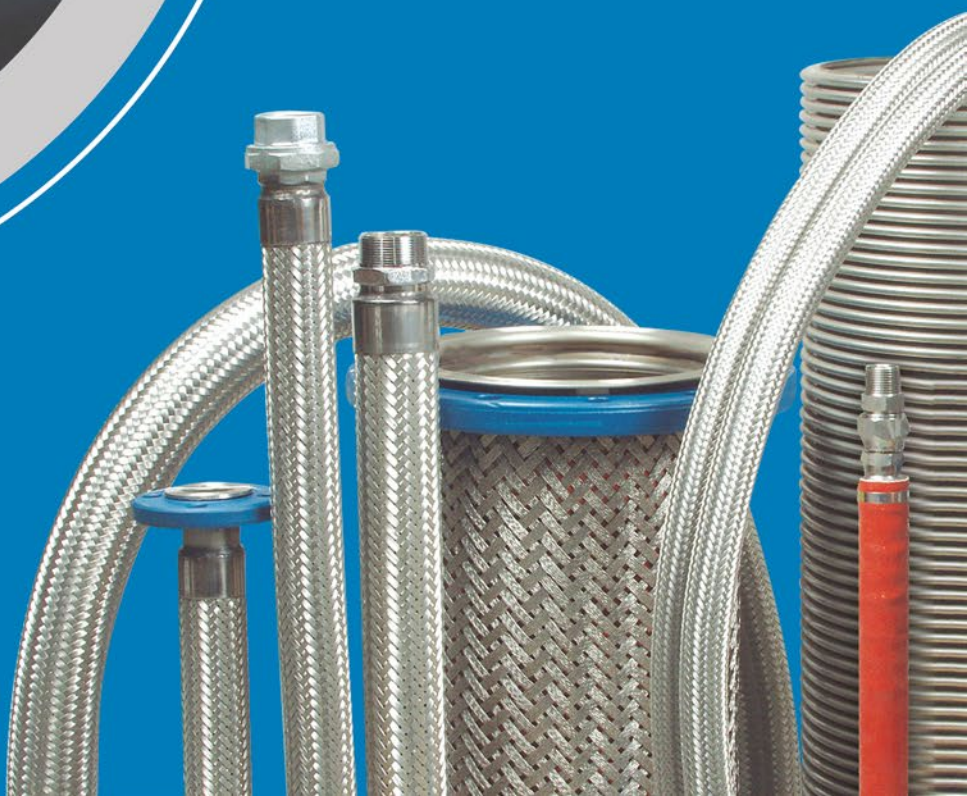


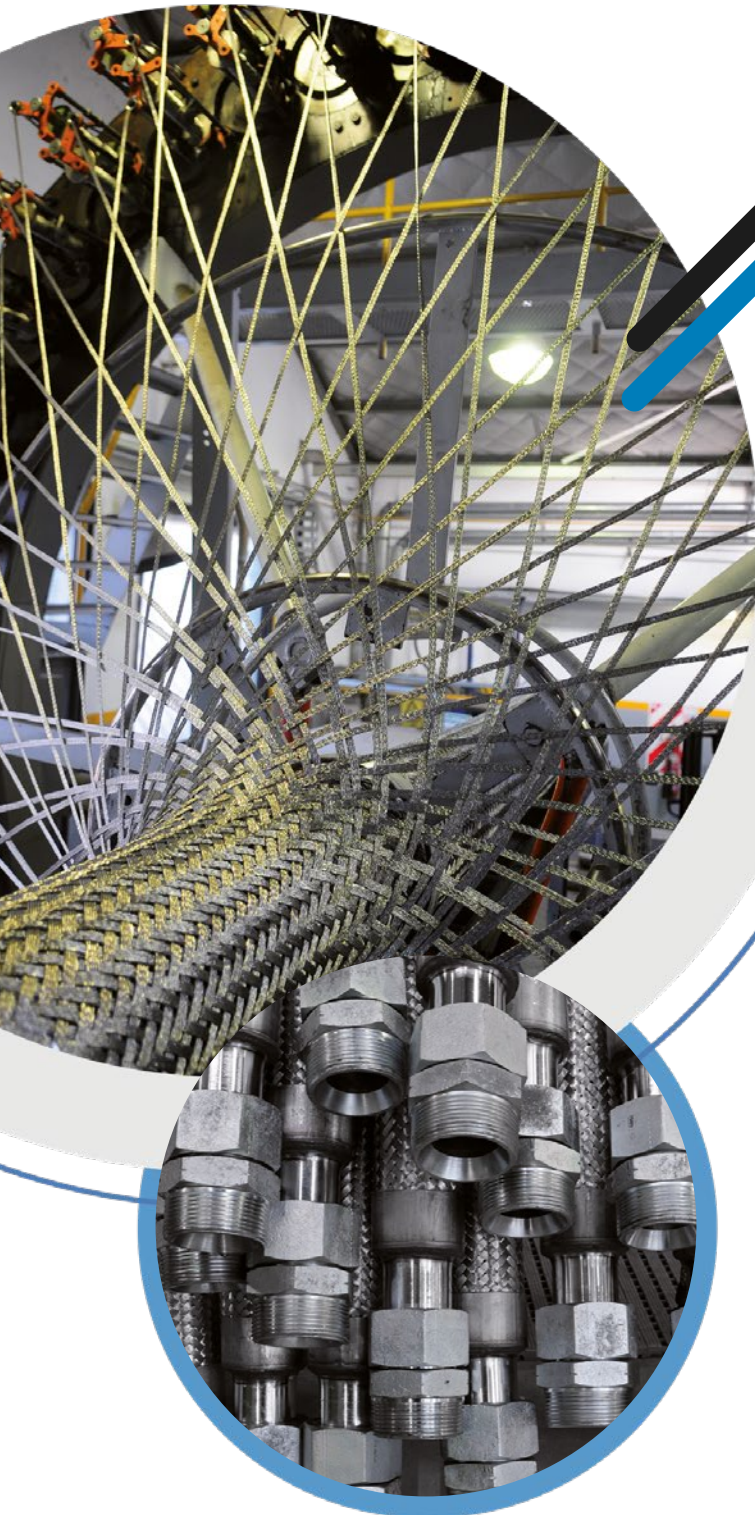
**DINATECNICA**

Soluciones Industriales de

**Flexibilidad**

CAÑOS FLEXIBLES DE ACERO INOXIDABLE





## Caños Flexibles de Acero Inoxidable

Los caños flexibles **DINATECNICA** son diseñados para conducir gran variedad de fluidos a temperaturas desde criogénicas hasta altas temperaturas.

Debido a su gran versatilidad, fueron adoptados por la industria en general para solucionar problemas originados por dilataciones térmicas, vibraciones y movimientos compuestos de grandes carreras.

El corrugado interior aporta excelentes propiedades de elasticidad y estanqueidad, y la malla exterior, también de acero inoxidable, le confiere una gran resistencia a la presión interna.

Nuestro compromiso con la calidad asegura a nuestros clientes la mayor seguridad para sus instalaciones. Contamos con un **Sistema de Gestión** que está certificado por el **Lloyd's Register** para trabajar según las normas **ISO 9001**.

---

Más de 50 AÑOS de  
experiencia en la industria.  
Nuestra trayectoria nos  
avala. Nuestra calidad nos  
distingue.

# Índice



## Información Técnica

- **Caños Flexibles DINATECNICA** pág. 04
- **Terminales Estándar** pág. 06
- **Protección Exterior Opcional** pág. 12

## Ingeniería y Montaje

- **Criterio de selección de un Caño Flexible** pág. 14
- **Guía para solicitar un Caño Flexible** pág. 15
- **Definición del material** pág. 17
- **Cálculo de diámetro de pasaje** pág. 18
- **Determinación de la presión máxima** pág. 19
- **Determinación del largo del flexible** pág. 20
- **Vibraciones** pág. 24
- **Instalación y Montaje** pág. 25
- **Glosario: Términos y Definiciones** pág. 29

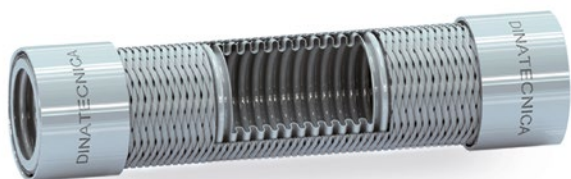
## Caños Flexibles

# DINATECNICA

## Descripción

Un caño flexible es un tubo corrugado estanco de acero inoxidable con o sin malla trenzada de acero inoxidable apto para operar dentro de un amplio rango de temperaturas y presiones, y compensar una gran variedad de movimientos con un excelente comportamiento anticorrosivo.

## Características y Materiales



## Flexible DINATECNICA Serie 50000

**Estos flexibles fueron desarrollados para usos múltiples a altas temperaturas y presiones medias.**

En la tabla siguiente se indican las dimensiones básicas de los flexibles y su presión nominal a temperatura ambiente. Recuerde que hay factores dinámicos y térmicos que afectan la presión máxima admisible de trabajo (ver referencia página 19).

El diámetro del caño flexible debe calcularse en función de la velocidad del flujo (ver referencia página 18).

### Materiales Estándares:

**Corrugado:** Estándar

**Malla:** AISI 304



## Medidas

Este tipo de caño flexible puede proveerse en diámetros que van de 1/4" a 12".

## Fabricación

Los caños flexibles **DINATECNICA** son de tipo anular y están fabricados de acuerdo a la norma ISO 10380 y sus terminales, de acuerdo a la norma ISO 10806.

Las virolas de sujeción son elaboradas de acero Inoxidable Austenítico.

## Materiales

### • Corrugado:

AISI 304 (EN 1.4301 / UNS S30400)

AISI 321 (EN 1.4541 / UNS S32100)

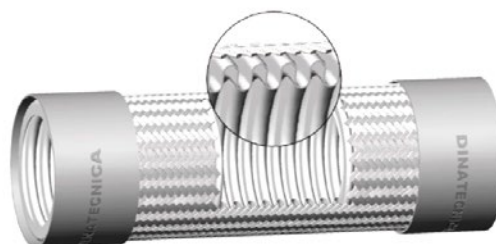
AISI 316L (EN 1.4404 / UNS S31603)

### • Malla:

AISI 304 (EN 1.4301 / UNS S30400)

AISI 321 (EN 1.4541 / UNS S32100)

Bajo pedido, **DINATECNICA** puede proveer en otros materiales alternativos.



