

Tubo de Conducción

COMINOX



DESCRIPCIÓN

El tubo para conducción de cédula con soldadura de la línea comercial TECHTUBE, es fabricado en acero inoxidable con base a la norma ASTM A312. Se produce mediante un proceso automatizado, en el que un fleje (previamente cortado) se deforma progresivamente por medio de rodillos hasta obtener el tubo de conducción. El fleje deformado se suelda con el proceso de arco eléctrico TIG (Tungsteno Gas Inerte), sin material de aporte. Que el proceso sea automatizado, garantiza altas propiedades mecánicas y buena funcionalidad en aplicaciones específicas.

La letra L que acompaña a los grados 304 y 316, indica la abreviatura de Low Carbon, se emplea para especificar un bajo contenido de carbono (ambos grados normalmente tiene un contenido de 0.08% máximo de Carbono, mientras que el grado L presenta un contenido de 0.035% máximo). Este bajo contenido de carbono representa un menor riesgo en la formación y precipitación de carburos de cromo, además de poca susceptibilidad a la corrosión intergranular, afectaciones que pueden ser generadas en procesos de calentamiento como soldadura o en exposición prolongada a intervalos de 450° a 850°C de temperatura.



PROPIEDADES

En esta sección se presentan las propiedades químicas, físicas y mecánicas de los aceros 304 y 316 ambos grado L, utilizados para la fabricación de los tubos de conducción*.

Tabla 2. Propiedades Mecánicas (ASTM A312)

Grado TP	Resistencia máxima a la tensión, ksi (MPa)	Límite elástico o esfuerzo de cedencia al 0.2%, ksi (MPa)
304L, 316L	70 (485) mínimo	25 (170) mínimo
304, 316	75 (515) mínimo	30 (205) mínimo

Tabla 1. Composición Química

Grado TP	%C	%Mn	%P	%S	%Si	%Cr	%Ni	%Mo	%Fe
304L	0.03 máx.	2.0 máx.	0.045 máx.	0.03 máx.	1.0 máx.	18.0-20.0	8.0-12.0	-	Balance
316L	0.03 máx.	2.0 máx.	0.045 máx.	0.03 máx.	1.0 máx.	16.0-18.0	10.0-14.0	2.0-3.0	Balance

Se utiliza el grado dual (304/304L o 316/316L) para designar el grado de acero con que se fabrican los tubos de conducción, el cual tiene la composición química del grado L (bajo contenido de carbono) y además el producto supera los requerimientos mecánicos mínimos de la norma de fabricación del tubo, con respecto a las propiedades mecánicas del grado normal (véase tabla 2).

*Es posible fabricarse en Grados H y otras aleaciones especiales



Tubo de Conducción



Tabla 3. Propiedades Físicas (condiciones de Recocido)

Grado TP	Módulo elástico GPa (10 ⁶ Psi)	Resistencia eléctrica nm	Calor específico J/Kg*°K (BTU/lb**°F)	Conductividad térmica a 100 °C (212 °F) W/m*°K (BTU/ft*°F)	Intervalo de fusión °C (°F)
304L	8.0 (0.29)	193 (28.0)	720	500 (0.12)	1400-1450 (2550 -2650)
316L	8.0 (0.29)	193 (28.0)	720	500 (0.12)	1400-1450 (2550 -2650)

Las propiedades físicas mostradas, son aplicables a temperatura ambiente.

NORMATIVIDAD

Tabla 4. Normas relacionadas al producto

Norma	Título
ASTM A312/A312M	Especificaciones para tubos de acero inoxidable Austenítico c/c y s/c.
ASTM A999/A999M	Especificación de requerimientos generales para tubos de acero aleado e inoxidable
ASME/ANSI B36.19	Tubo de conducción de Acero inoxidable
ASME/ANSI B36.10	Tubo de conducción en acero aleado y al carbono

APLICACIONES

Los tubos de conducción de acero inoxidable austeníticos (304L y 316L) pueden ser empleados en los siguientes sistemas (Revisar apartado de consideraciones):

- Conducción de productos químicos.
- Tuberías en plantas generadores de energía.
- Tuberías para aire acondicionado.
- Industria de alimentos y bebidas (particularmente en industria cervecera, refresquera, tequilera, procesamiento de leche e industria del vino).
- Industria Petrolera
- Pinturas Automotrices
- Industria Minera
- Industria Farmacéutica
- Industria papelera
- Industria Textil
- Plantas de Tratamiento de Agua

VENTAJAS

- Excelente soldabilidad.
- Facilidad de limpieza.
- Buena apariencia.
- Amplio intervalo de propiedades mecánicas en condiciones de recocido y trabajado en frío.
- No es necesaria la aplicación de protecciones superficiales como pinturas, depósitos metálicos o sistemas de protección catódica.
- Excelente resistencia a la corrosión en ambientes moderadamente oxidantes y moderadamente reductores.
- Resistencias a Altas presiones



Tubo de Conducción



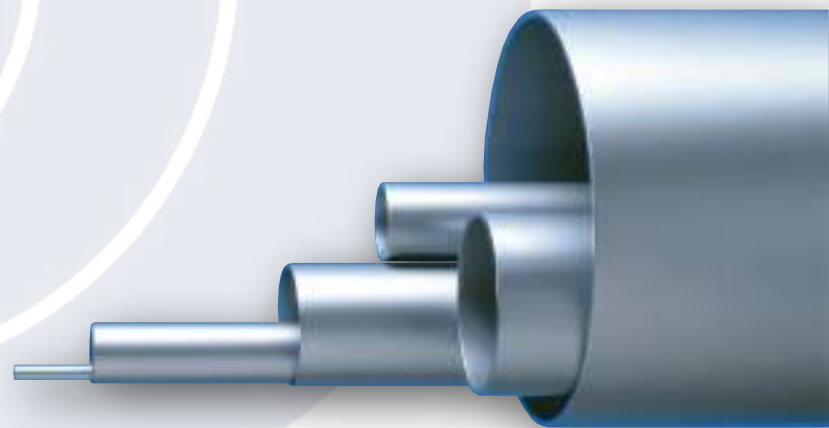
COMINOX

VENTAJAS

- Alta ductilidad en comparación a los tubos fabricados acero al carbono.
- Pueden ser fabricados a longitudes especiales (hasta 12 metros).
- Prolongada vida útil de servicio.
- No es afectado por los rayos ultravioleta en comparación con tubos de conducción no metálicos.
- Resisten efectos de corrosión de muchos tipos de suelos, por lo que no requieren de sistemas de protección eléctrica o de cubiertas superficiales.
- Mayor resistencia a la corrosión por erosión, causada por fluidos a alta velocidad y/o por turbulencias.
- Debido a su alta resistencia mecánica, se emplean tubos con menor espesor de pared, en comparación con los tubos de acero al carbono.
- Gracias al acabado superficial de la pared interior de los tubos de acero inoxidable, las pérdidas en velocidad del fluido debidas a fricción hidráulica, son mínimas.
- Inmunes a ambientes donde se procesan alimentos (excepto posiblemente en condiciones de alta temperaturas en combinación con altos contenidos de ácidos y cloruros).

DESVENTAJAS

Pueden ser susceptibles a la corrosión en soluciones cloradas (o de algún otro haluro).



T E C H N O L O G Í A I N I N O X I D A B L E T U B E ®

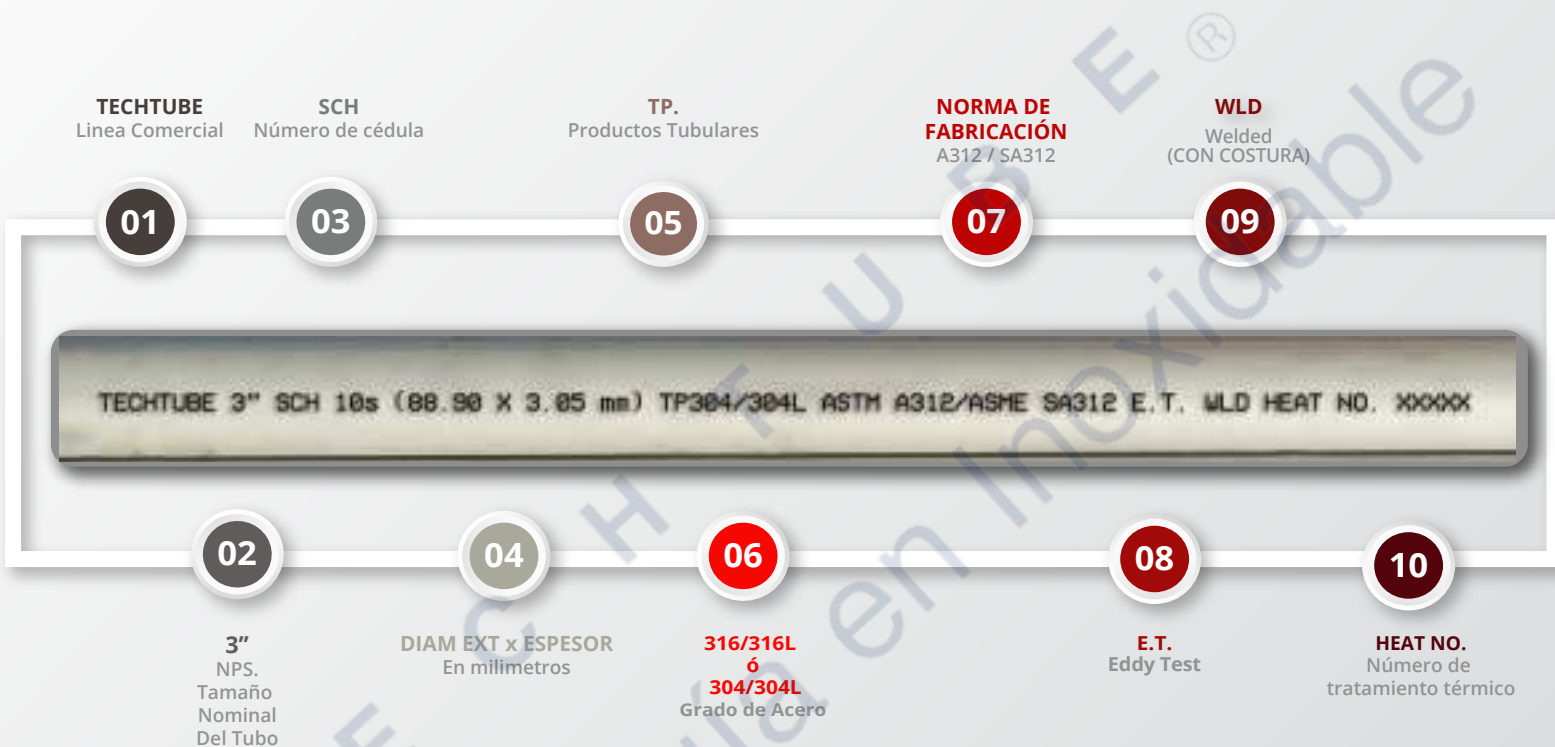
Tecnología en Inoxidable

Página 3 de 8



MARCADO 01 02 03 04 05

Con base a la norma de fabricación (A312), los tubos deben llevar las siguientes especificaciones en el marcado.



CONSIDERACIONES

La información técnica contenida en esta ficha se presenta como material de apoyo, con la finalidad de facilitar la comprensión y difusión de la misma. Cualquier aclaración o duda sobre aplicaciones, especificaciones, variables, etc. de carácter sensible, consultarlo con el área de Asesoría y Soporte Técnico.

Tubo de Conducción



COMINOX

ANEXO I. ESPECIFICACIONES DIMENSIONALES

CON COSTURA

Diámetro nominal		Diámetro exterior		Cédula/Schedules					
NPS	DN	pulg	mm	5S		10S		40S	
				pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm
1/8	6	0.41	10.3	-	-	0.049	1.24	0.068	1.73
1/4	8	0.54	13.7	-	-	0.065	1.65	0.088	2.24
3/8	10	0.68	17.2	-	-	0.065	1.65	0.091	2.31
1/2	15	0.84	21.3	0.065	1.65	0.083	2.11	0.109	2.77
3/4	20	1.05	26.7	0.065	1.65	0.083	2.11	0.113	2.87
1	25	1.32	33.4	0.065	1.65	0.109	2.77	0.133	3.38
1 1/4	32	1.60	42.2	0.065	1.65	0.109	2.77	0.140	3.56
1 1/2	40	1.90	48.3	0.065	1.65	0.109	2.77	0.145	3.68
2	50	2.38	60.3	0.065	1.65	0.109	2.77	0.154	3.91
2 1/2	65	2.88	73.0	0.083	2.11	0.120	3.05	0.203	5.16
3	80	3.50	88.9	0.083	2.11	0.120	3.05	0.216	5.49
4	100	4.50	114.3	0.083	2.11	0.120	3.05	0.237	6.02
5	125	5.56	141.3	0.109	2.77	0.134	3.4	0.258	6.55
6	150	6.63	168.3	0.109	2.77	0.134	3.4	0.280	7.11
8	200	8.63	219.1	0.109	2.77	0.148	3.76	0.322	8.18
10	254	10.75	273.1	0.134	3.40	0.165	4.19	0.365	9.27
12	300	12.75	323.9	0.156	3.96	0.180	4.57	0.375	9.53
14	350	14.00	355.6	0.156	3.96	0.188	4.78	0.375	9.53
16	400	16.00	406.4	0.165	4.19	0.188	4.78	0.375	9.53
18	450	18.00	457.2	0.165	4.19	0.188	4.78	0.375	9.53
20	500	20.00	508.0	0.188	4.78	0.218	5.54	0.375	9.53
24	600	24.00	609.6	0.218	5.54	0.250	6.35	0.375	9.53
36	900	30.00	762.0	0.250	6.35	0.250	6.35	0.313	7.95

■ PRODUCTO DE LÍNEA ESTÁNDAR

El resto de las medidas están disponibles bajo pedido

T E C H T U B E [®]
Tecnología en Inoxidable



Tubo de Conducción



COMINOX

ANEXO II. PRESIÓN TEÓRICA DE TRABAJO

A continuación, se presenta tablas que indican la presión teórica de trabajo para tubo con costura, de la marca comercial Techtube. Los valores aplican para los aceros grado 304/304L y 316/316L a temperatura ambiente.

Los valores de presión que se muestran, son el resultado de un cálculo utilizando los datos típicos de propiedades mecánicas para los grados de acero indicados. Por lo tanto se deben considerar únicamente como valores de referencia, NO DEBERÁN SER SUGERIDOS PARA PROPÓSITO DE DISEÑO.

CON COSTURA

Diámetro nom.		Cédula	Diámetro ext.		Espesor de pared		Pres. de ruptura		Pres. int.de trab.		Presión de aplast.		Pres. ext. de trab.	
NPS	DN		pulg	mm	pulg	mm	psi	Kgf/cm ²	psi	Kgf/cm ²	psi	Kgf/cm ²	psi	Kgf/cm ²
1/8	6	10	0.41	10.3	0.049	1.24	17009	1196	4252	299	6027	424	1507	26
		40	0.41	10.3	0.068	1.73	24775	1742	6194	435	8409	591	2102	37
1/4	8	10	0.54	13.7	0.065	1.65	16971	1193	4243	298	6015	423	1504	26
		40	0.54	13.7	0.088	2.24	23893	1680	5973	420	8148	573	2037	36
3/8	10	10	0.68	17.2	0.065	1.65	13294	935	3323	234	4812	338	1203	21
		40	0.68	17.2	0.091	2.31	19254	1354	4813	338	6737	474	1684	30
1/2	15	5	0.84	21.3	0.065	1.65	10510	739	2628	185	3867	272	967	17
		10	0.84	21.3	0.083	2.11	13692	963	3423	241	4945	348	1236	22
		40	0.84	21.3	0.109	2.77	18471	1299	4618	325	6491	456	1623	29
3/4	20	5	1.05	26.7	0.065	1.65	8299	583	2075	146	3093	217	773	14
		10	1.05	26.7	0.083	2.11	10769	757	2692	189	3956	278	989	17
		40	1.05	26.7	0.113	2.87	15013	1055	3753	264	5381	378	1345	24
1	25	5	1.32	33.4	0.065	1.65	6558	461	1639	115	2470	174	617	11
		10	1.32	33.4	0.109	2.77	11325	796	2831	199	4147	292	1037	18
		40	1.32	33.4	0.133	3.38	14039	987	3510	247	5060	356	1265	22
1 1/4	32	5	1.60	42.2	0.065	1.65	5350	376	1338	94	2030	143	508	9
		10	1.60	42.2	0.109	2.77	9192	646	2298	162	3408	240	852	15
		40	1.60	42.2	0.140	3.56	12010	844	3003	211	4380	308	1095	19
1 1/2	40	5	1.90	48.3	0.065	1.65	4482	315	1120	79	1709	120	427	8
		10	1.90	48.3	0.109	2.77	7670	539	1918	135	2870	202	717	13
		40	1.90	48.3	0.145	3.68	10354	728	2588	182	3813	268	953	17
2	50	5	2.38	60.3	0.065	1.65	3565	251	891	63	1368	96	342	6
		10	2.38	60.3	0.109	2.77	6078	427	1519	107	2296	161	574	10
		40	2.38	60.3	0.154	3.91	8716	613	2179	153	3241	228	810	14
2 1/2	65	5	2.88	73.0	0.083	2.11	3771	265	943	66	1445	102	361	6
		10	2.88	73.0	0.120	3.05	5509	387	1377	97	2088	147	522	9
		40	2.88	73.0	0.203	5.16	9549	671	2387	168	3533	248	883	16

