

SISTEMA KRAH DE TUBERIAS PARA ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL





m



é

x



i

c



"Los Grandes Tubos de México..."



m



é

x



i

c



o

www.krah.mx

El sistema de tuberías PKS de Krah se fabrica desde 600mm (18") hasta 4000mm (160") de diámetro. Son fabricados de acuerdo a la norma ASTM F894, EN 13476 y ISO 21138.

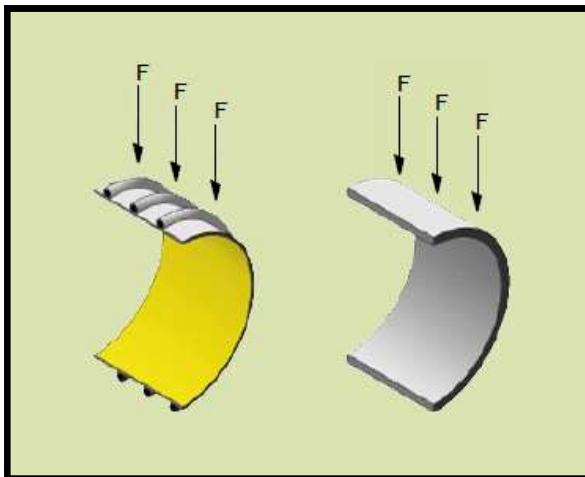


Características:

- Bajo peso
- Alta capacidad hidráulica
- Resistencia al impacto
- Resistencia química
- Resistente a la abrasión
- Interior amarillo
- Materia prima de primer nivel
- Rigidez
- Unión por electrofusión
- Reciclable
- Curvado
- Resistencia UV
- Resistencia sísmica
- Conexiones y pozos de visita

BAJO PESO

Los tubos KRAH son diseñados para resistir fuerzas externas en lugar de presión interior a esta propiedad se le llama rigidez.



Un tubo perfilado es hasta un 65% mas ligero que un tubo de pared sólida de la misma rigidez



Esto significa:

- Menores costos de manejo e instalación
- Menor costo del tubo

ALTA CAPACIDAD HIDRAULICA

A) Por ser tubería de polietileno de interior liso:

Coefficiente de fricción de Manning “n” es 0.009

Coefficiente de fricción de Prandtl-Colebrook “k” es 0.007

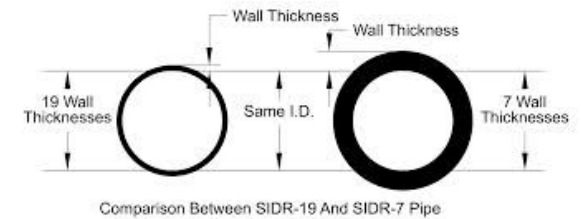
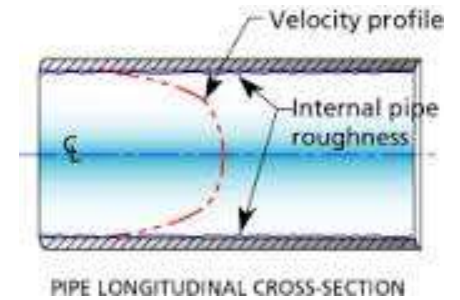
Coefficiente de fricción Hazen-Williams “c” es 150-155 (PPR TR-4)

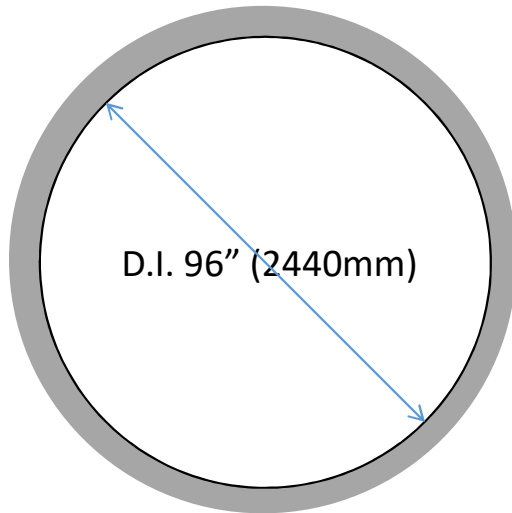
$$V = \frac{k}{n} R_h^{2/3} \cdot S^{1/2} \quad V = \left(-21g \left[\frac{2,51\nu}{d\sqrt{2gJd}} + \frac{k}{3,71D_i} \right] \right) \sqrt{2gJ} \quad S = \frac{10.67}{C^{1.85}} \frac{Q^{1.85}}{d^{4.87}}$$

B) El diámetro interior es igual al diámetro nominal

Es decir, la estructura del tubo crece hacia afuera conservando intacta su capacidad hidráulica