Diámetro Nominal DN		Ø interno	Mallado	Ø externo	Presión Nominal	Código	Radio Mín. de Curvatura	
Pulg.	mm	mm		mm	Bar		Estático mm	Dinámico mm
1/4	6	6,2	sin malla	9,6	12	50060-1	25	85
			1 malla	10,8	120	50061-1		
			2 mallas	12	192	50062-1		
3/8	10	10,3	sin malla	14,3	9	50100-1	38	140
			1 malla	15,5	90	50101-1		
			2 mallas	16,7	144	50102-1		
1/2	12	12,2	sin malla	16,7	9	50120-1	45	140
			1 malla	17,9	80	50121-1		
			2 mallas	19,1	128	50122-1		
3/4	20	20,2	sin malla	26,8	4	50200-1	70	170
			1 malla	28,3	64	50201-1		
			2 mallas	29,8	102	50202-1		
1	25	25,4	sin malla	32,2	3	50250-1	85	190
			1 malla	33,7	50	50251-1		
			2 mallas	35,2	80	50252-1		
1 1/4	32	34,3	sin malla	41,1	2	50320-1	105	260
			1 malla	42,7	40	50321-1		
			2 mallas	44,3	64	50322-1		
1 1/2	40	40,1	sin malla	49,5	1	50400-1	130	300
			1 malla	51,1	35	50401-1		
			2 mallas	52,7	56	50402-1		
2	50	50,3	sin malla	60,3	1	50500-1	160	320
			1 malla	62,3	30	50501-1		
			2 mallas	64,3	48	50502-1		
2 1/2	65	65,5	sin malla	82	1	50650-1	203	508
			1 malla	84	28	50651-1		
			2 mallas	86,5	45	50652-1		
3	80	80,1	sin malla	96	0,6	50800-1	230	560
			1 malla	98,5	23	50801-1		
			2 mallas	101,5	37	50802-1		
4	100	100,8	sin malla	123	0,5	51000-1	260	620
			1 malla	126	20	51001-1		
			2 mallas	128,5	32	51002-1		
5	125	125,2	sin malla	152	0,5	51250-1	330	680
			1 malla	153	14	51251-1		
			2 mallas	156,5	22	51252-1		
6	150	150,7	sin malla	175	0,3	51500-1	460	790
			1 malla	178	14	51501-1		
			2 mallas	181	22	51502-1		
8	200	197,1	sin malla	230	0,3	52000-1	510	1020
			1 malla	233	17	52001-1		
			2 mallas	236	27	52002-1		
10	250	250,5	sin malla	284	0,3	52500-1	650	1300
			1 malla	288	16	52501-1		
			2 mallas	291,5	26	52502-1		
12	300	300,3	sin malla	336	0,3	53000-1	775	1550
			1 malla	339,5	12	53001-1		
			2 mallas	343	19	53002-1		

Para presiones mayores o casos especiales, comuníquese con nuestro departamento técnico.



## Terminales Estándar

### Selección de Terminales

Todos los terminales **DINATECNICA** son fabricados de acuerdo a la **norma ISO 10806**.

Al realizar la elección de los terminales del caño flexible se debe tener en cuenta que, por lo menos uno de ellos, es recomendable que sea giratorio. Esto evita la torsión al ajustar el flexible, logrando una mayor vida útil del mismo.

### Conceptos Básicos

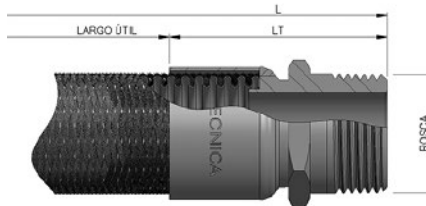
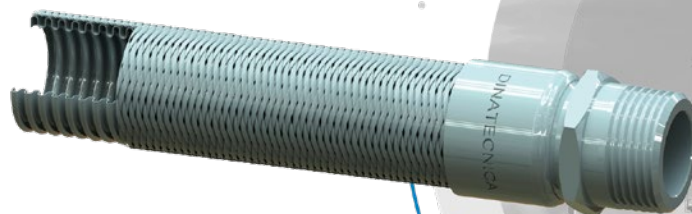
- Todas las roscas externas son cónicas.
- Todas las roscas internas son cilíndricas.
- Para temperaturas de hasta 300 °C recomendamos acero al carbono como material del terminal. Para temperaturas hasta 600 °C recomendamos acero inoxidable.
- Los terminales Hembras Giratorias llevarán asientos esféricos machos como provisión estándar.
- Los terminales Bridas Giratorias serán montados sobre tubos terminales de acero al carbono o inoxidable según el fluido que circula, y los collarines serán siempre de acero inoxidable.

## Terminal Macho Fijo

**Opcional de Rosca:** BSPT, NPT.

**Opcional de Material:** Carbono, Inoxidable.

Diámetro Nominal		Largo Total (LT)
Pulgada	mm	mm
1/4	6	46
3/8	10	38
1/2	12	45
3/4	20	48
1	25	61
1 1/4	32	63
1 1/2	40	80
2	50	83



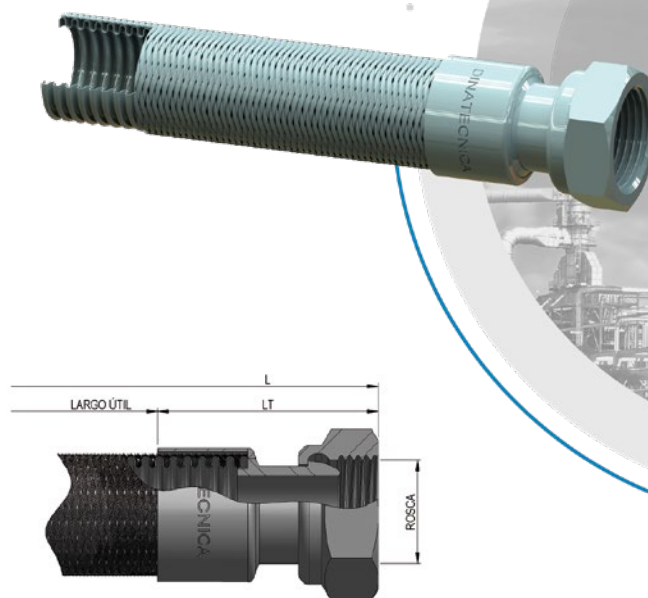
## Terminal

# Hembra Giratoria con Asiento Esférico

**Opcional de Rosca:** BSPP, NPS.

**Opcional de Material:** Carbono, Inoxidable.

Diámetro Nominal		Largo Total (LT)
Pulgada	mm	mm
1/4	6	48
3/8	10	34
1/2	12	39
3/4	20	47
1	25	61
1 1/4	32	62
1 1/2	40	74
2	50	86



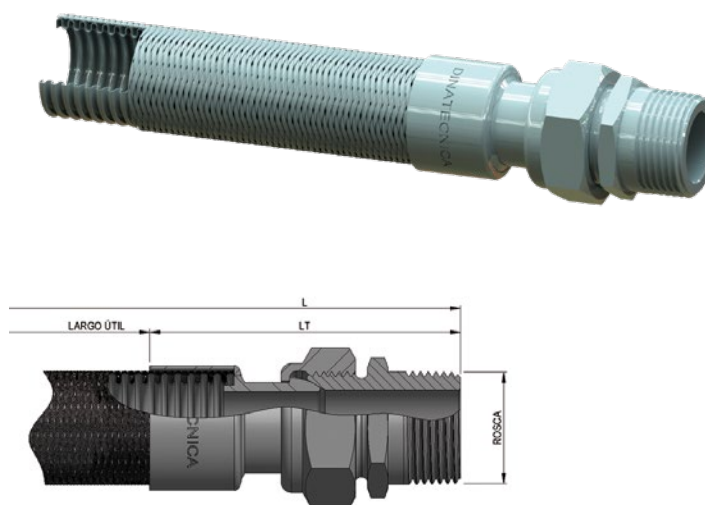
## Terminal

# Macho Giratorio

**Opcional de Rosca:** BSPT, NPT, UNF.

**Opcional de Material:** Carbono, Inoxidable.

Diámetro Nominal		Largo Total (LT)
Pulgada	mm	mm
1/4	6	60
3/8	10	61
1/2	12	65
3/4	20	75
1	25	92
1 1/4	32	98
1 1/2	40	109
2	50	126



## Terminal

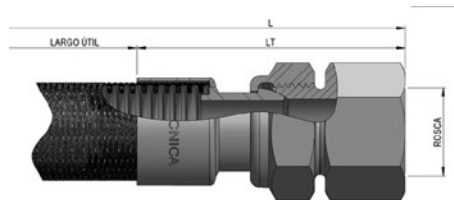
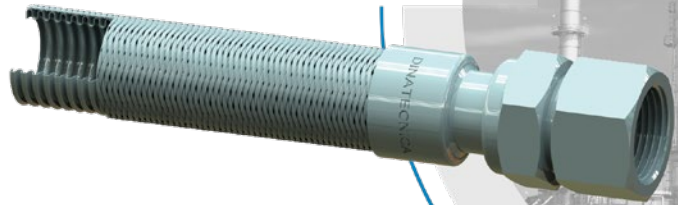
# Hembra Giratoria con adaptador hembra

Opcional de Rosca: BSPP, NPS, UNF.

Opcional de Asiento: Plano, JIC 37°.

Opcional de Material: Carbono, Inoxidable

Diámetro Nominal		Largo Total (LT)
Pulgada	mm	mm
1/4	6	59
3/8	10	58
1/2	12	65
3/4	20	75
1	25	92
1 1/4	32	97
1 1/2	40	108
2	50	124



## Adaptador

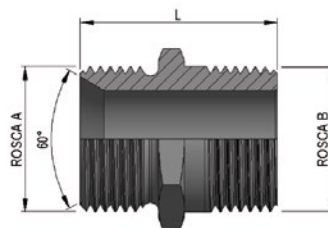
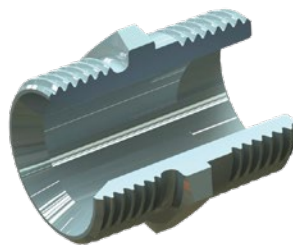
# Macho Giratorio

Rosca A: BSPP.

Opcional Rosca B: BSPT, NPT, UNF.

Opcional de Material: Carbono, Inoxidable.

Diámetro Nominal		Largo Total (LT)
Pulgada	mm	mm
1/4	6	23
3/8	10	30
1/2	12	36
3/4	20	40
1	25	46
1 1/4	32	51
1 1/2	40	53
2	50	64





## Adaptador

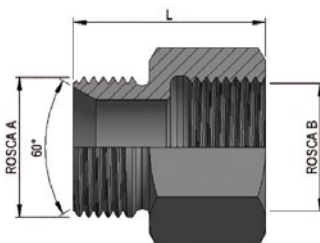
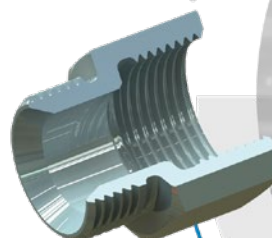
# Hembra Giratoria Asiento Plano

Rosca A: BSPP.