Tecnología en Inoxidable



Tubo de Conducción



COMINOX

ANEXO II. PRESIÓN DE TRABAJO TEÓRICA

CON COSTURA

CONTINUACIÓN

Diámetro nom.		Cédula	Diámetro ext.		Espesor de pared		Pres. de ruptura		Pres. int.de trab.		Presión de aplast.		Pres. ext. de trab.	
NPS	DN		pulg	mm	pulg	mm	psi	Kgf/cm ²	psi	Kgf/cm ²	psi	Kgf/cm ²	psi	Kgf/cm ²
3	80	5	3.50	88.9	0.083	2.11	3085	217	771	54	1187	83	297	5
		10	3.50	88.9	0.120	3.05	4498	316	1124	79	1715	121	429	8
		40	3.50	88.9	0.216	5.49	8283	582	2071	146	3088	217	772	14
4	100	5	4.50	114.3	0.083	2.11	2389	168	597	42	923	65	231	4
		10	4.50	114.3	0.120	3.05	3476	244	869	61	1334	94	334	6
		40	4.50	114.3	0.237	6.02	7011	493	1753	123	2633	185	658	12
5	125	5	5.56	141.3	0.109	2.77	2539	179	635	45	980	69	245	4
		10	5.56	141.3	0.134	3.4	3128	220	782	55	1203	85	301	5
		40	5.56	141.3	0.258	6.55	6138	431	1534	108	2318	163	579	10
6	150	5	6.63	168.3	0.109	2.77	2127	150	532	37	823	58	206	4
		10	6.63	168.3	0.134	3.4	2618	184	655	46	1010	71	253	4
		40	6.63	168.3	0.280	7.11	5576	392	1394	98	2113	149	528	9
8	200	5	8.63	219.1	0.109	2.77	1629	114	407	29	632	44	158	3
		10	8.63	219.1	0.148	3.76	2219	156	555	39	858	60	215	4
		40	8.63	219.1	0.322	8.18	4907	345	1227	86	1867	131	467	8
10	254	5	10.75	273.1	0.134	3.4	1604	113	401	28	623	44	156	3
		10	10.75	273.1	0.165	4.19	1981	139	495	35	767	54	192	3
		40	10.75	273.1	0.365	9.27	4449	313	1112	78	1697	119	424	7
12	300	5	12.75	323.9	0.156	3.96	1574	111	394	28	611	43	153	3
		10	12.75	323.9	0.180	4.57	1820	128	455	32	706	50	176	3
		40	12.75	323.9	0.375	9.53	3842	270	961	68	1471	103	368	6
14	350	5	14.00	355.6	0.156	3.96	1433	101	358	25	557	39	139	2
		10	14.00	355.6	0.188	4.78	1732	122	433	30	672	47	168	3
		40	14.00	355.6	0.375	9.53	3492	245	873	61	1340	94	335	6
16	400	5	16.00	406.4	0.165	4.19	1325	93	331	23	516	36	129	2
		10	16.00	406.4	0.188	4.78	1514	106	378	27	588	41	147	3
		40	16.00	406.4	0.375	9.53	3047	214	762	54	1172	82	293	5
18	450	5	18.00	457.2	0.165	4.19	1177	83	294	21	458	32	115	2
		10	18.00	457.2	0.188	4.78	1344	95	336	24	523	37	131	2
		40	18.00	457.2	0.375	9.53	2703	190	676	48	1042	73	261	5
20	500	5	20.00	508.0	0.188	4.78	1209	85	302	21	470	33	118	2
		10	20.00	508.0	0.218	5.54	1403	99	351	25	545	38	136	2
		40	20.00	508.0	0.375	9.53	2428	171	607	43	938	66	234	4
24	600	5	24.00	609.6	0.218	5.54	1167	82	292	21	454	32	114	2
		10	24.00	609.6	0.250	6.35	1339	94	335	24	521	37	130	2
		40	24.00	609.6	0.375	9.53	2018	142	505	35	782	55	195	3
36	900	5	30.00	762.0	0.250	6.35	1070	75	267	19	417	29	104	2
		10	30.00	762.0	0.313	7.95	1341	94	335	24	522	37	130	2



Tubo de Conducción



COMINOX

A NEXO III. PESOS NOMINALES

CON COSTURA

Diámetro Nominal	Espesor de Pared		Peso Nominal (kg/m)		
			Cédula		
	plg	mm	10S	40S	80S
1/8	0.405	10.29	0.28	0.36	0.47
1/4	0.540	13.72	0.49	0.63	0.80
3/8	0.675	17.15	0.63	0.85	1.10
1/2	0.840	21.34	1.00	1.27	1.62
3/4	1.050	26.67	1.28	1.68	2.20
1	1.315	33.40	2.09	2.50	3.24
1 1/4	1.660	42.16	2.69	3.39	4.46
1 1/2	1.900	48.26	3.11	4.05	5.41
2	2.375	60.33	3.93	5.44	7.51
2 1/2	2.875	73.03	5.26	8.63	11.42
3	3.500	88.90	6.45	11.29	15.28
4	4.500	114.30	8.36	16.08	22.33
5	5.563	141.30	10.39	21.78	30.96
6	6.625	168.28	13.84	28.27	42.57
8	8.625	219.08	18.11	42.55	64.65
10	10.750	273.05	24.97	60.32	81.56
12	12.750	323.85	33.04	73.85	97.47
14	14.000	355.60	40.10	83.55	111.39
16	16.000	406.40	47.31	93.24	123.33
18	18.000	457.20	53.29	105.18	139.24
20	20.000	508.00	59.27	117.11	155.16
24	24.000	609.60	82.88	140.98	186.98
30	24.000	609.60	94.49	140.98	186.98
36	30.000	762.00	118.36	176.79	234.72

T E C H T U B E [®] Tecnología en Inoxidable



Tubo de Calibre (A249)



DESCRIPCIÓN

El tubo de calibre con costura de la línea comercial TECHTUBE, es fabricado bajo la norma ASTM A249.

Se produce mediante un proceso automatizado, en el que un fleje (previamente cortado) se deforma progresivamente por medio de rodillos hasta obtener el tubo de calibre.

El fleje ahora deformado, se suelda con el proceso de arco eléctrico TIG (Tungsteno Gas Inerte), sin ningún material de aporte.

Que el proceso sea automatizado garantiza altas propiedades mecánicas y buena funcionalidad en aplicaciones específicas.

La característica principal en el proceso de producción del tubo de calibre bajo esta norma, es que a la zona de soldadura se le da un acabado por medio de un trabajo mecanizado en ambos lados (interior y exterior) y posteriormente se hace un tratamiento térmico de acuerdo a lo que especifica la norma.

Además, se someten a ensayos mecánicos como prueba de tensión, prueba de aplastamiento, prueba de apestañado, prueba de doblez inverso, prueba de dureza y prueba hidrostática o eléctrica no destructiva.

El Tubo de calibre con costura, se fabrica en acero inoxidable austenítico, bajo la especificación para las aleaciones 304L y 316L, con dimensiones desde 1/4" hasta 4" de diámetro y en calibres de 12 hasta 22 (BWG).



PROPIEDADES

En esta sección se presentan las propiedades químicas, físicas y mecánicas de los aceros 304 y 316 ambos grado L, utilizados para la fabricación de los tubos de calibre.

Tabla 1. Composición Química

Grado TP	%C	%Mn	%P	%S	%Si	%Cr	%Ni	%Mo	%Fe
304L	0.03 máx.	2.0 máx.	0.045 máx.	0.03 máx.	1.0 máx.	18.0-20.0	8.0-12.0	-	Balance
316L	0.03 máx.	2.0 máx.	0.045 máx.	0.03 máx.	1.0 máx.	16.0-18.0	10.0-14.0	2.0-3.0	Balance

La letra L que acompaña a los grados 304 y 316, indica la abreviatura para Low Carbon, se emplea para especificar un bajo contenido de carbono (ambos grados normalmente tiene un contenido de 0.08% máximo de Carbono, mientras que el grado L presenta un contenido de 0.035% máximo).

Este bajo contenido de carbono representa un menor riesgo en la formación y precipitación de carburos de cromo, además de poca susceptibilidad a la corrosión intergranular, afectaciones que pueden ser generadas en procesos de calentamiento como soldadura o en exposición prolongada a intervalos de 450° a 850°C de temperatura.



Tubo de Calibre (A249)



Tabla 2. Propiedades Mecánicas (ASTM A249)



Grado TP	Resistencia máxima a la tensión, ksi (MPa)	Límite elástico o esfuerzo de cedencia al 0.2%, ksi (MPa)
304L, 316L	70 (485) mínimo	25 (170) mínimo
304, 316	75 (515) mínimo	30 (205) mínimo

En los tubos de calibre se marca al tipo de acero como grado dual. Que incluye el grado del acero normal y el grado L separados por una diagonal, es decir 304/304L y 316/316L.

Este grado dual, hace referencia al grado L de acero con que se fabrican los tubos de calibre (véase Tabla 1), y además el producto supera los requerimientos mínimos de la norma de fabricación del tubo de calibre: ASTM A249, con respecto a las propiedades mecánicas del grado normal (304 o 316, véase tabla 2).

Tabla 3. Propiedades Físicas (condiciones de Recocido)

Grado TP	Módulo elástico GPa (10 ⁶ Psi)	Resistencia eléctrica nm	Calor específico J/Kg+°K (BTU/lb+°F)	Conductividad térmica a 100 °C (212 °F) W/m²K (BTU/ft²F)	Intervalo de fusión °C (°F)
304L	8.0 (0.29)	193 (28.0)	720	500 (0.12)	1400-1450 (2550 -2650)
316L	8.0 (0.29)	193 (28.0)	720	500 (0.12)	1400-1450 (2550 -2650)

Las propiedades físicas mostradas, son aplicables a temperatura ambiente.

NORMATIVIDAD

Tabla 4. Normas relacionadas al producto

Norma	Título
ASTM A249/249M	Especificación para tubos de calibre de acero austenítico con costura, para calentadores, intercambiadores de calor y condensadores.
ASTM A1016/1016M	Especificación de requerimientos generales para tubos de calibre en aceros ferríticos, austeníticos y acero inoxidable.

APLICACIONES

Los tubos de calibre de acero inoxidable austeníticos (304L y 316L) pueden ser empleados en los siguientes sistemas:

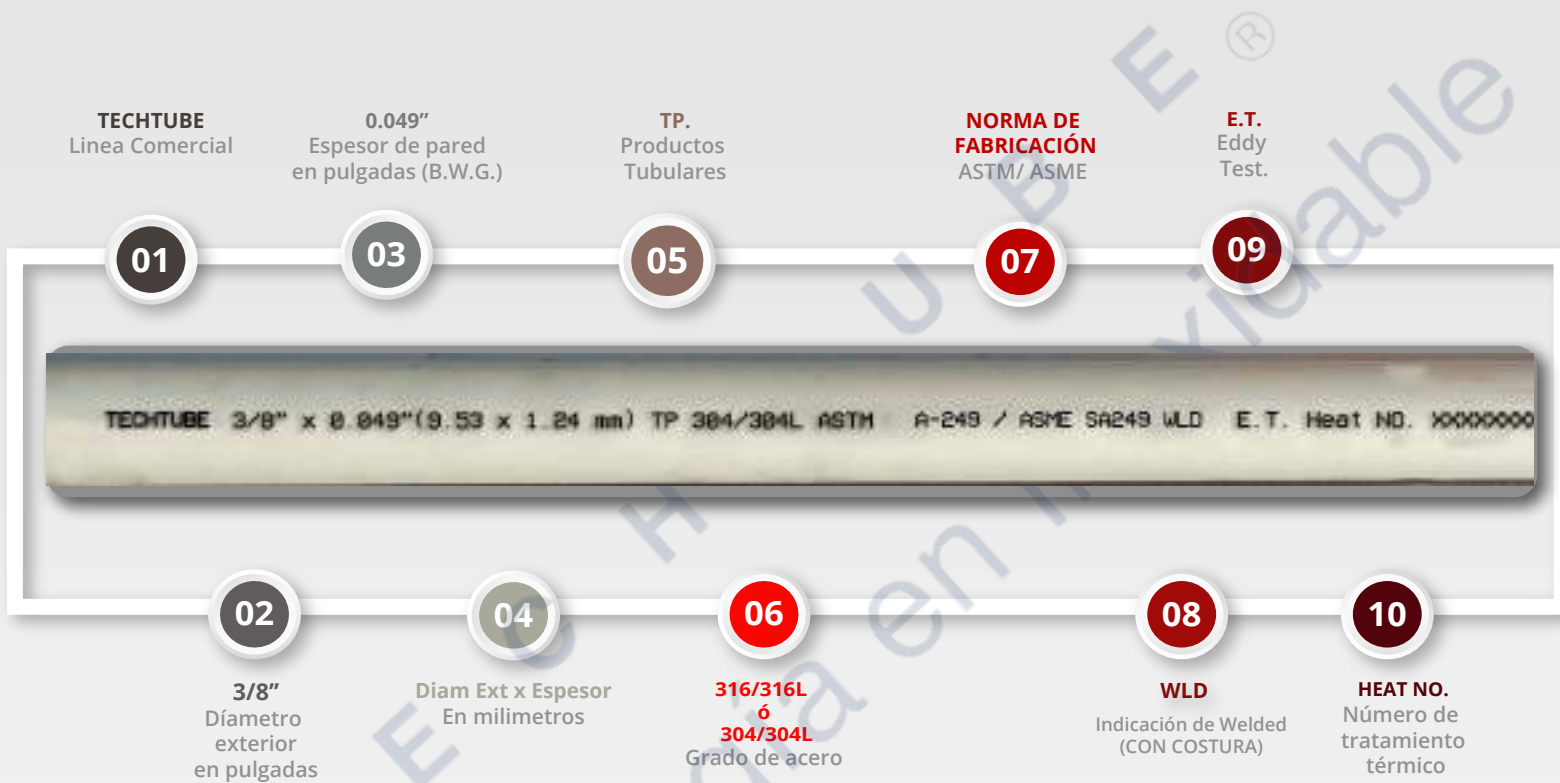
- Supercalentadores
- Condensadores
- Intercambiadores de calor
- Calderas
- Calentadores



MARCADO



Con base a la norma de fabricación (A249), los tubos de calibre deben llevar las siguientes especificaciones en el marcado.



CONSIDERACIONES

La información técnica contenida en esta ficha se presenta como material de apoyo, con la finalidad de facilitar la comprensión y difusión de la misma. Cualquier aclaración o duda sobre aplicaciones, especificaciones, variables, etc. de carácter sensible, consultarlo con el área de Asesoría y Soporte Técnico.



