

CINTAC[®]
UN NOMBRE DE ACERO



MANUAL DE CAÑERÍAS

INDICE

PRESENTACION	6
Especificaciones Generales	7
2. NORMA ISO 65	
2.1 Serie Liviana II.....	8
2.2 Serie Liviana I	8
2.3 Serie Mediana	9
2.4 Serie Pesado	9
LA TECNOLOGIA DE UN LIDER	10
Flujo Grama	11
USO Y REQUISICION DE CAÑERIAS	12
1- Normas de uso de Cañerías y reglamentación vigente	12
2- Norma para la fabricación de Cañerías	13
3- Dimensionamiento de Cañerías	13
3-1- Tensiones presentes en las Cañerías	13
3-2- Tensiones originadas por la presión interna	14
3-3- Fórmulas de diseño	14
3-4- Ejemplo de diseño	15
4- Sugerencias para la requisición de Cañerías	15
5- Prueba de instalación de Cañerías	15
PERDIDA DE CARGA	16
Gráfico 6.1	17
Gráfico 6.2	18
Tabla 6.4 Flujo de agua en Cañerías de acero Carbono	20
Abaco 6.5 Pérdidas singulares en válvulas y fittings	22
ANEXOS	23
Anexo N°1	24
Información de Cañerías ASTM -53	26
Información de Cañerías ISO 65	31
Información de Cañerías APL 5L	31
Tabla comparativa de diámetros y espesores según Normas ISO, ASTM, A53 y API 5L	33
Información sísmica sobre Cañerías	34
Detalles sísmicos	35
MISELANEA	38
A) Tabla de Factores para conversión de unidades	38
B) Siglas abreviaturas comunes del sistema Americano	39



Presentación

CINTAC S. A., fabrica cañerías, tubos y perfiles desde 1956.

Desde su inicio CINTAC® ha estado permanentemente desarrollando y creando nuevos productos para satisfacer la creciente demanda del mercado del acero, lo que unido su política de empresa, mantiene un nivel de stock que permite atender oportuna y convenientemente las demandas de sus clientes. Ello garantiza un adecuado servicio y óptimo suministro, respaldado por más de mil productos entre sus diferentes líneas: tubos, cañerías y perfiles.

La moderna y avanzada tecnología empleada en la fabricación de nuestros productos, nos permite ofrecer tanto en la industria como en el mercado de la construcción, materiales con estándares de calidad similares a los utilizados en Europa y Norteamérica.

Con el objeto de tener una cobertura que permita a nuestros productos llegar de la mejor forma donde sean requeridos, CINTAC® cuenta con una vasta red de distribuidores a lo largo de todo el país.

En la actualidad, CINTAC® es líder en Chile y el Cono Sur en la fabricación y suministro de productos de acero.



A- CAÑERÍAS

ESPECIFICACIONES GENERALES

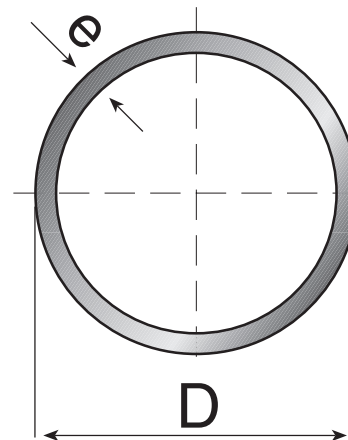
- Largo Normal : 6 m. Otros largos previa consulta.
- Recubrimiento : Negro, galvanizado.
- Terminación : Extremos: Refrentado, biselado, roscado.

- Inspección no destructiva : Electromagnética por corrientes parásitas (Eddy Current).

- Acoples : Roscado
 - Cañerías ASTM: Hilo NPT ó NPSC. (NORMA ANSI B1.20. 1)
Coplas Norma ASTM A- 865.
 - Cañerías ISO: Hilo BSP (Norma ISO R7)
Coplas (Norma ISO R50)
- : Ranurado tipo Vitaulic.

NOMENCLATURA

- A = Área de la sección transversal del perfil, cm².
- I = Momento de inercia de la sección, cm⁴.
- W = Módulo resistente de la sección, cm³.
- i = Radio de giro de la sección, cm.



Designación Diámetro Nominal	Diámetro Exterior	Espesor Nominal	Peso Teórico	Presión de Prueba		Propiedades			
	D			e	P	Grado A	Grado B	Área	I
Pulgadas	mm	mm	kg/m	kg/cm ²	kg/cm ²	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm
1/8"	10.3	1.73	0.37	49.2	49.2	0.47	0.04	0.09	0.31
1/4"	13.7	2.24	0.63	49.2	49.2	0.81	0.14	0.20	0.41
3/8"	17.1	2.31	0.84	49.2	49.2	1.07	0.30	0.35	0.53
1/2"	21.3	2.77	1.27	49.2	49.2	1.61	0.71	0.66	0.66
3/4"	26.7	2.87	1.69	49.2	49.2	2.15	1.55	1.16	0.85
1"	33.4	3.38	2.50	49.2	49.2	3.19	3.64	2.18	1.07
1 1/4"	42.2	3.56	3.39	84.4	91.4	4.32	8.13	3.85	1.37
1 1/2"	48.3	3.68	4.05	84.4	91.4	5.16	12.93	5.35	1.58
2"	60.3	3.91	5.44	161.7	175.8	6.93	27.66	9.18	2.00
2 1/2"	73.0	5.16	8.63	175.8	175.8	11.00	63.63	17.43	2.41
3"	88.9	5.49	11.29	156.1	175.8	14.39	125.65	28.27	2.96
3 1/2"	101.6	5.74	13.57	142.7	166.6	17.29	199.27	39.23	3.40
4"	114.3	6.02	16.07	133.6	155.4	20.48	301.05	52.68	3.83
4 1/2"	125.2	6.30	18.40	117.4	137.1	23.53	417.03	66.62	4.21
6"	168.3	7.11	28.26	106.9	125.1	36.00	1171.62	139.23	5.70

Nota : Los productos que aparecen sobre fondo de color pueden ser fabricados pedido.

- Para losas radiantes se recomienda uso de cañerías con tratamiento térmico (Normalizado).



CAÑERIAS

2. NORMA ISO

2.1. NORMA ISO 65/ Serie Liviana II

Designación Diámetro Nominal	Diámetro Exterior	Espesor Nominal	Peso Teórico	Propiedades				Presión de Prueba
	D	e	P	Área	I	W	i	
Pulgadas	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm	kg/cm ²
1/2''	21.3	2.00	0.95	1.21	0.57	0.54	0.69	49,2
3/4''	26.9	2.30	1.38	1.78	1.36	1.01	0.87	49,2
1''	33.7	2.60	1.98	2.54	3.09	1.84	1.10	49,2
1 1/4''	42.2	2.60	2.54	3.25	6.46	3.05	1.41	49,2
1 1/2''	48.3	2.90	3.23	4.14	10.70	4.43	1.61	49,2
2''	60.3	2.90	4.08	5.23	21.59	7.16	2.03	49,2
2 1/2''	76.1	3.20	5.71	7.33	48.78	12.82	2.58	49,2
3''	88.9	3.20	6.72	8.62	79.21	17.82	3.03	49,2
4''	114.3	3.60	9.75	12.52	191.98	33.59	3.92	49,2

2.2. NORMA ISO 65/ Serie Liviana I

Designación Diámetro Nominal	Diámetro Exterior	Espesor Nominal	Peso Teórico	Propiedades				Presión de Prueba
	D	e	P	Área	I	W	i	
Pulgadas	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm	kg/cm ²
1/2''	21.3	2.30	1.08	1.37	0.63	0.59	0.68	49,2
3/4''	26.9	2.30	1.39	1.78	1.36	1.01	0.87	49,2
1''	33.7	2.90	2.20	2.81	3.36	1.99	1.09	49,2
1 1/4''	42.4	2.90	2.82	3.60	7.06	3.33	1.40	49,2
1 1/2''	48.3	2.90	3.24	4.14	10.70	4.43	1.61	49,2
2''	60.3	3.20	4.49	5.74	23.47	7.78	2.02	49,2
2 1/2''	76.1	3.20	5.73	7.33	48.78	12.82	2.58	49,2
3''	88.9	3.60	7.75	9.65	87.90	19.77	3.02	49,2
4''	114.3	4.00	10.80	13.86	211.07	36.93	3.90	49,2

Nota: Estos productos sólo se fabrican a pedido, previa consulta.

2.3. NORMA ISO 65/ Serie Mediana

Designación Diámetro Nominal	Diámetro Exterior	Espesor Nominal	Peso Teórico	Propiedades				Presión de Prueba
	D			e	P	Área	I	
Pulgadas	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm	kg/cm ²
1/2''	21.3	2.60	1.21	1.53	0.68	0.64	0.67	49,2
3/4''	26.9	2.60	1.56	1.98	1.48	1.10	0.86	49,2
1''	33.7	3.20	2.41	3.07	3.60	2.14	1.08	49,2
1 1/4''	42.4	3.20	3.10	3.94	7.62	3.59	1.39	49,2
1 1/2''	48.3	3.20	3.56	4.53	11.59	4.80	1.60	49,2
2''	60.3	3.60	5.03	6.41	25.87	8.58	2.01	49,2
2 1/2''	76.1	3.60	6.42	8.20	54.01	14.19	2.57	49,2
3''	88.9	4.00	8.36	10.67	96.34	21.67	3.00	49,2
4''	114.3	4.50	12.20	15.52	234.32	41.00	3.89	49,2

Nota: Estos productos sólo se fabrican a pedido, previa consulta.

2.4. NORMA ISO 65/ Serie Pesada

Designación Diámetro Nominal	Diámetro Exterior	Espesor Nominal	Peso Teórico	Propiedades				Presión de Prueba
	D			e	P	Área	I	
Pulgadas	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm	kg/cm ²
1/2''	21.3	3.20	1.44	1.82	0.77	0.72	0.65	49,2
3/4''	26.9	3.20	1.88	2.38	1.70	1.27	0.85	49,2
1''	33.7	4.00	2.94	3.73	4.19	2.49	1.06	49,2
1 1/4''	42.4	4.00	3.79	4.83	8.99	4.24	1.36	49,2
1 1/2''	48.3	4.00	4.38	5.57	13.77	5.70	1.57	49,2
2''	60.3	4.50	6.19	7.89	30.90	10.25	1.98	49,2
2 1/2''	76.1	4.50	7.93	10.12	65.12	17.11	2.54	49,2
3''	88.9	5.00	10.30	13.18	116.37	26.18	2.97	49,2
4''	114.3	5.40	14.50	18.47	274.54	48.04	3.85	49,2

Nota: Estos productos sólo se fabrican a pedido, previa consulta.



LA TECNOLOGIA DE UN LIDER AL SERVICIO DE LA VIDA Y EL PROGRESO

CINTAC S.A. , ha realizado un esfuerzo orientado a ampliar la información técnica existente y facilitar la tarea a los usuarios de cañerías.

Así ha surgido este manual, que contiene un extracto de las principales normativas y antecedentes generales de los sistemas de cañerías fabricados por CINTAC®, que son utilizados en la conducción de fluidos, gases, aire, agua etc.

Como siempre, CINTAC® ofrece a sus clientes su asesoría en el uso de toda la gama de sus productos, a través del conocimiento y experiencia de sus ingenieros y técnicos.

CONTROL DE CALIDAD

A fin de cumplir con las exigencias especificadas en las distintas normas, CINTAC® cuenta con un Departamento de Control de Calidad que opera bajo un sistema preventivo de control frecuencial. Este sistema se basa en inspectores de terreno que practican controles en forma constante a la materia prima, a los procesos de fabricación y a los productos terminados.

Lo anterior apoyado con un completo Laboratorio Metalúrgico y Mecánico para realizar oportunamente ensayos a los diferentes productos.

INSPECCION DE MATERIA PRIMA

Al momento de ser cortadas las bobinas, los inspectores verifican el cumplimiento de las especificaciones internacionales; en las que destacan medición de espesores, ancho, toma de probetas, etc. Además se efectúa una inspección visual a lo largo de la bobina por la eventualidad de que existan posibles defectos de Laminación.

INSPECCION DE FABRICACION

Al iniciar cada campaña de productos se hace una inspección de primera pieza. Ningún producto puede comenzar su fabricación en serie, si no ha pasado por esta inspección, consistente en un chequeo dimensional y visual. Además, si corresponde o es exigido por las normas, se hacen ensayos mecánicos de aplastamiento, abocardado, pestañado, curvado, expandido u otros. Destaca en el control de fabricación la inspección continua de soldadura a cañerías de diámetro nominal mayor o igual que 2". Este chequeo se realiza con un equipo electromagnético NDT (Non destructive test) Defectomat que utiliza los principios de las corrientes parásitas (corrientes de Eddy), para detectar la presencia de cualquier falla en la soldadura.

Antes de finalizar su proceso de fabricación, el 100% de las cañerías entre 1/8" y 6" son sometidas a una prueba hidrostática. Las presiones y tiempos de prueba son especificados en las distintas normas de fabricación.

Adicionalmente, cuando se trata de cañerías galvanizadas, se efectúa la inspección del recubrimiento protector con equipos NDT, para poder controlar el cumplimiento de los espesores de recubrimiento indicados en las normas.

FLUJOGRAMA

El diagrama siguiente ilustra sobre los pasos necesarios para llegar a producir una cañería a partir de una bobina de acero.

1. La primera etapa del proceso consiste en cortar longitudinalmente las bobinas al ancho necesario para fabricar cada diámetro de cañería. Los flejes obtenidos son llevados a la máquina formadora de tubos.

Con el objeto de producir en forma continua se acumula material uniendo la punta de un nuevo rollo con la cola del anterior.

2. En la máquina mediante una serie de rodillos, el fleje se va conformando paso a paso, desde su forma plana original hasta llegar con sus bordes casi tocándose, a la forma cilíndrica. En esta etapa queda listo para ser soldado longitudinalmente.

3. El proceso de soldadura utilizado es eléctrico y de alta frecuencia. La corriente requerida para realizar la soldadura es transmitida inductiva o conductivamente, dependiendo del diámetro y la coalescencia final se produce por el calor generado por la resistencia del metal al paso de la corriente eléctrica con la aplicación de presión. Luego de soldada la cañería, se le elimina la rebaba de soldadura sobrante en el exterior.

La cañería que ha sido así soldada y desbarbada es rápidamente enfriada con agua o aceite soluble.

4. En el tren calibrador la cañería es pasada por rodillos adicionales que la calibran a las medidas que exigen las normas y la enderezan, eliminando así las eventuales distorsiones ocurridas durante el calentamiento.

Una vez calibrada, la cañería es sometida al test no destructivo (EDDY CURRENT), proceso automático que permite detectar fallas en la soldadura. Superada esta inspección, la cañería pasa por el carro cortador, donde mediante señales eléctricas se corta el producto en forma continua a la medida deseada.

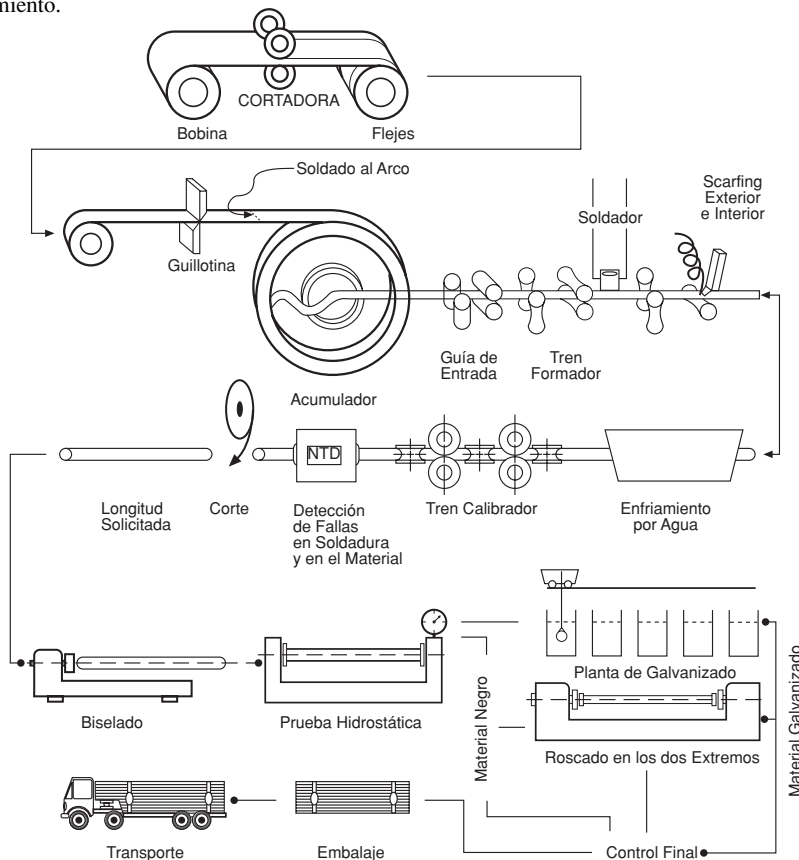
5. La cañería que ha terminado su proceso en la tubera es llevada al equipo biselador, donde se le hace un bisel en ambos extremos. Esto permitirá posteriormente unir dos cañerías por soldadura. Si se requiriera cañerías con extremos planos, éstos se logran haciendo un refrentado luego del corte.

6. La cañería biselada es llevada entonces a la probadora de cañerías, en la que se efectúa una prueba hidrostática, a la presión de prueba especificada por la norma bajo la cual se está fabricando la cañería.

7. Si se desea que la cañería esté protegida efectivamente contra la corrosión del medio, entonces debe ser galvanizada. Este proceso se realiza cumpliendo con los requerimientos de las normas ASTM, ANSI u otras.

8. Si las cañerías se unieran entre sí con coplas, entonces deben pasar al proceso de roscado, donde se realiza el hilo bajo la norm requerida por el cliente.

9. Ya ensambladas, las cañerías estarán prontas a ser despachadas dentro o fuera del país.



Selección, uso y requisición de cañerías

El objetivo de este capítulo es entregar una pauta básica, mediante la cual el usuario de cañerías se oriente de modo general en su uso, proceso de selección y requisición. Es necesario tener presente que cada aplicación representa un caso particular que debe ser estudiado como tal, para lo cual existen normas específicas que regulan dichas aplicaciones según el tipo de proceso en que participan las cañerías.

1. NORMAS DE USO DE CAÑERIAS Y REGLAMENTACION VIGENTE

El procedimiento de selección y uso de cañerías debe iniciarse siempre por la determinación de la reglamentación nacional vigente, aplicable al proceso en que será usada la cañería, lo cual normalmente tiene relación con el fluido transportado. Es, además, recomendable la adopción de una norma o código internacionalmente reconocido que regule el campo de aplicación en estudio.

La adopción de una norma es especialmente importante desde el punto de vista de la seguridad, representando, además, un gran apoyo en varias de las etapas del proceso de selección. Esto se debe a que, en general, dichas normas contienen una gran experiencia en aplicaciones similares y presentan ordenadamente la tecnología disponible a la fecha de su publicación.

Para estos efectos, el primer paso será la investigación en el INN (Instituto Nacional de Normalización) y en la reglamentación nacional vigente, de modo de determinar qué normas y/o leyes regulan los procesos en cuestión. Sin perjuicio del cumplimiento de lo anterior, a continuación se señala una serie de normas elaboradas por la American Society of Mechanical Engineering (ASME), todas ellas adoptadas por el American National Standard Institute (ANSI) y que regulan la mayoría de los procesos en que participan las cañerías en los EE.UU. de Norteamérica.

Estas son:



ASME / ANSI Code for Pressure Piping, B31		
B31.1	Power Piping	1986
B31.2	Fuel Gas Piping	1968
B31.3	Chemical Plant and Petroleum Refinery Piping	1984
B31.4	Liquid Transportation Systems for Hydrocarbons, Liquid Petroleum Gas, Anhydrous Ammonia, and Alcohols	1986
B31.5	Refrigeration Piping	1983
B31.8	Gas Transmission and Distribution Piping Systems	1986
B31.9	Building Services Piping	1982
B31.11	Slurry Pipelines	1986
B310	Manual for Determining the Remaining Strength of Corroded Pipelines A Supplement B31, Code for Pressure Piping	1984

2. NORMAS PARA LA FABRICACION DE CAÑERIAS

A la fecha existe un gran cantidad de normas internacionales para la fabricación de cañerías de acero.

El primer criterio para la determinación de una especificación de fabricación está regido por la norma de uso, en la que generalmente se establecen los tipos de cañerías que se pueden utilizar en cada proceso. Adicionalmente el usuario debe analizar y evaluar criterios de seguridad, montaje, proceso y costo, entre otros, con el objeto de establecer la norma de fabricación la cual, mediante un adecuado control de calidad, asegure los requerimientos especificados.

A continuación se entregan las normas internacionales de mayor uso para la fabricación de cañerías por el método ERW, Electric Resistance Welded.