C) No crea depósitos a lo largo del tiempo





Tubería de concreto Tipo II NMX-C-402-ONNCE / ASTM C-076

Peso: 12 000 kg/ 2.5 metros = **28 800 kgs cada 6 metros**

Pendiente = 0.0006

Gasto máximo = 5.87 m³/s

Velocidad a gasto máximo = 1.17 m/s

1/16 del peso 1.55 veces la
capacidad hidráulica

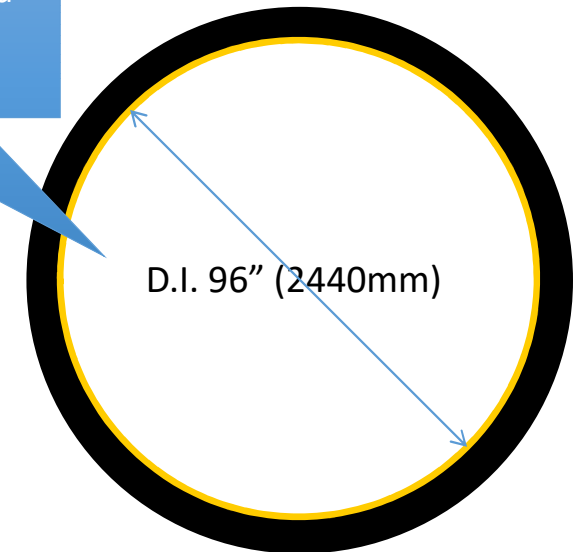
Tubería Krah de HDPE OP-65 ASTM F-894

Peso: 300 kgs / metro = **1800 kgs cada 6 metros**

Pendiente = 0.0006

Gasto máximo = 9.14 m³/s

Velocidad a gasto máximo = 1.96 m/s

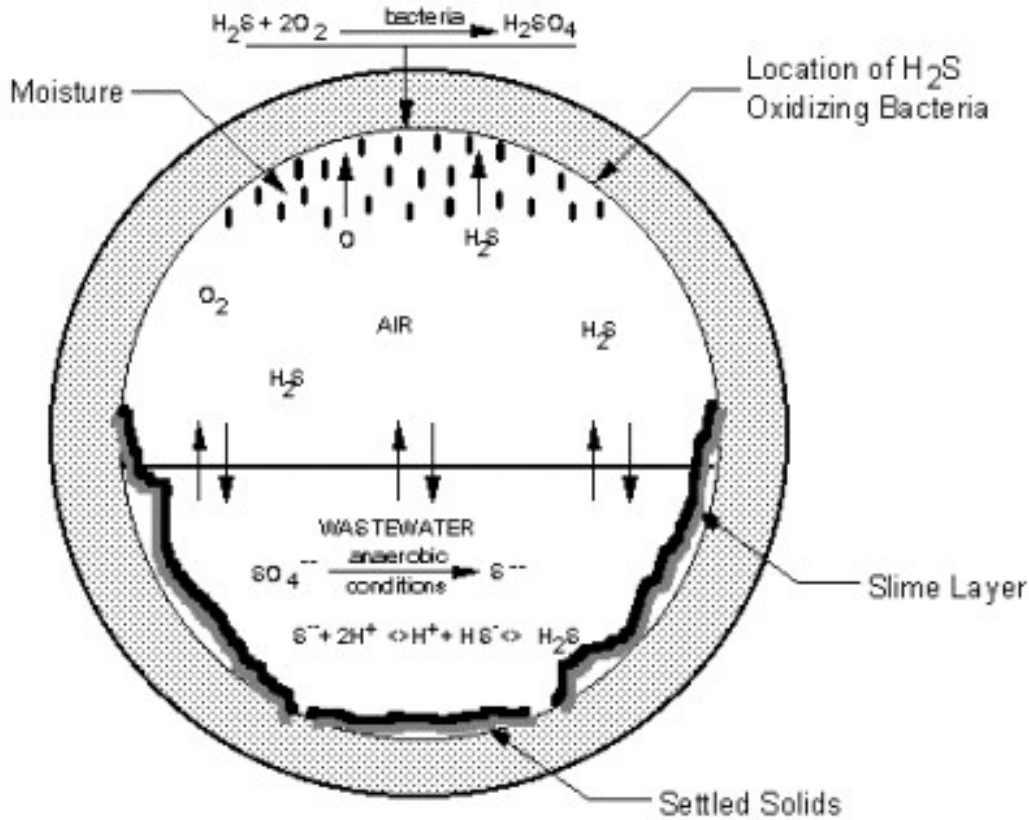


RESISTENCIA AL IMPACTO

- Sin merma por fracturas
- Manejo sencillo y sin tanto cuidado
- La resistencia es igual inclusive a bajas temperaturas



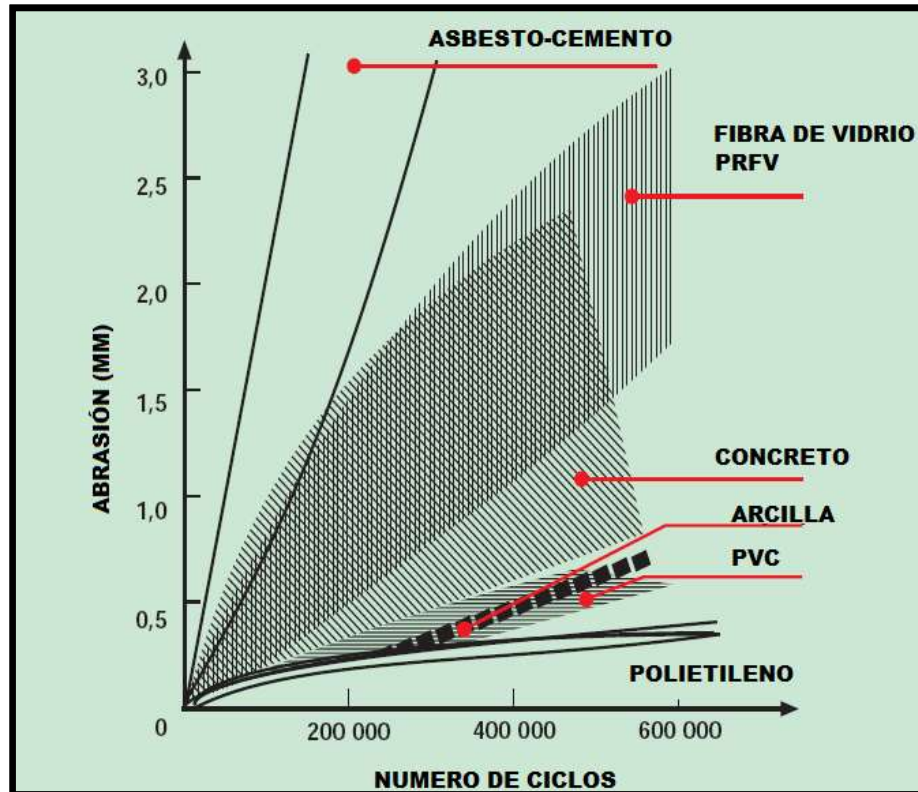
RESISTENCIA QUIMICA



Acid				Neutral				Alkali						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Battery Acid	Gastric Acid	Hydrochloric Acid	Soda	Acid Rain	Black Coffee	Urine/Saliva	*Pure Water	Sea Water	Baking Soda	Milk of Magnesium	Ammonia	Soapy Water	Bleach	Drain Cleaner



RESISTENCIA A LA ABRASION



Procedimiento Darmstadt

Ventajas:

- Vida útil prolongada
- Aplicaciones en flujos a alta velocidad
- Aplicaciones con muchos sólidos en suspensión
- Conserva su coeficiente de rugosidad con el tiempo

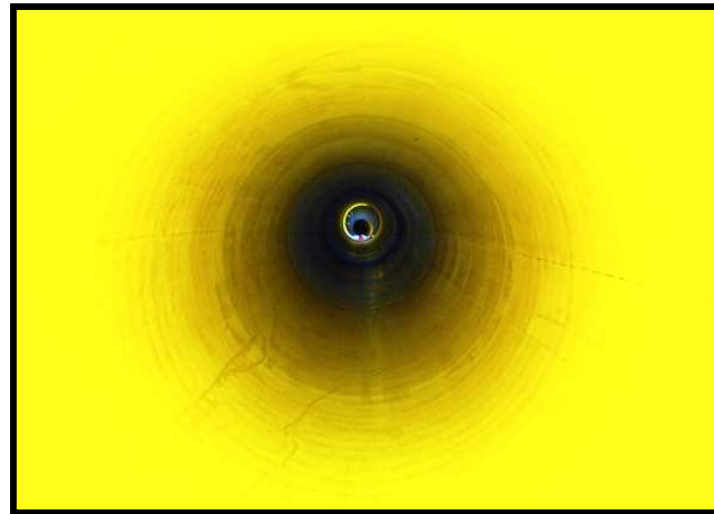


INTERIOR AMARILLO



El polietileno co-extruido facilita la video inspección.

Se puede hacer cualquier color o inclusive agregar aditivos a la capa interior



LAS RESINAS USADAS EN KRAH



5. Materials

5.1 *Base Materials*—The pipe shall be made of PE plastic compound meeting the requirements of cell classification PE 334433C (or E) or higher cell classification in accordance with Specification D 3350. The material shall have an established hydrostatic design basis (HDB) of not less than 1250 psi (8.6 MPa) for water at 73.4°F (23°C) determined in accordance with Test Method D 2837.



