soldadoras automáticas que emplean el método Fusomatic. Este trabajo debe estar a cargo de operarios especialmente capacitados. Para capacitación de operadores consulte a TIGRE.

6.2 Tipos de tubos

Los accesorios de TIGRE son adecuados para la soldadura sobre tubos de polietileno (PE 80 y PE 100) y de polietileno reticulado (PEX).

6.3 Espesor de la pared del tubo

16 - 75 mm, SDR 11, como mínimo.

90 - 355mm, SDR 17, como mínimo.

6.4 Presiones

Todos los accesorios de electrofusión de TIGRE son resistentes a presiones de trabajo PN16, a excepción de los accesorios de la línea Light, que resisten solamente presiones de trabajo hasta PN10.

Para el gas, donde la presión puede ser de hasta MOP 10, TIGRE posee la línea para PN25. Consulte a TIGRE.

6.5 Instrucciones básicas

A. La preparación e instalación de los accesorios se realiza con temperaturas ambientes desde -10°C hasta 45°C, en un entorno limpio y seco. En condiciones atmosféricas desfavorables, tales como viento (que levanta polvo) y lluvia, u otras causas de humedad, deben adoptarse medidas preventivas para proteger la zona de la soldadura, o bien posponer la operación.

B. La soldadura debe llevarse a cabo inmediatamente después de las tareas de preparación (limpieza y raspado) sin intervalo de espera. No deben dejarse tubos ni accesorios preparados para soldarlos más tarde.

6.6 Raspado del tubo

Deben mantenerse el buen estado y la integridad del raspatubos manual y del raspatubos universal con la hoja bien afilada para cada operación. En el raspatubos universal, la hoja que no está afilada se reemplaza por una nueva; en el raspatubos manual se recomienda afilar la hoja con una lima suave de hierro cada vez que vaya a usarse.

El grosor de la capa de raspado debe estar dentro de los siguientes márgenes:

- para diámetros de 16 a 25 mm, de 0.15 a 0.20 mm
- para diámetros de 32 a 75 mm, de 0.15 a 0.25 mm
- para diámetros de 90 a 355 mm, de 0.20 a 0.30 mm

Los reductores y enlaces espiga deben ser tratados de la misma manera que los tubos. No deben rasparse nunca con cuchillas ni papel de lija.

6.7 Redondeado de tubos

Para obtener una soldadura perfecta, es necesario comprobar que el extremo del tubo preparado sea perfectamente circular y simétrico; para ello es preciso utilizar los redondeadores, alineadores y abrazaderas de tubos.

6.8 Soporte del accesorio durante la instalación

El accesorio debe sujetarse siempre al tubo utilizando abrazaderas, alineadores, cables de sujeción, cinturones y otros implementos adecuados. Cuando se sueldan tubos de más de 90 mm, es recomendable introducir el tubo en el accesorio mediante soportes tensores (uno de cada lado) como apoyo para el control y la estabilidad del tubo y el accesorio durante la operación.

6.9 Período de enfriamiento

El período de enfriamiento está indicado en la etiqueta adherida a cada accesorio, y debe observarse cuidadosamente antes de mover o desmontar los soportes tensores y redondeadores de tubo. Se recomienda tomar nota de la hora real de enfriamiento cerca del accesorio luego de haber realizado la soldadura.

7. Proceso de Soldadura de electrofusión

Advertencia: El proceso de electrofusión de Plasson debe realizarse en áreas libres de gas. Puesto que el sistema automático de electrofusión de Plasson es un dispositivo electrónico, existe el riesgo de emisión de chispas durante el proceso.

A. Marcar el tubo para el corte.

El tubo debe estar perfectamente limpio y seco.



1. Utiliza una cinta de plástico de largo y ancho suficientes para circundar completamente el tubo.
2. Utilizar un marcador para indicar el corte todo alrededor del tubo.

B. Cortar el tubo.

1. Es fundamental cortar correctamente el tubo. Hasta diámetros de 160 mm se recomienda utilizar un cortador de tubos plásticos.
2. De 180 mm en adelante se recomienda utilizar un serrucho eléctrico de calar (jig-saw) "Jig 10" con una sierrita adecuada de dientes grandes. TIGRE posee cortadores rotacionales hasta 315 mm. Consulte a TIGRE.
3. Comprobar que el tubo esté correctamente cortado, en perfecta vertical y sin irregularidades. Esto evitará cortocircuitos y sobrecalentamientos.