CINTAC fabrica sus cañerías utilizando las normas internacionales ASTM A53 Grados A y B, e ISO 65 Series Livianas 1 y 2, Mediana y Pesada.

En el Anexo 1 se entrega un resumen de las aplicaciones, propiedades, tolerancias, etc., establecidas en las normas de fabricación de cañerías que emplea CINTAC®. A su vez, en el Anexo N°2 se proporciona la información de las cañerías que cubren estas normas.

3.1. Tensiones Presentes en las Cañerías

Para el diseño de cañerías se debe analizar dos tipos de tensiones:

- a) Las que resultan de considerar las cañerías como recipientes sometidos a presión.
- b) Las originales por el trabajo estructural propio de las cañerías.

En la determinación de las tensiones del punto b se tiene que considerar, entre otros:

- El peso propio de la cañería y su contenido (fluido).
- Las sollicitaciones externas producidas por viento, sismo, cargas adicionales, etc.
- Las tensiones originadas por los cambios de temperatura tanto del fluido como de las ambientales.
En general el diseño de cañerías está regido por el primer tipo de tensiones (presión). Sin embargo, en cada caso se deberá tener presente todas aquellas tensiones del segundo grupo, ya que en la medida que éstas aumentan, la resistencia a la presión disminuye y esta relación no siempre es lineal.

Normas Internacionales Para la Fabricación de Cañerías Método ERW		
Norma	Grado	Título
ASTM A53	A y B	Pipe, Steel, Black and Hot -Dipped, Zinc - Coated Welded and Seamless
ASTM A135	A y B	Electric - Resistance - Welded Steel Pipe
ASTM A178	A y C	Electric - Resistance - Welded Carbon Steel and Carbon - Manganese Steel Boiler Tubes
ASTM A214	-	Electric - Resistance - Welded Carbon Steel Heat Exchanger and Condenser Tubes
ASTM A226	-	Electric - Resistance - Welded Carbon Steel Boiler and Super Heater Tubes for High Pressure Service
API 5L	A25 A y B X42 a X80	Line pipe
ISO 65 Series Liviana 1 y 2 Mediana Pesada	-	Carbon Steel Tubes Suitable for Screwing in Accordance with ISO 7/1

3. DIMENSIONAMIENTO DE CAÑERIAS

En el dimensionamiento de cañerías la primera etapa dice relación con la selección del diámetro. En esta fase es probable que se presenten dos situaciones diferentes: la primera correspondiente al caso en que el diámetro está definido por la situación existente (reemplazo de las cañerías dañadas, continuación de un tendido, etc.), y la segunda determinada por instalaciones nuevas o aplicaciones sin exigencias previas para las que se debe recurrir a la teoría hidráulica para abordar el problema, salvo que se trate de aplicaciones simples y sin riesgo, o ampliamente conocidas, en cuyo caso se deberá considerar márgenes de seguridad apropiados en su resolución. La segunda etapa para el dimensionamiento de cañerías corresponde al cálculo del espesor, la determinación del material para el caso de aplicaciones nuevas y el cálculo de la resistencia a la presión para el caso de una cañería dada.



3.2. Tensiones Originadas por la Presión Interna

En los recipientes cilíndricos sometidos a presión interna se presentan radiales y tangenciales. Para las cañerías en las que el diámetro es superior a 10 veces el espesor de pared se desprecian las tensiones radiales, quedando sólo las tensiones tangenciales.

Para calcular las tensiones tangenciales basta considerar un cilindro cortado por la mitad a lo largo de su eje y dividir la fuerza total F, originada por la presión P, por el área A, que debe resistir la fuerza F. Con el objeto de establecer las fórmulas respectivas se definirá:

P	=	Presión interna
d	=	Diámetro interior
e	=	Espesor de pared
S	=	Tensión de tracción en el material

Si se considera un cilindro de longitud unitaria, la fuerza total originada por la presión interna es

$$F = Pd$$

A su vez, el área que debe soportar la fuerza F es

$$A = 2e$$

Por último, la tensión de tracción en el material queda determinada por

$$S = F/A = Pd/2e$$

Con esta expresión se puede calcular el espesor de pared o determinar la presión interna como sigue

$$\begin{aligned} \text{Espesor de Pared } e &= Pd/2S \\ \text{Presión Interna } P &= 2Se/d \end{aligned}$$

Las fórmulas anteriores se han derivado de un análisis teórico del fenómeno en cuestión. En un diseño real será necesario agregar algunas consideraciones según lo que se indica en el punto 3.3. siguiente.

No obstante lo anterior, la relación de mayor uso para estimar las tensiones existentes en una cañería sometida a presión

interna, que está ubicada por el lado de la seguridad, es la llamada fórmula de Barlow en la que se reemplaza el diámetro interior por el diámetro exterior, quedando, en consecuencia, la tensión S como sigue:

$$S = PD/2e$$

En que

$$D = \text{Diámetro exterior}$$

3.3. Fórmulas de Diseño

Conforme a lo establecido en los puntos anteriores, el diseño de un sistema de cañerías siempre está regido por la norma correspondiente al proceso en que éstas se utilizarán.

A manera de ejemplo se entrega a continuación la fórmula adoptada por el ANSI "Code for Pressure Piping", B31 y por el ASME "Boiler Construction Code". Según ambas normas, el espesor mínimo de pared de una cañería junto con su presión de operación admisible se calculan como sigue:

$$\text{Espesor de Pared } e_m = \frac{PD}{2(SE + Py)} + A$$

$$\text{Presión Interna } p = \frac{2SE(e_m - A)}{D - 2y(e_m - A)}$$

En donde

e_m = Espesor de pared requerido, in (mm).
P = Presión interna de diseño, psi (Mpa).
D = Diámetro exterior de la cañería, in (mm).
SE = Tensión admisible del material por concepto de presión interna y eficiencia de la unión a la temperatura de diseño. Los valores de SE no deberán exceder los entregados en la Tabla I para el material y temperatura de diseño (en estos valores se incluye la eficiencia de la unión soldada, psi (Mpa)).

A = Espesor adicional para compensar el material removido por roscado, corrosión o erosión, ver Tabla II.

y = Coeficiente cuyos valores se entregan en la Tabla III:

TABLA I. Tensión Admisible en el Material por consideraciones de Presión Interna y Temperatura, SE, psi (MPa)

Tipo Cañería	Especificación	Grado	Resistencia mínima de Tracción psi (MPa)	Valores de SE para diversas Temperaturas, °F °C			
				≤ 650°F (343°C)	700°F (371°C)	750°F (399°C)	800°F (427°C)
Soldadura por Resistencia eléctrica	ASTM A53 Y 135	Grado A	48000 (330)	10200 (70,3)	9900 (68,3)	9100 (62,7)	7700 (53,1)
		Grado B	60000 (415)	12800 (88,2)	112200 (84,1)	11000 (75,8)	9200 (63,4)
Sin costura	ASTM A53 Y A106	Grado A	48000 (330)	10200 (82,7)	11700 (80,7)	10700 (73,8)	9000 (62,1)
		Grado B	60000 (415)	115000 (10,3)	14400 (99,3)	13000 (89,6)	10800 (74,5)

TABLA II. Espesor Adicional por Roscado, Corrosión o Erosión A, in (mm)

Tipo de Cañerías		A in (mm)
Roscada	d ≤ 3/8" (9,53 mm)	0,05 (1,27)
	d ≥ 1/2" (12,7)mm	Profundidad del Hilo
Extremos Planos	d ≤ 1" (25,4 mm)	0,05 (1,27)
	d < 1" (25,4 mm)	0,065 (1,65)

TABLA III. Coeficiente y

	Valores de y para diversas temperaturas, ° F (° C)					
	< 900° F (482°C)	950° F (510°C)	1000° F (538°C)	1050° F (566°C)	1100° F (593°C)	1150° F (621°C)
Acero						
Ferrítico	0,4	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7
Austenítico	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,7

3.4. Ejemplo de diseño

Determinar la presión máxima de operación para una cañería ASTM A53, soldada por resistencia eléctrica Grado A de 4 in (102 mm) de diámetro nominal y 0,237 in (6,02 mm) de espesor, la cual está trabajando a 120° F (49°C) y es soldada en ambos extremos.

Solución

El espesor mínimo será igual al espesor nominal 0,237 in (6,02 mm) menos la tolerancia de espesor especificada en la norma ASTM A53. En este caso es de 12,5% por lo que el espesor mínimo será $e_m = 0,207$ in (5,26 mm).

Para el ejemplo en cuestión se tiene:

D = 4,5 in (114 mm).

SE = 10200 psi (70,3 MPa), ver Tabla I

A = 0,065 in (1,65 mm), ver Tabla II

y = 0,4 ver Tabla III

Por lo tanto, utilizando la fórmula

$$P = \frac{2 SE (e_m - A)}{D - 2y (e_m - A)}$$

Se obtiene

$$P = \frac{2 \times 10200 \times (0,207 - 0,065)}{4,5 - 2 \times 0,4 \times (0,207 - 0,065)}$$

$$= 660 \text{ psi (4,55 Mpa)}$$

4. SUGERENCIAS PARA LA REQUISICION DE CAÑERIAS

A modo de proposición, a continuación se exponen las principales características que deben ser definidas para la compra de cañerías:

- 4.1 Especificación o Norma y Grado
- 4.2 Cantidad Requerida
- 4.3 Procesos de Manufacturación
- 4.4 Diámetro Nominal
- 4.5 Espesor de Pared

4.6 Largo de Tiras

4.7 Inspección Contratada por el Comprador

4.8 Terminación de Extremos

4.9 Terminación de Superficie o Recubrimiento

4.10 Protección de Extremos

4.11 Embalaje

4.12 Fecha o Programa de Entrega.

5. PRUEBA DE PRESION DE INSTALACIONES DE CAÑERIAS

Todo sistema de cañerías debe ser probado hidrostáticamente después de construido y antes de entrar en operación, de modo de dar cumplimiento a la reglamentación vigente o a la norma de uso adoptada.

Esta prueba debe ser rigurosamente inspeccionada y todos los antecedentes deben quedar debidamente documentados y registrados.

En caso de carencia de alguna reglamentación o norma conocida, y a modo de ejemplo para aplicaciones de bajo riesgo y menor exigencia, es posible adoptar una prueba hidrostática de acuerdo a lo siguiente:

Presión de prueba en terreno 1,5 veces la máxima presión de diseño para la cual fue destinado el sistema. Esta presión no debe ser inferior a 50 psi (0,345 Mpa) ni superior a la presión requerida para alcanzar el 100% del límite de fluencia del material.

Es necesario tener presente los límites de presión de todos los elementos del sistema (válvulas, flanges, fittings, otros).

Duración mínima 4 horas.

Con el objeto de evitar errores de interpretación de la prueba o sobrepresiones, es conveniente atenuar los cambios de temperatura del sistema.

De no ser posible esto, es preferible realizar la prueba en un ciclo completo de 24 horas, partiendo de la temperatura más alta del día.

Especial cuidado se debe tener con el anclaje de la cañería y con las juntas de dilatación durante la realización de la prueba. Toda cañería que falle durante la prueba debe ser cambiada en su totalidad, volviendo a repetir la prueba.



PERDIDA DE CARGA

La pérdida de carga en cañerías y fittings consiste en una caída de energía o Bernoulli por unidad de longitud o unitaria. Este fenómeno se produce debido a la viscosidad del fluido y al roce de éste con las paredes de la cañería, siendo sus principales variables su sección, rugosidad del material, temperatura, presión, tipo de flujo (laminar o turbulento), viscosidad del fluido, secciones singulares, etc.

Es posible demostrar que la pérdida de carga puede ser expresada según la siguiente ecuación:

$$J = f \frac{1}{d} \frac{v^2}{2g}$$

Donde

J	= Pérdida de carga por unidad de longitud
f	= Factor de fricción
d	= Diámetro interior de la cañería, cm
v	= Velocidad media del fluido, cm/seg
g	= Aceleración de gravedad, (980 cm/seg ²)

La fórmula interactiva de Colebrook y White permite evaluar el coeficiente de fricción:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{\epsilon}{3,7d} + \frac{2,51}{Re \sqrt{f}} \right)$$

Donde:

ε	= Rugosidad de la cañería, mm (ver gráfico N°6.1 para cañerías con D≥300mm)
d	= Diámetro interior de la cañería, mm
Re	= Número de Reynolds = vd/ν
ν	= Viscosidad del fluido, m ² /seg (variable con la temperatura, ver gráfico 6.2)

Esta fórmula está representada en el ábaco de Moody (gráfico 6.3), donde es posible obtener f a partir de ε y Re. Una manera más simple de evaluar esta pérdida de carga es mediante tablas que abarcan casos particulares.

A modo de ejemplo se hace referencia a la Tabla de "Pérdida de Carga para Cañerías de Acero Carbono Tipo A 53 Schedule 40 para agua con temperatura de 16°C", correspondiente al Catálogo "Crane Engineering Data" (Tablas 6.4.)

Del ejemplo subrayado se deduce que para un caudal de 300 gal/min (18,93 l/seg) de agua con una temperatura de 16°C, se tiene una pérdida de carga de 0,487 kgf/cm² en 100 m de cañería de 4 in de diámetro y que el fluido escurre con una velocidad media de 2,30 m/seg. La pérdida de carga es relativamente lineal, así que en un metro de cañería se pierde aproximadamente 1/100 del valor obtenido.

Es necesario indicar que estas tablas suponen un valor de ϵ por lo que para cañerías con distinta rugosidad o fluidos con distinta temperatura no son aplicables.

Además de estas pérdidas a lo largo de toda la cañería, existen pérdidas de carga singulares, las que se producen normalmente en zonas con distinta sección, cambios de dirección, presencia de válvulas, etc. Estas pérdidas de energía se deben a la aparición de torbellinos con gran agitación del fluido. Su evaluación se hace usando coeficientes experimentales.

$$J_s = \frac{K v^2}{2g}$$

Donde:

K	= Coeficiente experimental que caracteriza a la singularidad
v	= Velocidad media en la tubería, precisada convenientemente antes o después de la singularidad, cm/ seg.

Se ha analizado diferentes tipos de singularidades para obtener el valor K correspondientes. Escapa al propósito de este manual profundizar sobre este tema por su gran extensión, debiéndose recurrir a la literatura especializada.

También es posible expresar J_s por una relación del tipo:

$$J_s = f \frac{L_e}{d} \frac{v^2}{2g}$$

Donde L_e es una longitud equivalente de cañería, que produce la misma pérdida que la singularidad.

En general resulta más cómodo calcular los " L_e " correspondientes a las singularidades de una cañería y sumarlos a la longitud real de la misma, obteniendo de esta manera una longitud total de cañería equivalente.

Al igual que para las pérdidas de carga continuas, existen numerosas tablas y ábacos para su evaluación. A modo de referencia se publica los valores de "Resistencia de Válvulas y Fittings al Flujo de Fluidos", del Catálogo "Crane Engineering Data" (Abaco 6.5).

En el ejemplo, la línea en trazos indica que la pérdida de carga de un codo estándar de 90° es aproximadamente equivalente a 4,88 m de cañería de 6" de diámetro interior.

Gráfico 6.1

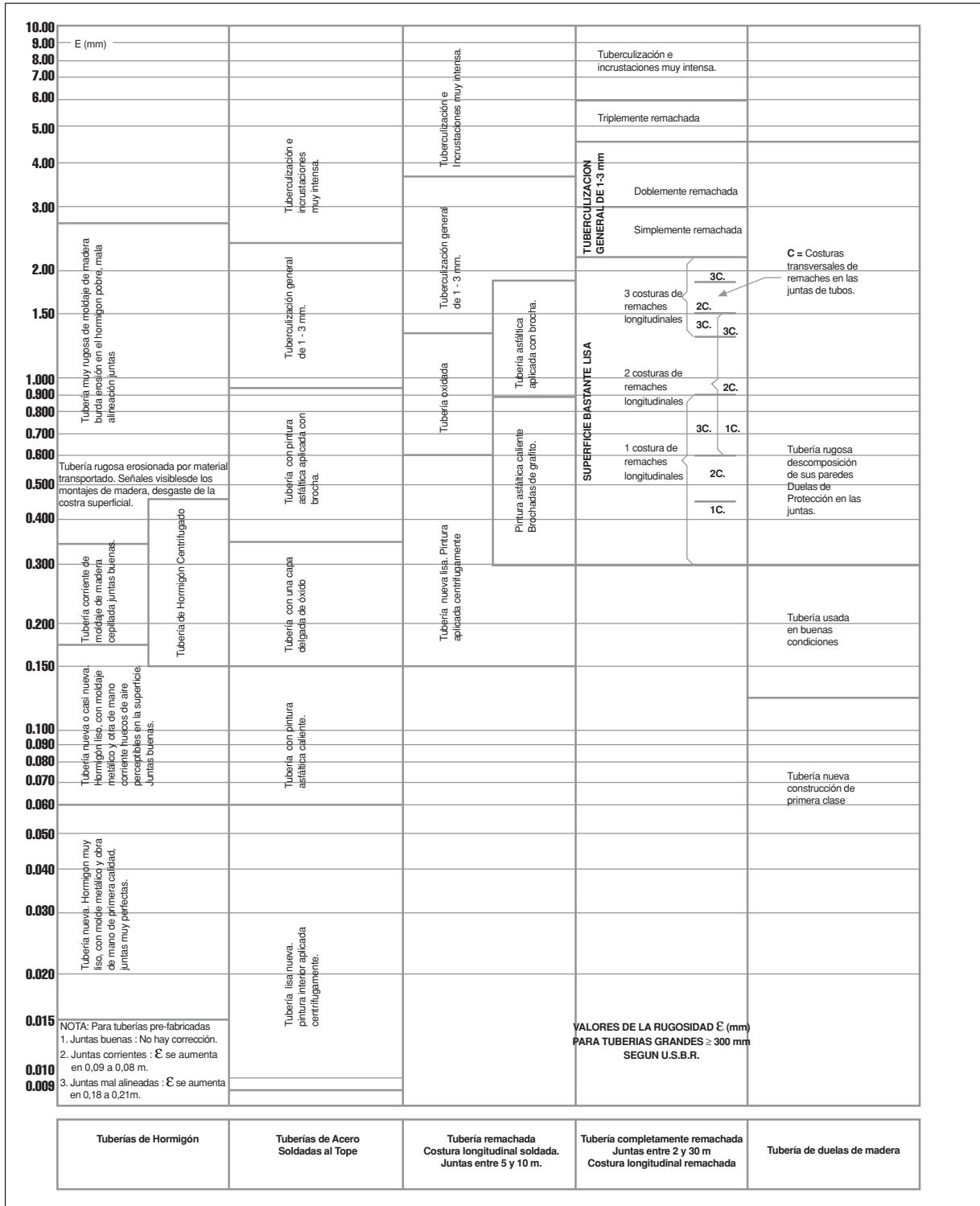


Gráfico 6.2

Viscosidad cinemática V (m²/seg.) para agua aire en función de la temperatura (C°).