Tubo de Calibre (A249)



COMINOX

ANEXO I. ESPECIFICACIONES DIMENSIONALES

CON COSTURA

Diámetro nominal pulg	Diámetro nominal mm	Calibre	Diámetro exterior		Espesor de pared	
			pulg	mm	pulg	mm
1/4	0.25	22	0.25	6.35	0.028	0.71
		20	0.25	6.35	0.035	0.89
		18	0.25	6.35	0.049	1.24
		16	0.25	6.35	0.065	1.65
		14	0.25	6.35	0.083	2.11
		13	0.25	6.35	0.095	2.41
		12	0.25	6.35	0.109	2.77
		11	0.25	6.35	0.12	3.05
5/16	0.25	22	0.313	7.95	0.028	0.71
		20	0.313	7.95	0.035	0.89
		18	0.313	7.95	0.049	1.24
		16	0.313	7.95	0.065	1.65
		14	0.313	7.95	0.083	2.11
		13	0.313	7.95	0.095	2.41
		12	0.313	7.95	0.109	2.77
		11	0.313	7.95	0.12	3.05
3/8	9.53	22	0.375	9.53	0.028	0.71
		20	0.375	9.53	0.035	0.89
		18	0.375	9.53	0.049	1.24
		16	0.375	9.53	0.065	1.65
		14	0.375	9.53	0.083	2.11
		13	0.375	9.53	0.095	2.41
		12	0.375	9.53	0.109	2.77
		11	0.375	9.53	0.12	3.05
1/2	12.70	22	0.500	12.7	0.028	0.71
		20	0.500	12.7	0.035	0.89
		18	0.500	12.7	0.049	1.24
		16	0.500	12.7	0.065	1.65
		14	0.500	12.7	0.083	2.11
		13	0.500	12.7	0.095	2.41
		12	0.500	12.7	0.109	2.77
		11	0.500	12.7	0.12	3.05
3/4	19.05	22	0.750	19.05	0.028	0.71
		20	0.750	19.05	0.035	0.89
		18	0.750	19.05	0.049	1.24
		16	0.750	19.05	0.065	1.65
		14	0.750	19.05	0.083	2.11
		13	0.750	19.05	0.095	2.41
		12	0.750	19.05	0.109	2.77
		11	0.750	19.05	0.12	3.05
7/8	25.40	22	0.875	22.23	0.028	0.71
		20	0.875	22.23	0.035	0.89
		18	0.875	22.23	0.049	1.24
		16	0.875	22.23	0.065	1.65
		14	0.875	22.23	0.083	2.11
		13	0.875	22.23	0.095	2.41
		12	0.875	22.23	0.109	2.77
		11	0.875	22.23	0.12	3.05

Diámetro nominal pulg	Diámetro nominal mm	Calibre	Diámetro exterior		Espesor de pared	
			pulg	mm	pulg	mm
1	31.75	22	1.000	25.4	0.028	0.71
		20	1.000	25.4	0.035	0.89
		18	1.000	25.4	0.049	1.24
		16	1.000	25.4	0.065	1.65
		14	1.000	25.4	0.083	2.11
		13	1.000	25.4	0.095	2.41
		12	1.000	25.4	0.109	2.77
		11	1.000	25.4	0.120	3.05
1 1/4	38.10	22	1.250	31.75	0.028	0.71
		20	1.250	31.75	0.035	0.89
		18	1.250	31.75	0.049	1.24
		16	1.250	31.75	0.065	1.65
		14	1.250	31.75	0.083	2.11
		13	1.250	31.75	0.095	2.41
		12	1.250	31.75	0.109	2.77
		11	1.250	31.75	0.120	3.05
1 1/2	50.80	22	1.500	38.1	0.028	0.71
		20	1.500	38.1	0.035	0.89
		18	1.500	38.1	0.049	1.24
		16	1.500	38.1	0.065	1.65
		14	1.500	38.1	0.083	2.11
		13	1.500	38.1	0.095	2.41
		12	1.500	38.1	0.109	2.77
		11	1.500	38.1	0.12	3.05
2	63.50	22	2.000	50.8	0.028	0.71
		20	2.000	50.8	0.035	0.89
		18	2.000	50.8	0.049	1.24
		16	2.000	50.8	0.065	1.65
		14	2.000	50.8	0.083	2.11
		13	2.000	50.8	0.095	2.41
		12	2.000	50.8	0.109	2.77
		11	2.000	50.8	0.12	3.05
3	76.20	22	3.000	76.2	0.028	0.71
		20	3.000	76.2	0.035	0.89
		18	3.000	76.2	0.049	1.24
		16	3.000	76.2	0.065	1.65
		14	3.000	76.2	0.083	2.11
		13	3.000	76.2	0.095	2.41
		12	3.000	76.2	0.109	2.77
		11	3.000	76.2	0.12	3.05
4	101.60	22	4.000	101.6	0.028	0.71
		20	4.000	101.6	0.035	0.89
		18	4.000	101.6	0.049	1.24
		16	4.000	101.6	0.065	1.65
		14	4.000	101.6	0.083	2.11
		13	4.000	101.6	0.095	2.41
		12	4.000	101.6	0.109	2.77
		11	4.000	101.6	0.12	3.05

Tecnología en Inoxidable



Tubo de Calibre (A249)



COMINOX

ANEXO II. TOLERANCIAS DE PRESIÓN DE TRABAJO

Los valores aplican para los aceros grado 304/304L y 316/316L a temperatura ambiente.

Los valores de presión que se muestran, son el resultado de un cálculo utilizando los datos mínimos de propiedades mecánicas para los grados de acero indicados. Por lo tanto se deben considerar únicamente como valores de referencia. **NO DEBERÁN SER SUGERIDOS PARA PROPÓSITO DE DISEÑO.**

Diámetro nominal		Calibre	Pres. de ruptura		Pres. int.de trab.		Presión de aplast.		Pres. ext. de trab.	
pulg	mm		psi	Kgf/cm ²	psi	Kgf/cm ²	psi	Kgf/cm ²	psi	Kgf/cm ²
1/4	0.25	22	15685	1103	3921	276	5600	394	1400	25
		20	20101	1413	5025	353	7000	492	1750	31
		18	29637	2083	7409	521	9800	689	2450	43
		16	41856	2942	10464	736	13000	914	3250	57
		14	57639	4052	14410	1013	16600	1167	4150	73
		13	69612	4894	17403	1223	19000	1336	4750	83
		12	85365	6001	21341	1500	21800	1533	5450	96
		11	99351	6984	24838	1746	24000	1687	6000	105
5/16	0.25	22	12285	864	3071	216	4473	314	1118	20
		20	15658	1101	3914	275	5591	393	1398	25
		18	22818	1604	5704	401	7827	550	1957	34
		16	31753	2232	7938	558	10383	730	2596	46
		14	42914	3017	10728	754	13259	932	3315	58
		13	51108	3593	12777	898	15176	1067	3794	67
		12	61548	4327	15387	1082	17412	1224	4353	77
		11	70507	4957	17627	1239	19169	1348	4792	84
3/8	9.53	22	10125	712	2531	178	3733	262	933	16
		20	12860	904	3215	226	4667	328	1167	21
		18	18605	1308	4651	327	6533	459	1633	29
		16	25658	1804	6414	451	8667	609	2167	38
		14	34292	2411	8573	603	11067	778	2767	49
		13	40510	2848	10128	712	12667	890	3167	56
		12	48289	3395	12072	849	14533	1022	3633	64
		11	54839	3855	13710	964	16000	1125	4000	70
1/2	12.70	22	7475	525	1869	131	2800	197	700	12
		20	9454	665	2364	166	3500	246	875	15
		18	13558	953	3389	238	4900	344	1225	22
		16	18499	1300	4625	325	6500	457	1625	29
		14	24406	1716	6102	429	8300	583	2075	36
		13	28567	2008	7142	502	9500	668	2375	42
		12	33666	2367	8417	592	10900	766	2725	48
		11	37871	2662	9468	666	12000	844	3000	53
3/4	19.05	22	4907	345	1227	86	1867	131	467	8
		20	6181	435	1545	109	2333	164	583	10
		18	8789	618	2197	154	3267	230	817	14
		16	11873	835	2968	209	4333	305	1083	19
		14	15481	1088	3870	272	5533	389	1383	24
		13	17971	1263	4493	316	6333	445	1583	28
		12	20968	1474	5242	369	7267	511	1817	32
		11	23394	1645	5849	411	8000	562	2000	35
7/8	25.40	22	4187	294	1047	74	1600	112	400	7
		20	5269	370	1317	93	2000	141	500	9
		18	7475	525	1869	131	2800	197	700	12
		16	10070	708	2517	177	3714	261	929	16
		14	13087	920	3272	230	4743	333	1186	21
		13	15160	1066	3790	266	5429	382	1357	24
		12	17641	1240	4410	310	6229	438	1557	27
		11	19641	1381	4910	345	6857	482	1714	30



Tubo de Calibre (A249)



COMINOX

A NEXO II. TOLERANCIAS DE PRESIÓN DE TRABAJO

Los valores aplican para los aceros grado **304/304L** y **316/316L** a temperatura ambiente.

Los valores de presión que se muestran, son el resultado de un cálculo utilizando los datos típicos de propiedades mecánicas para los grados de acero indicados. Por lo tanto se deben considerar únicamente como valores de referencia.

NO DEBERÁN SER SUGERIDOS PARA PROPÓSITO DE DISEÑO.

Diámetro nominal	Calibre	Pres. de ruptura		Pres. int. de trab.		Presión de aplast.		Pres. ext. de trab.		
		psi	Kgf/cm ²	psi	Kgf/cm ²	psi	Kgf/cm ²	psi	Kgf/cm ²	
1	31.75	22	3652	257	913	64	1400	98	350	6
		20	4591	323	1148	81	1750	123	438	8
		18	6502	457	1626	114	2450	172	613	11
		16	8742	615	2186	154	3250	228	813	14
		14	11335	797	2834	199	4150	292	1038	18
		13	13109	922	3277	230	4750	334	1188	21
		12	15225	1070	3806	268	5450	383	1363	24
		11	16925	1190	4231	297	6000	422	1500	26
1 1/4	38.10	22	2908	204	727	51	1120	79	280	5
		20	3652	257	913	64	1400	98	350	6
		18	5160	363	1290	91	1960	138	490	9
		16	6918	486	1729	122	2600	183	650	11
		14	8941	629	2235	157	3320	233	830	15
		13	10317	725	2579	181	3800	267	950	17
		12	11952	840	2988	210	4360	307	1090	19
		11	13258	932	3315	233	4800	337	1200	21
1 1/2	50.80	22	2416	170	604	42	933	66	233	4
		20	3032	213	758	53	1167	82	292	5
		18	4277	301	1069	75	1633	115	408	7
		16	5723	402	1431	101	2167	152	542	10
		14	7382	519	1845	130	2767	194	692	12
		13	8506	598	2126	149	3167	223	792	14
		12	9837	692	2459	173	3633	255	908	16
		11	10897	766	2724	192	4000	281	1000	18
2	63.50	22	1805	127	451	32	700	49	175	3
		20	2263	159	566	40	875	62	219	4
		18	3186	224	797	56	1225	86	306	5
		16	4254	299	1064	75	1625	114	406	7
		14	5473	385	1368	96	2075	146	519	9
		13	6295	443	1574	111	2375	167	594	10
		12	7266	511	1816	128	2725	192	681	12
		11	8036	565	2009	141	3000	211	750	13
3	76.20	22	1199	84	300	21	467	33	117	2
		20	1502	106	375	26	583	41	146	3
		18	2110	148	528	37	817	57	204	4
		16	2811	198	703	49	1083	76	271	5
		14	3607	254	902	63	1383	97	346	6
		13	4142	291	1036	73	1583	111	396	7
		12	4771	335	1193	84	1817	128	454	8
		11	5269	370	1317	93	2000	141	500	9
4	101.60	22	898	63	224	16	350	25	88	2
		20	1123	79	281	20	438	31	109	2
		18	1577	111	394	28	613	43	153	3
		16	2099	148	525	37	813	57	203	4
		14	2690	189	673	47	1038	73	259	5
		13	3087	217	772	54	1188	83	297	5
		12	3552	250	888	62	1363	96	341	6
		11	3919	276	980	69	1500	105	375	7



Tubo de Calibre (A269)



DESCRIPCIÓN

PROPIEDADES

El tubo de calibre con costura de la línea comercial TECHTUBE, es fabricado bajo la norma ASTM A269, en acero inoxidable, para usos generales.

Se produce mediante un proceso automatizado, en el que un fleje (previamente cortado) se deforma progresivamente por medio de rodillos hasta obtener el tubo de calibre.

El fleje ahora deformado, se suelda con el proceso de arco eléctrico TIG (Tungsteno Gas Inerte), sin ningún material de aporte.

Que el proceso sea automatizado garantiza altas propiedades mecánicas y buena funcionalidad en aplicaciones específicas.

Es examinado por medio de ensayos mecánicos como la prueba de apestañado, prueba de dureza, prueba de doblez inverso y prueba hidrostática o una prueba eléctrica no destructiva.

El tubo de calibre con costura Techtube, se fabrica en acero inoxidable austenítico, bajo la especificación para las aleaciones 304L y 316L, con dimensiones desde 1/4" hasta 4" de diámetro y en calibres de 12 hasta 22 (BWG).

Tabla 1. Composición Química

Grado TP	%C	%Mn	%P	%S	%Si	%Cr	%Ni	%Mo	%Fe
304L	0.03 máx.	2.0 máx.	0.045 máx.	0.03 máx.	1.0 máx.	18.0-20.0	8.0-12.0	-	Balance
316L	0.03 máx.	2.0 máx.	0.045 máx.	0.03 máx.	1.0 máx.	16.0-18.0	10.0-14.0	2.0-3.0	Balance

La letra L que acompaña a los grados 304 y 316, indica la abreviatura para Low Carbon, se emplea para especificar un bajo contenido de carbono (ambos grados normalmente tiene un contenido de 0.08% máximo de Carbono, mientras que el grado L presenta un contenido de 0.035% máximo).

Este bajo contenido de carbono representa un menor riesgo en la formación y precipitación de carburos de cromo, además de poca susceptibilidad a la corrosión intergranular, afectaciones que pueden ser generadas en procesos de calentamiento como soldadura o en exposición prolongada a intervalos de 450° a 850°C de temperatura.



Tubo de Calibre (A269)



Tabla 2. Propiedades Mecánicas (ASTM A269)

Grado TP	Resistencia máxima a la tensión, ksi (MPa)	Límite elástico o esfuerzo de cedencia al 0.2%, ksi (MPa)
304L, 316L	70 (485) mínimo	25 (170) mínimo
304, 316	75 (515) mínimo	30 (205) mínimo

En los tubos de calibre se marca al tipo de acero como grado dual. Que incluye el grado del acero normal y el grado L separados por una diagonal, es decir 304/304L y 316/316L.

Este grado dual, hace referencia al grado L de acero con que se fabrican los tubos de calibre (véase Tabla 1), y además el producto supera los requerimientos mínimos de la norma de fabricación del tubo de calibre: ASTM A269, con respecto a las propiedades mecánicas del grado normal (304 o 316, véase tabla 2).

Tabla 3. Propiedades Físicas (condiciones de Recocido)

Grado TP	Módulo elástico GPa (10 ⁵ Psi)	Resistencia eléctrica nm	Calor específico J/Kg+°K (BTU/lb+°F)	Conductividad térmica a 100 °C (212 °F) W/m²K (BTU/ft²F)	Intervalo de fusión °C (°F)
304L	8.0 (0.29)	193 (28.0)	720	500 (0.12)	1400-1450 (2550 -2650)
316L	8.0 (0.29)	193 (28.0)	720	500 (0.12)	1400-1450 (2550 -2650)

Las propiedades físicas mostradas, son aplicables a temperatura ambiente.

NORMATIVIDAD

Tabla 4. Normas relacionadas al producto

Norma	Título
ASTM A269/269M	Especificación para tubo de calibre de acero inoxidable austenítico con y sin costura para servicio general.
ASME A1016/ A1016M	Especificación de requerimientos generales para tubos de calibre en aceros ferríticos, austeníticos y acero inoxidable.

APLICACIONES

Los tubos de calibre (A269) de acero inoxidable austeníticos (304L y 316L) pueden ser empleados en usos generales dentro de equipos de proceso.

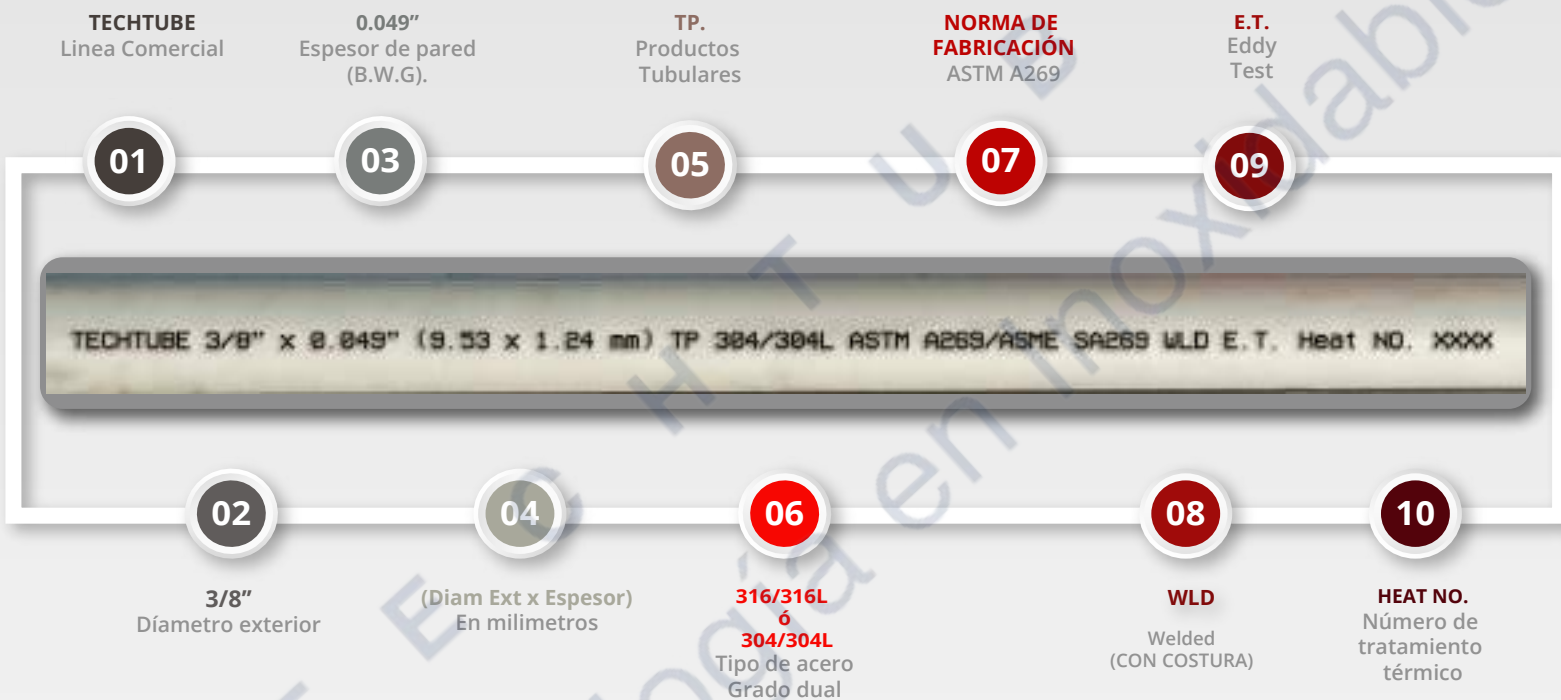
T U B E [®]
Tecnología en Inoxidable



MARCADO



Con base a la norma de fabricación (A269), los tubos de calibre deben llevar las siguientes especificaciones en el marcado.