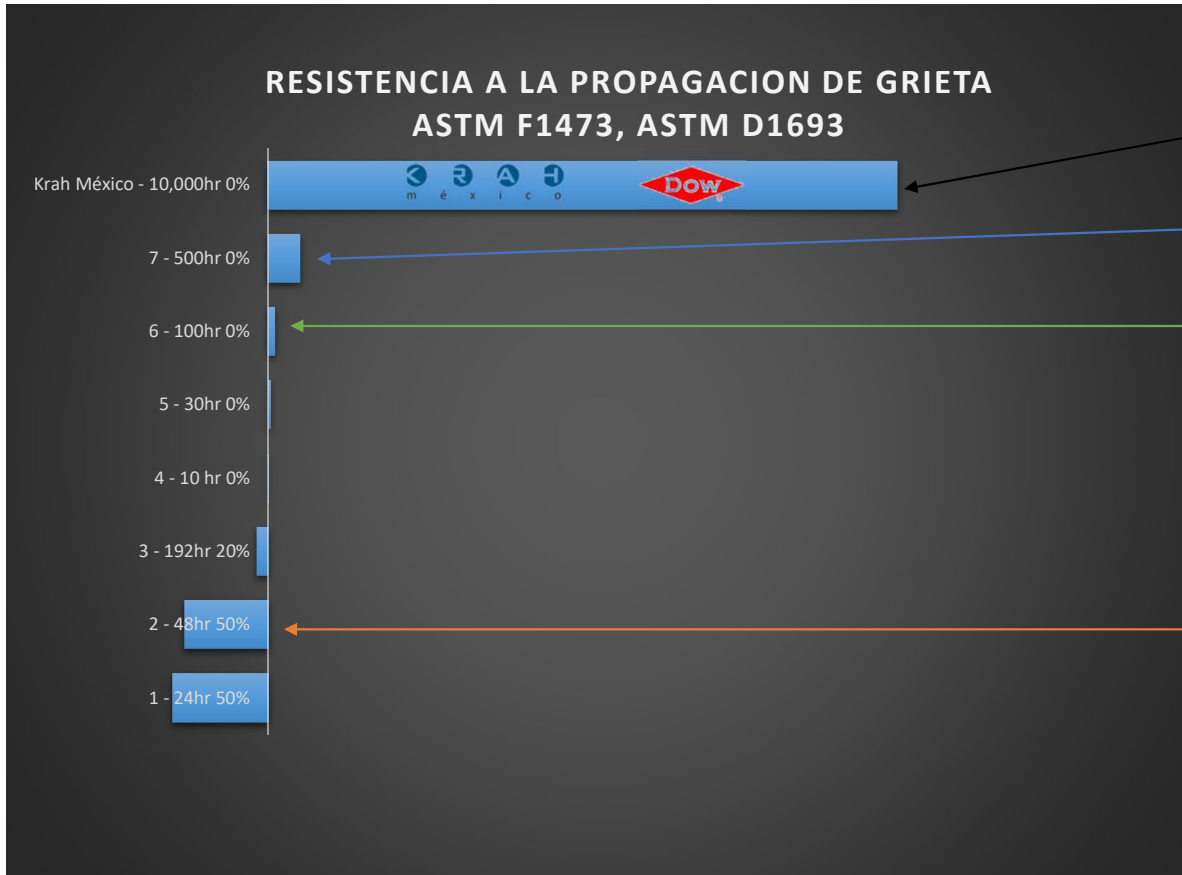
MÍNIMO DE CELDA
PE 334433C o E
DE ACUERDO A
ASTM D 3350

Las tuberías PKS de Krah se fabrican con

PE 445574C

1. Densidad
2. Índice de fluidez
3. Índice de Flexión
4. Cedencia
5. Resistencia a la Propagación de grieta
6. Clasificación Hidrostática

PE 445574C (DOW CHEMICAL DGDA-2490)



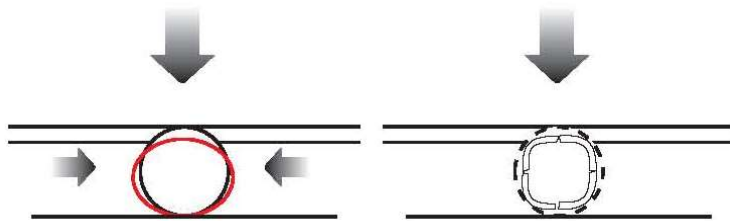
Valor real resina de cuarta generación DOW

Valor requerido para tubos ASTM F894
"Tubería Krah "

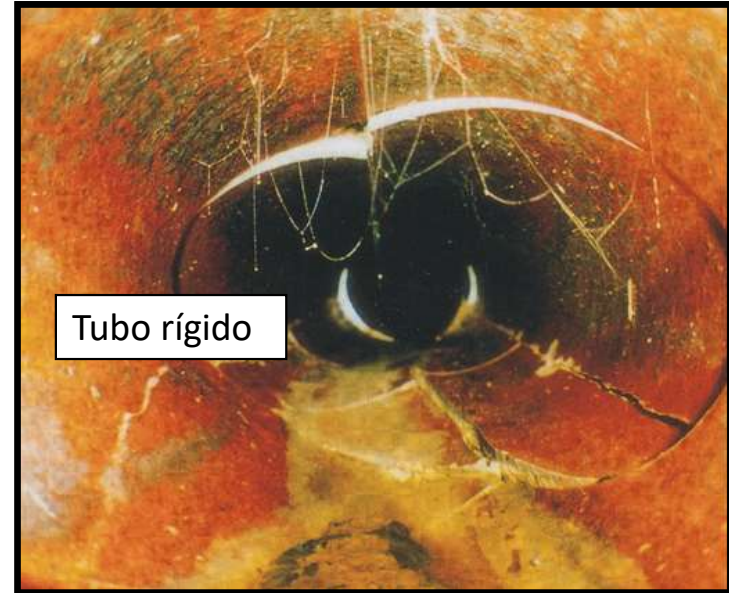
Valor requerido para tubos ASTM F2764
"Tubería de polipropileno"

Valor requerido por la norma NMX-E-241
"Tubería corrugada de PAD"

RIGIDEZ Y RESISTENCIA



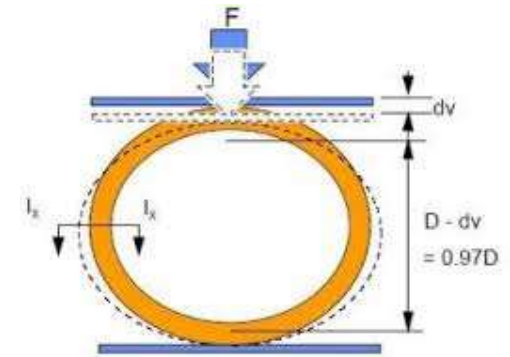
Si se flexiona no se rompe



RIGIDEZ

Rigidez es la cualidad del tubo a resistir el aplastamiento.