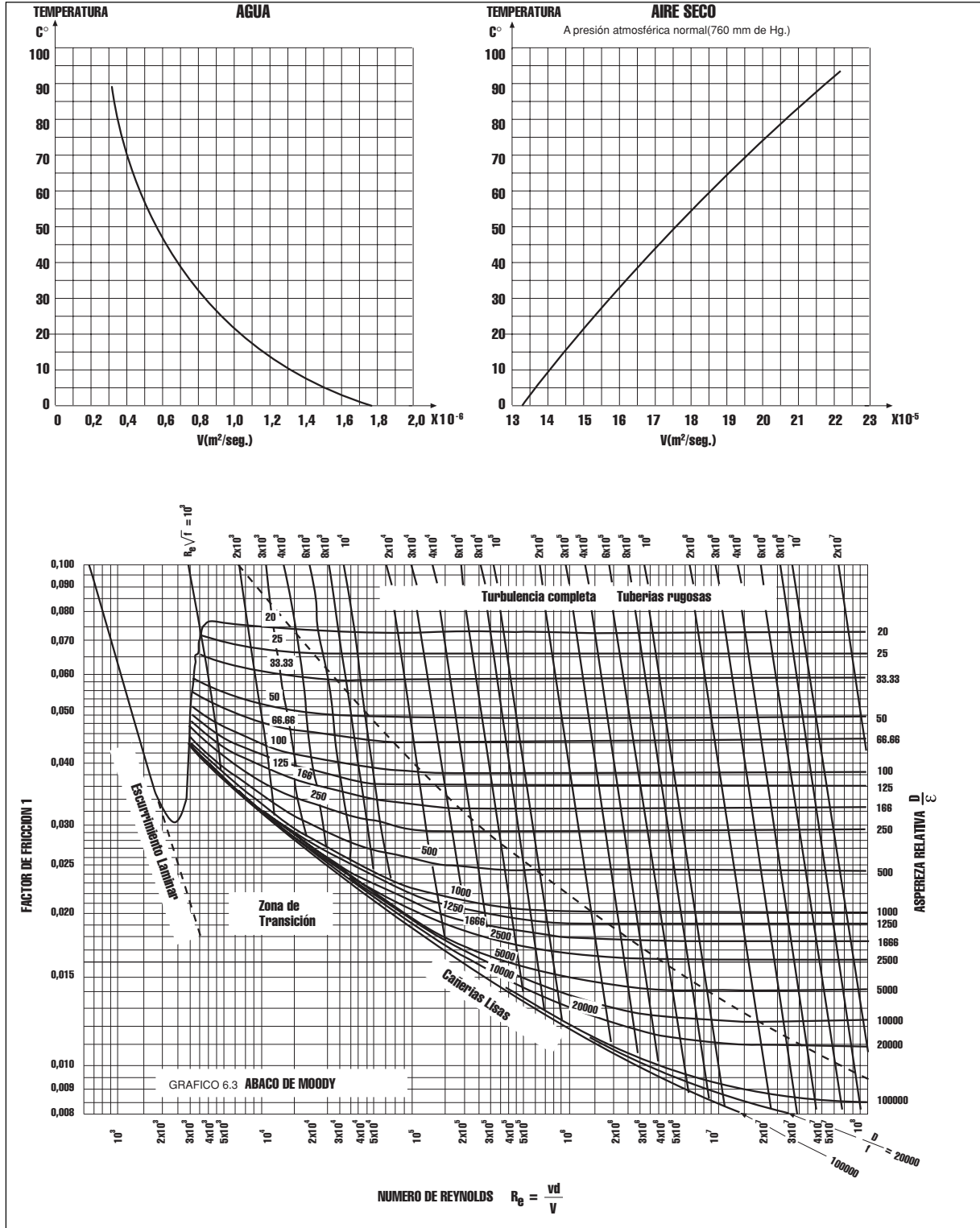
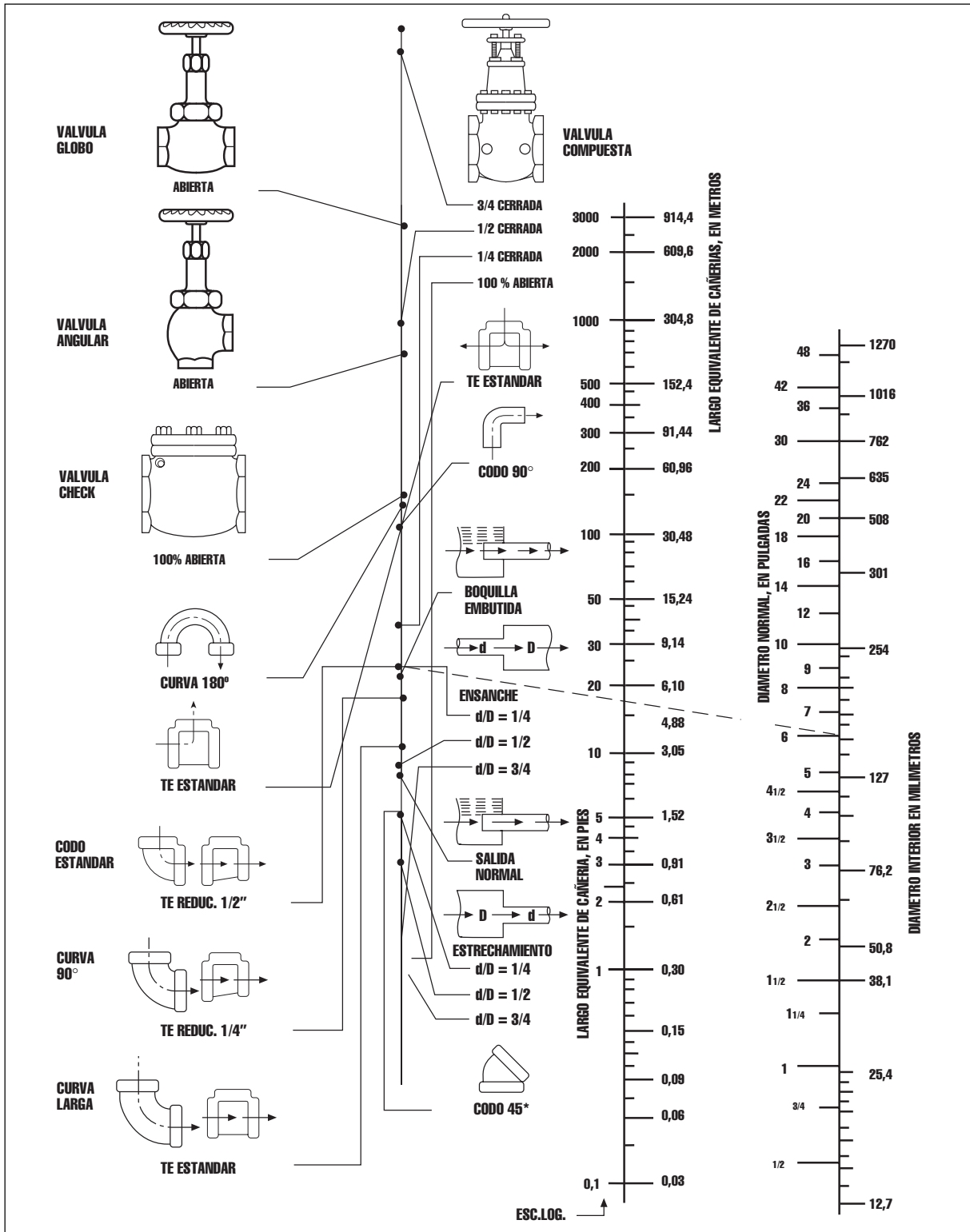


Tabla 6.4 : Flujo de agua en cañerías de Acero Carbono tipo A53 SCHEDULE 40 a 16°C (60°F)

Caudal		Velocidad v m/seg. y Pérdida de carga J kgf/cm ² en 100 m de cañería SCH40 16°C (60°F)															
Q		v	J	v	J	v	J	v	J	v	J	v	J	v	J	v	J
g/min	(l/seg)	m/seg	kgf/cm ²	m/seg	kgf/cm ²	m/seg	kgf/cm ²	m/seg	kgf/cm ²	m/seg	kgf/cm ²	m/seg	kgf/cm ²	m/seg	kgf/cm ²	m/seg	kgf/cm ²
		1/8"		1/4"		3/8"		1/2"		3/4"		1"		1 1/4"		1 1/2"	
0.2	0.013	0.344	8.43	0.188	0.083	0.154	0.037	0.097	0.014								
0.3	0.019	0.515	0.97	0.282	0.208	0.205	0.080	0.129	0.020								
0.4	0.025	0.689	1.61	0.375	0.371	0.256	0.124	0.161	0.039								
0.5	0.032	0.860	2.42	0.469	0.551	0.256	0.124	0.161	0.039	0.092	0.008						
0.6	0.038	1.033	3.39	0.564	0.759	0.308	0.173	0.193	0.055	0.110	0.009						
0.8	0.050	1.378	5.77	0.732	1.255	0.408	0.288	0.257	0.094	0.147	0.024						
1	0.063	1.722	8.58	0.939	1.910	0.512	0.427	0.323	0.138	0.183	0.036	0.113	0.011				
2	0.126	3.441	31.00	1.878	6.943	1.024	1.518	0.643	0.484	0.366	0.121	0.226	0.038	0.131	0.010		
3	0.189			2.819	14.786	1.536	3.206	0.966	0.999	0.552	0.251	0.340	0.078	0.196	0.021	0.144	0.010
4	0.252			3.758	25.650	2.048	5.513	1.286	1.712	0.735	0.422	0.454	0.130	0.262	0.035	0.192	0.016
5	0.315					2.560	8.465	1.609	2.583	0.917	0.634	0.567	0.193	0.327	0.051	0.240	0.024
6	0.379					3.072	11.971	1.929	3.644	1.100	0.866	0.680	0.270	0.393	0.071	0.288	0.033
8	0.505					4.097	21.013	2.576	6.389	1.466	1.522	0.905	0.459	0.524	0.119	0.343	0.056
10	0.631							3.219	9.780	1.835	2.304	1.131	0.690	0.655	0.179	0.482	0.083
15	0.946									2.752	4.982	1.698	1.467	0.981	0.376	0.722	0.174
20	1.262									3.667	8.719	2.265	2.514	1.308	0.641	0.963	0.295
																0.175	0.01
																0.233	0.02
																0.291	0.03
																0.436	0.06
																0.582	0.09
																0.204	0.011
																0.308	0.022
																0.408	0.036
																0.265	0.013
25	1.577									2.829	3.852	1.637	0.973	1.201	0.445	0.73	0.13
30	1.893									3.395	5.490	1.963	1.366	1.442	0.627	0.88	0.18
35	2.208									3.959	7.427	2.289	1.822	1.682	0.840	1.02	0.24
40	2.524									4.526	9.573	2.618	2.362	1.920	1.073	1.17	0.31
45	2.839											2.947	2.952	2.161	1.349	1.31	0.39
50	3.15											3.27	3.612	2.40	1.649	1.46	0.47
60	3.79											3.93	5.121	2.89	2.355	1.75	0.66
70	4.42													3.37	3.162	2.04	0.89
80	5.05													3.85	4.057	2.33	1.15
90	5.68													4.33	5.075	2.62	1.43
100	6.31															2.91	1.75
125	7.89															3.65	2.71
150	9.46															4.38	3.85
175	11.04															5.11	5.14
200	12.62															5.83	6.64
225	14.20															4.60	3.375
250	15.77															2.98	1.114
275	17.35																
300	18.93																
325	20.50																
350	22.08																
375	23.66																
400	25.24																
425	26.81																
450	28.39																
475	29.97																
500	31.54																
550	34.70																
600	37.85																
650	41.01																
700	44.16																
750	47.32																
800	50.47																
850	53.63																
900	56.78																
950	59.93																
1000	63.09																
1100	69.40																
1200	75.71																
1300	82.02																
1400	88.32																
1500	94.63																
1600	100.94																
1800	113.56																
2000	126.18																
2500	157.72																
3000	189.27																
3500	220.81																
4000	252.38																
4500	283.90																
5000	315.44																
6000	378.53																
7000	441.62																
8000	504.71																
9000	567.80																
10000	630.9																
12000	757.1																
14000	883.2																
16000	1009.4																
18000	1135.6																
20000	1261.8																

Abaco 6.5 : Pérdidas singulares en válvulas y Fittings



ANEXOS



ANEXO N°1

Norma	Aplicaciones	Grado	Proceso de fabricación	Composición Química %					Propiedades mecánicas			
				C	Mn	P	S	S	Resistencia a la tracción	Tensión de fluencia	Ensayo de alargamiento	
				mín. máx.	mín. máx.	mín. máx.	mín. máx.	mín. máx.	Psi(MPa)	Psi (MPa)	Largo Probeta	Alargamiento mínimo
							in (mm)	%				
ASTM A53	Cañerías para conducción de agua, gas, procesos industriales y otros usos generales	A	Cañerías soldadas por resistencia eléctrica (Tipo E) Cañerías sin costuras (Tipo S)	- 0,25	- 0,95	- 0,05	- 0,045	- -	48000 (330)	30000 (205)	2 (50,8)	e=1942,57 A ^{0,2} (1) donde
		B	Cañerías soldadas por resistencia eléctrica (Tipo E) Cañerías sin costuras (Tipo S)	- 0,30	- 1,20	- 0,05	- 0,045	- -	60000 (415)	35000 (240)		e=alargamiento mínimo % A=sección transversal de la probeta, mm ²
		-	Cañerías soldadas de tope (Tipo F)	- -	- -	- 0,08	- 0,06	- -	45000 (310)	25000 (170)		U= resistencia a la tracción MPa
ASTM A178	Cañerías para calderas ignotubulares y acuotubulares	A	Cañerías soldadas por resistencia eléctrica	0,06 0,18	0,27 0,63	- 0,035	- 0,035	- -	47000 (325) (2)	26000 (180) (2)	2 (50,8) (2)	35 (2)
		C	Cañerías soldadas por resistencia eléctrica	- 0,35	- 0,80	- 0,035	- 0,035	- -	60000 (415)	37000 (255)	2 (50,8)	30
		D	Cañerías soldadas por resistencia eléctrica	- 0,27	1,00 1,50	- 0,03	- 0,015	0,10 -	70000 (485)	60000 (275)	2 (50,8)	30
ISO 65	Cañerías de agua gas, procesos industriales y otros usos generales	TS.0	Cañerías sin costura	- -	- -	- 0,06	- 0,06	- -	46200 (320) a 75100 (520)	-	Le=565 VSo donde So=sección	15
		TW.O	Cañerías soldables	- -	- -	- 0,06	- 0,06	- -	46200 (320) a 75100 (520)	-		
API 5L	Cañerías para oleoductos, gasoductos, procesos y otras aplicaciones industriales	A25	Cañerías soldadas por resistencia eléctrica Cañerías sin costura Cañerías soldadas de tope	- 0,21	0,30 0,60	- 0,03	- 0,03	- -	45000 (310)	25000 (172)	2 (50,8)	e=1042,57 A ^{0,2} ; 2 (1) donde e=alargamiento mínimo %
		A	Cañerías soldadas por resistencia eléctrica Cañerías sin costura Cañerías soldadas con arco sumergido Cañerías soldadas con arco gas metal Cañerías soldadas en espiral con arco sumergido Cañerías con doble costura	- 0,21	- 0,90	- 0,03	- 0,03	- -	48000 (331)	30000 (207)		A=sección transversal de la probeta, mm U=resistencia a la tracción MPa
		B	Cañerías soldadas por resistencia eléctrica Cañerías sin costura Cañerías soldadas con arco sumergido Cañerías soldadas con arco gas metal Cañerías soldadas en espiral con arco sumergido Cañerías con doble costura	- 0,26	- 1,15	- 0,04	- 0,03	- -	60000 (413)	35000 (241)		
	Cañerías de alta resistencia para oleoductos, gasoductos, procesos y otras aplicaciones industriales	X42 a X80	Cañerías soldadas por resistencia eléctrica Cañerías sin costura Cañerías soldadas con arco sumergido gas metal Cañerías soldadas en espiral con arco sumergido Cañerías con doble costura Cañerías soldadas con combinación arco gas metal y arco sumergido	Variable					Variable			

(1) Esta fórmula en unidades inglesas corresponde a, $e=625000 A^{0,2}/U^{0,9}$, en donde A está en in² y U en psi.

(2) La norma ASTM A178 no especifica propiedades mecánicas para el Grado A, pero sugiere usar estos valores para propósitos de diseño.

(3) NPS Nominal PIPE Size.

Dimensiones				Tolerancias																																																																										
Diámetro exterior		Espesor		Largo	Peso	Diámetro exterior	Espesor																																																																							
Mínimo	Máximo	Mínimo	Máxim																																																																											
in (mm)	in (mm)	in (mm)	in (mm)	ft (m)																																																																										
0,405 (10,3)	26 (660,0)	0,068 (1,73)	2,5 (63,5)	Cañerías más livianas que las XS 16 a 22 (4,88 a 6,71) Cañerías XS y más pesadas 12 a 22	±10%	Cañerías con NPS ≤ 11/2 (3) +1/64 in (0,40 mm) -1/64 in (0,40 mm) Cañerías con NPS ≥ 2 ±1%	-12,5%																																																																							
0,5 (12,7)	5 (127,0)	0,035 (0,90)	0,320 (8,1)	-	-	-	-																																																																							
0,4 (10,7)	6,55 (165,1)	0,071 (1,80)	0,213 (5,4)	13,1 a 23,0 (4 a 7)	Cañerías de series H, M y L1 ±10% por cada tubo ±7,5% por cada 10 tf Cañerías de serie L2 ±10% por cada tubo -8% por cada tubo ±5% por cada 10 tf	Según tablas	Cañerías series H, M y L1 -12,5% Cañerías serie L2 -8%																																																																							
0,405 (10,3)	80 (2032,0)	0,068 (1,7)	1,562 (39,7)	13,1 a 23,0 (4 a 7)	<p style="text-align: center;">Tolerancia Diámetro Exterior</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Size Designation</th> <th>Tolerance</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>< 21/8</td> <td>+0.016,-0.031 in. (+0.41,-0.79 mm)</td> </tr> <tr> <td>≥ 21/8 and ≤ 41/2</td> <td>± 1.00%</td> </tr> <tr> <td>Continuous welded</td> <td></td> </tr> <tr> <td>≥ 23/8 and < 20</td> <td>± 0.75%</td> </tr> <tr> <td>≥ 20 and ≤ 36</td> <td></td> </tr> <tr> <td>nonexpanded</td> <td>± 1.00%</td> </tr> <tr> <td>Cold-expanded</td> <td>+0.75%,-0.25%</td> </tr> <tr> <td>Larger than 36</td> <td></td> </tr> <tr> <td>nonexpanded</td> <td>± 1.00%</td> </tr> <tr> <td>Cold-expanded³</td> <td>+1/4in, -1/8 in (+6.35,-3.20mm)</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Tolerancia Peso %</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Size</th> <th>Type of</th> <th>Tolerance¹</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>designacion</td> <td>Pipe</td> <td>Grade B or Lower</td> </tr> <tr> <td>≤ 2.875</td> <td>All</td> <td>+20.0,-12.5</td> </tr> <tr> <td>> 2.875 and</td> <td>All</td> <td>+15.0,-12.5</td> </tr> <tr> <td>< 20</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>≥ 20</td> <td>Welded</td> <td>+17.5,-12.5</td> </tr> <tr> <td>≥ 20</td> <td>Seambler</td> <td>+15.0,-12.5</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Grade X42 or Higher</td> </tr> <tr> <td>≤ 2.875</td> <td>All</td> <td>+15.0,-12.5</td> </tr> <tr> <td>> 2.875 and</td> <td>All</td> <td>+15.0,-12.5</td> </tr> <tr> <td>< 20</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>≥ 20</td> <td>Welded</td> <td>+19.5,-8.0</td> </tr> <tr> <td>≥ 20</td> <td>Seambler</td> <td>+17.5,-10.0</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Tolerancia Peso %</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Quantity</th> <th>Tolerance (percent)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Single lengths, special plain-end pipe or A 25 pipe</td> <td>+10,-5.0</td> </tr> <tr> <td>Single lengths, other pipe</td> <td>+10,-3.5</td> </tr> <tr> <td>carload lots, Grade A 25</td> <td>-2.5</td> </tr> <tr> <td>Carload lots, all other grades</td> <td>-1.75</td> </tr> </tbody> </table>			Size Designation	Tolerance	< 21/8	+0.016,-0.031 in. (+0.41,-0.79 mm)	≥ 21/8 and ≤ 41/2	± 1.00%	Continuous welded		≥ 23/8 and < 20	± 0.75%	≥ 20 and ≤ 36		nonexpanded	± 1.00%	Cold-expanded	+0.75%,-0.25%	Larger than 36		nonexpanded	± 1.00%	Cold-expanded ³	+1/4in, -1/8 in (+6.35,-3.20mm)	Size	Type of	Tolerance ¹	designacion	Pipe	Grade B or Lower	≤ 2.875	All	+20.0,-12.5	> 2.875 and	All	+15.0,-12.5	< 20			≥ 20	Welded	+17.5,-12.5	≥ 20	Seambler	+15.0,-12.5			Grade X42 or Higher	≤ 2.875	All	+15.0,-12.5	> 2.875 and	All	+15.0,-12.5	< 20			≥ 20	Welded	+19.5,-8.0	≥ 20	Seambler	+17.5,-10.0	Quantity	Tolerance (percent)	Single lengths, special plain-end pipe or A 25 pipe	+10,-5.0	Single lengths, other pipe	+10,-3.5	carload lots, Grade A 25	-2.5	Carload lots, all other grades	-1.75
Size Designation	Tolerance																																																																													
< 21/8	+0.016,-0.031 in. (+0.41,-0.79 mm)																																																																													
≥ 21/8 and ≤ 41/2	± 1.00%																																																																													
Continuous welded																																																																														
≥ 23/8 and < 20	± 0.75%																																																																													
≥ 20 and ≤ 36																																																																														
nonexpanded	± 1.00%																																																																													
Cold-expanded	+0.75%,-0.25%																																																																													
Larger than 36																																																																														
nonexpanded	± 1.00%																																																																													
Cold-expanded ³	+1/4in, -1/8 in (+6.35,-3.20mm)																																																																													
Size	Type of	Tolerance ¹																																																																												
designacion	Pipe	Grade B or Lower																																																																												
≤ 2.875	All	+20.0,-12.5																																																																												
> 2.875 and	All	+15.0,-12.5																																																																												
< 20																																																																														
≥ 20	Welded	+17.5,-12.5																																																																												
≥ 20	Seambler	+15.0,-12.5																																																																												
		Grade X42 or Higher																																																																												
≤ 2.875	All	+15.0,-12.5																																																																												
> 2.875 and	All	+15.0,-12.5																																																																												
< 20																																																																														
≥ 20	Welded	+19.5,-8.0																																																																												
≥ 20	Seambler	+17.5,-10.0																																																																												
Quantity	Tolerance (percent)																																																																													
Single lengths, special plain-end pipe or A 25 pipe	+10,-5.0																																																																													
Single lengths, other pipe	+10,-3.5																																																																													
carload lots, Grade A 25	-2.5																																																																													
Carload lots, all other grades	-1.75																																																																													