CONSIDERACIONES

La información técnica contenida en esta ficha se presenta como material de apoyo, con la finalidad de facilitar la comprensión y difusión de la misma. Cualquier aclaración o duda sobre aplicaciones, especificaciones, variables, etc. de carácter sensible, consultarlo con el área de Asesoría y Soporte Técnico.



Tubo de Calibre (A269)



COMINOX

A NEXO I. ESPECIFICACIONES DIMENSIONALES

CON COSTURA

Diámetro nominal pulg		Calibre	Diámetro exterior pulg mm		Espesor de pared pulg mm	
1/4	0.25	22	0.25	6.35	0.028	0.71
		20	0.25	6.35	0.035	0.89
		18	0.25	6.35	0.049	1.24
		16	0.25	6.35	0.065	1.65
		14	0.25	6.35	0.083	2.11
		13	0.25	6.35	0.095	2.41
		12	0.25	6.35	0.109	2.77
		11	0.25	6.35	0.12	3.05
5/16	0.25	22	0.313	7.95	0.028	0.71
		20	0.313	7.95	0.035	0.89
		18	0.313	7.95	0.049	1.24
		16	0.313	7.95	0.065	1.65
		14	0.313	7.95	0.083	2.11
		13	0.313	7.95	0.095	2.41
		12	0.313	7.95	0.109	2.77
		11	0.313	7.95	0.12	3.05
3/8	9.53	22	0.375	9.53	0.028	0.71
		20	0.375	9.53	0.035	0.89
		18	0.375	9.53	0.049	1.24
		16	0.375	9.53	0.065	1.65
		14	0.375	9.53	0.083	2.11
		13	0.375	9.53	0.095	2.41
		12	0.375	9.53	0.109	2.77
		11	0.375	9.53	0.12	3.05
1/2	12.70	22	0.500	12.7	0.028	0.71
		20	0.500	12.7	0.035	0.89
		18	0.500	12.7	0.049	1.24
		16	0.500	12.7	0.065	1.65
		14	0.500	12.7	0.083	2.11
		13	0.500	12.7	0.095	2.41
		12	0.500	12.7	0.109	2.77
		11	0.500	12.7	0.12	3.05
3/4	19.05	22	0.750	19.05	0.028	0.71
		20	0.750	19.05	0.035	0.89
		18	0.750	19.05	0.049	1.24
		16	0.750	19.05	0.065	1.65
		14	0.750	19.05	0.083	2.11
		13	0.750	19.05	0.095	2.41
		12	0.750	19.05	0.109	2.77
		11	0.750	19.05	0.12	3.05
7/8	25.40	22	0.875	22.23	0.028	0.71
		20	0.875	22.23	0.035	0.89
		18	0.875	22.23	0.049	1.24
		16	0.875	22.23	0.065	1.65
		14	0.875	22.23	0.083	2.11
		13	0.875	22.23	0.095	2.41
		12	0.875	22.23	0.109	2.77
		11	0.875	22.23	0.12	3.05

Diámetro nominal pulg		Calibre	Diámetro exterior pulg mm		Espesor de pared pulg mm	
1	31.75	22	1.000	25.4	0.028	0.71
		20	1.000	25.4	0.035	0.89
		18	1.000	25.4	0.049	1.24
		16	1.000	25.4	0.065	1.65
		14	1.000	25.4	0.083	2.11
		13	1.000	25.4	0.095	2.41
		12	1.000	25.4	0.109	2.77
		11	1.000	25.4	0.120	3.05
1 1/4	38.10	22	1.250	31.75	0.028	0.71
		20	1.250	31.75	0.035	0.89
		18	1.250	31.75	0.049	1.24
		16	1.250	31.75	0.065	1.65
		14	1.250	31.75	0.083	2.11
		13	1.250	31.75	0.095	2.41
		12	1.250	31.75	0.109	2.77
		11	1.250	31.75	0.120	3.05
1 1/2	50.80	22	1.500	38.1	0.028	0.71
		20	1.500	38.1	0.035	0.89
		18	1.500	38.1	0.049	1.24
		16	1.500	38.1	0.065	1.65
		14	1.500	38.1	0.083	2.11
		13	1.500	38.1	0.095	2.41
		12	1.500	38.1	0.109	2.77
		11	1.500	38.1	0.12	3.05
2	63.50	22	2.000	50.8	0.028	0.71
		20	2.000	50.8	0.035	0.89
		18	2.000	50.8	0.049	1.24
		16	2.000	50.8	0.065	1.65
		14	2.000	50.8	0.083	2.11
		13	2.000	50.8	0.095	2.41
		12	2.000	50.8	0.109	2.77
		11	2.000	50.8	0.12	3.05
3	76.20	22	3.000	76.2	0.028	0.71
		20	3.000	76.2	0.035	0.89
		18	3.000	76.2	0.049	1.24
		16	3.000	76.2	0.065	1.65
		14	3.000	76.2	0.083	2.11
		13	3.000	76.2	0.095	2.41
		12	3.000	76.2	0.109	2.77
		11	3.000	76.2	0.12	3.05
4	101.60	22	4.000	101.6	0.028	0.71
		20	4.000	101.6	0.035	0.89
		18	4.000	101.6	0.049	1.24
		16	4.000	101.6	0.065	1.65
		14	4.000	101.6	0.083	2.11
		13	4.000	101.6	0.095	2.41
		12	4.000	101.6	0.109	2.77
		11	4.000	101.6	0.12	3.05

Tecnología en Inoxidable



Tubo de Calibre (A269)



COMINOX

ANEXO II. TOLERANCIAS DE PRESIÓN DE TRABAJO

Los valores aplican para los aceros grado 304/304L y 316/316L a temperatura ambiente.

Los valores de presión que se muestran, son el resultado de un cálculo utilizando los datos típicos de propiedades mecánicas para los grados de acero indicados. Por lo tanto se deben considerar únicamente como valores de referencia. **NO DEBERÁN SER SUGERIDOS PARA PROPÓSITO DE DISEÑO.**

Diámetro nominal		Calibre	Pres. de ruptura		Pres. int.de trab.		Presión de aplast.		Pres. ext. de trab.	
pulg	mm		psi	Kgf/cm ²	psi	Kgf/cm ²	psi	Kgf/cm ²	psi	Kgf/cm ²
1/4	0.25	22	15685	1103	3921	276	5600	394	1400	25
		20	20101	1413	5025	353	7000	492	1750	31
		18	29637	2083	7409	521	9800	689	2450	43
		16	41856	2942	10464	736	13000	914	3250	57
		14	57639	4052	14410	1013	16600	1167	4150	73
		13	69612	4894	17403	1223	19000	1336	4750	83
		12	85365	6001	21341	1500	21800	1533	5450	96
		11	99351	6984	24838	1746	24000	1687	6000	105
5/16	0.25	22	12285	864	3071	216	4473	314	1118	20
		20	15658	1101	3914	275	5591	393	1398	25
		18	22818	1604	5704	401	7827	550	1957	34
		16	31753	2232	7938	558	10383	730	2596	46
		14	42914	3017	10728	754	13259	932	3315	58
		13	51108	3593	12777	898	15176	1067	3794	67
		12	61548	4327	15387	1082	17412	1224	4353	77
		11	70507	4957	17627	1239	19169	1348	4792	84
3/8	9.53	22	10125	712	2531	178	3733	262	933	16
		20	12860	904	3215	226	4667	328	1167	21
		18	18605	1308	4651	327	6533	459	1633	29
		16	25658	1804	6414	451	8667	609	2167	38
		14	34292	2411	8573	603	11067	778	2767	49
		13	40510	2848	10128	712	12667	890	3167	56
		12	48289	3395	12072	849	14533	1022	3633	64
		11	54839	3855	13710	964	16000	1125	4000	70
1/2	12.70	22	7475	525	1869	131	2800	197	700	12
		20	9454	665	2364	166	3500	246	875	15
		18	13558	953	3389	238	4900	344	1225	22
		16	18499	1300	4625	325	6500	457	1625	29
		14	24406	1716	6102	429	8300	583	2075	36
		13	28567	2008	7142	502	9500	668	2375	42
		12	33666	2367	8417	592	10900	766	2725	48
		11	37871	2662	9468	666	12000	844	3000	53
3/4	19.05	22	4907	345	1227	86	1867	131	467	8
		20	6181	435	1545	109	2333	164	583	10
		18	8789	618	2197	154	3267	230	817	14
		16	11873	835	2968	209	4333	305	1083	19
		14	15481	1088	3870	272	5533	389	1383	24
		13	17971	1263	4493	316	6333	445	1583	28
		12	20968	1474	5242	369	7267	511	1817	32
		11	23394	1645	5849	411	8000	562	2000	35
7/8	25.40	22	4187	294	1047	74	1600	112	400	7
		20	5269	370	1317	93	2000	141	500	9
		18	7475	525	1869	131	2800	197	700	12
		16	10070	708	2517	177	3714	261	929	16
		14	13087	920	3272	230	4743	333	1186	21
		13	15160	1066	3790	266	5429	382	1357	24
		12	17641	1240	4410	310	6229	438	1557	27
		11	19641	1381	4910	345	6857	482	1714	30



ANEXO II. TOLERANCIAS DE PRESIÓN DE TRABAJO

Los valores aplican para los aceros grado 304/304L y 316/316L a temperatura ambiente.

Los valores de presión que se muestran, son el resultado de un cálculo utilizando los datos típicos de propiedades mecánicas para los grados de acero indicados. Por lo tanto se deben considerar únicamente como valores de referencia, **NO DEBERÁN SER SUGERIDOS PARA PROPÓSITO DE DISEÑO.**

Diámetro nominal		Calibre	Pres. de ruptura		Pres. int.de trab.		Presión de aplast.		Pres. ext. de trab.	
pulg	mm		psi	Kgf/cm ²	psi	Kgf/cm ²	psi	Kgf/cm ²	psi	Kgf/cm ²
1	31.75	22	3652	257	913	64	1400	98	350	6
		20	4591	323	1148	81	1750	123	438	8
		18	6502	457	1626	114	2450	172	613	11
		16	8742	615	2186	154	3250	228	813	14
		14	11335	797	2834	199	4150	292	1038	18
		13	13109	922	3277	230	4750	334	1188	21
		12	15225	1070	3806	268	5450	383	1363	24
		11	16925	1190	4231	297	6000	422	1500	26
1 1/4	38.10	22	2908	204	727	51	1120	79	280	5
		20	3652	257	913	64	1400	98	350	6
		18	5160	363	1290	91	1960	138	490	9
		16	6918	486	1729	122	2600	183	650	11
		14	8941	629	2235	157	3320	233	830	15
		13	10317	725	2579	181	3800	267	950	17
		12	11952	840	2988	210	4360	307	1090	19
		11	13258	932	3315	233	4800	337	1200	21
1 1/2	50.80	22	2416	170	604	42	933	66	233	4
		20	3032	213	758	53	1167	82	292	5
		18	4277	301	1069	75	1633	115	408	7
		16	5723	402	1431	101	2167	152	542	10
		14	7382	519	1845	130	2767	194	692	12
		13	8506	598	2126	149	3167	223	792	14
		12	9837	692	2459	173	3633	255	908	16
		11	10897	766	2724	192	4000	281	1000	18
2	63.50	22	1805	127	451	32	700	49	175	3
		20	2263	159	566	40	875	62	219	4
		18	3186	224	797	56	1225	86	306	5
		16	4254	299	1064	75	1625	114	406	7
		14	5473	385	1368	96	2075	146	519	9
		13	6295	443	1574	111	2375	167	594	10
		12	7266	511	1816	128	2725	192	681	12
		11	8036	565	2009	141	3000	211	750	13
3	76.20	22	1199	84	300	21	467	33	117	2
		20	1502	106	375	26	583	41	146	3
		18	2110	148	528	37	817	57	204	4
		16	2811	198	703	49	1083	76	271	5
		14	3607	254	902	63	1383	97	346	6
		13	4142	291	1036	73	1583	111	396	7
		12	4771	335	1193	84	1817	128	454	8
		11	5269	370	1317	93	2000	141	500	9
4	101.60	22	898	63	224	16	350	25	88	2
		20	1123	79	281	20	438	31	109	2
		18	1577	111	394	28	613	43	153	3
		16	2099	148	525	37	813	57	203	4
		14	2690	189	673	47	1038	73	259	5
		13	3087	217	772	54	1188	83	297	5
		12	3552	250	888	62	1363	96	341	6
		11	3919	276	980	69	1500	105	375	7



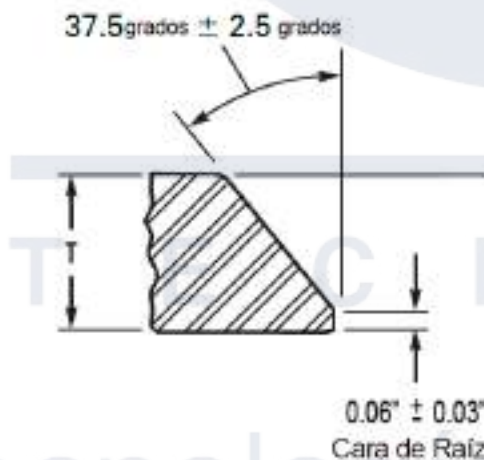
CODOS

DESCRIPCIÓN

Los codos son conexiones curvas, que tienen la finalidad de cambiar la dirección del flujo dentro de un sistema de control de fluidos. Son diseñados para colocarse mediante soldadura u otros métodos de unión.

Los codos soldables a tope, están fabricados en acero inoxidable para la línea comercial Techtube, con las especificaciones de la norma **ASTM A403**, en ángulos de 45° y 90°. Sus extremos son biselados para asegurar soldaduras de total penetración y se fabrican en la misma gama de espesores que el tubo al que se suelda, para garantizar hermeticidad y resistencia mecánica en la zona de unión.

De acuerdo a la norma de fabricación, el bisel para las conexiones soldables a tope, se realiza a partir de espesores de pared mayores a 0.12", como se muestra en la siguiente figura.



Los codos se dividen en dos grupos principales, de acuerdo a la distancia que cambia la dirección del flujo y es conocida como “Centro a Cara”, que va de la mitad del diámetro de un extremo a la altura del otro extremo (acotación “A”). A partir de la longitud de esa distancia, los codos se clasifican en Radio Largo y Radio Corto.

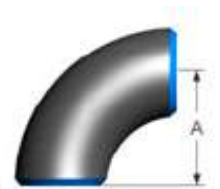


Figura 1. Codo R.L.

Radio Largo (R.L.):

La distancia centro a cara del radio largo es 1.5 veces el diámetro nominal del tubo.

$$R.L = 1.5D$$

Es el tipo de codo empleado con mayor frecuencia, para su instalación se considera que el espacio disponible permita un giro más amplio, mantiene la pérdida de presión de fluido por fricción a un mínimo.

Radio Corto (R.C.)*

En el caso de los codos de radio corto, la distancia centro a cara es 1 vez el diámetro nominal del tubo. Este tipo de codo se utiliza en instalaciones de espacio reducido.



Figura 2. Codo R.C.

$$R.C = ID$$

No son muy recomendados por la posibilidad de generación de turbulencia

*Nota: Los codos de Radio corto, no se comercializan por Techtube.



PROPIEDADES

Tabla 1. Composición Química

Grado WP	%C	%Mn	%P	%S	%Si	%Cr	%Ni	%Mo	%Fe
304L	0.03 máx.	2.0 máx.	0.045 máx.	0.03 máx.	1.0 máx.	18.0-20.0	8.0-12.0	-	Balance
316L	0.03 máx.	2.0 máx.	0.045 máx.	0.03 máx.	1.0 máx.	16.0-18.0	10.0-14.0	2.0-3.0	Balance

Tabla 2. Propiedades Mecánicas (ASTM A403)

Grado WP	Resistencia máxima a la tensión, ksi (MPa)	Límite elástico o esfuerzo de cedencia al 0.2%, ksi (MPa)
304L, 316L	70 (485) mínimo	25 (170) mínimo
304, 316	75 (515) mínimo	30 (205) mínimo

En los codos se marca como tipo de acero el grado **dual**. Que incluye el grado del acero normal y el grado L separados por una diagonal, es decir **304/304L** y **316/316L**.

Este grado dual, se emplea para designar el grado de acero con que se fabrican los codos, el cual tiene la composición del grado L (bajo contenido de carbono) y además el producto supera los requerimientos mínimos de la norma de fabricación de los codos: ASTM A403, con

respecto a las propiedades mecánicas del grado normal (304 o 316, véase tabla 2).

Tabla 3. Propiedades Físicas (condiciones de Recocido)

Grado WP	Módulo elástico GPa (10 ⁶ Psi)	Resistencia eléctrica nm	Calor específico J/Kg+°K (BTU/lb*°F)	Conductividad térmica a 100 °C (212 °F) W/m ² K (BTU/ft ² F)	Intervalo de fusión °C (°F)
304L	8.0 (0.29)	193 (28.0)	720	500 (0.12)	1400-1450 (2550 -2650)
316L	8.0 (0.29)	193 (28.0)	720	500 (0.12)	1400-1450 (2550 -2650)

Las propiedades físicas mostradas, son aplicables a temperatura ambiente.

