

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**“MEJORA DE COSTOS DE PRODUCCIÓN CON LA
CONVERSIÓN AL GAS NATURAL EN LA TORRE DE
ATOMIZACION A.T.M 90 DE UNA PLANTA DE
CERÁMICOS , PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE ”**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

YATACO BARRIOS, HECTOR MANUEL

PROMOCION 2002 – I

LIMA – PERU

2006

A mis padres, a quienes les estoy
muy agradecido y siempre lo estaré.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
PROLOGO	01
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1 Objetivo	03
1.2 Generalidades	04
1.3 Antecedentes	04
1.4 Alcance del proyecto	05
1.5 Limitaciones	05
CAPÍTULO II	
ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE LA CONVERSION DE COMBUSTIBLE	
2.1 Situación actual del negocio antes de la conversión	06
2.2 Análisis de viabilidad económica de la conversión	08
2.3 Descripción Torre de Atomización ATM90, debido a la conversión de combustible del grupo generador	16
2.3.1 Descripción de dispositivos principales	19

CAPÍTULO III

EVALUACIÓN ENERGÉTICA DEL CAMBIO

3.1	Panorama justificatorio del cambio de combustible	24
3.2	Reserva Nacional de gas natural, panorama Camisea	28
3.2.1	Aspectos Generales	30
3.2.2	Incidencia en la economía peruana	32
3.2.3	Gas natural	34
3.2.3.1	Procesamiento del gas natural	35
3.2.3.2	Estación de regulación y medida	35
3.2.3.3	Sistema de distribución de gas natural	36
3.2.3.4	Estructura típica de un sistema de distribución	36
3.3	Análisis energético, proceso de combustión	37
3.3.1	Proceso de combustión	37
3.3.2	Combustión del petróleo Industrial 500	39
3.3.3	Combustión gas natural	44
3.4	Análisis energético, proceso de combustión	49

CAPÍTULO IV

CALCULO DE LA RED INTERNA DE GAS NATURAL

4.1	Diseño de la red interna de gas natural en planta	50
4.2	Predimensionamiento de red de gas	54
4.3	Calculo de verificación con diámetro 4" tramo A-B	55
4.4	Calculo de verificación tramo B-D con diámetro tubería 3"	56

4.4.1 Cuadro resumen de parámetros diseño	58
4.5 Verificación del espesor y el diámetro por calculo del esfuerzo de la tubería	58
4.5.1 Verificación espesor tramo A–B (Tubería de 4")	59
4.5.2 Verificación espesor tramo B–D (tuberíe3")	59
4.6 Listado de materiales para el tendido de tuberías	61

CAPÍTULO V

SELECCIÓN, DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA RAMPA A GAS NATURAL

5.1 Generalidades	62
5.1.1 Presiones máximas de entrada	63
5.1.2 Seguridad contra caudal de gas admisible	63
5.1.3 Objetivo del regulador de presión de gas	63
5.1.4 Objetivo de la válvula interceptora de seguridad (VIS)	64
5.1.5 Objetivo de la válvula de escape (VES)	64
5.2 Calculo para la selección de implementos de la rampa a gas	67
5.2.1 Selección del filtro	69
5.2.2 Selección del regulador de presión	72
5.2.3 Control de estanqueidad, regulador de presión	77
5.2.3.1 Selección del control de estanqueidad	81

CAPÍTULO VI

COSTOS DE INVERSION PARA LA EJECUCION DEL PROYECTO DEL PROYECTO DE CONVERSION DE COMBUSTIBLE

6.1	Costo total de ejecución del proyecto	87
6.2	Análisis de costos operacionales, Torre de atomización ATM 90	92
6.2.1	Costo Operacionales anuales del petróleo industrial	93
6.2.2	Costos operacionales con gas natural	98

CAPÍTULO VII

CONSIDERACIONES ECONOMICAS

7.1	Consideraciones económicas	104
7.2	Índices económicos	105
7.3	Análisis de precio de combustible	108
7.4	Evaluación económica	110
7.5	Calculo del periodo de repago	110
7.6	Calculo del retorno de inversión	111

CAPÍTULO VIII

IMPACTO DEL CAMBIO DE COMBUSTIBLE SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

8.1	Monitoreo de emisiones atmosféricas	112
8.1.1	Objetivo	112
8.1.2	Fuentes de Emisión y Parámetros Evaluados	113

8.1.3 Consideraciones de Muestreo de campo y análisis	114
8.1.3.1 Partículas	114
8.1.3.2 Gases y parámetros complementarios	114
8.1.3.3 Velocidad de Salida de los Gases	115
8.1.4 Estándares de Comparación Referencial	115
8.1.5 Emisiones Atomizador ATM 90	116
8.1.6 Discusión de resultados	116

CONCLUSIONES	119
---------------------	-----

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

PLANOS

PROLOGO

En el presente informe tiene como fin realizar el estudio de factibilidad económica de la conversión de Petróleo Industrial 500 a gas natural ,el cual se realizara dentro de las instalaciones de la planta industrial de CERAMICA SAN LORENZO ,formamos parte del ETEX GROUP, importante grupo industrial internacional que ocupa una posición de liderazgo en el campo de materiales y acabados para la construcción, con más de ciento cincuenta empresas establecidas en los cinco continentes.

CERÁMICA SAN LORENZO SAC. cuenta con una planta de producción situada en Lurín con una extensión total de 115,000 m², cuyas maquinarias para la fabricación de cerámica son de la más alta tecnología disponible hoy en el mundo, para el desarrollo del proyecto se ha considerado uno de los equipos de planta que actualmente representa el 49% de los costos operativos planta ,la cuestión seria implementar un programa de evaluación energética que da como conclusión realizar el cambio de combustible en la Torre De Atomización ATM90, en el presente informe se evaluara los costos operacionales y la evaluación económica entre cada combustible y el periodo de recuperación ,así como el monto de inversión, el cual contribuirá en seguir produciendo la misma cantidad de materia prima 140Tn/h en el atomizador, reduciendo aproximadamente en un 20% los costos operativos de consumo de combustible,

Además que dicha conversión tendrá influencia sobre su impacto en el medio ambiente, se muestra en el presente informe los porcentaje de productos en los humos comparados el antes y después de la conversión, la construcción sostenible es un concepto importante, una filosofía que forma parte de la política general de todas las empresas del Grupo, la política medioambiental está vinculada a los diversos aspectos de su búsqueda fundamental de nuevos y mejores productos.

Con el proyecto Camisea el Perú cuenta con un potencial energético que es aprovechado y explotado ,con una reserva de 8,7 TCF, nuestra planta será alimentada con una toma de la red principal proveniente del city gate Lurin.,con una presión de 4 bar, se ha realizado el calculo del diámetro de las tubería de acero que alimentaran a la planta ,así como el flujo de carga correspondiente del consumo energético en planta, el servicio de alimentación de gas será prestado por el Concesionario (TGP y GNLC) mediante su Sistema de Transporte, conforme a lo establecido en las Normas del Servicio de Transporte ,el cual de acuerdo a lo establecido por Osinerg y factor de corrección de precios regularan la tarifa de gas en el mercado Nacional.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Objetivo

El objetivo de la tesis es reducir los costos de operación en plantas industriales ,para lo cual se realizara la conversión del petróleo industrial 500 a gas natural, como resultado del estudio de ahorro energético, el cambio reducirá los costos operacionales en la Torre De Atomización ATM90, posterior a la evaluación económica, se ejecutara la implementación del tendido de tubería de suministro de gas natural a planta, la selección del equipamiento de la rampa a gas , que cumplen con las especificaciones técnicas según normas.

Resultado Económico.

Con dicha implementación tendríamos un ahorro de 127 098,78 US\$/anual, comparado con el combustible anterior (petróleo industrial 500), con la conversión se obtendrá un ahorro aproximado del 20% tomando como referencia los costos operacionales iniciales (antes de la conversión), también tendrá impacto sobre el medio ambiente el cual nos reducirá la cantidad de emisión de gases, esto nos permitirá posteriormente implementar el sistema de gestión ambiental ISO 14001.

1.2 Generalidades

Luego de la ejecución del proyecto del gas de camisea, mas aun la puesta en servicio del centro de control en el CITY GATE LURIN, asegurando con ello el suministro de gas natural en Lima, la empresa creo conveniente realizar el proyecto de conversión de combustible en planta, para lo cual ya se contaba con 61% de equipo de planta con un consumo aproximado de 4 000 Nm³ de GLP (Secaderos 12 % ,Hornos Monocanal y Horno Bacanal 49%, alimentados con GLP) ,el proyecto contemplo el uso de dicha líneas para la alimentación a estos equipos ,pero si se considero el cambio de todos los difusores de los quemadores ya que las características constructiva de los de gas natural diferían de los de GLP ,el proyecto de conversión en planta se ejecuto el año 2004 ,el cual origino una parada de planta de 3 días .

1.3 Antecedentes

La planta industrial se encuentra ubicado en el distrito de Lurin, nuestra empresa CERAMICA SAN LORENZO forma parte del grupo ETEX GROUP, importante grupo industrial internacional que ocupa una posición de liderazgo en el campo de materiales y acabados para la construcción, con más de ciento cincuenta empresas establecidas en los cinco continentes, cuenta con una planta de producción con una extensión total de 115 000 m², cuyas maquinarias para la fabricación de cerámica son de la más alta tecnología disponible hoy en el mundo.

UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL PROYECTO

Planta: Av. Industrial s/n Las Praderas de Lurín.

Telf.:417 0800 Fax: 430-0540

1.4 Alcance del proyecto

Se cuenta con la experiencia de proyectos en plantas similares del grupo, además se cuenta con el soporte técnico del fabricante SACMI IMOLA, relacionado con la regulación y puesta en servicio del quemador Weishauptt.

1.5 Limitaciones

Las limitaciones para la ejecución del cambio tienen relación con dos aspectos importantes:

- a) El tiempo de parada de planta.
- b) El costo de inversión del proyecto.

CAPITULO II

ANALISIS DE FACTIBILIDAD DE LA CONVERSION DE COMBUSTIBLE

2.1 Situación del negocio antes de la conversión

En el presente capítulo se describe análisis de factibilidad económica para realizar la ejecución del proyecto de conversión de petróleo industrial a gas natural, debemos tener en cuenta estos valores de consumo de combustible planta para poder realizar un programa de ahorro energético , a ser propuesto a la gerencia .

Debemos partir de la premisa que nuestros costos operacionales por consumo de combustible en planta representan:

Consumo anual combustible con GLP hornos US\$/anual	700 676.00
Consumo de combustible con GLP secaderos US\$/anual	193 634.96
Consumo anual de combustible petróleo industrial ATM90 US\$/anual	949 932,71
Consumo anual de combustible PLANTA Industrial US\$/anual	1 934 243.76

TABLA 2.1: COSTO PLANTA INDUSTRIAL
Fuente Cerámica San Lorenzo

De la tabla 2.1, se concluye que el costo del consumo de combustible para la torre de atomización ATM 90 representan el 49% de los costos totales operacionales de la planta industrial, cabe definir estos consumos: GLP (hornos, Secaderos) y petróleo Industrial 500(atomizador ATM90). Para lo cual se tiene un consumo aproximado de 752,53158 Nm³/mes de GLP (Secaderos 10.1 %, Hornos Monocanal y Horno Bicanal 40.9%, alimentados con GLP), el proyecto contempla el uso de dicha líneas para la alimentación a estos equipos con gas natural, debo acotar que solo se cambiara los difusores de los quemadores en los secaderos y hornos.

Equipos	Costo de combustible planta	
	%	US\$/anual
ATM	49,00%	949 932,71
Secaderos	10,10%	193 634,96
Hornos	40,90%	790 676,09
Total	100,00%	1 934 243,76

TABLA 2.2: Fuente Cerámica San Lorenzo

Entonces el programa de eficiencia energética, desarrolla como ítem principal la conversión del combustible en la torre de atomización ATM 90 representa el 49% , no es un proceso el cual se pueda plantear como alternativa recuperar calor, entonces se realiza un análisis de causa efecto, para lo cual realizaremos una proyección de los costos operacionales del consumo con gas natural. Con dicha implementación se espera tener un ahorro de aproximadamente 32 558,030 soles /mes comparando con el combustible anterior (petróleo industrial 500) también nos permitirá reducir nuestras emisiones al medio ambiente, para luego

implementar el sistema de gestión ambiental ISO 14001

2.2 Análisis de viabilidad económica de la conversión

El análisis de los costos operacionales por consumo de combustible, nos indica el ahorro por la conversión de petróleo industrial 500 frente a gas natural, su marco justificatorio nos conlleva al cambio.

Con el **petróleo industrial 500** se debe tener en cuenta gastos como:

- a) El régimen de trabajo continuo del atomizador
- b) Programa semanal de moliendas y atomización
- c) Consumo de electricidad.
- d) No se cuenta con un suministro continuo.
- e) Costos de mantenimiento
- f) Por la variación de precios en el mercado internacional, somos Importadores del crudo y por lo tanto el precio del combustible varia por factores del mercado internacional.

Con el **gas natural** se consideraran los siguientes:

- a) El régimen de trabajo continuo
- b) Costo de inversión para la conversión
- c) Periodo de recuperación de inversión
- d) Precio del gas natural $\cong 0,131$ US\$/ m³ (OSINERG Mayo 2001)
- e) Se cuenta con suministro continuo
- f) Costos de mantenimiento, con la conversión se reducen los tiempos de parada .
- g) Panorama justificatorio camisea.

Descripción	Petróleo Industrial 500	Gas Natural
ATOMIZADOR ATM90		
Consumo de combustible	1 107 064gal/año \cong 4,19 Nm ³ /año	6 281,7154 Nm ³ /año
Precio del combustible incluye IGV	2,66 soles/galón \cong 226,7 US\$/ m ³	0,131 US\$/ m ³
Consumo de combustible al año (US\$/año)	949 932,71	822 833,97
Ganancia por cambio de combustible		127 098,74
Variación porcentual		20%
Costo de mantenimiento anuales (US\$/año)	15 026,10	7 750,00
Costos totales anuales en el Atomizador US\$	964 958,81	830 583,97
Variación de costos totales		134 374,84

TABLA 2.3: RESUMEN DE COMPARACION DE ALTERNATIVAS EN LA TORRE DE ATOMIZACION ATM90
Fuente Cerámica San Lorenzo

Con la conversión de combustible planta se espera reducir los costos por consumo de combustible planta ,para el calculo aproximado con gas natural se considera los datos de placa de los respectivas cargas y a factores de operación, la presente tesis esta mas relacionado con los costos de la torre de Atomización, por los que los demás se tomaran como referencia de datos planta ,entonces se tendría un promedio mensual aproximado de 1 403 225 m³ /mensuales consumidos entre Hornos, Secaderos y Atomizador, a continuación se mostrara la nueva

variación porcentual planta con la conversión de combustible con gas natural ,el cual se tomara como referencia para realizar el pedido diario de consumo de gas planta.

Consumos por Equipo		
Equipos	Participación	Consumo General Nm ³ /día
ATM	39,0%	16,965
Secaderos	12,2%	5,307
Hornos	48,8%	21,228
Total	100%	43,500

TABLA 2.4: PORCENTAJE DE APORTACION DE EQUIPOS PLANTA LUEGO DE LA CONVERSION A GAS NATURAL.
Fuente Cerámica San Lorenzo

Del cuadro anterior se puede concluir que la nueva variación porcentual de consumo planta es 39% atomizador, 12.2% Secaderos y 48.8% Hornos con consumo de gas natural planta /día, entonces se hará un pedido por aproximadamente 43,5 Nm³ de gas natural día para la planta como nominación. Por ultimo de mostrara el cuadro de costos anuales usando gas natural en planta, teniendo en cuenta los programas de paradas de producción y mantenimiento.

Consumo anual combustible, Hornos US\$/anual	594 121,06
Consumo anual combustible, Secaderos US\$/anual	196 888,96
Consumo anual combustible ,Torre de Atomización ATM90 US\$/anual	822 833,97
Consumo anual de combustible PLANTA Industrial US\$/anual	1 613 844,00

TABLA 2.5: COSTOS PLANTA INDUSTRIAL LUEGO DE LA CONVERSION A GAS NATURAL.
Fuente Cerámica San Lorenzo

Equipos Planta Industrial	Después(US\$/anual)	Antes(US\$/anual)
Hornos	594 121,06	790 676.09
Secaderos	196 888,96	193 634.96
ATM90	822 833,97	949 932,71
Costo Anual Planta Industrial US\$/anual	1 613 844,00	1 934 243.76

TABLA 2.6: COSTOS COMPARATIVOS LUEGO DE LA
CONVERSION A GAS NATURAL, PLANTA
INDUSTRIAL
Fuente Cerámica San Lorenzo

Combustible	Poder Calorífico(BTU/gal)	Precio(US\$/gal)	Precio equivalente(US\$/MMBTU)
Diesel	131 036	1,87	14,27
Kerosene	127 060	1,65	13,00
GLP	97 083	1,14	11,79
Residual 6	143 150	0,87	6,10
Residual 500	142 652	0,86	6,02
Gas Natural	1 087,559 BTU/ft ³	0,131 US\$/m ³	34,109
MMBTU=millones de BTU			
Tipo de cambio =3.09 soles/US\$			

TABLA 2.7: PRECIO EQUIVALENTES DE LOS COMBUSTIBLE
Fuente Petroperu, Osinerg, MEM, Croma Camisea

EQUIVALENCIAS EN COMBUSTIBLES						
Unidad	Gas Natural	GLP	Kerosene	Disel	Residual 6	Residual 500
1MMBTU	919,49 ft ³	10,43 gal	7,87 gal	7,63 gal	6,98 gal	7,17 gal

TABLA 2.8: EQUIVALENTES DE LOS COMBUSTIBLE
Fuente Petroperu, Osinerg, MEM, Croma Camisea

Por todo lo indicado en el presente capítulo se llega a la conclusión que es factible la conversión de combustible en la torre de Atomización ATM90, luego se mostrarán los esquemas característicos de la instalación tanto para petróleo industrial 500, así como para gas natural. Donde en cada esquema se describen los componentes involucrados, se pondrán en evidencia las características de cada alternativa, el cual la rampa a gas aparte de la reducción económica de costos, también nos facilita un suministro continuo, por su simplicidad se minimiza las paradas por mantenimiento lo cual se verá en los cuadros mostrados en los capítulos siguientes.

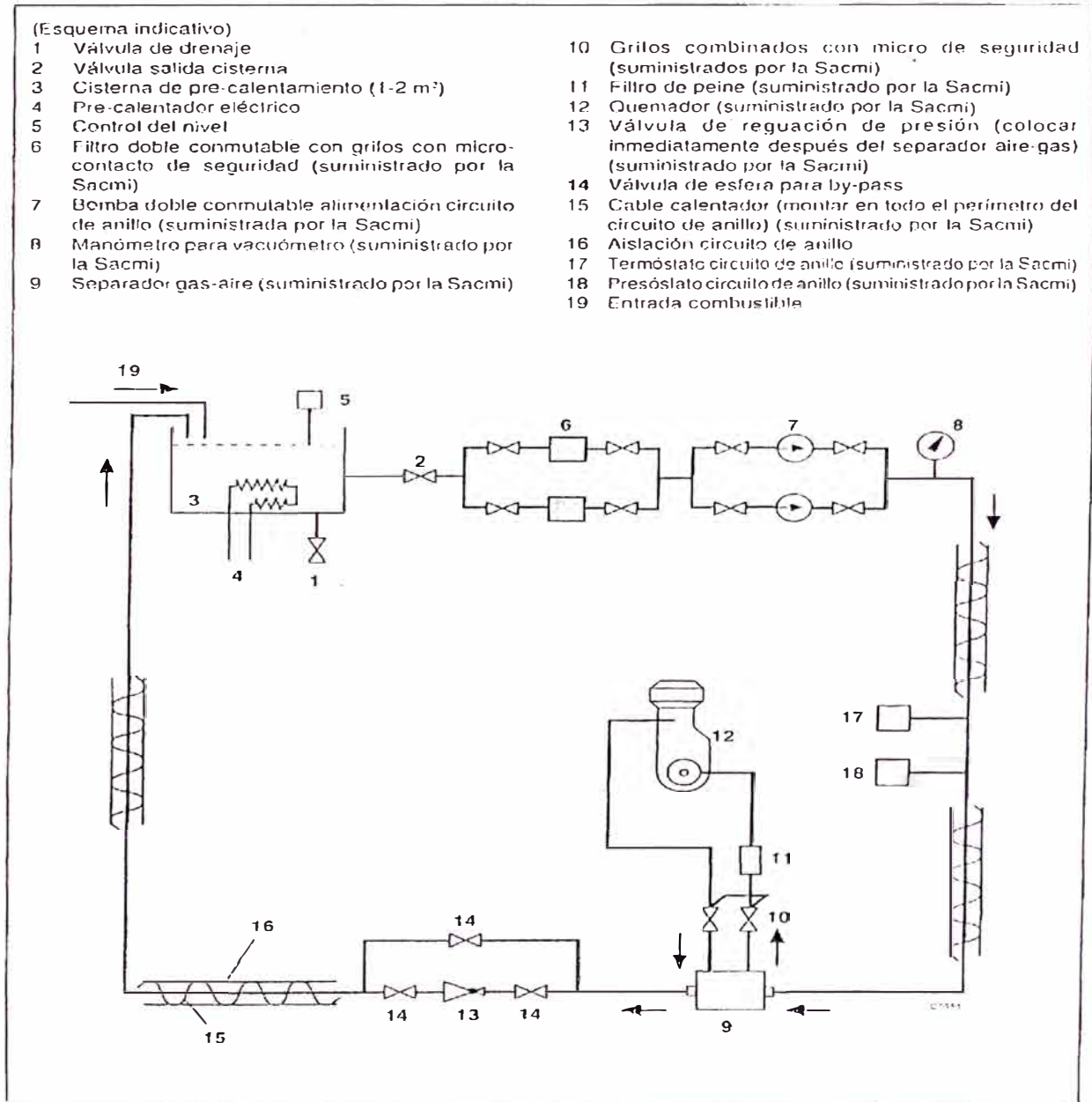
* Circuito anillo combustible denso (Esquema 2.2)

* Circuito anillo gas natural (Esquema 2.3)

CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION



2.4.4 CIRCUITO DE ANILLO PARA ACEITE COMBUSTIBLE DENSO



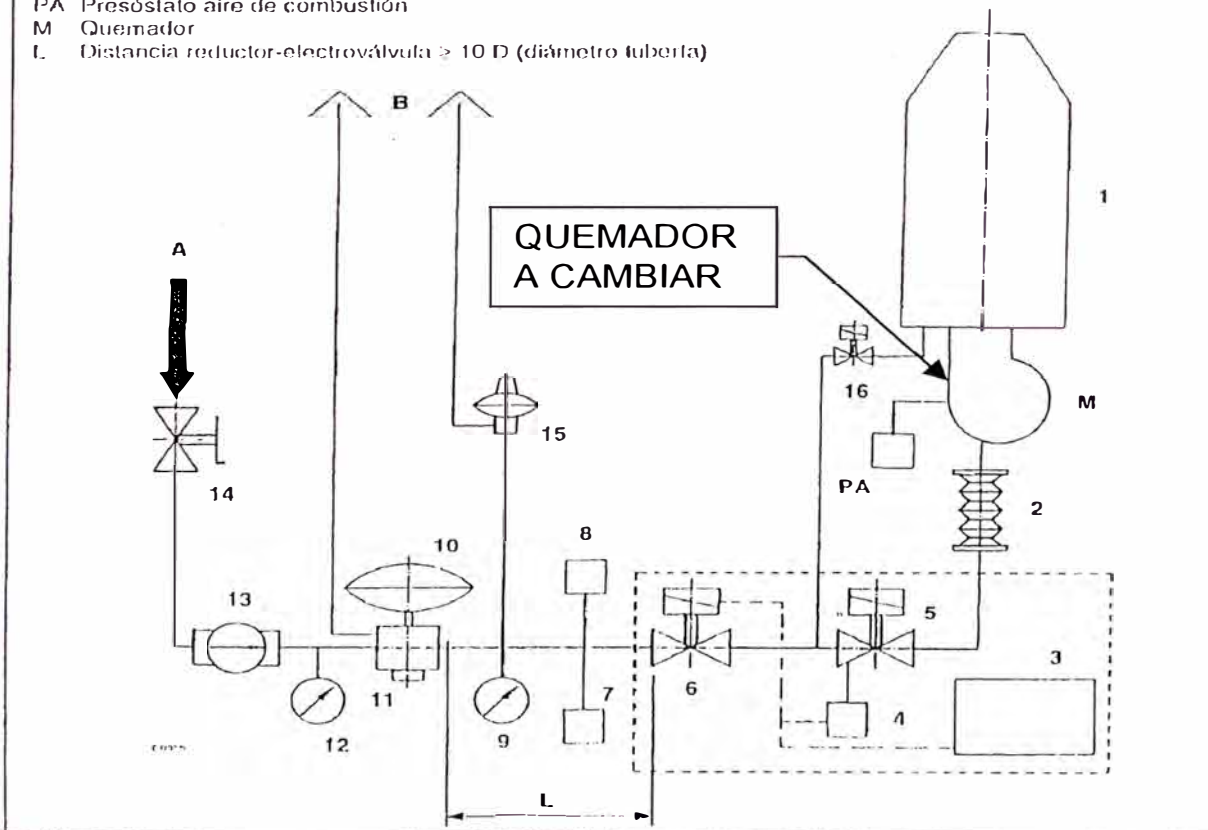
ESQUEMA 2.1: CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION CON PETROLEO INDUSTRIAL, ESQUEMA ANTERIOR
Fuente: SACMI IMOLA fabricante

2.4.2 SISTEMA GAS CON CONTROL DE LA HERMETICIDAD

(Esquema Indicativo)

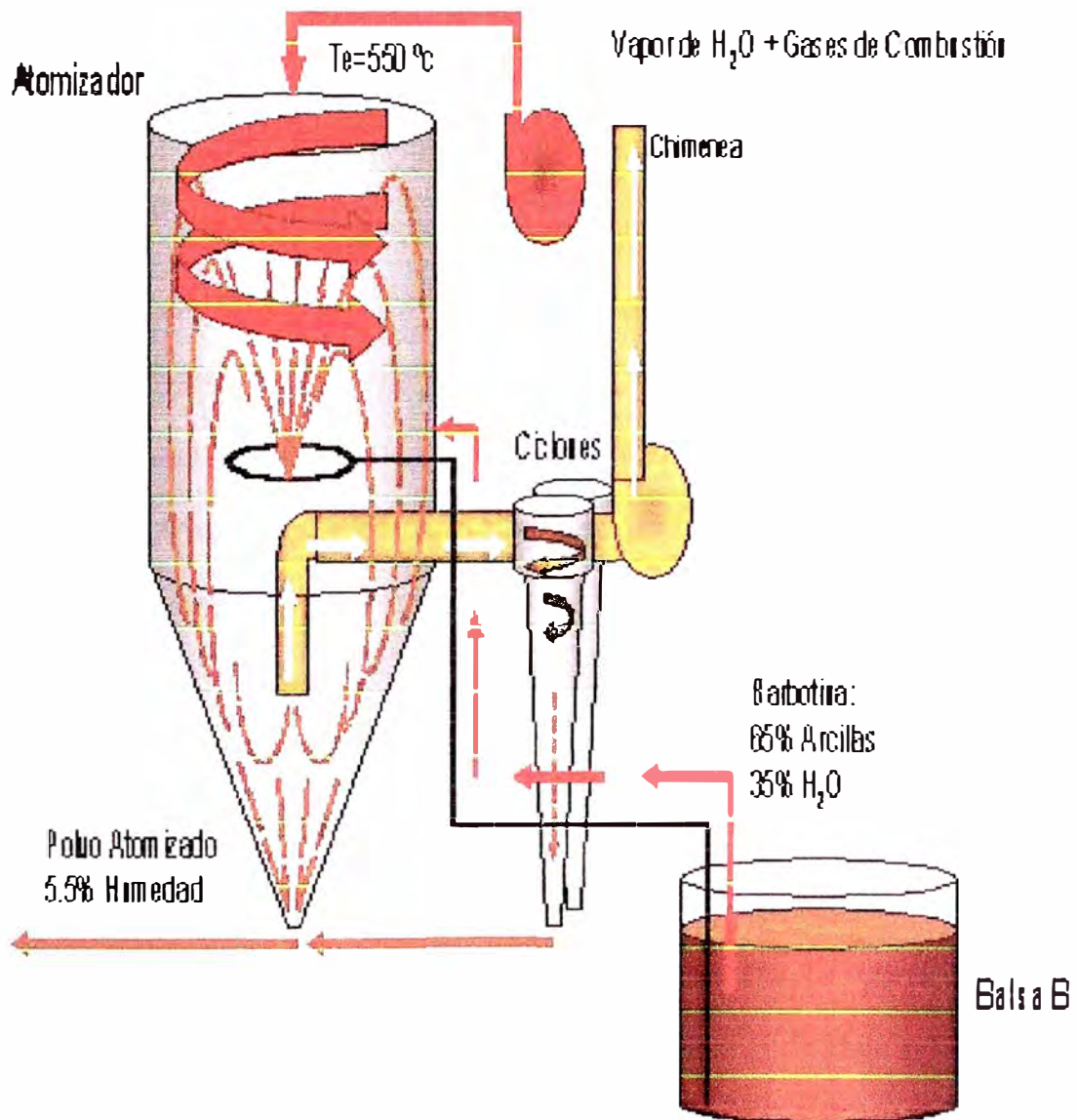
- 1 Generador
- 2 Compensador
- 3 Programador (en cabina)
- 4 Presóstato control hermeticidad S12
- 5 Electroválvula principal Y2
- 6 Electroválvula principal Y4
- 7 Presóstato mínima presión S11
- 8 Presóstato máxima presión S33
- 9 Manómetro máxima presión
- 10 Reductor de presión
- 11 Válvula de bloqueo
- 12 Manómetro alta presión
- 13 Filtro gas
- 14 Válvula manual
- 15 Válvula de purga
- 16 Electroválvula piloto Y1

- A Entrada gas
 B Purga aire en la atmósfera
 PA Presóstato aire de combustión
 M Quemador
 L Distancia reductor-electroválvula $\geq 10 D$ (diámetro tubería)



ESQUEMA 2.2: CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION CON GAS NATURAL, ESQUEMA PROPUESTO
 Fuente: SACMI IMOLA fabricante

ATOMIZADO



BY Obex 2007 2007

ESQUEMA 2.3: TORRE DE ATOMIZACION ATM 90, GRUPO GENERADOR, QUEMADOR A CAMBIAR
Fuente: SACMI IMOLA fabricante

2.3 Descripción Torre De Atomización ATM90, debido a la conversión de combustible del grupo generador.

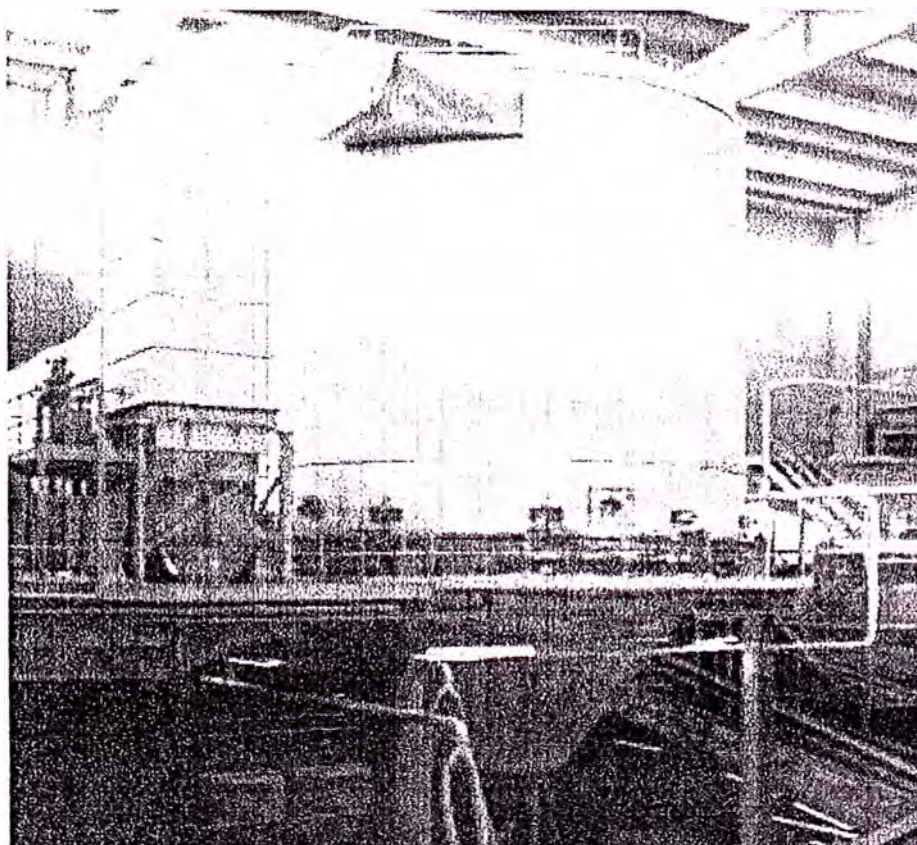
El proceso para la preparación de polvos cerámicos requiere para el ciclo de prensado polvo granulometrado mediante atomización y secado de la barbotina con aire caliente produce, a través de un proceso continuo y completamente automático como es la torre de atomización ATM90, polvos de granulometría y humedad controladas, que se deben prensar en seco, para la producción de azulejos para pavimentos y revestimiento con cualquier tipo de masa. La uniformidad de la granulometría de los polvos y la constancia de su contenido de humedad residual son aseguradas mediante una regulación continua y automática del caudal de la mezcla combustible/comburente.

Aquí se describe brevemente el ciclo de atomización y los componentes que forman parte de todo el sistema, la barbotina, con contenido de agua (mezcla barrosa), es aspirada por la bomba PPB y bombeada con una presión constante, a través de los filtros que retienen las eventuales partículas que podrían obstruir las boquillas de la corona, siempre y cuando no sobrepasen en diámetro de nominal de estas que varía en 2.5 a 3.3mm, las boquillas van montadas en el anillo distribuidor cuyo fin es nebulizar la barbotina dentro de la torre de secado.

Contemporáneamente, el aire aspirado por el electro ventilador principal (aspira el aire caliente del interior de la cámara de la torre), el interior de la cámara es calentada por un ventilador de presurización al generador de calor y transportada también a través del conducto de acero

inoxidable el cual esta aislada térmicamente, hasta el interior de la torre de secado ,cabe anotar el ingreso del flujo de aire caliente a través del distribuidor es en forma tangencial Aquí se verifica el encuentro de los dos elementos y, por lo tanto, el secado de la barbotina.

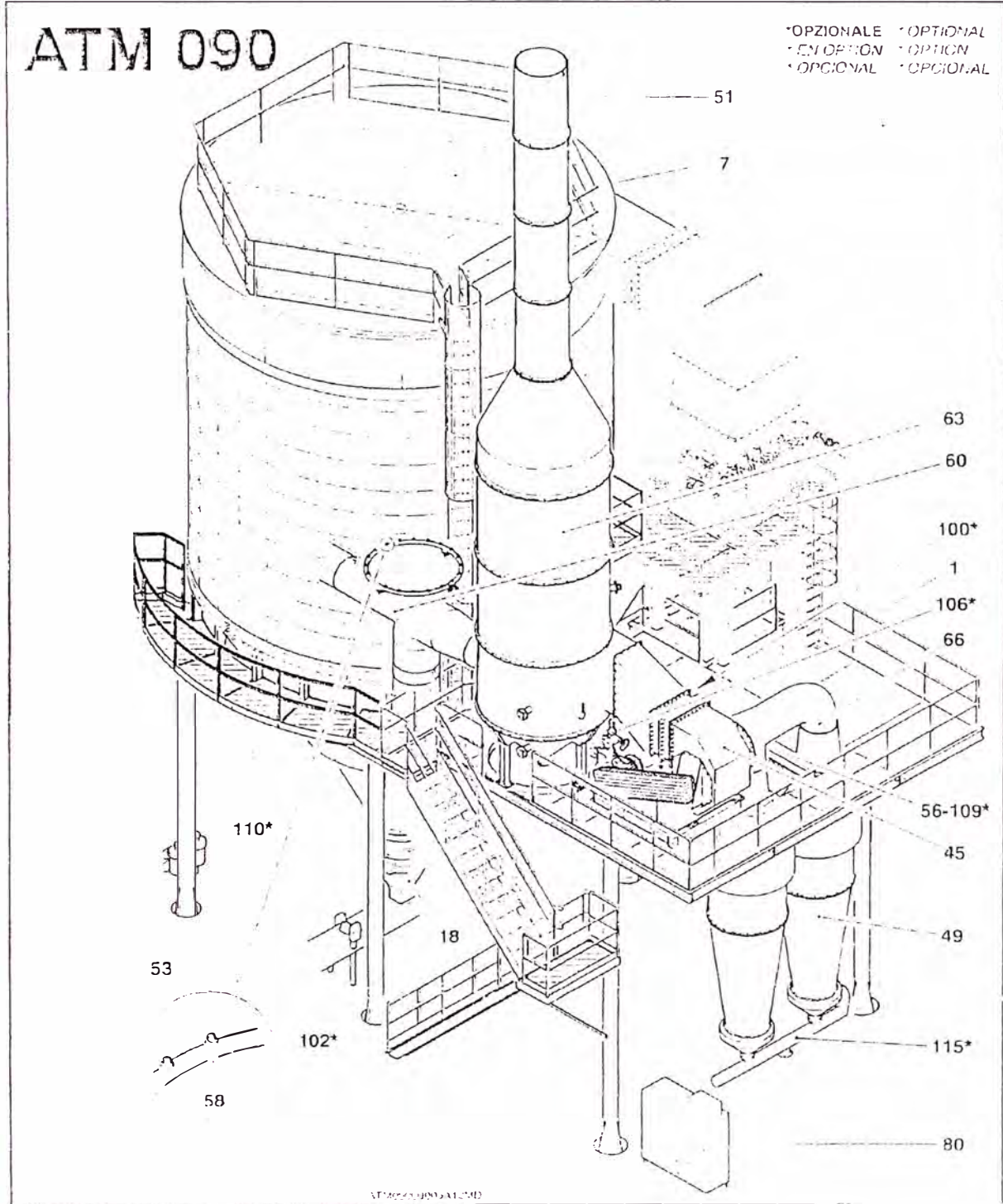
El producto atomizado precipita en el fondo de la torre de secado donde es recogido y transportado hasta el descargador el cual posteriormente es acumulado en silos de 160 toneladas. El aire cargado de humedad (producto de la aspiración con el electo ventilador principal) es transportada hasta los ciclones separadores que abaten y descargan gran parte del polvo fino suspendido, concluyéndose así el tratamiento de la despolverización, luego de esto el restante es enviado a la chimenea el cual es así expulsado al medio ambiente.



ESQUEMA 2.4: TORRE DE ATOMIZACION ATM90

SAGMI MOLA

124.38



ESQUEMA 2.5: TORRE DE ATOMIZACION ATM90

2.3.1 Descripción de dispositivos principales

- 1 Bomba de alimentación barbotina
- 2 Centralita bomba alimentación barbotina
- 3 Filtros y tubos barbotina
- 4 Anillo distribuidor porta-boquillas
- 5 Torre de secado
- 6 Descargador
- 7 Ciclones separadores
- 8 Sistema de combustión
- 9 Sistema de presurización
- 10 Generador de aire caliente
- 11 Conducto de aire caliente
- 12 Distribuidor
- 13 Abateador a húmedo
- 14 Electro ventilador principal.
- 15 Chimenea
- 16 Aparato electrónico de mando

a) Bomba de alimentación de barbotina PPB

Para la bomba de alimentación barbotina.

b) Filtros y tubos de barbotina

El filtro está constituido por un contenedor cilíndrico de fundición de hierro esferoidal en cuyo interior hay otro cilindro de

cobre perforado que sirve como soporte de la red de filtración, la línea de alimentación de la barbotina, hecha con un tubo de acero galvanizado, están montados dos de estos filtros que pueden funcionar alternativamente, maniobrando las válvulas correspondientes para poder efectuar las operaciones de lavado y de mantenimiento.

c) Anillo de distribución

El anillo de distribución porta-boquillas de acoplamiento de los pulverizadores está construido completamente de acero inoxidable y está equipado con empalmes para el montaje de las boquillas de pulverización. Está conectado con la tubería de la barbotina mediante un tubo flexible de caucho entelado. El número y el tipo de boquillas que se deben utilizar se establece según las características del material que se debe atomizar y a los resultados que se deben obtener (granulometría y humedad).

d) Torre de secado

La torre de secado está compuesta por una parte cilíndrica, que constituye la torre de evaporación propiamente dicha, por una parte cónica, donde se recoge el material atomizado y por una parte superior cerrado que confine el distribuidor del aire caliente (está hecho de manera tal que forma dentro de la torre un vórtice que facilita el contacto del aire con el material). Todas las paredes interiores de la torre están construidas con chapas

de acero inoxidable revestidas con dos estratos de lana de roca separadas por una cámara de aire; a parte exterior está construida con chapas protectoras de aluminio pulido.

e) Ciclones separadores

Los ciclones separadores son de acero inoxidable equipados con válvula de contrapeso para la descarga de los polvos y de las puertas de inspección; constituyen el primer estadio de abatido del polvo para el aire de descarga que sale de la torre. Están siempre colocados en el lado de la aspiración, antes del ventilador principal, para proteger este último del desgaste causado por una concentración muy elevada del polvo.

f) Quemador

Para el quemador, es la parte principal del grupo generador dependiendo del sistema de alimentación de combustible. El sistema de alimentación del combustible puede variar según el tipo de combustible empleado: gaseoso o líquido y, éste último, según la densidad y la viscosidad, en ligeros (y gasoil) y densos.

g) Sistema de presurización

El sistema de presurización está constituido por un transportador de aire anular colocado en la base del generador de calor, en el cual está aplicado un ventilador para elevado caudal y baja presión. El ventilador está equipado con una compuerta motorizada para la regulación del caudal del aire.

h) Generador de aire caliente.

