

Conexiones: Codos, Tees y Reducciones



Conexiones: Parte de una solución integral

Campo de aplicación

TenarisTamsa, el Centro Industrial de Tenaris en México, es uno de los más grandes del mundo en la fabricación de tubos de acero para la industria energética. Ubicado en Veracruz, acompaña los retos en exploración y producción de petróleo y gas que las compañías líderes enfrentan en los entornos más exigentes.

En Monterrey cuenta con el centro productivo de conexiones soldables en la que se producen codos, tees y reducciones a partir de tubo fabricado en el Centro Industrial TenarisTamsa, para el mercado nacional e internacional.

TenarisTamsa ofrece conexiones de acero al carbono soldables sin costura para aplicaciones de presión y temperatura moderadas.

Algunas de estas aplicaciones son:

- Conducción de gases
- Conducción de hidrocarburos
- Calderas
- Industria de la construcción

Análisis Químico y Propiedades Mecánicas

A continuación se presentan las tablas de análisis químico y de propiedades mecánicas de las conexiones.



Análisis químico

ASTM	GRADO DE ACERO	COMPOSICIÓN QUÍMICA								
		C	Mn	P	S	Si	Cr	Mo	Ni	Otros
A-234	WPB	[%]								
		0.3 máx	0.29 -1.06	0.05 máx	0.058 máx	0.1 min	0.4	0.15	0.4	Cu 0.4 máx V 0.08 máx Cb 0.02

Propiedades mecánicas

ASTM	GRADO DE ACERO	PROPIEDADES MECÁNICAS			
		Fluencia MPA	Resistencia MPA	Elongación mín[%] en 2"	
				Longitudinal	Transversal
A-234	WPB	240	415-655	30	20

NOTA: Para conexiones grado ASTM A-234 WPC y ASTM A-420 WPL6 favor de contactar a un ejecutivo de ventas.

Controles de calidad

La fabricación de las conexiones se realiza bajo las siguientes normas:

- AE 250 NF A 49-281
- ANSI B 16.9
- ASME SA 234 WPB, WPC y WPL6
- ASME B 16.9
- ASME II Parte D Tabla Y1
- ASTM A 234 WPB y WPC
- ASTM A 420 WPL6
- NACE MR0175/ ISO 15156-1 (dureza)
- NACE MR0103
- PED 97/23/EC Anexo I Párrafo 7.5

La certificación de las conexiones cumple con los requerimientos de las normas:

DIN EN 10204 3.1.B e ISO 10474 3.1.B.

Para garantizar la calidad de las conexiones se llevan a cabo las siguientes pruebas:

1. EN LA MATERIA PRIMA

- Análisis químico de colada
- Prueba de tensión
- Inspección electromagnética
- Inspección visual y dimensional
- Prueba hidrostática

2. EN LA CONEXIÓN

- Inspección visual y dimensional
- Pruebas mecánicas (colada)

Si existe cualquier otro tipo de inspección y/o análisis no mencionados en la lista anterior, se pueden acordar previo a la fabricación.

La planta cuenta con un laboratorio mecánico-metalúrgico completo, el cual apoya esta clase de requerimientos especiales.

Marcaje y embalaje

Las conexiones se empaquetan de acuerdo a las dimensiones de las piezas y cantidades en cajas de cartón y/o tarimas de madera reforzadas con flejes y una cubierta plástica bajo procedimiento de la planta. En caso de requerirse se puede enviar copia del procedimiento.

La identificación de la conexión se realiza mecánicamente conforme a la norma ASTM A 234 y A420 sobre la superficie externa de la conexión con la siguiente información:

- Identificación del fabricante
- Dimensiones (diámetro y cédula)
- Norma de fabricación WPB, WPC y WPL6
- Número de colada
- Hecho en México

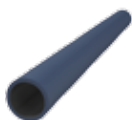
Reducciones de acero al carbono sin costura.



Proceso de fabricación

A continuación se muestran las diferentes rutas de proceso que se siguen para la fabricación de cada uno de los productos: Codos, Tees y Reducciones.