Información de cañerías ASTM A-53

Diámetro Nominal Cañería IPS ¹⁾	Identificación		Dimensiones			Pesos		Superficies		Secciones Transversales		Momento Inercia m ⁴	Módulo Resistente cm ²	Radio Giro cm	Presión Prueba A kgf/cm ²	Presión Prueba B kgf/cm ²
	IPS ²⁾	Número Schedule	Diámetros		Espesor mm	Cañería ³⁾ kgf/m	Agua en ⁴⁾ la Cañería kgf/m	Exterior ⁵⁾ m ² /m	Interior ⁶⁾ m ² /m	Fluido ⁷⁾ / Metal ⁸⁾						
			Exterior	Interior						Fluido ⁷⁾	Metal ⁸⁾					
			mm	mm						cm ²	cm ²					
1/8	STD	40	10.3	6.84	1.73	0.37	0.037	0.0324	0.0215	0.367	0.466	0.045	0.0864	0.309	49.3	49.3
	XS	80	10.3	5.48	2.41	0.47	0.024	0.0324	0.0172	0.236	0.597	0.051	0.0987	0.292	59.9	59.9
1/4	STD	40	13.7	9.22	2.24	0.63	0.067	0.0430	0.0290	0.668	0.806	0.137	0.2007	0.413	49.3	49.3
	XS	80	13.7	7.66	3.02	0.8	0.046	0.0430	0.0241	0.461	1.013	0.156	0.2278	0.392	59.9	59.9
3/8	STD	40	17.1	12.48	2.31	0.84	0.122	0.0537	0.0392	1.223	1.073	0.301	0.3516	0.529	49.3	49.3
	XS	80	17.1	10.7	3.2	1.1	0.090	0.0537	0.0336	0.899	1.397	0.355	0.4156	0.504	59.9	59.9
1/2	STD	40	21.3	15.76	2.77	1.27	0.195	0.0669	0.0495	1.951	1.613	0.708	0.6644	0.662	49.3	49.3
	XS	80	21.3	13.84	3.73	1.62	0.150	0.0669	0.0435	1.504	2.059	0.830	0.7796	0.635	59.9	59.9
		160	21.3	11.74	4.78	1.95	0.108	0.0669	0.0369	1.082	2.481	0.917	0.8612	0.608	63.4	63.4
	XXS		21.3	6.36	7.47	2.55	0.032	0.0669	0.0200	0.318	3.246	1.002	0.9412	0.556	70.4	70.4
3/4	STD	40	26.7	20.96	2.87	1.69	0.345	0.0839	0.0658	3.450	2.149	1.547	1.16	0.849	49.3	49.3
	XS	80	26.7	18.88	3.91	2.2	0.280	0.0839	0.0593	2.800	2.799	1.871	1.40	0.818	59.9	59.9
		160	26.7	15.58	5.56	2.9	0.191	0.0839	0.0489	1.906	3.693	2.205	1.65	0.773	66.9	66.9
	XXS		26.7	11.06	7.82	3.64	0.096	0.0839	0.0347	0.961	4.638	2.421	1.81	0.723	70.4	70.4
1	STD	40	33.4	26.64	3.38	2.5	0.557	0.1049	0.0837	5.574	3.188	3.636	2.18	1.068	49.3	49.3
	XS	80	33.4	24.3	4.55	3.24	0.464	0.1094	0.0763	4.638	4.124	4.397	2.63	1.033	59.9	59.9
		160	33.4	20.7	6.35	4.24	0.337	0.1094	0.0650	3.365	5.396	5.208	3.12	0.982	66.9	66.9
	XXS		33.4	15.22	9.09	5.45	0.182	0.1094	0.0478	1.819	6.942	5.845	3.50	0.918	70.4	70.4
1 1/4	STD	40	42.2	35.08	3.56	3.39	0.967	0.1326	0.1102	9.665	4.322	8.134	3.85	1.372	84.5	91.5
	XS	80	42.2	32.5	4.85	4.47	0.830	0.1326	0.1021	8.296	5.691	10.09	4.78	1.332	126.8	133.8
		160	42.2	29.5	6.35	5.61	0.683	0.1326	0.0927	6.835	7.152	11.85	5.62	1.287	133.8	140.8
	XXS		42.2	22.8	9.7	7.77	0.408	0.1326	0.0716	4.083	9.904	14.24	6.75	1.199	154.9	162.0
1 1/2	STD	40	48.3	40.94	3.68	4.05	1.316	0.1517	0.1289	13.164	5.159	12.93	5.35	1.583	84.5	91.5
	XS	80	48.3	38.14	5.08	5.41	1.142	0.1517	0.1198	11.425	6.898	16.33	6.76	1.539	126.8	133.8
		160	48.3	34.02	7.14	7.25	0.909	0.1517	0.1069	9.090	9.233	20.14	8.34	1.477	137.3	144.4
	XXS		48.3	27.98	10.16	9.56	0.615	0.1517	0.0879	6.149	12.174	23.71	9.82	1.395	154.9	162.0
2	STD	40	60.3	52.48	3.91	5.44	2.163	0.1894	0.1649	21.63	6.927	27.66	9.18	1.998	162.0	176.1
	XS	80	60.3	49.22	5.54	7.48	1.903	0.1894	0.1546	19.03	9.531	36.09	12.0	1.946	176.1	176.1
		160	60.3	42.82	8.74	11.11	1.440	0.1894	0.1345	14.40	14.16	48.40	16.1	1.849	176.1	176.1
	XXS		60.3	38.16	11.07	13.44	1.144	0.1894	0.1199	11.44	17.12	54.49	18.1	1.784	176.1	176.1
2 1/2	STD	40	73	62.68	5.16	8.63	3.086	0.2293	0.1969	30.86	11.00	63.63	17.4	2.405	176.1	176.1
	XS	80	73	58.98	7.01	11.41	2.732	0.2293	0.1853	27.32	14.53	80.00	21.9	2.346	176.1	176.1
		160	73	53.96	9.52	14.9	2.287	0.2293	0.1695	22.87	18.99	97.78	26.8	2.269	176.1	176.1
	XXS		73	44.96	14.02	20.39	1.588	0.2293	0.1412	15.88	25.98	119.3	32.7	2.143	176.1	176.1
3			88.9	82.54	3.18	6.72	5.351	0.2793	0.2593	53.51	8.56	78.76	17.7	3.033	90.8	105.6
			88.9	80.98	3.96	8.29	5.150	0.2793	0.2544	51.50	10.57	95.51	21.5	3.006	112.7	131.7
			88.9	79.34	4.78	9.92	4.944	0.2793	0.2493	49.44	12.63	112.1	25.2	2.979	135.9	159.2
	STD	40	77.92	5.49	11.29	4.769	0.2793	0.2448	0.2448	47.69	14.39	125.7	28.3	2.955	156.3	176.1
			88.9	76.2	6.35	12.93	4.560	0.2793	0.2394	45.60	16.47	141.1	31.7	2.927	176.1	176.1
			88.9	74.62	7.14	14.4	4.373	0.2793	0.2344	43.73	18.34	154.4	34.7	2.902	176.1	176.1
	XS	80	88.9	73.66	7.62	15.27	4.261	0.2793	0.2314	42.61	19.46	162.1	36.5	2.886	176.1	176.1
		160	88.9	66.64	11.13	21.35	3.488	0.2793	0.2094	34.88	27.19	209.8	47.2	2.778	176.1	176.1
	XXS		88.9	58.42	15.24	27.68	2.680	0.2793	0.1835	26.80	35.27	249.4	56.1	2.659	176.1	176.1
3 1/2			101.6	95.24	3.18	7.72	7.124	0.3192	0.2992	71.24	9.83	119.4	23.5	3.481	78.9	92.3
			101.6	93.68	3.96	9.53	6.893	0.3192	0.2943	68.93	12.15	145.0	28.5	3.455	98.6	115.5
			101.6	92.04	4.78	11.41	6.653	0.3192	0.2892	66.53	14.54	170.8	33.6	3.427	119.0	138.7
	STD	40	101.6	90.12	5.74	13.57	6.379	0.3192	0.2831	63.79	17.29	199.3	39.2	3.395	143.0	166.9
		80	101.6	88.9	6.35	14.92	6.207	0.3192	0.2793	62.07	19.00	216.4	42.6	3.375	158.5	176.1
		160	101.6	87.32	7.14	16.63	5.988	0.3192	0.2743	59.88	21.19	46.8	237.7	3.349	176.1	176.1
	XS	80	101.6	85.44	8.08	18.63	5.733	0.3192	0.2684	57.33	23.74	261.5	51.5	3.319	197.2	197.2
4			114.3	107.94	3.18	8.71	9.151	0.3591	0.3391	91.51	11.10	171.5	30.0	3.930	70.4	82.4
			114.3	106.38	3.96	10.78	8.888	0.3591	0.3342	88.88	13.73	209.2	36.6	3.904	88.0	102.8
			114.3	104.74	4.78	12.91	8.616	0.3591	0.3291	86.16	16.45	247.1	43.2	3.876	105.6	123.2
	STD	40	114.3	103.18	5.56	14.91	8.361	0.3591	0.3241	83.61	18.99	281.5	49.3	3.850	123.2	143.7
			114.3	102.26	6.02	16.07	8.213	0.3591	0.3213	82.13	20.48	301.1	52.7	3.834	133.8	155.6
			114.3	101.6	6.35	16.9	8.107	0.3591	0.3192	81.07	21.54	314.8	55.1	3.823	140.8	164.1
			114.3	100.02	7.14	18.87	7.857	0.3591	0.3142	78.57	24.04	346.6	60.6	3.797	158.5	184.5
			114.3	98.46	7.92	20.78	7.614	0.3591	0.3093	76.14	26.47	376.5	65.9	3.772	176.1	197.2
	XS	80	114.3	97.18	8.56	22.32	7.417	0.3591	0.3053	74.17	28.44	400.0	70.0	3.751	190.1	197.2
		120	114.3	92.04	11.13	28.32	6.653	0.3591	0.2892	66.53	36.07	485.6	85.0	3.669	197.2	197.2
		160	114.3	87.32	13.49	33.54	5.988	0.3591	0.2743	59.88	42.72	552.4	96.7	3.596	197.2	197.2
	XXS		114.3	80.06	17.12	41.03	5.034	0.3591	0.2515	50.34	52.27	636.2	111	3.489	197.2	197.2

Información de cañerías ASTM A 53

Diámetro Nominal Cañería IPS ³⁾ IPS ⁶⁾	Identificación IPS ³⁾ Número Schedule		Dimensiones			Pesos		Superficies		Secciones		Momento Inercia m ⁴	Módulo Resistente cm ³	Radio Giro cm	Presión Prueba A kgf/cm ²	Presión Prueba B kgf/cm ²	
			Diámetros		Espesor mm	Cañería ⁵⁾ kgf/m	Agua en ⁴⁾ la Cañería kgf/m	Exterior ⁶⁾ m ² /m	Interior ⁶⁾ m ² /m	Transversales							
			Exterior mm	Interior mm						Fluido ⁷⁾ cm ²	Metal ⁸⁾ cm ²						
5	STD	40	141.3	133.38	3.96	13.41	13.97	0.4439	0.4190	139.7	17.09	403.2	57.2	4.858	17.7	83.1	
			141.3	131.74	4.78	16.09	13.63	0.4439	0.4139	136.3	20.50	478.2	67.7	4.830	85.9	100.0	
			141.3	130.18	5.56	18.61	13.31	0.4439	0.4090	133.1	23.71	547.0	77.4	4.803	100.0	116.2	
			141.3	128.2	6.55	21.77	12.91	0.4439	0.4028	129.1	27.73	630.8	89.3	4.770	117.6	137.3	
			141.3	127.02	7.14	23.62	12.67	0.4439	0.3990	126.7	30.09	679.0	96.1	4.750	128.2	149.3	
			141.3	125.46	7.92	26.05	12.36	0.4439	0.3941	123.6	33.19	740.6	105	4.724	142.3	166.2	
	XS	80	141.3	123.82	8.74	28.57	12.04	0.4439	0.3890	120.4	36.40	803.0	114	4.697	157.0	183.1	
			141.3	122.26	9.52	30.94	11.74	0.4439	0.3841	117.4	39.41	860.0	122	4.671	171.1	197.2	
			141.3	115.9	12.7	40.28	10.55	0.4439	0.3641	105.5	51.31	1071.0	152	4.569	197.2	197.2	
	XXS	160	141.3	109.54	15.88	49.11	9.42	0.4439	0.3441	94.2	62.57	1250.0	177	4.470	197.2	197.2	
			141.3	103.2	19.05	57.43	8.36	0.4439	0.3242	83.6	73.16	1400.0	198	4.374	197.2	197.2	
6	STD	40	168.3	158.74	4.78	19.27	19.79	0.5287	0.4987	197.9	24.56	821.4	98	5.784	71.8	83.8	
			168.3	157.18	5.56	22.31	19.40	0.5287	0.4938	194.0	28.43	942.2	112	5.757	83.8	97.9	
			168.3	155.6	6.35	25.36	19.02	0.5287	0.4888	190.2	32.31	1060.8	126	5.730	95.8	111.3	
			168.3	154.08	7.11	28.26	18.65	0.5287	0.4841	186.5	36.00	1171.6	139	5.704	107.0	125.4	
			168.3	152.46	7.92	31.32	18.26	0.5287	0.4790	182.6	39.90	1286.2	153	5.677	119.7	139.4	
			168.3	150.82	8.74	34.39	17.87	0.5287	0.4738	178.7	43.81	1398.4	166	5.650	131.7	153.5	
	XS	80	168.3	149.26	9.52	37.28	17.50	0.5287	0.4689	175.0	47.49	1501.9	178	5.624	143.7	167.6	
			168.3	146.36	10.97	42.56	16.82	0.5287	0.4598	168.2	54.22	1685.8	200	5.576	165.5	193.0	
			168.3	139.76	14.27	54.2	15.34	0.5287	0.4391	153.4	69.05	2065.4	245	5.469	197.2	197.2	
	XXS	160	168.3	131.78	18.78	67.56	13.64	0.5287	0.4140	136.4	86.07	2457.9	292	5.344	197.2	197.2	
			168.3	124.4	21.95	79.22	12.15	0.5287	0.3908	121.5	100.92	2762.7	328	5.232	197.2	197.2	
	8	STD	20	219.1	209.54	4.78	25.26	34.48	0.6883	0.6583	344.8	32.18	1848.8	169	7.579	54.9	64.8
				219.1	208.78	5.16	27.22	34.23	0.6883	0.6559	342.3	34.68	1985.4	181	7.566	59.9	70.4
				219.1	207.98	5.56	29.28	33.97	0.6883	0.6534	339.7	37.30	2127.5	194	7.552	64.1	75.4
				219.1	206.4	6.35	33.31	33.46	0.6883	0.6484	334.6	42.44	2403.4	219	7.525	73.2	85.9
				219.1	205.02	7.04	36.31	33.01	0.6883	0.6441	330.1	46.90	2639.3	241	7.502	81.7	95.1
				219.1	203.26	7.92	41.24	32.45	0.6883	0.6386	324.5	52.54	2933.3	268	7.472	91.5	107.0
XS		40	219.1	202.74	8.18	42.55	32.28	0.6883	0.6369	322.8	54.20	3018.7	276	7.463	94.4	110.6	
			219.1	201.62	8.74	45.34	31.93	0.6883	0.6334	319.3	57.76	3200.4	292	7.444	101.4	118.3	
			219.1	200.06	9.52	49.2	31.43	0.6883	0.6285	314.3	62.68	3448.6	315	7.417	110.6	128.9	
XXS		60	219.1	198.48	10.31	53.08	30.94	0.6883	0.635	309.4	67.63	3694.1	337	7.391	119.7	140.8	
			219.1	196.84	11.13	57.08	30.43	0.6883	0.6184	304.3	72.72	3942.7	360	7.363	128.9	150.0	
			219.1	193.7	12.7	64.64	29.47	0.6883	0.6085	294.7	82.35	4401.8	402	7.311	147.2	171.1	
XXS		100	219.1	188.92	15.09	75.92	28.03	0.6883	0.5935	280.3	96.71	5059.1	462	7.233	176.1	197.2	
			219.1	182.58	18.26	90.44	26.18	0.6883	0.5736	261.8	115.21	5857.2	535	7.130	197.2	197.2	
			219.1	177.86	20.62	100.92	24.85	0.6883	0.5588	248.5	128.57	6399.7	584	7.055	197.2	197.2	
			219.1	174.66	22.22	107.88	23.96	0.6883	0.5487	239.6	137.43	6743.8	616	7.005	197.2	197.2	
			219.1	173.08	23.01	111.07	23.53	0.6883	0.5437	235.3	141.75	6906.9	630	6.980	197.2	197.2	
10	STD	20	273	263.44	4.78	31.62	54.51	0.8577	0.8276	545.1	40.28	3623.3	265	9.485	44.4	51.4	
			273	262.68	5.16	34.08	54.19	0.8577	0.8252	541.9	43.42	3894.9	285	9.471	47.9	56.3	
			273	261.88	5.56	36.67	53.86	0.8577	0.8227	538.6	46.71	4178.3	306	9.457	51.4	60.6	
			273	260.3	6.35	41.75	53.22	0.8577	0.8178	532.2	53.19	4730.5	347	9.430	59.2	69.0	
			273	258.82	7.09	49.49	52.61	0.8577	0.8131	526.1	59.23	5238.6	384	9.405	65.5	76.8	
			273	257.4	7.8	51.01	52.04	0.8577	0.8086	520.4	64.99	5718.1	419	9.380	72.5	84.5	
	XS	40	273	255.52	8.74	56.96	51.28	0.8577	0.8027	512.8	72.56	6340.7	465	9.348	81.0	94.4	
			273	254.46	9.27	60.29	50.85	0.8577	0.7994	508.5	76.80	6685.8	490	9.330	85.9	100.7	
			273	250.74	11.13	71.87	49.38	0.8577	0.7877	493.8	91.57	7869.1	576	9.267	103.5	120.4	
	XXS	60	273	247.6	12.7	81.52	48.15	0.8577	0.7779	481.5	103.86	8817.0	646	9.214	117.6	137.3	
			273	242.82	15.09	95.97	46.31	0.8577	0.7628	463.1	122.27	10200.9	747	9.134	140.1	163.4	
			273	236.48	18.26	114.7	43.92	0.8577	0.7429	439.2	146.13	11314.6	873	9.030	169.7	197.2	
	XXS	120	273	230.12	21.44	133	41.59	0.8577	0.7229	415.9	169.44	13500.6	989	8.926	197.2	197.2	
			273	222.2	25.4	155.09	38.78	0.8577	0.6981	387.8	197.58	15300.0	1121	8.800	197.2	197.2	
			273	215.86	28.57	172.21	36.60	0.8577	0.6781	366.0	219.39	16608.4	1217	8.701	197.2	197.2	