Opcional Rosca B: BSPP, NPS, UNF.

Opcional de Material: Carbono, Inoxidable.

Diámetro Nominal		Largo Total (LT)
Pulgada	mm	mm
1/4	6	20
3/8	10	30
1/2	12	36
3/4	20	41
1	25	46
1 1/4	32	49
1 1/2	40	52
2	50	61



## Adaptador

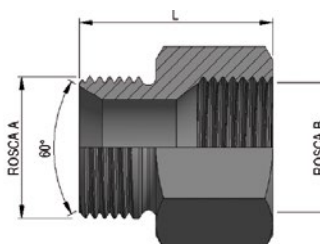
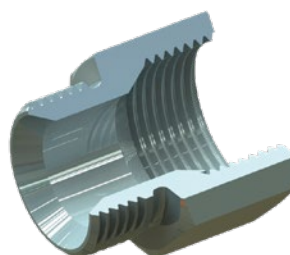
# Hembra Giratoria Asiento JIC 37°

Rosca A: BSPP.

Opcional Rosca B: BSPP, NPS, UNF.

Opcional de Material: Carbono, Inoxidable.

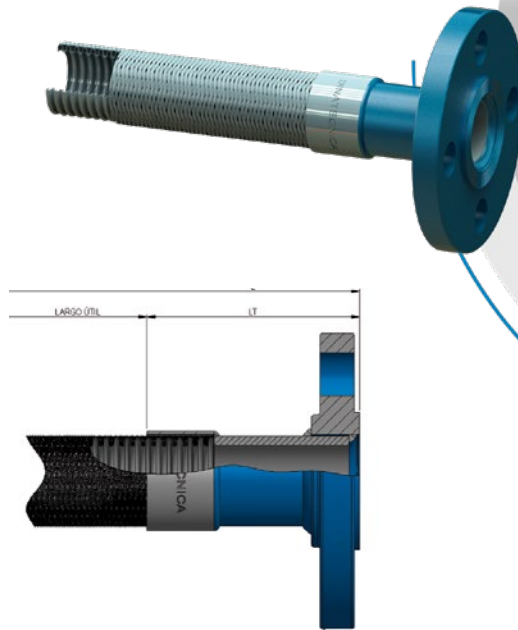
Diámetro Nominal		Largo Total (LT)
Pulgada	mm	mm
1/4	6	20
3/8	10	30
1/2	12	36
3/4	20	41
1	25	46
1 1/4	32	49
1 1/2	40	52
2	50	61



## Terminal Brida Fija

**Norma Brida:** ASME B16.5. **Opcional de Serie:** 150#, 300#.  
**Opcional de Material:** Carbono, Inoxidable.

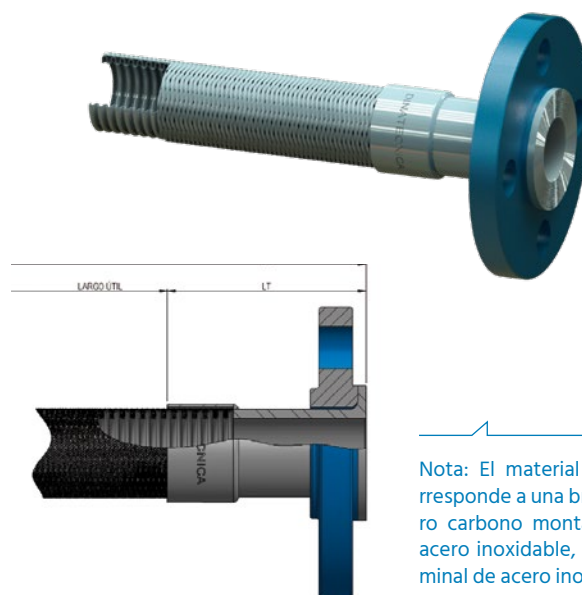
Diámetro Nominal		Largo Total (LT)
Pulgada	mm	mm
1/2	12	70
3/4	20	70
1	25	80
1 1/4	32	80
1 1/2	40	87
2	50	95
2 1/2	65	117
3	80	117
4	100	133
5	125	133
6	150	173
8	200	195
10	250	195
12	300	200



## Terminal Brida Giratoria

**Norma Brida:** ASME B16.5 / Norma Stub-End: MSS SP-43  
**Opcional de Serie:** 150#, 300#. **Opcional de Material:** Carbono, Inoxidable.

Diámetro Nominal		Largo Total (LT)
Pulgada	mm	mm
1/2	12	66
3/4	20	66
1	25	76
1 1/4	32	76
1 1/2	40	83
2	50	95
2 1/2	65	110
3	80	110
4	100	123
5	125	123
6	150	165
8	200	176
10	250	225
12	300	230



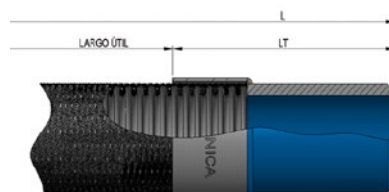
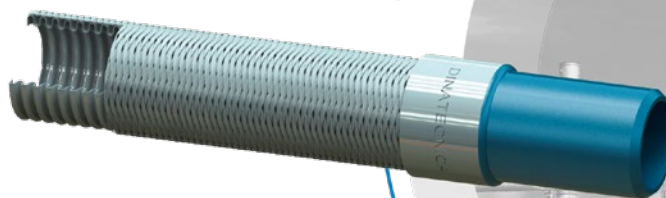
Nota: El material acero carbono corresponde a una brida giratoria de acero carbono montada sobre collar de acero inoxidable, mientras que el terminal de acero inoxidable posee todos sus componentes de este material.

## Terminal

# Tubo para Soldar

Opcional de Material: Carbono, Inoxidable.

Diámetro Nominal		Largo Total (LT)
Pulgada	mm	mm
1/2	12	66
3/4	20	72
1	25	76
1 1/4	32	75
1 1/2	40	82
2	50	90
2 1/2	65	127
3	80	110
4	100	125
5	125	125
6	150	165



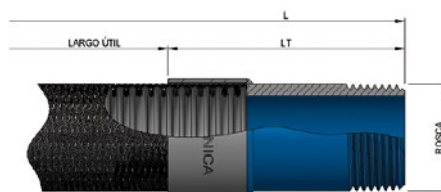
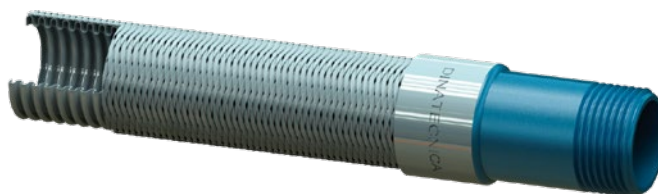
## Terminal

# Tubo Roscado

Opcional de Rosca: BSPT, NPT.

Opcional de Material: Carbono, Inoxidable.

Diámetro Nominal		Largo Total (LT)
Pulgada	mm	mm
2 1/2	65	127
3	80	110
4	100	125



**DINATECNICA** también fabrica caños flexibles con **terminales especiales a medida**, requeridos por cada cliente.

Algunos de ellos son:

- Norma Danesa
- Tipo LCH
- Norma Sueca
- Norma Clamp
- Roscas Métricas, UNF, etc.
- Bridas Especiales: ISO, DIN, VGH, etc.

## Protección Exterior Opcional

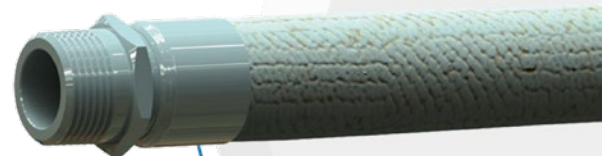
### Protección de Fibra Cerámica

#### Aplicación:

Aislante térmico.

#### Características:

Malla trenzada de fibras cerámicas aislantes con temperatura de operación entre 800 a 1600 °C. Posee propiedades tales como baja densidad, baja inercia térmica, bajo coeficiente de transmisión de calor y alta resistencia al choque térmico.



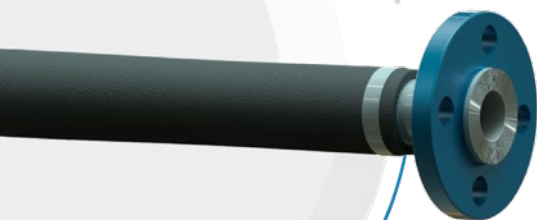
### Protección de Caucho

#### Aplicación:

Flexibles de uso criogénico. Prevención de formación de hielo entre las corrugas.

#### Características:

Tubo altamente flexible de espesor aproximado 1.5 a 6 mm, elaborado en caucho. La temperatura máxima de operación es de 90 °C.



## Protección de Pyrojacket

### Aplicación:

Protección contra salpicaduras metálicas incandescentes y calor intenso (generalmente producido en acerías y fundiciones).

### Características:

Tubo de fibra de vidrio trenzada de alta densidad, recubierto con una capa de silicona color rojo. Soporta exposiciones continuas a temperaturas de 260 °C con picos de hasta 1000 °C.



## Protección de Resorte

### Aplicación:

Se los utiliza como tutor para mantener los radios de curvatura de los flexibles, como así también para evitar el rozamiento de los mismos con el piso y equipos.

### Características:

Se trata de un espiral de acero de diámetro y paso variables en función del diámetro del flexible. Los materiales de los resortes son definidos en función del ambiente exterior (Acero Inoxidable o Acero al Carbono Cincado).



## Protección Caño Agrafado

### Aplicación:

Se utiliza en flexibles para protegerlos exterior e interiormente de golpes, fluidos, salpicaduras y rozamientos.

**Características:** Consta de un caño semi-flexible formado por una cinta metálica, de forma tal que una espira se sella con la siguiente por un sistema de agrafado.



# Criterio de selección de un Caño Flexible

Parámetros a tener en cuenta:



## Fluido

Se debe tener en cuenta tanto el fluido interno como el medio externo para evitar la corrosión del corrugado y sus terminales (ver página 17).



## Longitud

De no conocerse, debe calcularse en base a los movimientos que afectan al flexible (ver página 20).



## Diámetro

Se obtiene conociendo el diámetro de la cañería donde será conectado, o del diámetro de su terminal, o bien considerando la velocidad del fluido y su caudal (ver página 18).



## Terminales

El tipo de terminal y su material se debe seleccionar en función de la instalación existente, temperatura de trabajo y fluido a conducir (ver página 6).



## Presión

Está determinada por las condiciones de uso y la temperatura. Se deben calcular con factores de corrección (ver página 19).