Los codos soldables a tope, grado WP (Wrought Products) deben ser capaces de soportar la misma presión que el tubo al cual se acopla.

Tabla 4. Clases de Codos para grado WP

Clase	Construcción	Prueba No Destructiva
S	Sin Costura	Ninguna
W	Con Costura	Radiográfica o Ultrasónica ⁽¹⁾
WX	Con Costura	Radiográfica
WU	Con Costura	Ultrasónica

(1) Cuando los codos provienen de un tubo con costura que se fabricó sin material de aporte, no se requiere examinación con prueba no destructiva



03 04 05

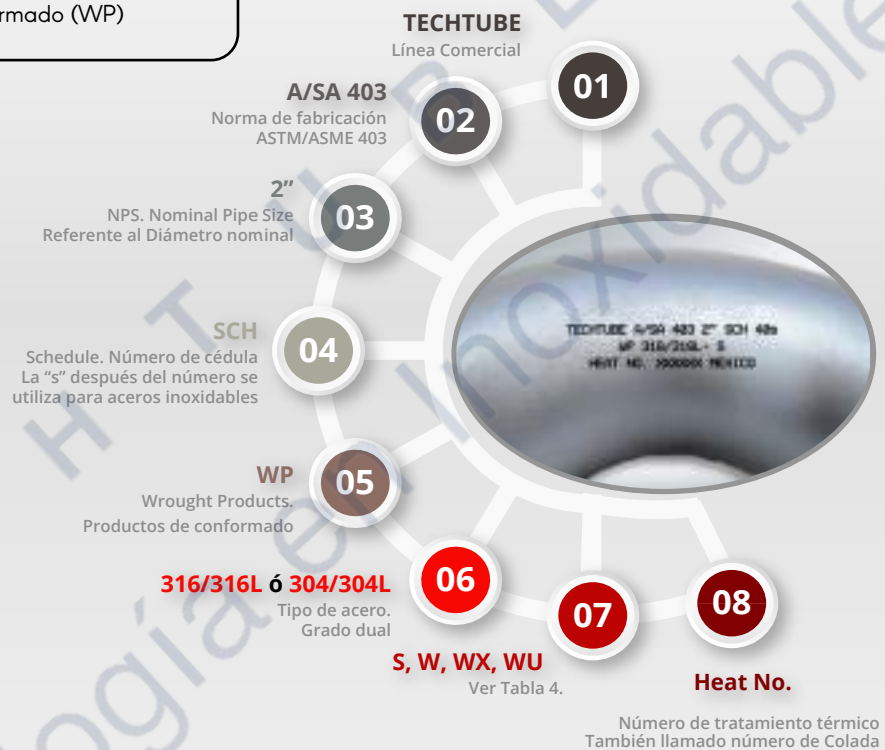
NORMATIVIDAD

Tabla 4. Normas relacionadas al producto

Norma	Título
ASTM A403/403M	Especificación para conexiones de conformado en acero inoxidable austenítico
ASME/ ANSI B16.9	Conexiones soldables a tope de conformado (WP)

MARCADO

Con base a la norma de fabricación (A403), los codos deben llevar las siguientes especificaciones en el marcado.



CONSIDERACIONES

La información técnica contenida en esta ficha se presenta como material de apoyo, con la finalidad de facilitar la comprensión y difusión de la misma. Cualquier aclaración o duda sobre aplicaciones, especificaciones, variables, etc. de carácter sensible, consultarlo con el área de Asesoramiento y Capacitación Técnica Especializada.



ANEXO I. ESPECIFICACIONES DIMENSIONALES

CODO 90°

Cédula 10S

Diam. Nom. NPS	Diámetro exterior		Diámetro Interior		Espesor de pared		Centro a extremo A
	plg.	mm	plg.	mm	plg.	mm	
1/2	0.84	21.34	0.67	17.12	0.083	2.11	1.50
3/4	1.05	26.67	0.88	22.45	0.083	2.11	1.50
1	1.32	33.40	1.10	27.86	0.109	2.77	1.50
1 1/4	1.66	42.16	1.44	36.63	0.109	2.77	1.88
1 1/2	1.90	48.26	1.68	42.72	0.109	2.77	2.25
2	2.38	60.33	2.16	54.79	0.109	2.77	3.00
2 1/2	2.88	73.03	2.64	66.93	0.120	3.05	3.75
3	3.50	88.90	3.26	82.80	0.120	3.05	4.50
4	4.50	114.30	4.26	108.20	0.120	3.05	6.00
6	6.63	168.28	6.36	161.47	0.134	3.40	9.00
8	8.63	219.08	8.33	211.56	0.148	3.76	12.00
10	10.75	273.05	10.42	264.67	0.165	4.19	15.00
12	12.75	323.85	12.39	314.71	0.180	4.57	18.00
14	14.00	355.60	13.62	346.05	0.188	4.78	21.00
16	16.00	406.40	15.62	396.85	0.188	4.78	24.00
18	18.00	457.20	17.62	447.65	0.188	4.78	27.00
20	20.00	508.00	19.56	496.87	0.219	5.56	30.00
24	24.00	609.60	23.50	596.90	0.250	6.35	36.00

CODO 45°

Cédula 10S

Diam. Nom. NPS	Diámetro exterior		Diámetro Interior		Espesor de pared		Centro a extremo A
	plg.	mm	plg.	mm	plg.	mm	
1/2	0.840	21.34	0.674	17.12	0.083	2.11	0.625
3/4	1.050	26.67	0.884	22.45	0.083	2.11	0.438
1	1.315	33.40	1.097	27.86	0.109	2.77	0.875
4	4.500	114.30	4.260	108.20	0.120	3.05	2.500
6	6.625	168.28	6.357	161.47	0.134	3.40	3.750
8	8.625	219.08	8.329	211.56	0.148	3.76	5.000
10	10.750	273.05	10.420	264.67	0.165	4.19	6.250
12	12.750	323.85	12.390	314.71	0.180	4.57	7.500

Cédula 40S

Cédula 40S

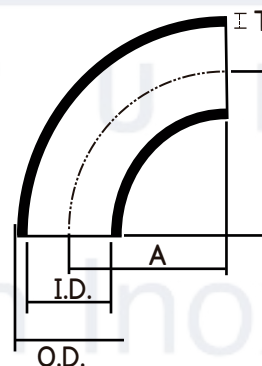
Diam. Nom. NPS	Diámetro exterior		Diámetro Interior		Espesor de pared		Centro a extremo A
	plg.	mm	plg.	mm	plg.	mm	
1/2	0.840	21.34	0.622	15.80	0.109	2.77	1.50
3/4	1.050	26.67	0.832	21.13	0.109	2.77	1.50
1	1.315	33.40	1.049	26.64	0.133	3.38	1.50
1 1/4	1.660	42.16	1.380	35.04	0.140	3.56	1.88
1 1/2	1.900	48.26	1.610	40.90	0.145	3.68	2.25
2	2.375	60.33	2.067	52.51	0.154	3.91	3.00
2 1/2	2.875	73.03	2.469	62.71	0.203	5.16	3.75
3	3.500	88.90	3.068	77.92	0.216	5.49	4.50
4	4.500	114.30	4.026	102.26	0.237	6.02	6.00
6	6.625	168.28	6.065	154.06	0.280	7.11	9.00
8	8.625	219.08	7.981	202.72	0.322	8.18	12.00
10	10.750	273.05	10.020	254.51	0.365	9.27	15.00
12	12.750	323.85	12.000	304.79	0.375	9.53	18.00
14	14.000	355.60	13.250	336.54	0.375	9.53	21.00
16	16.000	406.40	15.250	387.34	0.375	9.53	24.00
18	18.000	457.20	17.250	438.14	0.375	9.53	27.00
20	20.000	508.00	19.250	488.94	0.375	9.53	30.00
24	24.000	609.60	23.250	590.54	0.375	9.53	36.00

Diam. Nom. NPS	Diámetro exterior		Diámetro Interior		Espesor de pared		Centro a extremo
	plg.	mm	plg.	mm	plg.	mm	
1/2	0.840	21.34	0.622	15.80	0.109	2.770	0.625
3/4	1.050	26.67	0.832	21.13	0.109	2.770	0.438
1	1.315	33.40	1.049	26.64	0.133	3.380	0.875
1 1/4	1.660	42.16	1.380	35.04	0.140	3.560	1.000
1 1/2	1.900	48.26	1.610	40.90	0.145	3.680	1.125
2	2.375	60.33	2.067	52.51	0.154	3.910	1.375
2 1/2	2.875	73.03	2.469	62.71	0.203	5.160	1.750
3	3.500	88.90	3.068	77.92	0.216	5.490	2.000
4	4.500	114.30	4.026	102.26	0.237	6.020	2.500
6	6.625	168.28	6.065	154.06	0.280	7.110	3.750
8	8.625	219.08	7.981	202.72	0.322	8.180	5.000
10	10.750	273.05	10.020	254.51	0.365	9.270	6.250
12	12.750	323.85	12.000	304.79	0.375	9.530	7.500

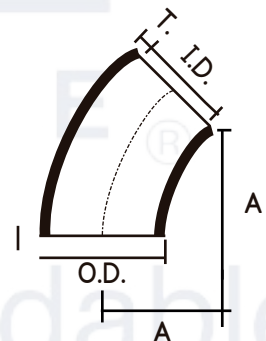
Cédula 80S

Diam. Nom. NPS	Diámetro exterior		Diámetro Interior		Espesor de pared		Centro a extremo A
	plg.	mm	plg.	mm	plg.	mm	
1/2	0.840	21.34	0.546	13.88	0.147	3.73	1.500
3/4	1.050	26.67	0.742	18.85	0.154	3.91	1.500
1	1.315	33.40	0.957	24.30	0.179	4.55	1.500
1 1/4	1.660	42.16	1.278	32.46	0.191	4.85	1.880
1 1/2	1.900	48.26	1.500	38.10	0.200	5.08	2.250
2	2.375	60.33	1.939	49.25	0.218	5.54	3.000
2 1/2	2.875	73.03	2.323	59.01	0.276	7.01	3.750
3	3.500	88.90	2.900	73.66	0.300	7.62	4.500
4	4.500	114.30	3.826	97.18	0.337	8.56	6.000

CODO 90°



CODO 45°



ANEXO II. PESO TEÓRICO

CODO 90°

Diam. Nom. NPS	Peso Nominal (Kg)		
	10S	40S	80S
1/2	0.07	0.09	0.10
3/4	0.07	0.09	0.12
1	0.16	0.18	0.19
1 1/4	0.22	0.27	0.33
1 1/2	0.32	0.45	0.49
2	0.55	0.77	0.89
2 1/2	0.91	1.50	1.70
3	1.59	2.40	2.74
4	2.63	4.54	5.74
6	6.45	10.90	-
8	11.15	22.88	-
10	19.59	39.66	-
12	29.32	60.00	-

CODO 45°

Diam. Nom. NPS	Peso Nominal (Kg)	
	10S	40S
1/2	0.03	0.05
3/4	0.03	0.05
1	0.09	0.10
1 1/4	0.11	0.15
1 1/2	0.17	0.27
2	0.25	0.41
2 1/2	0.48	0.82
3	0.63	1.32
4	1.08	2.50
6	2.72	5.45
8	5.33	11.43
10	9.76	19.82
12	13.62	30.00



Tee Recta

DESCRIPCIÓN

La Tee recta es un tipo de conexión que tiene la finalidad de derivar el flujo de un fluido. Están fabricadas bajo la marca comercial TECHTUBE, en acero inoxidable con base a la norma ASTM A403. Sus tres extremos son biselados para asegurar soldaduras de total penetración y las dimensiones del bisel dependen del espesor de pared (ver figura 1.).

La Tee recta presenta el mismo diámetro tanto para el cuerpo como para la rama. La entrada se encuentra dispuesta a 90° de ambas salidas. Aunque la disposición también puede ser para combinar el flujo de dos entradas a una salida en un sistema de control de fluidos.

De acuerdo a la norma de fabricación, el bisel para las conexiones soldables a tope, se realiza a partir de espesores de pared mayores a 0.12", como se muestra en la siguiente figura.

PROPIEDADES

Tabla 1. Composición Química

Grado WP	%C	%Mn	%P	%S	%Si	%Cr	%Ni	%Mo	%Fe
304L	0.03 máx.	2.0 máx.	0.045 máx.	0.03 máx.	1.0 máx.	18.0-20.0	8.0-12.0	-	Balance
316L	0.03 máx.	2.0 máx.	0.045 máx.	0.03 máx.	1.0 máx.	16.0-18.0	10.0-14.0	2.0-3.0	Balance

La letra L que acompaña al acero inoxidable grado 304 y 316 indica la abreviatura para Low carbon, se emplea para especificar un bajo contenido de carbono (ambos grados de acero normalmente tiene un contenido de 0.08% de Carbono). Este bajo contenido de carbono representa un menor riesgo en la formación y precipitación de carburos de cromo en procesos de calentamiento como el de unión con soldadura y exposición a intervalos de temperaturas de 450 a 850 °C, donde existe susceptibilidad de generación de la corrosión intergranular.

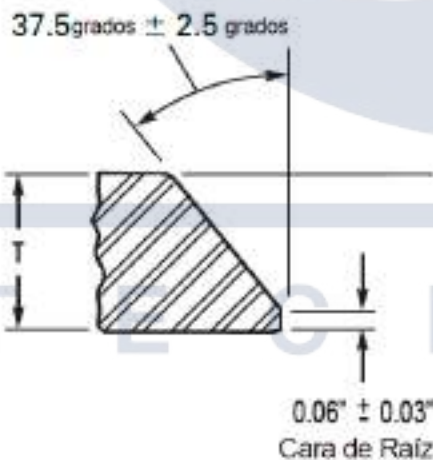


Figura 1. Dimensiones del bisel



Tee Recta



Tabla 2. Propiedades Mecánicas (ASTM A403)

Grado WP	Resistencia máxima a la tensión, ksi (MPa)	Límite elástico o esfuerzo de cedencia al 0.2%, ksi (MPa)
304L, 316L	70 (485) mínimo	25 (170) mínimo
304, 316	75 (515) mínimo	30 (205) mínimo

En las Tees, se marca un grado dual, para especificar el tipo de acero. Éste incluye el grado del acero normal y el grado L separados por una diagonal, es decir **304/304L** y **316/316L**.

Este grado dual, es el tipo de acero con que se fabrican las tees, el cual tiene la composición química del grado L (bajo contenido de carbono) y además el producto supera los requerimientos mínimos de la norma de fabricación ASTM A403, con respecto a las propiedades mecánicas del grado normal (304 o 316, véase tabla 2).

Tabla 3. Propiedades Físicas (condiciones de Recocido)

Grado WP	Módulo elástico GPa (10 ⁵ Psi)	Resistencia eléctrica nm	Calor específico J/Kg+°K (BTU/lb*°F)	Conductividad térmica a 100 °C (212 °F) W/m²K (BTU/ft²F)	Intervalo de fusión °C (°F)
304L	8.0 (0.29)	193 (28.0)	720	500 (0.12)	1400-1450 (2550 -2650)
316L	8.0 (0.29)	193 (28.0)	720	500 (0.12)	1400-1450 (2550 -2650)

Las propiedades físicas mostradas, son aplicables a temperatura ambiente.

NORMATIVIDAD

Tabla 4. Normas relacionadas al producto

Norma	Título
ASTM A403/403M	Especificación para conexiones de conformado en acero inoxidable austenítico
ASME/ ANSI B16.9	Conexiones soldables a tope de conformado (WP)



Tecnología en Inoxidable



MARCADO

Con base a la norma de fabricación (A403), las Tees Rectas deben llevar las siguientes especificaciones en el marcado.



CONSIDERACIONES

La información técnica contenida en esta ficha se presenta como material de apoyo, con la finalidad de facilitar la comprensión y difusión de la misma. Cualquier aclaración o duda sobre aplicaciones, especificaciones, variables, etc. de carácter sensible, consultarlo con el área de Asesoría y Soporte Técnico.