C. Marcar y redondear el tubo, y raspar la capa oxigenada.

1. Marcar el área del tubo que se va a raspar trazando líneas visibles y perpendiculares al raspado en la superficie del tubo con un marcador TIGRE o similar. Esto ayudará a comprobar la efectividad del raspado realizado.



2. Para los diámetros pequeños, puede utilizarse el raspatubos manual; para los diámetros mayores se aconseja utilizar el raspatubos universal. Antes de proceder al raspado del tubo, es necesario redondearlo, colocando el redondeador sobre el tubo a una distancia del extremo igual a la profundidad de penetración del tubo en el accesorio más 4 centímetros.
3. Colocar el cuerpo del raspatubos universal dentro del tubo (ajustando los ensanchadores para adaptarlo al diámetro).
4. Empujar la manilla del raspatubos (la parte que gira) a la profundidad de penetración del tubo en el accesorio, más 2 centímetros.
5. Ajustar mediante la manilla que gira la posición de la hoja sobre el tubo hasta que el perno que sostiene el resorte esté justo en el centro de la hendidura.



Hacer girar suavemente la manilla hasta terminar el raspado (cuando la hoja llega al extremo del tubo). Una sola pasada debe ser suficiente para raspar aproximadamente 0.3 mm de la superficie exterior del tubo.

7. Desmontar el raspatubos universal y, si hace falta, raspar a mano los puntos incompletos, utilizando un raspatubos manual.

Nota: Para que el redondeado sea perfecto y simétrico es preciso montar el redondeador de modo que los tornillos estén de los lados achatados del tubo (el diámetro menor de la elipse) y ajustar los tornillos hasta obtener un círculo perfecto.

No volver a tocar con las manos las superficies ya retocadas.

Importante mantener los accesorios PLASSON en sus embalajes plásticos hasta el momento del uso.

D. Preparar el tubo para la soldadura.

Es necesario evitar que las superficies ya tratadas y raspadas vuelvan a ensuciarse.

1. Medir y marcar en el tubo la profundidad de penetración.
2. Hacer avanzar el redondeador hasta la marca de la profundidad de penetración.
3. Limpiar el área de penetración con toallitas Tangit o etanol al 95% y toallas de papel blanco nuevas y descartables que no dejen pelusa.

E. Instalar el accesorio sobre el tubo.

1. El accesorio se saca de su embalaje sólo antes de instalarlo.

Limpiar el interior del accesorio con toallitas y volver a limpiar el tubo.

2. Montar el accesorio sobre el tubo hasta el tope. El accesorio debe montarse con facilidad, y si es necesario pueden aplicarse suaves golpecitos con un martillo de plástico.



F. Preparar e introducir el tubo del lado opuesto.

1. Limpiar, marcar y colocar el redondeador como se indicó en la sección D.

2. Marcar la profundidad de penetración requerida con un marcador.

Utilizando los dos soportes tensores a ambos lados del accesorio se introduce el tubo en el accesorio hasta el tope.

3. La penetración debe ser precisa y en línea recta a lo largo del eje del accesorio sin ángulos entre el tubo y el accesorio. Esto se logra mediante el uso combinado de los soportes tensores.



4. La zona que se va a soldar debe mantenerse estable e inmóvil. Es imprescindible comprobar que los cables, cinturones o sujetadores mantengan el área de unión firme, recta y bien alineada durante todo el período de soldadura y enfriamiento. No debe iniciarse la soldadura sin comprobar antes que el accesorio está en su sitio.

G. Soldadura.

Es necesario mantener las terminales (extremos de los cables rojo y negro) limpias, sin depositarlas ni apoyarlas sobre la arena, polvo o tierra.

Seguir atentamente las instrucciones de la soldadora TIGRE.

1. Comprobar que el generador de energía eléctrica es el adecuado antes de poner la soldadora en funcionamiento.
2. Encender el generador antes de poner la soldadora en funcionamiento.
3. Encender la soldadora.
4. Conectar el extremo del cable de la soldadora al accesorio. Prestar atención a los colores: negro con negro y rojo con rojo, y mantener el cable libre y suelto, sin tensarlo. Es necesario mantener los extremos de los cables limpios, sin depositarlos ni apoyarlos sobre la arena, polvo o tierra.



5. La soldadora reconocerá al accesorio y el tiempo de soldadura necesario aparecerá en la pantalla. No modificar ni ajustar los tiempos bajo ningún concepto. Los productos de PLASSON® compensan temperaturas entre -10°C y +45°C.