Información de cañerías ASTM A 53

Diámetro Nominal Cañería IPS [®]	Identificación IPS [®]	Número Schedule	Dimensiones			Pesos		Superficies		Secciones		Momento	Módulo	Radio	Presión	Presión
			Diámetros		Espesor	Cañería [®] kgf/m	Agua en [®] la Cañería kgf/m	Exterior [®] m ² /m	Interior [®] m ² /m	Transversales		Inercia m ⁴	Resistente cm ²	Giro cm	Prueba A kgf/cm ²	Prueba B kgf/cm ²
			Exterior	Interior						Fluido [®] cm ²	Metal [®] cm ²					
			mm	mm	mm	mm										
12	STD	20	323.8	313.48	5.16	40.55	77.18	1.0172	0.9848	771.8	51.65	6557.3	405	11.27	40.1	47.2
			323.8	312.68	5.56	43.63	76.79	1.0172	0.9823	767.9	55.59	7039.3	435	11.25	43.7	50.7
			323.8	311.1	6.35	49.71	76.01	1.0172	0.9773	760.1	63.33	7980.6	493	11.23	50.0	57.7
			323.8	309.52	7.14	55.75	75.24	1.0172	0.9724	752.4	71.03	8907.6	550	11.20	55.6	65.5
		323.8	307.96	7.92	61.69	74.49	1.0172	0.9675	744.9	78.60	9809.0	606	11.17	62.0	72.5	
		323.8	307.04	8.38	65.18	74.04	1.0172	0.9646	740.4	83.04	10334.2	638	11.16	65.5	76.8	
		323.8	306.32	8.74	67.9	73.70	1.0172	0.9623	737.0	86.51	10742.0	663	11.14	68.3	79.6	
		323.8	304.76	9.52	73.78	72.95	1.0172	0.9574	729.5	93.99	11615.7	717	11.12	74.6	87.3	
	XS	40	323.8	303.18	10.31	79.7	72.19	1.0172	0.9525	721.9	101.54	12487.0	771	11.09	81.0	94.4
			323.8	301.54	11.13	85.82	71.41	1.0172	0.9473	714.1	109.33	13377.2	826	11.06	87.3	101.4
		323.8	298.4	12.7	97.43	69.93	1.0172	0.9375	699.3	124.12	15041.3	929	11.01	99.3	116.2	
		323.8	295.26	14.27	108.92	68.47	1.0172	0.9276	684.7	138.76	16653.8	1029	10.96	112.0	130.3	
	XXS	80	323.8	288.84	17.48	132.04	65.52	1.0172	0.9074	655.2	168.22	19794.3	1223	10.85	136.6	159.9
			323.8	280.92	21.44	159.86	61.98	1.0172	0.8825	619.8	203.66	23390.3	1445	10.72	168.3	195.8
		323.8	273	25.4	186.91	58.53	1.0172	0.8577	585.3	238.11	26694.7	1649	10.59	197.2	197.2	
		323.8	266.66	28.57	208	55.85	1.0172	0.8377	558.5	264.98	29140.7	1800	10.49	197.2	197.2	
160	323.8	257.16	33.32	238.68	51.94	1.0172	0.8079	519.4	304.7	32493.1	2007	10.34	197.2	197.2		
14	STD	10	655.6	344.94	5.33	46.04	93.45	1.1172	1.0897	934.5	58.65	8997.0	506	12.39	38.0	44.4
			355.6	344.48	5.56	47.99	93.20	1.1172	1.0822	932.0	61.14	9366.9	527	12.38	39.4	46.5
			355.6	342.9	6.35	54.69	92.35	1.1172	1.0773	923.5	69.67	10626.4	598	12.35	45.1	52.8
			355.6	341.32	7.14	61.35	91.50	1.1172	1.0723	915.0	78.16	11868.6	668	12.32	50.7	59.2
		355.6	339.76	7.92	67.9	90.66	1.1172	1.0674	906.6	86.51	13078.2	736	12.30	56.3	60.2	
		355.6	338.12	8.74	74.76	89.79	1.1172	1.0622	897.9	95.24	14332.1	806	12.27	62.0	72.5	
		355.6	336.56	9.52	81.25	88.96	1.1172	1.0573	889.6	103.51	15508.0	872	12.24	67.6	78.9	
		355.6	333.34	11.13	94.55	87.27	1.1172	1.0472	872.7	120.45	17883.9	1006	12.19	79.6	92.3	
	XS	40	355.6	331.78	11.91	100.94	86.46	1.1172	1.0423	864.6	128.60	19010.5	1069	12.16	85.2	99.3
			355.6	330.2	12.7	107.39	85.63	1.1172	1.0374	856.3	136.81	20135.5	1132	12.13	90.8	105.6
			355.6	325.42	15.09	126.71	83.17	1.1172	1.0223	831.7	161.42	23441.8	1318	12.05	107.7	126.1
			355.6	317.5	19.05	158.1	79.17	1.1172	0.9975	791.7	201.42	28608.4	1609	11.92	135.9	158.5
		355.6	307.94	23.83	194.96	74.48	1.1172	0.9674	744.8	248.38	34350.3	1932	11.76	169.7	197.2	
		355.6	300.02	27.79	224.65	70.70	1.1172	0.9425	707.0	286.19	38719.1	2178	11.63	197.2	297.2	
		355.6	284.18	35.71	281.7	63.43	1.1172	0.8928	634.3	358.87	46476.2	2614	11.38	197.2	197.2	
		355.6	254	50.8	381.83	50.67	1.1172	0.7980	506.7	486.44	58058.8	3265	10.92	197.2	197.2	
355.6	247.66	53.97	401.44	48.17	1.1172	0.7780	481.7	511.42	60023.6	3376	10.83	197.2	197.2			
355.6	243.84	55.88	413.01	46.70	1.1172	0.7660	467.0	526.17	61136.9	3439	10.78	197.2	197.2			
355.6	228.6	63.5	457.4	41.04	1.1172	0.7182	410.4	582.71	65085.2	3661	10.57	197.2	197.2			
16	STD	10	406.4	395.28	5.56	54.96	122.72	1.2767	1.2418	1227.2	70.02	14064.7	692	14.17	34.5	40.1
			406.4	393.7	6.35	62.64	121.74	1.2767	1.2368	1217.4	79.81	15969.3	786	14.15	39.4	46.5
			406.4	392.12	7.14	70.3	120.76	1.2767	1.2319	1207.6	89.56	17851.1	878	14.12	44.4	52.1
			406.4	390.56	7.92	77.83	119.80	1.2767	1.2270	1198.0	99.15	19686.8	969	14.09	49.3	57.7
		406.4	388.92	8.74	85.71	118.80	1.2767	1.2218	1188.0	109.19	21593.2	1063	14.06	54.2	63.4	
		406.4	387.36	9.52	93.17	117.85	1.2767	1.2169	1178.5	118.70	23384.3	1151	14.04	59.2	69.0	
		406.4	384.14	11.13	108.49	115.90	1.2767	1.2068	1159.0	138.21	27013.5	1329	13.98	60.7	81.0	
		406.4	382.58	11.91	115.86	114.96	1.2767	1.2019	1149.6	147.60	28739.2	1414	13.95	74.6	86.6	
	XS	40	406.4	381	12.7	123.3	114.01	1.2767	1.1969	1140.1	157.08	30465.7	1499	13.93	78.9	92.3
			406.4	373.08	16.66	160.12	109.32	1.2767	1.1721	1093.2	203.99	38801.9	1910	13.79	104.2	121.1
			406.4	363.52	21.44	203.53	103.79	1.2767	1.1420	1037.9	259.29	48181.1	2371	13.63	133.8	156.3
			406.4	354.02	26.19	245.56	98.43	1.2767	1.1122	984.3	312.83	56796.5	2795	13.47	163.4	190.8
		406.4	344.48	30.96	286.64	93.20	1.2767	1.0822	932.0	365.17	64777.7	3188	13.32	193.0	197.2	
		406.4	333.34	36.53	333.19	87.27	1.2767	1.0472	872.7	424.47	73294.7	3607	13.14	197.2	197.2	
		406.4	325.42	40.49	365.35	83.17	1.2767	1.0223	831.7	465.45	78852.6	3881	13.02	197.2	197.2	
		18	STD	10	457.2	444.5	6.35	70.6	155.18	1.4363	1.3964	1551.8	89.94	22856.8	1000	15.94
457.2	442.92				7.14	79.24	154.08	1.4363	1.3915	1540.8	100.95	25566.9	1118	15.91	39.4	46.5
457.2	441.36				7.92	87.75	152.99	1.4363	1.3866	1529.9	111.79	28214.4	1234	15.89	43.7	51.4
457.2	439.72				8.74	96.66	151.86	1.4363	1.3814	1518.6	123.14	30967.6	1355	15.86	48.6	56.3
457.2	438.16			9.52	105.1	150.78	1.4363	1.3765	1507.8	133.89	33558.0	1468	15.83	52.8	62.0	
457.2	436.58			10.31	113.62	149.70	1.4363	1.3716	1497.0	144.75	36153.6	1582	15.80	57.0	66.9	
457.2	434.94			11.13	122.43	148.58	1.4363	1.3664	1485.8	155.97	38818.1	1698	15.78	62.0	71.8	
457.2	433.38			11.91	130.78	147.51	1.4363	1.3615	1475.1	166.61	41324.8	1808	15.75	66.2	76.8	
XS	40		457.2	431.8	12.7	139.2	146.44	1.4363	1.3565	1464.4	177.35	43836.2	1918	15.72	70.4	82.4
			457.2	428.66	14.27	155.87	144.32	1.4363	1.3467	1443.2	198.57	48746.1	2132	15.67	78.9	92.3
			457.2	419.1	19.05	205.83	137.95	1.4363	1.3166	1379.5	262.22	63044.0	2758	15.51	105.6	123.2
			457.2	409.54	23.83	245.67	131.73	1.4363	1.2866	1317.3	324.44	76396.2	3342	15.35	132.4	154.2
	457.2		398.48	29.36	309.76	124.71	1.4363	1.2519	1247.1	394.63	90719.5	3968	15.16	162.7	190.1	
	457.2		387.36	34.92	363.64	117.85	1.4363	1.2169	1178.5	463.26	103967.0	4548	14.98	193.7	197.2	
	457.2		377.86	39.67	408.45	112.14	1.4363	1.1871	1121.4	520.36	114416.3	5005	14.83	197.2	197.2	
	457.2		366.72	45.24	459.59	105.62	1.4363	1.1521	1056.2	585.50	125705.3	5499	14.65	197.2	197.2	

Información de cañerías ASTM A 53

Diámetro Nominal Cañería IPS ²⁾	Identificación	Número Schedule	Dimensiones			Pesos		Superficies		Secciones		Momento Inercia	Módulo Resistente	Radio Giro	Presión Prueba A	Presión Prueba B
			Diámetros		Espesor	Cañería ³⁾	Agua en ⁴⁾ la Cañería	Exterior ⁵⁾	Interior ⁶⁾	Transversales						
			Exterior	Interior						Fluido ⁷⁾	Metal ⁸⁾					
			mm	mm	mm	kgf/m	kgf/m	m ² /m	m ² /m							
20	STD	10	508	495.3	6.35	78.55	192.68	1.5959	1.5560	1926.8	100.07	31485.1	1240	17.74	31.7	36.6
			508	493.72	7.14	88.19	191.45	1.5959	1.5511	1914.5	112.35	35263.7	1387	17.71	35.9	41.5
			508	492.16	7.92	97.67	190.24	1.5959	1.5462	1902.4	124.43	38905.6	1532	17.68	39.4	46.5
			508	490.52	8.74	107.6	188.97	1.5959	1.5410	1889.7	137.8	47725.3	1682	17.65	43.7	50.7
			508	488.96	9.52	117.02	187.77	1.5959	1.5361	1877.7	149.09	46323.2	1824	17.63	47.9	55.6
			508	487.38	10.31	126.53	186.56	1.5959	1.5311	1865.6	161.20	49932.3	1966	17.60	51.4	59.9
			508	485.74	11.13	136.37	185.31	1.5959	1.5260	1853.1	173.74	53641.5	2112	17.57	55.6	64.8
			508	484.18	11.91	145.7	184.12	1.5959	1.5211	1841.2	185.62	57135.1	2249	17.54	59.9	66.9
	XS	30	508	482.6	12.7	155.12	182.92	1.5959	1.5161	1829.2	197.62	60639.3	2387	17.52	63.4	73.9
			508	477.82	15.09	183.42	179.32	1.5959	1.5011	1793.2	233.67	71032.8	2797	17.44	82.4	88.0
			508	466.76	20.62	247.83	171.11	1.5959	1.4664	1711.1	315.72	93913.6	3697	17.25	102.8	120.4
			508	455.62	26.19	311.17	163.4	1.5959	1.4314	1630.4	396.43	115373.0	4542	17.06	131.0	152.8
			508	442.92	32.54	381.53	153.08	1.5959	1.3915	1540.8	486.05	137990.4	5433	16.85	162.7	189.4
			508	431.8	38.1	441.49	146.44	1.5959	1.3565	1464.4	562.45	156259.7	6152	16.67	190.1	197.2
			508	419.1	44.45	508.11	135.95	1.5959	1.3166	1379.5	647.32	175467.4	6908	16.46	197.2	197.2
			508	407.98	50.01	564.81	130.73	1.5959	1.2817	1307.3	719.55	190911.6	7516	16.29	197.2	197.2
24	STD	10	609.6	596.9	6.35	94.46	279.83	1.9151	1.8752	2798.3	120.34	54748.7	1796	21.33	26.8	31.0
			609.6	595.32	7.14	106.08	278.35	1.9151	1.8703	2783.5	135.14	61320.2	2012	21.30	29.6	34.5
			609.6	593.76	7.92	117.51	276.89	1.9151	1.8654	2768.9	149.71	67757.4	2223	21.27	33.1	38.7
			609.6	592.12	8.74	129.5	275.37	1.9151	1.8602	2753.7	164.98	74470.3	2443	21.25	36.6	42.3
			609.6	590.56	9.52	140.88	273.92	1.9151	1.8553	2739.2	179.47	80804.1	2651	21.22	39.4	46.5
			609.6	588.98	10.31	152.37	272.45	1.9151	1.8503	2724.5	194.11	87168.2	2860	21.19	43.0	50.0
			609.6	587.34	11.13	164.26	270.94	1.9151	1.8452	2709.4	209.26	93720.0	3075	21.16	46.5	54.2
			609.6	585.78	11.91	175.54	269.50	1.9151	1.8403	2695.0	223.63	99901.5	3278	21.14	49.3	57.7
	XS	30	609.6	584.2	12.7	186.94	268.05	1.9151	1.8353	2680.5	238.15	106112.1	3481	21.11	52.8	62.0
			609.6	581.06	14.27	209.5	265.17	1.9151	1.8255	2651.7	266.89	118306.0	3881	21.05	59.2	69.0
			609.6	574.64	17.48	255.24	259.35	1.9151	1.8053	2593.5	325.16	142629.3	4679	20.94	72.5	84.5
			609.6	561.94	23.83	344.23	248.01	1.9151	1.7654	2480.1	438.53	188401.1	6181	20.73	99.3	115.5
			609.6	560.38	24.61	355.02	246.64	1.9151	1.7605	2466.4	452.28	193813.8	6359	20.70	102.1	119.7
			609.6	547.68	30.96	441.78	235.58	1.9151	1.7206	2355.8	562.81	236226.0	7750	20.49	128.9	150.0
			609.6	531.82	38.89	547.33	222.14	1.9151	1.6708	2221.4	697.27	285204.4	9357	20.22	162.0	188.7
			609.6	517.56	46.02	639.58	210.38	1.9151	1.6260	2103.8	814.80	325656.2	10684	19.99	191.5	197.2
XS	20	609.6	504.86	52.37	719.63	200.19	1.9151	1.5861	2001.9	916.78	358975.7	11777	19.79	197.2	197.2	
		609.6	490.52	59.54	807.63	188.97	1.9151	1.5410	1889.7	1028.89	393693.0	12916	19.56	197.2	197.2	
		660.4	647.7	6.35	102.42	329.49	2.0747	2.0348	3294.9	130.48	69776.2	2113	23.13	24.6	28.2	
		660.4	646.12	7.14	115.02	327.88	2.0747	2.0298	3278.8	146.53	78175.1	2368	23.10	27.5	31.7	
		660.4	644.56	7.92	127.43	326.30	2.0747	2.0249	3263.0	162.35	86407.3	2617	23.07	30.3	35.2	
		660.4	642.92	8.74	140.45	324.64	2.0747	2.0198	3246.4	178.93	94997.6	2877	23.04	33.8	39.4	
		660.4	641.36	9.52	152.8	323.07	2.0747	2.0149	3230.7	194.66	103108.0	3123	23.01	36.6	43.0	
		660.4	639.78	10.31	165.28	321.48	2.0747	2.0099	3214.8	210.56	111262.3	3370	22.99	39.4	46.5	
XS	20	660.4	638.14	11.13	178.2	319.83	2.0747	2.0048	3198.3	227.02	119662.7	3624	22.96	43.0	50.0	
		660.4	636.58	11.91	190.46	318.27	2.0747	1.9999	3182.7	242.64	127593.3	3864	22.93	45.8	53.5	
		660.4	635	12.7	202.85	316.69	2.0747	1.9949	3166.9	258.42	135566.5	4106	22.90	48.6	57.0	
		0660.4	631.86	14.27	227.37	313.57	2.0747	1.9850	3135.7	289.66	151236.1	4580	22.85	54.9	64.1	

1) Tamaño nominal cañería : NPS (Nominal Pipe Size)

2) IPS: Iron Pipe Size

3) Peso de la cañería (de acero) vacía por unidad de largo

4) Peso del agua que puede estar contenida en la cañería por unidad de largo (para otro fluido multiplicar por su densidad para obtener el peso correspondiente)

5) Superficie exterior de la cañería por unidad de largo = $\pi \cdot D_{ext}/1000$

6) Superficie interior de la cañería por unidad de largo = $\pi \cdot D_{int}/1000$

7) Área transversal del interior de la cañería = $\pi \cdot D_{int}^2/400$

8) Área transversal del anillo metálico que constituye la cañería = $\pi \cdot (D_{ext}^2 - D_{int}^2)/400$