ANEXO I. ESPECIFICACIONES DIMENSIONALES

Cédula 10s

Diámetro Nominal (NPS)	Diámetro exterior		Diámetro Interior		Espesor de pared		Centro a extremo	
	plg.	mm	plg.	mm	plg.	mm	corrida C	salida M
1/2	0.840	21.34	0.674	17.12	0.083	2.11	1.000	1.000
3/4	1.050	26.67	0.884	22.45	0.083	2.11	1.125	1.125
1	1.315	33.40	1.097	27.86	0.109	2.77	1.500	1.500
1 1/4	1.660	42.16	1.442	36.63	0.109	2.77	1.875	1.875
1 1/2	1.900	48.26	1.682	42.72	0.109	2.77	2.250	2.250
2	2.375	60.33	2.157	54.79	0.109	2.77	2.500	2.500
2 1/2	2.875	73.03	2.635	66.93	0.120	3.05	3.000	3.000
3	3.500	88.90	3.260	82.80	0.120	3.05	3.375	3.375
4	4.500	114.30	4.260	108.20	0.120	3.05	4.125	4.125
6	6.625	168.28	6.357	161.47	0.134	3.40	5.625	5.625
8	8.625	219.08	8.329	211.56	0.148	3.76	7.000	7.000
10	10.750	273.05	10.420	264.67	0.165	4.19	8.500	8.500
12	12.750	323.85	12.390	314.71	0.180	4.57	10.000	10.000
14	14.000	355.60	13.624	346.05	0.188	4.78	11.000	11.000
16	16.000	406.40	15.624	396.85	0.188	4.78	12.000	12.000
18	18.000	457.20	17.624	447.65	0.188	4.78	13.000	13.000
20	20.000	508.00	19.562	496.87	0.219	5.56	15.000	15.000
24	24.000	609.60	23.500	596.90	0.250	6.35	17.000	17.000

Cédula 40s

Diámetro Nominal (NPS)	Diámetro exterior		Diámetro Interior		Espesor de pared		Centro a extremo	
	plg.	mm	plg.	mm	plg.	mm	corrida C	Salida M
1/2	0.840	21.34	0.622	15.80	0.109	2.77	1.000	1.000
3/4	1.050	26.67	0.832	21.13	0.109	2.77	1.125	1.125
1	1.315	33.40	1.049	26.64	0.133	3.38	1.500	1.500
1 1/4	1.660	42.16	1.380	35.04	0.140	3.56	1.875	1.875
1 1/2	1.900	48.26	1.610	40.90	0.145	3.68	2.250	2.250
2	2.375	60.33	2.067	52.51	0.154	3.91	2.500	2.500
2 1/2	2.875	73.03	2.469	62.71	0.203	5.16	3.000	3.000
3	3.500	88.90	3.068	77.92	0.216	5.49	3.375	3.375
4	4.500	114.30	4.026	102.26	0.237	6.02	4.125	4.125
6	6.625	168.28	6.065	154.06	0.280	7.11	5.625	5.625
8	8.625	219.08	7.981	202.72	0.322	8.18	7.000	7.000
10	10.750	273.05	10.020	254.51	0.365	9.27	8.500	8.500
12	12.750	323.85	12.000	304.79	0.375	9.53	10.000	10.000
14	14.000	355.60	13.250	336.54	0.375	9.53	11.000	11.000
16	16.000	406.40	15.250	387.34	0.375	9.53	12.000	12.000
18	18.000	457.20	17.250	438.14	0.375	9.53	13.500	13.500
20	20.000	508.00	19.250	488.94	0.375	9.53	15.000	15.000
24	24.000	609.60	23.250	590.54	0.375	9.53	17.000	17.000

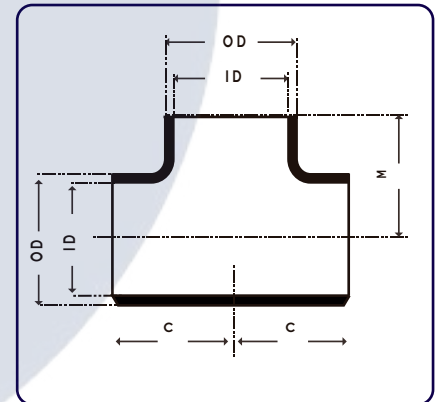


Figura A. Dibujo Técnico Tee Recta

Cédula 80s

Diámetro Nominal (NPS)	Diámetro exterior		Diámetro Interior		Espesor de pared		Centro a extremo	
	plg.	mm	plg.	mm	plg.	mm	corrida C	Salida M
1/2	0.840	21.34	0.546	13.88	0.147	3.73	1.000	1.000
3/4	1.050	26.67	0.742	18.85	0.154	3.91	1.125	1.125
1	1.315	33.40	0.957	24.30	0.179	4.55	1.500	1.500
1 1/4	1.660	42.16	1.278	32.46	0.191	4.85	1.875	1.875
1 1/2	1.900	48.26	1.500	38.10	0.200	5.08	2.250	2.250
2	2.375	60.33	1.939	49.25	0.218	5.54	2.500	2.500



A NEXO II. PESO TEÓRICO

Diámetro Nominal (NPS)	Peso (kg)		
	Cédula 10s	Cédula 40s	Cédula 80s
1/2	0.07	0.08	0.11
3/4	0.09	0.11	0.16
1	0.20	0.24	0.32
1 1/4	0.33	0.41	0.54
1 1/2	0.46	0.6	0.80
2	0.63	0.87	1.20
2 1/2	1.01	1.66	-
3	1.37	1.9	-
4	2.15	4.13	-
6	4.76	9.73	-
8	8.46	18	-
10	14.20	30.8	-
12	21.60	44.3	-
14	27.30	53.7	-
16	33.60	66.3	-
18	47.30	84.1	-
20	73.80	104.0	-
24	93.50	140.0	-

Nota 1. Peso teórico de acuerdo a número de Cédula

T E C H T U B E [®]

Tecnología en Inoxidable

Página 5 de 5



STUB END TIPO C

DESCRIPCIÓN

El Stub-End (tipo C), es un tipo de conexión que tiene cuerpo recto y una solapa, que permite hacer un tope. Es fabricado mediante un proceso de embutido profundo.

Se utiliza en conexiones bridadas, donde el cuerpo recto entra al orificio central de una brida del tipo Lap Joint y se suelda a un tubo.



Figura 1. Stub End Tipo C – Brida Lap Joint

De acuerdo a la norma de fabricación, el bisel para las conexiones soldables a tope, se realiza a partir de espesores de pared mayores a 0.12”, como se muestra en la siguiente figura.

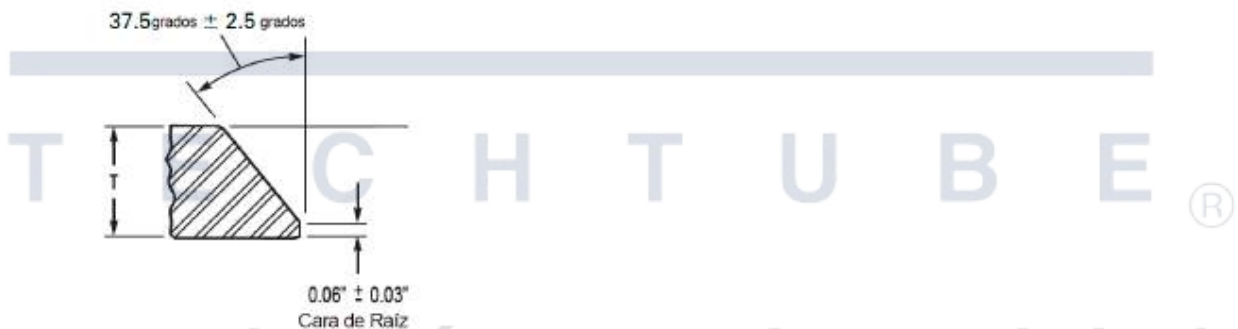


Figura 2. Ángulo de Bisel para conexiones Soldables a tope

PROPIEDADES

Tabla 1. Composición Química

Grado WP	%C	%Mn	%P	%S	%Si	%Cr	%Ni	%Mo	%Fe
304L	0.03 máx.	2.0 máx.	0.045 máx.	0.03 máx.	1.0 máx.	18.0-20.0	8.0-12.0	-	Balance
316L	0.03 máx.	2.0 máx.	0.045 máx.	0.03 máx.	1.0 máx.	16.0-18.0	10.0-14.0	2.0-3.0	Balance

La letra L que acompaña al acero inoxidable grado 304 y 316 indica la abreviatura para Low carbon, se emplea para especificar un bajo contenido de carbono (ambos grados de acero normalmente tiene un contenido de 0.08% de Carbono). Este bajo contenido de carbono representa un menor riesgo en la formación y precipitación de carburos de cromo en procesos de calentamiento como el de unión con soldadura y exposición a intervalos de temperaturas de 450 a 850 °C, donde existe susceptibilidad de generación de la corrosión intergranular.

STUB END

TIPO C



COMINOX

Tabla 2. Propiedades Mecánicas (ASTM A403)

Grado CR	Resistencia máxima a la tensión, ksi (MPa)	Límite elástico o esfuerzo de cedencia al 0.2%, ksi (MPa)
304L, 316L	70 (485) mínimo	25 (170) mínimo
304, 316	75 (515) mínimo	30 (205) mínimo

El Stub End tipo C, se marca un grado dual que hace referencia al tipo de acero. Éste incluye el grado del acero normal y el grado L separados por una diagonal, es decir **304/304L** y **316/316L**.

Este grado dual, se emplea para designar el grado de acero con que se fabrican los Stub End, el cual tiene la composición química del grado L (bajo contenido de carbono) y además el producto supera los requerimientos mínimos de la norma de fabricación ASTM A403, con respecto a las propiedades mecánicas del grado normal (304 o 316, véase tabla 2).

Tabla 3. Propiedades Físicas (condiciones de Recocido)

Grado WP	Módulo elástico GPa (10 ⁵ Psi)	Resistencia eléctrica nm	Calor específico J/Kg+°K (BTU/lb*°F)	Conductividad térmica a 100 °C (212 °F) W/m²K (BTU/ft²F)	Intervalo de fusión °C (°F)
304L	8.0 (0.29)	193 (28.0)	720	500 (0.12)	1400-1450 (2550 -2650)
316L	8.0 (0.29)	193 (28.0)	720	500 (0.12)	1400-1450 (2550 -2650)

Las propiedades físicas mostradas, son aplicables a temperatura ambiente.

NORMATIVIDAD

Tabla 4. Normas relacionadas al producto

Norma	Título
ASTM A403/403M	Especificación para conexiones de conformado en acero inoxidable austenítico
MSS SP-43	Conexiones soldables a tope de acero inoxidable conformado (CR)

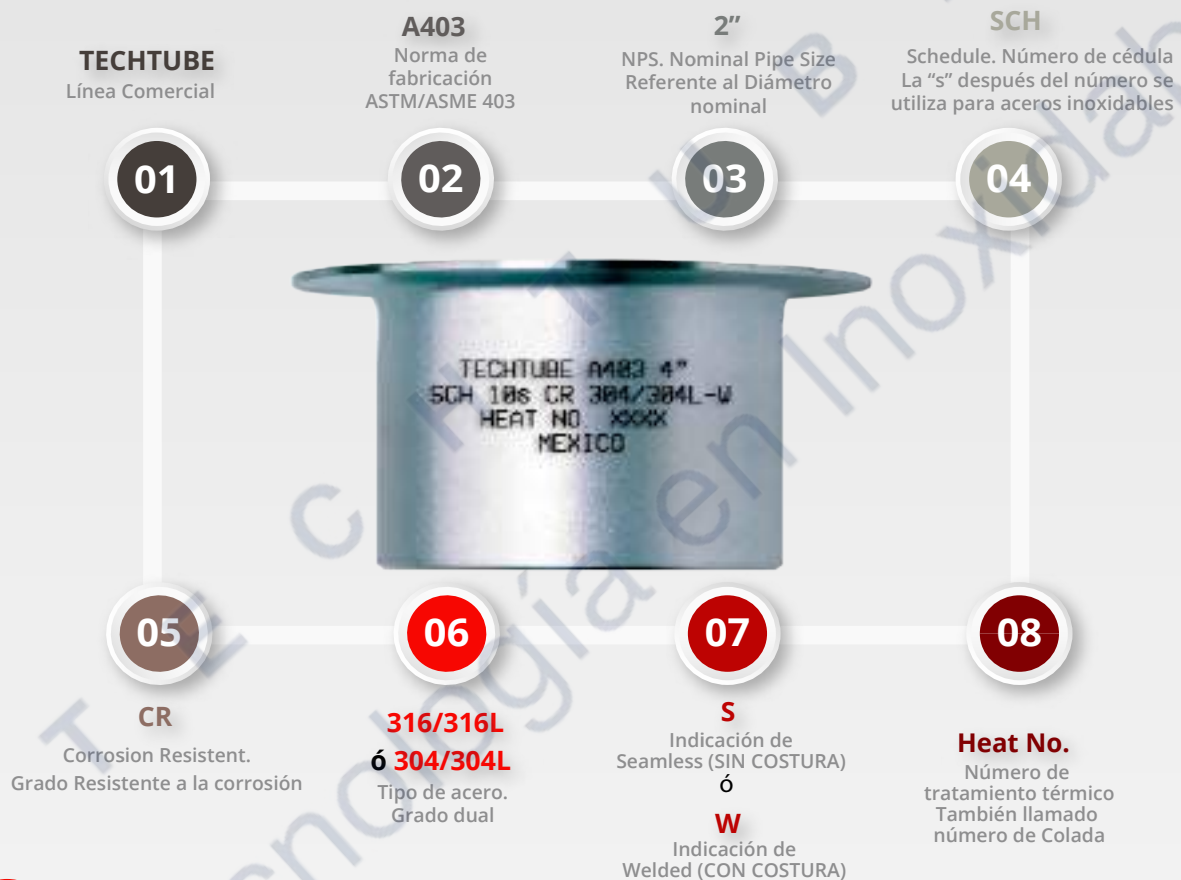


Figura 3. Stub End Tipo C



MARCAO

Con base a la norma de fabricación (A403), los stub end tipo C, deben llevar las siguientes especificaciones en el marcado.



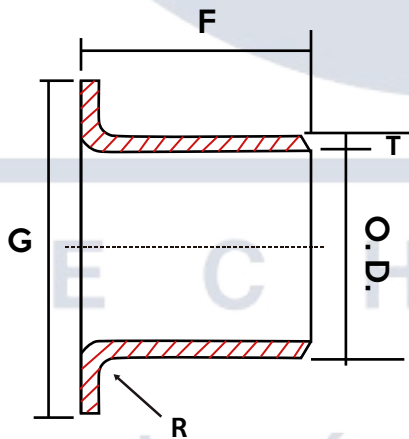
CONSIDERACIONES

La información técnica contenida en esta ficha se presenta como material de apoyo, con la finalidad de facilitar la comprensión y difusión de la misma. Cualquier aclaración o duda sobre aplicaciones, especificaciones, variables, etc. de carácter sensible, consultarlo con el área de Asesoría y Soporte Técnico.



ANEXO I. ESPECIFICACIONES DIMENSIONALES

Diámetro Nominal	Diámetro Exterior (plg)	Longitud MSS F (plg)	Diámetro C (plg)	Radio Máx. de la Ceja	Espesor de pared	
					SCHIOS	SCH 40S
1/2	0.840	2.000	1.380	0.031	0.083	0.109
3/4	1.050	2.000	1.690	0.031	0.083	0.113
1	1.320	2.000	2.000	0.031	0.109	0.133
1 1/4	1.660	2.000	2.500	0.031	0.109	0.140
1 1/2	1.900	2.000	2.880	0.031	0.109	0.145
2	2.380	2.500	3.620	0.031	0.109	0.154
2 1/2	2.880	2.500	4.120	0.031	0.120	0.203
3	3.500	2.500	5.000	0.031	0.120	0.216
4	4.500	3.000	6.190	0.031	0.120	0.237
5	5.560	3.000	7.310	0.063	0.134	0.258
6	6.620	3.500	8.500	0.063	0.134	0.280
8	8.620	4.000	10.620	0.063	0.148	0.322
10	10.750	5.000	12.750	0.063	0.165	0.365
12	12.750	6.000	15.000	0.063	0.180	0.375
14	14.000	6.000	16.250	0.063	0.188	0.375
16	16.000	6.000	18.500	0.063	0.188	0.038
18	18.000	6.000	21.000	0.063	0.188	0.375
20	20.000	6.000	23.000	0.063	0.218	0.375
24	24.000	6.000	27.250	0.063	0.250	0.375



Nota: El espesor de pared (T) de la solapa, en el stub end tipo C, no está especificado bajo la norma de Fabricación (MSS-SP43), en comparación con los stub end tipo A y B.



ANEXO II. PESO TEÓRICO

Diámetro Nominal	Peso Aproximado (Kg)	
	SCHIOS	SCH4OS
1/2	0.06	0.08
3/4	0.08	0.10
1	0.13	0.16
1 1/4	0.18	0.23
1 1/2	0.21	0.28
2	0.34	0.47
2 1/2	0.45	0.74
3	0.57	1.01
4	0.87	1.68
5	1.21	2.28
6	1.64	3.37
8	2.65	5.67
10	4.38	9.55
12	6.74	13.80
14	7.73	17.16
16	9.00	20.43
18	10.50	27.24
20	13.50	29.97
24	18.90	38.59

T E C H T U B E [®]

Tecnología en Inoxidable



DESCRIPCIÓN

Los tapones Caps de la línea comercial Techtube, están fabricados por un proceso de embutido profundo en acero inoxidable bajo la norma ASTM A403. Son conexiones que actúan como dispositivos que se conectan al final de una línea para cerrarla.