CODOS



TUBO



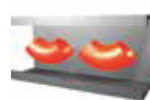
CORTE DE TUBO



FORMADO MEDIANTE MANDRIL



CALIBRADO Y FORJADO



TRATAMIENTO TÉRMICO

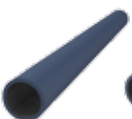


BISELADO



CODO

TEES



TUBO



CORTE DE TUBO



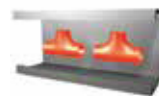
PRE-FORMADO A ELIPSE



PERFORADO



EXTRUSIÓN Y FORJADO



TRATAMIENTO TÉRMICO

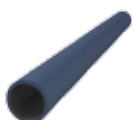


BISELADO



TEE

REDUCCIONES



TUBO



CORTE DE TUBO



PRE-CALENTADO



EXTRUSIÓN Y FORJADO



TRATAMIENTO TÉRMICO



BISELADO



REDUCCIÓN

Dimensiones

En las tablas 1, 2, 3 y 4 se incluyen las listas de las medidas con las dimensiones finales.
TenarisTamsa fabrica hasta un diámetro de 16".

Codos y Tees

NPS	DIÁMETRO EXTERNO	CENTRO A CARA					LONGITUD		CENTRO A EXTREMO	
		D	A	A1	O	O1	B	E		
								< = XS		XS >
1"	33.40	38.00	25.00	76.00	51.00	22.00	38.00	38.00	38	
1 1/4"	42.16	48.00	32.00	95.00	64.00	25.00	38.00	38.00	48	
1 1/2"	48.26	57.00	38.00	114.00	76.00	29.00	38.00	38.00	57	
2"	60.32	76.00	51.00	152.00	102.00	35.00	38.00	44.00	64	
2 1/2"	73.02	95.00	64.00	191.00	127.00	44.00	38.00	51.00	76	
3"	88.90	114.00	76.00	229.00	152.00	51.00	51.00	64.00	86	
3 1/2"	101.60	133.00	89.00	267.00	178.00	57.00	64.00	76.00	95	
4"	114.30	152.00	102.00	305.00	203.00	64.00	64.00	76.00	105	
5"	141.30	190.00	127.00	381.00	254.00	79.00	76.00	89.00	124	
6"	168.27	229.00	152.00	457.00	305.00	95.00	89.00	102.00	143	
8"	219.07	305.00	203.00	610.00	406.00	127.00	102.00	127.00	178	
10"	273.05	381.00	254.00	762.00	508.00	159.00	127.00	152.00	216	
12"	323.85	475.00	305.00	914.00	610.00	190.00	152.00	178.00	254	
14"	355.60	533.00	356.00	1067.00	711.00	222.00	165.00	191.00	279	
16"	406.40	610.00	406.00	1219.00	813.00	254.00	178.00	203.00	305	

TABLA 1.

- Todas las dimensiones se expresan en milímetros, excepto las de NPS que se expresan en pulgadas.
- Dimensiones bajo las normas ASME B 16.9.

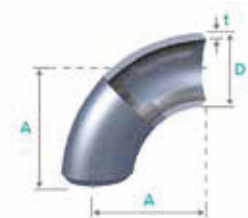
CODO 45° RADIO LARGO



CODO 90° RADIO CORTO



CODO 90° RADIO LARGO



CODO 180° RADIO CORTO



CODO 180° RADIO LARGO



En la tabla 2 se observa el espesor de pared según especificación ASME B 36.10 y ASME B16.9.