El generador de aire caliente es del tipo de combustión directa, de forma cilíndrica realizado con chapa de acero soldada. Puede funcionar con combustibles líquidos o gaseosos y está equipado con todos los dispositivos de seguridad previstos por las normas internacionales. La regulación de la llama se efectúa mediante un sistema que modula la cantidad de aire-combustible en función de la humedad final requerida por el producto. Está fijado en posición vertical mediante anclajes y estructuras de sujeción. La pared interior (cámara de combustión) está completamente revestida por un estrato de ladrillos refractarios. La presurización envía aire a temperatura ambiental a través de la cámara cilíndrica que envuelve la cámara de combustión manteniendo relativamente fría esta última. El material refractario empleado, a base de aluminio al 42% puede soportar las temperaturas que se alcanzan durante el funcionamiento.

i) Tubos de aire caliente.

Los tubos de aire caliente representan el conducto que conecta el generador con el distribuidor de aire caliente colocado en la parte superior de la torre. Está construido con acero inoxidable aislado térmicamente con lana de roca y fibra cerámica en la parte interior y está conectado al distribuidor mediante un acoplamiento compensador.

j) Distribuidor de aire caliente

El distribuidor de aire caliente, colocado en la parte superior de la torre de evaporación está constituido por una entrada periférica tangencial y por un sistema de conductos con forma espiral que obligan al aire a moverse hacia una correspondiente serie de aberturas dispuestas hacia la dirección central.

h) Ventilador principal

El ventilador principal de tipo centrífugo, constituye la parte en aspiración del sistema de circulación del aire de secado. La parte del sistema que lo precede se encuentra, por lo tanto, en depresión.

i) Chimenea

La chimenea constituye la parte terminal del sistema de circulación del aire y conecta el sistema con el exterior.

CAPITULO III

EVALUACIÓN ENERGÉTICA DEL CAMBIO

3.1 Panorama justificatorio del cambio de combustible

Se evaluara la situación energética nacional y mundial, para un análisis que justifique el cambio de combustible, se tomaran cuenta, estas condiciones:

Reserva

Producción

Consumo

Presión

Cabe señalar que el principal objetivo del cambio de combustible es el ahorro económico, debido a la variación del crudo en el mercado internacional, al ser el Perú un importador del petróleo y derivados estamos expuesto a su variación, y por ende aumento del mismo los precios del combustible (petróleo industrial) son afectados por:

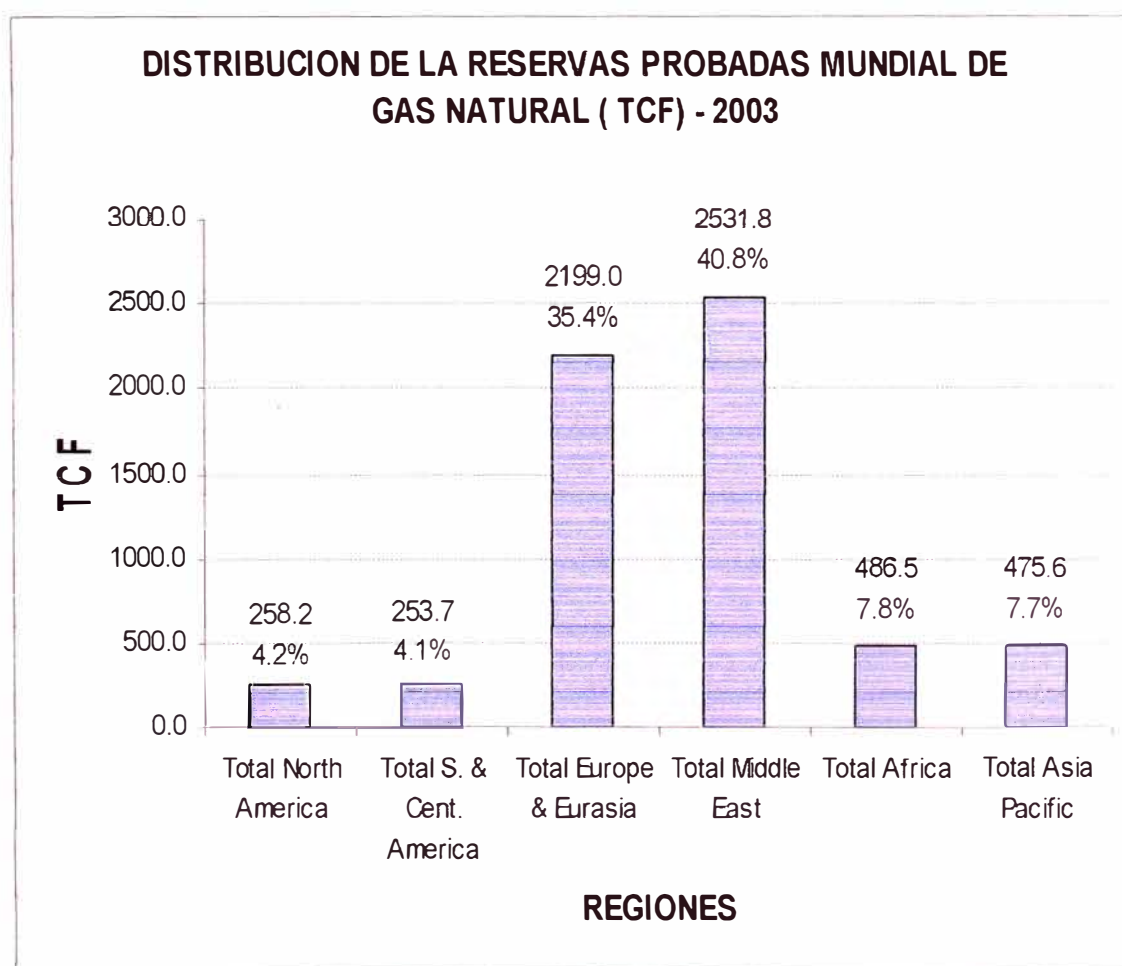
- a) Conflictos geopolíticos / guerras en zonas productivas (medio oriente)
- b) Conflictos laborales
- c) Pactos de control de producción por parte de la OPEP
- d) Especulación de la bolsa
- e) Comportamiento climatológico en USA y Europa

f) Fenómenos naturales ciclones, terremotos, etc.

g) Nivel de inventario de crudo en USA

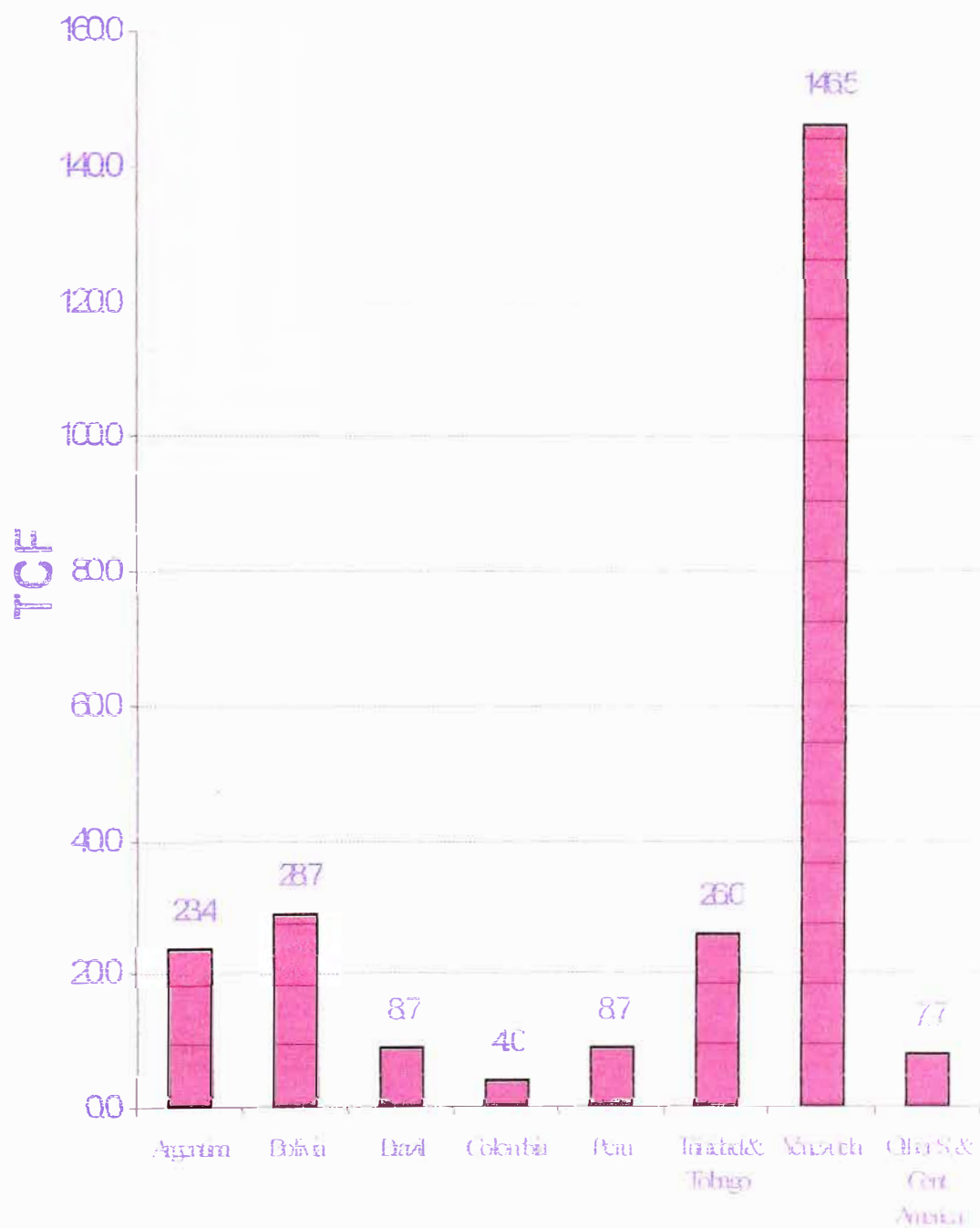
Son estos los que afectan el precio del petróleo, es por eso se analiza el concepto de otra fuente de energía que garantice tanto en reserva, producción, precios y años su aplicación. En el capítulo se describe la fuente de energía alternativa que es el gas natural.

PANORAMA MUNDIAL DE LA INDUSTRIA DEL GAS NATURAL



ESQUEMA 3.1: RESERVA MUNDIAL DEL GAS NATURAL

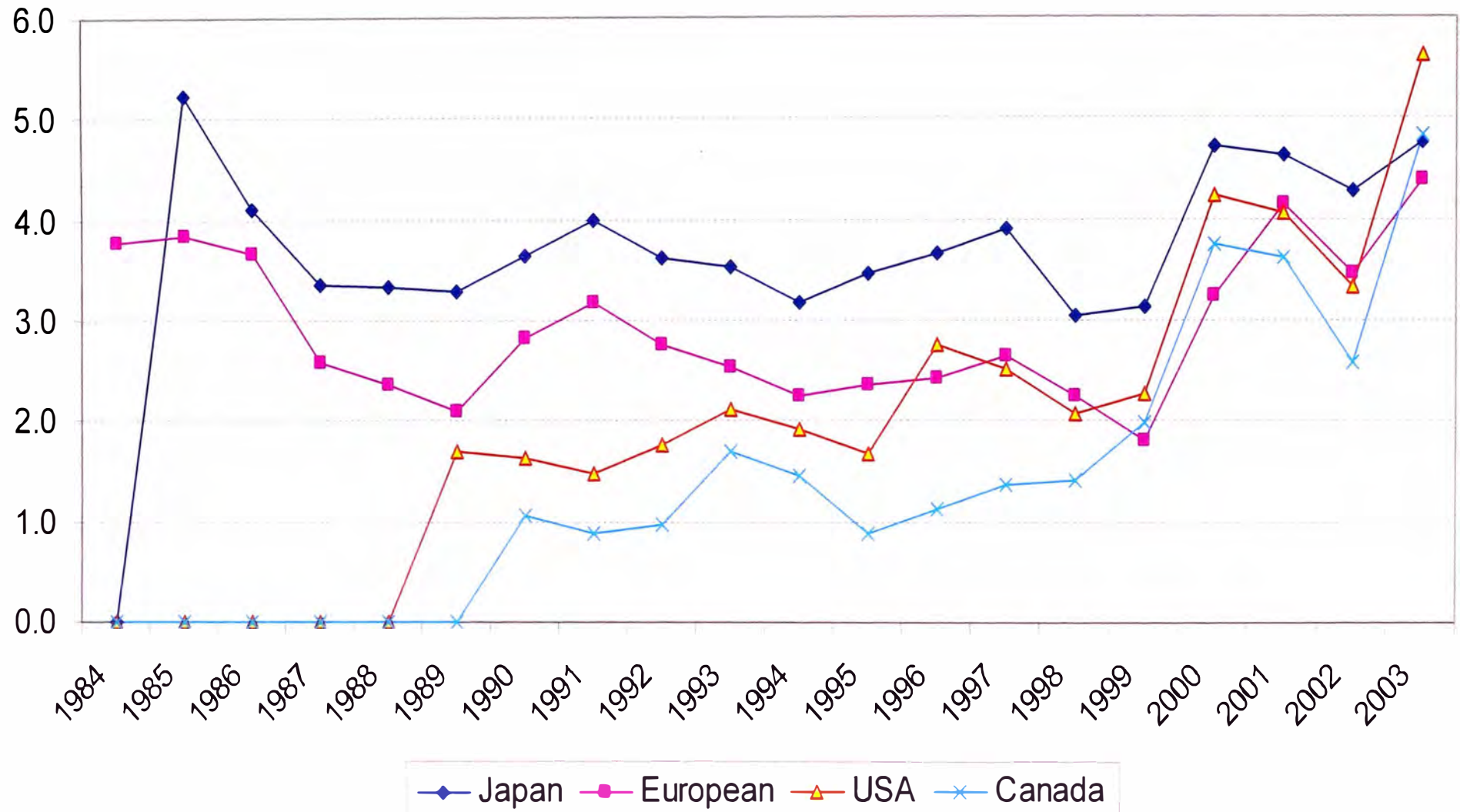
FUENTE GAS TRADE MOVEMENTS 2003-EUROPA



ESQUEMA 3.2: RESERVA GAS NATURAL SUD AMERICA 2003 TCF
FUENTE GAS TRADE MOVEMENTS 2003

Esquema 3.3: VARIACIÓN DE PRECIOS DEL G.N US\$ / MMBTU

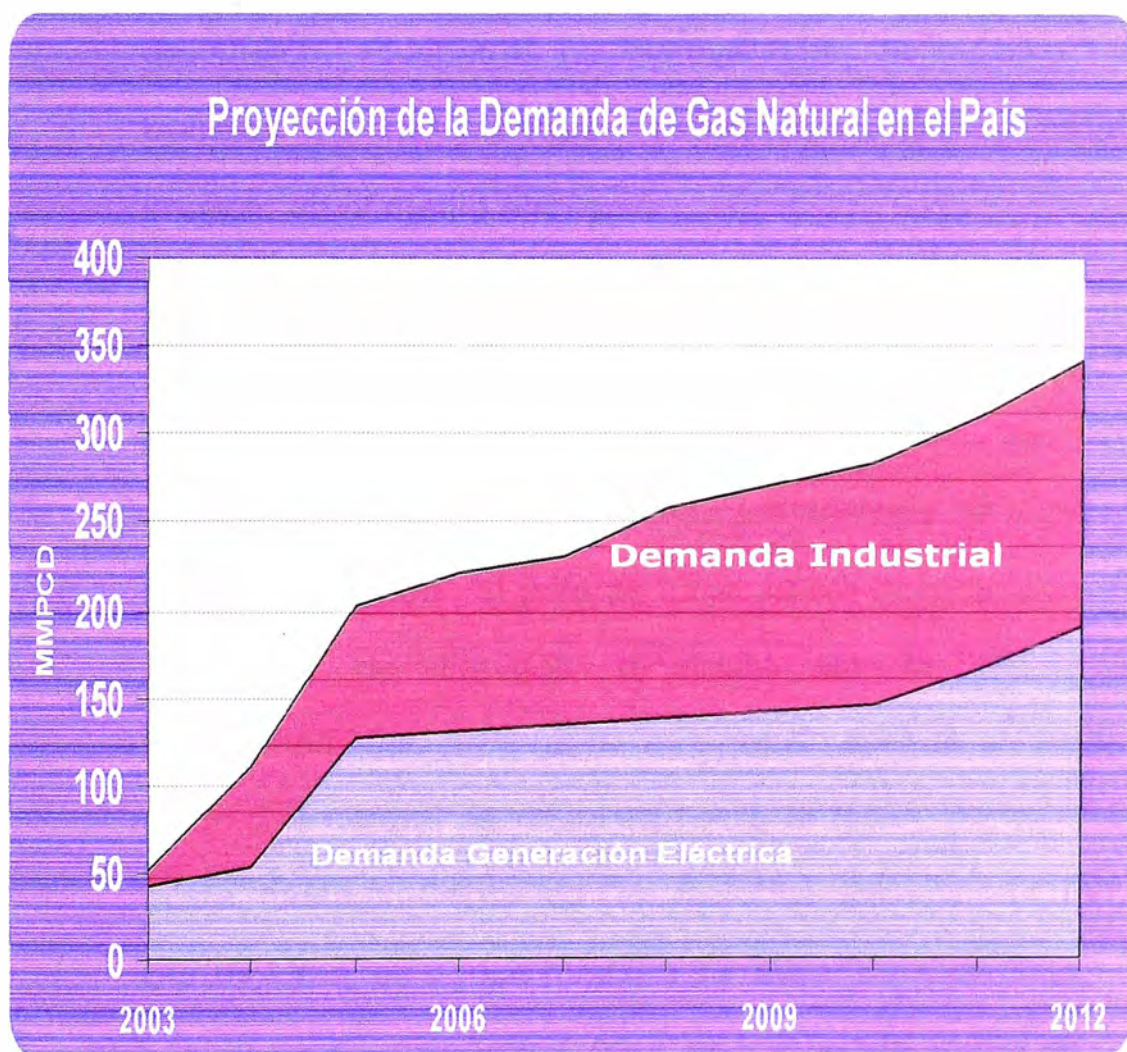
Fuente FMI 2001, Mayo



3.2 Reserva Nacional de gas natural, panorama Camisea

Debido a sus importantes beneficios, Camisea es una obra de interés nacional. La reducción de las tarifas eléctricas y el ahorro de costos por el uso del gas, se resume en el uso de una fuente combustible que ayudará a cambiar el perfil de la economía nacional, propiciando las condiciones requeridas para un eficiente proceso de industrialización. Las reservas de Camisea ascienden aproximadamente a 11 trillones de pies cúbicos de gas natural y 600 millones de barriles de líquidos asociados, diez veces más que cualquier otra reserva de gas natural en el país. El proyecto Camisea consiste en el uso de estas reservas, tarea que está dividida en tres partes: La Extracción y Producción, a cargo de un consorcio liderado por Pluspetrol e integrado por Hunt Oil, Tecpetrol y Sk. La segunda consiste en la construcción y operación de dos ductos paralelos, ambos a cargo de Transportadora de Gas del Perú (TGP): el primero de gas natural, atraviesa los Andes desde Camisea hasta Pisco y recorre la costa llegando al City Gate en Lima; y el segundo, de líquidos asociados al gas natural, llega hasta la planta de fraccionamiento de Pisco a través de la cual se fraccionarán los líquidos en productos como propano y butano para su futura exportación, generando un alto valor agregado, generando gran cantidad de divisas. La tercera parte del proyecto corresponde a la construcción y operación de una red de distribución de gas natural por ductos en Lima y Callao. Esta tarea la realiza la empresa Gas Natural de Lima y Callao (GNLC) y

su labor permitirá aprovechar este recurso en la generación de electricidad, uso industrial y doméstico, mejorando la calidad de vida de la población y dando oportunidades de desarrollo y competitividad industrial al país.



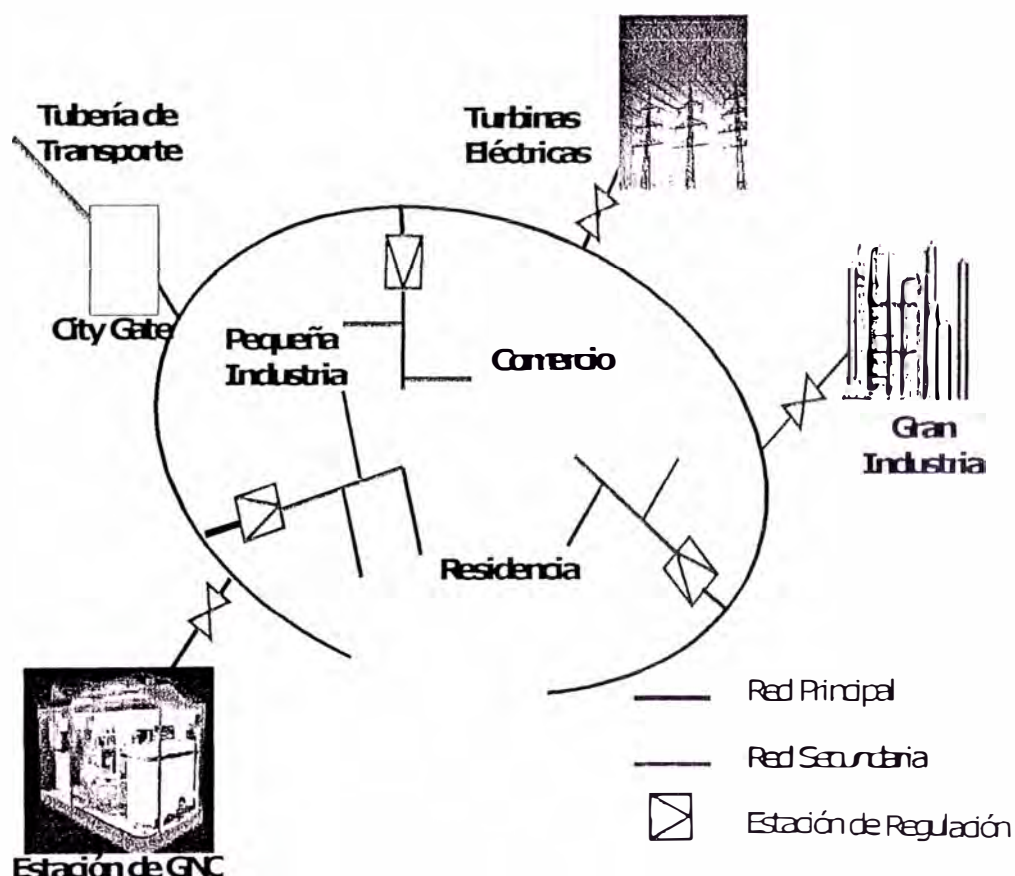
ESQUEMA 3.4: PROYECCION DEMANDA GAS NATURAL
FUENTE MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS

3.2.1 Aspectos Generales

- a) La exploración y explotación, liderada por Pluspetrol incluye La construcción de 8 pozos dirigidos ubicados en la selva de Cusco. Pluspetrol ha aprovechado al máximo los trabajos de los anteriores exploradores minimizando el impacto en el medio ambiente.
- b) El transporte, a cargo de TGP, incluye la construcción de dos ductos, uno para Gas Natural de 730 km., de largo y otro para líquidos de gas natural de 540 km., de largo. Ambos corren en paralelo desde los campos de Camisea, ubicados 431 km., al este de Lima, hasta la costa peruana. El ducto de líquidos terminará en la Planta de Fraccionamiento a cargo de Pluspetrol ubicada en Pisco; y el de gas natural se desviará hacia el Norte, paralelo a la costa, hasta su Centro de Operaciones ubicado en Lurin, al Sur de Lima, en donde también se ubicará el City Gate.
- c) Los ductos diseñados para el transporte inicial de 285 millones de pies cúbicos de Gas Natural y 50.000 barriles de líquidos condensados de Gas Natural por día unen las tres regiones naturales del país, desde la zona de Camisea en Cusco hasta Lima y Callao, recorriendo además Ayacucho, Huancavelica, Ica y Lima.

- d) El gasoducto principal de distribución para Lima y Callao recorre 61.5 km., desde el City Gate en Lurin hasta la Central Termoeléctrica de Ventanilla (Ventanilla, Callao) mediante una tubería de acero de 1.13 m., de espesor y un diámetro de 20 pulgadas. De igual manera que el gasoducto del transporte, este también es enterrado a una profundidad mínima de 1.20m.

Esquema de Distribución del Gas Natural



ESQUEMA 3.5: DISTRIBUCION GAS NATURAL

FUENTE MINISTERIO ENERGIA MINAS

3.2.2 Incidencia en la Economía Peruana

- * Coloca al Perú en una posición privilegiada en un contexto regional deprimido. Gracias a Camisea, el Perú pasará de importar energía, a exportarla .
- * Su potencial energético es de aproximadamente seis veces el del proyecto hidroeléctrico Mantaro, hasta el momento el más grande a nivel nacional.
- * Permitirá una reducción de entre el 16 y el 20% de las tarifas eléctricas, en Lima y Callao. El ahorro en combustible para la industria local, será de unos US\$ 2 mil millones(Según MEM).
- * Propiciará la generación de industrias paralelas: petroquímica, exportación de gas licuefactado, etc.
- * Cambiará la matriz energética del país, ya que las industrias podrán pasar de usar combustibles fósiles a usar el gas natural.
- * Permitirá dar energía barata y limpia con menores niveles de contaminación durante 40 años a Lima y Callao.
- * Desde el City Gate parte un gasoducto troncal que recorre Lima de Sur (Lurin) a Norte (Ventanilla) de 20 pulgadas de diámetro, y sus ramales primarios con un total de 85 km., de tuberías, con capacidad máxima de 7.2 millones de m³/día y que atenderá directamente a los clientes industriales.

- * En estas instalaciones se procederá a la medición del volumen de gas recibido atender la demanda, al filtrado para eliminar cualquier impureza producto del largo recorrido desde la Selva, a la reducción de la presión para entrar la ciudad, así como a la odorización del gas natural para su rápido y fácil reconocimiento ya que no tiene olor propio.
- * En su primera etapa, GNLC atenderá directamente a un grupo de clientes industriales que ya han firmado contratos de suministro de gas natural. La construcción de este sistema constituye la primera obligación de GNLC de acuerdo a su contrato de concesión. Este sistema entrará en operación a partir del mes de agosto de 2004, momento en que llegará el gas de Camisea al City Gate vía el sistema de transporte de Transportadora de Gas de Perú (TGP).
- Durante el 2004, se iniciará la construcción de las redes secundarias de distribución, que permitirán llevar el gas natural por ductos enterrados a los demás clientes industriales, comerciales y residenciales de Lima y Callao. De acuerdo a su Contrato de Concesión, GNLC deberá estar en condiciones de prestar el servicio, como mínimo, a 10 mil clientes en los dos primeros años; 30 mil clientes a los cuatro años y 70 mil clientes a los 6 años.

3.2.3 Gas natural

Es una mezcla de hidrocarburos livianos, donde el principal componente es el metano (CH_4) en un porcentaje del orden del 80%. El porcentaje restante está constituido por etano, propano, butano y otros hidrocarburos más pesados tales como pentanos, hexanos y heptanos.

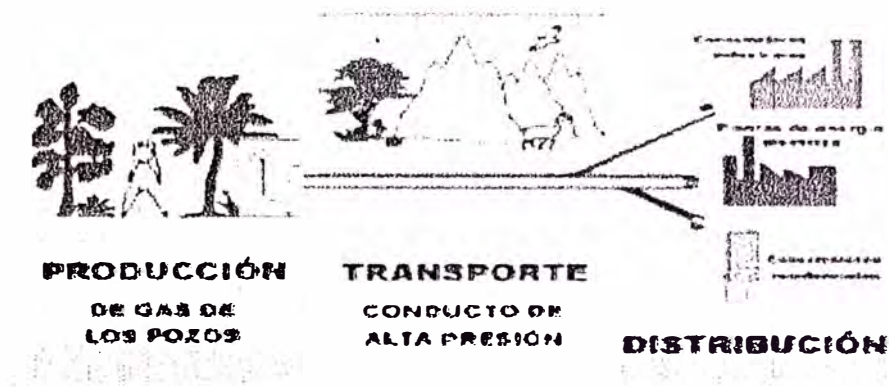
La producción consiste en la extracción del gas natural de los reservorios que se encuentran en el subsuelo a profundidades que por lo general pueden variar desde los 500 m hasta los 3 000 m.

3.2.3.1 Procesamiento Del Gas Natural

Mediante este proceso el gas natural se separa en:

a) Gas Natural Seco

Del procesamiento del gas natural se extrae gas natural seco el cual contiene en mayores proporciones Metano y Etano, su transporte es a través de gasoductos para llegar a los puntos de distribución



ESQUEMA 3.6: DISTRIBUCION GAS NATURAL
FUENTE MINISTERIO ENERGIA
MINAS

b) Líquido de gas natural

Es una mezcla de propano, butanos, pentanos y otros hidrocarburos más pesados. Es un producto intermedio en el procesamiento del gas natural

3.2.3.2 Estación De Regulación y Medida

La distribución de gas natural viene a ser el suministro de gas natural a los usuarios. Por lo general empieza en el City Gate y termina en la puerta del usuario.

Es el área en el cual se encuentran instalados los siguientes equipos: filtro, regulador de presión, medidor, válvulas de seguridad. En esta área la presión del gas natural del sistema de distribución se reduce a un nivel adecuado para su uso en la instalación industrial

normalmente de 0,4 bar a 4 bar; también se efectúa la medición del consumo

3.2.3.3 Sistema De Distribución De Gas Natural.

Transporte

Alta presión (por ejemplo entre 70 y 40 bar)

Line pack

Sucesivas etapas de compresión para garantizar la presión a los centros de consumo.

Distribución

Alta presión (por ejemplo entre 20 y 10 bar)

Media presión (por ejemplo entre 4 y 0,4 bar)

Estaciones reguladoras de presión (vinculación de los sistemas que operan a distintas presiones)

3.2.3.4 Estructura típica de un sistema de distribución

Red principal, Red secundaria y acometidas.

Sistema de distribución	Presiones típicas	Materiales utilizados
Red principal	Entre 20 y 7 Bar.	Acero. Polietileno para presiones hasta 7 bar.
Redes secundarias	Entre 4 y a 0,4 Bar.	Acero y polietileno
Acometidas	Menor a 0,4 bar	Acero, polietileno, cobre y hierro fundido

TABLA 3.1: ESTRUCTURA SISTEMA DE DISTRIBUCION, FUENTE MEM-PERU

3.3 Análisis energético ,procesos de combustión

Oportunidades tecnológicas de ahorro de energía y el proceso térmico tanto del petróleo industrial 500 y el gas natural, las perdidas que directamente dependen de la combustión del combustible se debe a:

- a) Combustibles quemados de forma incompleta como sólidos o gases.
- b) Calor en el vapor de agua de los gases de combustión.
- c) Calor en los gases de combustión seco, incluyendo el exceso de aire

Un combustible quemado de forma incompleta emite humos o partículas de carbón más pesadas, monóxido de carbono o componentes volátiles del combustible, sea petróleo industrial o gas natural.

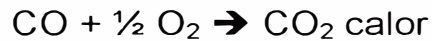
En la actualidad se utilizan equipos modernos en el caso de nuestra planta usa quemados Weishaupt marca alemán, el cual nos envían el Manila de selección y garantizan que las perdidas no serán tan altas, en el proceso de combustión, cabe indicar que dicha marca provee de quemadores tanto para gas natural, como para petróleo industrial 500

3.3.1) Procesos de combustión

La combustión es la combinación rápida del oxígeno del aire con los distintos elementos que constituyen el combustible originando un desprendimiento de calor.

Los combustibles están compuestos de: C, H₂, S y lo acompañan N₂, O₂

Reacciones



Al quemar petróleo industrial 500 es una llama radiante y larga favoreciendo la transferencia de calor por radiación la longitud de la llama se ha ido acortando con la evolución del diseño de los quemadores mejorando las condiciones de mezcla y permitiendo diseños cada vez más compactos.

Cuando se quema gas natural la combustión es muy rápida y la llama muy corta y poco radiante ya que carece de partículas de hollín de carbono, además que obtienen emisividades de llama bajas, por consecuencia la transmisión de calor por radiación es baja.

Valores de emisividad de llama para el:

Petróleo industrial 0,95

Gas natural 0,2 – 0,6

Eficiencia de la combustión

La eficiencia de la combustión es una medida que indica efectivamente las energías química contenida en el combustible ha sido liberada en forma de calor durante el proceso de combustión.

La combustión es óptima cuando es completa y además se realiza con el menor exceso de aire posible.

3.3.2 Combustión Petróleo Industrial 500

El petróleo industrial 500, es un combustible de alta viscosidad de 500 S.S.F a 122 °F, su combustión eficiente depende de la temperatura adecuada para su viscosidad, requiere de un proceso para su respectiva pulverización en el quemador. (Calentamiento).

Combustible petróleo industrial	500
Rendimiento atomizador	92%
Poder calorífico inferior	142 652 BTU/gal
Densidad del combustible	965 Kg/m ³

CUADRO 3.2: CARACTERISTICAS PETROLEO INDUSTRIAL 500
FUENTE PETROPERU

• Relación aire / combustible, exceso de aire Petróleo Industrial 500

En el siguiente cuadro se muestra el exceso de aire mínimo necesario para una combustión completa y la eficiencia térmica correspondiente al ATM90, según especifica catalogo SACMI IMOLA

Combustible Petróleo industrial 500	Exceso de aire (%) 20 – 30
--	-------------------------------

Calculo de la relación aire / combustible

Petróleo industrial 500

Elemento	% masa	comp. Molar
C	87,26	7,27
H ₂	10,49	5,24
O ₂	0,64	0,02
N ₂	0,28	0,01
S	0,84	0,026
Otros	0,49	

CUADRO 3.2: PETROLEO INDUSTRIAL 500
FUENTE PETROPERU

La ecuación de combustión para 100 Kg de combustible es: 7,27

$C + 5,24 H_2 + 0,02 O_2 + 0,01 N_2 + 0,026 S$)

→ $a C_2 + c H_2 + d N_2 + e SO_2$

Desarrollando:

$$A = 7,27 \quad b = 9,896 \quad c = 5,24 \quad d = 37,22 \quad e = 0,026$$

$r_{(a/c)_{teorico}}$ = Relación aire combustible teorico

$r_{(a/c)_{Teorico}} = (9,896 \times (32 + 3,76 \times 26)) / 100 = 13,59$ Kg. de aire/Kg de combustible.

Considerando un exceso de aire del 25% (rango de 20 – 30% fabricante) /FUENTE CATALOGO WEISHAUPT FABRICANTE

$$r_{(a/c)_r} = 1,25 \times 13,59 = 16,99 \text{ kg de aire / kg de combustible}$$

$$r_{(a/c)_r} = 16,99 \text{ kh de aire / kg de combustible}$$

Cantidad de combustión de sólidos y líquidos



- Por lo tanto, el volumen total de humos, por Kg de combustible será:

$$H = 8,90 \times n \times C + 5,60 \times (4,76 \times n + 1) H_2 + 3,33 n S \dots\dots\dots (Nm^3)$$

- Cantidad de humos mínimos necesario:

$$H_m = 8,90 C + 32,26 H_2 + 3,33 S \dots (Nm^3)$$

- Hallando A_m aire estequimétrico

Petróleo industrial 500

$$87,26\% C \quad 10,49\% H_2 \quad 2,25\% S$$

$$\boxed{A_m = 8,0C + 26,67 H_2 + 3,33 S} \dots\dots\dots (m^3 \text{ de aire por Kg de}$$

combustible)

Reemplazando datos:

$$A_m = 10,638 \text{ m}^3 \text{ de aire / Kg de combustible}$$

- Cálculo del volumen total de Humos, por Kg de combustible (H)

$$H_m = 8,90C + 32,26H_2 + 3,33S = 8,90 \times 0,8726 + 32,26 \times 0,11049 + 3,33 \times 0,0225$$

$$H_m = 11,225139 \text{ Nm}^3$$

$$H = H_m + (n-1)A_m = 11,225139 + (1,25-1) \times 10,638 = 13,884639$$

$$H = 13,884639 \text{ Nm}^3$$

- **Composición de los gases de combustión seria (Combustión completa)**

$$CO_2 = \frac{1,87C}{H} \times 100\% = \frac{1,87 \times 0,8726}{13,884639} \times 100 = 11,75\%$$

$$H_2O = \frac{11,20H_2}{H} \times 100\% = \frac{11,20 \times 0,1049}{13,884639} \times 100 = 8,46\%$$

$$SO_2 = \frac{0,70S}{H} \times 100\% = \frac{0,70 \times 0,0225 \times 100}{13,884639} = 0,11\%$$

$$N_2 = \frac{0,79nA_m}{H} \times 100\% = \frac{0,79 \times 1,25 \times 10,638 \times 100}{13,884639} = 75,66\%$$

$$O_2 = \frac{0,21(n-1)A_m}{H} \times 100 = \frac{0,21(1,25-1) \times 10,638 \times 100}{13,884639} = 4,02\%$$

Flujo de combustible

Gravedad específica Petróleo Industrial 500 = 0,965

El consumo combustible = 138 gal/h (0.5216 m³/h)

Densidad del combustible = 0,965 x 100 Kg/m³ = 965 Kg/m³

Gravedad Especifico x Densidad del agua

m_c = flujo de combustible en Kg/h

∇ = Flujo combustible en m³/h

f = densidad del combustible (Kg/m³)

$m_c = 503,34 \text{ Kg/h}$

Calculo flujo de aire

$$r_{(a/c)_r} = \frac{m_{ar}}{m_c} = 16,99 \text{ kg de aire / kg de combustible}$$

$$M_{\text{aire real}} = m_{ar} = 503,34 \times 16,99 = 8\,551,81 \text{ kg de aire / kg de}$$

combustible

Densidad del aire a 1 atmosfera y 15°C = 1,2 Kg/m³

∇ = Flujo de aire m³/h

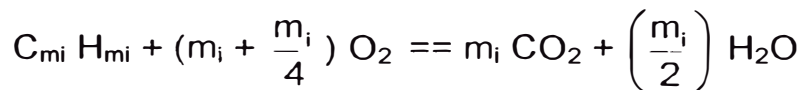
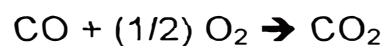
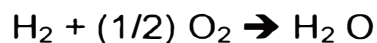
$$\nabla = \frac{8551,81 \text{ kg / hr}}{1,2 \text{ kg / m}^3} = 7126,51 \text{ m}^3 / h$$

$$\nabla = 1,98 \text{ m}^3 / h$$

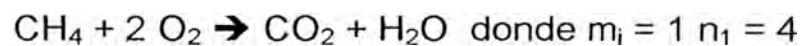
3.3.3 Combustión del Gas Natural

- **Relación aire / combustible gas natural**

Las reacciones de combustión , combustible gaseoso



Ejemplo metano



- **Aire mínimo necesario A_m**

Por siguiente para la combustión de $1m^3$ de gas el oxígeno estequiométrico sería la suma del necesario para la combustión de hidrógeno, monóxido, de carbono y cada uno de los hidrocarburos gaseosos.