## Velocidad del Fluido

Se debe tener en cuenta que debido a las altas velocidades del fluido pueden originarse ruidos y resonancia en el flexible, con la consecuente rotura del mismo.



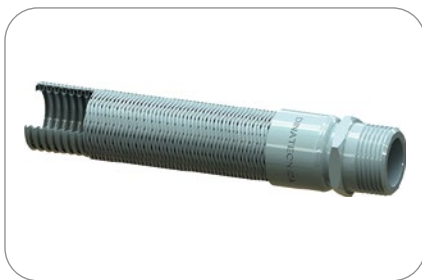
## Temperatura

La integridad de los materiales seleccionados para el flexible y sus terminales dependen de este parámetro.

La determinación de los siguientes parámetros sirve como guía para la selección del caño flexible adecuado para el uso deseado.

## Guía para solicitar un Caño Flexible

### Codificación para Terminal Macho Fijo



T	M	F	C	I	-	BSPT	NPT	000
---	---	---	---	---	---	------	-----	-----

Tipo de Acero:  
C: Carbono  
I: Inoxidable

Tipo de Rosca

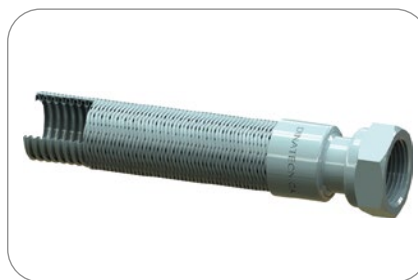
Diámetro en Código  
DINATECNICA CF

#### Ejemplo:

Terminal Macho Fijo de Carbono con rosca BSPT y  $\varnothing$  1".

**Codificación: TMFC-BSPT025**

### Codificación para Hembra Giratoria con Asiento Esférico



T	H	G	C	I	-	BSPP	NPS	000
---	---	---	---	---	---	------	-----	-----

Tipo de Acero:  
C: Carbono  
I: Inoxidable

Tipo de Rosca

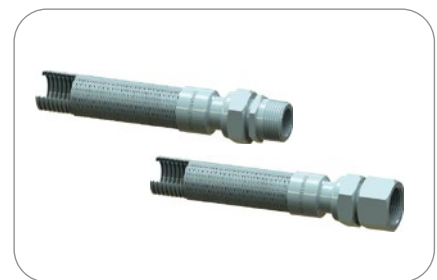
Diámetro en Código  
DINATECNICA CF

#### Ejemplo:

Terminal Hembra Giratoria con Asiento Esférico de Acero Inoxidable con rosca NPS y  $\varnothing$  3/4".

**Codificación: THGI-NPS020**

### Codificación para Hembra Giratoria con Adaptador



T	H	G	A	MG	C	BSPT	NPT	000
				HP	I	BSPP	NPS	
				HJ		UNF		

Tipo de Adaptador:  
MG: Macho Giratorio  
HP: Hembra con Asiento Plano  
HJ: Hembra con Asiento JIC 37°

Tipo de Acero:  
C: Carbono  
I: Inoxidable

Tipo de Rosca

Diámetro en Código  
DINATECNICA CF

#### Ejemplo:

Terminal Hembra Giratoria + Adaptador Hembra con Asiento JIC 37° de Carbono con rosca UNF y  $\varnothing$  2".

**Codificación: THGAHJC-UNF050**



## Codificación para Terminal Brida



T	B	F	L	C	-	000
		G	P	I		

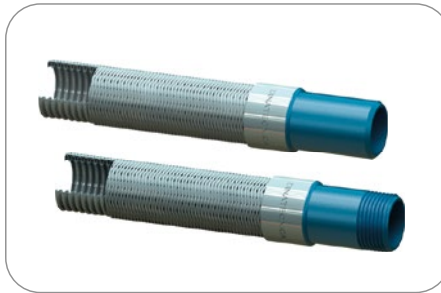
Tipo de Sujeción:  
F: Fija  
G: Giratoria

Tipo de Brida  
L: #150  
P: #300

Tipo de Acero:  
C: Carbono  
I: Inoxidable

Diámetro en Código  
DINATECNICA CF

## Codificación para Terminal Stub-End



T	SE	L	C	-	000
		RBSPT RNPT	I		

Tipo de Mecanizado:  
L: Liso  
RBSPT: Rosca BSPT  
RNPT: Rosca NPT

Tipo de Acero:  
C: Carbono  
I: Inoxidable

Diámetro en Código  
DINATECNICA CF

## Códigos de diámetro DINATECNICA

Diámetro	Código
1/4"	006
3/8"	010
1/2"	012
3/4"	020
1"	025
1 1/4"	032
1 1/2"	040
2"	050
2 1/2"	065
3"	080
4"	100
5"	125
6"	150
8"	200
10"	250
12"	300

### Ejemplo:

Terminal Brida Giratoria #150 de Acero Inoxidable de  $\varnothing$  1 1/2".

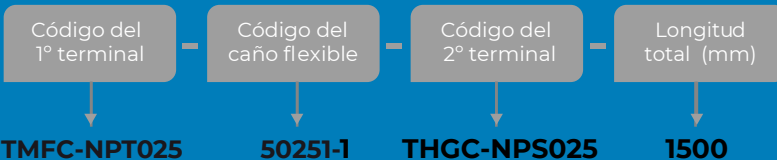
**Codificación: TBGLI-040**

### Ejemplo:

Terminal Stub-End con Rosca BSPT de Acero Inoxidable de  $\varnothing$  1 1/4".

**Codificación: TSEBSPIT-032**

## Para obtener el código del caño flexible armado con sus terminales:



Ejemplo:

**TMFC-NPT025 - 50251-1 - THGC-NPS025 - 1500**

1º Terminal: Macho Fijo Carbono con Rosca NPT diámetro 1".

Caño Flexible: Diámetro 1" con 1 malla.

2º Terminal: Hembra Giratoria Carbono con Rosca NPS diámetro 1".

Longitud total: 1500 mm.

Con esta guía puede determinar el código del caño flexible que necesita para su instalación.



## Modelos

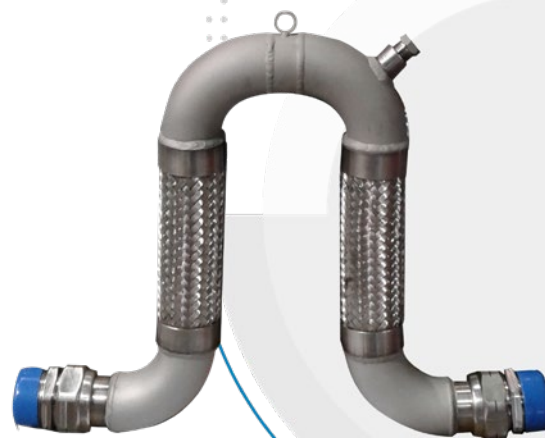
# Especiales

## Dinaloop

DINALOOP es un flexible con capacidad de absorber movimientos en todas las direcciones, ofreciendo una excelente protección sísmica para todos los sistemas de cañerías.

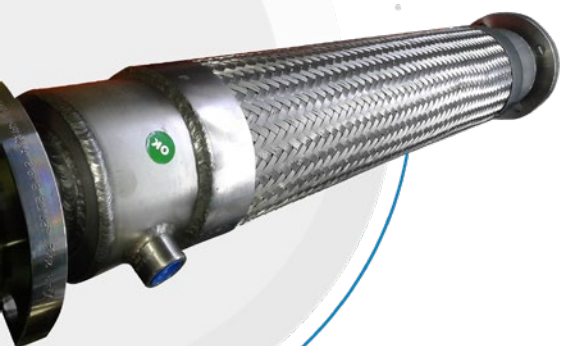
La capacidad de movimiento de DINALOOP alcanza hasta 600 mm y se adapta a cualquier instalación con riesgos de movimientos sísmicos. Ofrece seguridad en las construcciones más críticas, resguardando la integridad de las cañerías e instalaciones.

Es una pieza extremadamente compacta cuya instalación solo requiere un soporte y dos conexiones, eliminando la necesidad de múltiples juntas y acoplamientos. Además, DINALOOP garantiza una menor pérdida de presión en comparación con otros sistemas antisísmicos.



## Steam Jacket

También conocidos como caños flexibles dobles, son ideales para la conducción de fluidos de alta viscosidad, gracias a la circulación de un fluido térmico por la camisa exterior que actúa como calefactor.



## Mangueras adiabáticas para uso criogénico

Las mangueras adiabáticas DINATECNICA están diseñadas principalmente para la carga y descarga de GNL, aptas también para el trasvasado de todo tipo de fluidos criogénicos (en el orden de  $-190^{\circ}\text{C}$ ) asegurando una baja pérdida de eficiencia y garantizando la seguridad para el personal encargado de manipular las mismas.



# Definición del Material

## Resistencia a la Corrosión

Los distintos tipos de aceros inoxidable y aleaciones de Níquel tienen diferentes comportamientos al entrar en contacto con los fluidos que circulan por las cañerías. Esta condición será uno de los principales determinantes del material de fabricación del caño flexible.

La corrosión es una reacción química del metal, producto del contacto con su entorno.

En la siguiente tabla es posible conocer el comportamiento esperado frente a la corrosión de los distintos materiales, cuando están en contacto con los principales fluidos que se utilizan en la industria.