Información de cañerías ISO 65

Diámetro Nominal DN mm	Designac. hilo in	Serie	Dimensiones			Pesos		Superficies		Secciones		Propiedades			Presión de Prueba	Tolerancias ⁹⁾	
			Diámetros		Espesor	Cañería ³⁾	Agua en ⁴⁾ la Cañería	Exterior ⁵⁾	Interior ⁶⁾	Transversales		Momento Inercia	Módulo Resistente	Radio Giro		Diámetro Max.	Exterior Min.
			Exterior	Interior						Fluido ⁷⁾	Acero ⁸⁾						
mm	in		mm	mm	mm	kgf/m	kgf/m	m ² /m	m ² /m	cm ²	cm ²	m ⁴	cm ²	cm	kgf/cm ²	mm	mm
6	1/8	L2	10.2	6.3	1.8	0.360	0.0312	0.0311	0.198	0.312	0.458	0.0394	0.0799	0.293	51.0	10.1	9.7
		L1	10.2	6.5	1.8	0.366	0.0327	0.0316	0.203	0.327	0.467	0.0416	0.0827	0.299	51.0	10.4	9.7
		M	10.2	6.2	2.0	0.404	0.0302	0.320	0.0195	0.302	0.515	0.0459	0.0900	0.298	51.0	10.6	9.8
		H	10.2	5.0	2.6	0.487	0.0196	0.0320	0.0157	0.196	0.621	0.0501	0.0982	0.284	51.0	10.6	9.8
8	1/4	L2	13.5	9.8	1.8	0.515	0.0754	0.0421	0.0308	0.754	0.656	0.113	0.169	0.415	51.0	13.6	13.2
		L1	13.5	9.6	2.0	0.570	0.0716	0.0426	0.0300	0.716	0.726	0.125	0.184	0.414	51.0	13.9	13.2
		M	13.5	9.0	2.3	0.641	0.0636	0.0427	0.0283	0.636	0.816	0.136	0.200	0.408	51.0	14.0	13.2
		H	13.5	7.8	2.9	0.765	0.0478	0.0427	0.0245	0.478	0.975	0.150	0.220	0.392	51.0	14.0	13.2
10	3/8	L2	17.2	13.3	1.8	0.670	0.139	0.0531	0.0418	1.39	0.854	0.247	0.292	0.538	51.0	17.1	16.7
		L1	17.2	13.1	2.0	0.742	0.134	0.0536	0.0410	1.34	0.946	0.272	0.320	0.537	51.0	17.4	16.7
		M	17.2	12.5	2.3	0.839	0.123	0.0537	0.0393	1.23	1.07	0.300	0.351	0.530	51.0	17.5	16.7
		H	17.2	11.3	2.9	1.02	0.100	0.0537	0.0355	1.00	1.29	0.340	0.397	0.512	51.0	17.5	16.7
15	1/2	L2	21.3	17.2	2.0	0.947	0.232	0.0666	0.0540	2.32	1.21	0.562	0.530	0.682	51.0	21.4	21.0
		L1	21.3	16.8	2.3	1.08	0.220	0.0671	0.0526	2.20	1.38	0.634	0.593	0.678	51.0	21.7	21.0
		M	21.3	16.2	2.6	1.21	0.206	0.0672	0.0509	2.06	1.54	0.691	0.646	0.671	51.0	21.8	21.0
		H	21.3	15.0	3.2	1.44	0.177	0.0672	0.0471	1.77	1.83	0.781	0.730	0.653	51.0	21.8	21.0
20	3/4	L2	26.9	22.1	2.3	1.38	0.382	0.0837	0.0693	3.82	1.76	1.32	0.987	0.865	51.0	26.9	26.4
		L1	26.9	22.2	2.3	1.39	0.385	0.0840	0.0696	3.85	1.77	1.33	0.996	0.868	51.0	27.1	26.4
		M	26.9	21.7	2.6	1.56	0.370	0.085	0.0682	3.70	1.98	1.48	1.10	0.864	51.0	27.3	26.5
		H	26.9	20.5	3.2	1.87	0.330	0.0845	0.0644	3.30	2.38	1.70	1.27	0.846	51.0	27.3	26.5
25	1	L2	33.7	28.3	2.6	1.98	0.629	0.0105	0.0889	6.29	2.52	3.03	1.81	1.10	51.0	33.8	33.2
		L1	33.7	27.8	2.9	2.20	0.607	0.106	0.0873	6.07	2.80	3.32	1.98	1.09	51.0	34.0	33.2
		M	33.7	27.4	3.2	2.41	0.587	0.106	0.0859	5.87	3.07	3.62	2.15	1.09	51.0	34.2	33.3
		H	33.7	25.8	4.0	2.93	0.521	0.106	0.0809	5.21	3.74	4.21	2.50	1.06	51.0	34.2	33.3
32	1 1/4	L2	42.4	37.0	2.6	2.54	1.08	0.133	0.116	10.8	3.23	6.37	3.02	1.40	51.0	42.5	41.9
		L1	42.4	36.5	2.9	2.82	1.05	0.133	0.115	10.5	3.59	7.00	3.31	1.40	51.0	42.7	41.9
		M	42.4	36.1	3.2	3.10	1.02	0.133	0.113	10.2	3.95	7.65	3.60	1.39	52.0	42.9	42.0
		H	42.4	34.5	4.0	3.79	0.932	0.133	0.108	9.32	4.83	9.03	4.25	1.37	51.0	42.9	42.0
40	1 1/2	L2	48.3	42.3	2.9	3.23	1.41	0.151	0.133	14.1	4.12	10.6	4.39	1.60	51.0	48.4	47.8
		L1	48.3	42.4	2.9	3.24	1.41	0.151	0.133	14.1	4.13	10.6	4.41	1.60	51.0	48.6	47.8
		M	48.3	42.0	3.2	3.56	1.38	0.152	0.132	13.8	4.54	11.6	4.81	1.60	51.0	48.8	47.9
		H	48.3	40.4	4.0	4.37	1.28	0.152	0.127	12.8	5.57	13.8	5.71	1.57	51.0	48.8	47.9
50	2	L2	60.3	54.1	2.9	4.08	2.30	0.188	0.170	23.0	5.19	21.1	7.06	2.02	51.0	60.2	59.6
		L1	60.3	53.8	3.2	4.49	2.27	0.189	0.169	22.7	5.73	23.3	7.74	2.02	51.0	60.7	59.6
		M	60.3	53.1	3.6	5.03	2.21	0.189	0.167	22.1	6.41	25.8	8.57	2.01	51.0	60.8	59.7
		H	60.3	51.3	4.5	6.19	2.06	0.189	0.161	20.6	7.88	30.8	10.2	1.98	51.0	60.8	59.7
65	2 1/2	L2	76.1	69.2	3.2	5.71	3.76	0.238	0.217	37.6	7.28	47.8	12.6	2.56	51.0	76.0	75.2
		L1	76.1	69.4	3.2	5.73	3.78	0.238	0.218	37.8	7.29	48.1	12.7	2.57	51.0	76.3	75.2
		M	76.1	68.8	3.6	6.42	3.71	0.239	0.216	37.1	8.18	53.7	14.1	2.56	51.0	76.6	75.3
		H	76.1	67.0	4.5	7.93	3.52	0.239	0.210	35.2	10.1	64.7	17.0	2.53	51.0	76.6	75.3
80	3	L2	88.9	81.9	3.2	6.72	5.27	0.277	0.257	52.7	8.56	77.6	17.6	3.01	51.0	88.7	87.9
		L1	88.9	81.5	3.6	7.55	5.21	0.279	0.256	52.1	9.62	87.1	19.7	3.01	51.0	89.4	87.9
		M	88.9	80.8	4.0	8.36	5.12	0.279	0.254	51.2	10.6	95.8	21.6	3.00	51.0	76.6	75.3
		H	88.9	78.8	5.0	10.3	4.87	0.279	0.247	48.7	13.2	116	26.1	2.97	51.0	89.5	88.0
100	4	L2	114.3	106.3	3.6	9.75	8.87	0.356	0.334	88.7	12.4	188	33.1	3.89	51.0	113.9	113.0
		L1	114.3	106.0	4.0	10.8	8.82	0.358	0.333	88.2	13.8	209	36.7	3.89	51.0	114.9	113.0
		M	114.3	105.1	4.5	12.2	8.67	0.358	0.330	86.7	15.5	233	40.8	3.88	51.0	115.0	113.1
		H	114.3	103.3	5.4	14.5	8.37	0.358	0.324	83.7	18.4	273	47.8	3.85	51.0	115.0	113.1
125	5	M	139.7	129.7	5.0	16.6	13.2	0.439	0.407	132	21.2	480	68.7	4.76	51.0	140.8	138.5
		H	139.7	128.9	5.4	17.9	13.0	0.439	0.405	130	22.8	514	73.6	4.75	51.0	140.8	138.5
150	6	M	165.1	155.2	5.0	19.8	18.9	0.519	0.488	189	25.2	808	97.8	5.67	51.0	166.5	163.9
		H	165.1	154.4	5.4	21.3	18.7	0.519	0.485	187	27.1	866	105	5.65	51.0	166.5	163.9

- Serie H: Pesada M: Mediana L1: Liviana 1 L2: Liviana 2
- Diámetro interior (calculado con D_{ext} igual al promedio de los valores máximo y mínimo admisibles).
- Peso de la cañería (de acero) vacía por unidad de largo.
- Peso del agua que puede estar contenida en la cañería por unidad de largo (para otro fluido multiplicar por su densidad para obtener el peso correspondiente).
- Superficie exterior de la cañería por unidad de largo = $\pi \cdot D_{ext}/1000$.
- Superficie interior de la cañería por unidad de largo = $\pi \cdot D_{int}/1000$.
- Area transversal del interior de la cañería = $\pi \cdot D_{int}^2/400$.
- Area transversal del anillo metálico que constituye la cañería = $\pi \cdot (D_{ext}^2 - D_{int}^2)/400$.
- Tolerancias máxima y mínima del diámetro exterior aceptada por la norma (LAS PROPIEDADES GEOMETRICAS DE LAS CAÑERIAS FUERON CALCULADAS CON EL PROMEDIO DE ESTOS VALORES).

Información de cañerías APL 5L

Diámetro Nominal Cañería	Dimensiones			Pesos		Superficies		Secciones		Propiedades			Peso Aprox.de Soldadura	Presiones de prueba						
	Diámetros		Espesor	Cañería ³⁾	Agua en ⁴⁾ la Cañería	Exterior ⁵⁾	Interior ⁶⁾	Transversales		Momento Inercia	Módulo Resistente	Radio Giro		Extremos soldados			Extremos acoplados			
	Exterior	Interior						Fluido ⁷⁾	Metal ⁸⁾				Grado A25	Grado A	Grado B	Grado X42	Grado A25	Grado A	Grado B	
	mm	mm	mm	kgf/m	kgf/m	m ² /m	m ² /m	cm ²	cm ²	m ⁴	cm ³	cm								kgf/cm ²
1/8	10.3	6.8	1.7	0.365	0.0367	0.0323	0.0215	0.367	0.464	0.0443	0.0861	0.309	-	49.2	49.2	49.2	-	49.2	49.2	49.2
	10.3	5.5	2.4	0.469	0.0234	0.0323	0.0172	0.234	0.597	0.0506	0.0984	0.291	-	59.8	59.8	59.8	-	59.8	59.8	59.8
1/4	13.7	9.2	2.2	0.633	0.0671	0.0431	0.0290	0.671	0.806	0.138	0.201	0.414	-	49.2	49.2	49.2	-	49.2	49.2	49.2
	13.7	7.7	3.0	0.797	0.0462	0.0431	0.0241	0.462	1.02	0.157	0.229	0.393	-	59.8	59.8	59.8	-	59.8	59.2	59.8
3/8	17.1	12.5	2.3	0.846	0.123	0.0539	0.0393	1.23	1.08	0.303	0.354	0.531	-	49.2	49.2	49.2	-	49.2	49.2	49.2
	17.1	10.7	3.2	1.10	0.0907	0.0539	0.0338	0.907	1.40	0.359	0.418	0.506	0.02	59.8	59.8	59.8	-	59.8	59.8	59.8
1/2	21.3	15.8	1.27	0.196	0.0670	0.0496	1.96	1.61	0.711	0.667	0.664	-	49.2	49.2	49.2	-	49.2	49.2	49.2	
	21.3	13.9	3.7	1.62	0.151	0.0670	0.0436	1.51	2.06	0.836	0.783	0.636	0.02	59.8	59.8	59.8	-	59.8	59.8	59.8
	21.3	6.4	7.5	2.55	0.0322	0.0670	0.0201	0.322	3.25	1.01	0.946	0.557	0.09	70.3	70.3	70.3	-	-	-	-
3/4	26.7	20.9	1.68	0.344	0.0838	0.0658	3.44	2.15	1.54	1.16	0.848	-	49.2	49.2	49.2	-	49.2	49.2	49.2	
	26.7	18.8	3.9	2.20	0.279	0.0838	0.0592	2.79	2.80	1.86	1.40	0.816	0.02	59.8	59.8	59.8	-	59.8	59.8	59.8
	26.7	11.0	7.8	3.64	0.0954	0.0838	0.0346	0.954	4.63	2.41	1.81	0.721	0.09	70.3	70.3	70.3	-	-	-	-
1	33.4	26.6	2.50	0.558	0.105	0.0837	5.58	3.19	3.64	2.18	1.07	0.04	49.2	49.2	49.2	-	49.2	49.2	49.2	
	33.4	24.3	4.5	3.24	0.464	0.105	0.0764	4.64	4.12	4.40	2.63	1.03	0.05	59.8	59.8	59.8	-	59.8	59.8	59.8
	33.4	15.2	9.1	5.45	0.182	0.105	0.0478	1.82	6.94	5.85	3.50	0.918	0.2	70.3	70.3	70.3	-	-	-	-
1 1/4	42.2	35.1	3.6	3.39	0.965	0.132	0.110	9.65	4.31	8.10	3.84	1.37	0.05	70.3	84.4	91.4	-	70.3	70.3	70.3
	42.2	32.5	4.9	4.46	0.828	0.132	0.102	8.28	5.69	10.1	4.77	1.33	0.09	91.4	127	134	-	91.4	105	112
	42.2	22.8	9.7	7.77	0.407	0.132	0.0715	4.07	9.89	14.2	6.73	1.20	0.2	98.4	155	162	-	-	-	-
1 1/2	48.3	40.9	3.7	4.05	1.31	0.152	0.128	13.1	5.15	12.9	5.35	1.58	0.05	70.3	84.4	91.4	-	70.3	70.3	77.3
	48.3	38.1	5.1	5.41	1.14	0.152	0.120	11.4	6.89	16.3	6.75	1.54	0.09	127	134	-	105	112	-	
	48.3	27.9	10.2	9.55	0.613	0.152	0.0878	6.13	12.2	23.6	9.80	1.39	0.3	98.4	155	162	-	-	-	-
2	60.3	54.8	2.8	3.93	2.36	0.190	0.172	23.6	5.01	20.8	6.89	2.04	-	56.2	-	-	162	-	-	-
	60.3	52.5	3.9	5.44	2.16	0.190	0.165	21.6	6.93	27.7	9.19	2.00	0.09	70.3	164	176	211	70.3	70.3	77.3
	60.3	49.3	5.5	7.48	1.91	0.190	0.155	19.1	9.53	36.1	12.0	1.95	0.1	91.4	176	176	211	91.4	176	176
	60.3	47.6	6.4	8.45	1.78	0.190	0.150	17.8	10.8	39.8	13.2	1.92	0.2	98.4	176	176	211	-	-	-
	60.3	38.2	11.1	13.5	1.14	0.190	0.120	11.4	17.1	54.6	18.1	1.78	0.4	98.4	176	176	211	-	-	-
2 1/2	73.0	68.8	2.1	3.69	3.72	0.229	0.216	37.2	4.70	29.6	8.09	2.51	-	42.2	73.1	85.1	103	-	-	-
	73.0	62.7	5.2	8.63	3.09	0.229	0.197	38.9	11.0	63.7	17.4	2.41	0.1	70.3	176	176	211	70.3	70.3	77.3
	73.0	59.0	7.0	11.4	2.73	0.229	0.185	27.3	14.5	80.1	21.9	2.35	0.2	91.4	176	176	211	91.4	176	176
	73.0	45.0	14.0	20.4	1.59	0.229	0.141	15.9	26.0	119	32.7	2.14	0.6	98.4	176	176	211	-	-	-
3	88.9	84.7	2.1	4.51	5.63	0.279	0.266	56.3	5.75	54.2	12.2	3.07	-	42.2	59.8	70.3	84.4	-	-	-
	88.9	82.6	3.2	6.71	5.35	0.279	0.259	53.5	8.55	78.7	17.7	3.03	-	70.3	112	131	158	-	-	-
	88.9	81.0	4.0	8.30	5.15	0.279	0.254	51.5	10.6	95.6	21.5	3.01	0.09	70.3	112	131	158	-	-	-
	88.9	79.3	4.8	9.91	4.95	0.279	0.249	49.5	12.6	112	25.2	2.98	0.1	70.3	136	159	191	-	-	-
	88.9	77.9	5.5	11.3	4.77	0.279	0.245	47.7	14.4	126	28.3	2.96	0.2	70.3	156	176	211	70.3	70.3	77.3
	88.9	76.2	6.4	12.9	4.56	0.279	0.239	45.6	16.5	141	31.7	2.93	0.2	-	176	176	211	-	-	-
	88.9	74.6	7.1	14.4	4.37	0.279	0.234	43.7	18.3	154	34.7	2.90	0.3	-	176	176	211	-	-	-
	88.9	73.7	7.6	15.3	4.26	0.279	0.231	42.6	19.5	162	36.5	2.89	0.3	91.4	176	176	211	91.4	176	176
	88.9	58.4	15.2	27.7	2.68	0.279	0.184	26.8	35.3	249	56.1	2.66	0.8	-	176	176	211	-	-	-
	3 1/2	101.6	95.3	3.2	7.71	7.13	0.319	0.299	71.3	9.82	119	23.4	3.48	-	-	78.7	92.1	111	-	-
101.6		93.7	4.0	9.54	6.89	0.319	0.294	68.9	12.2	145	28.6	3.45	0.1	-	98.4	115	139	-	-	-
101.6		90.2	4.8	11.4	6.65	0.319	0.289	66.5	14.5	171	33.6	3.42	0.2	84.4	119	139	167	-	-	-
101.6		90.1	5.7	13.6	6.38	0.319	0.283	63.8	17.3	199	39.2	3.40	0.2	84.4	143	167	200	84.4	84.4	91.4
101.6		88.9	6.4	14.9	6.21	0.319	0.279	62.1	19.0	216	42.6	3.38	0.3	-	158	184	211	-	-	-
101.6		87.3	7.1	16.6	5.99	0.319	0.274	59.9	21.2	238	46.8	3.35	0.3	-	178	197	211	-	-	-
101.6		85.4	8.1	18.6	5.73	0.319	0.268	57.3	23.7	261	51.5	3.32	0.4	120	197	211	-	-	-	
101.6		108.0	3.2	8.70	9.15	0.359	0.339	91.5	11.1	171	30.0	3.93	-	56.2	70.3	82.3	98.4	-	-	-
4	114.3	106.4	4.0	10.8	8.89	0.359	0.334	88.9	13.7	209	36.6	3.90	0.2	70.3	87.9	103	123	-	-	-
	114.3	104.7	4.8	12.9	8.62	0.359	0.324	86.2	16.4	247	43.2	3.88	0.2	84.4	105	123	148	-	-	-
	114.3	103.2	5.6	14.9	8.36	0.359	0.324	83.6	19.0	282	49.3	3.85	0.3	84.4	123	143	172	-	-	-
	114.3	102.3	6.0	16.1	8.21	0.359	0.321	82.1	20.5	301	52.7	3.83	0.3	84.4	134	155	186	84.4	84.4	91.4
	114.3	101.6	6.4	16.9	8.11	0.359	0.319	81.1	21.5	351	55.1	3.82	0.3	-	141	164	197	-	-	-
	114.3	100.0	7.1	18.9	7.86	0.359	0.314	78.6	24.0	346	60.6	3.80	0.4	-	158	184	211	-	-	-
	114.3	98.5	7.9	20.8	7.61	0.359	0.309	76.1	26.5	377	65.9	3.77	0.4	-	176	197	211	-	-	-
	114.3	97.2	8.6	22.3	7.42	0.359	0.305	74.2	28.4	400	70.0	3.75	0.4	120	190	197	211	120	190	197
	114.3	92.0	11.1	28.3	6.65	0.359	0.289	66.5	36.1	485	84.9	3.67	0.7	-	197	197	197	-	-	-
	114.3	87.3	13.5	33.5	5.99	0.359	0.274	59.9	42.7	552	96.7	3.60	0.9	-	197	197	211	-	-	-
	114.3	80.1	17.1	41.0	5.03	0.359	0.252	50.3	52.3	636	111	3.49	1.4	-	197	197	211	-	-	-
	5	141.3	133.4	4.0	13.4	14.0	0.444	0.419												

Información de cañerías APL 5L (Conclusión)