Por lo tanto el aire estequiométrico necesario por cada m^3 de gas.

$$\left| A_m = 2,38H_2 + 2,38CO + \left(m_i + \frac{n_i}{4}\right)4,76C_{n_i}H_{n_i} + \dots + 4,76\left(m_i + \frac{n_i}{4}\right)C_{m_i}H_{n_i} \right|$$

Sabemos que según catálogo de fabricante, para que una instalación funcione de manera económica y ecológica, hay que realizar mediciones de los humos.

El exceso de aire no será superior a 10 – 20% para potencia total y 30% para potencia mínima, el contenido de CO no será superior a 0,005 vol. % (50 ppm)

$$\text{exceso de aire} = n = \frac{A_{\text{real}}}{A_m} = \frac{\text{Aire realmente utilizado}}{\text{Aire mínimo necesario}}$$

- **El volumen total de humos secos por m³ de combustible será:**

$$H = 0,5(4,76n + 1)CO + 0,5(4,76n + 1)H_2 + \left[\frac{n_i}{4} + 4,76n \left(m_i + \frac{n_i}{4} \right) \right] C_{mi} H_{mi}$$

Si la Combustión es estequiometrica $n = 1$ reemplazando en ecuación anterior

Humos Mínimos (H_m)

$$H_m = 2,88CO + 2,88H_2 + \left[\frac{n_i}{4} + 4,76 \left(m_i + \frac{n_i}{4} \right) \right] c_{mi} H_{mi} \dots (\text{Nm}^3)$$

Humos totales en función del aire estequiometrico

$$H = H_m + (n - 1)A_m \dots (\text{Nm}^3)$$

La composición del gas natural es sensiblemente variable, depende de su origen y de la eficiencia de cada planta composición del gas natural según croma:

88.26%	Metano	CH_4 , $m_1 = 1$	$n_1 = 4$
10.53%	Etano	C_2H_6 , $m_2 = 2$	$n_2 = 6$
0.18%	Propano	C_3H_8 , $m_3 = 3$	$n_3 = 8$
Peso especifico		$= 0,8364 \text{ Kg/m}^3$	
Densidad		$= 0,8364 \text{ Kg/m}^3$	
Densidad relativa		$= 0,64675$	
Poder calorífico		$= 11,256 \text{ Kwh/m}^3 = 9\ 678,178 \text{ Kcal/ m}^3$	

CUADRO 3.3: GAS NATURAL

FUENTE CROMA CAMISEA-CITY GATE

- **Calculo del aire estequimetrico, según datos entonces:**

$$A_m = 2,36 \times 0,0103 + 4,76 \left[1 + \frac{4}{4} \right] \times 0,8826 + 4,76 \left[2 + \frac{6}{4} \right] \times 0,1053 + 4,76 \left[3 + \frac{8}{4} \right] \times 0,0018$$

$$A_m = 10,224 \dots \dots \dots (\text{Nm}^3)$$

- **Calculando la cantidad de humos mínimos H_m , reemplazando datos**

$$H_m = 2,88 \times 0,0103 + \left[\frac{4}{4} + 4,76 \left(1 + \frac{4}{4} \right) \right] \times 0,8826 + \left[\frac{6}{4} + 4,76 \left(2 + \frac{6}{4} \right) \right] \times 0,1053 + \left[\frac{8}{4} + 4,76 \left(3 + \frac{8}{4} \right) \right] \times 0,0018$$

$$H_m = 11,273304 \dots\dots (\text{Nm}^3)$$

- Cantidad de humos totales, recomendación fabricante exceso de aire = 10%

$$H = H_m + (n-1)A_m \dots\dots (\text{Nm}^3)$$

$$H = 12,295704 \dots\dots (\text{Nm}^3)$$

- **La composición de gases de combustión sería (combustión completa).**

$$CO_2 = \frac{CO + m_i x C_{mi} H_{mi}}{H} \times 100 \% = 9,1\%$$

$$H_2O = \frac{H_2 + \left(\frac{n_i}{2}\right) C_{mi} H_{mi}}{H} \times 100 \% = 16,98\%$$

$$N_2 = \frac{0,79 n A_m}{H} \times 100 = 72,25\%$$

$$O_2 = \frac{0,21 (n-1) A_m}{H} \times 100 = 1,67\%$$

- **Selección flujo de combustible**

Potencia térmica = 7 500 000 Kcal/h = 8 722,715346 Kw.

PCI para el gas natural = 11,256 Kwh/m³

Sabemos

$m_c \times \text{PCI} = \text{Potencia calorífica Quemador}$

Despejando

$$m_c = \frac{7500\ 000\ \text{kcal} / \text{h}}{11,256\ \text{kwh} / \text{m}^3}$$

$m_c = 774,9391\ \text{m}^3/\text{h}$. (flujo de gas natural)

Al m_c calculado se multiplica por un factor de corrección.

$$\therefore m_c = 778,41\ \text{m}^3 / \text{h}$$

- **Calculo del flujo de aire**

$\nabla_a = \text{velocidad aire} = A_{\text{real}} \times m_c$

Reemplazando valores

$$\nabla_a = 12,295704 \times 778,41$$

$$\nabla_a = 2,66\ \text{m}^3 / \text{s}$$

$$m_a = \rho_{\text{aire}} \times \nabla_a = 2,2236\ \text{kg} / \text{s} = 8005,267\ \text{kg} / \text{h}\ \text{aire}$$

3.4 Análisis de costo comparativo de ambas alternativas

- **Petróleo industrial 500**

Se sabe que el poder calorífico = $22\,400 \text{ Kcal/m}^3 = 937\,85,21 \text{ Kj/m}^3$

Costo del petróleo 0,86 US\$/gal

1 galón = $0,003785 \text{ m}^3$

$Q = 93785,21 \text{ Kj /m}^3 \times 0,003785 \text{ m}^3 = 355,014 \text{ Kj}$

- **Gas natural**

Poder Calorifico = $9\,678,178 \text{ Kcal/m}^3 = 40\,520,59 \text{ Kj/m}^3$

Precio de gas natural es 3,70861 US\$/1 000 pie³ de gas, se procede a igualar costos, por lo cual tendríamos que dividir entre 4.4 entonces:

$$0,86 \text{ US}/227,3 \text{ pie}^3 = 0,86 \text{ US}/227,3 \text{ pie}^3$$

1 pie³ = $0,02831 \text{ m}^3$

Se tendrá $227,3 \times 0,02831 = 6,4348 \text{ m}^3$

$$\therefore Q = 40520,59 \times 6,4348 = 260741,89 \text{ Kj}$$

Es decir que para un mismo costo se obtendrá una mayor cantidad de calor con gas natural obteniéndose un ahorro de combustible.

CAPITULO IV

CÁLCULO DE LA RED INTERNA DE GAS NATURAL

4.1 Diseño de la red interna de gas natural en planta

Cálculo de la red a sabiendas del siguiente cuadro.

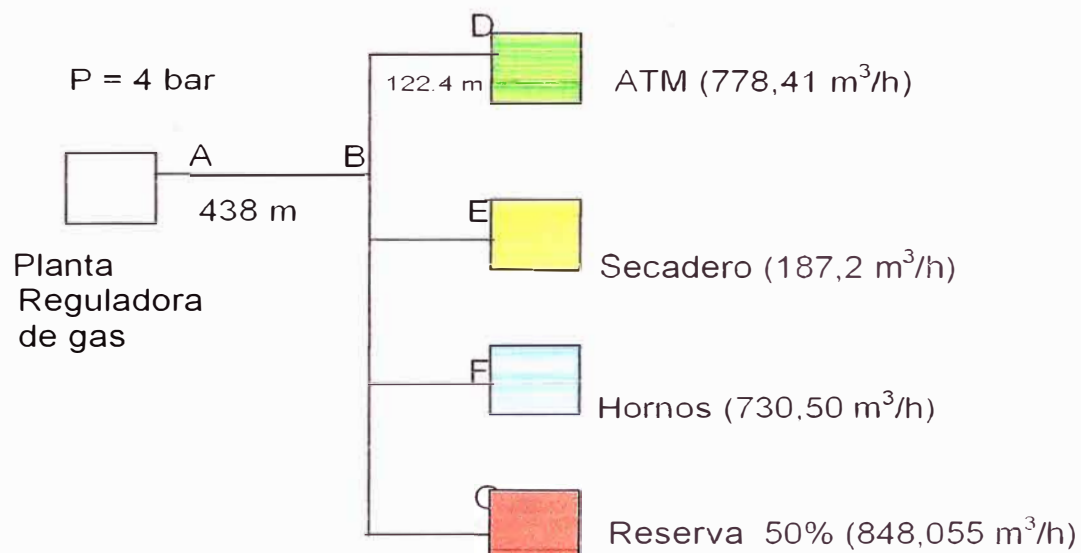
Planilla de equipos planta				
Posición	Cantidad	Descripción	Consumo m³/h	
			Unidad	Total
1	1	Torre de atomización ATM90	778,41	778,41
2	4	Secaderos	46,8	187,2
3	1	Horno Bicanal y Monocanal	730,50	730,50
Consumo	Total	Planta	(m ³ /h)	1 696,11 m ³ /h
Consumo	Adicional	Proyectado	50% =	848,055 m ³ /h
		Consumo	Diseño =	25 544,165 m ³ /h

TABLA 4.1: CONSUMO DE EQUIPOS PLANTA INDUSTRIAL
Fuente Cerámica San Lorenzc

Diagrama de flujo de carga en planta

Para uso industrial (Revisar plano adicional)

Estación regulación. Se muestra diagrama simplificado cargas:



Calculo de la red a sabiendas del siguiente cuadro.

a) Determinando parámetros de diseño.

Asumido de acuerdo a las características de producción, cálculo del diámetro de la tubería entre el punto de entrega(A) y distribución (B), el cual ha sido calculado con base en la formula de Renouard, fuente Norma Técnica Peruana NTP 111.010, publicada 2003-11-27

Ecuación a aplicar:

$$P_1^2 - P_2^2 = 48,6 \times S \times L \times C^{1,82} \times d^{-4,82} \dots\dots\dots(1)$$

Sabiendo:

P_1 = Presión absoluta a la entrada del tramo de cañería (Kg/cm^2)

P_2 = Presión absoluta a la salida del tramo de cañería (Kg/cm^2)

S = Valor adimensional, densidad relativa del gas natural (aire $s = 1$)

L = Longitud de calculo de la cañería (metros)

C = Caudal de gas normal a 15°C y 760 mmHg (m^3/h)

d = Diámetro interior de la cañería (mm)

Debemos tener en cuenta lo siguiente:

a) La formula anterior solo se cumple sí $C/d < 150$

b) La presión absoluta es igual a la presión manométrica más la presión atmosférica.

$$P_{(abs)} = P_{(man)} + 1,033 \text{ (kg / cm}^2\text{)}$$

c) La longitud real de calculo será la longitud real del tramo más la Longitud equivalente por los accesorios del mismo.

$$L_{(calculo)} = L_{(real)} + L_{equiv.} \dots\dots\dots \text{(en metros)}$$

b) Determinando parámetros de diseño.

$$V = 365,35 \frac{C}{d^2 \times P} \dots\dots\dots (2)$$

Siendo entonces:

V = velocidad de circulación (m/seg)

C = caudal de gas normal (m^3/h)

P = presión absoluta de calculo (kg/cm^2)

d = diámetro interno de la cañería (mm)

Se establece que la velocidad de circulación del gas sea inferior a 40 m/seg en todos los puntos de la instalación. Esta limitación tiende a prevenir de niveles de ruido excesivos y emoción en cañerías.

Para efectuar el predimensionamiento de la red, se adopta con cierto margen de seguridad una velocidad de 30 m/seg lo que permite con la presión absoluta de trabajo y el caudal circulado, efectúa el cálculo de los diámetros.

Así por lo tanto despejando de la ecuación anterior:

$$d = \sqrt{\frac{365,35C}{V \times P}} = 3,49 \sqrt{\frac{C}{P}} \dots\dots\dots (\text{mm})$$

C) Calculo de verificación

Una vez efectuado el predimensionamiento de la red de cañería, se efectúa el calculo de verificación, aplicando la formula de Renouard. Conocidos los diámetros, procedemos a calcular las longitudes equivalentes por accesorios, lo que permite determinar la longitud de calculo a considerar en la formula.

Condiciones:

- a) Tramo de cañería comprendido entre la válvula bloqueo de servicio y la entrada de reguladores primarios:

La caída de presión no debe ser superior al 10% de la presión mínima de suministro.

- c) Tramos de red internos comprendido entre 2 etapas de regulación:

La caída de presión máxima no debe superar al 20% de la presión regulado al comienzo de estos tramos.

- d) Tramos de cañería que alimentan en forma directa artefactos de consumo.

La caída de presión entre el regulador que los abastece y los artefactos no deben exceder el 10% de la presión regulada.

4.2 Predimensionamiento de red de gas

	Condición
Consideramos $V = 30$ m/seg	(< 40 m/seg)

Presión suministro = 4 bar = 4,078864 kg/cm²

$$P = P_{(man)} + P_{(atm)} = 5,111864 \text{ kg/cm}^2$$

$d = 3,49 \sqrt{\frac{C}{P}}$	Donde
	C (m ³ /h)
	P _{absoluto} (kg/cm ²)
	D (mm)

Tramo	Caudal m ³ /h	d _(calculado) mm	d _(adoptado)	
			mm	Con pulgadas
AB	2 544,165	77,85	100	4"
BD	778,41	43,07	51	2"
BE	187,2	21,12	25	1"
BF	730,50	41,72	51	2"
BG	848,055	44,95	51	2"

TABLA 4.2: RESUMEN DE PREDIMENSIONAMIENTO

4.3 Calculo de verificación con diámetro 4" tramo A-B

Tramo A – B

$$P_A^2 - P_B^2 = 48,6 \times s \times L \times C^{1,82} \times d^{-4,82}$$

Reemplazando valores

$$S = 0,64675$$

$$L = L_{\text{real}} + L_{\text{equiv.}} = 438 \text{ m} + 30,4 = 468,4 \text{ m}$$

$$C = 2 544,165 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$d = 100 \text{ mm}$$

Donde	L _{equivalente}
4 codos 90° = 30 x d x 4 = 30(0,1) x 4 = 12	= 12
5 codos 45° = 14 x d x 6 = 14(0,1) x 6 = 8,4	= 8,4
1 válvula macho = 100 d = 100(0,1) = 10	= 10
	30,4 m
L _{equivalente} = 14,4 m	

Reemplazando

$$P_A^2 - P_B^2 = 48,6 \times 0,64675 \times 468,4 \times (2544,165)^{1,82} \times (100)^{4,82}$$

$$P_A^2 - P_B^2 = 5,32208 \text{ kg/cm}^2$$

Despejando P_B

$$P_B^2 = P_A^2 - 5,32208 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

Sabemos $P_A = P_{\text{manometrica}} + P_{\text{atmosferica}} = 5,111864 \text{ kg/cm}^2$

Reemplazando

$P_B = 4,5616 \text{ kg/cm}^2$
$P_{\text{manometrica}} \text{ en B} = 3,52869 \text{ kg/cm}^2$

$\Delta P_{A-B} \% 11,78\% \ll 20\%$ Cumple condición

4.4 Calculo de verificación tramo B – D con diámetro tubería 3”

Se parte con la premisa del cuadro predimensionamiento de la red a gas en el tramo B-D

$$P_B^2 - P_A^2 = 48,6 \times S \times L \times C^{1,82} \times d^{-4,82}$$

Reemplazando valores

$$S = 0.64675$$

$$L = L_{\text{real}} + L_{\text{equiv.}} = 122,4 \text{ m} + 39,474 \text{ m} = 161,874 \text{ m}$$

$$C = 778,41 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$d = \text{mm}$$

Donde	$L_{\text{equivalente}}$
2 reducciones = 10 d x 2 = 1,02 m	
2 válvula globo = 333 d x 2 = 33,966 m	
2 codos 90° = 30 d x 3 = 3,06 m	
2 codos 45° = 14 d x 2 = 1,428 m	
$L_{\text{equivalente}} = 39,474$	

Calculo de $P_B^2 - P_D^2 = \Delta P_{B-D}$

$$\Delta P_{B-D} = P_B^2 - P_D^2 = 5.470926 \text{ kg/cm}^2$$

Del calculo tramo A – B $\rightarrow P_B = 4,5616 \text{ kg/cm}^2$

$$\therefore \boxed{P_D = 3.916 \text{ kg/cm}^2} \text{ (presión absoluta)}$$

$$\Delta P_{B-D}\% = 18,2\% > 10\%$$

No cumple.

Posición	Tramo	Caudal	D(mm)	d	P_B (kg/cm ²)	P_D (kg/cm ²)	$\Delta P\%$
1	B-D	778,41	51 mm	2"	4,5616	3,916	18,2% No cumple
2	B-D	778,41	64 mm	2 ½ "	4,5616	4,343	6,19% Cumple
3	B-D	778,41	75 mm	3"	4,5616	4,456	2,98% Cumple

TABLA 4.3 : RESUMEN DE VERIFICACION TRAMO B-D

4.4.1 Cuadro resumen de parámetros diseño

En el siguiente cuadro de muestra los valores obtenidos según calculo para el diseño, tendido de la red de gas natural en planta

Tramo	Caudal (m ³ h)	d (mm)	d''	P _A (kg/cm ²)	P _B (kg/cm ²)	ΔP%
A- B	2544,165	100 mm	4"	5,111864	4,5616	11,78
Tramo	Caudal (m ³ h)	d (mm)	d''	P _A (Kg/cm ²)	P _B (Kg/cm ²)	
B – D	778,41	75	3"	4,5616	4,456	2,98

TABLA 4.4 : DIAMETRO DE TUBERIAS RED INTERNA PLANTA

4.5 Verificación del espesor y el diámetro por calculo del esfuerzo de la tubería

Según la norma A 53/A 53M.

a) Para tubería 3" Schedule 40, el espesor de la pared nominal debe ser 0,216" = 5,49 mm.

b) Para tubería 4"Schedule 40, el espesor de pared nominal debe ser 0,237" = 6,02 mm.

c) Esfuerzo de fluencia Min ($S_{y_{min}}$) = 30 000 psi = 2 080 kg/cm²

4.5.1 Verificación espesor tramo A – B (Tubería de 4")

$$\frac{t}{d} = \frac{6,02 \text{ mm}}{100 \text{ mm}} = 0,0602 < 0,07 \text{ (Estamos ante un cilindro de pared delgada)}$$

Aplicamos la formula del esfuerzo circunferencial para los cilindros de paredes delgadas.

$$\sigma = \frac{P_i \times d_o}{2 \tau m}$$

Donde:

$n = 1$ para tubería de acero sin costura

$P_i =$ presión máxima = 4 Kg/cm²

$\tau =$ espesor = 6,02

$d_o =$ diámetro exterior = 112,04

Reemplazando:

$$\sigma = \frac{4 \times 112,04}{2 \times 6,02 \times 1} = 37,222 \text{ kg/cm}^2 \lll 2 \text{ 080 kg/cm}^2$$

∴ Tubería de 4" con espesor satisfactorio

4.5.2 Verificación espesor tramo B – D (tubería de 3")

$$\frac{t}{d} = \frac{5,49 \text{ mm}}{75 \text{ mm}} = 0,0732 > 0,07 \text{ (Estamos ante un cilindro de pared gruesa)}$$

Aplicando la formula de máximo esfuerzo normal

$$\sigma = \frac{P_i(d_o^2 + d_i^2)}{d_o^2 - d_i^2}$$

$$P_i = 4 \text{ kg/cm}^2$$

$$d_o = 85,98 \text{ mm}$$

$$d_i = 75 \text{ mm}$$

Donde remplazando valores:

$$\sigma = \frac{4 \times (85,98^2 + 75^2)}{85,98^2 - 75^2} = 29,4588 \text{ kg/cm}^2 \lll 2080 \text{ kg/cm}^2$$

∴ Tubería de 3" con espesor satisfactorio

La norma que consideramos para diseño y construcción de estaciones son NTC3949, Gasoductos, estaciones de regulación de presión para redes de transporte y distribución la cual nos indica para presión de entrega máximo 4,14 bar. Se puede entregar a mas 4,14 bar a 6,9 bar exigido algunos requisitos de seguridad adicionales

4.6 Listado de materiales para el tendido de tuberías.

Los costos debido a materiales utilizados en la instalación de la red interna de gas natural, se muestran en el cuadro siguiente:

TABLA 4.5 :CUADRO DE LISTADO DE MATERIALES

Ítem	Cant	Descripción	Unid	Precio Unitario US\$
1	8	Brida slip-on DN4", ANSI 150 lb	Pz	26,00
2	8	Brida slip-on DN3", ANSI 150 lb	Pz	24,00
3	-	Codo 90°-4" acero ANSI B 16.9	Pz	18,00
4	5	Codo 90°-3" acero ANSI B 16.9	Pz	16,30
5	2	Tubería SCH40, DN4", A-53 / Gr. B	Pz	13,75
6	500	Tubería SCH40, DN3", A-53 / Gr. B	Mt	9,80
7	140	Válvula esférica, brida, DN4", ANSI 150	Mt	496,75
8	4	Válvula esférica, brida, DN3", ANSI 150	Pz	316,00
9	2	Reducción concéntrica 4"x3" acero ANSI B 16.9	Pz	24,70
10	4	Codo 45° - 4" acero ANSI B 16.9	Pz	15,70
11	6	Tee 3" acero ANSI B 16.9	Pz	17,00
12	4	Pintura cromato zinc	Gl	35,00
13	120	Kg de soldadura	Kg	3,60
<i>Total materiales</i>				

CAPITULO V

SELECCIÓN, DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA RAMPA A GAS NATURAL

5.1 Generalidades

Los reguladores de presión de los quemadores de gas tienen que cumplir requisitos dinámicos muy estrictos, debido a los bruscos cambios de conexión y desconexión y los pequeños volúmenes de tubería entre los reguladores y los dispositivos de bloqueo de seguridad del quemador, se seleccionara uno de actuación directa y están dentro de la tolerancia del grupo de reguladores según NORMA DIN 4788 PARTE 2. Los tiempos de apertura y cierre son cortos, de forma que los reguladores pueden seguir rápidas variaciones de carga del quemador, la selección adecuada y el montaje correcto de los reguladores de presión y de los dispositivos de seguridad con los correspondientes tubos de funcionamiento son determinantes para un funcionamiento sin problemas, los reguladores de presión con dispositivos de seguridad tomando como referencia él catalogo son para presiones de salida **200,140,100,50 y 20** mbar, cualquier valor intermedio se puede ajustar con el muelle correspondiente. Estos reguladores están concebidos para el funcionamiento del quemador y no para la

utilización como estación de transmisión en las instalaciones con varios quemadores cada uno debe llevar su propio regulador de presión. Los reguladores de presión se instalan directamente al lado del quemador de gas como parte de la rampa de accesorios, estos tienen como objetivo independientemente de la magnitud de la presión de entrada y del caudal de gas, mantener constante la presión de salida en los puntos de potencia correspondientes los reguladores se cierran automáticamente al aumentar la presión de entrada y cuando el caudal es nulo.

5.1.1 Presiones máximas de entrada

Para presiones de entrada hasta 0.3 bar se trata de alimentación a baja presión, mientras que para presiones mayores a esta se habla de alimentación a media y alta presión

5.1.2 Seguridad contra caudal de gas admisible

A través del regulador le llega al quemador una presión de gas constante en todos los puntos de potencia. Para presiones de entrada mayores a 0.3bar hay una seguridad adicional de la presión de gas. Se trata de los dispositivos de seguridad **VIS** y **VES**

5.1.3 Objeto del regulador de presión de gas

Los reguladores de presión de gas tienen como objeto, independiente de la magnitud de la presión de entrada y del caudal de gas, mantener constante la presión de salida en los puntos de potencia correspondientes, estos se cierran automáticamente al aumentar la presión de entrada o cuando el caudal es nulo

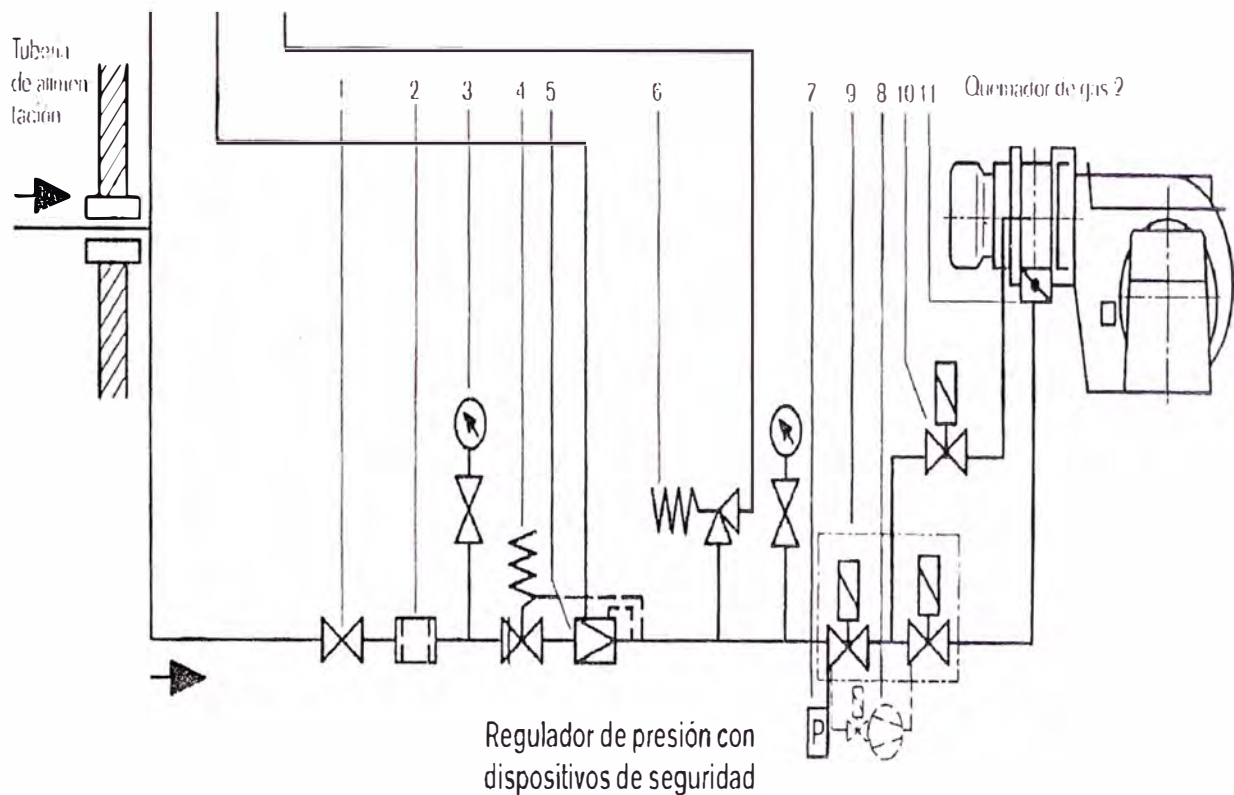
5.1.4 Objetivo de la válvula interceptora de seguridad (VIS)

Esta prevista como dispositivo principal de seguridad contra sobre presiones y caudales de gas inadmisibles, este bloque la alimentación de gas al alcanzar la presión máxima ajustada. Durante el funcionamiento esta abierta. Después del bloqueo la VIS no se rearma por si misma, el desenclavamiento debe hacerse manual. La VIS va montada delante del regulador de presión de gas. A través de un tubo de mando, la VIS obtiene un impulso para la puesta en función del tramo de compensación detrás del regulador de presión. El ajuste y el control de funcionamiento se realizan en la instalación con ocasión de la puesta en marcha. También se comprueba el proceso de cierre, es decir si el funcionamiento es correcto.

5.1.5 Objetivo de la válvula de escape (VES)

Como dispositivo de seguridad, cuando el regulador de presión de gas no cierra estancamente, la VES evitan la activación no deseada del dispositivo principal de seguridad. Se puede producir un aumento inadmisibles de la presión cuando el regulador del gas suministra una presión de salida demasiado alta debido a una avería o cuando la VIS no cierra estanca mente y permite el paso de fugas de gas. Al sobrepasar la presión ajustada, la válvula se abre contra el muelle de cierre. Si desaparece la sobrepresion, la VES vuelve ha cerrace por sí misma. Se dispondrá de un conducto hacia el exterior, a fin de eliminar sin peligro alguno de las posibles

fugas de gas. Al ajustar la presión de escape de la VES por debajo de la presión de activación de la VIS, se puede obtener el hecho de que, al producirse un aumento inadmisibles de la presión, se active primeramente la VES y si continua aumentando la presión, se activa finalmente la VIS. La VES va montada en el lado de salida detrás del regulador de presión, los dispositivos de seguridad VES y VIS van unidos constructivamente al regulador de presión.



Los quemadores son alimentados mediante un regulador de presión con un dispositivo de seguridad cada uno, según la Hoja de Trabajo del DVGW G490

En muchos casos hay estaciones de transmisión preconfiguradas. Esta instalación reduce la presión de entrada de > 4 a 100 bar a una presión de salida de hasta 4 bar. De este modo se alcanza una presión de trabajo a la cual se pueden montar en el quemador los reguladores de presión aquí descritos.

Leyenda

- 1 Línea de paso
- 2 Filtro de gas
- 3 Manómetro con compensador
- 4 Valvula interceptora de seguridad (VIS)
- 5 Regulador de presión
- 6 Valvula de escape de seguridad (VES)
- 7 Presostato para gas
- 8 Control de estanqueidad
- 9 Electrovalvula para gas principal
- 10 Electrovalvula para gas de encendido
- 11 Clapeta de gas

ESQUEMA 5.1: ALIMENTACIÓN DE GAS A ALTA PRESIÓN CON UN REGULADOR DE PRESIÓN Y CON DISPOSITIVO DE SEGURIDAD

Fuente Fabricante SACMI, Weishaupt

5.2 Calculo para la selección de implementos de la rampa a gas

Catalogo tabla Sacmi Imola, DOCUMENTACIÓN TÉCNICA 124.24.A01

Se muestra tabla, el cual de extrae parte de las características de la serie de torre de atomización

DATOS TÉCNICOS		ATM 65	ATM 90	ATM 120
GENERADOR DE CALOR				
Potencia térmica	Kcal/h	5 500 000	7 500 000	10 000 000
Electro ventilador quemador	Kw(50Hz)	13	14	30
Electro ventilador Permanente	Kw	-	-	-
Temperatura aire entrada torre	°C	400-600	400-600	400-600
BOMBA BARBOTINA				
Caudal máximo	L/h	2x9 000	2x13 000	3x13 000
Presión máxima	bar	30	30	30
Potencia	Kw	30	44	66
Numero de los pistones	nr.	2x2	2x2	3x2
TORRE ATOMIZACION				
Boquillas: número máximo	nr.	32	32	48
Consumo térmico especifico	Kcal/H ₂ O	800-850	800-850	800-850
Agua evaporada (máximo)	L/h	6,500	9,000	12,000
Temperatura polvo atomizado	°C	30-50	30-50	30-50
Humedad polvo atomizado	%	1-8.5	1-8.5	1-8.5
AIRE DE DESCARGA				
Electro ventilador principal: caudal	m ³ /h	63,000	87,000	113,000
Electro ventilador principal: Potencia	Kw	110	132	160
Ciclones separadores	Nr.	2	4	4
Temperatura aire en salida	°C	70-90	70-90	70-90

TABLA 5.1: DATOS TÉCNICOS ATOMIZADOR ATM90
Fuente Fabricante SACMI, Weishaupt

Con el dato de potencia ,según tabla de datos torre de atomización ATM90

1. Potencia Térmica= 7500 000 Kcal/h

$$7500\ 000\ \text{Kcal/h} \times \frac{1\text{kw}}{859,824\ \text{Kcal/h}} = 8722,715346\ \text{KW}$$

Potencia Térmica = 8 722,715 Kw.

2. Datos obtenidos según cromas de Gas natural -CAMISEA (se muestra como anexo en el informe)

Tipo de gas	PCI Kwh/m ³	Densidad kg/m ³	Densidad relativa d	Factor de conexión
Propano	25,89	2,01	1,555	1,557
Butano	34,39	2,0708	2,094	1,807
Gas natural lima	11,256	0,8364	0,64675	1,00448

TABLA 5.2: DATOS DE CROMAS

Fuente City Gate-Camisea Gas Natural

Formulas de conversión de gas licuado, propano, etc., a caudales equivalentes de gas natural, fuente catalogo fabricante WEISHAUPT

$$V_{\text{gas natural}} = V_{\text{gas}} \times f$$

$$V_{\text{gas}} = \text{Potencia quemador} / \text{PCI}_{\text{gas}}$$

$$f = (\text{Densidad relativa} / 0,641)^{(1/2)}$$

Donde f es el factor de corrección

$$3. \text{ PCI gas natural} = 48\,443 \text{ kJ/kg} = 13,45638 \text{ Kwh/kg}$$

Para el caso de aplicación

$$\text{Potencia} = 8\,722,715 \text{ Kw.}$$

$$\text{Volumen} = \frac{8722,715 \text{ kw}}{11,256 \text{ Kwh} / \text{m}^3} = 774,9391 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Valor legible con el eje del gas natural

$$\frac{\text{volumen}}{\text{gas natural}} = 774,9391 \times 1,00448 = 778,41 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Volumen de diseño = 778,41 m ³ /h
--

5.2.1 Selección del filtro

Para la selección su selección se debe considerar el consumo del ATM90 778,41 m³/h, además se conoce por cálculo del diámetro de la tubería esta es de 3" DN80. Debemos tener en cuenta que para el filtro de gas y la llave de paso deben ser seleccionados de tal forma que no sobrepase un valor de pérdida de carga de aproximadamente 50 mbar (se anexa curva de selección).

Del diagrama de perdida de carga Weishaupt seleccionaremos el filtro que cumple las condiciones de perdida de carga, presión de ingreso a la rampa de gas del atomizador es 3,916 bar.

Se selecciona:

FILTER TYP3080 /1	DN80
MAX 4Bar	
Product CE-0085 AS0538	

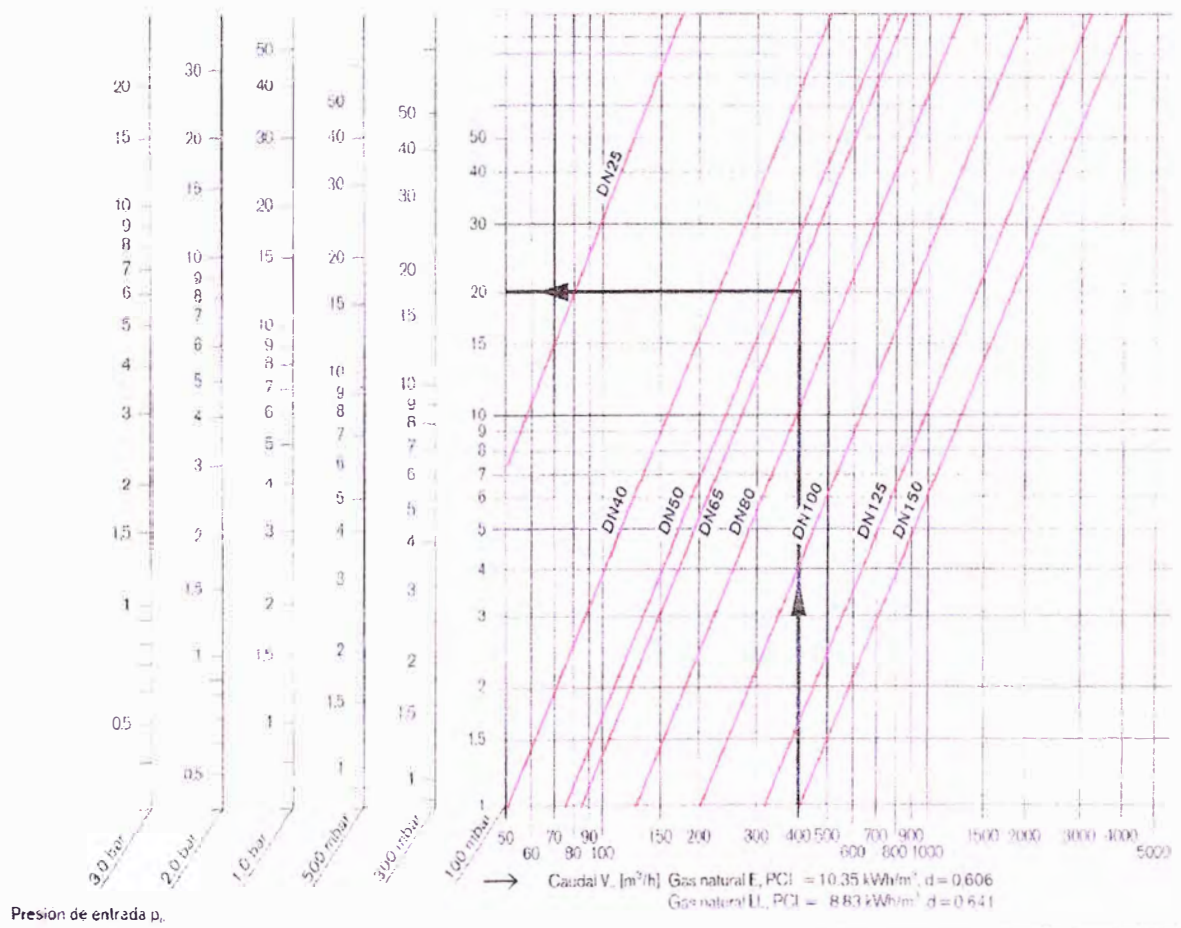
Se muestra cuadro de equipos y materiales utilizados en implementar tramo filtro y medidor (bridas de acople tramo filtro y medidor de flujo, ver anexos según normas)

Descripción	serie	Cantidad
Filtro	FILTER TYP3080 /1 DN80 max 4bar Product CE-0085 AS0538	1
Medidor de flujo	CE -0085BM0186 diametro 6" Quantometer QA 400 150Z Pmax 16bar Qmax 800m ³ /h Qmin 32m ³ /h	1
Acople filtro medidor de flujo	Brida slip on SDFW/N ASTM105 R-3X 150Lb SCH40 102556	2
	Brida slip on ON 6" 150ZB WNRF A105 B16.5 103	2
	Reducción de 6"a 3"	2

Diagrama de pérdidas de carga Filtro de gas con llave de paso

–weishaupt–

Pérdida de carga Δp [mbar] para una presión de entrada (ver abajo)



ESQUEMA 5.2: DIAGRAMA PERDIDA DE CARGA
Fuente Fabricante SACMI, Weishaupt

5.2.2 Selección del regulador de presión

Para la selección su selección se debe considerar el consumo del ATM90 778.41 m³/h, además se conoce por cálculo del diámetro de la tubería (3" DN80), con la ayuda del diagrama se puede elegir el tipo necesario, se deberá considerar los siguientes datos:

Teniendo como datos:

Tipo de gas natural (poder calorífico, densidad)

Potencia del quemador

Presión de entrada hacia la rampa de selección

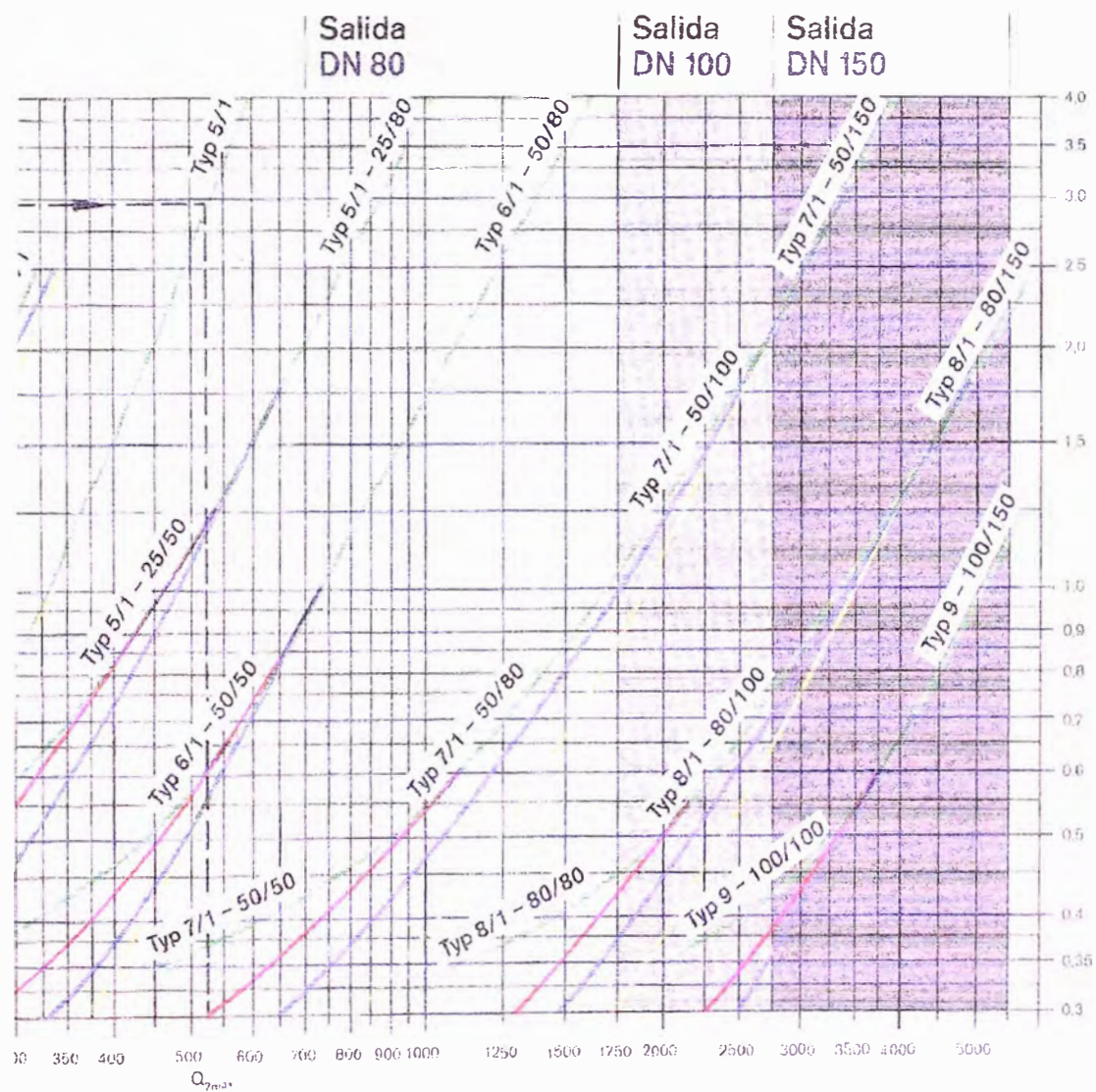
Presión necesaria de salida

La determinación del punto se realiza de manera tal que partiendo del punto de intersección entre el caudal y la presión de entrada, se selecciona el tipo o serie que queda justo a la derecha.

