



**3° Congreso Latinoamericano y 5° Nacional de
Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente
en la Industria del Petróleo y del Gas**
"Estrategias para una gestión segura y sustentable"

iapg INSTITUTO ARGENTINO
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

23 - 26 Agosto 2016
Sheraton Hotel Buenos Aires

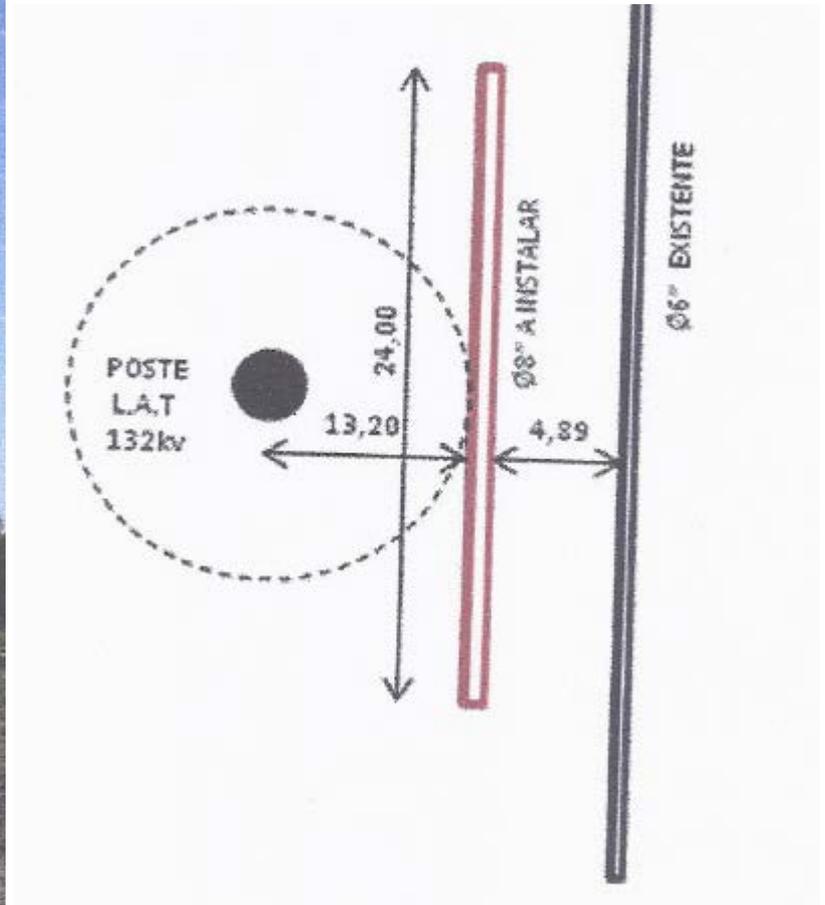
EXCEPCION DISTANCIAS DE SEGURIDAD EN GASODUCTOS PARALELOS