Diámetro Nominal Cañería	Dimensiones			Pesos		Superficies		Secciones		Propiedades			Peso Aprox.de Soldadura	Presiones de prueba						
	Diámetros		Espesor	Cañería ¹⁾	Agua en ²⁾ la Cañería	Exterior ³⁾	Interior ⁴⁾	Transversales		Momento Inercia	Módulo Resistente	Radio Giro		Extremos soldados			Extremos acoplados			
	Exterior	Interior						Fluido ⁵⁾	Metal ⁶⁾					Grado A25	Grado A	Grado B	Grado X42	Grado A25	Grado A	Grado B
	mm	mm	mm	kgf/m	kgf/m	m ² /m	m ² /m	cm ²	cm ²	m ⁴	cm ³	cm		kgf/unión	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²
6	168.3	162.7	2.8	11.3	20.8	0.529	0.511	208	14.4	493	58.6	5.85	-	-	41.5	48.5	73.1	-	-	-
6	168.3	158.7	4.8	19.3	19.8	0.529	0.499	198	24.5	820	97.5	5.78	0.3	-	71.7	83.7	126	-	-	-
6	168.3	157.1	5.6	22.3	19.4	0.529	0.494	194	28.4	942	112	5.76	0.4	-	83.7	97.7	146	-	-	-
6	168.3	155.6	6.4	25.4	19.0	0.529	0.489	190	32.3	1060	126	5.73	0.5	-	95.6	111	167	-	-	-
6	168.3	154.1	7.1	28.3	18.6	0.529	0.484	186	36.0	1171	139	5.70	0.5	-	107	125	187	-	84.4	91.4
6	168.3	152.4	7.9	31.3	18.2	0.529	0.479	182	39.9	1286	153	5.68	0.6	-	120	139	209	-	-	-
6	168.3	150.8	8.7	34.4	17.9	0.529	0.474	179	43.8	1397	166	5.65	0.7	-	131	153	211	-	-	-
6	168.3	149.2	9.5	37.3	17.5	0.529	0.469	175	47.5	1502	178	5.62	0.8	-	143	167	211	-	-	-
6	168.3	146.3	11.0	42.6	16.8	0.529	0.460	168	54.2	1685	200	5.57	1.0	-	-	-	211	-	162	190
6	168.3	139.7	14.3	54.2	15.3	0.529	0.439	153	69.1	2065	245	5.47	1.5	-	197	197	211	-	-	-
6	168.3	131.7	18.3	67.6	13.6	0.529	0.414	136	86.1	2457	292	5.34	2.3	-	197	197	211	-	-	-
6	168.3	124.4	21.9	79.2	12.2	0.529	0.391	122	101	2761	328	5.23	2.6	-	197	197	211	-	-	-
8	219.1	209.5	4.8	25.2	34.5	0.688	0.658	345	32.1	1846	169	7.58	0.3	-	54.8	64.7	96.3	-	-	-
8	219.1	208.8	5.2	27.2	34.2	0.688	0.656	342	34.7	1983	181	7.57	0.4	-	-	-	104	-	-	-
8	219.1	207.9	5.6	29.3	34.0	0.688	0.653	340	37.3	2178	194	7.55	0.5	-	64.0	75.2	112	-	-	-
8	219.1	206.4	6.4	33.3	33.5	0.688	0.648	335	42.4	2403	219	7.52	0.5	-	73.1	85.8	129	-	-	-
8	219.1	205.0	7.0	36.8	33.0	0.688	0.644	330	46.9	2637	241	7.50	0.6	-	-	81.6	94.9	-	-	-
8	219.1	203.2	7.9	41.3	32.4	0.688	0.638	324	52.6	2934	268	7.47	0.7	-	91.4	107	160	-	-	-
8	219.1	202.7	8.2	42.5	32.3	0.688	0.637	323	54.2	3017	275	7.46	0.8	-	94.2	110	165	-	94.2	110
8	219.1	201.6	8.7	45.3	31.9	0.688	0.633	319	57.7	3199	292	7.44	0.9	-	101	118	176	-	-	-
8	219.1	200.0	9.5	49.2	31.4	0.688	0.628	314	62.7	3449	315	7.42	1.0	-	110	129	193	-	-	-
8	219.1	196.8	11.1	57.1	30.4	0.688	0.618	304	72.7	3940	360	7.36	1.2	-	129	150	211	-	-	-
8	219.1	193.7	12.7	64.6	29.5	0.688	0.608	295	82.3	4400	402	7.31	1.6	-	147	171	211	-	148	169
8	219.1	182.5	18.3	90.4	26.2	0.688	0.573	262	115	5856	535	7.13	3.0	-	197	197	211	-	-	-
8	219.1	174.6	22.2	108	23.9	0.688	0.549	239	137	6742	616	7.00	3.6	-	197	197	211	-	-	-
10	273.1	263.5	4.8	31.6	54.5	0.858	0.828	545	40.2	3622	265	9.49	0.5	-	44.3	51.3	87.9	-	-	-
10	273.1	262.7	5.2	34.1	54.2	0.858	0.825	542	43.4	3894	285	9.47	0.5	-	-	-	94.9	-	-	-
10	273.1	261.9	5.6	36.7	53.9	0.858	0.823	539	46.7	4182	306	9.46	0.5	-	51.3	60.5	102	-	-	-
10	273.1	260.4	6.4	41.8	53.2	0.858	0.818	532	53.2	4733	347	9.43	0.6	-	59.1	68.9	117	-	-	-
10	273.1	258.9	7.1	46.5	52.6	0.858	0.813	526	59.2	5239	384	9.41	0.8	-	65.4	76.6	95.6	-	65.4	76.6
10	273.1	257.5	7.8	51.0	52.1	0.858	0.809	521	65.0	5720	419	9.38	0.9	-	72.4	84.4	143	-	72.4	84.4
10	273.1	255.6	8.7	57.0	51.3	0.858	0.803	513	72.6	6343	465	9.35	1.1	-	80.9	94.2	118	-	-	-
10	273.1	254.5	9.3	60.3	50.9	0.858	0.800	509	76.8	6690	490	9.33	1.2	-	85.8	101	170	-	85.8	101
10	273.1	250.8	11.1	71.9	49.4	0.858	0.788	494	91.5	7865	576	9.27	1.6	-	103	120	205	-	-	-
10	273.1	247.7	12.7	81.5	48.2	0.858	0.778	482	104	8822	646	9.22	2.0	-	-	211	-	120	141	-
10	273.1	236.5	18.3	115	43.9	0.858	0.743	439	146	11923	873	9.03	3.8	-	169	197	211	-	-	-
12	323.9	313.5	5.2	40.5	77.2	1.02	0.985	772	52	6556	405	11.3	0.6	-	-	-	80.1	-	-	-
12	323.9	312.7	5.6	43.7	76.8	1.02	0.982	768	56	7046	435	11.3	0.6	-	43.6	50.6	86.5	-	-	-
12	323.9	311.2	6.4	49.7	76.0	1.02	0.978	760	63	7984	493	11.2	0.8	-	49.9	57.7	98.4	-	-	-
12	323.9	309.6	7.1	55.7	75.3	1.02	0.973	753	71	8909	550	11.2	0.9	-	55.5	65.4	110	-	-	-
12	323.9	308.0	7.9	61.7	74.5	1.02	0.968	745	79	9819	606	11.2	1.1	-	61.9	72.4	123	-	-	-
12	323.9	307.1	8.4	65.2	74.1	1.02	0.965	741	83	10341	639	11.2	1.2	-	65.4	76.6	130	-	67.5	76.6
12	323.9	306.4	8.7	67.9	73.7	1.02	0.963	737	86	10744	664	11.1	1.3	-	68.2	79.4	136	-	-	-
12	323.9	304.8	9.5	73.8	73.0	1.02	0.958	730	94	11627	718	11.1	1.4	-	74.5	87.2	148	0	74.5	87.2
12	323.9	303.2	10.3	79.7	72.2	1.02	0.953	722	102	12496	772	11.1	1.6	-	-	-	160	-	-	-
12	323.9	301.6	11.1	85.8	71.4	1.02	0.948	714	109	13378	836	11.1	2.0	-	87.18	101	172	-	-	-
12	323.9	298.5	12.7	97.5	70.0	1.02	0.938	700	124	15049	929	11.0	2.4	-	-	-	197	-	98.4	112.5
12	323.9	295.3	14.3	109	68.5	1.02	0.928	685	139	16667	1029	11.0	2.9	-	112	130	211	-	-	-
12	323.9	292.1	15.9	121	67.0	1.02	0.918	670	154	18259	1128	10.9	3.4	-	124	145	211	-	-	-
12	323.9	288.9	17.5	132	65.6	1.02	0.908	656	168	19799	1223	10.8	3.9	-	136	160	211	-	-	-
12	323.9	286.7	19.1	143	64.1	1.02	0.898	641	182	21266	1313	10.8	4.5	-	149	174	211	-	-	-
12	323.0	279.4	22.2	165	61.3	1.02	0.878	613	211	24080	1487	10.7	5.4	-	174	197	211	-	-	-
12	323.0	273.1	25.4	187	58.6	1.02	0.858	586	238	26708	1649	10.6	6.8	0	197	197	211	-	-	-
12	323.9	266.7	28.6	208	55.9	1.02	0.838	559	265	29159	1801	10.5	8.2	-	197	197	211	-	-	-
12	323.9	260.4	31.8	229	53.2	1.02	0.818	532	291	31441	1942	10.4	9.1	-	197	197	211	-	-	-

1) NPS Nominal Pipe Size

2) Peso de la cañería (de acero) vacía por unidad de largo

3) Peso del agua que puede estar contenida en la cañería por unidad de largo (para otro fluido multiplicar por su densidad para obtener el peso correspondiente)

4) Superficie exterior de la cañería por unidad de largo = $\pi \cdot D_{ext}/1000$

5) Superficie interior de la cañería por unidad de largo = $\pi \cdot D_{int}/1000$

6) Área transversal del interior de la cañería = $\pi \cdot D_{int}^2/400$

7) Área transversal del anillo metálico que constituye la cañería = $\pi \cdot (D_{ext}^2 - D_{int}^2)/400$

8) Peso aproximado de soldadura a emplear por unión entre cañerías.

Tabla comparativa de diámetros y espesores según Normas ISO, ASTM A53, API 5L

Diámetro Nominal		Diámetro Exterior	Diámetro Nominal		
in	mm	mm	ISO 65	ARM A53	API 5L
6		10.2	1.8		
		10.2	2.0		
		10.2	2.6		
1/8		10.3		1.73	1.7
		10.3		2.41	2.4
8		13.5	1.8		
		13.5	2.0		
		13.5	2.3		
		13.5	2.9		
1/4		13.7			2.2
		13.7		2.31	
		13.7		3.02	3.0
3/8	10	17.2	1.8		
		17.2	2.0		
		17.2	2.3	2.31	2.3
		17.2	2.9		
		17.2		3.20	3.2
1/2	15	21.3	2.0		
		21.3	2.3		
		21.3	2.6		
		21.3		2.77	2.8
		21.3	3.2		
		21.3		3.73	3.7
		21.3		4.78	
		21.3		7.47	7.5
3/4		26.7		2.87	2.9
		26.7		3.91	3.9
		26.7		5.56	
		26.7		7.82	7.8
		26.9	2.3		
		26.9	2.6		
1	25	33.4		3.38	3.4
		33.4		4.55	4.5
		33.4		3.65	
		33.4		9.09	9.1
		33.7	2.6		
		33.7	2.9		
		33.7	3.2		
		33.7	4.0		
1 1/4	32	42.2		3.56	3.6
		42.2		4.85	4.9
		42.2		6.35	
		42.2		9.70	9.7
		42.4	2.6		
		42.4	2.9		
1 1/2	40	48.3	2.9		
		48.3	3.2		
		48.3		3.68	3.7
		48.3	4.0		
		48.3		5.08	5.1
		48.3		7.14	
		48.3		10.16	10.2
		48.3			
2	50	60.3			2.8
		60.3	2.9		
		60.3	3.2		
		60.3	3.6		
		60.3		3.91	6.9
		60.3	4.5		
		60.3		5.54	5.5
		60.3			6.4
		60.3		8.74	
		60.3		11.07	11.1
		60.3			

Diámetro Nominal		Diámetro Exterior	Diámetro Nominal		
in	mm	mm	ISO 65	ARM A53	API 5L
2 1/2		73.0			2.1
		73.0		516	5.2
		73.0		7.01	7.0
		73.0		9.53	
		73.0		14.02	14.0
65		76.1	3.2		
		76.1	3.6		
		76.1	4.5		
3	80	88.9			2.1
		88.9	3.2	3.18	3.2
		88.9	3.6		
		88.9	4.0	3.96	4.0
		88.9		4.78	4.8
		88.9	5.0		
		88.9		5.49	5.5
		88.9		6.35	6.4
		88.9		7.14	7.1
		88.9		7.62	7.6
		88.9		11.13	
		88.9		15.24	15.2
3 1/2		101.6		3.18	3.2
		101.6		3.96	4.0
		101.6		4.78	4.0
		101.6		5.74	5.7
		101.6		6.35	6.4
		101.6		7.14	7.1
		101.6		8.08	8.1
		101.6			
4	100	114.3		3.18	3.2
		114.3	3.6		
		114.3	4.0	3.96	4.0
		114.3	4.5		
		114.3		4.78	4.8
		114.3	5.4		
		114.3		5.56	5.6
		114.3		6.02	6.0
		114.3		6.35	6.4
		114.3		7.14	7.1
		114.3		8.56	8.6
114.3		11.13	11.1		
114.3		13.49	13.5		
		114.3		17.12	17.1
125		139.7	5.0		
		139.7	5.4		
5		147.3		3.96	4.0
		141.3		4.78	4.8
		141.3		5.56	5.6
		141.3		6.55	6.6
		141.3		7.14	7.1
		141.3		7.92	7.9
		141.3		8.74	8.7
		141.3		9.53	9.5
		141.3		12.70	12.7
		141.3		15.88	15.9
141.3		19.05	19.1		
6	150	165.1	5.0		
		165.1	5.4		
		168.3			2.8
		168.3		4.78	4.8
		168.3		5.56	5.6
		168.3		6.35	6.4
		168.3		7.11	7.1

Diámetro Nominal		Diámetro Exterior	Diámetro Nominal		
in	mm	mm	ISO 65	ARM A53	API 5L
		168.3		7.92	7.9
		168.3		8.74	8.7
		168.3		9.53	9.5
		168.3		10.97	11.0
		168.3		14.27	14.3
		168.3		18.26	18.3
		168.3		21.95	21.9
		219.1		4.78	4.8
		219.1		5.16	5.2
		219.1		5.56	5.6
8		219.1		6.35	6.4
		219.1		7.04	7.0
		219.1		7.92	7.9
		219.1		8.18	8.2
		219.1		8.74	8.7
		219.1		9.53	9.5
		219.1		10.31	
		219.1		11.13	11.1
		219.1		12.70	12.7
		219.1		15.09	
		219.1		18.26	18.3
		219.1		20.62	
219.1		22.23	22.2		
219.1		23.01			
10		273.1		4.78	4.8
		273.1		5.16	5.2
		273.1		5.56	5.6
		273.1		6.35	6.4
		273.1		7.09	7.1
		273.1		7.80	7.8
		273.1		8.74	8.7
		273.1		9.27	9.3
		273.1		11.13	11.1
		273.1		12.70	12.7
		273.1		15.09	
273.1		18.26	18.3		
273.1		21.44			
273.1		25.40			
273.1		28.58			
12		323.9		5.16	5.2
		323.9		5.56	5.6
		323.9		6.35	6.4
		323.9		7.14	7.1
		323.9		7.92	7.9
		323.9		8.38	8.4
		323.9		8.74	8.7
		323.9		9.53	9.5
		323.9		10.31	10.3
		323.9		11.13	11.1
		323.9		12.70	12.7
		323.9		14.27	14.3
		323.9		15.9	15.9
		323.9		17.48	17.5
323.9		19.1	19.1		
323.9		21.44			
323.9			22.2		
323.9		25.40	25.4		
323.9		28.58	28.6		
323.9			31.8		
323.9		33.32			



INFORMACION SISMICA SOBRE CAÑERIAS

1. ALCANCE

En este anexo se establece un criterio para el diseño estructural de cañerías, apoyos y anclajes de cañerías en áreas sísmicas como la existente en Chile.

1.1 Cañerías Verticales

Las cañerías verticales y sus conexiones se diseñarán para resistir una fuerza lateral equivalente al 50% del peso propio de las cañerías, su contenido y el de las válvulas existentes en su trayectoria.

1.2 Cañerías Horizontales

Las cañerías horizontales y sus conexiones se diseñarán para resistir una fuerza lateral equivalente al 50% del peso propio de las cañerías, su contenido y el de las válvulas existentes en su trayectoria. Para el análisis sísmico de las cañerías horizontales, la fuerza lateral equivalente se considerará que actúa simultáneamente con el peso propio total de la cañería incluido su contenido.

1.3 Conexiones

Todas las conexiones y las consolas para cañerías se diseñarán para soportar en forma simultánea las solicitaciones de peso propio y las fuerzas laterales equivalentes. Las fuerzas sísmicas se determinarán en base a lo indicado en las disposiciones 1.1 y 1.2. Los apoyos se proporcionarán en todas las conexiones de cañerías a menos que se mantenga la continuidad de éstas.

1.4 Coplas Flexibles y Juntas de Dilatación

Las coplas flexibles se utilizarán en la parte inferior de cañerías verticales para cañerías de diámetro superior a 3,5 in (88,9 mm). Estas coplas y las juntas de dilatación se arriostarán lateralmente a menos que éstos interfieran con el trabajo de copla flexible o de junta de dilatación.



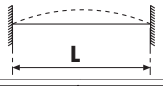
1.5 Separadores

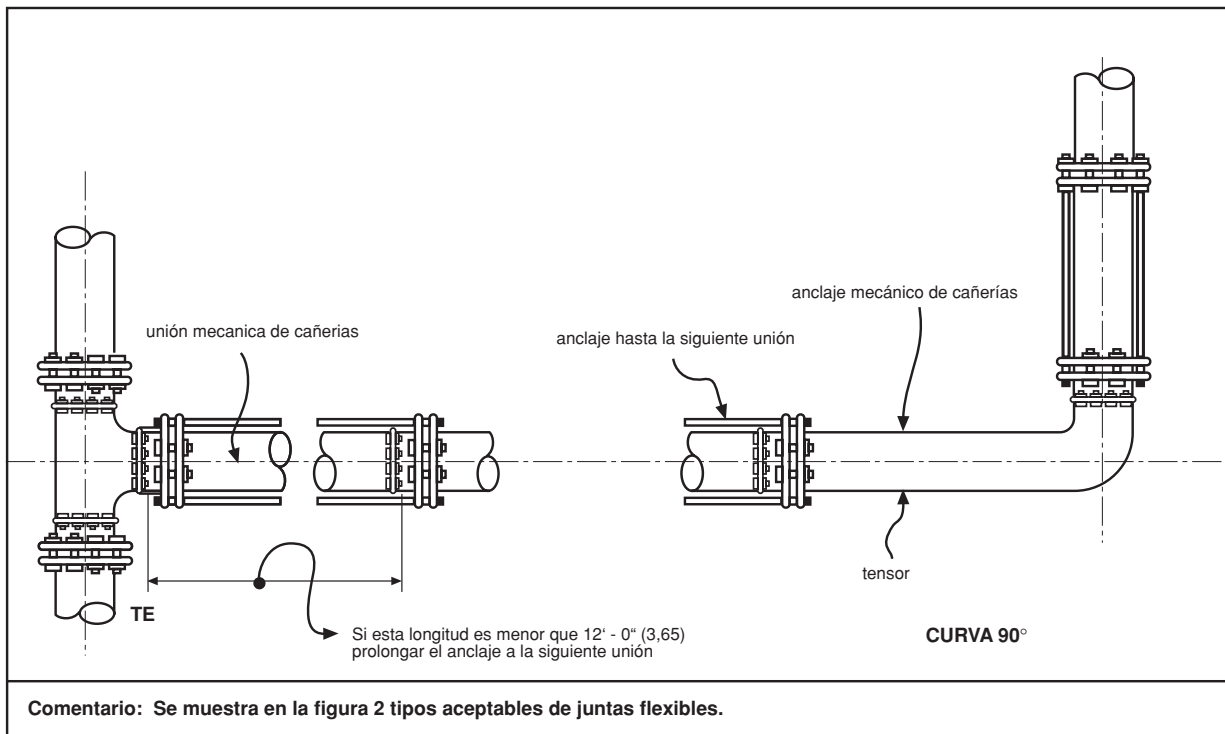
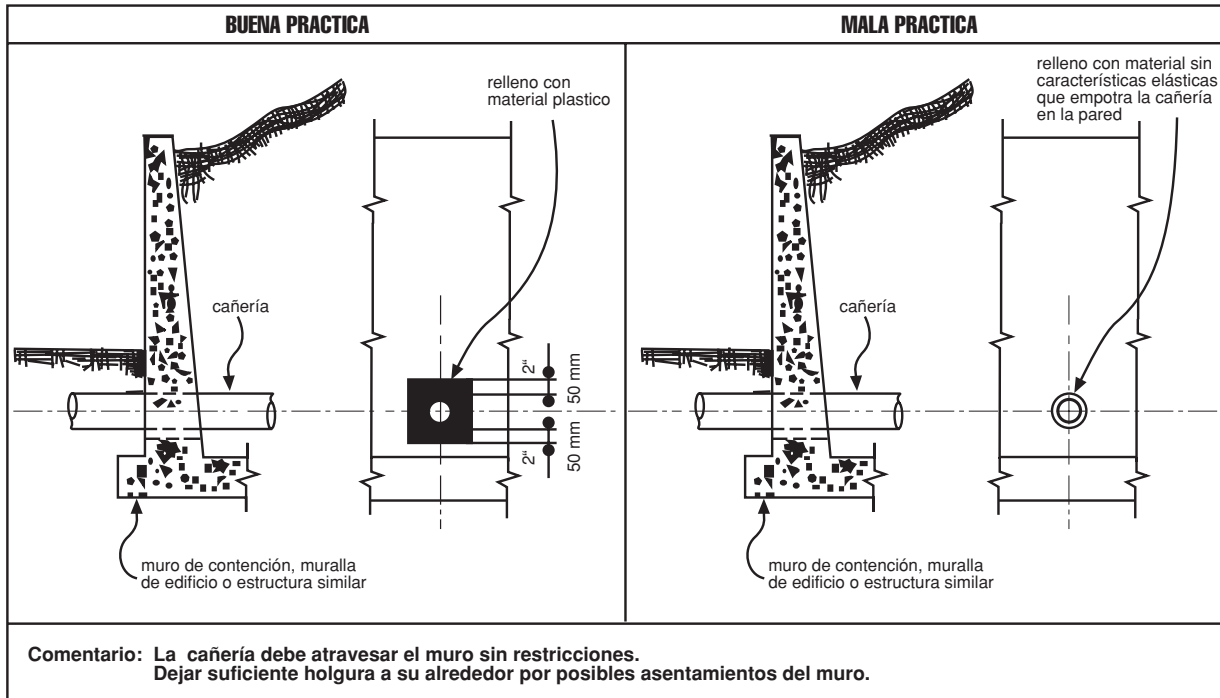
Se dispondrá separadores a intervalos adecuados para evitar contacto entre líneas de cañerías a menos que la distancia libre entre cañerías y sus tramos entre apoyos verticales u horizontales sean suficientes para evitar interacción de las cañerías durante el sismo.

A continuación se entrega información de distancias máximas en metros entre apoyos de cañerías verticales y horizontales para distintas condiciones de apoyo.