Nota

Las curvas de caudal son aplicadas para el grupo de regulación RG10. La oscilación total de la regulación es de $\pm 10\%$ de la presión teórica de salida. Con caudal mínimo aumenta la presión de salida en un 10%, con un caudal máximo la presión de salida descende en un 10%, los reguladores de presión del gas son reguladores de activación directa y tiene una proporción de regulación de 1/20, es decir, el caudal mas bajo regulable es el 5% del caudal máximo.

- weishaupt -



ESQUEMA 5.3: **DIAGRAMA DE SELECCIÓN**, PRESIÓN DE SALIDA 200mbar, 140mbar, 100mbar, 50mbar
Fuente Fabricante SACMI, Weishaupt

De la curva de selección para presión de salida P_a de 200mbar, 140mbar, 100mbar Weishaupt, considerar lo siguiente

Hasta 700 m³/h-----**DN50**

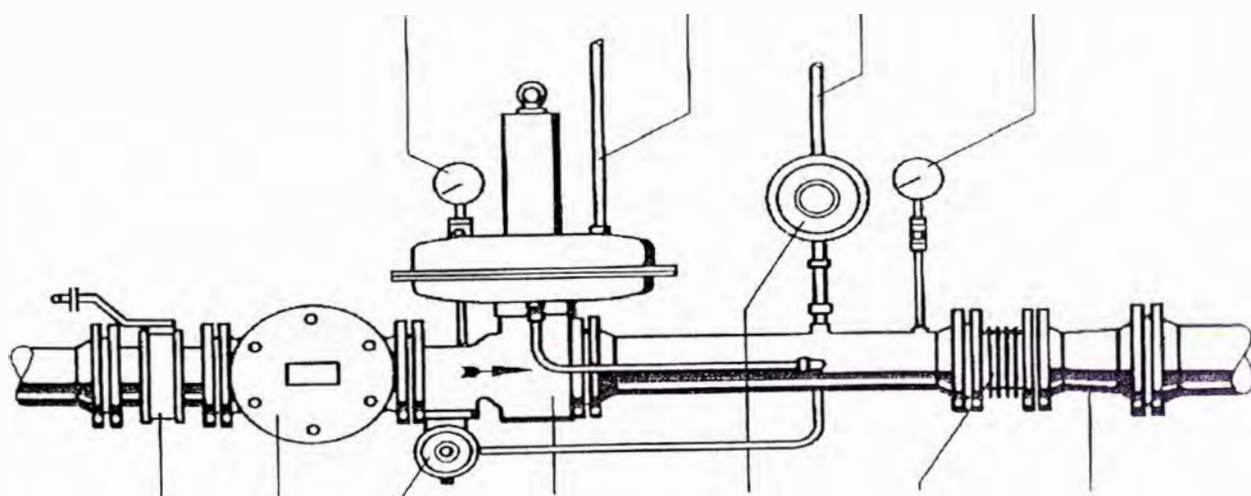
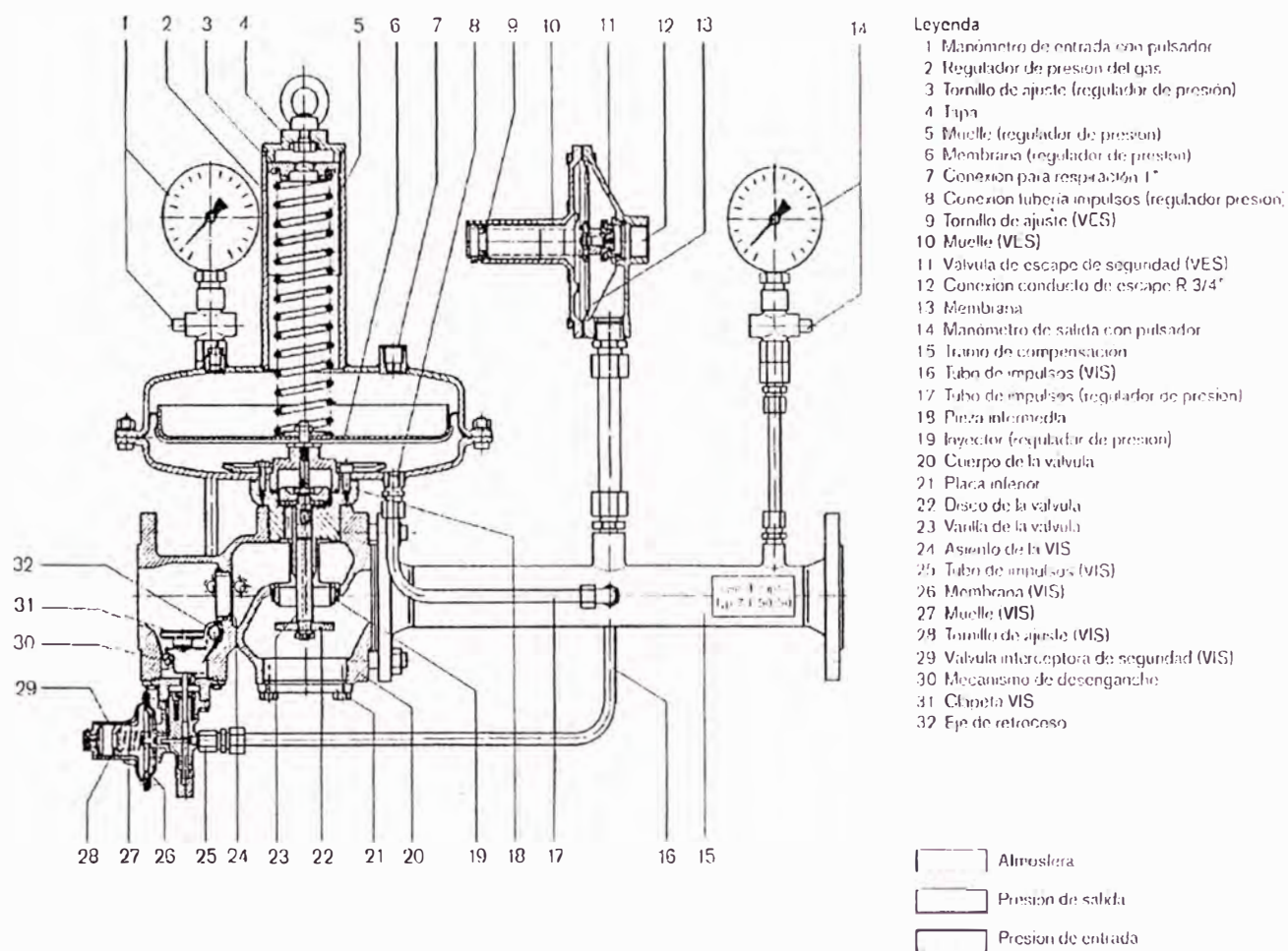
Mayores a 700 m³/h hasta 1 750 m³/h-----**DN80**

Mayores a 1 750 m³/h hasta 2 700m³/h -----**DN100**

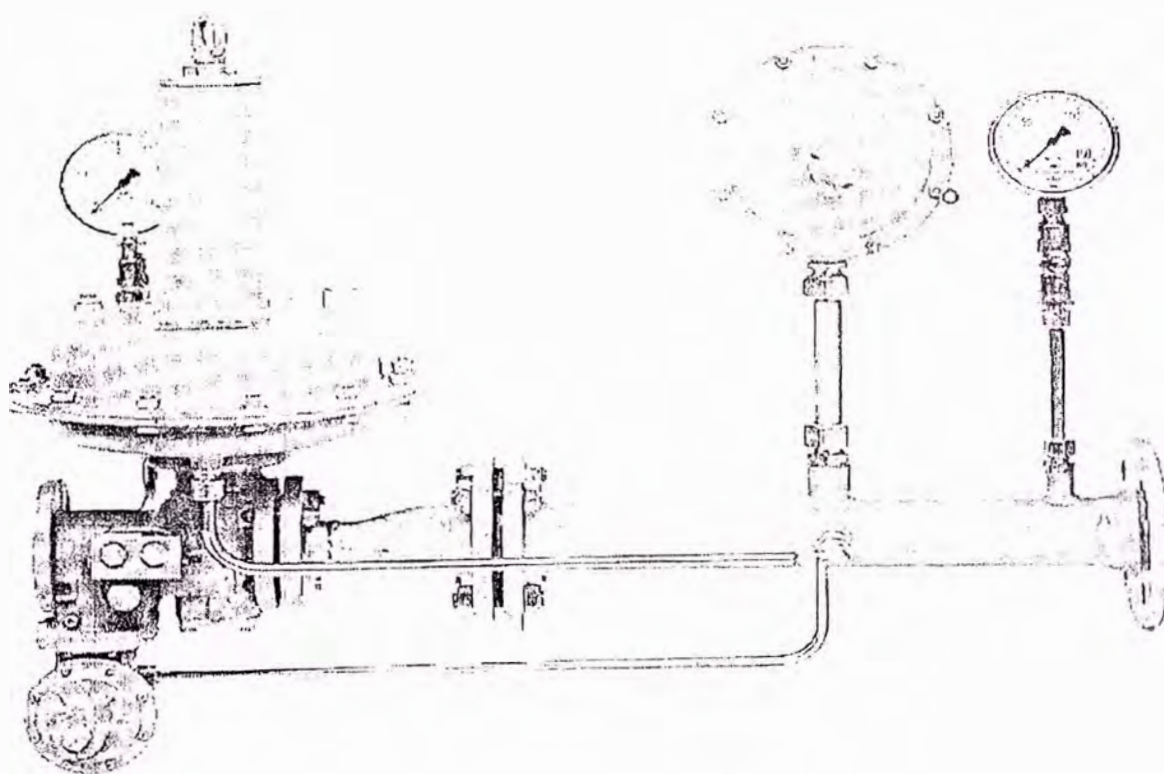
Mayores a 2 700 m³/h -----**DN150**

Con los valores obtenidos de caudal y presión de entrada al regulador, sumados a ellos la curva de selección de regulador, selecciono el regulador de presión con las siguientes características.

Tipo Weishaupt 7/1-50-80	peso 68Kg
	RR 16-50-54-12N-033
Diámetro conexión de entrada DN50	
Diámetro conexión de salida DN80	
P(entrada)= 4bar	P(salida)= 100-210 mbar
Numero de identificación CE-0085 AQ 1103	



ESQUEMA 5.4: ESQUEMA DE REGULADOR DE PRESIÓN SELECCIONADO
Fuente Fabricante SACMI, Weishaupt



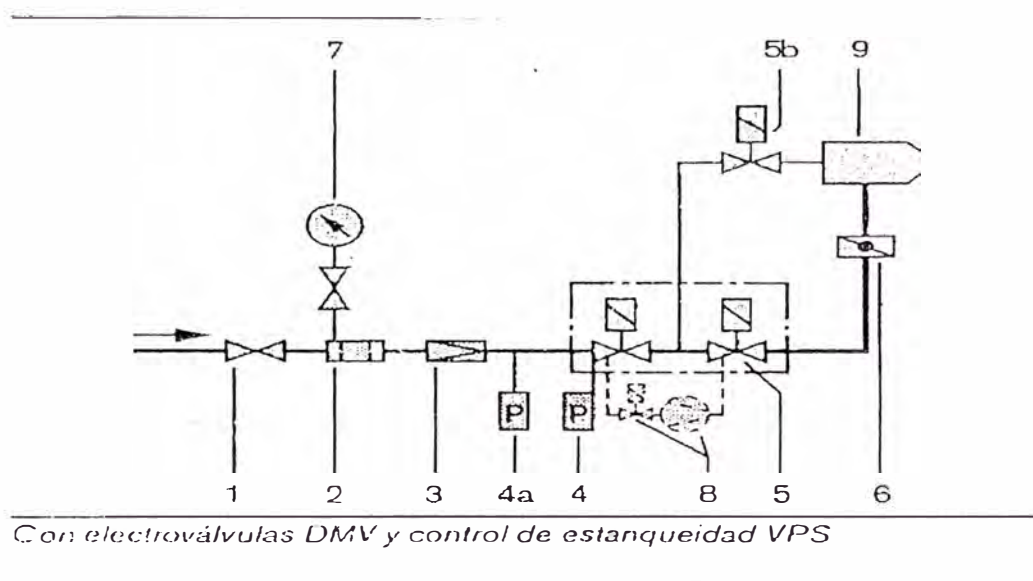
ESQUEMA 5.5: REGULADOR DE PRESIÓN TIPO WEISHAAPT
7/1-50-80 Fuente Fabricante SACMI, Weishaupt

5.2.3 Control de estanqueidad regulador de presión

El VPS504 trabaja según el principio de formación de presión. El programador entra en funcionamiento al producirse la demanda de calor. El control de estanqueidad se realiza antes de cada arranque del quemador. El VPS504 se comprueba automáticamente durante la secuencia de conexión. Si existiese una avería, no se produciría el arranque y aparecería la indicación de “**AVERÍA**”

Datos Técnicos

Presión máxima de trabajo	500mbar
Volumen de prueba	4,0 l
Aumento de presión por bomba	20mbar
Tensión/Frecuencia	AC 230V-15% HASTA 240 +10%/50Hz
Protección /Duración de la conexión	serie 04 IP54/100%
Fusible incorporado en la carcasa	T6.3L250V
Corriente de conexión Salida de trabajo	max 1 A
Tiempo de liberación	10 a 26 s
N máximo de ciclos de prueba	20/h
Temperatura ambiental	15C .....60C
Posición de colocación	vertical hasta horizontal



ESQUEMA 5.6: ESQUEMA VPS504

Fuente Fabricante SACMI, Weishaupt

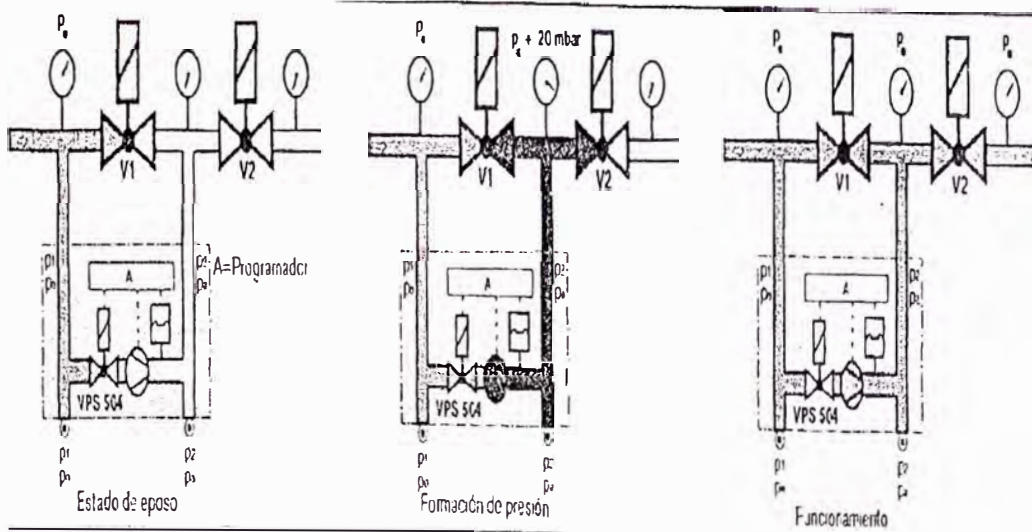
- 1) Llave de paso
- 2) Filtro regulador de gas
- 3) Regulador de presión
- 4) Presostato de gas
 - 4a) Presostato de gas máxima (para TRD)
- 5) Electro válvula doble (DMV)
 - 5b) Electro válvula para gas de encendido
- 6) Claveta de gas
- 7) Manómetro con pulsador
- 8) Control de estanqueidad VPS
- 9) Quemador

Desarrollo del programa Control de Estanqueidad

La bomba interna del motor aumenta la presión del gas en el tramo de prueba en aproximadamente 20mbar respecto a la presión P_e existente en el lado de la entrada de la válvula V1. Ya durante el tiempo de prueba el presostato diferencial incorporado controla la estanqueidad en el tramo de prueba. Al alcanzar la presión de prueba se desconecta la bomba del motor (fin del tiempo de prueba.) El tiempo de liberación (10...26s) depende del volumen de prueba (max 4.0l). Cuando el tramo de prueba es estanco, tras max 26 s se produce la liberación del contacto del al programador, se ilumina la lámpara de señal amarilla.

Si el tramo de prueba no es estanco o no se alcanza el aumento de presión de +20mbar durante el tiempo de prueba (max 26s) el VPS pasa a avería. Se ilumina la lámpara roja mientras se produce la liberación del contacto por el regulador (demanda de calor.)

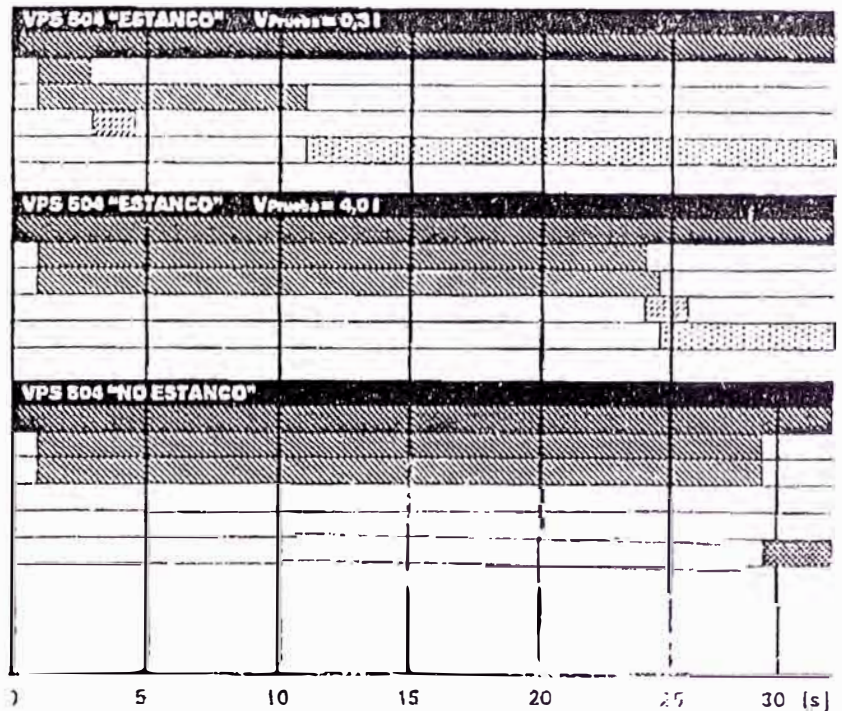
Si durante el tiempo de prueba cayese brevemente la tensión de alimentación a la VPS 504, se producirá un nuevo arranque automático



Regulador
 Motor de la bomba
 Electroválvula
 Presostato diferencial
 Señal de liberación

Regulador
 Motor de la bomba
 Electroválvula
 Presostato diferencial
 Señal de liberación

Regulador
 Motor de la bomba
 Electroválvula
 Presostato diferencial
 Señal de liberación
 Señal de avería



ESQUEMA 5.7: DESARROLLO DEL PROGRAMA
 Fuente Fabricante SACMI, Weishaupt

5.2.3.1) Selección del control de estanqueidad

Para la selección del sistema de debe considerar el Tiempo de liberación, es el tiempo que necesita el VPS para ejecutar un ciclo completo de trabajo, el tiempo de liberación del VPS 504 depende del volumen de prueba y de la presión de entrada para nuestro caso, se muestra parámetros de selección de acuerdo a catalogo fabricante WEISHAUPT:

V_{prueba}	>	1,5 l
P_e	>	20 mbar
T_f	>	10 s

Volumen de prueba V_{prueba}

volumen entre V_1 en el lado de salida y V_2 en el lado de entrada

$V_{prueba.max} = 4 \text{ l}$

Volumen de prueba de los aparatos de mando múltiple

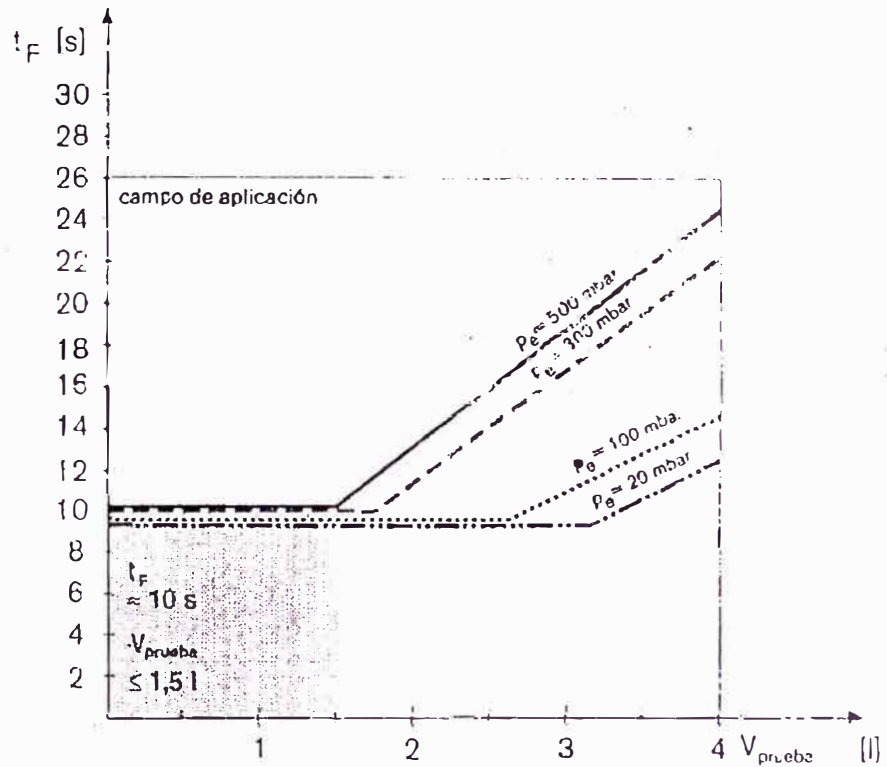
Tipo	Rp/DN	Volumen de prueba
DMV-D(LE)503/11	Rp3/8	0,09 l
DMV-D(LE)507/11	Rp3/4	0,09 l
DMV-D(LE)512/11	Rp1 1/4	0,25 l
DMV-D(LE)520/11	Rp2	0,25 l
DMV-D(LE)5040/11	DN40	0,36 l
DMV-D(LE)5050/11	DN50	0,36 l

DMV-D(LE)5065/11	DN65	0,60 l
DMV-D(LE)5080/11	DN80	1,70 l
DMV-D(LE)5100/11	DN100	2,30 l
DMV-D(LE)5125/11	DN125	3,75 l

Seleccionamos el VPS que cumple con las condiciones del diseño de la rampa a gas natural, a sabiendas que la presión de salida en mbar del regulador de presión WEISHAAPT con dispositivo de seguridad seleccionado anteriormente tiene el siguiente rango de salida desde 100 - 210 mbar.

Sabemos que el tiempo de liberación que cumple esa condición cuando la presión es mayor a 20mbar, por lo tanto el volumen de prueba tiene que ser mayor a 1,5 l, por ende el tiempo de liberación mayor a 10 segundos.

Volumen de prueba VS comparado t_F , información de curva del fabricante



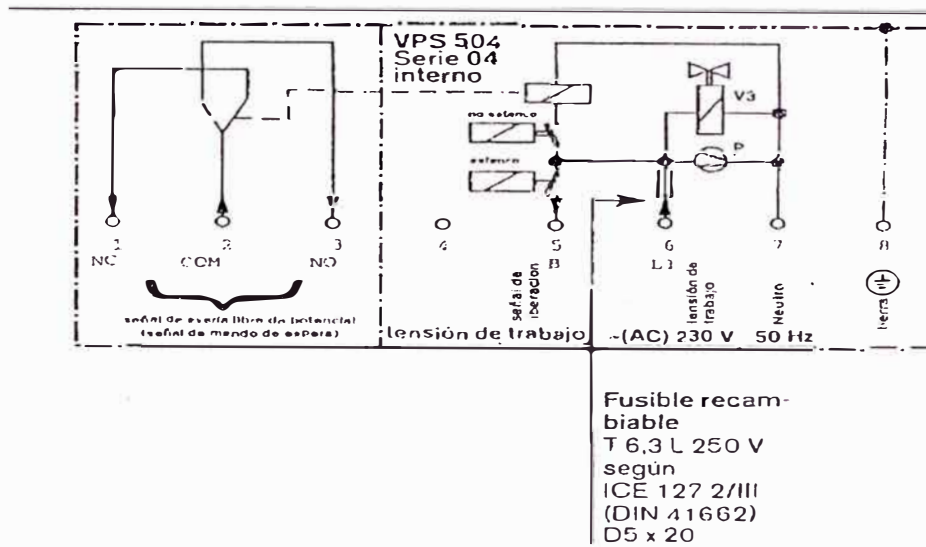
ESQUEMA 5.8: Fuente Fabricante SACMI, Weishaupt

volumen de prueba de aparatos de mando múltiple,
seleccionamos

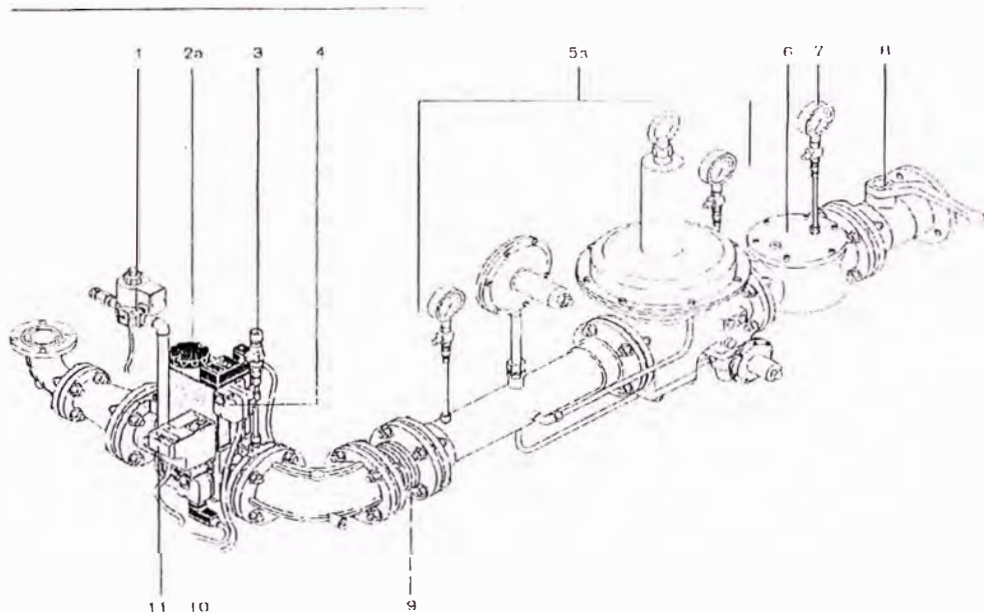
TIPO		Volumen de prueba
DMV-D (LE) 5080/11	DN80	1,70 l
DMV-D (LE) 5100/11	DN100	2,30 l
DMV-D (LE) 5125/11	DN125	3,75 l

Seleccionado

DMV-D5100/11
VPS 504



ESQUEMA 5.9: CONEXIÓN ELÉCTRICA VPS SERIE 04
Fuente Fabricante SACMI, Weishaupt



ESQUEMA 5.10: INSTALACIÓN REGULADOR 7/1-50-80
INCLUIDO DVS 504
Fuente Fabricante SACMI, Weishaupt

Donde:

5a) Regulador de presión, alta presión

11) VPS504

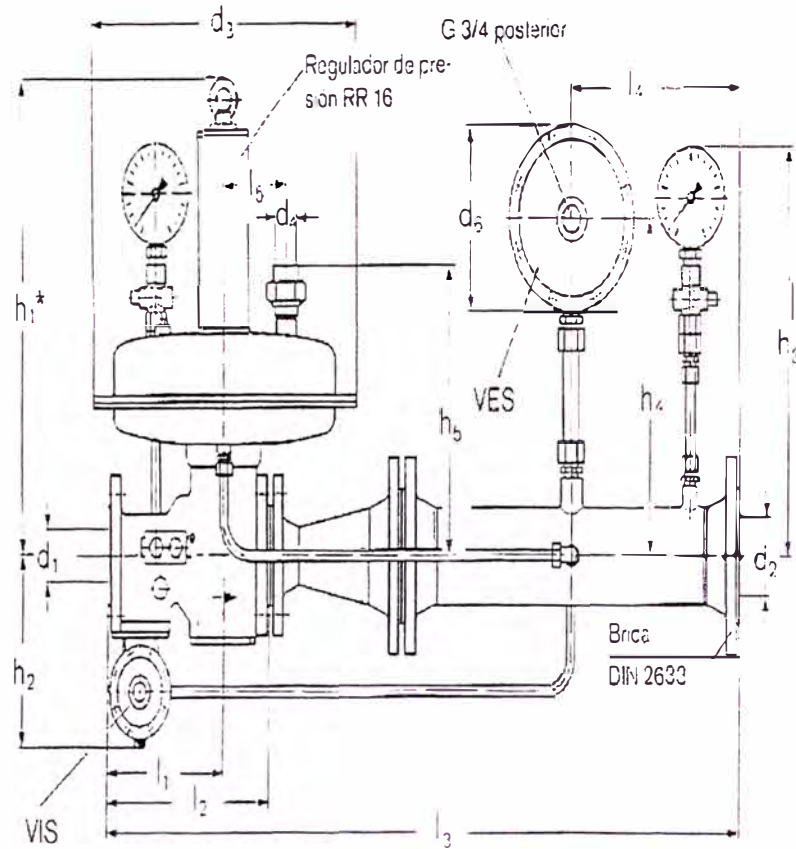
**TABLA 5.3: RESUMEN DE LA LISTA DE MATERIALES A INSTALARSE
EN LA RAMPA A GAS**

Item	Cant	Descripción
1	1	FILTER TYP3080 /1 DN80 max 4bar Product CE-0085 AS0538
2	1	Medidor de flujo CE -0085BM0186 diámetro 6" Quantometer QA 400 150Z Pmax 16bar
3	2	Brida slip on SDFW/N ASTM105 R-3X150Lb SCH40 102556
4	2	Brida slip on ON 6" 150ZB WNRF A105 B16.5 103
5	2	Reducción de 6"a 3"
6	2	Brida de transmisión excéntrica de aluminio, presión de trabajo máxima 3bar conexión de brida norma DIN2699 PN 16(DN50/DN80)
7	1	Regulador De Presión tipo Weishaupt 7/1-50-80 RR 16-50-54-12N-033 diámetro conexión de entrada DN50 diámetro conexión de salida DN80 P(entrada)= 4 bar P(salida)= 100-210 mbar Numero de identificación CE-0085 AQ 1103
8	1	Control de estanqueidad DMV-D (LE)5100/11
10	1	Quemador tipo G70/2A Protección IP40 Potencia mínima 1000Kw Potencia maxima=10 500Kw
11	1	Motor ventilador Weishaupt 22 Kw 3500RPM

ESQUEMA 5.6: DIMENSIONES REGULADOR DE PRESIÓN TIPO WEISHAAPT 7/1-50-80

Fuente Fabricante SACMI, Weishaupt

Figura 3 - Tipos 5/1 a 8/1



Tipos	d ₁	d ₂	d ₃ ¹⁾	d ₄	d ₅	h ₁	h ₁ ²⁾	h ₂
5/1-25/50	25	50	310	1"	190	470	660	195
5/1-25/80	25	80	310	1"	190	470	660	195
6/1-50/50	50	50	310	1"	190	485	680	195
6/1-50/80	50	80	310	1"	190	485	680	195
7/1-50/50	50	50	405	1"	190	485	680	195
7/1-50/80	50	50	405	1"	190	485	680	195
7/1-50/100	50	100	405	1"	190	485	680	195
8/1-80/80	80	80	405	1"	190	545	735	240
8/1-80/100	80	80	405	1"	190	545	735	240
8/1-80/150	80	80	405	1"	190	545	735	240

Tipos	h ₃	h ₄	h ₅	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅
5/1-25/50	430	350	280	133	180	847	250	95
5/1-25/80	430	360	280	133	180	1016	250	95
6/1-50/50	430	350	295	179	250	752	250	95
6/1-50/80	430	350	295	179	250	1104	250	95
7/1-50/50	430	350	295	179	250	752	250	95
7/1-50/80	450	360	295	179	250	1104	250	95
7/1-50/100	460	370	295	179	250	1204	250	95
8/1-80/80	450	360	355	210	300	952	250	95
8/1-80/100	460	370	355	210	300	1254	250	95
8/1-80/150	460	400	355	210	300	1254	250	95

1) o membrana y maxima anchura

2) Medida para desmontaje del muelle

CAPITULO VI

COSTO DE INVERSIÓN PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE CONVERSIÓN DE COMBUSTIBLE

6.1 Costo total de ejecución del proyecto

Del capítulo anterior se realizaron los cálculos respectivos del tendido de tubería, así como el listado de materiales, en el presente capítulo se realizarán cuadros de costos para obtener el costo total de la inversión del proyecto. Cabe señalar que se sumarán los de la inversión de la implementación de la rampa a gas, se sabe que con el sistema gas con control de la hermeticidad se simplifica el sistema de arranque, así como aumenta su confiabilidad de operación.

El quemador de gas Weishaupt seleccionado cumple con las siguientes normas:

- * 90/396/EWG – Normativa de aparatos a gas
- * 89/336/EWG – Compatibilidad electromagnética
- * 73/23/EWG – Normativa sobre baja tensión

Normas según fabricante.