La rigidez puede ser medida de varias maneras



Ringstiffness (DIN 16961)

Variable: RS

Formula:

$$RS = \left(\frac{E24}{100} * 10^5 \right) * I / \left(\frac{Di}{2} + e \right)^3$$

Description:

E24: e-module (24h) (material)
I: moment of inertia
Di: diameter
e: distance of inertia

Ringstiffness (ISO 9969)

Variable: SN

Formula:

$$SN = \left(\frac{E1}{100} * 10^5 \right) * \frac{I}{DNm^3}$$

Description:

E1: e-module (1min) (material)
I: moment of inertia
DNm: average diameter

Ringstiffness (ASTM F894)

Variable: RSC

Formula:

$$E1_{in} = E1 * 145,07$$

$$I_{in} = \frac{I}{25,4^3}$$

$$DNm_{in} = \frac{DNm}{25,4}$$

$$RSC = \frac{6,44 * E1_{in} * I_{in}}{DNm_{in}^2}$$

Description:

E1: e-module (1min) (material)
I: moment of inertia
DNm: average diameter

Pipe Stiffness (ASTM D2412)

Variable: ps

Formula:

$$DNm_{in} = \frac{DNm}{25,4}$$

$$ps = sfC * \frac{8,337 * RSC}{DNm_{in}}$$

Description:

sfC: safety factor c (ASTM D2412)
RSC: Ringstiffness acc. to ASTM F894
DNm: average diameter

RIGIDEZ

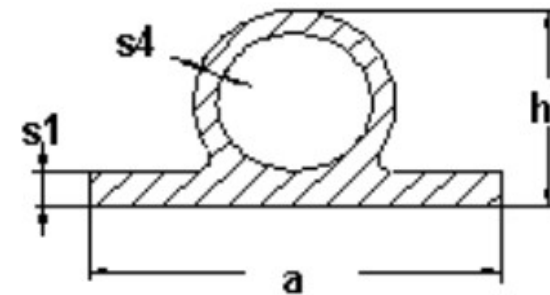
En términos simples:

$$\text{Rigidez} = \frac{\text{Modulo de elasticidad} \times \text{Momento de inercia}}{\text{Diametro}^3}$$

Proviene del material



Proviene del perfil



RIGIDEZ



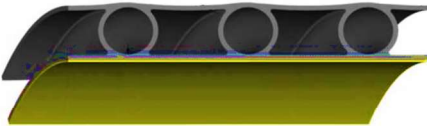
Perfil PR

Perfil OP



Perfil SQ

Perfil SP

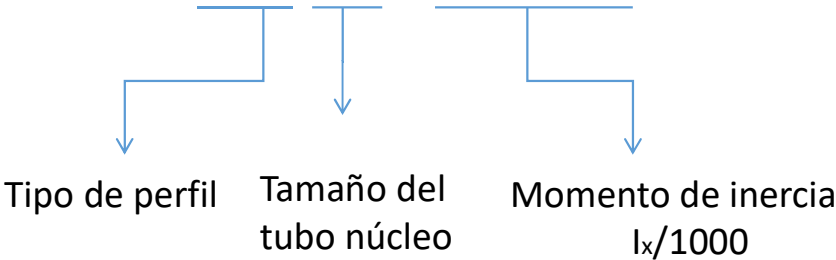


Perfil CPR

Cada perfil tiene un rango propio de momentos de inercia y se selecciona en función a la rigidez y características requeridas.

Nomenclatura:

XX99-999.99



PR54-010.07

OP65-081.00

CPR-65-13.71

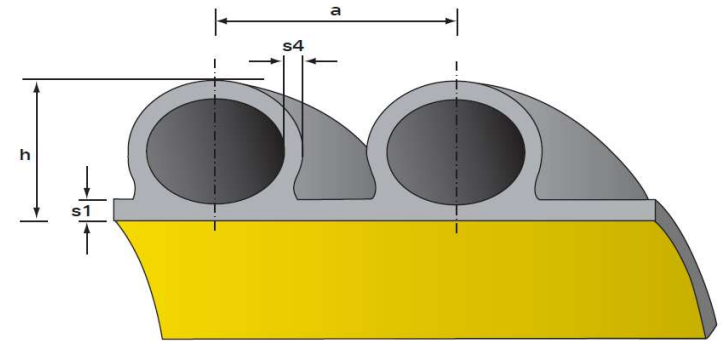
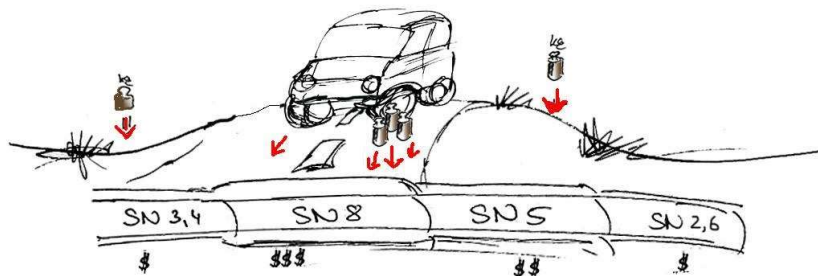
SQ254-107.89