**Ing. Julio Paladino
Ing. Juan Carlos Spini
Camuzzi Gas del Sur
Camuzzi Gas Pampeana**



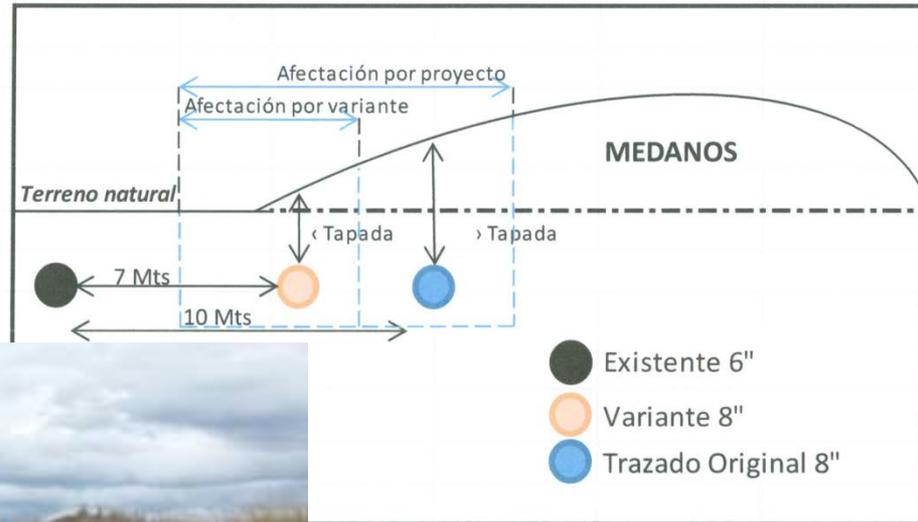


Planteo del Problema





Planteo del Problema





NAG 100 – Adenda 2 Cuadro 325-ii Abril 2016

DESDE	HASTA	Diámetro nominal (milímetros)		
		Dn < 203 (8")	203 ≤ Dn < 305 (8"-12")	Dn ≥ 305 (12")
Líneas de Transmisión (cualquier clase de Trazado)	Cañerías paralelas de Gasoductos, Propanoductos, Oleoductos, Poliductos, etc.	10 m (*)		
	Cañerías paralelas de Gasoductos, Propanoductos, Oleoductos, Poliductos, etc., en cruces de ríos	15 m (*)	20 m (*)	30 m (*)
	Zona de compresores de la Planta compresora	---	100 m	
Válvula de Bloqueo, entrada y salida de Planta compresora	Zona de compresores de la Planta compresora	---	150 m	
Líneas de Transmisión y Distribución (cualquier clase de Trazado)	Línea paralela de Alta Tensión Aérea (Tensión ≥ 66kV) (**)	5 m	10 m	
	Línea de tensión eléctrica Subterránea (Tensión ≥ 33 kV)	1 m		
	Puesta a tierra de líneas eléctricas	0,5 m c/10 kV Min. 10 m	1 m c/10 kV Min. 10 m	1 m c/10 kV Min. 10 m

Cuadro 325-ii

- Estas distancias pueden reducirse en casos especiales, con la realización de un Informe de Interferencia entre Ductos, debiendo mantener **una distancia mínima que garantice una operación segura** y el adecuado mantenimiento de las instalaciones.

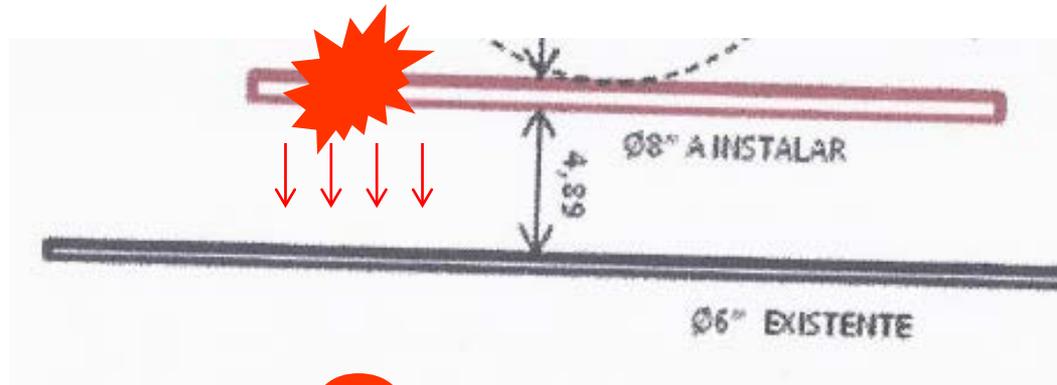


RIESGOS

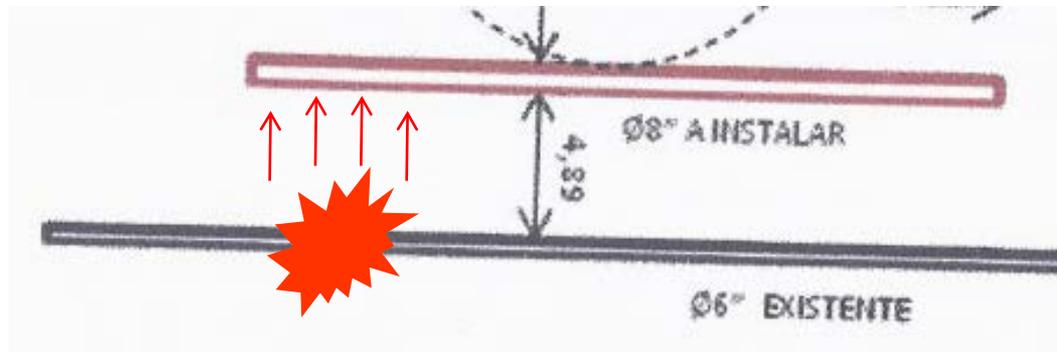
- **INFLUENCIA DE UN REVENTON DE UN CONDUCTO EN EL OTRO**
- Transito con maquinaria pesada sobre los conductos
- Dificultades en caso de tener que acceder para inspecciones directas o eventuales reparaciones.
- Interferencia de la protección catódica.
- Prevención de Daños (señalización adecuada)



INFLUENCIA DE UN REVENTON DE UN CONDUCTO EN EL OTRO



?