6. Activar la soldadora apretando el botón verde y comenzar la operación.

7. Los indicadores de soldado del accesorio irán ascendiendo a medida que avance el proceso de soldadura.



H. Período de enfriamiento.

1. Al terminar de soldar, la soldadora emitirá un sonido; es necesario desconectar los cables, el negro y el rojo, del cuerpo del accesorio. Es necesario mantener los extremos de los cables limpios, sin depositarlos ni apoyarlos sobre la arena, polvo o tierra.

2. Se recomienda escribir la hora de finalización sobre el accesorio, o sobre el tubo en la proximidad de la soldadura, para cumplir estrictamente el período de enfriamiento que se requiere.

3. No deben desmontarse los soportes tensores, alineadores, abrazaderas ni los redondeadores antes de transcurrido el período de enfriamiento indicado para cada accesorio.

Nota: Una vez transcurrido un intervalo igual al doble del período de enfriamiento, se puede someter al tubo a la presión de la línea. Una vez transcurrido un intervalo igual al triple del período de enfriamiento se puede hacer una prueba de presión.

7.1 Soldadura de Collarines.

A. Marcar el sitio de soldadura del collarín.

El tubo debe estar perfectamente limpio.

1. Marcar con un marcador en la zona de instalación todo el contorno que ocupará el collarín.

2. Raspar toda el área marcada con el raspapubos manual.

Notas:

1. El raspatubos manual debe estar bien afilado. Para ello se recomienda hacer girar la cuchilla de tanto en tanto (4 posiciones) y también afilar la hoja mediante una lima suave de hierro.
2. Al trabajar con el raspatubos manual, se recomienda usar las dos manos con el objeto de aplicar una presión más fuerte sobre el tubo.

B. Preparar el tubo y montar el collarín.

1. Limpiar la superficie raspada con toallitas o con etanol y toallas de papel adecuadas (ver sección D).
2. Limpiar el interior del collarín y montarlo sobre el tubo.



3. Cerrar los tornillos del collarín hasta unir ambas partes, y ajustar con una vuelta más a los tornillos.

Nota: ¡NO prosiga antes de comprobar que el collarín está en su sitio!

C. Soldadura.

Seguir atentamente las instrucciones de la soldadora tras verificar que se está utilizando un generador de energía eléctrica adecuado.

- 1 Encender el generador.
2. Encender la soldadora apretando el botón que está en la parte posterior del equipo.
3. Conectar el extremo del cable de la soldadora al accesorio. Prestar atención a los colores: negro con negro y rojo con rojo, y mantener el cable libre y suelto sin tensarlo.

4. La soldadora reconocerá al accesorio de TIGRE y el tiempo de soldadura necesario aparecerá en la pantalla.

5. Activar la soldadora apretando el botón verde y comenzar la operación.

D. Período de enfriamiento y perforación.

No perforar ni cortar el tubo en la zona soldada antes cumplir estrictamente el tiempo de enfriamiento indicado.

1. Desconectar los cables, el negro y el rojo, del cuerpo del collarín. Es necesario mantener los extremos de los cables limpios, sin depositarlos ni apoyarlos sobre la arena, polvo o tierra.

2. Se recomienda escribir la hora de finalización sobre el tubo en la proximidad del collarín, para cumplir estrictamente el período de enfriamiento que se requiere.



3. Dejar pasar el período de enfriamiento indicado en el cuerpo del collarín.
4. Una vez transcurrido dicho período, se puede perforar el orificio en el tubo utilizando la llave o broca de campana de diámetro 12 mm y largo 18 cm. Es preciso comprobar el diámetro de la campana (o corona) de la broca de modo que no dañe los bordes internos del collarín. Hacer girar la llave en sentido horario hasta que llegue al tope inferior. Una vez perforado el orificio, se hace girar la llave en sentido antihorario hasta llegar nuevamente al tope superior. A continuación se retiran la llave y el canuto plástico del collarín.