Medio -Atmósfera	Temperatura	AISI 304/321	AISI 316	MONEL	INCONEL	Medio -Atmósfera	Temperatura	AISI 304/321	AISI 316	MONEL	INCONEL
Acetona	Ambiente	✓	✓	✓	✓	Bronio	Ambiente	✗	✗	✓	✓
Acetileno	Ambiente	✓	✓	✓	✓	Tar	Ambiente	✓	✓	✓	✓
Dióxido de Azufre (Hum.)	Ambiente	✗	—	✗	✗	Dióxido de Carbono	Ambiente	✓	✓	✓	✓
Dióxido de Azufre (seco)	Ambiente	✓	✓	✓	✗	Agua Carbonatada	Ambiente	✓	✓	✓	✓
Alcohol Etilico	Ambiente	✓	✓	✓	✓	Carbonato de Sodio	Ambiente	✓	✓	✓	✓
Alcohol Metílico	Ambiente	✓	✓	✓	✓	Nitrógeno		✓	✓	✓	✓
Amonio	Ambiente	✓	✓	✓	✓	Tricloroetileno Seco	Ambiente	✓	✓	✓	✓
Amonio gas	Caliente	✓	✓	✓	✓	Tricloroetileno Húmedo	Ambiente	✗	✗	✗	✗
Glicol Etileno	Ambiente	✓	✓	✓	✓	Benzeno	Ambiente	✗	✗	✗	✗
Eteres	Ambiente	✓	✗	✓	✓	Sulfuro de Hidrógeno Seco	<65°	✓	✓	✓	✓
Cloruro de aluminio	Ambiente	✗	✗	—	✗	Sulfuro de Hidrógeno Húmedo	Ambiente	—	—	✓	—
Cloruro de Hierro	Ambiente	✗	✗	✗	✗	Sulfato de Amonio 1%	Ambiente	✗	—	—	—
Cloruro de Magnesio	Ambiente	✗	—	—	✗	Sulfato de Amonio 5% Aireación	Ambiente	✗	—	—	—
Cloro Seco	Ambiente	✗	✗	—	—	Sulfato de Amonio 10%	Hirviente	✗	—	—	—
Cloro Húmedo	Ambiente	✗	✗	✗	✗	Sulfato de Calcio	Ambiente	✓	✓	—	✗
Peroxido de Hidrógeno	Ambiente	✓	✓	✓	—	Solución de Sulfato de Cobre	Ambiente	—	—	—	—
Peroxido de Hidrógeno	Hirviente	—	✓	—	—	Sulfato de Sodio 5%	Ambiente	—	—	—	—
Agua de Mar	Ambiente	✗	✗	✓	—	Sulfato de Sodio Concentrado	Ambiente	✓	✓	—	—
Nafta	Ambiente	✓	✓	✓	✓	Sulfato de Bario	Ambiente	—	—	—	—
Glicerina	Ambiente	✓	✓	✓	✓	Ácido Fosfórico <5%	Ambiente	✓	✓	✓	✓
Petroleo Crudo	Ambiente	✓	✓	✓	✓	Ácido Fosfórico 5%-25%	Ambiente	✗	—	✓	✓
Acetato Etilico	Ambiente	✓	✓	✓	✓	Ácido Fosfórico 25%-50%	Ambiente	—	—	✓	✓
Oxígeno	Ambiente	✓	✓	✓	✓	Ácido Clorídrico <5%	Ambiente	✗	✗	✗	✗
Tetracloruro de Carbono Seco	Ambiente	✓	✓	✓	✓	Ácido Nítrico <50%	Ambiente	✓	✓	✗	—
Tetracloruro de Carbono Húmedo	Ambiente	✗	✗	—	—	Ácido Nítrico 65%	Ambiente	✓	✓	✗	—
Vapor		✓	✓	✓	✓	Ácido Nítrico >50%	Hirviente	—	—	✗	✗
Ácido Oxálico <10%	Ambiente	✗	✗	—	—	Ácido Nítrico Concentrado	Ambiente	—	—	✗	✗
Ácido Oxálico 10%	Hierviente	✗	✗	—	—	Ácido Nítrico Concentrado	Hirviente	✗	✗	✗	✗
Ácido Oxálico >10%	Ambiente	✗	✗	—	—	Ácido Sulfúrico 95%-100%	Ambiente	✓	✓	—	—
Mercurio	Ambiente	✓	✓	—	✓	Ácido Sulfúrico <75%	Ambiente	—	—	—	—
Hidróxido de Potasio <10%	Ambiente	✓	✓	✓	—	Ácido Sulfúrico Anhidro	Ambiente	—	—	—	—
Hidróxido de Potasio <10%-70%	Ambiente	—	—	✓	—	Ácido Sulfúrico Anhidro	Hirviente	—	—	—	—
Hidróxido de Potasio 50%	Hirviente	—	—	✓	—	Ácido Fluorhídrico	Ambiente	✗	✗	—	—
Hidróxido de Baño <10%	Ambiente	—	✓	—	—	Ácido Acético	Ambiente	—	✓	—	—
Hidróxido de Baño 10%-70%	Ambiente	—	✓	✓	✓	Ácido Acético	Hirviente	✗	✗	—	—

Los resultados están indicados como:

✓ Adecuado    — Servicio Limitado    ✗ Inadecuado

\*: Con posibilidad de corrosión por Pitting en contacto con el aire, en base a ensayos realizados a 20 °C de temperatura.

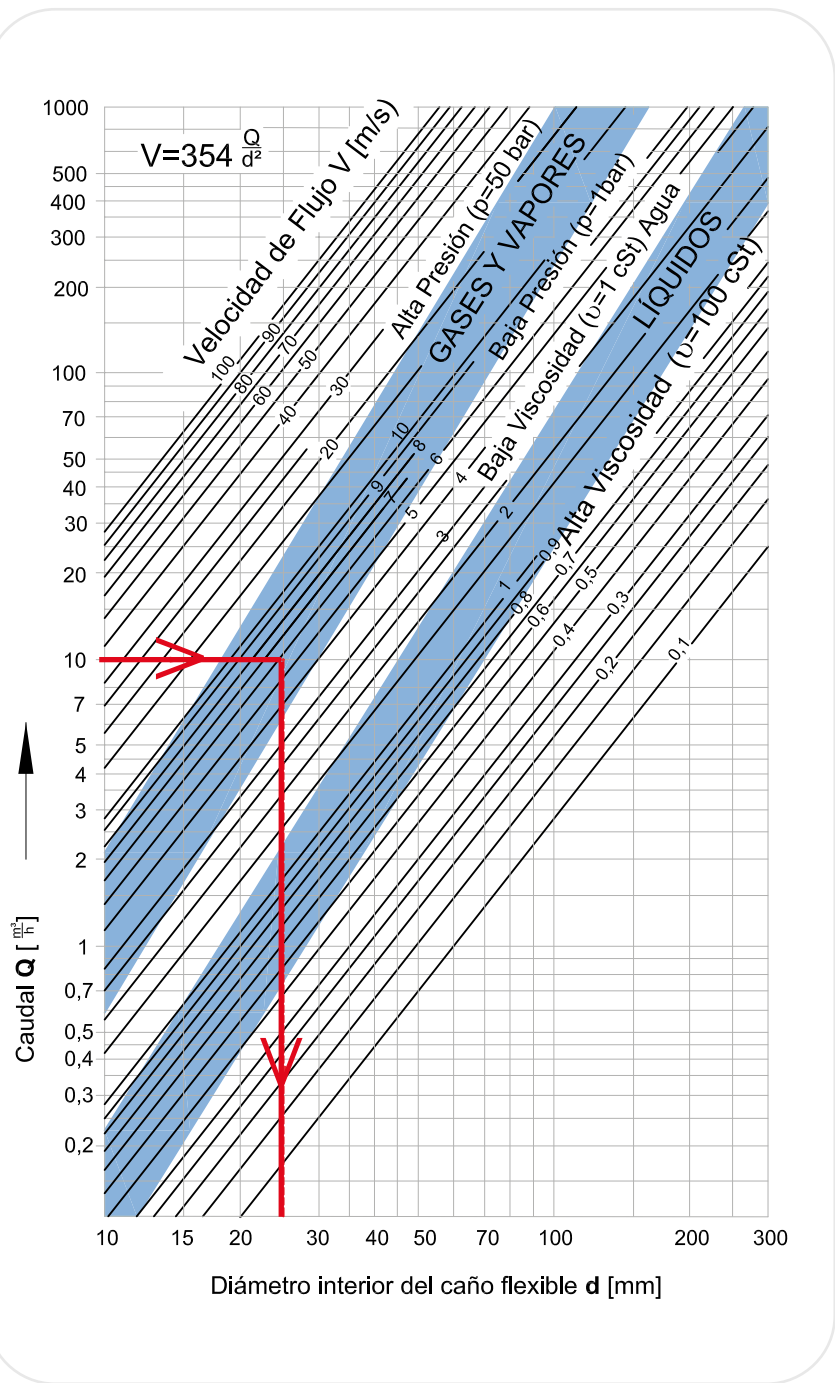


# Cálculo de Diámetro de Pasaje

## Diámetro Interior

La velocidad del flujo es el parámetro fundamental para definir el diámetro del flexible. El gráfico a continuación contiene franjas de velocidades de flujo para líquidos en función de la viscosidad, y para gases y vapores en función de la presión.

Dentro del rango de velocidades de flujo más aconsejable (franjas celestes) se da que las pérdidas de presión de nuestros caños no superan significativamente las pérdidas de presión de una tubería normal.



**Veamos un ejemplo en el gráfico:**

Se trata de un gas cuyo caudal es de 10 m<sup>3</sup>/hora, con una presión de 2 Kg/cm<sup>2</sup>. Entrando horizontalmente con el caudal (10 m<sup>3</sup>/hora) y siguiendo la línea roja en la tabla, llegamos a la franja de gases y vapores para baja presión y bajamos perpendicularmente hasta su intersección con el eje de abscisa: así obtenemos el diámetro d= 25 mm.

# Determinación de la Presión Máxima

## Factores Correctivos de Presión

La **Presión Máxima** admisible de trabajo ( $P_m$ ) de un flexible siempre debe ser igual o superior que la **Presión de Servicio** real ( $P_s$ ) de la instalación.

$$P_m \geq P_s$$

$$P_s \leq P_n * f_d * f_t$$

Para determinar la Presión Máxima, debe tenerse en cuenta que la Presión Nominal ( $P_n$ ) de un caño flexible se verá afectada por lo que se denominan FACTORES CORRECTIVOS:

- **Factor Dinámico ( $f_d$ ):** se refiere al flujo-movimiento de la cañería.
- **Factor Térmico ( $f_t$ ):** se refiere a la influencia de la variación de la temperatura sobre la resistencia del material.

Por lo cual, la Presión Máxima ( $P_m$ ) del flexible estará determinada no sólo por la Presión Nominal ( $P_n$ ) del mismo, sino por la incidencia de ambos factores correctivos.

**Ejemplo:**

Se tiene instalado un caño de  $\varnothing 1"$  de una malla fabricado todo en AISI 304 en la salida de una bomba de pistón y émbolo que funciona a 180°C.

**$P_n$ :** en la tabla de diámetro nominal (Página 5 del catálogo), se puede observar que la presión nominal es de 50 bar.

**$f_d$ :** al trabajar a la salida de una bomba de pistón y émbolo, la presión será variable y los movimientos frecuentes de carrera larga sin vibración, por lo tanto, el factor será de 0.70

**$f_t$ :** el material del caño flexible es AISI 304 y la temperatura 180°C. Para 205°C, el factor es de 0.86, se podría tomar este como peor condición o interpolar: 0.869

Por lo tanto, la presión máxima admisible debajo por la cual deberá estar la de servicio será:

$$P_s \leq 50 \text{ bar} * 0,70 * 0,86$$

$$P_s \leq 30,1 \text{ bar}$$

\* Para definir el factor dinámico para amortiguadores de vibración sin movimientos frecuentes, se deben utilizar únicamente los valores de esta columna.