Su extremo es biselado para asegurar soldaduras de total penetración. Dependiendo del espesor de pared, el bisel puede presentar las siguientes dimensiones:

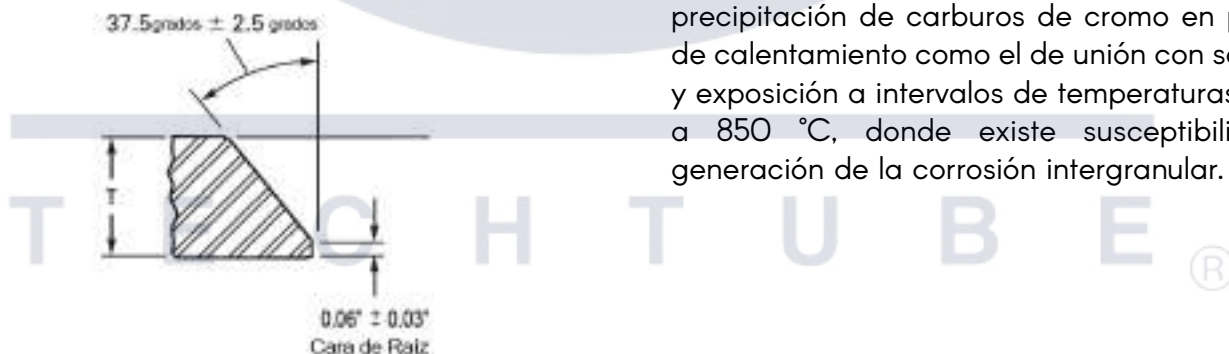


Figura 1. Dimensiones del bisel

PROPIEDADES

En esta sección se presentan las propiedades químicas, físicas y mecánicas.

Tabla 1. Composición Química

Grado WP	%C	%Mn	%P	%S	%Si	%Cr	%Ni	%Mo	%Fe
304L	0.03 máx.	2.0 máx.	0.045 máx.	0.03 máx.	1.0 máx.	18.0-20.0	8.0-12.0	-	Balance
316L	0.03 máx.	2.0 máx.	0.045 máx.	0.03 máx.	1.0 máx.	16.0-18.0	10.0-14.0	2.0-3.0	Balance

La letra L que acompaña al acero inoxidable grado 304 y 316 indica la abreviatura para Low carbon, se emplea para especificar un bajo contenido de carbono (ambos grados de acero normalmente tiene un contenido de 0.08% de Carbono). Este bajo contenido de carbono representa un menor riesgo en la formación y precipitación de carburos de cromo en procesos de calentamiento como el de unión con soldadura y exposición a intervalos de temperaturas de 450 a 850 °C, donde existe susceptibilidad de generación de la corrosión intergranular.

TAPONES CAPS



Tabla 2. Propiedades Mecánicas (ASTM A403)

Grado WP	Resistencia máxima a la tensión, ksi (MPa)	Límite elástico o esfuerzo de cedencia al 0.2%, ksi (MPa)
304L, 316L	70 (485) mínimo	25 (170) mínimo
304, 316	75 (515) mínimo	30 (205) mínimo

A los caps se marca un grado dual, como tipo de acero, que incluye el grado del acero normal y el grado L separados por una diagonal, es decir **304/304L** y **316/316L**.

Este grado dual, se emplea para designar el grado de acero con el que se fabrican los caps, tiene la composición química del grado L (bajo contenido de carbono) y además el producto supera los requerimientos mínimos de la norma de fabricación ASTM A403, con respecto a las propiedades mecánicas del grado normal (304 o 316, véase tabla 2).

Tabla 3. Propiedades Físicas (condiciones de Recocido)

Grado WP	Módulo elástico GPa (10 ⁵ Psi)	Resistencia eléctrica nm	Calor específico J/Kg+°K (BTU/lb*°F)	Conductividad térmica a 100 °C (212 °F) W/m²K (BTU/ft²F)	Intervalo de fusión °C (°F)
304L	8.0 (0.29)	193 (28.0)	720	500 (0.12)	1400-1450 (2550 -2650)
316L	8.0 (0.29)	193 (28.0)	720	500 (0.12)	1400-1450 (2550 -2650)

Las propiedades físicas mostradas, son aplicables a temperatura ambiente.

NORMATIVIDAD

Tabla 4. Normas relacionadas al producto

Norma	Título
ASTM A403/403M	Especificación para conexiones de conformado en acero inoxidable austenítico
ASME/ ANSI B16.9	Conexiones soldables a tope de conformado (WP)



Tecnología en Inoxidable



MARCADO

Con base a la norma de fabricación (A403), los codos deben llevar las siguientes especificaciones en el marcado.



CONSIDERACIONES

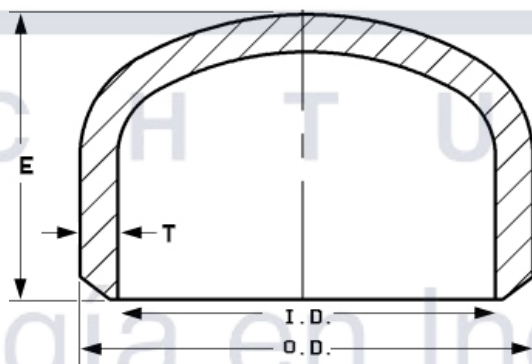
La información técnica contenida en esta ficha se presenta como material de apoyo, con la finalidad de facilitar la comprensión y difusión de la misma. Cualquier aclaración o duda sobre aplicaciones, especificaciones, variables, etc. de carácter sensible, consultarlo con el área de Asesoría y Soporte Técnico.



ANEXO I. ESPECIFICACIONES DIMENSIONALES

Cédula 10s

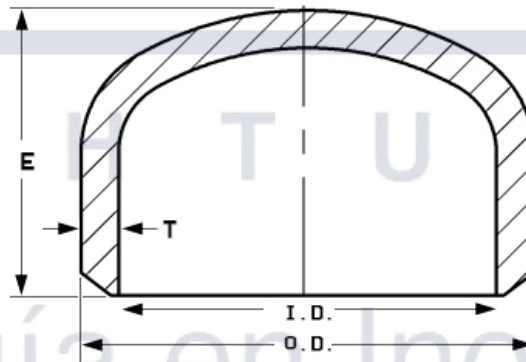
Diám. Nom. NPS	Diámetro Ext (O.D.)		Diámetro Int. (I.D.)		Espesor de pared		Longitud E		Peso Aprox. Kg
	plg	mm	plg	mm	plg	mm	plg	mm	
1/2	0.840	21.34	0.674	17.12	0.083	2.11	1.000	25.400	0.030
3/4	1.050	26.67	0.884	22.45	0.083	2.11	1.000	25.400	0.040
1	1.320	33.53	1.102	27.99	0.109	2.77	1.500	38.100	0.090
1 1/4	1.660	42.16	1.442	36.63	0.109	2.77	1.500	38.100	0.110
1 1/2	1.900	48.26	1.682	42.72	0.109	2.77	1.500	38.100	0.130
2	2.380	60.45	2.162	54.91	0.109	2.77	1.500	38.100	0.170
2 1/2	2.880	73.15	2.640	67.06	0.120	3.05	1.500	38.100	0.230
3	3.500	88.90	3.260	82.80	0.120	3.05	2.000	50.800	0.370
4	4.500	114.30	4.260	108.20	0.120	3.05	2.500	63.500	0.590
5	5.560	141.22	5.292	134.42	0.134	3.40	3.000	76.200	0.990
6	6.620	168.15	6.352	161.34	0.134	3.40	3.500	88.900	1.390
8	8.620	218.95	8.324	211.43	0.148	3.76	4.000	101.600	2.380
10	10.750	273.05	10.420	264.67	0.165	4.19	5.000	127.000	4.140
12	12.750	323.85	12.390	314.71	0.180	4.57	6.000	152.400	6.390
14	14.000	355.60	13.624	346.05	0.188	4.78	6.500	165.100	7.980
16	16.000	406.40	15.624	396.85	0.188	4.78	7.000	177.800	10.000
18	18.000	457.20	17.624	447.65	0.188	4.78	8.000	203.200	12.800
20	20.000	508.00	19.564	496.93	0.218	5.54	9.000	228.600	18.500
24	24.000	609.60	23.500	596.90	0.250	6.35	10.500	266.700	30.100



ANEXO I. ESPECIFICACIONES DIMENSIONALES

Cédula 40s

Diám. Nom. NPS	Diámetro Ext. (O.D.)		Diámetro Int. (I.D.)		Espesor de pared		Longitud E		Peso Aprox. Kg
	plg	mm	plg	mm	plg	mm	plg	mm	
1/2	0.840	21.34	0.622	15.80	0.109	2.77	1.000	25.400	0.040
3/4	1.050	26.67	0.824	20.93	0.113	2.87	1.000	25.400	0.050
1	1.320	33.53	1.054	26.77	0.133	3.38	1.500	38.100	0.110
1 1/4	1.660	42.16	1.380	35.05	0.140	3.56	1.500	38.100	0.140
1 1/2	1.900	48.26	1.610	40.89	0.145	3.68	1.500	38.100	0.170
2	2.380	60.45	2.072	52.63	0.154	3.91	1.500	38.100	0.230
2 1/2	2.880	73.15	2.474	62.84	0.203	5.16	1.500	38.100	0.390
3	3.500	88.90	3.068	77.93	0.216	5.49	2.000	50.800	0.660
4	4.500	114.30	4.026	102.26	0.237	6.02	2.500	63.500	1.170
5	5.560	141.22	5.044	128.12	0.258	6.55	3.000	76.200	1.910
6	6.620	168.15	6.060	153.92	0.280	7.11	3.500	88.900	2.900
8	8.620	218.95	7.976	202.59	0.322	8.18	4.000	101.600	5.190
10	10.750	273.05	10.020	254.51	0.365	9.27	5.000	127.000	9.150
12	12.750	323.85	12.000	304.80	0.375	9.53	6.000	152.400	13.300
14	14.000	355.60	13.250	336.55	0.375	9.53	6.500	165.100	15.900
16	16.000	406.40	15.250	387.35	0.375	9.53	7.000	177.800	20.000
18	18.000	457.20	17.250	438.15	0.375	9.53	8.000	203.200	25.600
20	20.000	508.00	19.250	488.95	0.375	9.53	9.000	228.600	31.900
24	24.000	609.60	23.250	590.55	0.375	9.53	10.500	266.700	45.100



REDUCCIÓN CONCÉNTRICA

DESCRIPCIÓN

Las reducciones concéntricas de la línea comercial Techtube, están hechas en acero inoxidable bajo las especificaciones de la norma ASTM A403.

Son accesorios que provocan un cambio de presión en el fluido, mediante la reducción de diámetro en una línea de tubería.

Este tipo de reductores concéntricos conectan tubos de diferente diámetro pero tienen una línea central común.

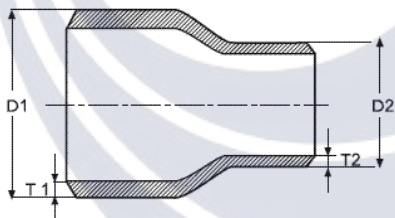


Figura 1. Dibujo Técnico

Ambos extremos están biselados para asegurar soldaduras de total penetración y las dimensiones del bisel dependen del espesor de pared (ver figura 2.).

De acuerdo a la norma de fabricación, el bisel para las conexiones soldables a tope, se realiza a partir de espesores de pared mayores a 0.12", como se muestra en la siguiente figura.

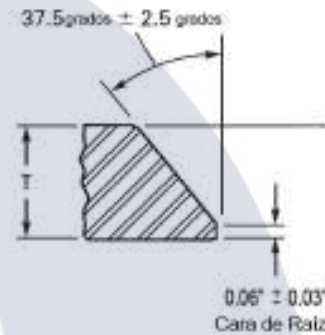


Figura 2. Dimensiones del bisel

PROPIEDADES

Tabla 1. Composición Química

Grado WP	%C	%Mn	%P	%S	%Si	%Cr	%Ni	%Mo	%Fe
304L	0.03 máx.	2.0 máx.	0.045 máx.	0.03 máx.	1.0 máx.	18.0-20.0	8.0-12.0	-	Balance
316L	0.03 máx.	2.0 máx.	0.045 máx.	0.03 máx.	1.0 máx.	16.0-18.0	10.0-14.0	2.0-3.0	Balance

La letra L que acompaña al acero inoxidable grado 304 y 316 indica la abreviatura para Low carbon, se emplea para especificar un bajo contenido de Carbono (ambos grados de acero normalmente tiene un contenido de 0.08% de Carbono). Este bajo contenido de Carbono representa un menor riesgo en la formación y precipitación de carburos de cromo en procesos de calentamiento como el de unión con soldadura y/o exposición a intervalos de temperaturas de 450° a 850 °C, donde existe susceptibilidad de generación de la corrosión intergranular.

REDUCCIÓN CONCÉNTRICA



COMINOX

Tabla 2. Propiedades Mecánicas (ASTM A403)

Grado WP	Resistencia máxima a la tensión, ksi (MPa)	Límite elástico o esfuerzo de cedencia al 0.2%, ksi (MPa)
304L, 316L	70 (485) mínimo	25 (170) mínimo
304, 316	75 (515) mínimo	30 (205) mínimo

En las reducciones concéntricas soldables a tope, se marca un grado dual como tipo de acero. Que incluye el grado del acero normal y el grado L separados por una diagonal, es decir **304/304L** y **316/316L**.

Este grado dual, se emplea para designar el grado de acero con que se fabrican los tubos de conducción, el cual tiene la composición química del grado L (bajo contenido de carbono) y además el producto supera los requerimientos mínimos de la norma de fabricación ASTM A403, con respecto a las propiedades mecánicas del grado normal (304 o 316, véase tabla 2).

Tabla 3. Propiedades Físicas (condiciones de Recocido)

Grado WP	Módulo elástico GPa (10 ⁵ Psi)	Resistencia eléctrica nm	Calor específico J/Kg+°K (BTU/lb+°F)	Conductividad térmica a 100 °C (212 °F) W/m²K (BTU/ft²F)	Intervalo de fusión °C (°F)
304L	8.0 (0.29)	193 (28.0)	720	500 (0.12)	1400-1450 (2550 -2650)
316L	8.0 (0.29)	193 (28.0)	720	500 (0.12)	1400-1450 (2550 -2650)

Las propiedades físicas mostradas, son aplicables a temperatura ambiente.

NORMATIVIDAD

La Normatividad bajo la cual se fabrican las reducciones concéntricas Techtube, se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4. Normas relacionadas al producto

Norma	Título
ASTM A403/403M	Especificación para conexiones de conformado en acero inoxidable austenítico
MSS SP-43	Conexiones soldables a tope de acero inoxidable (CR)



MARCAO

Con base a la norma de fabricación (A403), las reducciones concéntricas deben llevar las siguientes especificaciones en el marcado.



CONSIDERACIONES

La información técnica contenida en esta ficha se presenta como material de apoyo, con la finalidad de facilitar la comprensión y difusión de la misma. Cualquier aclaración o duda sobre aplicaciones, especificaciones, variables, etc. de carácter sensible, consultarlo con el área de Asesoría y Soporte Técnico.

REDUCCIÓN CONCÉNTRICA



COMINOX

A NEXO I. ESPECIFICACIONES DIMENSIONALES

CÉDULA 10S

Diám Nom. NPS	Diámetro mayor				Diámetro menor				Extremo a Extremo, H (plg)	Peso Aproximado (Kg)
	Diámetro Exterior		Espesor de pared		Diámetro exterior		Espesor de pared			
	plg	mm	plg	mm	plg	mm	plg	mm		
3/4 X 1/2	1.050	26.7	0.083	2.11	0.840	21.34	0.083	2.11	1.50	0.04
1 X 3/4	1.315	33.4	0.109	2.77	1.050	26.67	0.083	2.11	2.00	0.10
1 X 1/2	1.315	33.4	0.109	2.77	0.840	21.34	0.083	2.11	2.00	0.09
1 1/4 X 1	1.660	42.2	0.109	2.77	1.315	33.40	0.109	2.77	2.00	0.12
1 1/4 X 3/4	1.660	42.2	0.109	2.77	1.050	26.67	0.083	2.11	2.00	0.11
1 1/2 X 1 1/4	1.900	48.3	0.109	2.77	1.660	42.16	0.109	2.77	2.50	0.18
1 1/2 X 1	1.900	48.3	0.109	2.77	1.315	33.40	0.109	2.77	2.50	0.17
1 1/2 X 3/4	1.900	48.3	0.109	2.77	1.500	38.10	0.083	2.11	2.50	0.15
1 1/2 X 1/2	1.900	48.3	0.109	2.77	0.840	21.34	0.083	2.11	2.50	0.14
2 X 1 1/2	2.375	60.3	0.109	2.77	1.900	48.26	0.109	2.77	3.00	0.27
2 X 1 1/4	2.375	60.3	0.109	2.77	1.660	42.16	0.109	2.77	3.00	0.25
2 X 1	2.375	60.3	0.109	2.77	1.315	33.40	0.109	2.77	3.00	0.23
2 1/2 X 2	2.875	73.0	0.120	3.05	2.375	60.33	0.109	2.77	3.50	0.43
2 1/2 X 1 1/2	2.875	73.0	0.120	3.05	1.900	48.26	0.109	2.77	3.50	0.39
2 1/2 X 1 1/4	2.875	73.0	0.120	3.05	1.660	42.16	0.109	2.77	3.50	0.37
3 X 2 1/2	3.500	88.9	0.120	3.05	2.875	73.03	0.120	3.05	3.50	0.52
3 X 2	3.500	88.9	0.120	3.05	2.375	60.33	0.109	2.77	3.50	0.48
3 X 1 1/2	3.500	88.9	0.120	3.05	1.900	48.26	0.109	2.77	3.50	0.45
4 X 3	4.500	114.3	0.120	3.05	0.500	12.70	0.120	3.05	4.00	0.76
4 X 2 1/2	4.500	114.3	0.120	3.05	2.875	73.03	0.120	3.05	4.00	0.71
4 X 2	4.500	114.3	0.120	3.05	2.375	60.33	0.109	2.77	4.00	0.67
6 X 4	6.625	168.3	0.134	3.4	4.500	114.30	0.120	3.05	5.50	1.65
6 X 3	6.625	168.3	0.134	3.4	3.500	88.90	0.120	3.05	5.50	1.53
8 X 6	8.625	219.1	0.148	3.76	6.625	168.28	1.340	34.04	6.00	2.72
8 X 4	8.625	219.1	0.148	3.76	4.500	114.30	0.120	3.05	6.00	2.43
10 X 8	10.750	273.1	0.165	4.19	8.625	219.08	0.148	3.76	7.00	4.49
10 X 6	10.750	273.1	0.165	4.19	6.625	168.28	0.134	3.40	7.00	4.14
12 X 10	12.750	323.9	0.180	4.57	10.750	273.05	0.165	4.19	8.00	6.28
12 X 8	12.750	323.9	0.180	4.57	8.625	219.08	0.148	3.76	8.00	6.31
12 X 6	12.750	323.9	0.180	4.57	6.625	168.28	0.134	3.40	8.00	5.92
14 X 12	14.000	355.6	0.188	4.78	12.750	323.85	0.180	4.57	13.00	13.00
14 X 10	14.000	355.6	0.188	4.78	10.750	273.05	0.135	3.43	13.00	12.10
14 X 8	14.000	355.6	0.188	4.78	8.625	219.08	0.148	3.76	13.00	11.20
16 X 14	16.000	406.4	0.188	4.78	14.000	355.60	0.188	4.78	14.00	15.80
16 X 12	16.000	406.4	0.188	4.78	12.750	323.85	0.180	4.57	14.00	15.20
16 X 10	16.000	406.4	0.188	4.78	10.750	273.05	0.135	3.43	14.00	14.40
18 X 16	18.000	457.2	0.188	4.78	16.000	406.40	0.188	4.78	15.00	19.20
18 X 14	18.000	457.2	0.188	4.78	14.000	355.60	0.188	4.78	15.00	18.20
18 X 12	18.000	457.2	0.188	4.78	12.750	323.85	0.180	4.57	15.00	17.60