1. Catálogo de productos

Tubo de PEAD



SDR PE 80 PE 100 Diámetro	41 PN 3,2 PN 4 Espesor	33 PN 4 PN 5 Espesor	26 PN 5 PN 6 Espesor	21 PN 6 PN 8 Espesor	17 PN 8 PN 10 Espesor	13,6 PN 10 PN 12,5 Espesor	11 PN 2,5 PN 16 Espesor	9 PN 16 PN 20 Espesor	7,4 PN 2,0 PN 25 Espesor	6 PN 2,5 - Espesor
Ext (mm)	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
20	-	-	-	-	-	1,80	2,00	2,30	3,00	3,40
25	-	-	-	-	1,80	2,00	2,30	3,00	3,50	4,20
32	-	-	-	-	2,00	2,40	3,00	3,60	4,40	5,40
40	-	-	1,80	2,00	2,40	3,00	3,70	4,50	5,50	6,70
50	-	-	2,00	2,40	3,00	3,70	4,60	5,60	6,90	8,30
63	-	2,00	2,50	3,00	3,80	4,70	5,80	7,10	8,60	10,50
75	-	2,30	2,90	3,60	4,50	5,60	6,80	8,40	10,30	12,50
90	-	2,80	3,50	4,30	5,40	6,70	8,20	10,10	12,30	15,00
110	-	3,40	4,20	5,30	6,60	8,10	10,00	12,30	15,10	18,30
125	-	3,90	4,80	6,00	7,40	9,20	11,40	14,00	17,10	20,80
140	3,50	4,30	5,40	6,70	8,30	10,30	12,70	15,70	19,20	23,30
160	4,00	4,90	6,20	7,70	9,50	11,80	14,60	17,90	21,90	26,60
180	4,40	5,50	6,90	8,60	10,70	13,30	16,40	20,10	24,60	29,90
200	4,90	6,20	7,70	9,60	11,90	14,70	18,20	22,40	27,40	33,20
225	5,50	6,90	8,60	10,80	13,40	16,60	20,50	25,20	30,80	37,40
250	6,20	7,70	9,60	11,90	14,80	18,40	22,70	27,90	34,20	41,50
280	6,90	8,60	10,70	13,40	16,60	20,60	25,40	31,30	38,30	46,50
315	7,70	9,70	12,10	15,00	18,70	23,20	28,60	35,20	43,10	-
355	8,70	10,90	13,60	16,90	21,10	26,10	32,20	39,70	48,50	-
400	9,80	12,30	15,30	19,10	23,70	29,40	36,30	44,70	-	-
450	11,00	13,80	17,20	21,50	26,70	33,10	40,90	50,30	-	-
500	12,30	15,30	19,10	23,90	29,70	36,80	45,40	55,80	-	-
560	13,70	17,20	21,40	26,70	33,20	41,20	50,80	62,50	-	-
630	15,40	19,30	24,10	30,00	37,40	46,30	57,20	-	-	z

TIGRE, TU MEJOR SOCIO. Departamento Técnico

CERTIFICADO DE GARANTÍA N° _____

FECHA: ____/____/____

CERTIFICADO DE GARANTÍA DE POR VIDA EN AGUA Y DESAGÜE POR UN MONTO MÁXIMO DE

\$ 1.000.000



Por los daños directos ocasionados por el buen empleo de cualquiera de los productos TIGRE.

TIGRE ARGENTINA S.A. cubre los daños directos que se ocasionen como consecuencias de defectos de fabricación o falla en los productos TIGRE, en los términos del presente Certificado.

Además, TIGRE cuenta con el respaldo de una Póliza de Seguros por Responsabilidad Civil. Los términos y condiciones están disponibles en las oficinas de la empresa o a través de los teléfonos de contacto.

La presente GARANTÍA NO SERÁ VÁLIDA en caso de:

- Incumplimiento de las advertencias indicadas en la documentación técnica de TIGRE, incluyendo condiciones de uso, instalación y mantenimiento.
- Instalaciones que no hayan sido realizadas íntegramente con tuberías, productos o accesorios TIGRE y/o sugeridos por TIGRE.
- Constatarse la intervención de mano de obra inexperta en la colocación, reparación y/o mantenimiento del producto o sistema TIGRE.
- Reparación previa del producto TIGRE por personal no autorizado por TIGRE.

ALCANCE DE LA GARANTÍA:

La presente GARANTÍA no cubre lucro cesante ni daños indirectos ni eventuales ni contingentes.

INSTRUCCIONES EN CASO DE DAÑO:

En la eventualidad de un daño imputable a uno de los productos TIGRE, el usuario deberá comunicarse dentro de las 48 hs. con el Dpto. Técnico de TIGRE ARGENTINA S.A. al teléfono 0800-999-8447, como condición esencial para el mantenimiento de la presente GARANTÍA.



DIRECCIÓN DE LA OBRA

Calle: _____ N° : _____ N° Lote: _____
Urbanización: _____
Localidad: _____ Cód. Postal: _____
Provincia: _____
Tipo de instalación garantizada: _____

BENEFICIARIO

Nombre y Apellido: _____
Calle: _____ N° : _____
Localidad: _____
Provincia: _____ Cód. Postal: _____
Tel.: _____ Cel.: _____



Instaló TIGRE, está tranquilo.

Firma y aclaración del responsable



TIGRE