Normativa y Estudios

- **European Pipeline Research Group (EPRG) para el arresto de fracturas en cañerías de transmisión de gas. (iapg 2do Congreso de integridad 2014)**
- **ASTM PCC-2-2008 Repair of Pressure Equipmet and Piping**
- **A.G.A. Project PR-15-109 PIPELINE RESPONSE TO BURIED EXPLOSIVE DETONATIOS**



TENACIDAD MINIMA

Tuberías operando con 80% SMYS

Grado	Diámetro exterior OD [mm]								
		>508	>610	>711	>813	>914	>1016	>1118	>1219
	≤508	≤610	≤711	≤813	≤914	≤1016	≤1118	≤1219	≤1422
X35	40	40	40	40	40	40	40	40	40
X42	40	40	40	40	40	40	40	40	42
X52	40	40	40	40	40	42	44	46	49
X60	40	40	43	46	49	52	54	56	61
X65	41	45	49	52	55	58	61	64	69
X70	55	60	65	68	73	77	81	84	91
X80	80	84	93	102	110	118	125	133	148

Tabla I.3: Se indica el Charpy mínimo en J [ft.lbf] (sobre probetas full size) para el factor de diseño indicado.



LONGITUD DE PROPAGACIÓN

Mean EPRG CVN	Mínima longitud de propagación para Niveles de Riesgo de 1% y 5%									
	1% de Riesgo					5% de Riesgo				
	Desviación estándar/EPRG CVN					Desviación estándar/EPRG CVN				
	0,05	0,5	1	1,5	2	0,05	0,5	1	1,5	2
0,4	>40	>40	24	19	16	>40	34	18	13	11
0,6	>40	30	19	16	14	>40	20	14	11	10
0,8	24	19	16	14	12	18	14	11	9	9
1	14	14	12	12	11	10	9	9	8	8
1,2	9	10	10	10	10	6	7	7	7	7
1,4	6	7	8	9	9	4	5	6	6	6
1,6	5	6	7	7	8	3	4	5	5	5
1,8	4	4	6	6	7	2	3	4	4	5
2	3	4	5	6	6	2	2	3	4	4
2,2	3	3	4	5	6	2	2	3	3	4
2,4	2	3	4	4	5	1	2	2	3	3
2,6	2	2	3	4	5	1	1	2	3	3
2,8	2	2	3	4	4	1	1	2	2	3



Distancias de seguridad Pruebas neumáticas

Cálculo Energía Almacenada por un gas en un recipiente sometido a presión

$$e = \left[\frac{1}{(k-1)} \right] P_{at} V \left[1 - \left(\frac{P_{atm}}{P_{at}} \right)^{((k-1)/k)} \right]$$

(2)

Donde:

e = Energía almacenada, J (ft-lb)

a 20°C k

k = relación de calores específicos del gas (CH₄) = 1,32

P_{atm} = Presión atmosférica absoluta (101000 Pa)

P_{at} = Presión absoluta del gas (Pa)

V = Volumen del recipiente sometido a presión (m³)