Espesor de pared

NPS	DIÁMETRO EXTERNO	NORMA ASME B 36.10 ESPESOR DE PARED NOMINAL (t)																	
		Cédula																	
		10	20	30	STD	40	60	XS	80	100	120	140	160	XXS	5S	10S	40S	80S	
1/2"	21.34	-	-	-	2.77	2.77	-	3.73	3.73	-	-	-	4.78	7.47	1.65	2.11	2.77	3.73	
3/4"	26.67	-	-	-	2.87	2.87	-	3.91	3.91	-	-	-	5.56	7.82	1.65	2.11	2.87	3.91	
1"	33.40	-	-	-	3.38	3.38	-	4.55	4.55	-	-	-	6.35	9.09	1.65	2.77	3.38	4.55	
1 1/4"	42.16	-	-	-	3.56	3.56	-	4.85	4.85	-	-	-	6.35	9.70	1.65	2.77	3.56	4.85	
1 1/2"	48.26	-	-	-	3.68	3.68	-	5.08	5.08	-	-	-	7.14	10.16	1.65	2.77	3.68	5.08	
2"	60.32	-	-	-	3.91	3.91	-	5.54	5.54	-	-	-	8.74	11.07	1.65	2.77	3.91	5.54	
2 1/2"	73.02	-	-	-	5.16	5.16	-	7.01	7.01	-	-	-	9.52	14.02	2.11	3.05	5.16	7.01	
3"	88.90	-	-	-	5.49	5.49	-	7.62	7.62	-	-	-	11.13	15.24	2.11	3.05	5.49	7.62	
3 1/2"	101.60	-	-	-	5.74	5.74	-	8.08	8.08	-	-	-	-	-	2.11	3.05	5.74	8.08	
4"	114.30	-	-	-	6.02	6.02	-	8.56	8.56	-	11.13	-	13.49	17.12	2.11	3.05	6.02	8.56	
5"	141.30	-	-	-	6.55	6.55	-	9.52	9.52	-	12.70	-	15.88	19.05	2.77	3.40	6.55	9.52	
6"	168.27	-	-	-	7.11	7.11	-	10.97	10.97	-	14.27	-	18.26	21.95	2.77	3.40	7.11	10.97	
8"	219.07	6.35	-	7.04	8.18	8.18	10.31	12.70	12.70	15.09	18.26	20.62	23.01	22.22	2.77	3.76	8.18	12.70	
10"	273.05	6.35	-	7.80	9.27	9.27	12.70	12.70	15.09	18.26	21.44	25.40	28.58	25.40	3.40	4.19	9.27	12.70	
12"	323.85	6.35	-	8.38	9.52	10.31	14.27	12.70	17.48	21.44	25.40	28.58	33.32	25.40	3.96	4.57	9.52	12.70	
14"	355.60	7.92	6.35	9.52	9.52	11.13	15.09	12.70	19.05	23.83	27.79	31.75	35.71	-	3.96	4.77	-	-	
16"	406.40	7.92	6.35	9.52	9.52	12.70	16.66	12.70	21.44	26.19	30.96	36.53	40.49	-	4.19	4.77	-	-	

TABLA 2.

• Todas las dimensiones se expresan en milímetros, excepto las de NPS que se expresan en pulgadas.

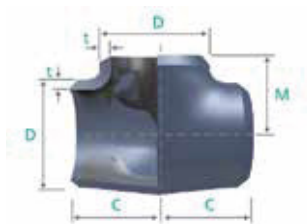
Reducciones 2" x 1" a 5" x 4"

NPS	DIMENSIONES				
	Diámetro exterior		Centro a extremo		Longitud
	D	D1	C	M	H
2" x 1"	60.00	33.00	64.00	51.00	76.00
2" x 1 1/4"	60.00	42.00	64.00	57.00	76.00
2" x 1 1/2"	60.00	48.00	64.00	60.00	76.00
2 1/2" x 1"	73.00	33.00	76.00	57.00	89.00
2 1/2" x 1 1/4"	73.00	42.00	76.00	64.00	89.00
2 1/2" x 1 1/2"	73.00	48.00	76.00	67.00	89.00
2 1/2" x 2"	73.00	60.00	76.00	70.00	89.00
3" x 1 3/4"	89.00	42.00	86.00	70.00	89.00
3" x 1 1/2"	89.00	48.00	86.00	73.00	89.00
3" x 2"	89.00	60.00	86.00	76.00	89.00
3" x 2 1/2"	89.00	73.00	86.00	83.00	89.00
3 1/2" x 1 1/2"	102.00	48.00	95.00	79.00	102.00
3 1/2" x 2"	102.00	60.00	95.00	83.00	102.00
3 1/2" x 2 1/2"	102.00	73.00	95.00	89.00	102.00
3 1/2" x 3"	102.00	89.00	95.00	92.00	102.00
4" x 1 1/2"	114.00	48.00	105.00	86.00	102.00
4" x 2"	114.00	60.00	105.00	89.00	102.00
4" x 2 1/2"	114.00	73.00	105.00	95.00	102.00
4" x 3"	114.00	89.00	105.00	98.00	102.00
4" x 3 1/2"	114.00	102.00	105.00	102.00	102.00
5" x 2"	141.00	60.00	124.00	105.00	127.00
5" x 2 1/2"	141.00	73.00	124.00	108.00	127.00
5" x 3"	141.00	89.00	124.00	110.00	127.00
5" x 3 1/2"	141.00	102.00	124.00	114.00	127.00
5" x 4"	141.00	114.00	124.00	117.00	127.00

TABLA 3.

- Dimensiones bajo las especificaciones vigentes ASME B 16.9.
- Todas las dimensiones se expresan en milímetros, excepto las de NPS que se expresan en pulgadas.