## Factor Dinámico ( $f_d$ )

Flujo \ Movimiento	Movimiento	Movimientos lentos de carrera corta sin vibración	Movimientos frecuentes de carrera larga sin vibración*	Movimientos frecuentes de carrera larga con vibración
Presión constante Flujo continuo		1	0.85	0.70
Presión variable Flujo variable		0.85	0.70	0.55
Presión pulsante Dirección alternada de flujo		0.70	0.55	0.40
Golpes de ariete (válvulas eléctricas) Cambios súbitos de flujo		0.55	0.40	0.25

## Factor Térmico ( $f_t$ )

Temperatura	C°	20	93	150	205	260	315	370	427	483	538	565	594	620	650	677	705
Material	F°	≤ 100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300
AISI-304 DIN 1.4301		1	0.95	0.88	0.86	0.85	0.85	0.85	0.81	Temperaturas no recomendadas							
AISI-316L DIN 1.4404		1	1	0.98	0.96	0.96	0.90	0.87	0.84								
AISI-321 DIN 1.4541		1	0.98	0.98	0.91	0.91	0.87	0.84	0.82	0.81	0.73	0.51	0.37	0.26	0.19	0.14	0.09

## Determinación de la longitud mínima del flexible

### Movimientos y dilataciones

A continuación desarrollamos las fórmulas de cálculo para poder determinar la longitud necesaria del caño flexible para absorber diversos tipos de movimientos que se pueden encontrar en las distintas instalaciones industriales.

Las longitudes determinadas son las que permitirán que el caño flexible trabaje en forma segura y confiable.

De esta manera se obtienen los parámetros que aseguran la mayor vida útil posible del producto.

#### Veamos un ejemplo en el gráfico:

- R= Radio mínimo de flexión dinámico (mm)
- T= Largo del terminal incluyendo a la virola (mm)
- A= Máxima altura del arco de 180° (mm)
- B= Mínima altura del arco de 180° (mm)
- C= Desplazamiento (mm)
- L= Largo total del caño flexible (mm)

### Movimiento horizontal simple

Forma de Instalación: Arco vertical de 180°

Tipo de Movimiento: Horizontal simple

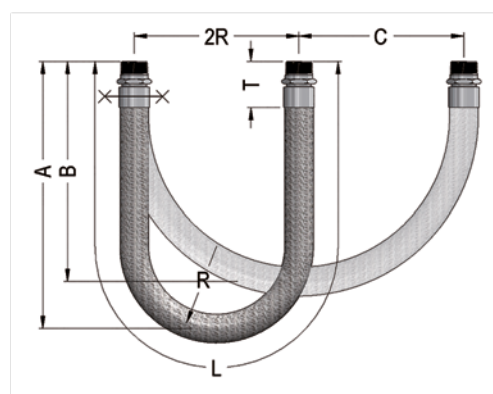
- Grandes amplitudes
- Frecuencias bajas

Fórmula de Cálculo:

$$L = 4 \cdot R + 1,57 \cdot C + 2T$$

$$A = 1,43 \cdot R + 0,79 \cdot C + T$$

$$B = 1,43 \cdot R + \frac{C + T}{2}$$



### Movimiento vertical simple

Forma de Instalación: Arco vertical de 180°

Tipo de Movimiento: Vertical simple

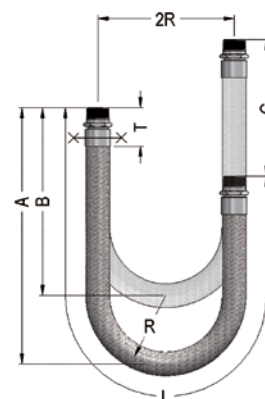
- Grandes amplitudes
- Frecuencias bajas

Fórmula de Cálculo:

$$L = 4 \cdot R + \frac{C + 2T}{2}$$

$$A = 1,43 \cdot R + \frac{C + 2T}{2}$$

$$B = 1,43 \cdot R + C + T$$



## Movimientos horizontales y verticales

Forma de Instalación: Arco vertical de 180°

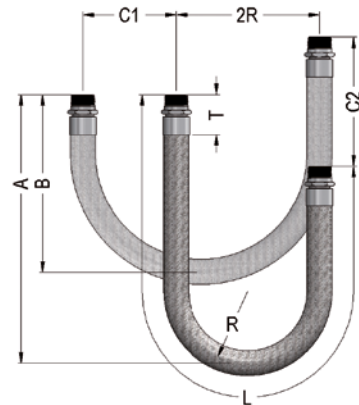
Tipo de Movimiento: Horizontal y vertical  
 - Grandes amplitudes  
 - Frecuencias bajas

Fórmula de Cálculo:

$$L = 4 \cdot R + 1,57 \cdot \frac{C_1 + C_2 + 2T}{2}$$

$$A = 1,43 \cdot R + 0,79 \cdot \frac{C_1 + C_2 + 2T}{2}$$

$$B = 1,43 \cdot R + \frac{C_1}{2} + T$$



## Movimientos de dilatación en una sola dirección

Estas fórmulas no son válidas para absorber vibraciones y movimientos rápidos.

El ángulo de inclinación del flexible no debe ser superior a los 60°. Dado el caso que el valor calculado supere los 60°, habrá que recalcular los valores incrementando gradualmente el valor de Radio mínimo de flexión dinámico real, hasta que el resultado obtenido sea menor a 60°.

Fórmula de Cálculo:

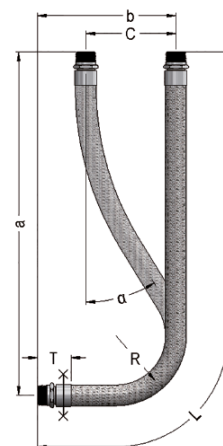
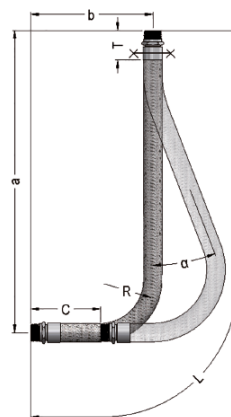
$$L = 0,035 \cdot R \cdot \alpha + 1,57 \cdot R + 2T$$

$$a = R + 2 \cdot R \cdot \sin \alpha + T$$

$$b = R + R \cdot (0,035 \cdot \alpha - 2 \cdot \sin \alpha) + T$$

$$C \alpha = b - (R + T) + 2 \cdot R \cdot (1 - \cos \alpha)$$

$$\cos \alpha = \frac{1 - C}{2 \cdot R}$$



## Dilataciones en dos direcciones

Estas fórmulas no son válidas para absorber vibraciones y movimientos rápidos.

Los ángulos  $\alpha$  y  $\beta$  no deben superar los  $45^\circ$ . En el caso de que alguno de estos valores o ambos excedan dicho parámetro, habrá que recalcular los valores hasta que ambos ángulos sean menores a  $45^\circ$ .

Fórmula de Cálculo:

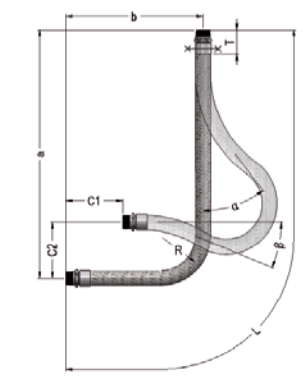
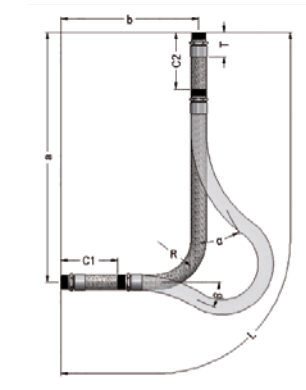
$$L = 0,035 \cdot R \cdot \alpha + 0,035 \cdot R \cdot \beta + 1,57 \cdot R + 2 \cdot T$$

$$a = R + 2 \cdot R \cdot \sin \alpha + R \cdot (0,035 \cdot \beta - 2 \cdot \sin \beta) + T$$

$$b = R + 2 \cdot R \cdot \sin \beta + R \cdot (0,035 \cdot \alpha - 2 \cdot \sin \alpha) + T$$

$$\cos \alpha = \frac{1 - C_1}{2 \cdot R}$$

$$\cos \beta = \frac{1 - C_2}{2 \cdot R}$$



## Compensación para desplazamientos estáticos

Para descompensar desalineamientos paralelos de las cañerías.

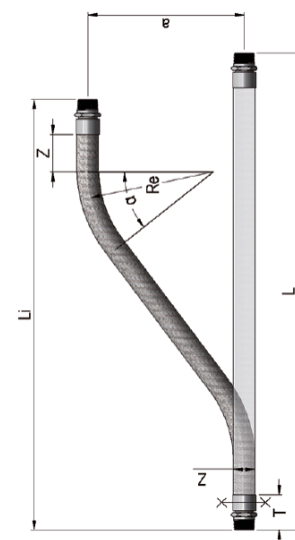
$$L = \frac{Re \cdot \pi \cdot \alpha + 2 \cdot (T+z)}{90} \quad a = 2 \cdot Re \cdot (1 - \cos \alpha)$$

$$L_1 = 2 \cdot Re \cdot \sin \alpha + 2 \cdot (T+z) \quad \cos \alpha = \frac{2 \cdot Re - a}{2 \cdot Re}$$

El ángulo de inclinación de los flexibles no debe superar los  $45^\circ$ . Si el valor de  $\alpha$  supera los  $45^\circ$ , habrá que utilizar las siguientes fórmulas para determinar el largo total del flexible y el largo de instalación.

$$L = \frac{2 \cdot \pi \cdot Re \cdot 45}{180} + \frac{a - 0,5858 \cdot Re}{\sin 45^\circ} + 2 \cdot (T+z)$$

$$L = 2 \cdot Re \cdot \sin 45^\circ + a - 0,5858 \cdot Re + 2 \cdot (T+z)$$

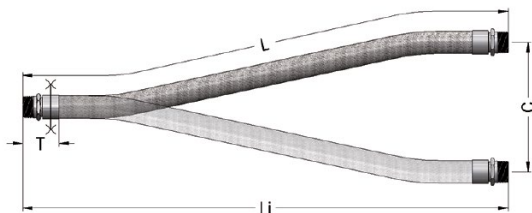


## Instalación para absorber dilataciones en sentido lateral

Estas fórmulas no son válidas para absorber vibraciones y movimiento rápidos.

En este caso se debe instalar el caño flexible en posición perpendicular al sentido de la dilatación.

El desplazamiento máximo recomendado para este tipo de instalaciones es de +/- 100 mm.



$$L = \sqrt{20 \cdot R \cdot C + 2 \cdot T}$$

$$C = \frac{L^2 \text{ min}}{20 \cdot R}$$

$$\text{Largo Mínimo de Flexible } L_{\text{min}} = \frac{6 \cdot C}{2}$$

$$L_1 = L \cdot 0,995$$

Cuando es realizado el montaje del caño flexible, el mismo debe ser instalado con una pequeña compresión, de forma tal que el flexible forme un pequeño arco, para evitar los esfuerzos de tracción motivados por el cambio de posición.