RIGIDEZ

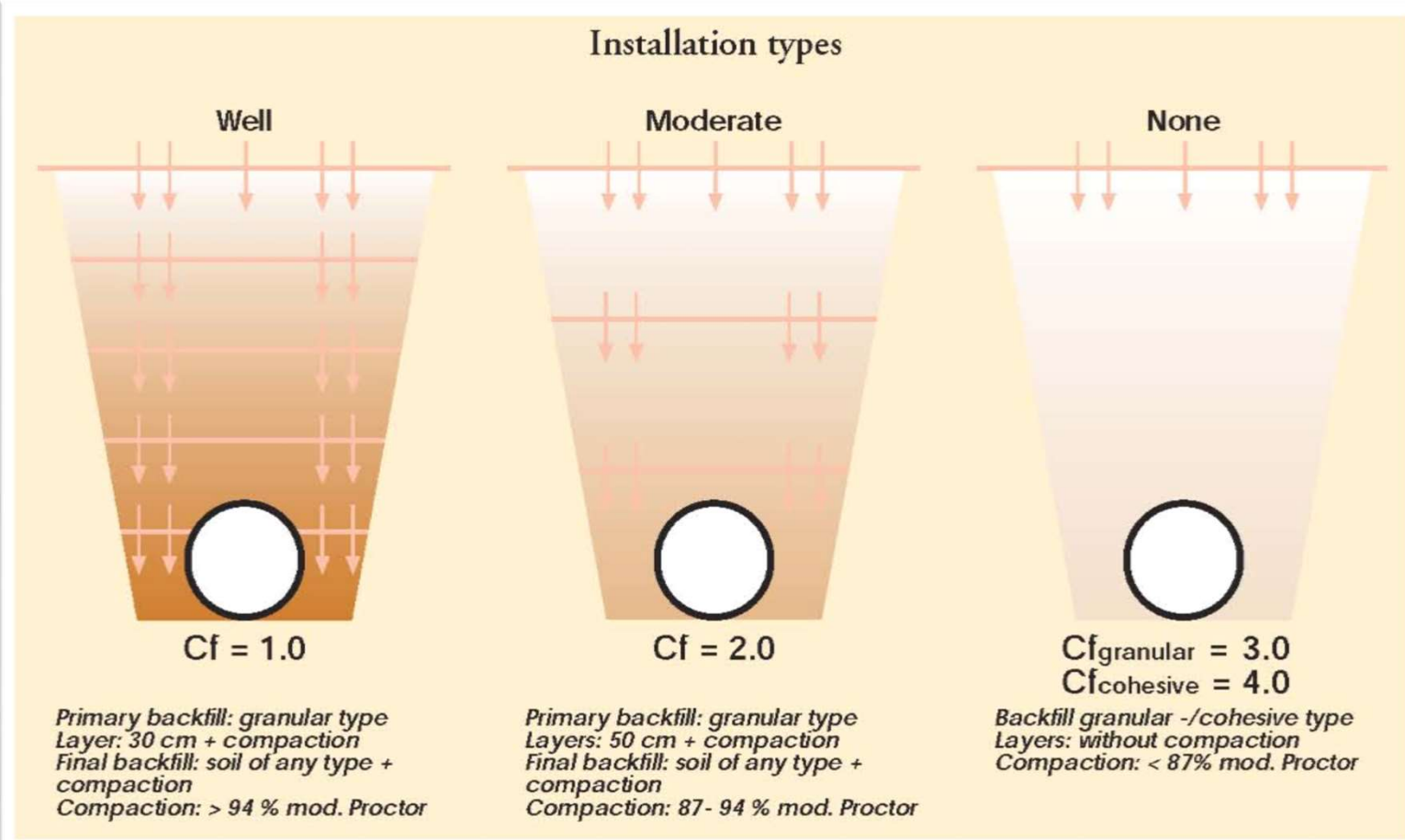


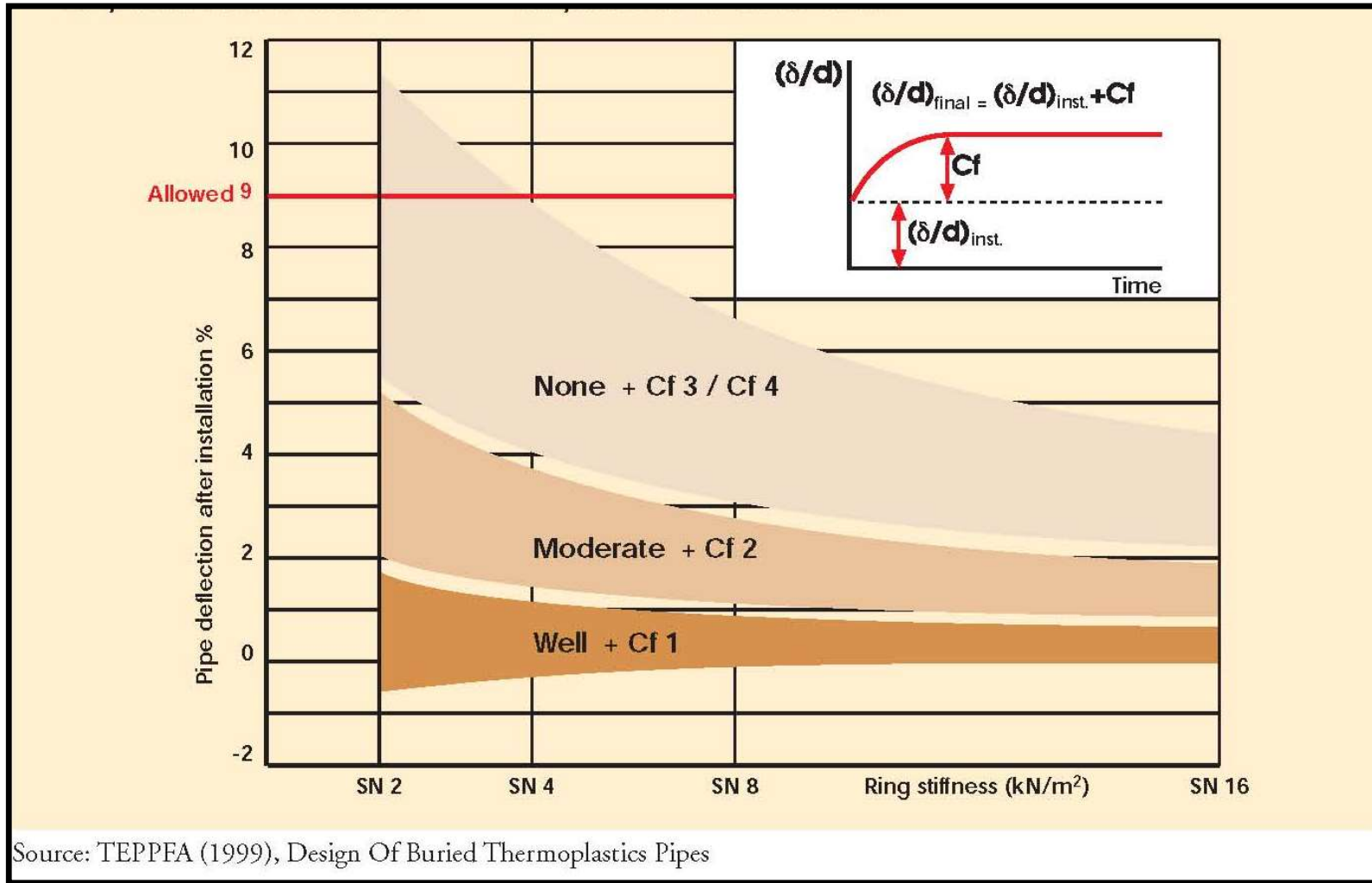
Se puede hacer cualquier rigidez solamente modificando el perfil.

Siempre hay una solución con un costo / beneficio ideal.



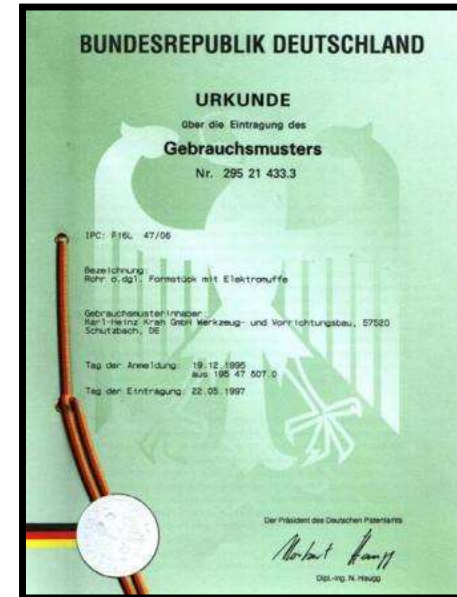
SISTEMA TUBO / SUELO





Source: TEPPEA (1999), Design Of Buried Thermoplastics Pipes

UNION POR ELECTROFUSION INTEGRADA



www.krah.mx



m



é



x



i

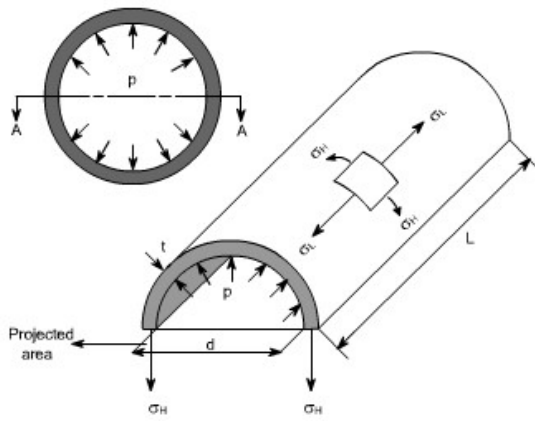
c

o

MANEJO DE TUBERIA ELECTROFUSIONADA



PRESION INTERNA



Capacidad para resistir una presión interior continua a lo largo de la vida útil de la tubería.