Tecnología en Inoxidable

Página 4 de 5

FECHA DE REVISIÓN
FOPA11-10 Rev. 0 31/05/17



ELABORÓ
Ing. Sofía Barrios Rodríguez



REVISÓ
Ing. Israel Lucas



APROBÓ
Ing. Sergio Espinosa



MATERIAL DE APOYO
Asesoría Técnica



REDUCCIÓN CONCÉNTRICA



COMINOX

ANEXO I. ESPECIFICACIONES DIMENSIONALES

CÉDULA 40S

Díam Nom. NPS	Diámetro mayor				Diámetro menor				Extremo a Extremo, H (plg)	Peso Aproximado (Kg)
	Diámetro Exterior		Espesor de pared		Diámetro exterior		Espesor de pared			
	plg	mm	plg	mm	plg	mm	plg	mm		
3/4 X 1/2	1.050	26.7	0.113	2.87	0.84	21.34	0.109	2.77	1.50	0.06
1 X 3/4	1.315	33.4	0.133	3.38	1.05	26.67	0.113	2.87	2.00	0.12
1 X 1/2	1.315	33.4	0.133	3.38	0.84	21.34	0.109	2.77	2.00	0.11
1 1/4 X 1	1.660	42.2	0.140	3.56	1.32	33.40	0.133	3.38	2.00	0.16
1 1/4 X 3/4	1.660	42.2	0.140	3.56	1.05	26.67	0.113	2.87	2.00	0.14
1 1/2 X 1 1/4	1.900	48.3	0.145	3.68	1.66	42.16	0.140	3.56	2.50	0.24
1 1/2 X 1	1.900	48.3	0.145	3.68	1.32	33.40	0.133	3.38	2.50	0.22
1 1/2 X 3/4	1.900	48.3	0.145	3.68	1.50	38.10	0.113	2.87	2.50	0.20
1 1/2 X 1/2	1.900	48.3	0.145	3.68	0.84	21.34	0.109	2.77	2.50	0.18
2 X 1 1/2	2.375	60.3	0.154	3.91	1.90	48.26	0.145	3.68	3.00	0.37
2 X 1 1/4	2.375	60.3	0.154	3.91	1.66	42.16	0.140	3.56	3.00	0.35
2 X 1	2.375	60.3	0.154	3.91	1.32	33.40	0.133	3.38	3.00	0.32
2 1/2 X 2	2.875	73.0	0.203	5.16	2.38	60.33	0.154	3.91	3.50	0.72
2 1/2 X 1 1/2	2.875	73.0	0.203	5.16	1.90	48.26	0.145	3.68	3.50	0.66
2 1/2 X 1 1/4	2.875	73.0	0.203	5.16	1.66	42.16	0.140	3.56	3.50	0.63
3 X 2 1/2	3.500	88.9	0.216	5.49	2.88	73.03	0.203	5.16	3.50	0.93
3 X 2	3.500	88.9	0.216	5.49	2.38	60.33	0.154	3.91	3.50	0.85
3 X 1 1/2	3.500	88.9	0.216	5.49	1.90	48.26	0.145	3.68	3.50	0.78
4 X 3	4.500	114.3	0.237	6.02	0.50	12.70	0.216	5.49	4.00	1.45
4 X 2 1/2	4.500	114.3	0.237	6.02	2.88	73.03	0.203	5.16	4.00	1.37
4 X 2	4.500	114.3	0.237	6.02	2.38	60.33	0.154	3.91	4.00	1.27
6 X 4	6.625	168.3	0.280	7.11	4.50	114.30	0.237	6.02	5.50	3.30
6 X 3	6.625	168.3	0.280	7.11	3.50	88.90	0.216	5.49	5.50	3.04
8 X 6	8.625	219.1	0.322	8.18	6.63	168.28	0.280	7.11	6.00	5.71
8 X 4	8.625	219.1	0.322	8.18	4.50	114.30	0.237	6.02	6.00	5.10
10 X 8	10.750	273.1	0.365	9.27	8.63	219.08	0.322	8.18	7.00	9.58
10 X 6	10.750	273.1	0.365	9.27	6.63	168.28	0.280	7.11	7.00	8.78
12 X 10	12.750	323.9	0.375	9.53	10.75	273.05	0.365	9.27	8.00	13.60
12 X 8	12.750	323.9	0.375	9.53	8.63	219.08	0.322	8.18	8.00	12.70
12 X 6	12.750	323.9	0.375	9.53	6.63	168.28	0.280	7.11	8.00	11.80
14 X 12	14.000	355.6	0.375	9.53	12.75	323.85	0.375	9.53	13.00	25.40
14 X 10	14.000	355.6	0.375	9.53	10.75	273.05	0.365	9.27	13.00	23.60
14 X 8	14.000	355.6	0.375	9.53	8.63	219.08	0.322	8.18	13.00	21.80
16 X 14	16.000	406.4	0.375	9.53	14.00	355.60	0.375	9.53	14.00	31.00
16 X 12	16.000	406.4	0.375	9.53	12.75	323.85	0.365	9.27	14.00	29.60
16 X 10	16.000	406.4	0.375	9.53	10.75	273.05	0.375	9.53	14.00	27.80
18 X 16	18.000	457.2	0.375	9.53	16.00	406.40	0.375	9.53	15.00	37.80
18 X 14	18.000	457.2	0.375	9.53	14.00	355.60	0.375	9.53	15.00	35.70
18 X 12	18.000	457.2	0.375	9.53	12.75	323.85	0.375	9.53	15.00	34.30

Tecnología en Inoxidable



Niple (NPT)

- 01
- 02
- 03
- 04
- 05

DESCRIPCIÓN

Los niples de la línea comercial TECHTUBE, están fabricados en acero inoxidable bajo las especificaciones de la norma ASTM A733 y las especificaciones de dimensionamiento de la norma ANSI/ASME B 1.20.1.

Se producen a partir de un tramo de tubo de conducción con o sin costura (ASTM A312), el cual es roscado en sus dos extremos (TBE) o un extremo (TOE).

La cuerda macho en los niples es del tipo NPT (National Pipe Thread Taper) con forma cónica (figura 1.).

Los niples sirven para unir dos conexiones con terminación hembra con el mismo diámetro. Permiten mantener la misma dirección del fluido.

Comunmente, este tipo de conector es utilizado para venteo o drenado de líneas. Es conectado a válvulas, codos, reducciones bushing y coples, o cualquier otra conexión roscada.

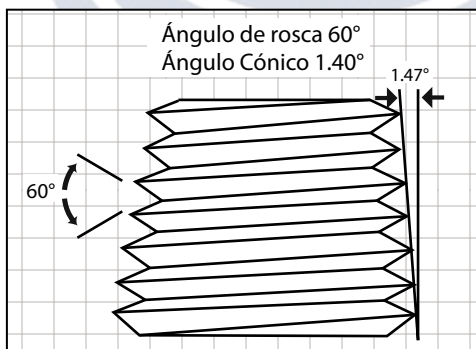


Figura 1. Rosca NPT Cónica

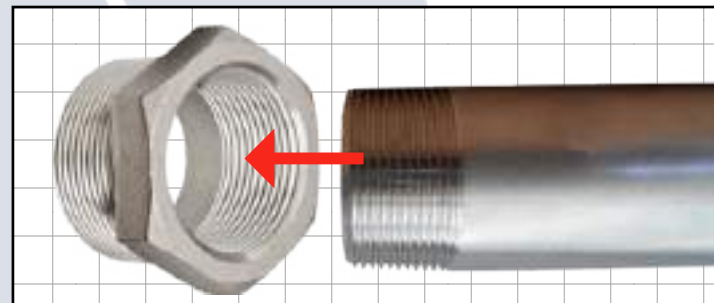


Figura 2. Unión Niple-Reducción Bushing

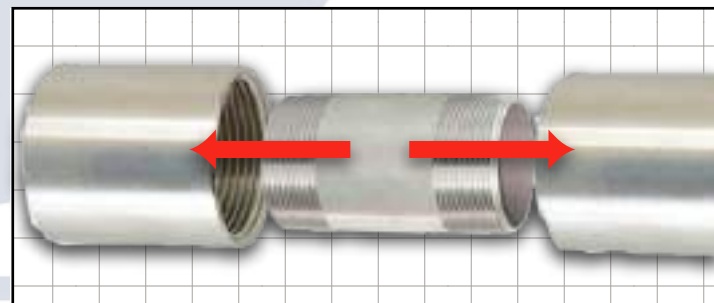


Figura 3. Unión Niple-Coples

T E C H T U B E [®]

Tecnología en Inoxidable



Niple (NPT)



COMINOX

PROPIEDADES

La letra L que acompaña al acero inoxidable grado 304 y 316 indica la abreviatura para Low carbon, se emplea para especificar un bajo contenido de carbono (ambos grados de acero normalmente tiene un contenido de 0.08% de Carbono). Este bajo contenido de carbono representa un menor riesgo en la formación y precipitación de carburos de cromo en procesos de calentamiento como el de unión con soldadura y exposición a intervalos de temperaturas de 450 a 850 °C, donde existe susceptibilidad de generación de la corrosión intergranular.

Tabla 1. Composición Química

Grado WP	%C	%Mn	%P	%S	%Si	%Cr	%Ni	%Mo	%Fe
304L	0.03 máx.	2.0 máx.	0.045 máx.	0.03 máx.	1.0 máx.	18.0-20.0	8.0-12.0	-	Balance
316L	0.03 máx.	2.0 máx.	0.045 máx.	0.03 máx.	1.0 máx.	16.0-18.0	10.0-14.0	2.0-3.0	Balance

Tabla 2. Propiedades Mecánicas (ASTM A733)

Grado WP	Resistencia máxima a la tensión, ksi (MPa)	Límite elástico o esfuerzo de cedencia al 0.2%, ksi (MPa)
304L, 316L	70 (485) mínimo	25 (170) mínimo
304, 316	75 (515) mínimo	30 (205) mínimo

En los tubos de conducción se marca como tipo de acero el grado dual. Que incluye el grado del acero normal y el grado L separados por una diagonal, es decir **304/304L** y **316/316L**.

Este grado dual, se emplea para designar el grado de acero con que se fabrican los niples, el cual tiene la composición química del grado L (bajo contenido de carbono) y además el producto supera los requerimientos mínimos de la norma de fabricación del niple: ASTM A733, con respecto a las propiedades mecánicas del grado normal (304 o 316, véase tabla 2).

Tabla 3. Propiedades Físicas (condiciones de Recocido)

Grado WP	Módulo elástico GPa (10 ⁶ Psi)	Resistencia eléctrica nm	Calor específico J/Kg+°K (BTU/lb*°F)	Conductividad térmica a 100 °C (212 °F) W/m²K (BTU/ft²F)	Intervalo de fusión °C (°F)
304L	8.0 (0.29)	193 (28.0)	720	500 (0.12)	1400-1450 (2550 -2650)
316L	8.0 (0.29)	193 (28.0)	720	500 (0.12)	1400-1450 (2550 -2650)

Las propiedades físicas mostradas, son aplicables a temperatura ambiente.

NORMATIVIDAD

Tabla 4. Normas relacionadas al producto

Norma	Título
ASTM A733	Especificación para Nipples de acero al carbono y acero inoxidable austenítico, con y sin costura.
ASTM A312/A312M	Especificaciones para tubos de acero inoxidable Austenítico c/c y s/c.
ANSI/ASME B1.20.1	Tubos roscados para propósitos generales



MARCADO



Con base a la norma de fabricación (A733), los niples deben llevar las siguientes especificaciones en el marcado.



CONSIDERACIONES

La información técnica contenida en esta ficha se presenta como material de apoyo, con la finalidad de facilitar la comprensión y difusión de la misma. Cualquier aclaración o duda sobre aplicaciones, especificaciones, variables, etc. de carácter sensible, consultarlo con el área de Asesoría y Soporte Técnico.



ANEXO I. PESO NOMINAL

Longitud (plg)	Peso Nominal de Niple NPT (kg)											
	NPS (Nominal Pipe Size)											
	1/8	1/4	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4
C.C.	0.01	0.02	0.03	0.05	0.07	0.13	0.17	0.21	0.29	0.69	0.94	0.74
1 1/2	0.01	0.02	0.03	0.05	0.06							
2	0.01	0.03	0.04	0.06	0.09	0.13	0.17	0.21				
2 1/2	0.02	0.04	0.05	0.08	0.11	0.16	0.22	0.26	0.35			
3	0.02	0.05	0.06	0.10	0.13	0.19	0.26	0.31	0.41			
3 1/2	0.02	0.06	0.08	0.11	0.15	0.22	0.30	0.36	0.48	0.77	1.00	1.43
4	0.03	0.06	0.09	0.13	0.17	0.25	0.34	0.41	0.55	0.88	1.15	1.63
4 1/2	0.03	0.07	0.10	0.14	0.19	0.29	0.39	0.46	0.62	0.99	1.29	1.84
5	0.03	0.08	0.11	0.16	0.21	0.32	0.43	0.51	0.69	1.10	1.43	2.04
5 1/2	0.04	0.09	0.12	0.18	0.24	0.35	0.47	0.57	0.76	1.21	1.58	2.25
6	0.04	0.10	0.13	0.19	0.26	0.38	0.52	0.62	0.83	1.32	1.72	2.45
6 1/2	0.04	0.10	0.14	0.21	0.28	0.41	0.56	0.67	0.90	1.43	1.86	2.65
7	0.05	0.11	0.15	0.23	0.30	0.44	0.60	0.72	0.97	1.53	2.01	2.86
7 1/2	0.05	0.12	0.16	0.24	0.32	0.48	0.65	0.77	1.04	1.64	2.15	3.06
8	0.05	0.13	0.17	0.26	0.34	0.51	0.69	0.82	1.11	1.75	2.29	3.27
8 1/2	0.06	0.14	0.18	0.27	0.36	0.54	0.73	0.87	1.18	1.86	2.44	3.47
9	0.06	0.14	0.19	0.29	0.39	0.57	0.77	0.93	1.24	1.97	2.58	3.68
9 1/2	0.06	0.15	0.20	0.31	0.41	0.60	0.82	0.98	1.31	2.08	2.72	3.88
10	0.07	0.16	0.21	0.32	0.43	0.64	0.86	1.03	1.38	2.19	2.87	4.08
10 1/2	0.07	0.17	0.20	0.31	0.41	0.60	0.82	0.98	1.31	2.08	2.72	3.88
11	0.07	0.18	0.24	0.35	0.47	0.70	0.95	1.13	1.52	2.41	3.15	4.49
11 1/2	0.08	0.18	0.25	0.37	0.49	0.73	0.99	1.18	1.59	2.52	3.30	4.70
12	0.08	0.19	0.26	0.39	0.51	0.76	1.03	1.23	1.66	2.63	3.44	4.90

CC- Cuerda Corrida

Nota: Peso nominal para niples en cédula 40s

T E C H T U B E [®]
Tecnología en Inoxidable