TABLA 6.1: COSTO MATERIALES, INSTALACIÓN RED DE SUMINISTRO PLANTA

Item	Cant	Descripción	Unid	Precio Unitario o US\$	Precio Total US\$
1	8	Brida slip-on DN4", Amsi 150 lb	Pz	26,00	208,00
2	8	Brida slip-on DN3", Amsi 150 lb	Pz	24,00	192,00
3	-	Codo 90°-4" acero Amsi B 16.9	Pz	18,00	90,00
4	5	Codo 90°-3" acero Amsi B 16.9	Pz	16,30	32,60
5	2	Tubería SCH40, DN4", A-53 / Gr. B	Pz	13,75	6 875,00
6	500	Tubería SCH40, DN3", A-53 / Gr. B	Mt	9,80	1 372,00
7	140	Válvula esférica, brida, DN4", ANSI 150	Mt	496,75	1 987,00
8	4	Válvula esférica, brida, DN3", ANSI 150	Pz	316,00	632,00
9	2	Reducción concéntrica 4"x3" acero Amsi B 16.9	Pz	24,70	98,8
10	4	Codo 45° - 4" acero Amsi B 16.9	Pz	15,70	94,2
11	6	Tee 3" acero ANSI B 16.9	Pz	17,00	68,00
12	10	Pintura cromato zinc	Gl	35,00	350,00
13	120	Kg de soldadura	Kg	3,60	432,00
14		Accesorios de apoyos tuberías			600,00
Total materiales					13031,00

TABLA 6.2: COSTO MATERIALES, INVERSIÓN RAMPA A GAS

Item	Cant	Descripción	Unid	Precio Unitario o US\$	Precio Total US\$
1	1	FILTER TYP3080 /1 DN80 max 4bar Product CE-0085 AS0538	Pz	200,00	200,00
2	1	Medidor de flujo CE -0085BM0186 diámetro 6" Quantometer QA 400 150Z Pmax 16bar	Pz	175,00	175,00
3	2	Brida slip on SDFW/N ASTM105 R-3X150Lb SCH40 102556	Pz	25,00	50,00
4	2	Brida slip on ON 6" 150ZB WNRF A105 B16.5 103	Pz	28,50	57,00
5	2	Reducción de 6"a 3"	Pz	23,50	47,00
6	2	Brida de transmisión excéntrica de aluminio, presión de trabajo máxima 3bar conexión de brida norma DIN2699 PN 16(DN50/DN80)	Pz	30,00	60,00
7	1	Regulador De Presión tipo Weishaupt 7/1-50-80 peso 68Kg RR 16-50-54-12N-033 diámetro conexión de entrada DN50 diámetro conexión de salida DN80 P(entrada)= 4bar P(salida)= 100-210mbar Numero de identificación CE-0085 AQ 1103	Pz	1565,00	1 565,00
8	1	Control de estanqueidad DMV-D (LE)5100/11	Pz	450,00	450,00

10	1	Quemador tipo G70/2A ProteccionIP40 Potencia mínima 1000Kw,Potencia máxima 10500Kw	Pz	3850,00	3 850,00
11	1	Motor ventilador Weishaupt 22 Kw 3500RPM	Pz	450,00	450,00
Total materiales					6 904,00

COSTOS DE OBRAS CIVILES

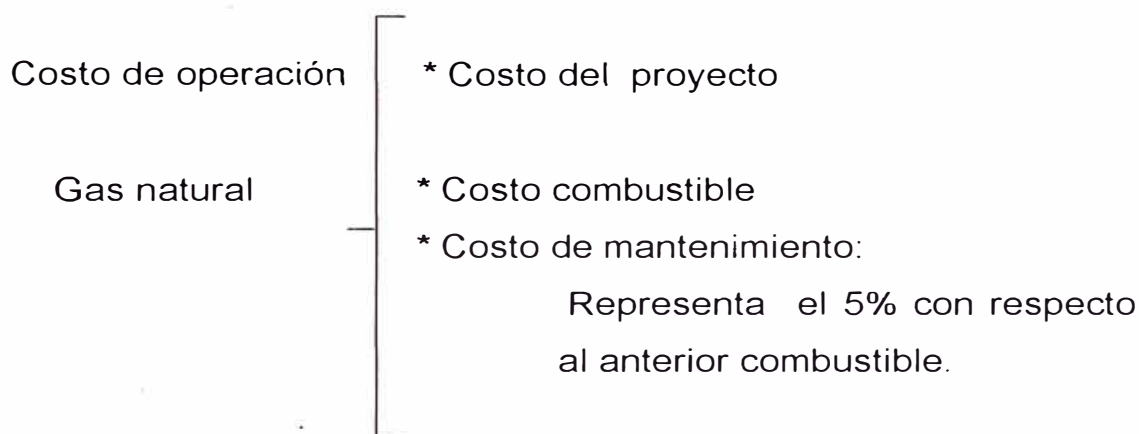
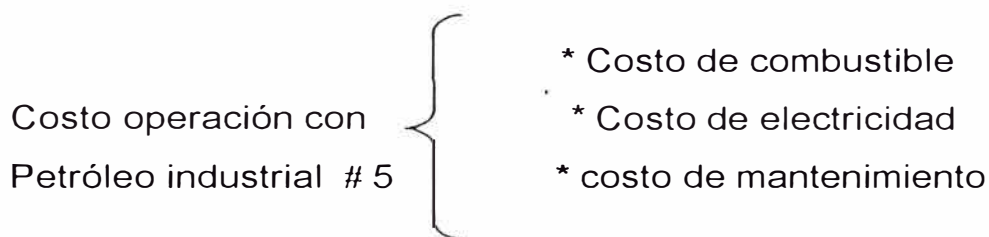
Item	Cantidad	Descripción	Precio unitario US\$	Precio total US\$
1	20 m ³	Excavaciones, asiento tubería	60	1 200,00
2	-----	Alineación con teodolito tubería	-----	4 000,00
Costo obra civil				5 200,00

COSTO DE MANO DE OBRA TRABAJOS MECÁNICOS

Item	Descripción	US\$
1	Montaje electromecánico	11 000,00
	Mano de obra – diseño – fabricación y montaje	960,00
2	Radiografía (60 uniones empalmes)	
Costo M.D. trabajos mecánicos		11 960,00

CUADRO DE RESUMEN

Descripción	US\$
Costo materiales, red de suministro planta	13 031,00
Costo materiales rampa gas Atomizador	5 904,00
Cambio de 2 tarjetas PLCcontrol del atomizador	2 200,00
Costo de obras civiles	5 200,00
Costo de mano de obra trabajos mecánicos	11 960,00
Total inversión	38 295,00



6.2.1 Costo Operacionales anuales del petróleo industrial

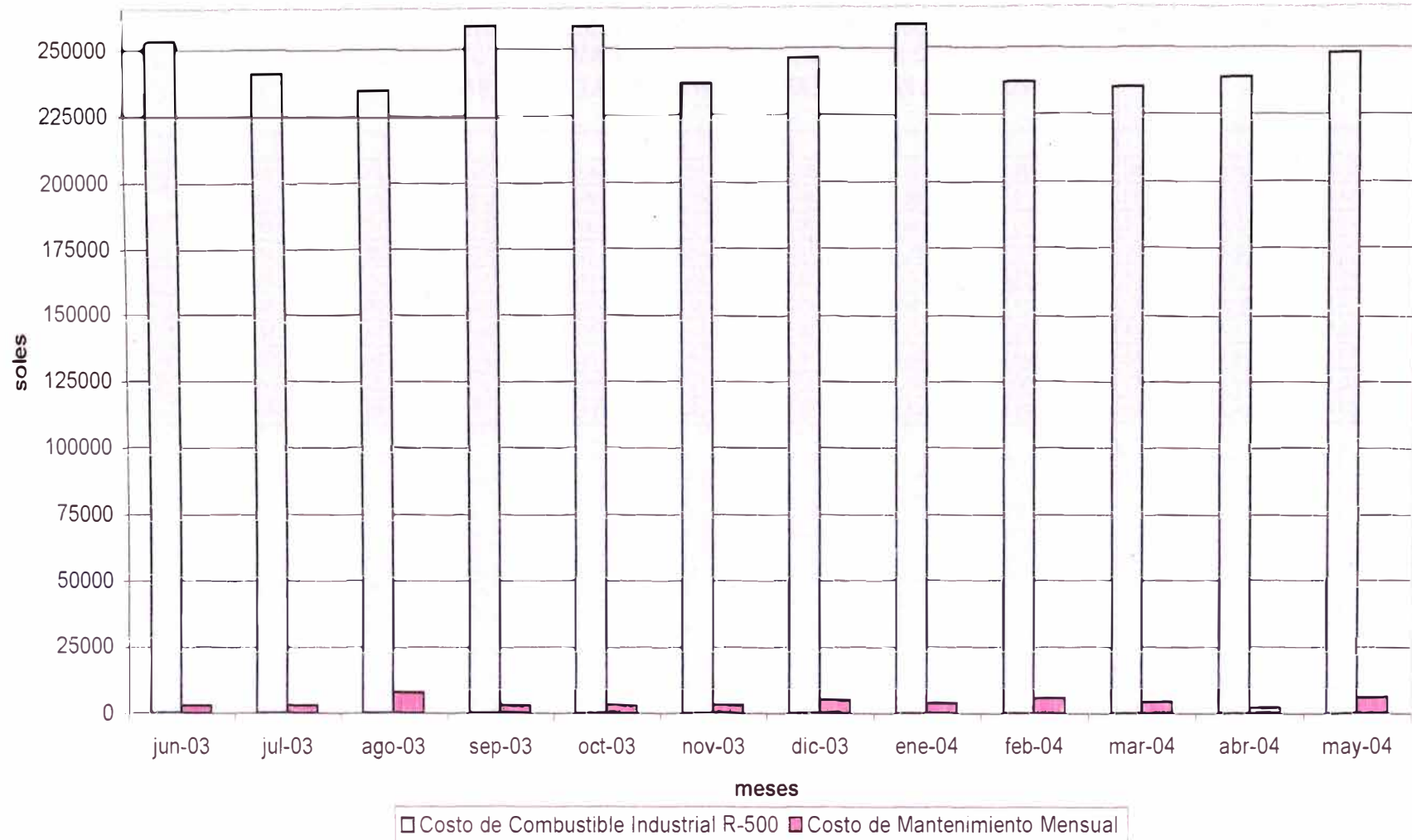
El análisis de los costos operacionales con el petróleo industrial R500, se tomara como data histórica de consumo planta de dicho combustible para la torre de atomización ATM90, el cual nos permitirá hacer la relación de consumo por mes. Se debe tener en cuenta el programa semanal de atomización que esta en funciona de la producción de molienda y el consumo de prensas, sobre la base de dichos factores, se muestra los siguientes resúmenes de costos operacionales en la planta industrial CERAMICA SAN LORENZO.

ESQUEMA 6.1: CONSUMO DE PETROLEO INDUSTRIAL EN LA TORRE DE ATOMIZACIÓN ATM90 ANTES DE LA CONVERSIÓN
FUENTE: PLANTA INDUSTRIAL CERAMICA SAN LORENZO

CONSUMO DE PETROLEO INDUSTRIAL QUEMADOR ATM90												
Numero de articulo		GPERTR002 Petroleo Industrial R500										
Sucursal/planta		..... Costo unitario del combustible 2.66 soles/galon										
ubicación		..... Consumo de combustible es 135 galones /hora										
lote/serie		..... Considerando mes =31 dias										
Areas	May-04	Abr-04	Mar-04	Feb-04	Ene-04	Dic-03	Nov-03	Oct-03	Sep-03	Ago-03	Jul-03	Jun-03
consumo de combustible en (gal)	93154,00	89710,00	88434,00	89128,00	97180,00	92433,00	88950,00	97090,00	97180,00	88127,00	90550,00	95128,00
costo total ATOMIZACION(soles)	247789.6	238628.6	235235.6	237080.5	258498.8	245871.8	236607	258259.4	258498.8	234417.8	240863	253040.48
costo total ATOMIZACION(USD)	79,932.14	76,976.97	75,882.45	76,477.57	83,386.71	79,313.48	76,324.84	83,309.48	83,386.71	75,618.65	77,697.74	81,625.96
tiempo de operación horas/dia	22.26	21.44	21.13	21.30	23.22	22.09	21.25	23.20	23.22	21.06	21.64	22.73
											Consumo anual de combustible petroleo industrial US\$/anual	949,932.71

CONSUMO DE MANTENIMIENTO TORRE DE ATOMIZACION ATM 90												
Numero de articulo		GPERTR002										
Sucursal/planta		.....									
ubicación		.....									
lote/serie		.....									
Areas	May-04	Abr-04	Mar-04	Feb-04	Ene-04	Dic-03	Nov-03	Oct-03	Sep-03	Ago-04	Jul-04	Jun-04
Costo Mantenimiento(Soles)	5,951.51	2,161.16	4,214.51	5,577.49	3,774.39	4,938.69	3,051.86	3,057.21	2,865.03	7,767.22	2,731.69	2,744.08
											Consumo Mantenimiento en US\$/año	15,026.10

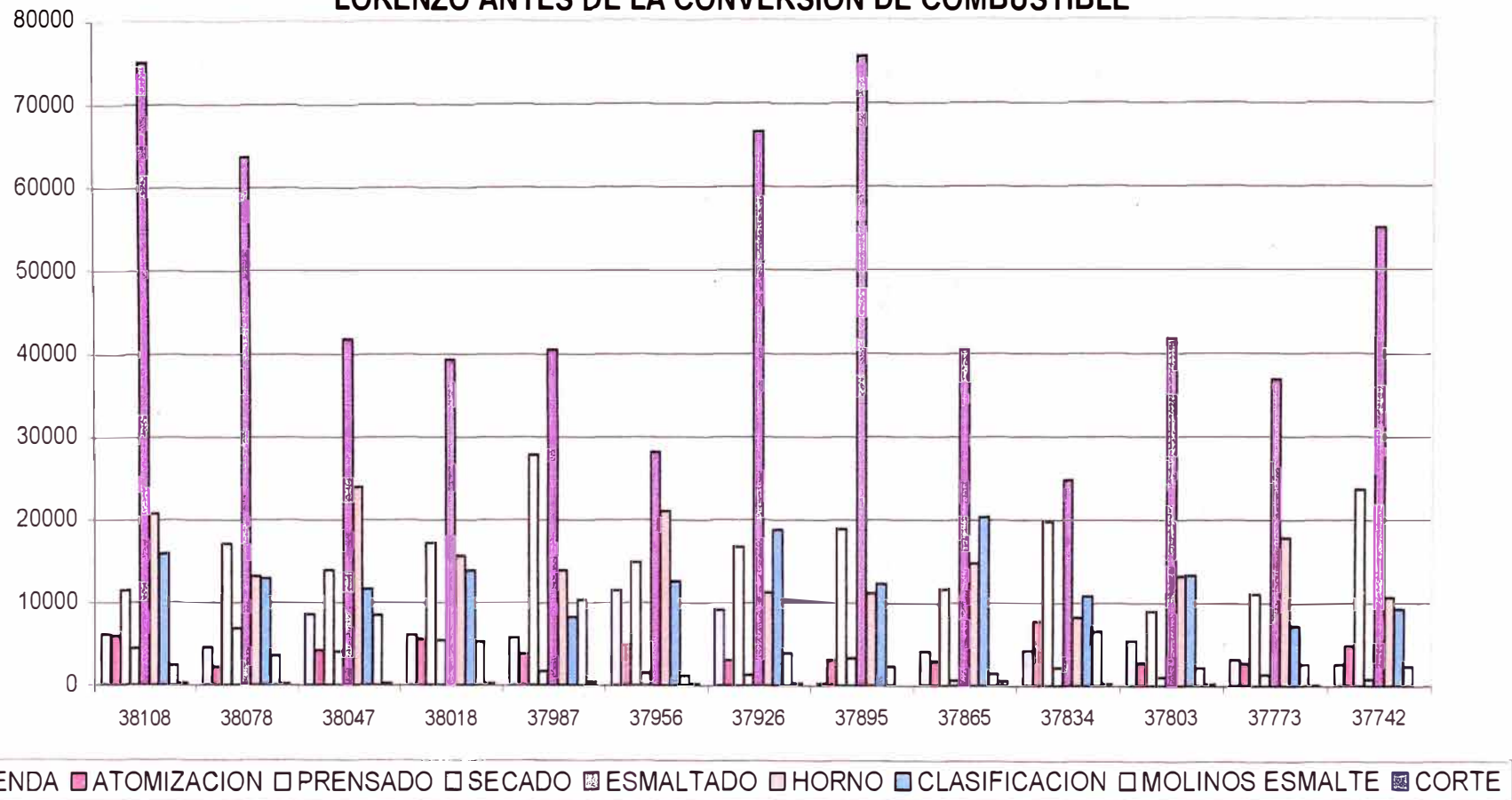
**ESQUEMA 6.2 : COSTOS OPERACIONALES Y COSTOS DE MANTENIMIENTO
ANTES DE LA CONVERSIÓN
FUENTE: PLANTA INDUSTRIAL CERAMICA SAN LORENZO**



ESQUEMA 6.3: COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO CON PETROLEO INDUSTRIAL R500 EN TORRE DE ATOMIZACIÓN ATM90
COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO ANTES DE LA CONVERSIÓN
FUENTE : PLANTA INDUSTRIAL CERAMICA SAN LORENZO

Areas	May-04	Abr-04	Mar-04	Feb-04	Ene-04	Dic-03	Nov-03	Oct-03	Sep-03	Ago-03	Jul-03	Jun-03
MOLIENDA	6,126.93	4,548.76	8,555.99	6,070.64	5,752.56	11,474.96	9,129.64	259.30	4,048.98	4,149.60	5,412.62	3,168.34
ATOMIZACION	5,951.51	2,161.16	4,214.51	5,577.49	3,774.39	4,938.69	3,051.86	3,057.21	2,865.03	7,767.22	2,731.69	2,744.08
PRENSADO	11,433.79	17,055.57	13,817.73	17,199.80	27,770.08	14,811.00	16,686.94	18,828.55	11,562.37	19,740.92	8,940.21	11,060.04
SECADO	4,419.74	6,811.98	4,037.84	5,420.32	1,686.82	1,441.31	1,263.29	3,332.23	631.80	2,178.82	1,043.85	1,401.06
ESMALTADO	75,033.45	63,617.14	41,753.94	39,211.81	40,422.45	28,136.67	66,532.74	75,536.83	40,427.60	24,768.07	41,723.64	36,778.13
HORNO	20,719.26	13,132.20	23,914.23	15,591.15	13,889.58	21,048.59	11,184.89	11,136.11	14,776.16	8,220.16	13,226.70	17,766.74
CLASIFICACION	15,901.67	12,892.47	11,575.44	13,893.08	8,240.97	12,551.42	18,768.79	12,277.83	20,299.44	10,771.11	13,288.99	7,181.63
MOLINOS ESMALTE	2,406.50	3,543.36	8,477.98	5,262.31	10,286.84	1,162.96	3,853.89	2,259.59	1,451.53	6,509.64	2,172.07	2,578.86
CORTE	240.00	183.45	269.91	252.92	385.71	149.52	212.00	11.00	548.77	226.36	217.00	40.95
TOTAL(SOLES/MES)	142,232.85	123,946.09	116,617.57	108,479.52	112,209.40	95,715.12	130,684.04	126,698.65	96,611.68	84,331.90	88,756.77	82,719.83

ESQUEMA 6.4: COSTOS DE MANTENIMIENTO EN LA PLANTA INDUSTRIAL CERAMICA SAN LORENZO ANTES DE LA CONVERSIÓN DE COMBUSTIBLE



6.2.2 Costo Operacionales con gas natural

Para el cálculo de los costos operacionales debemos considerar el análisis de precios del combustible según cuadro de precios emitido por OSINERG en Mayo del 2001 indica un cuadro de acuerdo a las características de consumo, tipo, ubicación un valor del costo tarifaria del gas natural. Para nuestro análisis energético nuestro consumo en planta supera los 45 000 MMBTU, cabe señalar que posteriormente se ampliara la capacidad instalada de la planta, para lo cual en el diseño de la tubería ya se contempla dicho adicional.

Descripción	Tipo	Ubicación	Consumo m ³	Costo US\$/KPC
Gran industria	Independiente	Dentro de Lima	> 32217.87	3,714

Fuente OSINERG Mayo 2001

Del cuadro anterior podemos establecer que de acuerdo a las condiciones energéticas de consumo planta, implicaría un costo por combustible gas natural de 3,714 US\$/KPC.

Convirtiendo a US\$/ m³:

$$3,714 \text{ US$/KPC} = 0,131 \text{ US$/m}^3$$

Para efectos de Facturación se deberá considerar lo siguiente: Los Clientes Independientes como es el caso recibirán tres facturas por separado por los tres conceptos que se detallan a continuación, dado que el precio y las tarifas se encuentran expresadas en unidades diferentes a las de medición, es necesario realizar las siguientes conversiones

Concepto	Unidad De Lectura	Unidad de Facturación	Precio /Tarifa
Suministro de Gas PLUSPETROL	Kcal	MMBTU	US\$/MMBTU
Transporte de Gas por Red Principal de Transporte TGP	m ³ std	m ³ std	US\$/Kpc (serán convertidos a US\$/m ³ std)
Transporte de Gas por Red Principal de Distribución GNLC	m ³ std	m ³ std	US\$/Kpc (serán convertidos a US\$/m ³ std)

Debemos considerar para el cálculo de costo de combustible, **el Programa Semanal de Molienda**, el cual no da una referencia de las horas de operación atomizador al mes.

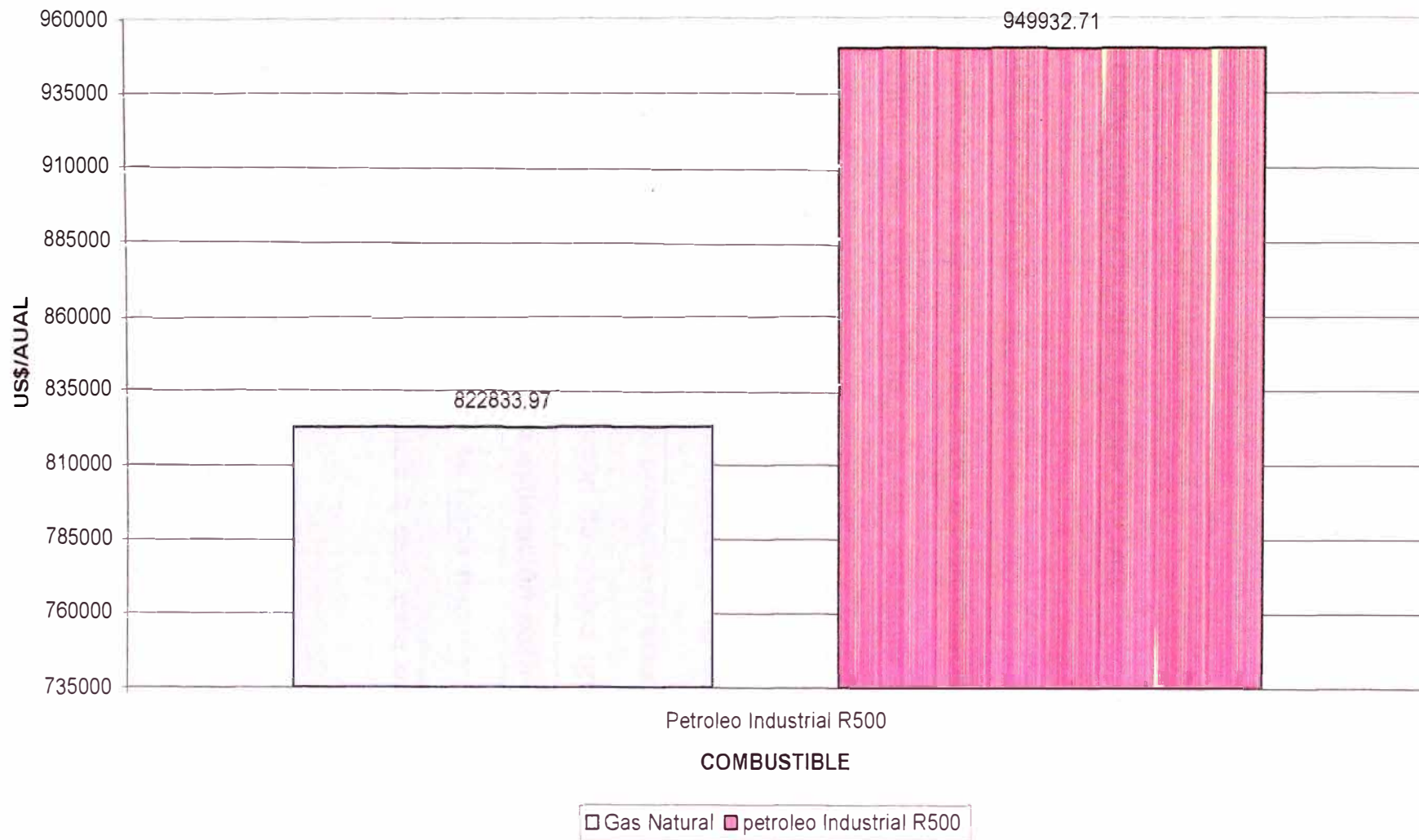
ESQUEMA 6.6: CONSUMO DE GAS NATURAL EN LA TORRE DE ATOMIZACIÓN ATM90

CONSUMO DE GAS NATURAL ATM90												
Numero de articulo		GPERTR002		GAS NATURAL								
Sucursal/planta		.....		Costo unitario del combustible					0.131 US\$/m3			
ubicación		.....		Consumo de combustible es					778.41 m3/h			
lote/serie		.....		Poder Calorifico					11.256 kwh/m3			
Areas	May-04	Abr-04	Mar-04	Feb-04	Ene-04	Dic-03	Nov-03	Oct-03	Sep-03	Ago-03	Jul-03	Jun-03
tiempo de operación horas/día	22.26	21.44	21.13	21.30	23.22	22.09	21.25	23.20	23.22	21.06	21.64	22.73
Días del mes	31	30	31	29	31	31	30	31	30	31	31	30
costo total ATOMIZACION(US\$)	70,363.50	65,576.22	66,798.27	62,979.09	73,404.52	69,818.90	65,020.67	73,336.54	71,036.64	66,566.38	68,396.58	69,536.67
Consumo anual de combustible gas natural US\$/anual											822,833.97	
Consumo Mantenimiento en US\$/año											7,750.00	

TABLA 6.3: RESUMEN DE COSTOS OPERACIONALES

Descripción	Petróleo Industrial 500	Gas Natural
Consumo de combustible	1 107 064 Galiano	6 281,7154 Nm ³ /año
Precio del combustible incluye IGV	2,66 soles/galon	0,131 US\$/m ³
Consumo de combustible al año (US\$/año)	949 932,71	822 833,97
Costo de mantenimiento anuales (US\$/año)	15 026,10	7 750,00
Costos totales al año Atomizador	964 958,81	830 583,97

ESQUEMA 6.7: REPRESENTACIÓN COMPARATIVA DE AMBOS COMBUSTIBLES CON RESPECTO A LOS COSTOS OPERACIONALES ANUALES EN EL ATOMIZADOR ATM90



CAPITULO VII

CONSIDERACIONES ECONÓMICAS

7.1 Consideraciones económicas

Luego de los cálculos de diseño, costos de implementación y montaje debido al cambio de combustible, en el presente capítulo se desarrollara índices que garantizan el retorno de la inversión, se espera algún retorno en el futuro por las privaciones que se han hecho para efectuar la inversión. Para el proyecto industrial o lo que espera la empresa es incrementar la producción del producto o reducir los costos de fabricación, en este caso sería reducción de costos operacionales. Los cálculos de ingeniería nos dan una estimación para satisfacer el propósito que se pretende, para lo cual se hace necesario evaluar el grado y la aceptabilidad del riesgo debido a que esta determina los posibles beneficios.

Muchos de los métodos utilizados para sopesar la incertidumbre descansan en opiniones subjetivas de las posibilidades de ciertas eventualidades, por lo tanto las proyecciones no son mejores que las opiniones en las cuales están basadas.

Un método es agregar un factor de riesgo a la tasa de descuento deseado, a continuación se detalla los indicadores utilizados en el presente documento, los indicadores económicos utilizados.

- El periodo de repago
- Retorno a la inversión

7.2 Índices económicos

El análisis económico para evaluar la conveniencia de invertir en determinado proyecto de conservación de energía: utilizará indicadores de rentabilidad. Los indicadores de rentabilidad considera factores como inversiones, ahorro, costos, vida útil, etc.

La peculiaridad de las inversiones en eficiencia energética en que la inversión se paga en ahorro, la aplicación de los indicadores mencionados depende fundamentalmente del monto de la inversión requerida. La evaluación económica de las mejores con inversiones recuperables en periodos menores de 2 años, generalmente, no considera el principio de que el dinero tiene un precio que depende del tiempo. La motivación principal de la inversión es generar beneficio lo antes posible. Los indicadores económicos utilizados para bajar inversiones son:

El periodo de repago y el retorno de la inversión

- **Periodo de repago**

Este indicador permite conocer el periodo en que la inversión puede ser recuperada sin considerar la actualización del dinero. Este periodo se expresa mediante la igualdad.

$$P = \frac{I}{A - OM}, \text{ años}$$

donde:

I = Inversión total, incluyendo mano de obra y materiales (US\$)

A = Ahorro anual debido a la reducción del consumo energético (US\$/año)

OM = Costos anuales de operación y mantenimiento correspondiente a la aplicación de la mejora (US\$/año)

Normalmente si P es menor que la mitad de la vida útil, estimada del equipo sistema que forma parte de la mejora, la inversión es rentable. El periodo de repago no permite comparar inversiones en equipos de los que se suponen vidas estimadas diferentes.

- **Retorno de la inversión**

Este indicador permite conocer el porcentaje que representa el ahorro anual neto, respecto a la inversión total. Toma en cuenta la vida útil estimada del equipo o sistema, pero como el caso anterior, no considera la actualización del dinero. El retorno a la inversión se expresa mediante.

$$R = \frac{A - OM - D}{I} \times 100\%$$

I = inversión total, incluyendo mano de obra y materiales (US\$)

A = Ahorro anual debido a la reducción del consumo energético
(US\$/año)

OM = costos anuales de operación y mantenimiento
correspondiente a la aplicación de mejora (US\$/año)

$D = \frac{I}{V}$ = depreciación anual del equipo o sistema a instalar
(US\$/año)

V = vida útil estimada del equipo o sistema a instalar, años

Es típico considerar si la inversión es rentable si R es mayor del 15% al 20%.

- **Consideraciones generales**

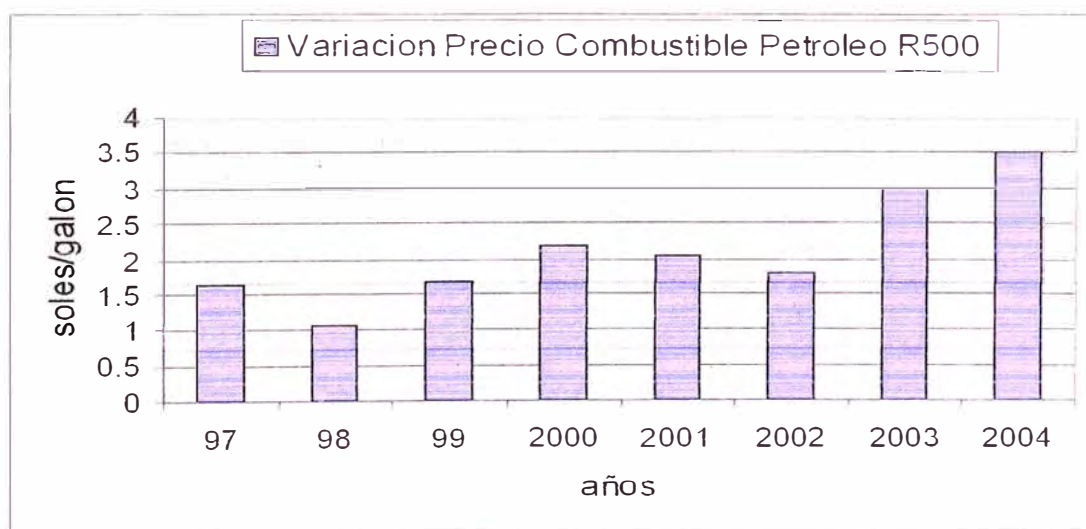
En vista que los costos de inversión y los costos operativos para el quemador de la torre de autorización ATM 90 son menores que cuando se opera con petróleo industrial 500 y bajo este concepto lo evaluaremos.

Consideraciones:

- a) El horizonte de la vida del equipo (quemador) es 20 años
- b) La tarifa de gas natural tendrá un valor estable durante los 5 años siguientes.
- c) La depreciación del equipo se realiza en 10 años y en forma lineal.
- d) Se considera capital de inversión propio de la empresa.
- e) El régimen de trabajo producción continua 24 hrs.

7.3 Análisis precios de combustibles

En los siguientes gráficos se muestra el comportamiento del precio del petróleo R- 500.



PETRÓLEO INDUSTRIAL 500							
1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
1,63 soles/galón	1,063	1,681	2,185	2,04	1,8	3,0	3,52

Fuente DGH MEM

Para efectos de evaluación económica considero el **precio del petróleo industrial 500 de 2,66 soles/galón.**

La evaluación económica de las mejoras con inversiones recuperables en periodos menores de 2 años, no considera el principio de que el dinero tiene un precio que depende del tiempo.

En el siguiente cuadro se dan los precios tentativos del gas natural según OSINERG estos varían entre 3,0 y 3,9 US\$/MMBTU, para nuestro análisis económico consideraremos que **el precio del gas natural 3.4109 US\$/MMBTU**

Cuadro precios gas natural					
Numero	1	2	3	4	5
Cliente	gran industria	generador	gran industria	generador	pequeña
Tipo	independiente	independiente	independiente	regulado	regulado
Ubicación	fuera de lima	FL	dentro de lima	D.L.	D.L.
Consumo MBTU/mes	> 32217.87	>32217.87	>32217.87	>32217.87	32217.79
US\$ / KPC					
Gas natural	1,800	1,000	1,800	1,000	1,800
Transporte					
AP	1,643	1,096	1,643	1,096	1,643
Distribución					
AP			0,270	0,180	0,270
Distribución					
BP					0,215
Total	3,443	2,096	3,714	2,276	3,929

Los precios incluyen el IGV.

FL: Fuera de Lima, DL: Dentro de Lima

FUENTE OSINERG MAYO 2001

7.4 Evaluación económica

Esta nos permite dimensionar el impacto en términos económicos por el cambio de combustibles. Aquí considera las inversiones nuevas necesarias para implementar el uso del gas natural. Los ingresos serán exclusivamente los provenientes por el ahorro en el costo del combustible, así como También ahorro en costos operativos, del capítulo anterior se considera una inversión de 38 295,00 US\$.

7.5 Cálculo del periodo de Repago

El costo de combustible con gas natural = 822 833,97 US\$/año

El costo de consumo petróleo industrial R-500 = 949 932,71 US\$/año

El ahorro por consumo de combustible

= A = 949 932,71 – 822 833,97 = 127 098,74 US\$/año (incluido IGV)

La inversión del sistema a gas natural = I = 38 295,00 US\$ (incluye IGV)

OM = Costo anuales mantenimiento, correspondiente a la mejora

COM = Costo anual mantenimiento atomizador

$$OM = COM_{\text{gas natural}} - COM_{R-500}$$

$COM_{R-500} = 15 026,10$ US\$/año (incluido IGV)

$COM_{\text{gas natural}} = 7 750,00$ US\$/año (incluido IGV)

$OM = 7 750,00 - 15 026,10 = -7 276,1$ US\$/año (incluido IGV)

$$P = \frac{I}{A - OM} = \frac{38295,00}{[127098,74] - [-7276,1]} = 0,6$$

$$\boxed{P = 0,6 \text{ años}} < \left(\text{menor a la mitad de la vida uno } \frac{20}{2} = 5 \right)$$

7.6 Cálculo del Retorno de Inversión

$$D = \frac{I}{V} = \text{Depreciación anual del equipo o sistema a instalar (US\$/año)}$$

$$D = \frac{38295,00}{20} = 1914,75 \text{ US\$/año}$$

$$\boxed{R = \frac{A - OM - D}{I} \times 100} \dots (\alpha)$$

$$A = 127\,098,74 \quad \text{US\$/año}$$

$$OM = -7276,1 \quad \text{US\$/año}$$

$$D = 1914,75 \quad \text{US\$/año}$$

$$I = 38\,295,00 \quad \text{US\$/año}$$

Reemplazando valores de la ecuación α :

$$\boxed{R = 287\%}$$

Este valor es mayor al 20% (recomendado)

Concluimos que el proyecto cumple con los 2 indicadores, periodo de repago será en un año aproximadamente, retorno de inversión 187%, además en el primer año el VAN es de US\$ 75 186.01 indicativo que el proyecto proporciona esa cantidad de remanente por sobre lo exigido

CAPITULO VIII

IMPACTO DEL CAMBIO DE COMBUSTIBLE SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

8.1 Monitoreo de emisiones atmosféricas

Según lo señalado en los Protocolos de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones de los Sub Sectores Hidrocarburos y Minería del Ministerio de Energía y Minas (MEM), así como lo establecido por las normas de la Agencia y Protección Ambiental de Estados Unidos de Norteamérica (US – EPA).

8.1.1 Objetivo

Realizar las mediciones de las concentraciones de las emisiones gaseosas y partículas generadas por las chimeneas de las principales fuentes, que actualmente se encuentran funcionando con la planta.

8.1.2 Fuentes de Emisión y Parámetros Evaluados

Fuente de emisión	Parámetro evaluado
1. Presecadero Monocanal	<ul style="list-style-type: none"> • Partículas
2. Presecadero Canal alto	<ul style="list-style-type: none"> • Monóxido de carbono, CO
3. Presecadero Canal bajo	<ul style="list-style-type: none"> • Óxido de nitrógeno, NO_x
4. Horno Monocanal	<ul style="list-style-type: none"> • Dióxido de azufre, SO₂
5. Horno de cocción canal alto	<ul style="list-style-type: none"> • Dióxido de carbono, % CO₂
6. Horno de cocción canal bajo	<ul style="list-style-type: none"> • % Oxígeno, O₂
7. Corte y secado	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura de salida de gases
8. Atomizador	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura ambiente
9. Secadero 1	<ul style="list-style-type: none"> • Exceso de aire
10. Secadero 2	<ul style="list-style-type: none"> • Velocidad de salida de gases
11. Secadero 3	<ul style="list-style-type: none"> • Caudal de emisión de gases
12. Secadero 4	<ul style="list-style-type: none"> • Caudal de emisión de gases (flujo volumétrico)
	<ul style="list-style-type: none"> • Flujo de masa
	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de emisión

8.1.3 Consideraciones de Muestreo de campo y análisis

8.1.3.1 Partículas

Método 5 USE PA: Determinación de Emisiones de Partículas desde fuentes fijas.

El procedimiento para la determinación de material particulado en chimeneas es el descrito en el "CODE OF FEDERAL REGULATIONS" Parte 40, Título 60 de la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (USEPA). Se empleó el Muestreador Isocimético Universal Stack Sampler marca Grascby.

La masa particulada se ha determinado gravimétricamente después de sacar el agua sin mezclar.

La localización de los puntos de muestreo para fuentes fijas.

8.1.3.2 Gases y parámetros complementarios

Método Electroquímico

El análisis de gases de combustión (CO, NO_x, SO₂) porcentaje de oxígeno y temperatura el que fueron realizados con un equipo de lectura directa, basado en el principio de celdas electroquímicas marca ECOM AMERICA LTD modelo ECOM AC, que opera a 2,5 LPM, y presenta los rangos de detección siguientes:

- Monóxido de carbono, CO : 0 – 4000 ppm.

- Óxido de nitrógeno, NO : 0 – 4000 ppm
- Dióxido de azufre, SO₂ : 0 – 5000 ppm
- Oxígeno : 0 – 21%
- Temperatura de la chimenea : 0 – 1800 °F

8.1.3.3 Velocidad de Salida de los Gases

Las mediciones de velocidad corresponden a lo señalado por US – EPA en el método 2 del Código Federal:

Determinación de la velocidad (a través de la diferencia de presiones) y flujo volumétrico en gases de chimenea, para lo cual se emplearon un tubo Pitot tipo “estándar” y un manómetro de columna tipo inclinado marca Dwyen.

8.1.4 Estándares de Comparación Referencial

R.M. N° 315-96-EM. Niveles Máximos permisibles de elementos y compuestos presentes en emisiones procedentes de unidades Minero – Metalúrgicos Julio 1996.

Parámetro	Nivel máximo permisible mg/m ³
Partícula	100

Decreto Presidencial N° 2,225:

Normas sobre el control de la contaminación atmosférica

23/04/1992. República de Venezuela

Parámetro	Nivel máximo permisible mg/m ³
Dióxido de azufre	5000
Óxido de nitrógeno	540
Monóxido carbono	570

8.1.5 Emisiones Atomizador ATM 90

Parámetro	Gas natural	Petróleo industrial 500
Partículas mg/m ³	567	
Dióxido de azufre mg/m ³	< 2,62	>> 2,62
Oxígeno % O ₂	1,67	4,02
Dióxido de carbono %CO ₂	9,1	11,75

8.1.6 Discusión de resultados

Con el propósito de contar con el registro de las emisiones, se evaluaron todas las fuentes fijas de emisiones atmosféricas 12 puntos de monitoreo, incluyendo aquellas que solo operan eventualmente o se encuentran fuera de servicio.

Partículas

Las emisiones de partículas esencialmente provienen del atomizador. Actualmente el atomizador dispone de un filtro ciclón

que retiene las partículas mayores entre un 50 a 70%, la medición efectuada en la salida del atomizador filtro ciclón alcanzó 567 mg/m^3 a razón de un flujo promedio de $66\ 113 \text{ m}^3\text{N/h}$, que supera el límite de emisión referencial de 100 mg/m^3 establecido por la R.M. N° 316-96-EM, niveles máximos permisibles de elementos y compuestos presentes en emisiones procedentes de unidades Minero Metalúrgicas Julio 1996.

De acuerdo a las coordinaciones realizadas se dispondrá a la salida del Atomizador y filtro ciclón de un nuevo filtro de mangas, que dispondrá una eficiencia de retención de partículas del 99%, eliminando las emisiones de este contaminante ambiental. La instalación del filtro de mangas será considerada como parte de la mitigación de impactos negativos en el plan de Manejo Ambiental.

Monóxido de Carbono

Las concentraciones de monóxido de carbono presentan variaciones entre un mínimo de 4 mg/m^3 un máximo de 102 mg/m^3 , alcanza concentraciones inferiores al límite de emisión referencial de 570 mg/m^3 establecido por la República de Venezuela en el decreto presidencial N° 2.225 normas sobre el control de la contaminación atmosférica.

Emisiones de Dióxido de Carbono

Con el cambio de combustible obtenemos una reducción del % de CO_2 de los gases de combustión, es evidente que con el gas

natural se emite menos CO₂, y CO, con esto originamos un menor impacto debido a la problemática del efecto invernadero.

Dióxido de Azufre

Debido a que prácticamente el gas natural es exento de azufre, las concentraciones de las emisiones gaseosas (NO_x, SO₂, CO, etc.) como producto del proceso de combustión alcanza valores por debajo de sus respectivos límites de referencia de la República de Venezuela. Esto se debe esencialmente al cambio de residual 500 por gas natural desde julio de 2004.

CONCLUSIONES

- 1) Consideramos que es viable el proyecto de conversión a gas natural en nuestra planta industrial debido a que tendríamos un periodo de repago en un año, además en el primer año se obtendrá VAN=75 186,00 US\$ lo cual indica que el proyecto proporciona esa cantidad de remanente por sobre lo exigido, garantiza cuan factible es la conversión tras su evaluación económica.
- 2) El cálculo tiene como fin definir la red de abastecimiento de gas natural de los equipos en planta y además se evalúa el hecho el cual pueda servir de suministro para una segunda ampliación de la planta, por lo que se concluye que de encontrar velocidades por encima de las recomendadas, estas deberán ser reducidas únicamente por mayores diámetros de tubería ya que se descarta el elevar la presión debido a que el proyecto no contempla dicho fin.
- 3) Se concluye que existirá un troncal de alimentación planta con diámetro de 4 pulgadas y un ramal de alimentación a la torre de Atomización de 3 pulgadas, el dimensionamiento de las tuberías se efectúa desde el punto de vista de máxima presión y de velocidad de transporte.

- 4) Representa un gran impacto desde el punto de vista de costos operacionales anteriormente estos representaban en la Torre De atomización ATM90 949 932,71 US\$, con la conversión a gas natural representan 822 833,97 US\$, lo cual implica un ahorro aproximado del 20% anual, cabe anotar que se cuenta con un suministro continuo ya que no requiere de tanques de almacenamiento disminuyendo los riesgos que ello implica y también los costos financieros por el almacenaje, comparado con el combustible petróleo industrial 500.
- 5) El equivalente energético del gas natural es de menor precio y permite obtener importantes ahorros frente a los otros combustible, según nuestra proyección el precio equivalente (US\$/MMBTU) del gas natural es menor que el del petróleo industrial 500, esta variación representa 2,61 US\$/MMBTU, entonces es el gas natural la mejor alternativa de conversión, además se agrega que es una energía limpia por cuanto disminuye la cantidad de emisiones frente al combustible en cuestión.