ASTM F2239

Utiliza el valor HDB con un factor de diseño que es de 0.5 para resinas de 1a, 2da y 3ra generación y de 0.63 para resinas de 4ta generación.

ISO 161-1

Se utiliza un MRS, con un coeficiente de diseño típicamente 1.25

Se fabrica el espesor de pared necesario



PRESION INTERNA

$$(1-2) \quad PR = \frac{2 \text{ HDS } F_T A_F}{(IDR+1)}$$

$$IDR = \frac{D_I}{t}$$

WHERE

PR = Pressure rating, psi

HDS = Hydrostatic Design Stress, psi (Table 1-1)

A_F = Environmental Application Factor (Table 1-2)

NOTE: The environmental application factors given in Table 1-2 are not to be confused with the Design Factor, DF, used in previous editions of the PPI Handbook and in older standards.

F_T = Service Temperature Design Factor (See Appendix to Chapter 3)

DR = OD -Controlled Pipe Dimension Ratio

SDR	SiDR	PR (PSI)
11	13	200
17	19	125
21	23	100
26	28	80
32.5	34.5	63
41	43	50
90	92	22.5

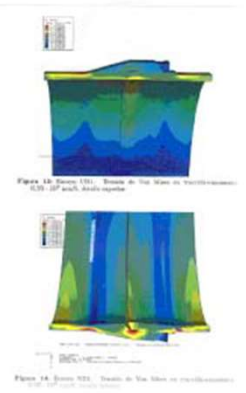
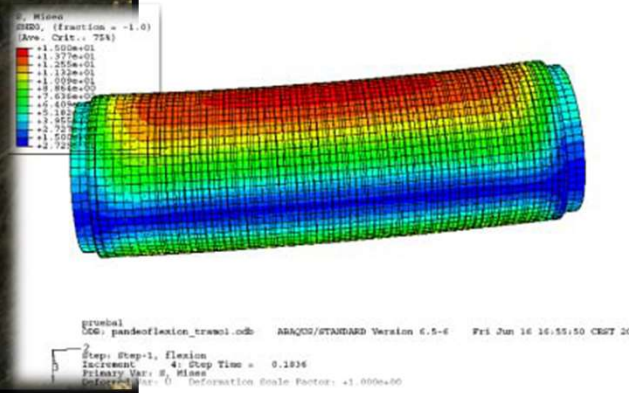


Curvado



Fórmula del radio de curvatura

$$R_B = \frac{1}{0,28 \cdot s} \cdot \left(\frac{D_i + s}{2} \right)^2$$



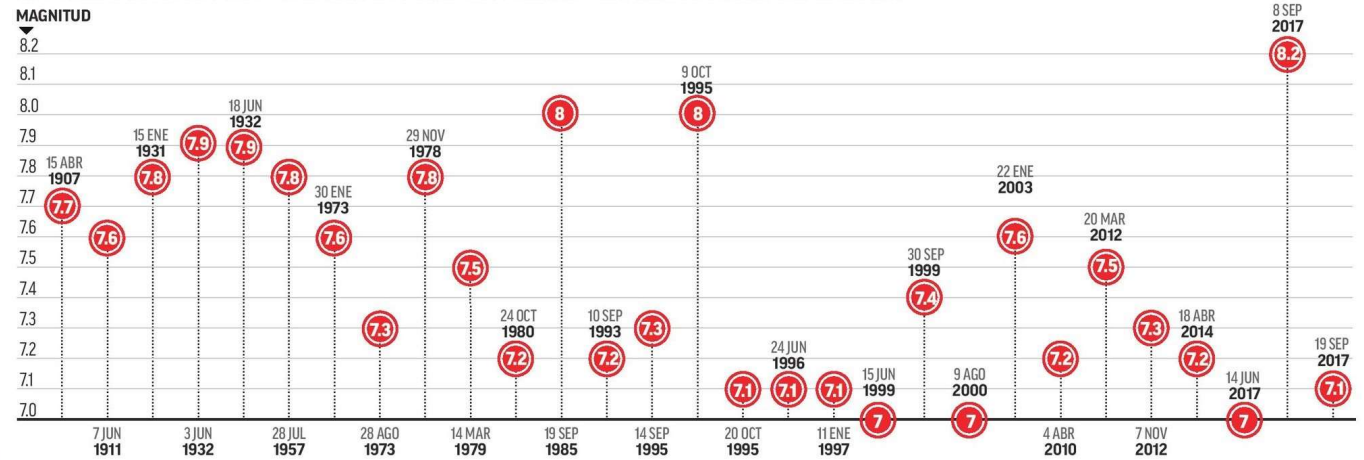
RESISTENCIA SISMICA

Frequency of Occurrence of Earthquakes

Magnitude	Average Annually
8 and higher	1 ¹
7 - 7.9	15 ¹
6 - 6.9	134 ²
5 - 5.9	1319 ²
4 - 4.9	13,000 (estimated)
3 - 3.9	130,000 (estimated)
2 - 2.9	1,300,000 (estimated)

¹ Based on observations since 1900.

HISTOGRAMA DE SISMOS DE MAGNITUD 7 A 8.2 EN MÉXICO DURANTE LOS ÚLTIMOS 110 AÑOS



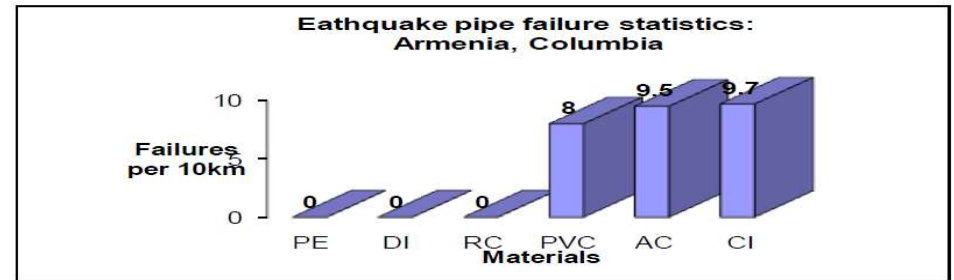
RESISTENCIA SISMICA



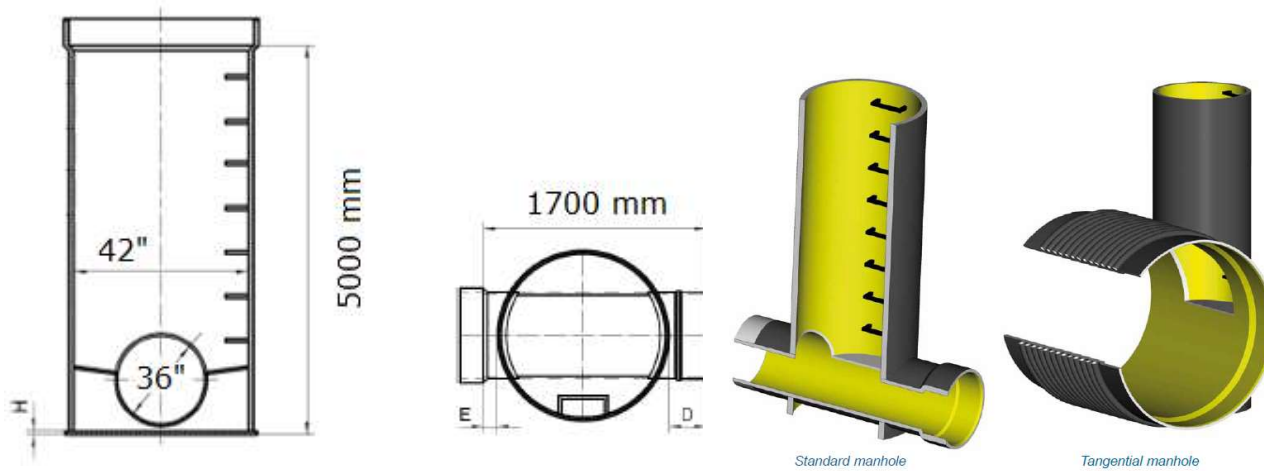
Por su junta hermética y su flexibilidad, los tubos Krah no se ven afectados por movimientos sísmicos, y se adaptan a los hundimientos y ajustes del terreno sin sufrir pérdidas.