1.6 Detalles Sísmicos

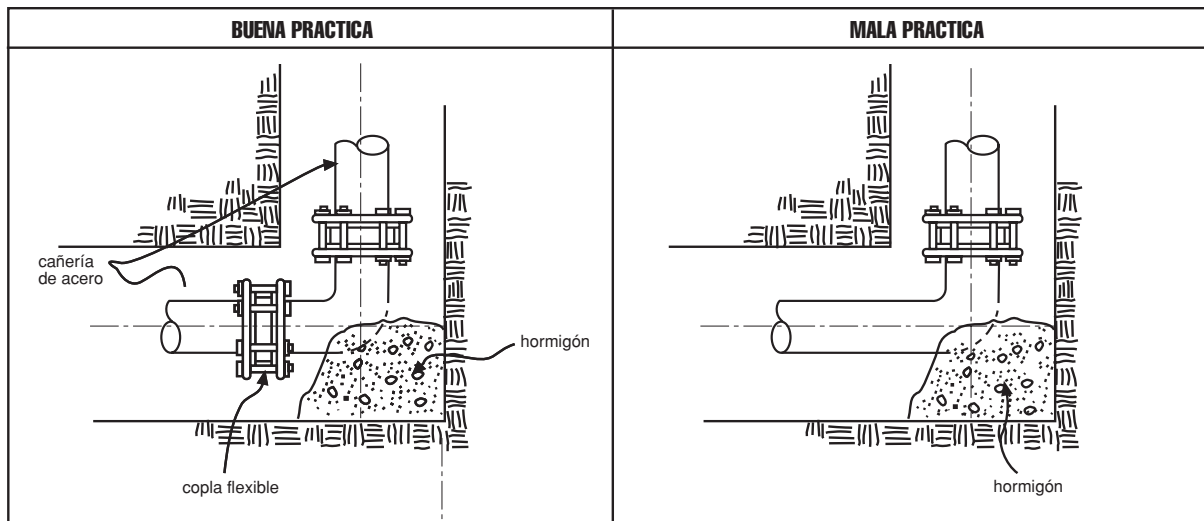
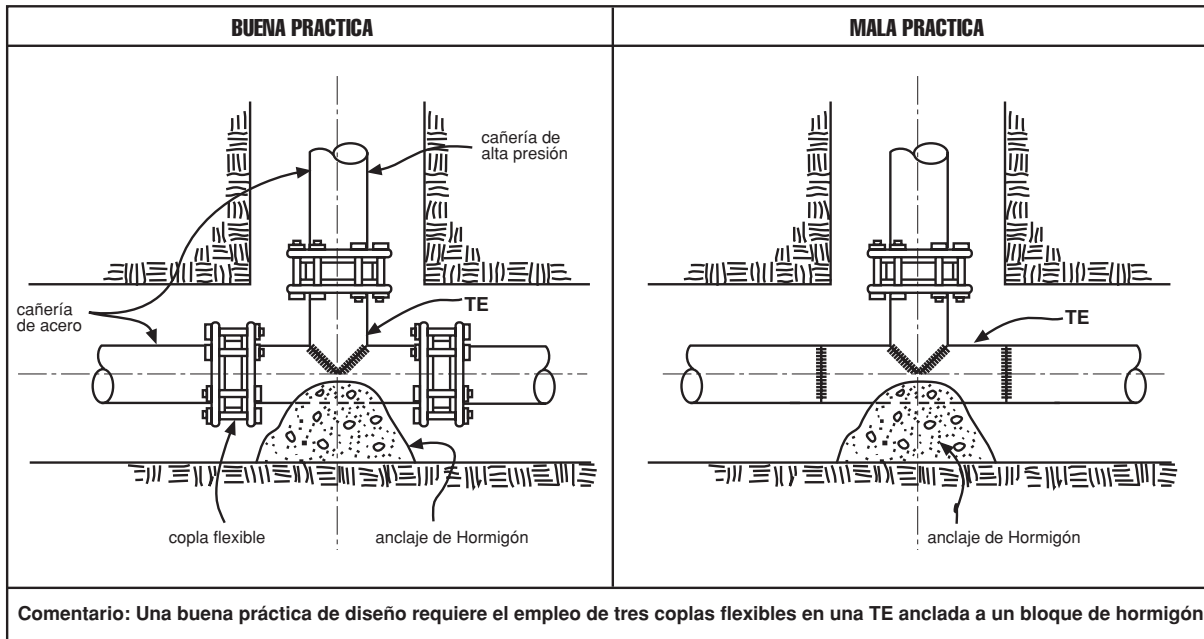
En las figuras siguientes se indican detalles sísmicos en los que se analizan ejemplos de buen o mal comportamiento ante situaciones de origen sísmico.

Diámetro in (mm)						
	40 S	80 S	40 S	80 S	40 S	80 S
≥ 1/2 ≥ 12,7	1,50m	-	2,00m	-	2,25m	-
3/4 19,1	1,75	1,75m	2,25	2,25m	2,50	2,50m
1 25,4	2,00	2,00	2,50	2,50	3,00	3,00
1 1/2 38,1	2,25	2,25	2,75	3,00	3,50	3,50
2 50,8	2,50	2,50	3,00	3,25	3,75	4,00
2 1/2 63,5	2,75	2,75	3,50	3,50	4,25	4,25
3 76,2	3,00	3,00	3,75	4,00	4,75	4,75
3 1/2 88,9	3,25	3,25	4,00	4,25	5,00	5,00
4 102	3,50	3,50	4,50	4,50	5,25	5,25
5 127	3,75	4,00	4,75	5,00	5,75	6,00
6 152	4,25	4,25	5,25	5,25	6,25	6,50
8 203	4,75	4,75	5,75	6,00	7,00	7,25
10 254	5,25	5,25	6,50	6,75	7,75	8,00
12 305	5,50	5,75	7,00	7,00	8,25	8,75

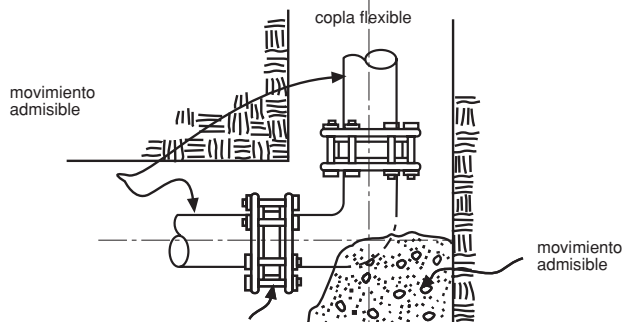


Comentario: Se muestra en la figura 2 tipos aceptables de juntas flexibles.

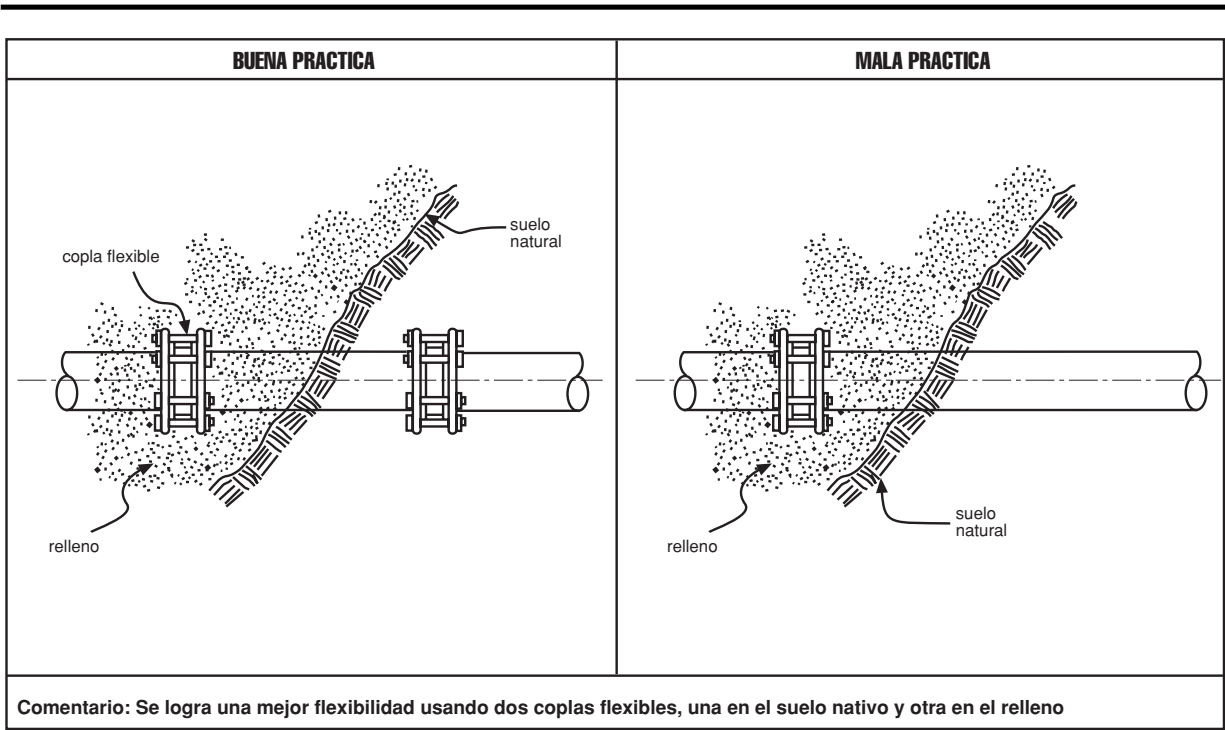




Comentario: En cañerías de acero, se puede lograr una unión flexible usando una copla flexible.



Una adecuada inspección de construcción, desde el punto de vista sísmico, requiere que el hormigón no interfiera con el trabajo de la copla flexible



MISCELANEA

A) Tabla de Factores para Conversión de Unidades

Unidad	Simbolo	Multiplicar por	Para obtener
Longitud Kilómetro Metro Milímetro Milla Pie Pulgada	km m mm mile ft in	0,62137 3,28085 0,03937 1,60934 0,30480 25,40000	Millas (terrestres) Pies Pulgadas Kilómetros Metros Milímetros
Superficie Centímetro cuadrado Metro cuadrado Pie cuadrado Pulgada cuadrada	cm ² m ² ft ² in ²	0,15501 10,76398 0,09290 6,45160	Pulgadas cuadradas Pies cuadrados Metros cuadrados Centímetros cuadrados
Volumen Metro cúbico Litro Pie cúbico Yarda cúbica Barril (USA OIL) Barril (USA LIQ) Galón (USA)	m ³ l ft ³ yd ³ BBL BBL GL	264,17000 35,31485 1,30796 0,03531 28,31685 0,76455 27,00000 35,00000 42,00000 0,15899 119,23789 31,50000 0,00378 3,78543	Galones (USA) Pies cúbicos Yardas cúbicas Pies cúbicos Centímetros cúbicos Metros cúbicos Pies cúbicos Galones Imperial Galones (USA) Metros cúbicos Litros Galones (USA) Metros cúbicos Litros
Caudal Barril (USA OIL)/ hora Galones/minuto	BBL/hr GL/min	158,98806 8,02080 0,00378 0,063080 227,125150	Litros/hora Pies cúbicos/hora Metros cúbicos/minuto Litros/segundo Litros/hora
Densidad Gramos /centímetro cúbico Libras pie cúbico Libras / pulgada cúbica	gr/cm ³ lb/ft ³ lb/in ³	0,036127 16,018460 27,67783	Libras/pulgada cúbica Kilogramos/metro cúbico Gramos/centímetro cúbico
Torque Libras pie Kilogramo fuerza metro	lb.ft kgf.m	0,13826 7,23304	Kilogramos fuerza metro Libras pie
Presión Atmósfera Bar Kilopascal Kilogramo fuerza/centímetro cuadrado Libra/pulgada cuadrada	at bar kPa kgf/cm ² psi	760,00000 1,01325 14,69614 1,03332 33,51300 100000,00000 10,21476 1,01972 0,010197 0,14504 9,80667 14,22357 10,00000 0,070306 6894,75700 0,068947 0,70378	Milímetros de Mercurio Bares Libras/pulgada cuadrada Kilogramos fuerza/centímetro cuadrado Pies de agua Pascales Metros columna de agua Kilogramos fuerza/centímetro cuadrado Kilogramos fuerza/centímetro cuadrado Libras/pulgada cuadrada Newtons/centímetro cuadrado Libras/pulgada cuadrada Metros columna de agua Kilogramos fuerza/centímetro cuadrado Pascales Bares Metros columna de agua
Peso Kilogramo fuerza Libra	kgf lb	2,20460 0,453592	Libras Kilogramos fuerza
Pérdida de carga (Libra/pulgada cuadrada) / pie	lb/in ² /ft	22,62059 0,23066	Kilopascales/metro (Kilogramos fuerza/centímetro cuadrado /metro)

B) Siglas y abreviaturas comunes del sistema americano

A	Air	Aire
A	Absolute	Absoluta
ABS	Absolute	Absoluta
AGA	American Gas Association	
AISI	American Iron & Steel Institute	
ANSI	American National Standard Institute	
API	American Petroleum Institute	
ASTM	American Society for Testing Materials	
AWS	American Welding Society	
AWWA	American Waterworks Association	
BBL	Barrel	Barril
BC	Bolt Circle	Circulo de Pernos
BLE	Beveled Large End	Extremo Mayor Biselado
BLK	Black	Negro
BVLD	Beveled	Biselado
BOP	Bottom of Pipe (for Pipe Supports)	Cota de Apoyo de la Cañería (en Soportes)
BS	British Standard	
BTU	British Thermal Unit	
BW	Butt Weld or butt Welded	Soldadura de Tope
C	Centigrade or Celsius	Grado Centígrado o Celsius
CENT	Centigrade	Centígrado
CFM	Cubic Foot per Minute	Pies Cúbicos por Minuto
CHU	Centigrade Heat Unit	Unidad de Color en Centígrados
CL	Castiron	Fierro Fundido
cm	Centimeter	Centímetro
CR	Chromium	Cromo
CS	Carbon Steel	Acero Carbono
CSC	Car-Sealed Closed, Valve Close except to Repair	Válvula Cerrada Excepto para Reparaciones
CSO	Car-Sealed Open, See CSC	Válvula Normalmente Abierta
CTR	Center	Centro
CU	Cubic	Cúbico
DEG	Degree	Grados
DIA	Diameter	Diametro
DIN	Deutsche Industrie Norm (German Standard)	
DO	Drawing Office	Oficina de Dibujo
DRG	Drawing (not preferred, use DWG)	Plano, Dibujo (preferible DWG)
DWG	Drawing	Plano, Dibujo
E	East	Este (Punto Cardinal)
ECN	Engineering Change Number	Cambio de Número por Ingeniería
EFW	Electric Fusion Welded	Soldado por Fusión Eléctrica
ELL	Elbow (45°, 90°)	Codo (de 45° ó 90°)
ERW	Electric Resistance Welded	Soldado por Resistencia Eléctrica
F	Fahrenheit	Grados Fahrenheit
F&D	Faced and Drilled	Refrentado y Perforado
FAHR	Fahrenheit	Grados Fahrenheit
FBW	Furnace Butt Welded	Soldado de Tope en Horno
FCN	Field Change Number	Cambio de Número en Obra
FE	Flanged end	Extremo con flanche
FF	Flat Face. Full Face	Flanche con Cara Plana, Empaq. Total
FF	Flange Face	Dimensión del flanche
FLG	Flange	Flanche, Brida
FOB	Flat on Bottom	Lo Plano Abajo (en una Reducción Excéntrica)
FOT	Flat on Top	Lo Plano Arriba (en una Reducción Excéntrica)
FRP	Fiber Reinforced Pipe (Glass)	Cañería de Fibra de Vidrio Reforzada
FS	Forged Steel	Acero Forjado



FW	Field Weld	Soldadura en Terreno, Obra
G	Gas, Grade	Gas, Grado
g	Gram	Gramo
GAL	Gallon	Galón (normalmente USA)
GALV	Galvanized	Galvanizado
GPH	Gallons per Hour	Galones por Hora
SPM	Gallons per Minute	Galones por Minuto
H	Horizontal, Hour	Horizontal, Hora
HEX	Hexagon, Hexagonal	Hexágono, Hexagonal
Hg	Mercury	Mercurio
HPT	Hose Pipe Thread	Rosca para Mangueras
HR	Hour	Hora
IE	Invert Elevation	Elevación Invertida
ID	Inside Diameter	Diámetro Interior
IMP	Imperial (British Unit)	Unidad Inglesa del Sistema Británico
IPS	Iron Pipe Size	Dimensiones de Cañerías de Acero
IS	Inside Screw (of Valve Stem)	Hilo Interior (en Vástago Válvula)
ISO	Isometric Drawing	Dibujo Isométrico
ISO	International. Organization for Standardization	
k	Kilo (Times on Thousand)	Kilo, Mil veces (prefijo)
kg	Kilogram	Kilogramo
L	Liquid	Líquido
LB, lb	Pound Weight	Libras
LT	Light Wall (of Pipe)	Espesor Delgado
LR	Long Radius (of Elbows)	Radio Largo (de un Codo)
m	Meter	Metro
M	Mega (Times One Million)	Mega, Un Millón de Veces (prefijo)
MACH	Machined	Maquinaado
MATL	Material	Material
MAWP	Maximum Allowable Working Pressure	Presión Máxima Admisible de Trabajo
MAX	Maximum	Máximo
MCC	Motor Control Center	Panel de Control
MIC	Machine	Máquina
MFR	Manufacturer	Fabricante
MI	Malleable Iron	Acero Maleable
MIN	Minium, Minute of Time	Mínimo, Minuto de Tiempo
mm	Millimeter	Milímetro
MO	Molybdenum	Molibdeno
MSS	Manufacturer's Standardization Society of Valve & Fittings Industrial	
N	North	Norte
NC	Normally Closed	Normalmente Cerrado (a)
NEMA	National Electrical Manufacturer's Association	
Ni	Nickel	Níquel
NIC	Not in Contract	No Está en el Contrato
NO	Normally Open	Normalmente Abierto (a)
NPSC	Straight Pipe Thread in Pipe Couplings	Rosca Cilíndrica en Coplas (cañería)
NPSF	Dryseal Straight Pipe Thread	Rosca Cilíndrica Sellante (cañería)
NPSH	Net Positive Suction Head	Altura Neta Positiva de Succión (Bombas)
NPSI	Dryseal Internal Straight Pipe Thread	Rosca Interior Cilíndrica Sellante (cañería)
NPSL	Straight Pipe Thread for Locknuts Pipe Threads	Rosca Cilíndrica para Contratuercas
NPSM	Straight Pipe Thread for Mechanicals Joints	Rosca Cilíndrica para Uniones Mecánicas
NPT	National Pipe Thread Taper	Rosca Cónica (cañería)
NPTF	Dryseal Taper Pipe Thread	Rosca Cónica Sellante (cañería)
NRS	Non Rising Stem	Vástago Fijo (válvulas)
O	Oil	Aceite, Petróleo
OD	Outside Diameter	Diámetro Exterior
OS	Outside Screw	Hilo Exterior (Vástago de Válvulas)

P&ID	Pipe and Instrumen Diagram	Diagrama de Cañerías e Instrumentos
PBE	Plain Both Ends (Swage)	Ambos Extremos Planos
PE	Plain End	Extremo Plano
PFI	Pipe Fabrication Institute	
POE	Plain One End	Un Extremo Plano
PS	Pipe Support	Soporte de Cañería
PSIA	Pound per Square Inch Absolute	Presión Absoluta e lb/in ²
PSIG	Pound per Square Inch Gage	Presión Manométrica en lb/in ²
PSI	Pund per Square Inch (Stress, Pressure)	lb/in ² (tensión, presión)
RED	Reducing	Reducción
RF	Raised Face	Cara con Resaltes (Flanches)
RJ	Ring Joint	Unión con Anillo (Flanches)
RPM	Revolutions per Minute	Revoluciones por Minuto
RS	Rising Stem (of Valve)	Subir Vástago (Válvulas)
S	South, Steam	Sur, Vapor
SAE	Socieg of Automotive Engineers	
SCH	Schedule	Prefijo de Número, que Indica el Espesor de la cañería
SCRD	Screwed	Roscado con Hilo
SKT	Socket	Embutido (a) (Cañería)
SMLS	Seamless	Sin Costura (Cañería)
Si	Silicon	Silicona
SO	Slip On	Flanche Deslizante
SP	Sample Joint, Standard Practice	Unión Simple, Práctica Estándar
SR	Short Radius (of Elbows)	Radio Corto (de un codo)
SS	Stainless Steel	Acero Inoxidable
SST	Stainless Steei	Acero Inoxidable
ST	Steam Trap	Trampa de Vapor
STM	Steam	Vapor
STD	Standard	Estándar
STR	Straight	Recto, Derecho
SW	Socket Welding	Soldadura Embutida
SWG	Sewage	Desagüe, Alcantarillado
SWP	Steam Working Pressure	Presión de Trabajo de Vapor
T	Temperature, Trap	Temperatura, Trampa
T&C	Threaded and Coupled (Pipe)	Roscada y con Coplas (Cañería)
TEMA	Tubular Exchanger Manufacturer's Association	
TGT	Tangent	Tangente
TOE	Threads Per Inch	Un Extremo Roscado
TOS	Top of Support	Parte Superior del Soporte
TPI	Threads Per Inch	Hilos por Pulgada
TSE	Threaded Small End	Extremo Menor Roscado
TYP	Typical	Típico
UNC	Unified Coarse	Rosca Unificada Paso Normal
UNF	Unified Fine	Rosca Unificada Paso Fino
UNS	Unified Selected	Rosca Unificada Paso Especial
V	Vertical, Vanadium	Vertical, Vanadio
W	West, Water	Oeste, Agua
WGT	Weigth	Peso
WLD	Weld, Weldec	Soldadura, Soldado
Wh	Welding Neck	Flanche con Cuello (Soldadura de Tope)
WOG	Water Oil and Gas	Agua, Aceite y Gas
WP	Workpoint of Reference Point	Punto de Trabajo o Punto de Referencia
WT	Weigth	Peso
XH	Extra Heavy	Extra Pesado (Espesor de Cañería)
XS	Extra Strong	Extra Resistente (Espesor de Cañería)
XSS	Double Extra Strong	Doble Extra Resistente (Espesor de Cañería)