- 6) La conversión de combustible a gas natural tiene un impacto positivo sobre la protección al Medio Ambiente, ya que prácticamente el gas natural es exento de azufre, las concentraciones de las emisiones gaseosas (NO_x , SO_2 , CO , etc.) como producto del proceso de combustión alcanza valores por debajo de sus respectivos límites de referencia de la República de Venezuela. Esto se debe esencialmente al cambio de residual 500 por gas natural.

BIBLIOGRAFÍA

a) Disposiciones, normas y recomendaciones para el uso de gas natural en instalaciones industriales.

GAS DEL ESTADO Argentina 1989.

b) Gas Natural Seco. Sistema de Tuberías para Instalaciones Internas Industriales.

Norma Técnica Peruana NTP11.010

c) Instalaciones para suministro de gas en edificaciones industriales.

Norma Técnica Colombiana. NTC4282-1997.

d) Instalaciones para el aprovechamiento de gas natural.

NOM-002-SECRE-1997.

e) Instalaciones para suministro de gas en edificaciones industriales.

Norma Técnica Mexicana.

f) Manual de Instrucciones Atomizadores para Barbotinas Cerámicas

Fabricante Sacmi Imola

g) Nota Técnica Transporte y Distribución.

TRACTEBEL

h) Reglamento de distribución de Gas Natural por Red de Ductos y sus Modificaciones.

Ministerio de Energía y Minas D.S N 042-99-EM.

I) Tecnología de la Industria del Gas Natural y sus aplicaciones.

Facultad de Ingeniería Mecánica.

www.ansi.org

American National Standards Institute

www.api.org

American Petroleum Institute

www.publigas.com

American Public Gas Association

ANEXOS

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 111.010
2003

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

GAS NATURAL SECO. Sistema de tuberías para instalaciones internas industriales

NATURAL DRY GAS. Piping system for industrial installations

2003-11-27

1ª Edición

R.0114-2003/INDECOPI-CRT.Pública el 2003-12-17

I.C.S.: 75.180.01

Descriptor: Gas natural seco, tuberías, instalaciones eléctricas

Precio basado en 38 páginas

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

ÍNDICE

	página
ÍNDICE	i
PREFACIO	i
1. ALCANCE	1
2. REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3. CAMPO DE APLICACIÓN	6
4. DEFINICIONES	6
5. SELECCIÓN DEL MATERIAL DEL SISTEMA DE TUBERÍAS	10
6. SELECCIÓN DEL MATERIAL DE LAS TUBERÍAS EN FUNCIÓN DE SU UBICACIÓN.	11
7. SELECCIÓN DEL MATERIAL DE LAS TUBERÍAS EN FUNCIÓN DEL DIÁMETRO	12
8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS TUBERÍAS	12
9. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS ACCESORIOS Y BRIDAS	14
10. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS VÁLVULAS	15
11. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA EL SISTEMA DE SEGURIDAD DEL EQUIPO DE CONSUMO	15
12. EQUIPOS DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN	16
13. USO DE VÁLVULAS	17
14. DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE TUBERÍAS	18
15. CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE TUBERÍAS	23
16. TÉCNICAS PARA REALIZAR LAS UNIONES DE TUBERÍAS	26

17.	CONSTRUCCIÓN DE TUBERÍAS SUBTERRANEAS	26
18.	CONSTRUCCIÓN DE TUBERÍAS DE SUPERFICIE	28
19.	SOPORTES, ANCLAJES Y GANCHIOS	29
20.	PRUEBA DE HERMETICIDAD	30
21.	PLANO CONFORME A OBRA	31
22.	RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL DISEÑO, LA EJECUCIÓN Y LA PUESTA EN MARCHA	31
23.	NORMA TÉCNICA DE APOYO	32
24.	ANTECEDENTES	38

PREFACIO

A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana fue elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Gas Natural Seco, mediante el sistema 2 u Ordinario, durante los meses de octubre 2002 a junio del 2003, utilizó como antecedente a los que se indican en el capítulo correspondiente.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Gas Natural Seco, presentó a la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales -CRT-, con fecha 2003-07-18, el PNTP 111.010:2003, para su revisión y aprobación; siendo sometido a la etapa de Discusión Pública el 2003-08-20. No habiéndose presentado ninguna observación, fue oficializado como Norma Técnica Peruana **NTP 111.010:2003 GAS NATURAL SECO. Sistema de tuberías para instalaciones internas industriales**. 1ª Edición, el 17 de diciembre del 2003.

A.3 Esta Norma Técnica Peruana ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TECNICA PERUANA

Secretaría	Instituto de Petróleo y Gas
Presidente	Wilfredo Salinas Ruiz-Conejo
Vicepresidente	Aldo Espinoza
Secretario	César Luján Ruiz

ENTIDAD

REPRESENTANTE

AGUAYTIA ENERGY DEL PERU SRL

Ernesto Bacigalupo
Marco Pineda

EMPRESA ELECTRICA DE PIURA – EEPSA	Alberto Trujillo Pereda
PETRO-TECH PERUANA S.A. PLUSPETROL PERU CORPORATION S.A.	Félix Ruiz Aldo Espinoza Antonio Tella
CERÁMICA LIMA – CELIMA (Corporación Cerámica)	Rolando Alguiar Q.
DOE RUN PERU SRL – LA OROYA DIVISIÓN	Huver Huanqui Guerra
MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS- DGH (Dirección General de Hidrocarburos)	Luis Zavaleta Vargas Pablo Maldonado
OSINERG	Juan Ortiz G.
PETROPERU S.A. OPERACIONES TALARA	Daniel Díaz del Aguila
SUDAMERICANA DE FIBRAS S.A.	Ricardo Tolentino Luis Vargas F.
CERTIPETRO – FACULTAD DE INGENIERIA DE PETROLEO UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	Amador Paulino R. Beatriz Adaniya H.
INSTROMET PERU S.A.C.	Julio Rodríguez Vada
SGS DEL PERU S.A.C.	Fernando Correa
UNIGAS-FIM UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	Santiago Paredes Jaramillo
MEGATOTAL INGENIERIA SAC.	Harold Robillard Jorge Besio
QUÍMICA SUIZA S.A.	Juan Díaz Camargo Milan Pejnovic Kapa
PROCOBRE PERU S.A.	Harry Estrada Orlando Ardito Chávez
GAS NATURAL DE LIMA Y CALLAO	Gilles Vacs
CONSULTOR	Máximo Uriburú Sosa

GAS NATURAL SECO. Sistema de tuberías para instalaciones internas industriales

1. OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana establece los requisitos que debe cumplir el sistema de tuberías para el suministro de gas natural seco en las instalaciones internas industriales en referencia a la especificación de los materiales, el diseño y dimensionamiento, la construcción y las exigencias mínimas de seguridad para una operación confiable.

Esta Norma Técnica Peruana incluye consideraciones generales y referencias normativas internacionales para los equipos de regulación de presión y medición, así como los requerimientos de seguridad para los sistemas de combustión de los equipos de consumo.

En referencia a los equipos de consumo, estos deberán ser certificados.

En todas aquellas aplicaciones que están fuera del alcance de esta NTP como son el sistema de tuberías para el transporte y la distribución de gas natural seco, el gas natural comprimido para uso vehicular y plantas de generación eléctrica, entre otros, deberán utilizar las normas técnicas nacionales o internacionales adecuadas.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda Norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que hacen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Certificación posee, en todo momento, la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia.

2.1 Normas Técnicas Peruanas

- 2.1.1 NTP 342.522:2002 Cobre y aleaciones de cobre. Desde Parte 1 hasta parte 20
- 2.1.2 NTP 342.052:2000 Cobre y aleaciones de cobre. Tubos redondos de cobre sin costura, para gas y agua

2.2 Normas Técnicas Internacionales

- 2.2.1 ISO 7-1:1994 Pipe threads where pressure – tight joints are made on the threads. Part 1: dimensions, tolerances and designation
- 2.2.2 ISO 22811:2000 Pipe threads where pressure – tight joints are not made on the threads. Part 1: dimensions, tolerances and designation
- 2.2.3 ISO 14313:1999 Petroleum and natural gas industries – pipeline transportation system – pipe line valve
- 2.2.4 ISO 4437:1997 Buried PE pipes for the supply of gaseous fuels – metric series – specification
- 2.2.5 ISO 8085:2001 PE fittings for the supply of gaseous fuels – metrics series – Part. 1, Part. 2, and Part 3

2.3 Normas Técnicas Regionales

- 2.3.1 CEN EN 12279:2000 Service Lines – Functional Requirements

2.3.2	CEN EN 12186:2000	Gas Supply Systems – Gas Pressure Regulating Stations for Transmission and Distribution – Functional Requirements
2.3.3	CEN EN 1776:1998	Gas Supply Systems – Natural Gas Measuring Stations – Functional Requirements
2.3.4	CEN EN 1359:1998	Gas Meters – Diaphragm gas meters
2.3.5	CEN EN 12480:2002	Gas meters – rotary displacement gas meters
2.3.6	CEN EN 334:1999	Gas Pressure Regulators for inlet pressures up to 100 bar

2.4 Normas Técnicas de Asociación

2.4.1	ASTM A539:1999	Standard specification for electric resistance-welded coiled steel tubing for gas and fuel oil lines
2.4.2	ASTM A254:1997	Standard specification for cooper brazed steel tubing
2.4.3	ASTM A 53:1998	Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated Welded and Seamless
2.4.4	ASTM A 106:1999	Standard Specification for Seamless Carbon Steel Pipe for High-Temperature Service
2.4.5	ASTM B 837:1995	Standard Specification for Seamless Copper Tube for Natural Gas and Liquefied Petroleum (LP) Gas Fuel Distribution Systems

2.4.6	ASTM B 88:1996	Specification for Seamless Copper Water Tube
2.4.7	ASTM B 280:2002	Specification for seamless cooper tube for air conditioning and refrigeration field services
2.4.8	ASTM A 193M:2003	Alloy-steel and stainless steel bolting materials for high-temperature service
2.4.9	ASTM A 194M:2003	Carbon and alloy steel nuts for bolts for high-pressure and high temperature service
2.4.10	ASTM D 2513:2003	Thermoplastic gas pressure pipe, tubing and fittings
2.4.11	ASTM D 2774:2001	Standard practice for underground installation of thermoplastic pressure piping
2.4.12	ANSI/AGA LC1:2001	Interior Fuel Gas Piping System Using Corrugated Stainles steel Tubing
2.4.13	ANSI B16.18:	Cast copper alloy solder joint pressure fittings
2.4.14	ANSI/ASME B16.10:2000	Cast iron pipe flange and flange fittings
2.4.15	ANSI/ASME B1.20.1:1992	Screw Threads - Pipe Threads, General Purpose (inch)
2.4.16	ANSI/ASME B 36.10:2000	Welded and seamless wrought steel pipe
2.4.17	ASME B16.20:2000	Standard for ring – joint gaskets and grooves for steel pipe flange

2.4.18	ANSI B16.18:2000	Cast cooper alloy soldier joint pressure fittings
2.4.19	ASME B 16.4:1998	Cast iron threaded fitting
2.4.20	ANSI-MSSSP58	Pipe hangers and supports-materials, design and manufacturer
2.4.21	ANSI B 109:2000	Diaphragm-type Gas Displacement Meters. Partes 1 y 2
2.4.22	ANSI 109.3:2000	Rotary-type Gas Displacement Meters
2.4.23	ANSI B 109.4:1998	Self-operated diaphragm-type natural gas service regulators
2.4.24	API 5L:2002	Line Pipe
2.4.25	API 6D:2002	Pipeline valves
2.5	Normas Técnicas Nacionales	
2.5.1	CEN UNE-EN 746-1:1997	Equipos de tratamiento térmico industrial: Parte 1: Requisitos comunes de seguridad para equipos de tratamiento térmico industrial
2.5.2	CEN UNE-EN 746-2:1997	Equipos de tratamiento térmico industrial: Parte 2: Requisitos de seguridad para la combustión y los sistemas de manutención de combustibles
2.5.3	CEN prEN 1555:2002	Plastic piping system for gas supply Polyethylene (PE). Partes 1 a 4

- 2.5.4 CEN UNE-EN 12007-2:2000 Polyethylene pipe Installations
- 2.5.5 DIN 30670:1991 Polyethylene coatings for steel pipes and fitting
- 2.5.6 MSS SP-25 Standard marking system for valves, fittings, flanges and unions

3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana se aplica únicamente a las instalaciones industriales donde el gas natural seco deberá ser usado como combustible y tiene como alcance el sistema de tuberías con presiones hasta 400 kPa incluido (4 bar incluido), que van desde la salida de la Estación de Regulación de Presión y Medición Primaria (ERPMP) hasta los puntos de conexión de los equipos de consumo.

4. DEFINICIONES

Para los propósitos de esta Norma Técnica Peruana se aplican las siguientes definiciones:

4.1 **accesorio (fitting):** En un sistema de tuberías es usado como un elemento de unión, tal como un codo, una curva de retorno, una "tee", una unión, un reductor con rosca en sus extremos ("bushing"), una cruz, o una tubería corta con rosca en sus extremos ("nipple"). No incluye artículos tales como una válvula o un regulador de presión.

4.2 **aguas abajo:** Se entiende por "aguas abajo de" o "corriente abajo de" a la expresión que ubica a un determinado objeto que se encuentra instalado después del punto de referencia en el sentido de la circulación del fluido.

4.3 **aguas arriba:** Se entiende por "aguas arriba de" o "corriente arriba de" a la expresión que ubica a un determinado objeto que se encuentra instalado antes del punto de referencia en el sentido de la circulación del fluido.

4.4 **aprobado:** Aceptable por la entidad competente.

4.5 **entidad competente:** Es el ente gubernamental responsable de verificar la correcta aplicación de cualquier parte de esta NTP o el funcionario o la agencia designada por esta entidad para ejercitar tal función.

4.6 **certificado:** Se aplica este término para cualquier accesorio, componente, equipo de consumo, o para la instrucción de instalación del fabricante, el cual es investigado e identificado por una organización designada para comprobar que cumple con los estándares reconocidos o con los requisitos aceptados para la prueba.

La certificación implica pruebas y es realizada por una organización reconocida encargada de dicha prueba. Esta es realizada de acuerdo con estándares reconocidos, o con los requisitos de construcción y desempeño. La certificación es reconocida generalmente por un sello de certificación o una etiqueta.

4.7 **combustión:** Proceso químico de oxidación rápida entre un combustible y un comburente que produce la generación de energía térmica y luminosa, acompañada por la emisión de gases de combustión y en ciertos casos partículas sólidas.

4.8 **componente:** Una parte esencial de un equipo de consumo que es capaz de realizar una función(es) independiente(s) y contribuir a la operación del equipo. Un ejemplo de un componente es un termostato. El termostato es capaz de una operación independiente, y contribuye a la operación del aparato controlando su ciclo de encendido-apagado.

4.9 **condensado (condensación):** Un líquido separado del gas natural seco (inclusive gas combustible) debido a una reducción en la temperatura o a un aumento en la presión.

4.10 **distribuidor:** Concesionario que realiza el servicio público de suministro de gas natural seco por red de ductos a través del sistema de distribución.

4.11 **equipo de consumo:** Un artefacto para convertir gas natural seco en energía e incluye a todos sus componentes. Puede ser una caldera, un horno industrial, etc.

4.12 **estación de regulación de presión y medición primaria (ERPMP):** Conjunto de elementos instalados con el propósito de reducir y regular automáticamente la presión del fluido aguas abajo del punto de entrega y medir los volúmenes de gas consumidos. Asimismo, asegura que la presión no sobrepase de un límite prefijado ante fallas eventuales.

4.13 **estación de regulación de presión secundaria (subestación):** Conjunto de elementos instalados con el propósito de reducir y regular automáticamente la presión del fluido aguas abajo de la Estación de Regulación de Presión y Medición Primaria. Su utilización se requiere cuando la presión de trabajo del equipo de consumo difiere de la presión de la ERPMP regulada y asignada.

4.14 **empresa instaladora de gas:** Persona natural o jurídica debidamente calificada y registrada ante la entidad competente para poder ejecutar, reparar o modificar instalaciones internas de gas natural seco, y cuyo representante es una persona experimentada o entrenada, o ambos en tal trabajo y ha cumplido con los requisitos de la entidad competente.

4.15 **medidor:** Instrumento utilizado para cuantificar el volumen de gas natural seco que fluye a través de un sistema de tuberías.

4.16 **presión de diseño:** Es la presión máxima que puede alcanzar la instalación, valor con el que debe dimensionarse la misma y seleccionarse los materiales.

4.17 **presión máxima admisible de operación (MAPO):** Es la presión de operación máxima que puede alcanzar la instalación en condiciones de máxima demanda.

4.18 **presión de prueba:** Presión a la cual es sometida el sistema antes de entrar en operación con el fin de garantizar su hermeticidad.

4.19 **presión de operación:** Presión a la que deben operar satisfactoriamente las tuberías, accesorios y componentes que están en contacto con el gas natural seco en un sistema de tuberías. Esta será como máximo igual a la MAPO.

4.20 **purga:** Eliminación de un fluido no deseado (gaseoso o líquido) del sistema.

4.21 **ramal (tubería lateral):** Es la parte de un sistema de tuberías que conduce gas natural seco desde la tubería principal de la instalación interna a un equipo de consumo.

4.22 **regulador de presión:** Dispositivo que reduce la presión del fluido que recibe y la mantiene constante, independientemente de los caudales que permite pasar y de la variación de la presión aguas arriba del mismo, dentro de los rangos admisibles. La regulación puede efectuarse en una o varias etapas.

4.23 **revestimiento:** Sistema de protección de superficies metálicas contra la corrosión mediante el sellado de la superficie.

4.24 **SDR:** Relación entre el diámetro nominal externo de una tubería de polietileno y su espesor nominal de pared

4.25 **separador/filtro:** Conjunto de elementos prefabricados que responden a un proyecto particular y que se destinan a retener partículas sólidas y/o líquidas contenidas en el gas natural seco.

4.26 **tubería de superficie o aérea:** Tubería a la vista, que no está en contacto con el suelo ni está empotrada en la pared.

4.27 **tubería empotrada/oculta:** Tubería que, cuando está ubicada en una pared, en el piso, o en el techo de una construcción terminada, esta escondida de la vista y sólo puede ser expuesta por el uso de una herramienta. No se aplica a la tubería que pasa a través de una pared o división.

4.28 **válvula:** Instrumento colocado en la tubería para controlar o bloquear el suministro de gas natural seco hacia cualquier sección de un sistema de tuberías o de un aparato de consumo.

4.29 **válvula de alivio por venteo:** Un artefacto diseñado para abrirse a fin de prevenir un aumento de la presión del gas natural seco en exceso, de un valor especificado debido a una emergencia o una condición anormal.

4.30 **válvula de servicio:** Es una válvula de cierre general del suministro del gas natural seco, instalada fuera del predio del usuario final, y ubicada en la línea de servicio de la Distribuidora. La válvula de servicio constituye el punto de entrega del gas del Distribuidor al usuario industrial.

4.31 **válvula de seguridad de cierre rápido:** Una válvula que corta automáticamente el suministro de gas natural seco en el sistema de tuberías.

4.32 **válvula unidireccional (back check):** Una válvula que está normalmente cerrada y permite el flujo en sólo una dirección.

5. SELECCIÓN DEL MATERIAL DEL SISTEMA DE TUBERÍAS

5.1 En las instalaciones internas industriales se podrán utilizar los siguientes tres materiales: acero, cobre y polietileno (PE).

5.2 La selección del material se hará entre otros, en función de:

- El lugar en que se ubicará la tubería
- La presión
- El diámetro necesario
- Los riesgos de corrosión específicos
- Circunstancias o factores de deterioro específicos.
- La disponibilidad del material en el mercado local

5.3 No se podrán usar otros materiales tales como: caucho, policloruro de vinilo (PVC), asbesto-cemento, hierro fundido, plomo, y tuberías de polietileno destinadas a aplicaciones distintas que no cumplan con normas específicas para gas natural (por ejemplo distribución de agua).

5.4 Las tuberías y los accesorios retirados de una instalación de gas natural seco, o de una instalación que ha transportado gas licuado de petróleo (GLP) pueden ser vueltos a emplear para conducir gas natural seco, siempre que:

5.4.1 Se determine que las tuberías y los accesorios que se van a reutilizar cumplan con las exigencias de la presente NTP; y

5.4.2 Las tuberías y los accesorios que van a ser reutilizados hayan sido limpiados, inspeccionados, probados y cumplan con los requerimientos de la presente NTP.

5.5 Las instalaciones industriales existentes cuyo sistema de tuberías está transportando GLP, pueden ser vueltos a emplear para conducir el gas natural seco, siempre que, las tuberías y accesorios cumplan con las exigencias normativas y consideraciones para los materiales y las pruebas de hermeticidad indicadas en la presente NTP.

6. SELECCIÓN DEL MATERIAL DE LA TUBERÍA EN FUNCIÓN DE SU UBICACION

La siguiente Tabla nos indica el material de la tubería en función de su ubicación espacial.

TABLA 1 - Material de la tubería en función de la ubicación

Tubería subterránea	Tubería de superficie
acero revestido / PE / cobre revestido	acero pintado / cobre

6.1 El revestimiento

6.1.1 Las tuberías de acero subterráneas deberán ser protegidas contra la corrosión con un revestimiento adecuado. Si este revestimiento es de polietileno, deberá

ser conforme a la norma DIN 30670 o equivalente. El uso de cintas o pinturas epoxílicas estarán sujetos a aprobación por la entidad competente.

6.1.2 Las tuberías de acero de superficie serán protegidas contra la corrosión con pintura o galvanización, o ambas.

6.1.3 Las tuberías de cobre enterradas contarán con un revestimiento para su adecuada protección anticorrosiva y mecánica.

7. SELECCIÓN DEL MATERIAL DE LA TUBERÍA EN FUNCIÓN DEL DIÁMETRO

7.1 En las tuberías de PE y acero no se especifican límites; sin embargo, estas deberán tener dimensiones y características que cumplan con las normas técnicas referenciadas en esta NTP.

7.2 En las tuberías de cobre el diámetro no deberá exceder 29 mm .

7.3 De manera general se evitará, para las tuberías metálicas, el uso de diámetros muy pequeños (inferiores a 12,7 mm (1/2")) que podrían ser susceptibles de ser involuntariamente dañados o doblados.

8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS TUBERIAS

8.1 Tuberías de acero rígido

8.1.1 Las tuberías de acero deberán cumplir con la última edición de las normas: API 5L, ASTM A 53, ASTM A 106 ó ANSI/ASME B 36.10 o equivalente.

8.2 Tuberías de polietileno

8.2.1 Las tuberías de polietileno deberán cumplir con la última edición de las normas: ISO 4437, CEN prEN 1555, también es aplicable en las instalaciones internas industriales la norma ASTM D 2513.

8.3 Tuberías de cobre

8.3.1 Las tuberías de cobre para gas natural deberán cumplir con las normas: ASTM 837, ASTM B88, NTP 342.052 ó equivalente, con referencia principalmente a las tuberías tipo K o L, o tubería equivalente en unidades métricas.

8.3.2 Estas tuberías no deben utilizarse cuando el gas suministrado tenga un contenido de sulfuro de hidrógeno superior en promedio a 0,7 mg por cada 100 litros estándar de gas natural seco.

8.4 Tuberías metálicas flexibles

El propósito de la tubería metálica flexible es de disipar vibraciones, prevenir la transmisión de esfuerzos, acomodar la expansión o contracción térmica, evitar la flexión excesiva, facilitar la instalación, entre otros, en el sistema de tuberías.

8.4.1 Se permitirá el uso de tubería flexible sin costura de cobre y acero, siempre que el gas transportado no contenga elementos o sustancias que causen corrosión en estos materiales.

8.4.2 La tubería flexible de acero debe cumplir con la ASTM A539 ó la ASTM A254.

8.4.3 La tubería flexible de acero corrugado debe cumplir la ANSI/AGA LCI, en cuanto a su construcción, instalación y requisitos de funcionamiento.

8.4.3 La tubería flexible de cobre deberá cumplir con cualquiera de las siguientes normas ASTM B 88 para el tipo K o L, la ASTM B88M o la ASTM B 280.

9. ESPECIFICACION TÉCNICA DE LOS ACCESORIOS Y BRIDAS

9.1 Accesorios y bridas para tuberías de acero

9.1.1 Todos los accesorios roscados deberán tener rosca cónica conforme a las normas ISO 7.1, ISO 228.1, ANSI / ASME B1.20.1 ó equivalente.

9.1.2 Para asegurar la estanqueidad de la rosca, se utilizará un sello de fibra no orgánica, cinta de teflón o sello líquido (tipo locktite o similar). El asbesto; el cáñamo u otras fibras orgánicas están prohibidos.

9.1.3 Las bridas deben cumplir con ANSI/ASME B16.1 ó ANSI/ASME B16.20. Las juntas de estanqueidad no deben contener asbesto y deben ser resistentes a temperaturas elevadas.

9.1.4 Los espárragos y sus tuercas correspondientes deberán cumplir con las normas ASTM A 193 y ASTM A 194.

9.2 Accesorios para tuberías de polietileno

9.2.1 Todos los accesorios deben cumplir con la última edición de la ISO 8085, CEN prEN 1555, y en las instalaciones industriales es también aplicable la norma ASTM D 2513.

9.3 Accesorios para tuberías de cobre

9.3.1 Los accesorios mecánicos y soldaduras deben cumplir con la norma ANSI B16.18 ó NTP 342.522-1 a NTP 342.522-20 u otras normas reconocidas y equivalentes.

9.4 Los accesorios en su totalidad deberán ser aprobados para su uso con gas natural seco.

10. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE LAS VÁLVULAS

10.1 Válvula de cierre manual

10.1.1 Las válvulas deberán ser aprobadas para su uso con gas. La tecnología y los materiales de las válvulas deberán estar de acuerdo a la presión y condiciones de trabajo. El material de la válvula deberá estar en concordancia con el de la tubería en la cual se instala.

10.1.2 Las válvulas para aplicaciones aéreas deberán ser enteramente metálicas, incluyendo el cuerpo, elemento sellante, etc. Asimismo, deberán ser resistentes a altas temperaturas.

10.1.3 Las válvulas deberán ser fáciles de operar, generalmente de tipo esférica, siendo claramente identificable si la válvula esta abierta o cerrada.

10.1.4 Las válvulas deberán ser fabricadas con materiales aprobados y de acuerdo a la última edición de normas como API 6D, ISO 14313, ASME B 16.4, CEN prEN 1555-4. Las características de la válvula deberán ser marcadas de acuerdo a la norma técnica MSS SP-25 o equivalente.

11. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA PARA LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD DEL QUEMADOR DEL EQUIPO DE CONSUMO

Esta Norma Técnica Peruana cita a la norma CEN UNE - EN 746 – 1 y la CEN UNE - EN 746 – 2, para mayores detalles sobre los requerimientos mínimos de seguridad de los sistemas de combustión de los equipos de consumo.

12. EQUIPOS DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN

12.1 La Estación de Regulación de Presión y Medición Primaria (ERPMP) utilizada para la regulación y medición centralizada del consumo de gas del usuario deberá ser instalada de acuerdo a normas técnicas reconocidas internacionalmente tales como CEN EN 12279, CEN EN 12186, CEN EN 1776 y AGA reportes 2, 7 y 9, o equivalentes. El diseño, los materiales, la instalación y las pruebas de dichas estaciones deberán ser aprobados por la entidad competente.

12.2 La ERPMP deberá ser instalada en el predio del usuario, tan cerca como sea posible de la válvula de servicio (punto de entrega). El propósito es minimizar el recorrido de la tubería que lleva la presión de la red de distribución en el tramo entre la válvula de servicio y la ERPMP. El distribuidor deberá siempre tener acceso a la ERPMP para intervenir adecuadamente en caso de emergencia.

12.3 Se deberá también tener en cuenta lo estipulado en el Reglamento de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos D.S N° 042-99-EM y sus modificaciones, con respecto a los medidores y reguladores.

12.4 Medidores

12.4.1 En el caso de ser requeridos medidores adicionales para la medición del gas natural seco de un equipo de consumo en particular en la instalación interna, estos deberán cumplir con normas reconocidas tales como CEN EN 1359 ó ANSI B109 (partes 1 y 2) para medidores a diafragma y CEN EN 12480 ó ANSI B109.3 para medidores rotativos o equivalentes y ser aprobados.

12.4.2 El medidor de gas debe garantizar la correcta medida del volumen de gas que está circulando en el sistema de tuberías.

12.4.3 Los medidores deberán ser ubicados en espacios ventilados, fácilmente accesibles para su examen, recemplazo, toma de lecturas y adecuado mantenimiento.

12.4.4 Los medidores no deberán ser ubicados donde puedan estar expuestos a daños físicos. Los medidores serán protegidos adecuadamente contra la intemperie, las salpicaduras, la humedad, las altas temperaturas, fuentes de ignición, tráfico vehicular etc.

12.4.5 Los medidores deberán ser soportados y conectados a tuberías rígidas de manera tal que no se ejerzan esfuerzos sobre ellos.

12.5 Reguladores

12.5.1 En el caso de existir estaciones de regulación de presión secundarias, los reguladores deberán cumplir con normativas internacionales reconocidas tales como CEN EN 334 ó ANSI B109.4 o equivalentes y ser Aprobados.

12.5.2 Los reguladores deben ubicarse de tal forma que las conexiones sean fácilmente accesibles para operaciones de servicio y mantenimiento.

12.5.3 Los reguladores no deben ser ubicados donde puedan estar expuestos a daños físicos. Los medidores serán protegidos adecuadamente contra la intemperie, las salpicaduras, la humedad, las altas temperaturas, fuentes de ignición, otros similares.

12.5.4 Se deberán colocar los venteos de los reguladores hacia espacios muy ventilados de acuerdo a las especificaciones de sus fabricantes.

13. USO DE VÁLVULAS

13.1 Se deberá instalar una válvula de cierre manual aguas arriba de cada equipo de consumo o equipo individual. Véase Tabla 2.

13.2 Una válvula de cierre general llamada “válvula de servicio” deberá ser instalada en el límite municipal, fuera del predio del cliente, en la línea de servicio del Distribuidor.

13.3 Para las instalaciones internas industriales, se precisan las siguientes válvulas adicionales:

13.3.1 En la salida de la ERPMP, debe instalarse una válvula de cierre. La función de la válvula debe indicarse claramente y la ubicación tiene que ser tal que, en caso de surgir una emergencia, se pueda acceder a la válvula y cerrarse la misma con facilidad.

13.3.2 Deberán instalarse válvulas de cierre para aislar los distintos grupos o sistemas de tuberías.

TABLA 2 - Válvulas manuales de cierre

		Instalaciones aéreas	Subterráneas
Presión máxima		1 000 kPa	1 000 kPa
Material		Acero/fundición/aleación de cobre	Acero o PE
Cierre	< Ø 80mm	¼ de vuelta	¼ de vuelta
	≥ Ø 80mm	¼ de vuelta o varias vueltas	¼ de vuelta o varias vueltas
Manija		Fija	Removible

14. DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE TUBERÍAS

14.1 Generalidades

14.1.1 Toda la instalación deberá estar dimensionada para conducir el caudal requerido por los equipos de consumo en el momento de máxima demanda. Asimismo, para las ampliaciones futuras previstas; se debe tener en cuenta las limitaciones en la pérdida de carga y la velocidad, indicadas más adelante.

14.1.2 El diseño debe incluir la ubicación y trazado del sistema de tuberías de la instalación con todos los accesorios, el dimensionamiento de los diferentes tramos y

derivaciones, la capacidad necesaria para cubrir la demanda y la ubicación del punto de entrega de gas, entre otros.

14.1.3 Los elementos de la instalación a partir de los reguladores se diseñarán considerando la presión máxima a que pueden estar sometidos teniendo en cuenta el valor de las sobrepresiones que pueden ocurrir ante defectos de funcionamiento de las respectivas válvulas de regulación y la acción de los sistemas de protección previstos (válvulas de seguridad por alivio o por bloqueo).

14.2 Condiciones básicas para el dimensionamiento

14.2.1 El dimensionamiento de la tubería de gas natural seco depende entre otros de los siguientes factores:

- a) Máxima cantidad de gas natural seco requerido por los equipos de consumo.
- b) Demanda proyectada futura, incluyendo el factor de simultaneidad
- c) Caída de presión permitida entre el punto de suministro y los equipos de consumo.
- d) Longitud de la tubería y cantidad de accesorios.
- e) Gravedad específica y poder calorífico del gas natural seco
- f) Velocidad permisible del gas.

14.2.2 Los rangos de caída de presión indicados en (14.2.2.1, 14.2.2.2, 14.2.2.3) considera las caídas de presión debido a los accesorios y en general todos los elementos intermedios en el tramo de tubería incluyendo a esta.

14.2.2.1 El tramo de tubería comprendida entre la válvula de bloqueo de servicio del distribuidor de gas y la entrada a los reguladores de la Estación de Regulación de Presión y Medición Primaria, se calculará con una caída de presión máxima no superior al 10 % de la presión mínima de suministro.

14.2.2.2 Los tramos de la red interna comprendidos entre dos etapas de regulación se calcularán con una caída máxima del 50 % de la presión regulada al comienzo de esos

tramos. El cálculo de estos tramos deberá garantizar las condiciones mínimas de presión y caudal requerido por los equipos de consumo ubicados aguas abajo.

14.2.2.3 Los tramos de tubería que alimentan directamente los equipos de consumo, serán calculados de la misma forma que el 14.2.2.2 y el cálculo de estos tramos deberá garantizar las condiciones mínimas de presión y caudal requerido por el equipo de consumo.

14.2.3 En todos los puntos de la instalación la velocidad de circulación del gas deberá ser siempre inferior a 30 m/s, para evitar vibraciones y ruidos excesivos en el sistema de tuberías.

14.2.4 Para el dimensionamiento de las tuberías, se admitirán fórmulas de cálculo reconocidos, las cuales deben considerar el rango de presión de cálculo. Los datos obtenidos deberán responder por lo menos, a las exigencias de:

- a) La fórmula de Poole para presiones hasta un máximo de 5 kPa (50 mbar)

$$Q = \sqrt{\frac{D^5 \cdot h}{2 \cdot s \cdot l}}$$

Donde:

- Q caudal en m³/h (condiciones estándar)
 D diámetro en cm.
 h pérdida de carga en mm. de columna de H₂O
 s densidad relativa del gas
 l longitud de tubería en metros, incluyendo la longitud equivalente de los accesorios que la componen. Véase tabla 10 para longitudes equivalentes

- b) La fórmula de Renouard simplificada para presiones en el rango de 0 kPa a 400 kPa (0 bar a 4 bar); válida para $Q/D < 150$

$$P_A^2 - P_B^2 = 48600 \cdot s \cdot L \cdot \frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}}$$

Donde:

- P_A y P_B presión absoluta en ambos extremos del tramo, en kg/cm^2 A
- s densidad relativa del gas.
- L longitud del tramo en km, incluyendo la longitud equivalente de los accesorios que la componen. Véase tabla 10.
- Q caudal en m^3/h (condiciones estándar)
- D diámetro en mm.
- c) Para el cálculo de velocidad de circulación del fluido se utilizará la siguiente fórmula.

$$v = \frac{365,35 \cdot Q}{D^2 \cdot P}$$

Donde:

- Q Caudal en m^3/h (condiciones estándar)
- P Presión de cálculo en kg/cm^2 absoluta
- D Diámetro interior de la tubería en mm.
- v velocidad lineal en m/s

Las fórmulas de dimensionamiento utilizadas deberán tener en cuenta las características particulares del gas para el cual se realiza el diseño.

14.2.5 Definido el diámetro, material de tubería y presión de diseño, se debe especificar el espesor de pared, de manera que cumpla con las pruebas de estanqueidad y condiciones operatorias.

14.2.6 El espesor mínimo de la paredes de las tuberías de acero roscadas; o soldadas de diámetro $< 3,9$ mm (2 pulg), debe ser conforme a la cédula 40. En la Tabla 3, se indica los espesores mínimos para tuberías de acero.

TABLA 3 – Tubería de acero

Diámetro nominal		Espesor mínimo de la pared (mm)
mm	Pulgadas	
10,3	1/8	1,7
13,7	1/4	2,2
17,1	3/8	2,3
21,3	1/2	2,8
26,7	3/4	2,9
33,4	1	3,4
42,2	5/4	3,6
48,3	1 1/2	3,7
60,3	2	3,9

14.2.7 El espesor mínimo de la pared de las tuberías de polietileno se indica en la Tabla 4:

TABLA 4 - Tubería de polietileno SDR 17,6 serie métrica

Tamaño nominal (mm)	Espesor de la pared (mm)
32	2,3
40	2,3
63	5,8
110	6,3
160	9,1
200	11,4
250	14,2

14.2.8 El espesor mínimo de la pared de las tuberías de cobre deberá ser de 1 mm y el diámetro máximo 29 mm .

TABLA 5 – Tubería de cobre

Diámetro externo		Espesor de pared	
pulgadas	milímetro	pulgada	milímetro
5/8	15,9	0,040	1,02
3/4	19,1	0,042	1,07
7/8	22,3	0,045	1,14
1 1/8	29	0,050	1,27

14.3 Expansión de un sistema de tubería

Cuando se requiera conectar a un sistema de tuberías nuevos equipos de consumo, éste debe someterse a una reevaluación para determinar si tiene capacidad suficiente. Si la capacidad no es suficiente se debe modificar el sistema existente.

15. CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE TUBERÍAS

15.1 Generalidades

15.1.1 Las tuberías de gas deben instalarse, en la medida de lo posible, en líneas rectas, debiéndose evitar los cambios de dirección innecesarios.

15.1.2 Las tuberías deberán ser instaladas de manera que sean fácilmente accesibles para la inspección y el mantenimiento. Asimismo, que su operación no presente dificultades ni implique riesgos, debiendo para tal fin instalarse cuando resulte necesario pasarelas, plataformas, conductos, etc. Se deberán prever elementos de unión suficientes tales como bridas, uniones dobles, otros, que permitan el cambio de los elementos y/o aparatos que componen la instalación.

15.1.3 Las tuberías deberán ser instaladas de tal manera de evitar tensiones. Los cambios de dirección en las tuberías metálicas se deberán realizar por medio de accesorios normalizados, no pudiendo en consecuencia efectuarse doblado de tuberías. En el caso de tuberías de polietileno, los cambios de dirección por medio de curvas se podrán efectuar

con un mínimo de 25 veces el diámetro nominal de la tubería, siempre en acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes.

15.1.4 Las tuberías deberán contar con soportes intermedios en intervalos regulares, de acuerdo a su peso y diámetro. Véase Tabla 8.

15.1.5 No deben instalarse tuberías en las inmediaciones de cables eléctricos, tuberías de calefacción u otras instalaciones que puedan causar daños. En la Figura 1 se indica las distancias mínimas entre las tuberías que conducen gas y las tuberías de otros servicios.

15.1.6 Está prohibido instalar tuberías de gas en el interior de otros conductos o canalizaciones utilizadas para fines distintos como, por ejemplo, las tuberías de ventilación o los conductos para la evacuación de desperdicios, pozos de ascensores, desagües, sistemas de alcantarillado, etc.

15.1.7 Las tuberías que cruzan pisos o paredes deberán contar con una camisa protectora o “pasamuro”.

15.1.8 Si las tuberías están instaladas en ductos, estos deberán tener uniones soldadas. Así mismo, deberán contar con ventilaciones inferiores y superiores, y ser accesibles para el mantenimiento y la inspección.

15.1.9 No se podrán instalar tuberías en pasadizos donde vehículos o personas puedan dañarlas, tropezando, golpeándolas o ejerciendo presión sobre ellas.

15.1.10 Se evitará en la medida de lo posible instalar tuberías en ductos no ventilados, cavidades, cielo rasos, o empotrados en paredes.