Table 6: Kobe Earthquake Failure Rates of Water and Gas Pipes

Type of Pipe	Water Pipe Damage/ km	Gas Pipe Damage/ km
PE	0.000	0.000
Steel	0.437	1.210
DCIP	0.488	0.052
PVC	1.430	
CIP	1.508	
AC	1.782	

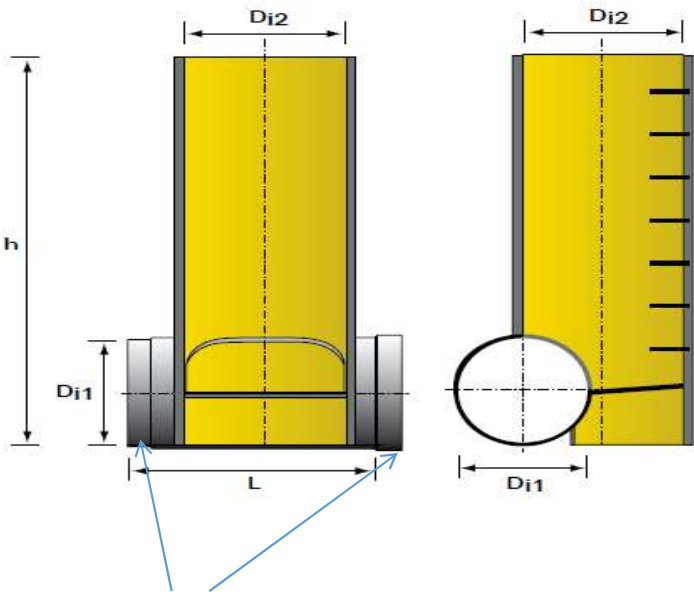


POZOS DE VISITA CENTRAL

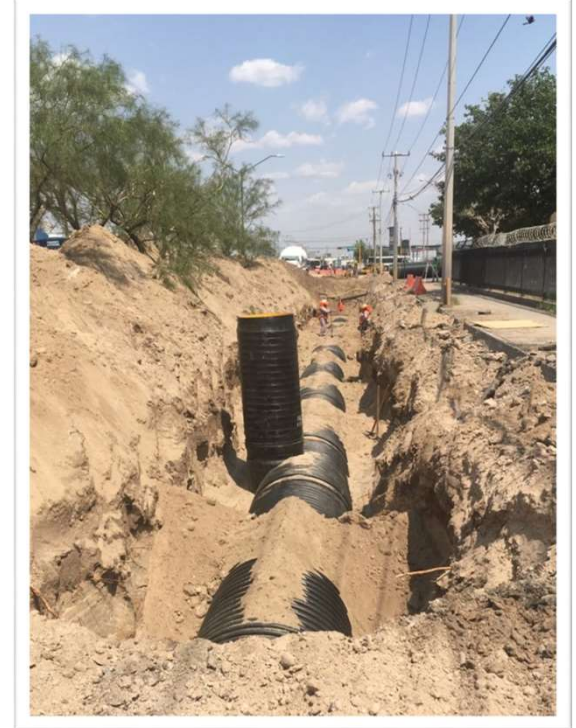


Para diámetros menores a 42"

POZOS DE VISITA TANGENCIALES



Conexiones espiga campana de electrofusión integradas



CONEXIONES



No hay pieza que no podamos fabricar...

www.krah.mx



m



é

x



i

c



o

CERTIFICACIONES

CERTIFICACIÓN MEXICANA, S.C.
 Otorga el presente
CERTIFICADO DE PRODUCTO
 DE CONFORMIDAD CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA
NOM-001-CONAGUA-2011
 "Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario - Hermeticidad - Especificaciones y métodos de prueba"
 A la empresa:
Krah México, S.A. de C.V.
 Planta Silao
 Fabricante con domicilio en:
 Av. Paseo de los Industriales Lote L-F, Manzana 2A, Parque Industrial FIPASI, G.A. 2da de las Flores, Silao, Guanajuato, C.P. 36270

CERTIFICADO DE PRODUCTO A:
 Tubos de polietileno de alta densidad (PEAD) para alcantarillado sanitario, perfil cerrado (Tipo A), con unión espiga-campesano con electrofusión integrada, diámetros de 750, 900, 1050, 1200, 1500, 1800, 2400 y 3050 mm (30, 36, 42, 48, 60, 72, 96 y 120 pulgadas) Clases de rigidez SN 2, SN 4, SN 8, y SN 16.

Opción 2: Muestreo y ensayo al producto más sistema de control de calidad
 "Queda sujeto a una visita de vigilancia anual"

Norma de referencia:
ISO 21138-2:2007
 "Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage — Structured-wall piping systems of unplasticized poly (vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene (PP) and polyethylene (PE) — Part 2: Pipes and fittings with smooth external surface, Type A"

Válido en el periodo de:
 17 de marzo de 2016 al 16 de marzo de 2018
 México, D.F. a 17 de marzo de 2016

Ing. Roberto Vargas Soto
 Director General

ema
 INSTITUTO MEXICANO DE NORMALIZACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

CERTIFICACIÓN MEXICANA, S.C.
 Otorga el presente
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD
 A la empresa:
Krah México, S.A. de C.V.
 Planta Silao
 Fabricante con domicilio en:
 Paseo de los Industriales Lote F Manzana 2A Villa de las Flores, Parque Industrial FIPASI, Silao, Guanajuato C.P. 36270

Al producto:
Tubos de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) para alcantarillado sanitario, perfil abierto, unión con electrofusión en los diámetros nominales de 610, 760, 910, 1070, 1220, 1520, 1830, 2130, 2440 y 3050 mm (24, 30, 36, 42, 48, 60, 72, 84, 96 y 120 pulgadas), clases de rigidez RSC 63, 100, 160, 250 y 400.