R = Radio mínimo de flexión dinámico real (mm)

Re = Radio mínimo de flexión estático (mm)

T = Largo del terminal incluyendo la virola (mm)

A = Máxima altura del arco 180° (mm)

B = Mínima altura del arco de 180° (mm)

C = Desplazamiento

C1 = Desplazamiento Horizontal (mm)

C2 = Desplazamiento Vertical (mm)

L = Largo total del caño flexible (mm)

Li = Largo de instalación (mm)

a = Distancia de instalación (mm)

b = Distancia de instalación (mm)

$\alpha$  = Ángulo de inclinación del flexible (°)

$\beta$  = Ángulo de inclinación del flexible (°)

Z = Zona neutra de flexión (diámetro exterior del caño flexible a utilizar) (mm)





# Vibraciones

La vibración mecánica es generada por máquinas rotativas, como bombas, compresores, turbinas, etc. Las mayores amplitudes de onda de este fenómeno ondulatorio son, por lo general, radiales al eje principal (eje que pasa por el cigüeñal o el eje del motor) y se registran por eso en el plano normal a éste. Las amplitudes de dirección axial son generalmente autocontenidas por rodamientos o cojinetes.

En este caso se trata de un sistema de vibración bidimensional. Por la presencia de elementos mecánicos secundarios o efectos de resonancia pueden registrarse también amplitudes de onda en dirección axial, que transforman el sistema en tridimensional. Para una correcta instalación no es suficiente emplazar los equipos sobre bases antivibratorias, sino debe también evitarse la propagación de la vibración al sistema de tuberías vinculado con la máquina.

Nuestros caños flexibles son excelentes aliados para absorber vibraciones, y no sólo reducen el ruido y la resonancia, sino también previenen roturas en aparatos e instrumentos.

El gráfico I acota las vibraciones absorbibles por los esquemas de instalación I, L y U expuestos en las figuras A, B y C.

Para amortiguar la vibración bidimensional es suficiente un sólo tramo recto de caño flexible colocado cerca de la fuente de vibración en posición paralela al eje principal, teniendo el extremo opuesto un punto fijo (ver Sistema I, figura A).

Las amplitudes radiales se absorben así por deflexión lateral. Los caños flexibles no amortiguan vibraciones en su propio eje.

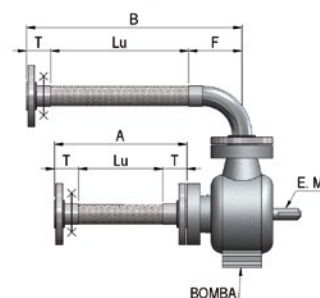
La absorción de la vibración tridimensional que se expone según los sistemas L (figura B) son aconsejable para los diámetros mayores a DN 50, mientras que el sistema U (figura C) cumple buen servicio con diámetros menores a DN 80 y es especialmente indicado para juntas rotativas. Los largos útiles Lu y la distancia de instalación A y B surgen de las siguientes fórmulas:

$$Lu = Ln/3 \cdot (\sqrt{Ps/PN} + \frac{1}{ft} + \frac{1}{fd})$$

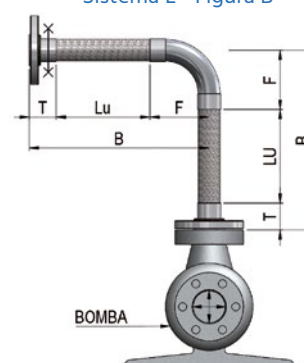
$$A = Lu + 2T$$

$$B = Lu + F + T$$

Sistema I - Figura A



Sistema L - Figura B



Sistema U - Figura C

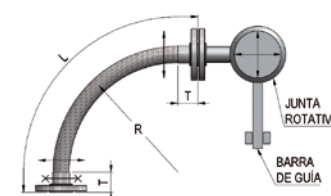
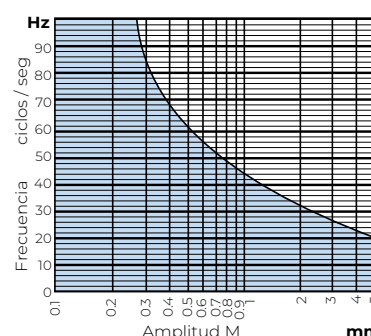


Gráfico I



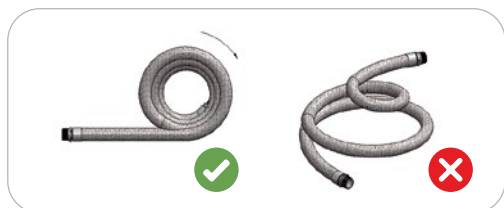
## VALORES DE LN Y F EN FUNCIÓN DEL DN (mm)

Diámetro Nominal (DN)	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
Longitud Nominal (LN)	205	225	242	265	293	322	350	380	414	465	517	575
Curva	80	90	100	135	155	180	215	265	300	380	460	540

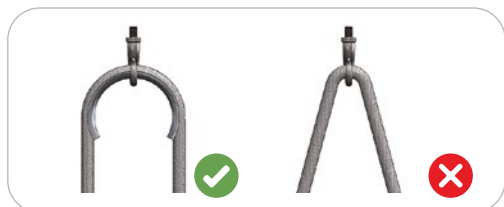
# Instalación y Montaje

En las siguientes figuras se encuentran los casos más típicos de aplicaciones de caños flexibles. Siguiendo estas recomendaciones se obtendrá la mejor performance y vida útil del producto.

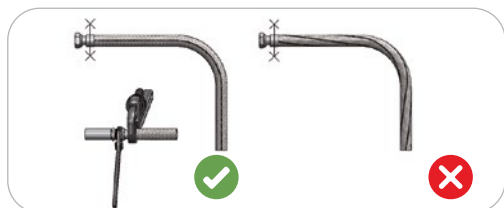
## Recomendaciones de Instalación y Montaje



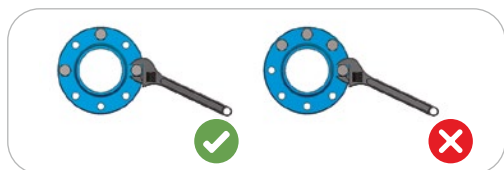
**1.** Colocar el rollo de caño flexible en posición vertical durante el desenrollado para evitar torsiones y excesos en el radio mínimo de curvatura.



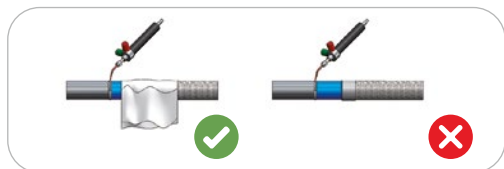
**2.** Mediante la utilización de una montura o polea se evitará el exceso del radio mínimo de curvatura. En aplicaciones donde se deba colgar el flexible.



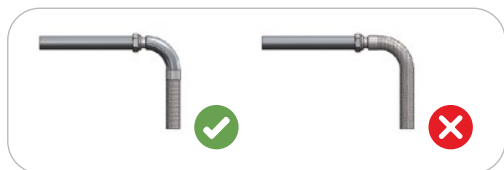
**3.** El montaje de caños flexibles debe ser libre de tensiones. Los caños con uniones dobles o hembras giratorias deben ser ajustados durante el montaje con dos llaves, para evitar la transmisión de torsión al flexible. Evitar la torsión es uno de los puntos más importantes para lograr una mayor vida útil de los caños flexibles. Por medio de un cuidadoso montaje y una correcta combinación de terminales, este fenómeno es fácil de evitar.



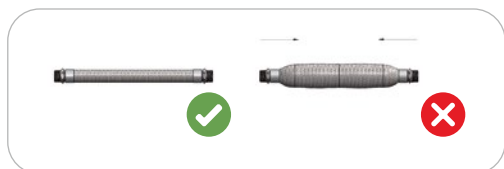
**4.** Apretar los bulones en forma de cruz contribuye a un mejor sellado de la junta entre bridas.



**5.** Cuando se utilicen terminales para soldar se debe proteger la soldadura del flexible con el terminal. Además se debe preservar el resto del flexible con un trapo o cuero para evitar que las chispas, perlitas o llama de la soldadura, dañen el flexible.

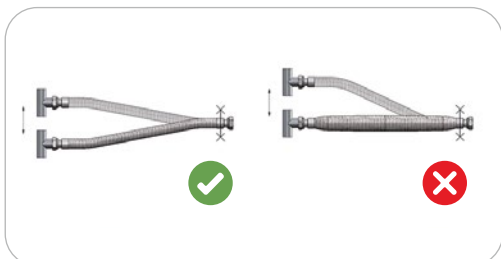


**6.** Cuando el extremo del caño flexible es tomado en forma manual, el mismo debe ser protegido de la curvatura excesiva. No utilizar el caño flexible como codo de la instalación.

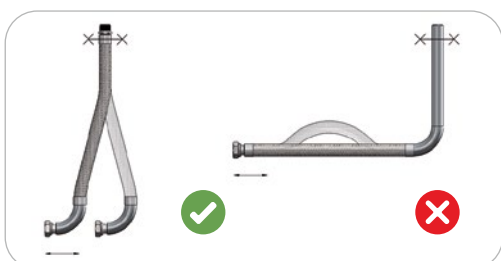


**7.** El caño flexible debe ser instalado libre de tensiones de compresión o tracción.

## Instalación para absorber Dilatación Térmica



**8.** Instalar el caño flexible con predesplazamiento lateral permite aprovechar al máximo la capacidad de movimiento del mismo.



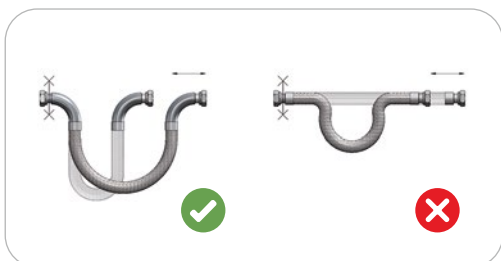
**9.** El caño flexible debe ser instalado en forma normal al sentido de la dilatación. El flexible debe absorber únicamente movimientos laterales, no axiales.