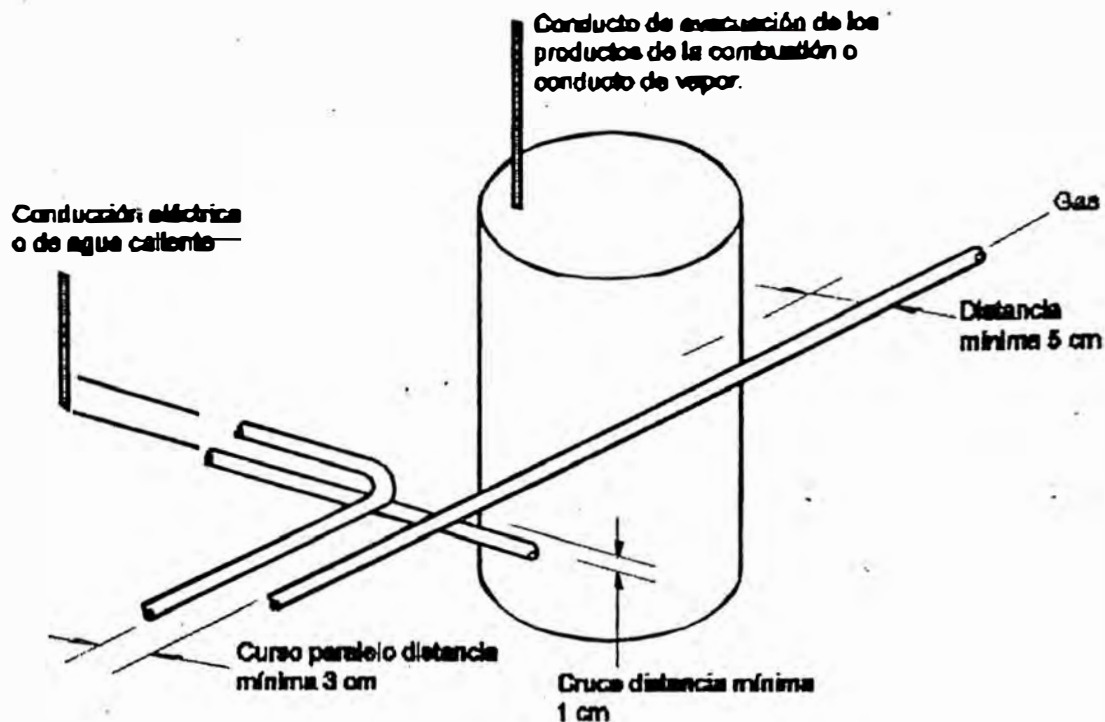


FIGURA 1 - Tuberías que conducen gas instaladas a la vista o embebidas y tubería de otros servicios

Tabla de distancias mínimas entre tuberías que conducen gas instaladas a la vista o embebidas y tubería de otros servicios

Tubería de otros servicios	Curso paralelo	Cruce
Conducción agua caliente	3 cm	1 cm
Conducción eléctrica	3 cm	1 cm
Conducción de vapor	5 cm	5 cm
Chimeneas	5 cm	5 cm

16. TÉCNICAS PARA REALIZAR LAS UNIONES DE TUBERIAS

16.1 La siguiente Tabla 6 recomienda las técnicas que deben utilizarse para las uniones en la construcción de nuevos sistemas de tuberías.

TABLA 6 – Técnicas para las uniones de tuberías

Material de la tubería	Técnica de empalme		
Cobre	Soldadura fuerte (temperatura de fusión > 450 °C)		
Poliétileno	Unión de tope por termofusión o cuplas de electrofusión		
Acero	diámetro ≤ 5,08 cm (2 pulg)	diámetro > 5,08 cm (2 pulg)	
Acero negro	Junta roscada o soldada	Soldadura	Bridas
Acero galvanizado	Junta roscada	-----	-----

16.2 En tuberías enterradas sólo se podrán usar uniones soldadas.

16.3 Los accesorios de transición subterráneo-aéreo para tuberías enterradas de polietileno hacia tuberías aéreas de acero o cobre, pueden ser utilizados donde sean requeridos. Estos últimos deberán ser fabricados de acuerdo a estándares reconocidos y aprobados.

17. CONSTRUCCIÓN DE TUBERÍAS SUBTERRÁNEAS

17.1 Los materiales que se pueden utilizar son el acero revestido, el polietileno y el cobre revestido, según la especificación de materiales anteriormente definida.

17.2 Esta NTP sólo recomienda uniones soldadas para el acero y el cobre, y uniones por fusión para el polietileno.

17.3 La instalación de las tuberías de polietileno, sus accesorios, así como la transición entre este y otros materiales debe ser conforme a CEN UNE-EN 12007-2 ó norma equivalente como la ASTM D 2774.

Se recomienda usar los siguientes SDR para las presiones de operación descritas a continuación:

TABLA 7

Resina	SDR 17,6	SDR 11
PEMD PE 80	no usar	4 Bar
PEAD PE 100	6 Bar	6 Bar

PEMD Polietileno de media densidad

PEAD Polietileno de alta densidad

17.4 Los tres materiales acero, polietileno y cobre deben depositarse a cierta profundidad en zanjas. La zanja y el material de relleno deben estar exentos de objetos cortantes (por ejemplo piedras) a fin de evitar daños en las tuberías o el deterioro de su revestimiento. Las tuberías deben instalarse sobre un lecho de arena y la profundidad mínima de la capa de recubrimiento deberá ser de 60 cm.

17.5 Dentro de la zanja, la distancia con respecto a otras tuberías o cables debe ser, como mínimo, de 20 cm en los tramos paralelos y 10 cm en los puntos de cruce.

17.6 No deben instalarse tuberías subterráneas debajo de edificios o construcciones.

17.7 Las uniones metálicas deberán ser revestidas de manera de asegurar la continuidad del revestimiento de las tuberías. En el caso de las tuberías metálicas se recomienda aplicar la técnica de los tres componentes (capa de imprimación/cinta de butilo/cinta de PE). El método que se aplique deberá ser aprobado.

17.8 El recubrimiento de las tuberías de acero debe inspeccionarse cuidadosamente antes de instalar las mismas en las zanjas. Todo deterioro del recubrimiento debe repararse con la técnica de los tres componentes.

17.9 Antes de ingresar las tuberías en el recinto industrial, deberá efectuarse la transición de PE a acero/cobre a 1 metro de distancia del muro exterior.

17.10 Se deberán instalar carteles o una señalización adecuada para advertir la ubicación de la tubería enterrada.

17.11 Para mayores alcances de tuberías enterradas, revisar también el Reglamento de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos D.S N° 042-99-EM.

18. CONSTRUCCIÓN DE TUBERÍAS DE SUPERFICIE

18.1 Las estructuras en las que se fijen las tuberías deben ser sólidas. Las tuberías no deben estar sujetas a ningún tipo de tensión.

18.2 Las uniones y los accesorios mecánicos deben quedar visibles.

18.3 Las tuberías que pasen a través de un muro o un suelo, deberán hacerlo instalando una camisa o tubo plástico alrededor de las mismas. Se recomienda plásticos con buenas características mecánicas como el PVC o PE.

18.4 El contacto con productos químicos o humedad constante debe evitarse instalando las tuberías como mínimo, a 5 cm por encima del nivel del suelo o piso.

18.5 Si la tubería se instala en un conducto, deberán cumplirse los siguientes requisitos:

- El conducto deberá ser recto.
- Sus paredes deberán ser ignífugas.
- La ventilación se efectuará por medio de dos aberturas, la más baja deberá ser de 200 cm² y la superior de 250 cm².

18.6 Todas las tuberías expuestas deberán pintarse de amarillo canario, a excepción de las tuberías de cobre, en la medida que queda evidente que éstas conducen gas.

18.7 La tubería de gas deberá estar conectada con la puesta a tierra de la instalación eléctrica.

18.8 No deben instalarse tuberías en pasadizos donde podrían ser objeto de golpes o daños por personas, vehículos o similar.

19. SOPORTES, ANCLAJES Y GANCHOS

19.1 Las tuberías deben ser soportadas con ganchos, abrazaderas, soportes colgantes o soportes de escuadra, de una resistencia y configuración adecuada, localizados en intervalos de espacio adecuados para prevenir o amortiguar una vibración excesiva. La tubería debe ser anclada para prevenir esfuerzos indebidos sobre los equipos conectados y no debe ser soportada por otras tuberías. Los ganchos y soportes de la tubería deben cumplir con la norma ANSI-MSS SP58.

19.2 El espaciamiento de los soportes en la tubería de gas no debe ser mayor que el indicado en la tabla 8.

TABLA 8 – Soportes de tuberías

Tamaño nominal de la tubería rígida (pulgadas)	Distancia entre soportes		Tamaño nominal de la tubería flexible (pulgadas)	Distancia entre soportes	
	m	pies		m	pies
1/2	1,85	6	1/2	1,25	4
3/4 o 1	2,45	8	5/8 o 3/4	1,85	6
1 1/4 ó mayores (horizontales)	3,0	10	7/8 o 1	2,45	8
1 1/4 ó mayores (verticales)	Una en cada nivel o piso				

19.3 Los soportes, ganchos y anclajes deben ser instalados de manera que no interfieran con la libre expansión y contracción de la tubería entre los puntos de anclaje.

Todas las partes del sistema de soporte deben ser diseñadas e instaladas de tal manera de evitar la corrosión y que no se desenganchen por el movimiento de la tubería.

19.4 Si la tubería que contiene el gas natural seco debe ser desmontada, la línea debe desconectarse de todas las fuentes de gas y ser purgada totalmente con aire, agua o un gas inerte antes de efectuar cualquier corte o soldadura.

20. PRUEBA DE HERMETICIDAD

20.1 Finalizada la construcción del sistema de tuberías, deberá ser probada para verificar su hermeticidad, utilizando como fluidos el aire, nitrógeno o cualquier gas inerte, en ningún caso, oxígeno o un gas combustible. El propósito es localizar y eliminar toda pérdida en la instalación. La prueba deberá efectuarse aumentando la presión gradualmente y tomando las medidas de seguridad que corresponda.

20.2 La prueba de presión de hermeticidad deberá ser de 1,5 veces la presión máxima admisible de operación (MAPO) por un lapso no menor 2 horas. En el caso de sistemas de tuberías con una MAPO de 60 mbar o menos, la presión de prueba de hermeticidad deberá ser 100 mbar como mínimo,

20.3 Se elaborará el ACTA DE HERMETICIDAD que deberán incluir como mínimo los siguientes datos:

- Identificación de la instalación comprobada, con su plano correspondiente
- Resultados de las pruebas de comprobación, que incluye presiones antes y después de las pruebas, duración, resultados
- Nombre y fecha de la empresa que efectúa la prueba
- Nombre y fecha del verificador.

21. PLANO CONFORME A OBRA

Tras la construcción de un sistema de tuberías internas para gas natural seco, el propietario de la instalación deberá presentar un plano detallado del mismo a la entidad competente. Dicho plano deberá archivarse y estar disponible a lo largo de toda la vida útil de la instalación. Asimismo deberá incluir, por lo menos, los datos siguientes:

- Ubicación de las tuberías, con referencias claras a su posición (plano isométrico) con respecto a objetos fijos exteriores.
- Profundidad de las tuberías subterráneas
- Diámetro y material de las tuberías.
- Accesorios e instrumentos complementarios.

22. RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL DISEÑO, LA EJECUCIÓN Y LA PUESTA EN MARCHA

22.1 Recomendaciones generales para el diseño

- Contratar una empresa instaladora de gas para el diseño de la instalación interna de gas natural seco.
- Dibujar un “lay out” general de la instalación (véase ejemplo en Figura 2 y 3).
- Especificar los materiales y métodos de unión, así como los accesorios adecuados y los equipos de consumo.
- Calcular los diámetros de las tuberías (véase ejemplo de plantilla en Tabla 9).
- Solicitar la aprobación del diseño a la entidad competente.

22.2 Recomendaciones generales para la ejecución

- Contratar una empresa instaladora de gas para ejecutar/instalar la instalaciones internas de gas natural seco.
- Ceñirse al plano de “lay out”.
- Usar los materiales anteriormente especificados
- Trabajar la construcción del sistema de tuberías respetando las medidas de seguridad.

22.3 Recomendaciones generales para la puesta en marcha de la instalación

- Realizar la prueba de presión de hermeticidad, mínimo 1,5 x MAPO.
- Solicitar la aprobación del distribuidor para la habilitación de la instalación interna.
- Habilitar el servicio en presencia del distribuidor.
- Purgar la instalación hasta alcanzar 100 % de gas natural seco en el sistema de tubería.
- Habilitar los equipos de consumo.

23. NORMA TÉCNICA DE APOYO

Mayores detalles sobre el diseño, la instalación y las pruebas de hermeticidad para el sistema de tuberías de gas natural seco, se recomienda consultar la norma técnica ANSI Z223.1 – 2002 / NFPA 54 National Fuel Gas Code - 2002.

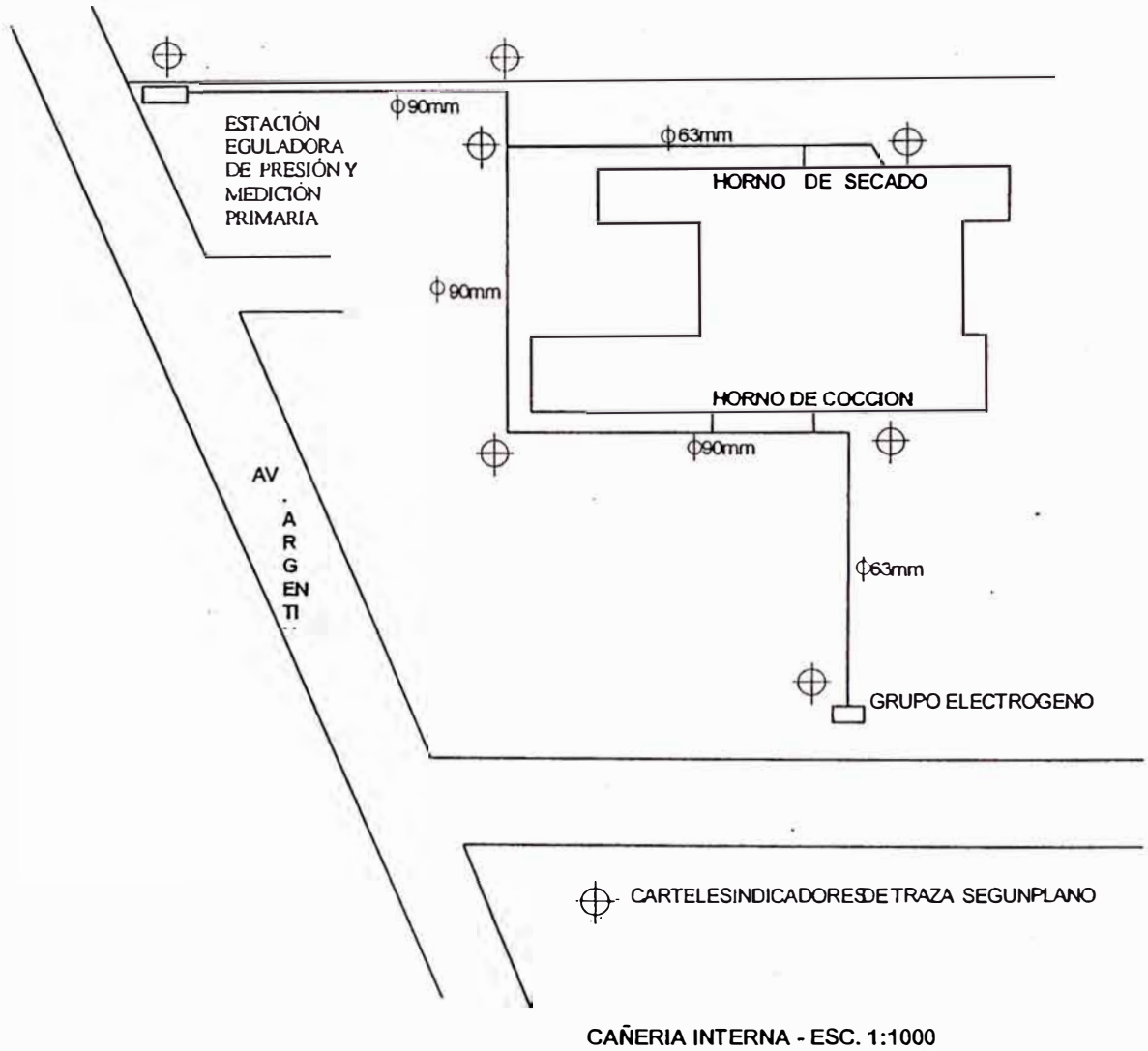


FIGURA 2 - Ejemplo de plano de "LAY - OUT"

ESQUEMA PARA EL CALCULO

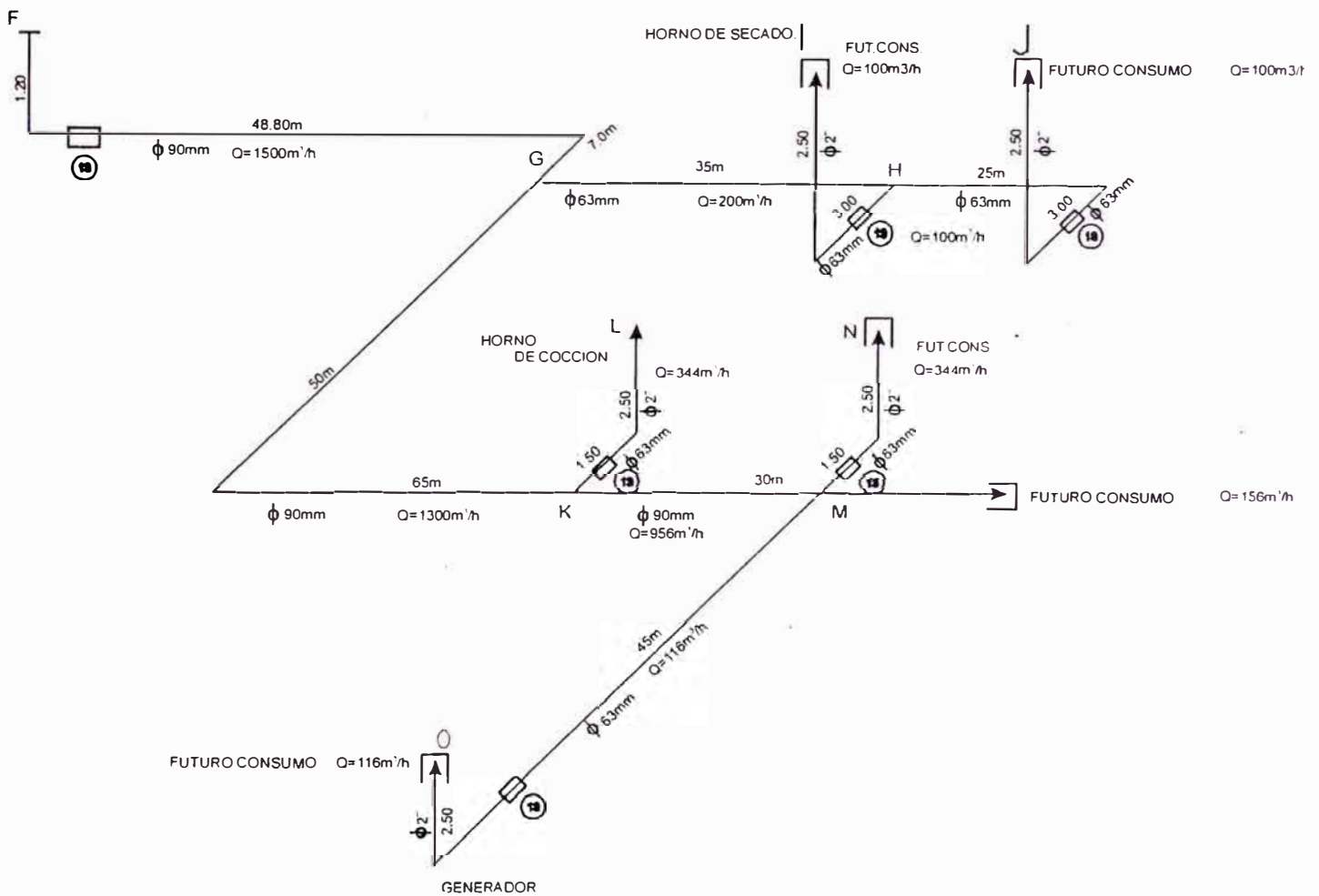












FIGURA 3 - Ejemplo de plano de "LAY - OUT" isométrico

TABLA 9 – Ejemplo de planilla de cálculo

PLANILLA DE CALCULO											
TRAMO	CAUDAL m ³ /h	LONGITUD m		PRESIONES barM		P ₁ -P ₂ bar	DIAMETRO mm		VELOC. m/seg	OBSERVACIONES	UNION
		real	calculo	P ₁	P ₂		calculo	adaptado nominal			
F-G	1500	57,00	60,00	2,700	2,556	0,144	75	90	27,40	--	FUSION
G-H	200	35,00	35,50	2,556	2,540	0,016	50	63	8,26	--	FUSION
H-I	100	5,50	9,50	2,540	2,539	0,001	50	63 y 2"	4,13	TUBERIA P.E. Y ACERO	FUSION Y SOLD.
H-J	100	30,50	35,00	2,540	2,536	0,004	50	63 y 2"	4,13	TUBERIA P.E. Y ACERO	FUSION Y SOLD.
G-K	1300	115,00	118,00	2,556	2,325	0,231	75	90	25,39	--	FUSION
K-L	344	4,00	8,00	2,325	2,315	0,010	50	63 y 2"	15,17	TUBERIA P.E. Y ACERO	FUSION Y SOLD.
K-M	956	30,00	30,00	2,325	2,290	0,035	75	90	18,87	--	FUSION
M-N	344	4,00	8,00	2,290	2,280	0,010	50	63 y 2"	15,33	TUBERIA P.E. Y ACERO	FUSION Y SOLD.
M-O	116	47,50	48,50	2,290	2,281	0,009	50	63 y 2"	5,17	TUBERIA P.E. Y ACERO	FUSION Y SOLD.

TABLA 10 - Resistencia de codos, accesorios, y válvulas para gas natural expresada en Longitud Equivalente de tubería recta en metros*

	Nominal pipe size in (Schedule 40)	Inside diameter (d) mm	Threaded fittings†		Valves (threaded, flanged, or welded)				90° welding elbows and smooth bends‡	Welding tees		
			Elbows 45°	90°	Tee	Plug	Globe	Angle	Swing check	R/d§ = 1-1/2	Forged	Mitre**
			0.42	0.9	1.8	0.9	10	5	25	0.36	1.35	1.8
k factor =			14	30	60	30	333	167	83	12	45	60
n = L/D ratio†† =												
	3/8	12.52	0.18	0.37	0.75	0.37	4.18	2.09	1.04	0.15	0.56	0.75
	1/2	15.80	0.22	0.47	0.94	0.47	5.27	2.64	1.29	0.19	0.17	0.94
	3/4	20.93	0.29	0.63	1.26	0.63	6.98	3.47	1.74	0.25	0.94	1.26
	1	26.64	0.37	0.80	1.60	0.80	8.87	4.45	2.22	0.32	1.20	1.60
	1-1/4	35.05	0.49	1.05	2.10	1.05	11.67	5.82	2.92	0.42	1.58	2.10
	1-1/2	40.89	0.49	1.23	2.45	1.23	13.62	6.83	3.41	0.49	1.84	2.45
	2	52.50	0.73	1.58	3.14	1.58	17.50	8.75	4.39	0.63	2.36	3.14
	2-1/2	62.71	0.88	1.88	3.75	1.88	20.88	10.45	5.21	0.75	2.82	3.75
	3	77.93	1.09	2.34	4.66	2.34	25.97	12.98	6.49	0.94	3.51	4.66
	4	102.3	1.23	3.08	6.16	3.08	34.14	17.07	8.53	1.23	4.60	6.16
	5	128.2	1.79	3.84	7.68	3.84	42.67	21.33	10.67	1.54	5.76	7.68

- * Los valores para accesorios soldados son para condiciones donde el agujero del tubo no esta obstruido por rebabas de soldadura o anillos de soldadura. Si se encuentra realmente obstruida, usar valores para accesorios enroscados.
 - † Los accesorios embridados tienen tres cuartos (3/4) de la resistencia de los enroscados.
 - ‡ Los valores tabulados dan la resistencia adicional solamente por la curvatura, a la cual se debe agregar la longitud real de la curvatura.
- R/d§ Es la relación del radio del codo o el radio de la curva al diámetro interior de la tubería.
- * * Accesorios pequeños del tipo enchufe-soldadura (“socket-welding”) son equivalentes a “tees” y codos tipo mitra (“mitre”).
 - †† s_{tn} es la resistencia en número equivalente de diámetros de tubería recta, computado de la relación $n = k/4f$ donde el factor de fricción f se asume como 0.0075; $n = L/D$, donde L =longitud equivalente de tubería recta cédula 40 en metros y D es el diámetro interno de la tubería en metros.
Para tuberías que tiene otros diámetros internos, la resistencia expresada en longitud equivalente en metros, puede ser computado desde los valores de n arriba mencionados.

NOTA: Las longitudes equivalentes en metros mostrados en la Tabla 10 (métrico) han sido computadas sobre la base que el diámetro interior corresponde a la cédula 40 (standard-weight) tubería de acero, la cual es cercana para la mayoría de casos, involucrando también otras cédulas de tuberías.

Cuando se desea una solución mas específica para la longitud equivalente, esta puede lograrse por la multiplicación del diámetro actual interior de la tubería en metros por $n/12$, o el diámetro actual (en metros) por n , obtenido desde la fila de cabecera de la tabla.

Los valores de longitud equivalente pueden ser usados con razonable exactitud para accesorios y codos de cobre o bronce.

En el caso de cobre o bronce, la longitud equivalente de la tubería debe ser tomada como un 45 % **más grande que los valores** en la Tabla, los cuales son para tuberías de acero. La resistencia por metro de la tubería de cobre o bronce es menor que la de acero.

Ejemplo de cálculo: Para obtener una longitud total equivalente, agregar a la longitud actual de la tubería, la longitud de tubería en metros al considerar los diferentes accesorios como se muestran en la Tabla. Así, si el problema involucra a 100 m de tubería NPS 4 teniendo tres codos estándar de 90° y dos válvulas tipo “plug”, la longitud equivalente total será

$$100 + (3 \times 3,08) + (2 \times 3,08) = 115,4 \text{ m}$$

24. ANTECEDENTES

24.1 Reglamento de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos y sus modificaciones Ministerio de Energía y Minas - D.S. N° 042-99-EM.

24.2 NOTA TECNICA N° GD/015 – BIS – Transporte y Distribución - TRACTEBEL

24.3 Draft para la instalación de tuberías de gas natural para los sectores industrial, comercial y residencial. Proyecto de Asistencia para la Reglamentación del Sector Energético del Perú - PARSEP 2002.

24.4 Disposiciones, normas y recomendaciones para uso de gas natural en instalaciones industriales. GAS DEL ESTADO Argentina 1989.

24.5 Instalaciones para suministro de gas en edificaciones industriales. Norma Técnica Colombiana NTC 4282 -1997.

24.6 Instalaciones para el aprovechamiento de gas natural. NOM-002-SECRE-1997.

MANUAL DE INSTRUCCIONES

ATOMIZADORES PARA BARBOTINAS CERAMICAS**ATM 05 - ATM 4 - ATM 8 - ATM 15 - ATM 25 - ATM 36****ATM 52 - ATM65 - ATM 90 - ATM 120 - ATM140 - ATM180**

FABRICANTE

SACMI IMOLAVia Selice Provinciale, 17/A
40026 IMOLA (Bologna) - ITALIAMATRICULA

AÑO DE FABRICACION

FECHA PUBLICACION

12.10.1995

REVISION

01 - 07.08.1997

VERSIONES

CON SISTEMA DE CONTROL MEDIANTE MICROPROCESADOR

INDICE

INFORMACIONES GENERALES	7
1.1 INTRODUCCION	7
1.2 CONSERVACION DEL MANUAL	7
1.3 CRITERIOS DE INDIVIDUALIZACION Y CONSULTA DE LAS INFORMACIONES	7
1.4 DESTINATARIOS DEL MANUAL	7
1.5 GARANTIAS	8
1.6 ANEXOS	8
1.7 LEYENDA DE LAS SEÑALES DE SEGURIDAD PRESENTES EN LA MAQUINA Y/O EN EL MANUAL	8
1.8 PLACA PARA LA IDENTIFICACION DE LA MAQUINA	9
CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION	10
2.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA DE ATOMIZACION	10
2.1.1 DISPOSITIVOS PRINCIPALES	12
2.1.2 UTILIZACIONES PREVISTAS, NO PREVISTAS, INCORRECTAS	14
2.2 DIMENSIONES	15
2.3 CARACTERISTICAS TECNICAS	16
2.3.1 DATOS TECNICOS	16
2.3.2 OSCILACIONES ADMITIDAS DE LAS MEDIDAS INDICADAS	17
2.3.3 PLACA DATOS TECNICOS	17
2.3.4 EMISIONES ACUSTICAS	18
2.3.5 PUNTOS DE UTILIZACION DE LOS LUBRICANTES	18
2.4 ESQUEMAS	19
2.4.1 ESQUEMA SISTEMA DE ALIMENTACION BARBOTINA	19
2.4.2 SISTEMA GAS CON CONTROL DE LA HERMETICIDAD	20
2.4.3 CIRCUITO DE ANILLO PARA ACEITES COMBUSTIBLES LIGEROS Y GASOIL CON UNA CISTERNA	21
2.4.4 CIRCUITO DE ANILLO PARA ACEITE COMBUSTIBLE DENSO	22
DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	23
3.1 DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD INSTALADOS	23
3.2 NORMAS GENERALES	25
3.3 NORMAS PARA EL MOVIMIENTO Y LA INSTALACION	26
3.4 PERFILES PROFESIONALES DE LOS USUARIOS	27
3.5 NORMAS PARA LA UTILIZACION Y EL MANTENIMIENTO	28
3.5.1 RIESGOS DE NATURALEZA MECANICA	29
3.5.2 RIESGOS DE NATURALEZA ELECTRICA	29
3.5.3 RIESGOS DE NATURALEZA TERMICA	29
3.6 NORMAS PARA EL MANTENIMIENTO	30
3.7 CESE DE LA UTILIZACION Y DESMONTAJE	31
INSTALACION	32
4.1 COLOCACION	32
4.1.1 CIMIENTOS Y SUMIDEROS	32
4.1.2 ELEVACION DE LAS COLUMNAS	34
4.1.3 MONTAJE DE LAS PLATAFORMAS DE SERVICIO	35
4.1.4 MONTAJE DEL CONO	36
4.1.5 MONTAJE CONO INFERIOR	37
4.1.6 MONTAJE TUBOS DE ASPIRACION AIRE DE DESCARGA	38
4.1.7 MONTAJE CILINDRO	39
4.1.8 MONTAJE DISTRIBUIDOR AIRE CALIENTE Y TAPA	40
4.1.9 MONTAJE GENERADOR DE CALOR	41
4.1.10 MONTAJE TUBOS AIRE CALIENTE	42
4.1.11 FIJACION DEFINITIVA	43
4.1.12 MONTAJE SISTEMA DE DESPOLVERIZACION	44
4.1.13 MONTAJE EMPALME CICLONES-VENTILADOR	45
4.1.14 MONTAJE ELECTROVENTILADOR PRINCIPAL	46
4.1.15 MONTAJE ABATIDOR A HUMEDO	47
4.1.16 MONTAJE CHIMENEA	48
4.1.17 MONTAJE TUBOS BARBOTINA	49
4.1.18 MONTAJE REVESTIMIENTO	50

SUMARIO

4.2	CONEXIONES Y ENLACES	51
4.2.1	MONTAJE BOMBA PARA BARBOTINA	51
4.2.2	MONTAJE SISTEMA BARBOTINA	52
4.2.3	EJECUCION CABLEO ELECTRICO Y CABINA	53
5	PUESTA EN MARCHA	54
5.1	VERIFICACIONES PRELIMINARES	54
5.2	VERIFICACIONES Y REGULACIONES	54
5.2.1	VERIFICACION DEL SISTEMA COMBUSTIBLES GASEOSOS	54
5.2.2	VERIFICACION DEL SISTEMA COMBUSTIBLES LIQUIDOS	56
5.2.3	AJUSTE DE LA CAJA MICROINTERRUPTORES COMPUERTAS VENTILADORES	57
5.2.4	AJUSTE DEL SISTEMA DE VISUALIZACION ABERTURA COMPUERTAS	58
5.2.5	AJUSTE DISPOSITIVO DE CONTROL REVOLUCIONES VENTILADORES	59
5.2.6	REGULACION DE LOS FINALES DE CARRERA DEL GRUPO MOVIMIENTO CORONA	59
5.2.7	REGULACION DEL QUEMADOR	59
5	UTILIZACION DE LA MAQUINA	60
6.1	ORGANOS DE MANDO SITUADOS EN LA INSTALACION	60
6.1.1	CABINA ELECTRICA	61
6.1.2	TECLADO DEL DISPLAY	62
6.1.3	FICHAS DEL SISTEMA	65
6.2	PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACION	66
6.2.1	CICLO DE PUESTA EN MARCHA	66
6.2.2	CICLO ENCENDIDO QUEMADOR	67
6.2.3	CICLO DE PRECALENTAMIENTO AUTOMATICO	68
6.2.4	CICLO PUESTA EN MARCHA DE LOS FILTROS	69
6.2.5	STOP PRODUCCION MAQUINA	71
6.2.6	PARADA DE LA INSTALACION	72
6.2.7	LEYENDA COMPONENTES ELECTRICOS	73
6.3	FUNCIONAMIENTO	75
6.3.1	HUMEDAD RESIDUA	75
6.3.2	GRANULOMETRIA	77
6.3.3	CAPACIDAD DE EVAPORACION	77
6.4	PROCEDIMIENTOS DE PROGRAMACION	79
6	REGULACIONES	80
8	MANTENIMIENTO	81
8.1	OPERACIONES PERIODICAS	81
8.1.1	A CADA PARADA	81
8.1.2	OPERACIONES PROGRAMADAS	82
8.2	OPERACIONES DE MANTENIMIENTO EXTRAORDINARIO	84
8.2.1	INTERVENCIONES PARA MENSAJES EN EL DISPLAY	84
8.2.2	INTERVENCIONES PARA SEÑALACIONES EN LAS FICHAS ELECTRONICAS	85
8.2.3	OPERACIONES VARIAS	85
8.3	TABLAS APRETADO TORNILLOS, PERNOS, TUERCAS	86
9	DESMTAJE	87

INFORMACIONES GENERALES

1 INTRODUCCION



ATENCIÓN!

Antes de efectuar cualquier tipo de operación en la máquina y/o en los empaques de las diferentes partes, es necesario leer con atención todo el manual de instrucciones.

Este contiene informaciones importantes para la seguridad de las personas encargadas de la utilización y el mantenimiento ordinario de la máquina y de la máquina misma.

La SACMI se reserva el derecho de aportar eventuales modificaciones técnicas en el presente manual y en la máquina sin obligación de pre-aviso.

Propiedad reservada; prohibida su reproducción. La SACMI tutela los propios derechos sobre los diseños y la documentación técnica en términos de Ley.

Las posteriores peticiones de copias de este manual se deben efectuar al Servicio de Asistencia Clientes de la SACMI.

CONSERVACION DEL MANUAL



ATENCIÓN!

Este manual forma parte de la máquina y, por lo tanto, la debe acompañar siempre incluso en caso de venta.

Debe conservarse siempre cerca de la máquina en un lugar fácilmente accesible. El operador y el encargado del mantenimiento lo deben poder encontrar y consultar rápidamente en cualquier momento.

CRITERIOS DE INDIVIDUALIZACION Y CONSULTA DE LAS INFORMACIONES

Las informaciones y las instrucciones están clasificadas por capítulos y por párrafos y se pueden individualizar fácilmente consultando el índice.

Las informaciones precedidas por una señal de advertencia, prohibición u obligación se deben leer con mucha atención. Las notas fundamentales para la salud y la seguridad de los operadores están contenidas en un recuadro, precedidas con señales de advertencia, prohibición y/o obligación y carácter cursivo como se ilustra a continuación.



ATENCIÓN!

Consejamos leer varias veces el capítulo DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD que contiene informaciones importantes y avisos referentes a la seguridad.

DESTINATARIOS DEL MANUAL

En el manual las personas encargadas de la máquina se distinguen en:

Operador - Conductor: es el responsable de la vigilancia y de la utilización y conducción de la máquina.

Operadores encargados del mantenimiento ordinario de la máquina.

Para la definición exacta de dichos operadores, consultar en el capítulo DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD el párrafo

referente a los PERFILES PROFESIONALES DE LOS USUARIOS.

1 INFORMACIONES GENERALES

1.5 GARANTIAS

La SACMI se responsabiliza de la máquina en su configuración original.

Cualquier intervención que altere la configuración o el ciclo de funcionamiento de la máquina debe ser efectuado o autorizado por el Departamento Técnico de la SACMI.

La SACMI no se responsabiliza de las consecuencias derivadas por la utilización de repuestos que no sean originales.



ATENCIÓN!

Todas las operaciones de asistencia en garantía, mantenimiento extraordinario o reparación no son de competencia del operador ni de los encargados del mantenimiento, sino que están reservadas a los técnicos especializados del Fabricante de la máquina. Por lo tanto dichas operaciones no están descritas en este manual.

1.6 ANEXOS

Las informaciones relativas a los componentes eléctricos y electrónicos de la máquina están contenidas en tres fascículos suministrados separadamente y denominados:

- UTILIZACION DEL SISTEMA DE CONTROL MEDIANTE MICROPROCESADOR (Manual Instrucciones tipo B)
- FICHAS ELECTRONICAS
- LISTA DE LOS DISPOSITIVOS
- ABATIDOR A HUMEDO DE LOS POLVOS
- QUEMADOR

Estos fascículos completan en presente manual.

1.7 LEYENDA DE LAS SEÑALES DE SEGURIDAD PRESENTES EN LA MAQUINA Y/O EN EL MANUAL DE INSTRUCCIONES

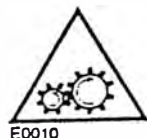
SEÑALES DE ADVERTENCIA.



Peligro general



Peligro de quemaduras con superficies calientes



Organos en movimiento.

SEÑALES DE PRESCRIPCION.



Obligación de utilizar guantes de protección.



Obligación de conectar el punto señalado con la toma de tierra.



Obligación de utilizar gafas de protección

SEÑALES COMPLEMENTARIAS

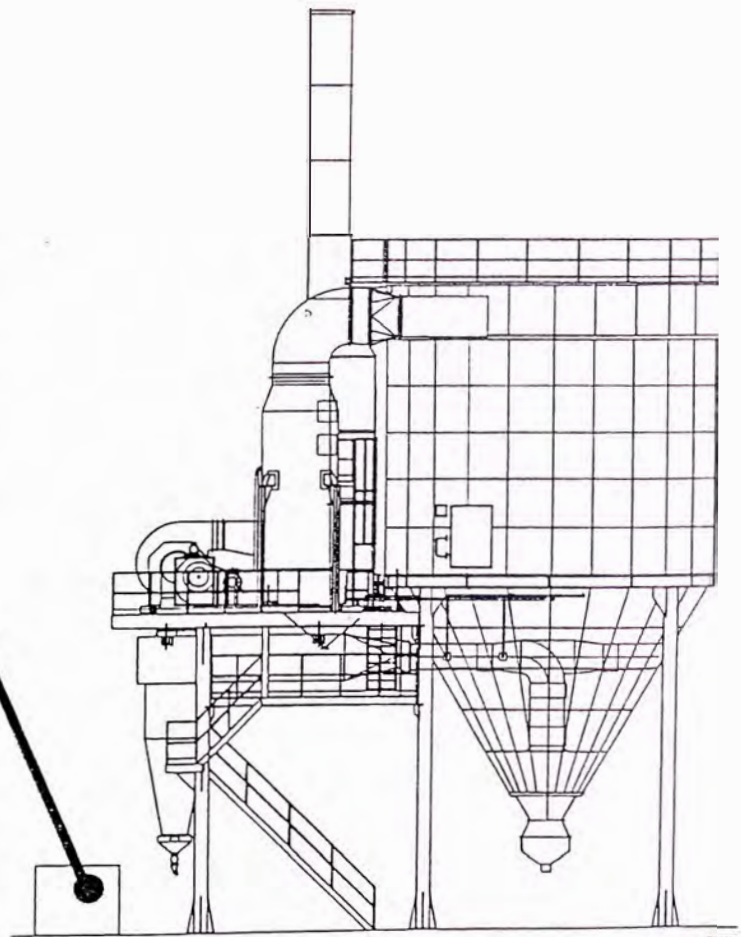


Este icono va seguido de una lista de herramientas necesarias para efectuar las operaciones de mantenimiento.

1.8 PLACA PARA LA IDENTIFICACION DE LA MAQUINA

V		Hz	In A
Cod.			
Nº	Com.		

E0012





INFORMACIONES GENERALES

CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION

2

CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION ✓

DESCRIPCION DEL SISTEMA DE ATOMIZACION

(referencias figura 2:1)

istema para la preparación de los polvos cerámicos mediante atomización y secado de la barbotina con aire ambiente produce, a través de un proceso continuo y completamente automático, polvos de granulometría y humedad controladas, que se deben prensar en seco, para la producción de azulejos para pavimentos y revestimiento con cualquier tipo de masa.

Uniformidad de la granulometría de los polvos y la constancia de su contenido de humedad residual son aseguradas mediante una regulación continua y automática del caudal de la mezcla combustible/comburente.