$$W_{TNT} = \frac{e}{4266920} \text{ (kg)}$$

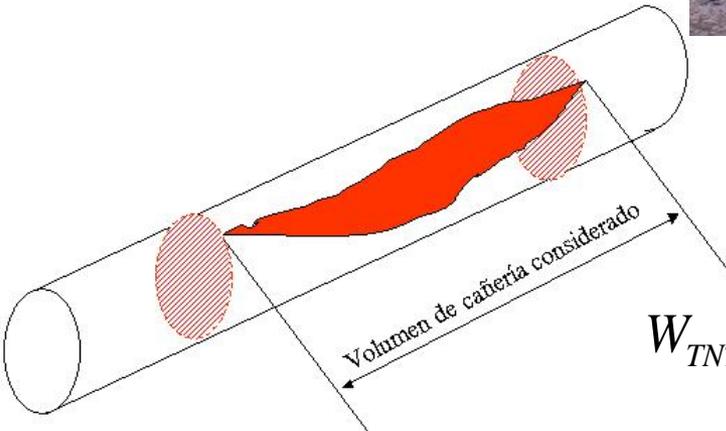
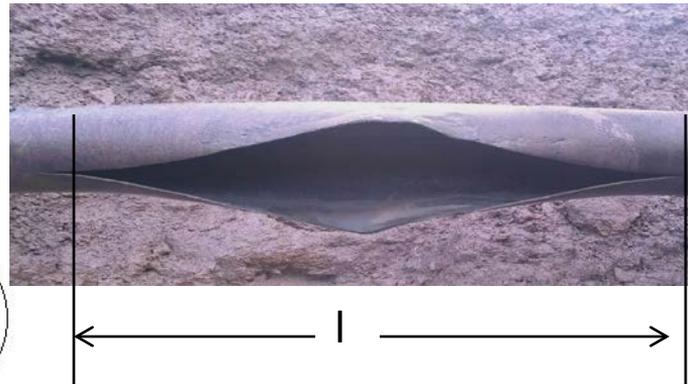
Donde:

W_{TNT} = peso de TNT (kg)



$$W_{TNT} = 7.324 \times 10^{-7} P_{at} V \left[1 - \left(\frac{P_{atm}}{P_{at}} \right)^{0.242} \right]$$

$$V = \pi \left(\frac{D}{2} \right)^2 l$$



$$P_{at} = P + P_{atm}$$

$$W_{TNT} = (3.64 \times 10^{-5}) (P + P_{atm}) (D)^2 (l) \left[1 - \left(\frac{P_{atm}}{P + P_{atm}} \right)^{0.242} \right]$$

Donde:

D = diámetro de la cañería (in)

l = longitud de falla (m)

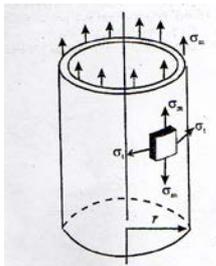
P = presión (kg/cm²)

Modelo de Cálculo de tensiones en gasoducto por rotura de otro paralelo

Riesgo de longitud de propagación para
tubos de grado < X65

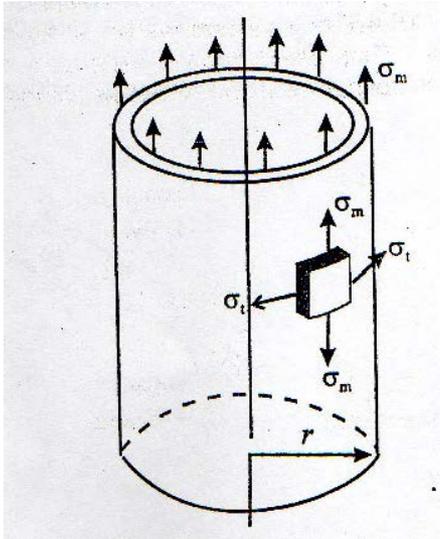
$$W_{TNT} = (3.64 \times 10^{-5})(P + P_{atm})(D)^2(l) \left[1 - \left(\frac{P_{atm}}{P + P_{atm}} \right)^{0.242} \right]$$

$$\sigma_{cir} = \sigma_{long} = 4.44E \left(\frac{nW}{\sqrt{Eh} R^{2.5}} \right)^{0.77}$$



$$\sigma_h = \frac{PDext}{2t}$$

$$\sigma_{Total} = \sigma_{cir} + \sigma_h$$



$$\sigma_h = \frac{PD_{ext}}{2t}$$

$$\sigma_{Total} = \sigma_{cir} + \sigma_h$$

$$\sigma_{Total} \leq TFME$$



APLICABILIDAD DEL MODELO

- **$P < 1160$ psi (81 kg/cm²)**
- **$D \leq 1430$ mm (56 in)**
- **$T \leq 25,4$ mm (1 in)**
- **Cañerías enterradas**
- **Distancias entre ductos mayores a 2 Diámetros**
- **El siniestro no toma fuego**



3° Congreso Latinoamericano y 5° Nacional de
Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente
en la Industria del Petróleo y del Gas
"Estrategias para una gestión segura y sustentable"

iapg INSTITUTO ARGENTINO
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

23 - 26 Agosto 2016
Sheraton Hotel Buenos Aires

MUCHAS GRACIAS!!!

¿PREGUNTAS?