**10.** Para grandes desplazamientos laterales es recomendable la instalación en "U" (a 90°).

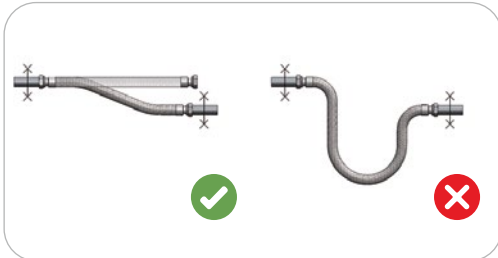


**11.** La dilatación térmica sólo puede ser absorbida en un plano. Se debe evitar la torsión.



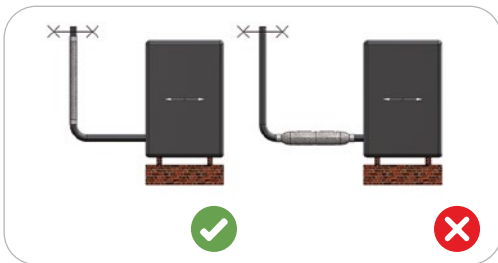
**12.** Para absorber grandes movimientos axiales de cañerías se recomienda (en el caso de pequeños diámetros de hasta 1") la instalación tipo "U".

## Instalación para compensar desalineación en cañerías

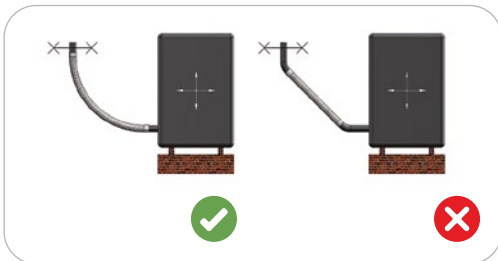


**13.** Esta forma de instalación es recomendada solamente para compensar desalineaciones de cañerías y pequeñas vibraciones.

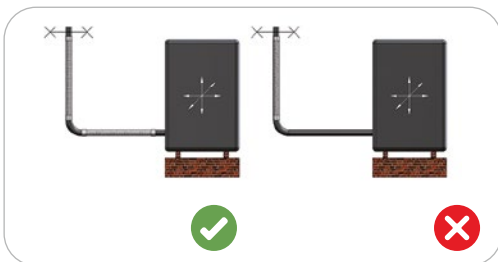
## Instalación para absorber vibraciones



**14.** El caño flexible debe ser instalado perpendicularmente a la dirección de la vibración. Es importante evitar la compresión del flexible.



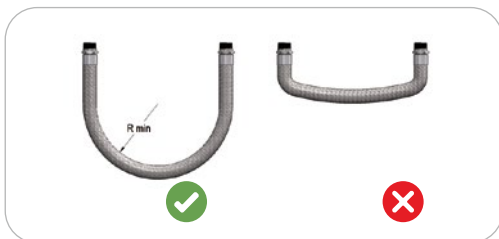
**15.** La absorción de los movimientos bidimensionales exige la utilización del Sistema "U" (a 90°), o sistema "L".



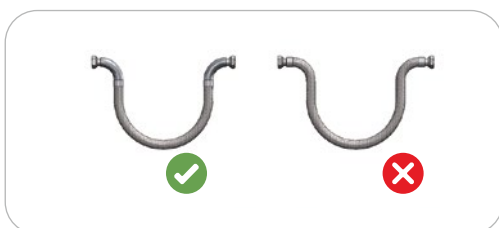
**16.** La absorción de los movimientos tridimensionales exige el sistema "L".



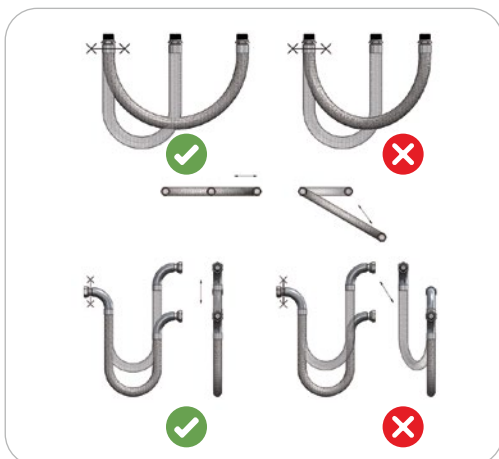
## Instalación para absorber movimientos alternativos



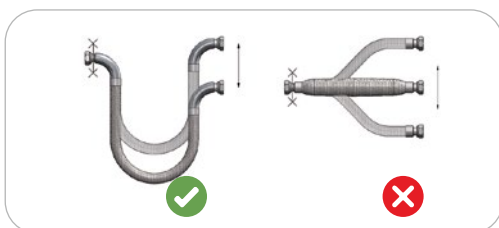
**17.** Es importante atenerse a los radios mínimos de curvatura y utilizar la longitud adecuada para cada caso



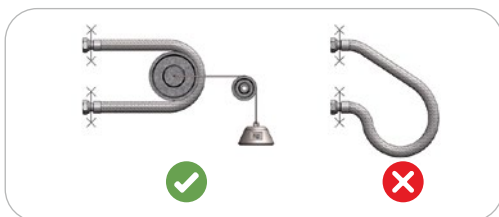
**18.** Con la utilización de codos se logra respetar los radios mínimos de curvatura.



**19.** Los movimientos deben producirse en el plano determinado por el caño flexible, caso contrario aparecerán los nocivos esfuerzos de torsión, que van en desmedro de la vida útil del caño flexible.



**20.** Los movimientos que producen compresión o extensión del caño flexible reducirán la vida útil del producto.



**21.** En instalaciones horizontales, el peso del caño flexible, sumado al del fluido circulante, hacen que éste trabaje en forma inadecuada. Para evitar este fenómeno es recomendable colgar una guía sobre la cual apoye el flexible mediante la utilización de una roldana, tal cual se esquematiza en la figura.

**IMPORTANTE:** Cuando se realice el montaje de un caño flexible, después de haber realizado 3 a 4 movimientos, es recomendable aflojar el extremo giratorio (verificando que no tenga presión interna) y volver a ajustar con cuidado, como se recomienda en el punto 3. De esta forma se libera la torsión que pueda tener el caño después del montaje inicial. Para pequeños movimientos y dilataciones térmicas esto no es necesario. La longitud total del caño flexible debe ser la correcta para cada caso.

## Glosario

# Términos y Definiciones

- **Anular:** Un perfil de onda anular constituye un diseño donde cada onda se encuentra sobre una directriz paralela a la siguiente.
- **Conectores:** Partes sujetas en los extremos del caño flexible que permiten acoplarse con otros componentes de un equipo.  
**Ejemplos:** bridas, uniones roscadas o tubos para soldar, terminales macho / hembra, etc.
- **Condiciones de servicio:** Temperatura, presión, medio, movimiento y aplicación o uso, propios de una instalación.
- **Corrosión:** Es la transformación indeseada de un material como consecuencia del medio agresivo que lo rodea.
- **Factor de seguridad:** Relación entre la presión de trabajo y la presión rotura.
- **Factor dinámico:** Este factor afecta a la presión y depende del movimiento y del flujo.
- **Factor Térmico:** Este factor afecta a la presión y depende básicamente del material del flexible (ft) y la temperatura.
- **Malla:** Tejido de alambre trenzado que recubre un caño flexible y que se fija en sus extremos para contener el alargamiento del caño al actuar bajo presión.
- **Fluido:** Material transportado por el caño flexible tal como un producto químico, gases y líquidos.  
Será condición que determine el material del caño flexible.
- **Onda:** Es la unidad más pequeña de un caño flexible. La capacidad total de movimiento y flexibilidad es proporcional al número de ondas, su altura, paso y espesor de pared.
- **Paso:** Distancia entre corrugaciones contiguas medida sobre las crestas de dos ondas consecutivas.



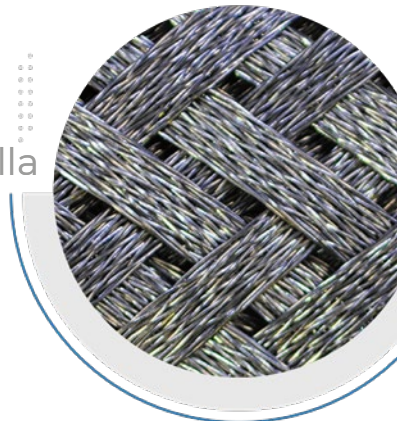
perfil onda anular



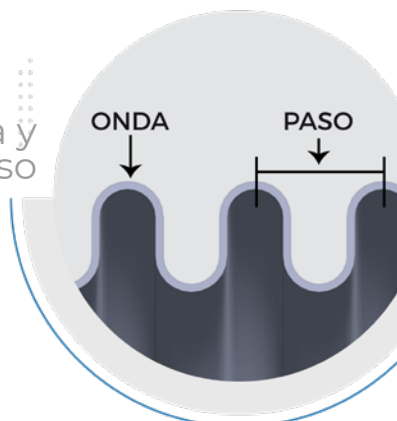
corrosión



malla



Onda y Paso



- **Pérdida de Carga:** La pérdida de carga en una tubería o canal, es la pérdida de energía dinámica del fluido debido a la fricción de las partículas del fluido entre sí y contra las paredes de la tubería que las contiene.

- **Presión de Prueba:** Es la presión máxima a la que puede someterse un flexible con el propósito de probarlo. Esta presión debe ser 1,5 veces la presión de servicio, afectado por el factor térmico correspondiente.

De no especificarse las condiciones de servicio, todos nuestros flexibles serán testeados a una presión de prueba Neumática de 7 kg/cm<sup>2</sup>.

- **Presión pulsante:** Aumento brusco de presión o agitación.

- **Radio mínimo de flexión:** Es el radio mínimo de curvatura que se le permite al flexible. Si se trata de un sólo ciclo, es "estático". Si es un movimiento repetitivo, es "dinámico".

- **Temperatura de Trabajo:** Es la temperatura a la que está sometida la manguera.

- **Tolerancias:** La tolerancia de fabricación se puede definir como los valores máximo y mínimo que debe medir un caño flexible. En nuestro caso será +3% / -1% de la longitud total del caño, tal cual lo indica la norma ISO 10380.

- **Velocidad de flujo:** Es la velocidad de la vena líquida. Si la velocidad de flujo excede los 15 m/seg en líquidos y 30 m/seg en gases en caños flexibles sin malla, y 23 m/seg en líquidos y 45 m/seg en gases en caños flexibles con malla, entonces se debe usar un dispositivo para neutralizar las vibraciones generadas por las altas frecuencias.

- **Vibración:** Movimiento armónico compuesto de frecuencia y amplitud de onda.

## **Pérdida de Carga:**

Dada la complejidad de los métodos para obtener la misma dentro de un caño flexible, podemos adoptar como regla práctica que la misma es 3 veces la pérdida de carga de un caño liso del mismo material y diámetro.

Prueba de  
Presión





**DINATECNICA**

 [www.dinatecnica.com.ar](http://www.dinatecnica.com.ar)