Por el cumplimiento a la norma:
ASTM F 894-2013
 "Standard Specification for Polyethylene (PE) Large Diameter Profile Wall Sewer and Drain Pipe"

Opción 2 (vigencia 3 años): Muestreo y ensayo al producto más sistema de control de calidad
 2 visitas de vigilancia*

Válido en el periodo de:
 19 de enero de 2017 al 18 de enero de 2020
 Ciudad de México a 19 de enero de 2017

Ing. Roberto Vargas Soto
 Director General

ema
 INSTITUTO MEXICANO DE NORMALIZACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

CIATEC **CONACYT**
 CIATEC, A. C.
 Product Certification Body
 Omega 201, Colonia Industrial Delta
 C.P. 37545, León, Gto. México

Certificate No. **OC-MAT-01/17**

In compliance with the Federal Law on Metrology and Standardization and its Regulations and the Procedures and Principles for the Assessment of Conformity established in the Mexican Standard NMX-EC-17065-IMNC-2014 (ISO 17065: 2012) Conformity assessment- Requirements for Organizations that Operate Product Certification Systems; as well as the applicable standards for the certification of the products covered by this document, and provided that the corresponding requirements have been met, it is extended the following:

CERTIFICATE OF CONFORMITY

To: **KRAH MEXICO, S.A. DE C.V.**

Federal Tax Reg.: **KME-090623-QL8**
 Legal Representant: **Mr. Sergio Kuruda**
 Address: **Av. de los Industriales, Lote L-F Manzana 2 A Parque Industrial FIPASI C.P. 36270, Silao, Gto., México 472-791-0242 ventas@krahmexico.com**

Phone:
 E-mail:

Because the products declared below:
Polyethylene (PE) large diameter profile wall sewer and drain low-pressure pipe. Manufactured in close profile (CP) and open profile (OP). For the joining systems: Bell and spigot double elastomeric gasketed type, Bell and spigot extrusion weld type, Electrofusion weld joint type. In the following internal diameters: 18, 24, 30, 36, 42, 48, 54, 60, 66, 72, 84, 96 y 120 inches. In the following ring stiffness constants: RSC 63, RSC 100, RSC 250 and RSC 400.

Comply with the following regulatory requirements and specifications:
The USA Standard ASTM F-894-13 Polyethylene (PE) Large Diameter Profile Wall Sewer and Drain Pipe.

Issued in León, Gto. México, on: **November 11, 2017**
 Valid until: **November 10, 2019**

Ricardo Jaime Guerra Sánchez, PhD.
 General Director

Juan Ricardo Ruiz Rivera, Eng.
 Product Certification Body Officer

www.krah.mx



TANQUES KRAH



CARACTERISTICAS

- Robustos
- Fabricados bajo estándares internacionales
- Listos para instalarse
- 100% personalizables
- Múltiples configuraciones
- Volumen a la medida
- Resistencia química inigualable
- Posibilidad de doble contención
- Sin problemas de vacío o abultamiento
- No requiere obras adicionales para enterrarlo

Tipos de Tanque Vertical



- Tanques para productos químicos
- Agua en zonas remotas
- Biodigestores
- Reactores verticales UASB
- Silos
- Doble contención
- Se pueden instrumentar
- Diversas configuraciones de tapa y base
- De 5 a 70 m³



- Cisternas
- Fosas sépticas
- Cárcamos
- Biofiltros
- Tratamientos SBR
- Acuicultura
- No hay riesgo de colapso
- Galerías filtrantes

Tipos de Tanque Horizontal

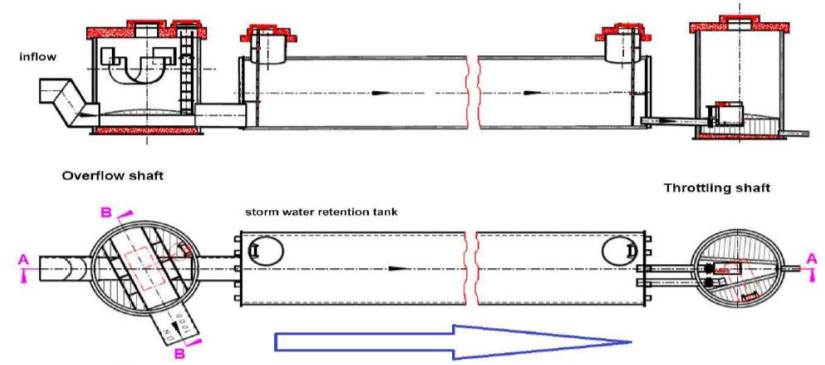
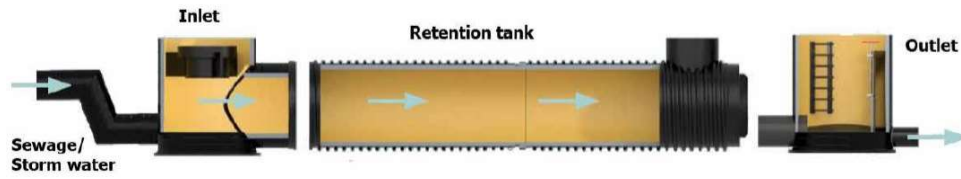


- Almacenamiento temporal
- Hasta 100 m³ por unidad
- Plantas móviles
- Atención a desastres

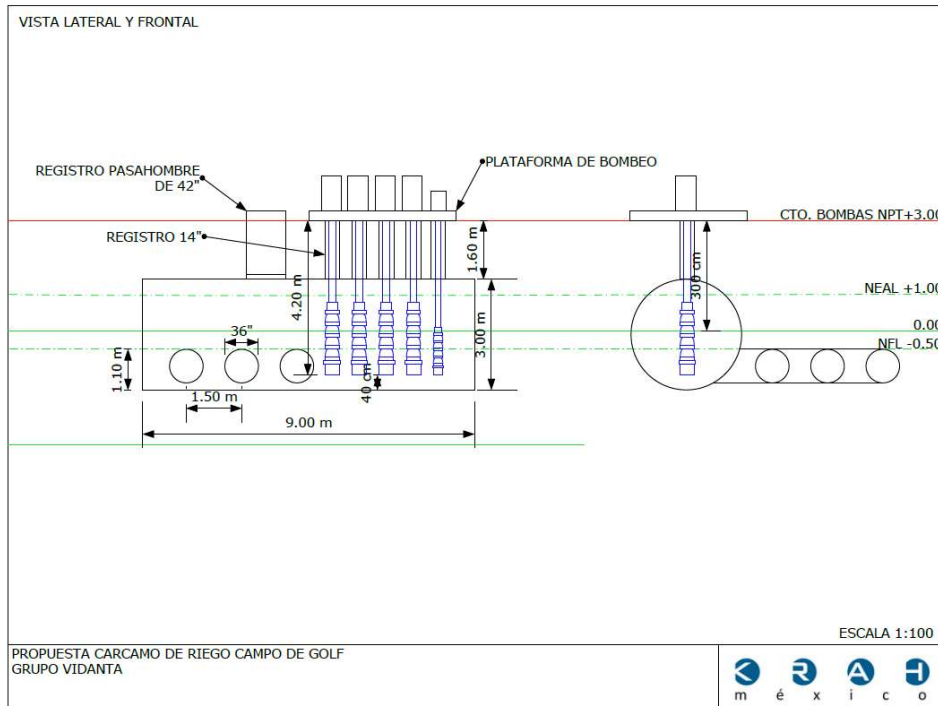


- Carcamos
- Tanques de tormenta / cosecha de lluvia
- Sin limite en el volumen
- Almacenaje para red vs incendio
- Potabilizadoras
- Sin impacto en el terreno
- Bunkers

TANQUES DE RETENCION PLUVIAL



CARCAMOS ESPECIALIZADOS



Carcamo de riego campo de golf Greg Norman, Nuevo Vallarta

OTRAS APLICACIONES