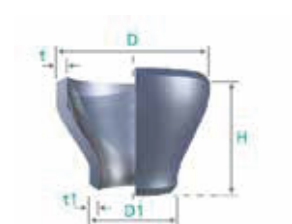
TEE RECTA



TEE REDUCIDA



REDUCCIÓN CONCÉNTRICA



Reducciones 6" x 2 1/2" a 16" x 14"

NPS	DIMENSIONES				
	Diámetro exterior		Centro a extremo		Longitud
	D	D1	C	M	H
6" x 2 1/2"	168.00	73.00	143.00	121.00	140.00
6" x 3"	168.00	89.00	143.00	124.00	140.00
6" x 3 1/2"	168.00	102.00	143.00	127.00	140.00
6" x 4"	168.00	114.00	143.00	130.00	140.00
6" x 5"	168.00	141.00	143.00	137.00	140.00
8" x 3 1/2"	219.00	102.00	178.00	152.00	152.00
8" x 4"	219.00	114.00	178.00	156.00	152.00
8" x 5"	219.00	141.00	178.00	162.00	152.00
8" x 6"	219.00	168.00	178.00	168.00	152.00
10" x 4"	273.00	114.00	216.00	184.00	178.00
10" x 5"	273.00	141.00	216.00	191.00	178.00
10" x 6"	273.00	168.00	216.00	164.00	178.00
10" x 8"	273.00	219.00	216.00	203.00	178.00
12" x 5"	324.00	141.00	254.00	216.00	203.00
12" x 6"	324.00	168.00	254.00	219.00	203.00
12" x 8"	324.00	219.00	254.00	229.00	203.00
12" x 10"	324.00	273.00	254.00	241.00	203.00
14" x 6"	356.00	168.00	279.00	238.00	330.00
14" x 8"	356.00	219.00	279.00	248.00	330.00
14" x 10"	356.00	273.00	279.00	257.00	330.00
14" x 12"	356.00	324.00	279.00	270.00	330.00
16" x 6"	406.00	168.00	305.00	264.00	356.00
16" x 8"	406.00	219.00	305.00	273.00	356.00
16" x 10"	406.00	273.00	305.00	283.00	356.00
16" x 12"	406.00	324.00	305.00	295.00	356.00
16" x 14"	406.00	356.00	305.00	305.00	356.00

TABLA 4.

- Dimensiones bajo las especificaciones vigentes ASME B 16.9.
- Todas las dimensiones se expresan en milímetros, excepto las de NPS que se expresan en pulgadas.

Tolerancias

En la tabla 5 se observan las tolerancias dimensionales, según especificación ASME B16.9.

Dimensionales

NPS	TODAS LAS CONEXIONES		CODO 90° Y 45°, TEES	REDUCCIONES	RETORNOS 180°		
	Diámetro exterior al bisel (1)	Diámetro interior al extremo (2)	Centro a extremo A-B-C-M	Longitud total H	Centro a centro	Hombro a cara	Alineación de extremos
1" a 2 1/2"	+1.6 -0.8	± 0.8	± 2.0	± 2.0	± 6.0	± 6.0	± 1.0
3" a 3 1/2"	±1.6	± 1.6	± 2.0	± 2.0	± 6.0	± 6.0	± 1.0
4"	±1.6	± 1.6	± 2.0	± 2.0	± 6.0	± 6.0	± 1.0
5" a 6"	+2.4 -1.6	± 1.6	± 2.0	± 2.0	± 6.0	± 6.0	± 1.0
8"	+2.4 -1.6	± 1.6	± 2.0	± 2.0	± 6.0	± 6.0	± 1.0
10"	+4.0 -3.2	± 3.2	± 2.0	± 2.0	± 10.0	± 6.0	± 2.0
12" a 16"	+4.0 -3.2	± 3.2	± 2.0	± 2.0	± 10.0	± 6.0	± 2.0

TABLA 5.

- Todas las dimensiones se expresan en milímetros, excepto las de NPS que se expresan en pulgadas.
- Espesor de pared no menor al 87.5% del espesor nominal.
- (1) Es la suma de los valores absolutos más la tolerancia mínima.
- (2) El diámetro interno al extremo y el espesor nominal deberán ser especificados por el cliente.
- Revisadas conforme a norma ASME B16.9.

En la tabla 6 se observan las tolerancias angulares.

Angulares

NPS	FUERA DE PLANO P	FUERA DE ÁNGULO Q
1" a 4"	± 2	± 1
5" a 8"	± 4	± 2
10" a 12"	± 5	± 3
14" a 16"	± 6	± 3

TABLA 6.

- Todas las dimensiones se expresan en milímetros, excepto las de NPS que se expresan en pulgadas.