DESCRIPCION DEL SISTEMA DE ATOMIZACION ✓

barbotina, con contenido de agua prestablecido de acuerdo con las características de las materias primas, es transportada por la bomba 1 y bombeada con una presión constante, a través de los filtros 3 que retienen las eventuales impurezas, a una serie de boquillas con orificio de pasaje calibrado. Las boquillas, montadas en el anillo distribuidor, atomizan la barbotina dentro de la torre de secado 5.

Simultáneamente, el aire aspirado por el electroventilador principal 14 es calentado en el generador de calor 10 y transportado también a través del conducto 11 de acero inoxidable e aislado térmicamente, hasta el interior de la torre de secado. Aquí se verifica el encuentro de los dos elementos y, por lo tanto, el secado de la barbotina.

El producto atomizado precipita en el fondo de la torre de secado donde es recogido y transportado hasta el cargador 6 sobre una cinta que lo transporta a los silos de almacenamiento. El aire cargado de humedad es transportado hasta los ciclones separadores 7 que abaten y descargan gran parte del polvo fino suspendido.

Además del electroventilador principal 14, el aire húmedo se introduce en el abatidor a húmedo 13 que concluye el proceso de despolverización. El fluido es expulsado a través de la chimenea 15.

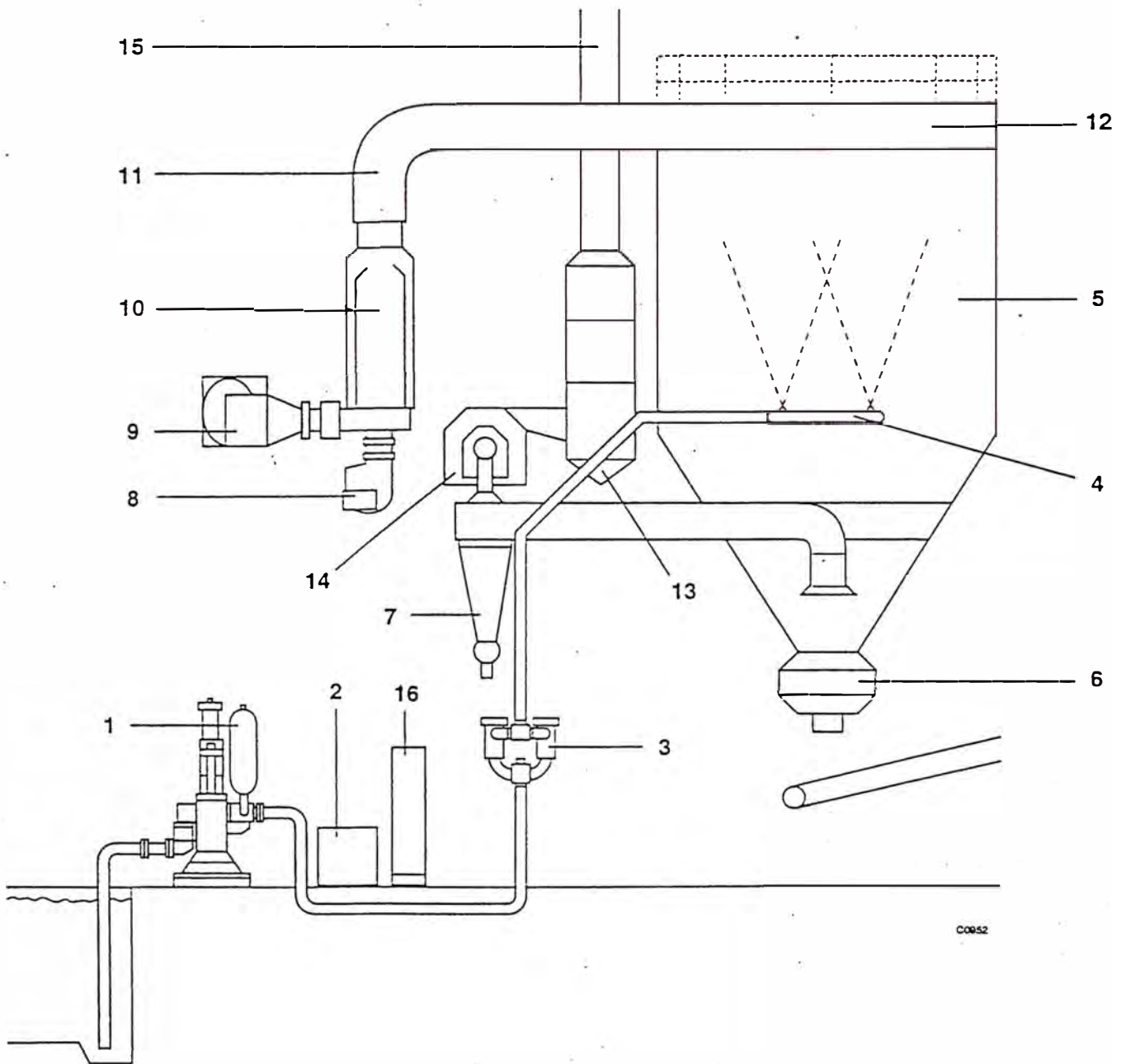
El control del ciclo completo de atomización se gestiona mediante el aparato electrónico de mando 16.

2.1 VISTA GENERAL

Bomba de alimentación barbotina
 Centralita bomba alimentación barbotina
 Filtros y tubos barbotina
 Anillo distribuidor porta-boquillas
 Torre de secado
 Descargador
 Ciclones separadores
 Sistema de combustión
 Sistema de presurización
 Generador de aire caliente
 Conducto de aire caliente
 Distribuidor
 Abatidor a húmedo
 Electroventilador principal
 Chimenea
 Aparato electrónico de mando

2 CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION

Figura 2.1 - VISTA GENERAL DEL SISTEMA DE ATOMIZACION



2 CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION

STEMA DE PRESURIZACION. El sistema de presurización 9 está constituido por un transportador de aire anular colocado en la base del generador de calor, en el cual está aplicado un ventilador para elevado caudal y baja presión. El ventilador está equipado con una compuerta motorizada para la regulación del caudal del aire.

GENERADOR DEL AIRE CALIENTE. El generador de aire caliente 10 es del tipo de combustión directa, de forma cilíndrica realizado con chapa de acero soldada. Puede funcionar con combustibles líquidos o gaseosos y está equipado con todos los dispositivos de seguridad previstos por las normas internacionales. La regulación de la llama se efectúa mediante un sistema que modula la cantidad de aire-combustible en función de la humedad final requerida por el producto. Está fijado en posición vertical mediante anclajes y estructuras de sujeción. La pared interior (cámara de combustión) está completamente revestida por un estrato de ladrillos refractarios. La presurización envía aire a temperatura ambiental a través de la cámara cilíndrica que envuelve la cámara de combustión manteniendo relativamente fría está última. El material refractario empleado, a base de aluminio al 42% puede soportar las temperaturas que se alcanzan durante el funcionamiento.

TUBOS AIRE CALIENTE. Los tubos de aire caliente 11 representan el conducto que conecta el generador con el distribuidor de aire caliente colocado en la parte superior de la torre. Está construido con acero inoxidable aislado térmicamente con lana de roca y fibra cerámica en la parte interior y está conectado al distribuidor mediante un aislamiento compensador.

DISTRIBUIDOR AIRE CALIENTE. El distribuidor de aire caliente 12, colocado en la parte superior de la torre de vaporación está constituido por una entrada periférica tangencial y por un sistema de conductos con forma espiral que obligan al aire a moverse hacia una correspondiente serie de aberturas dispuestas hacia la dirección central.

ABATIDOR A HUMEDO DE LOS POLVOS. El abatidor a húmedo 13 está colocado después del ventilador principal y constituye un estadio de despolverización ulterior para las partículas más finas. Es de tipo a torre de lavado, caracterizado por amplias superficies mojadas. Están previstas dos versiones, según la cantidad máxima admisible de polvos resíduos en la salida del sistema (30 ó 100 mg/Nm³).

VENTILADOR PRINCIPAL. El ventilador principal 14, de tipo centrífugo, constituye la parte en aspiración del sistema de circulación del aire de secado. La parte del sistema que lo precede se encuentra, por lo tanto, en depresión.

CHIMENEA. La chimenea 5 constituye la parte terminal del sistema de circulación del aire y conecta el sistema con el exterior.

APARATO ELECTRONICO Y CABLEO. El aparato electrónico de mando 16, es de chapa de acero hermético de polvo y está constituido por un tablero de maniobra y de control y por componentes internos.

El automatismo electrónico de control con microprocesador permite programar el ciclo completo de trabajo que deberá efectuar automáticamente el atomizador.

El automatismo está constituido por las siguientes partes:

Un teclado de mando

Un display para visualizar las regulaciones establecidas, los datos de ejercicio (temperaturas, grado de abertura de las compuertas y del quemador, etc.), los mensajes al operador y los mensajes de alarma

Una serie de fichas electrónicas

La cabina de arranque de los motores comprende los aparatos eléctricos para la puesta en marcha y parada de los motores: telerruptores, relés térmicos, fusibles, etc.

Todos los cables eléctricos están colocados en canales cerrados. Cada línea de alimentación de los motores está protegida contra las sobrecargas térmicas o cortocircuitos mediante interruptores, relés térmicos o fusibles. Los cables para la transmisión de las señales y los de potencia están colocados en canales diferentes para evitar anomalías en el funcionamiento de la máquina.

CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION

2.1.1 DISPOSITIVOS PRINCIPALES

BOMBA ALIMENTACION BARBOTINA. Para la bomba de alimentación barbotina 1 consultar la documentación específica.

CENTRALITA BOMBA BARBOTINA. Para la centralita bomba alimentación barbotina 2 consultar la documentación de la bomba de alimentación barbotina.

FILTROS Y TUBOS BARBOTINA. El filtro 3 está constituido por un contenedor cilíndrico de fundición de hierro esferoidal en cuyo interior hay otro cilindro de cobre perforado que sirve como soporte de la red de filtración y una tapa sujeta con una abrazadera.

En la línea de alimentación de la barbotina, hecha con un tubo de acero galvanizado, están montados dos de estos filtros que pueden funcionar alternativamente, maniobrando las válvulas correspondientes para poder efectuar operaciones de lavado y de mantenimiento.

ANILLO DE DISTRIBUCION. El anillo de distribución porta-boquillas de acoplamiento de los pulverizadores 4 es construido completamente de acero inoxidable y está equipado con empalmes para el montaje de las boquillas pulverización. Está conectado con la tubería de la barbotina mediante un tubo flexible de caucho entelado. El número y el tipo de boquillas que se deben utilizar se establece según las características del material que se debe atomizar y a los resultados que se deben obtener (granulometría y humedad).

TORRE DE SECADO. La torre de secado 5 está compuesta por una parte cilíndrica, que constituye la torre de evaporación propiamente dicha, por una parte cónica, donde se recoge el material atomizado y por una parte superior de cerrado que contine el distribuidor del aire caliente (está hecho de manera tal que forma dentro de la torre un vórtice que facilita el contacto del aire con el material). Todas las paredes interiores de la torre están construidas con chapas de acero inoxidable revestidas con dos estratos de lana de roca separados por una cámara de aire; la parte exterior está construida con chapas protectoras de aluminio pulido.

Todo esto está sujeto por una estructura de perfiles metálicos equipada con plataformas de servicio y escaleras de acceso. La torre de secado tiene una puerta de inspección hermética, con ojo de buey para poder efectuar el control visual del proceso de atomización, un faro para la iluminación interior incluso durante el funcionamiento y un conducto de salida del aire de descarga que conecta la torre con los ciclones separadores. En este conducto está instalado un termopar que detecta la temperatura del aire la cual, mantenida constante al valor prefijado, permite controlar el grado de secado.

Para el pasaje del grupo anillo distribuidor porta-boquillas, se ha practicado una abertura rectangular en el cono del cajón de cerrado correspondiente.

VALVOLA DESCARGA POLVOS. La válvula de descarga de los polvos es de contra-peso con enfriador 6; efectúa el enfriamiento y la descarga del polvo atomizado. El aire a temperatura ambiente fluye a través de una serie de ranuras de abertura regulable; el aire encuentra, enfriándolo, el flujo de material atomizado que es descargado.

CICLONES SEPARADORES. Los ciclones separadores 7 son de acero inoxidable equipados con válvula de contra-peso para la descarga de los polvos y de las puertas de inspección; constiuyen el primer estadio de abatido del polvo para el aire de descarga que sale de la torre. Están siempre colocados en el lado de la aspiración, antes del ventilador principal, para proteger este último del desgaste causado por una concentración muy elevada del polvo.

QUEMADOR. Para el quemador 8, consultar la documentación específica.

SISTEMA DE ALIMENTACION COMBUSTIBLE. El sistema de alimentación del combustible puede variar según el tipo de combustible empleado: gaseoso o líquido y, éste último, según la densidad y la viscosidad, en ligeros (y gasoil) y densos.

Los sistemas con combustibles gaseosos están definidos en función de las normas vigentes del País donde se efectúa la instalación. En el capítulo ESQUEMAS se ilustra la figura de uno standard que se utiliza normalmente.

Los sistemas con combustibles líquidos ligeros (por ejemplo, gasoil) no necesitan calentamiento para poder ser nebulizados correctamente a la boquilla del quemador, ya que su baja viscosidad permite la pulverización mediante sólo la presión.

Sin embargo, los sistemas con combustibles líquidos pesados requieren un precalentamiento de las boquillas y de los aparatos internos del quemador. En caso de líquidos muy densos es necesario calentar también las conducciones de bombeo y la cisterna de almacenamiento.

CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION



2 UTILIZACIONES PREVISTAS, NO PREVISTAS, INCORRECTAS

UTILIZACIONES PREVISTAS

La máquina ha sido proyectada y construída para introducirla en una línea automatizada y para la realización de productos que tengan las características indicadas en las especificaciones técnicas. Los dispositivos de parada de emergencia instalados tienen la prioridad absoluta sobre cualquier mando de puesta en marcha.

La máquina trabaja en condiciones de seguridad si:

- opera en las condiciones y dentro de los límites previstos e indicados en este párrafo
- efectúa un mantenimiento regular según las prescripciones contenidas en el capítulo "MANTENIMIENTO"
- utiliza correctamente siguiendo los procedimientos descritos en el capítulo "UTILIZACION DE LA MAQUINA".

La máquina puede funcionar exclusivamente según las modalidades siguientes:

• opera mediante un selector colocado en el tablero de mando. Dichas modalidades están descritas en manual.

UTILIZACIONES NO PREVISTAS O NO PERMITIDAS

No está prevista ninguna otra utilización si no la autoriza el fabricante. Por lo tanto el fabricante declina cualquier tipo de responsabilidad si no se han respetado dichas prescripciones.

UTILIZACIONES INCORRECTAS O ERRONEA

El fabricante no se responsabiliza de las consecuencias que puedan derivar de una utilización inadecuada o errónea de la máquina.

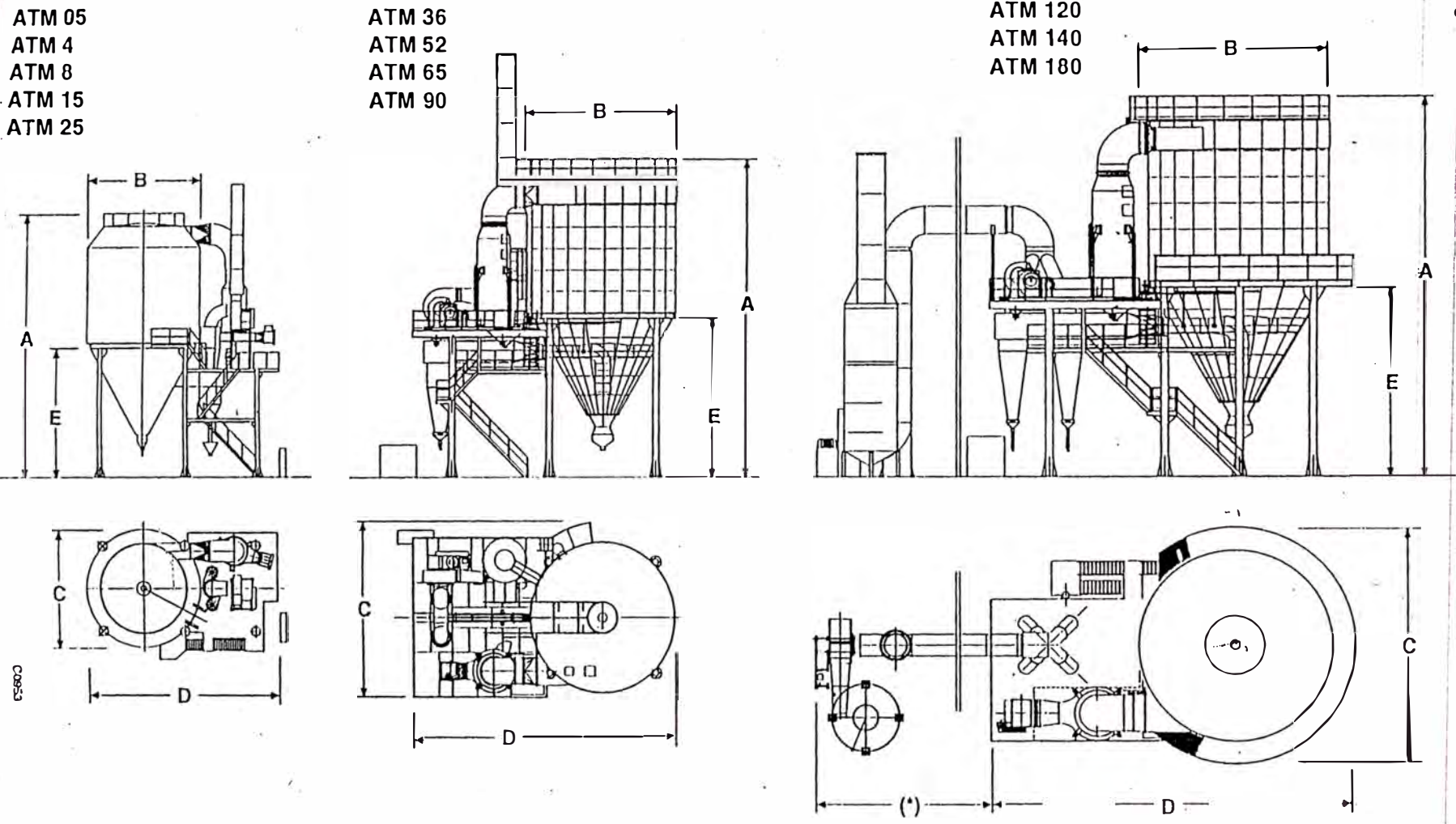
Los casos más frecuentes de dicha utilización normalmente son debidos a:

- Operación inadecuada del personal
 - Falta de atención (sobre todo en los turnos nocturnos) o distracción
 - Falta de habilidad debido a superficialidad o costumbres erróneas.
- Recuerda que es indispensable confiar la vigilancia y la conducción de la máquina a personal experto, bien formado y capaz de:
- Operar correctamente la máquina en condiciones normales de funcionamiento
 - Reaccionar frente a eventuales emergencias.

2 CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION

2.2 DIMENSIONES

Figura 2.2 - DIMENSIONES



(*) Medida variable en función del tipo de instalación

	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
ATM 05	9845	3105	4000	5200	4350	ATM 36	17000	7320	8400	13250	8100	ATM 120	21950	11000	13400	20280	11510
ATM 4	13185	4140	4375	7210	5060	ATM 52	18000	8030	9200	14600	8700	ATM 140	21950	11000	13400	20280	11510
ATM 8	14185	5065	5650	8400	6060	ATM 65	18615	8740	10140	15860	9540	ATM 180	24250	12380	14750	21975	12700
ATM 15	14820	5760	6190	9990	6600	ATM 90	19450	9600	10860	17050	10225						
ATM 25	16560	7320	8150	12315	8100												

CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION

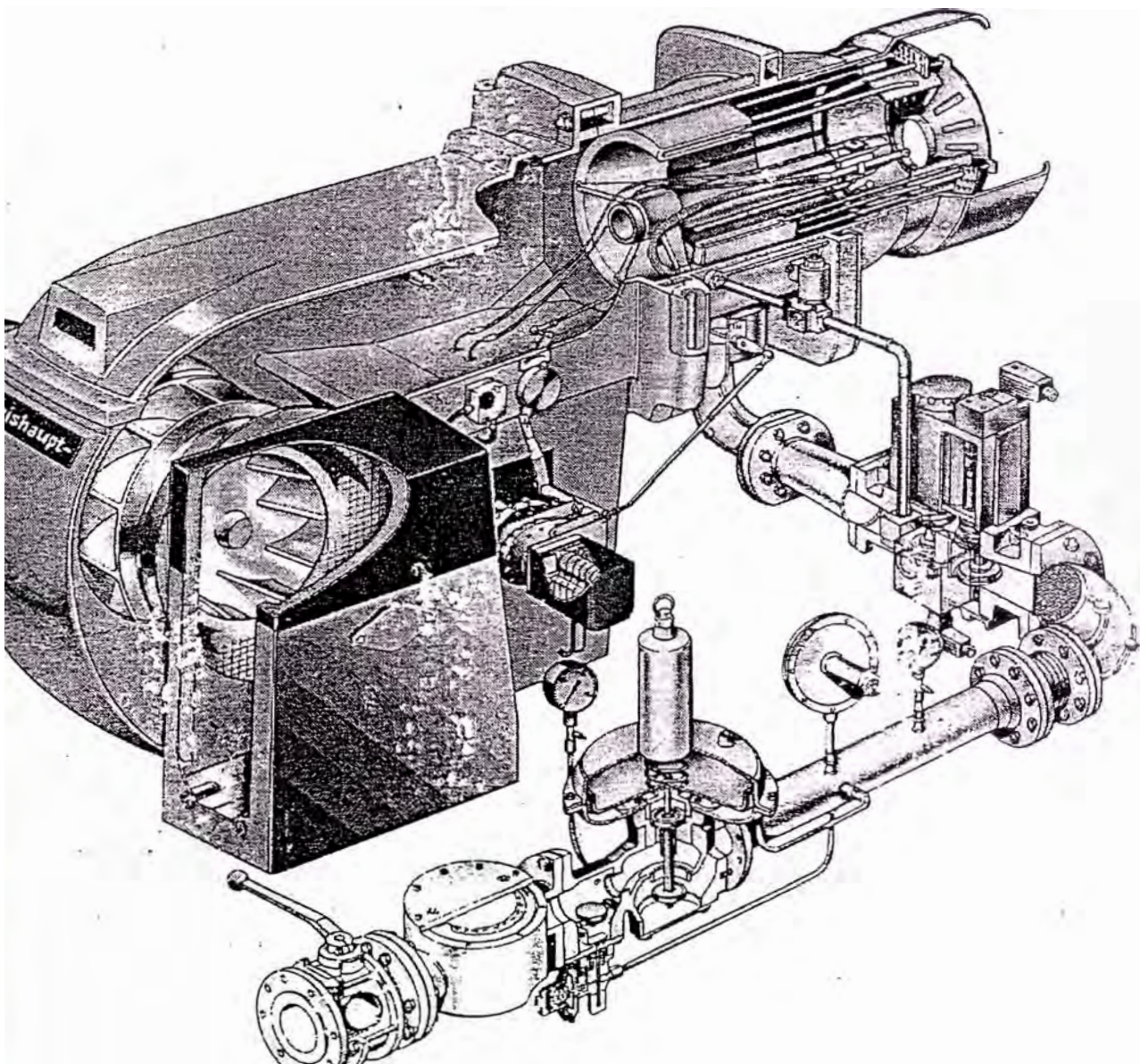
2.3 CARACTERISTICAS TECNICAS

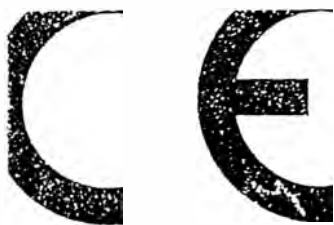
2.3.1 DATOS TECNICOS

		ATM 05	ATM 4	ATM 8	ATM 15	ATM 25	ATM 36	ATM 52	ATM 65	ATM 90	ATM 120	ATM 140	ATM 180
GENERADOR DE CALOR													
Potencia térmica	Kcal/h	200,000	400,000	600,000	1,500,000	2,500,000	3,000,000	4,300,000	5,500,000	7,500,000	10,000,000	11,500,000	15,000,000
Electroventilador quemador	KW (50Hz)	0,75	0,76	3	4	6,5	9	13	13	14	30	37	75
Electroventilador permanente	KW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temperatura aire entrada torre	°C	400-600	400-600	400-600	400-600	400-600	400-600	400-600	400-600	400-600	400-600	400-600	400-600
BOMBA BARBOTINA													
Caudal máximo	L/h	4,500	9,000	9,000	9,000	9,000	2x9,000	2x9,000	2x9,000	2x13,000	3x13,000	3x13,000	4x13,000
Presión máxima	bar	25	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Potencia	KW	7.5	15	15	15	15	30	30	30	44	66	66	88
Número de los pistones	nr.	1	2	2	2	2	2x2	2x2	2x2	2x2	3x2	3x2	4x2
TORRE ATOMIZACION													
Boquillas: número máximo	nr.	5	5	9	15	20	28	28	32	32	48	48	48
Consumo térmico específico	Kcal/l H ₂ O	800-850	800-850	800-850	800-850	800-850	800-850	800-850	800-850	800-850	800-850	800-850	800-850
Agua evaporada (máximo)	L/h	240	485	725	1,750	3,000	3,600	5,200	6,500	9,000	12,000	14,000	18000
Temperatura polvo atomizado	°C	30-50	30-50	30-50	30-50	30-50	30-50	30-50	30-50	30-50	30-50	30-50	30-50
Humedad polvo atomizado	%	1-8.5	1-8.5	1-8.5	1-8.5	1-8.5	1-8.5	1-8.5	1-8.5	1-8.5	1-8.5	1-8.5	1-8.5
AIRE DE DESCARGA													
Electroventilador principal: caudal	m ³ /h	2,300	4,600	6,800	17,000	28,700	35,000	50,000	63,000	87,000	113,000	134,000	173,000
Electroventilador principal: potencia	KW	7.5	7.5	18.5	30	45	55	90	110	132	160	250	315
Electroventilador principal: presión	mm H ₂ O	300	300	300	300	300	300	400	400	400	400	400	400
Ciclones separadores	nr.	1	1	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4
Temperatura aire en salida	°C	70-90	70-90	70-90	70-90	70-90	70-90	70-90	70-90	70-90	70-90	70-90	70-90
ABATEDOR DE 100 mg/Nm³													
Polvo residuo chimenea (máx.)	mg/Nm ³	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Consumo agua-	L/h	240	600	720	1,620	1,980	3,240	3,700	4,000	4,320	5,750	6,700	8,600
ABATEDOR DE 30 mg/Nm³													
Polvo residuo chimenea (máx.)	mg/Nm ³	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Consumo agua	L/h	85	175	260	660	1,100	1,300	2,000	2,200	3,300	4,320	5,000	6,500
Potencia total instalada	KW	16	24	36	49	70	97	140	166	197	274	368	-
Peso total de la instalación	Kg	10,000	19,000	24,000	32,000	40,000	45,000	55,000	65,000	70,000	90,000	-	-

Instrucciones de montaje y funcionamiento de los quemadores de gas Weishaupt, maños 30 a 70

weishaupt-





0085

Certificado de Conformidad

certificamos que el quemador de gas Weishaupt cumple las condiciones fundamentales de las siguientes normativas de la CE:

90/396/EWG - Normativa de aparatos a gas
89/336/EWG - Compatibilidad electromagnética
73/23/EWG - Normativa sobre baja tensión

Como prueba de ello, el quemador lleva la contraseña de conformidad CE/0085.

Este producto se corresponde íntegramente con el modelo homologado por el Organismo competente (Notified Body) 0085.

El aseguramiento de la calidad queda garantizado mediante un Sistema de Control de Calidad certificado según la norma EN ISO 9001.

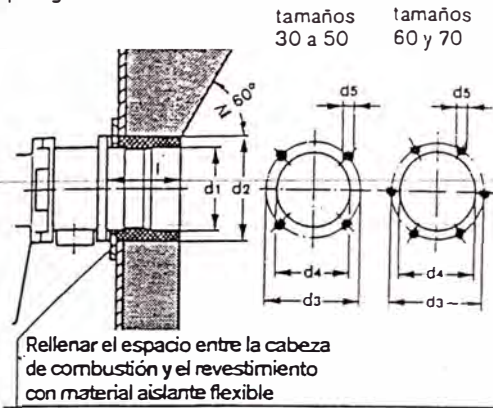
Weishaupt GmbH
Brenner und Heizsysteme
38475 Schwendi

Titulo	Página
1. Instrucciones generales	
2. Montaje del quemador	
3. Esquema de funcionamiento	
4. Descripción de los accesorios	
4.1 Electroválvulas	
4.2 Regulador de presión tipo FRS	
4.3 Control de estanqueidad VPS 504	10
4.4 Control de estanqueidad tipo W-DK 3/01	13
5. Instalación de las rampas	14
5.1 Instrucciones de seguridad	14
5.2 Ejemplos de instalación	15
6. Control de estanqueidad de las rampas	
7. Comprobación del funcionamiento	
8. Preparación para la primera puesta en marcha	18
8.1 Presión de conexión del gas	18
8.2 Purga de los conductos de gas	18
9. Puesta en marcha	18
9.1 Controles previos	18
9.2 Control de la llama	18
9.3 Regulación	19
9.4 Ajuste del presostato de gas	21
9.5 Ajuste del presostato de aire	21
9.6 Control de la combustión	22
9.7 Presión de ajuste y presión mínima de conexión	23
10. Ajuste de la cámara de mezcla	25
11. Campos de trabajo	26
12. Ajuste de los electrodos de encendido y piloto	28
13. Proceso de funcionamiento	29
13.1 Condiciones para el arranque del quemador	30
13.2 Símbolos en el indicador de averías	30
13.3 Esquema de principio para LFL 1.../LGK 16...	31
13.4 Tiempos de conexión	32
13.5 Conducto de sonda entre LGK 16... y QRA 53/QRA 55 o electrodo de sonda	33
13.6 Datos técnicos	34
14. Posición de las levas de los interruptores fin de carrera y auxiliar del servomotor	34
15. Determinación del caudal, conversión de condición normalizada a condición de trabajo	35
16. Origen y eliminación de averías	38

2. Montaje del quemador

Ejemplo de montaje: Cabeza de combustión de serie

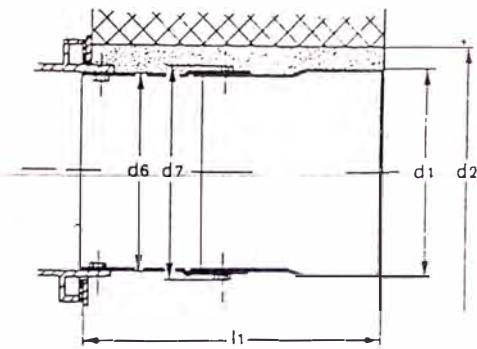
para generadores de calor con revestimiento



El esquema muestra un ejemplo de revestimiento para generadores de calor sin pared frontal refrigerada. El grosor del revestimiento no debe sobresalir del canto delantero de la cabeza de combustión (medida l). Sin embargo, a partir del canto delantero de la cabeza de combustión, el revestimiento puede ser cónico ($\geq 60^\circ$ C).

En los generadores de calor con pared frontal refrigerada por agua se puede prescindir del revestimiento, siempre y cuando el fabricante de la caldera no indique lo contrario.

Ejemplo de montaje: Cañón de alargamiento



Tamaño	Cabeza comb.	Medidas en mm						Cañón de alargamiento			
		l	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	l1 ^①	l2 ^②
30/2-A 40/1-B	G30/2	305	250	290	260	285	M12	260	286	435	505
40/2-A 50/1-B	G40/2	365	290	330	400	325	M12	300	326	515	665
50/2-A	G50/2	390	350	390	480	390	M16	360	386	540	690
60/2-A	G60/2	430	400	440	470	435	M16	410	436	580	730
70/1-A 70/2-A	G70/2	430	480	520	550	500	M16	450	475	580	730

① (alargado 150 mm)

② (alargado 300 mm)

Basculación del quemador

Soltar el varillaje de la clapeta de gas. Rotar la tapa del lado de la carcasa. Soltar el varillaje de estrangulación y de regulación.

En los tamaños 40 y 50, abrir la tapa de la carcasa y soltar el varillaje de regulación.

Conexión eléctrica

En el suministro, cada quemador lleva adjunto un plano eléctrico o el plano de conexiones del quemador.

Interruptor fin de carrera

El interruptor fin de carrera está dispuesta de tal forma, que cuando el quemador está montado, el circuito de corriente está cerrado. Para el proceso de basculación, al soltar el pasador en el interruptor fin de carrera se interrumpe el circuito de corriente.

Instrucciones para el transporte

Para montar de modo más fácil el quemador en la caldera los tamaños 50 a 70 disponen de canchamos.

Quemador tipo	Peso (sin rampas)
G 30	120 kg
G 40	130 kg
G 50	200 kg
G 60	290 kg
G 70	390 kg

Presión de ajuste y presión mínima de conexión

Los resultados de las tablas siguientes se han obtenido en ensayos de combustión en condiciones idealizadas. Por lo tanto se trata de valores orientativos para un ajuste básico en los tamaños 30/2 y 40/1.

general. Se pueden producir variaciones al realizar la regulación a las condiciones de trabajo de la instalación.

Tamaños 40/2 y 50/1

Alimentación a baja presión (presión de conexión en mbar delante de la llave, $p_{e,max} = 300$ mbar)										Alimentación a alta presión (presión de ajuste en mbar delante de la electroválvula doble)									
Diámetro nominal de las rampas 40° 50° 65 80 100 125 150										Diámetro nominal de las rampas 40° 50° 65 80 100 125 150									
Diámetro nominal clapeta de gas 40 50 50 50 50 50 50										Diámetro nominal clapeta de gas 40 50 50 50 50 50 50									

Potencia quemador kW	Alimentación a baja presión (presión de conexión en mbar delante de la llave, $p_{e,max} = 300$ mbar)										Alimentación a alta presión (presión de ajuste en mbar delante de la electroválvula doble)									
	Diámetro nominal de las rampas 40° 50° 65 80 100 125 150										Diámetro nominal de las rampas 40° 50° 65 80 100 125 150									
	Diámetro nominal clapeta de gas 40 50 65 65 65 65 65										Diámetro nominal clapeta de gas 40 50 65 65 65 65 65									

Gas natural E, PCI = 37,26 MJ/m³ (10,35 kWh/m³), d = 0,606

58	31	17	12	10	9	-	23	19	11	8	7	6	6
79	42	23	16	13	11	10	32	25	15	11	9	8	8
102	54	29	20	16	14	13	42	33	19	14	12	11	10
128	68	36	24	19	17	16	53	42	25	18	15	14	13
158	83	44	29	23	21	19	65	52	31	22	19	17	16
190	100	53	35	27	24	22	79	63	37	26	22	20	20
226	118	62	42	32	28	26	94	75	44	31	26	24	23
255	133	70	46	36	31	29	106	84	49	35	30	27	26

Gas natural E, PCI = 37,26 MJ/m³ (10,35 kWh/m³), d = 0,606

1600	99	51	25	15	12	10	9	39	31	15	10	8	7	6
1800	125	65	31	19	14	12	11	49	39	20	13	10	9	8
2000	154	79	38	23	17	14	13	61	48	24	16	12	11	10
2400	220	113	54	32	23	20	18	88	69	35	23	18	16	15
2800	299	152	72	42	30	25	23	119	94	47	30	24	21	20
3200	-	199	93	55	39	33	29	-	123	62	40	31	27	26
3600	-	-	117	68	48	40	36	-	-	78	50	39	34	32
4000	-	-	143	84	59	49	44	-	-	97	62	48	42	40

Gas natural LL, PCI = 31,79 MJ/m³ (8,83 kWh/m³), d = 0,641

83	44	23	15	12	11	10	33	26	15	10	9	8	8
112	59	31	20	16	14	13	45	36	20	14	12	11	10
145	76	39	25	20	17	16	59	46	27	18	15	14	13
183	95	49	32	25	22	20	75	59	34	24	20	18	17
226	117	60	39	30	26	24	92	73	42	29	24	22	21
272	141	72	46	35	31	28	111	88	50	35	29	26	25
-	167	85	54	41	36	33	132	105	60	42	35	31	30
-	188	96	61	46	40	37	-	118	67	47	39	35	34

Gas natural LL, PCI = 31,79 MJ/m³ (8,83 kWh/m³), d = 0,641

1600	142	73	35	21	15	13	11	56	44	22	14	11	9	9
1800	180	92	43	26	18	15	14	71	55	28	17	13	12	11
2000	221	112	53	31	22	18	16	87	68	34	21	16	14	13
2400	-	161	75	44	31	26	23	126	99	49	31	24	21	20
2800	-	218	101	58	41	33	30	-	134	67	42	32	28	26
3200	-	-	131	76	53	43	39	-	-	88	55	43	37	35
3600	-	-	165	94	66	53	48	-	-	110	69	53	46	43
4000	-	-	203	116	80	65	58	-	-	136	85	66	57	54

Gas licuado B/P, PCI = 93,20 MJ/m³ (25,89 kWh/m³), d = 1,555

27	16	10	8	-	-	-	11	9	6	-	-	-	-
36	21	13	10	9	9	-	16	13	9	7	6	6	6
46	27	16	13	11	10	10	20	17	11	9	8	8	7
58	33	20	15	13	13	12	26	21	14	11	10	10	10
71	41	25	18	16	15	14	32	26	18	14	13	12	12
86	49	27	22	19	17	16	38	32	21	17	15	14	14
101	57	35	25	22	20	19	46	38	25	20	18	17	17
114	64	38	28	24	23	21	51	43	28	23	20	19	14

Gas licuado B/P, PCI = 93,20 MJ/m³ (25,89 kWh/m³), d = 1,555

1600	43	24	13	9	7	7	6	17	14	8	5	-	-	-
1800	54	30	16	11	9	8	7	22	17	10	7	6	5	-
2000	66	36	19	13	10	9	8	27	21	12	8	7	6	6
2400	95	51	26	17	14	12	11	39	31	17	12	10	9	9
2800	128	68	35	23	18	16	14	53	42	23	16	14	12	12
3200	166	88	45	29	23	20	18	69	55	31	21	18	16	16
3600	209	110	55	36	27	24	22	87	70	38	27	22	20	19
4000	258	136	68	43	33	29	27	108	86	47	33	27	25	24

Tamaño 50/2

Alimentación a baja presión (presión de conexión en mbar delante de la llave, $p_{e,max} = 300$ mbar)										Alimentación a alta presión (presión de ajuste en mbar delante de la electroválvula doble)									
Diámetro nominal de las rampas 40° 50° 65 80 100 125 150										Diámetro nominal de las rampas 40° 50° 65 80 100 125 150									
Diámetro nominal clapeta de gas 50 50 65 80 80 80 80										Diámetro nominal clapeta de gas 50 50 65 80 80 80 80									

Gas natural E, PCI = 37,26 MJ/m³ (10,35 kWh/m³), d = 0,606

163	96	54	39	33	30	29	70	64	41	32	28	27	26
245	140	75	52	42	38	36	102	93	56	41	36	34	33
-	193	100	66	52	46	43	139	126	73	52	45	41	40
-	-	128	81	62	54	50	-	-	91	63	53	48	47
-	-	159	98	73	63	58	-	-	112	76	62	56	54
-	-	193	116	85	71	65	-	-	135	88	72	64	61
-	-	-	135	97	80	74	-	-	-	102	81	72	69
-	-	-	156	110	90	81	-	-	-	117	92	80	75

* Los datos de DN40 son también válidos para rampas de 1 1/2" y los de DN 50 para rampas de 2".

La presión de la cámara de combustión en mbar debe ser añadida a la presión mínima del gas obtenida.

Elección del diámetro nominal de las rampas para gas ciudad: ver hoja de trabajo por separado, impreso n° 900.

Para alimentación a baja presión con electroválvulas dobles (DMV) se utilizan reguladores de presión según EN 88 con membrana de seguridad. Presión de conexión máxima admisible delante de la llave: 300 mbar para instalaciones a baja presión.

Para alimentación a alta presión se pueden utilizar reguladores de alta presión según DIN 3350 del catálogo técnico "Reguladores de presión con dispositivos de seguridad para quemadores Weishaupt de gas y combinados", que incluye reguladores de alta presión para presiones de conexión hasta 4 bar.

Presión de conexión máxima admisible: ver placa de características.

Los datos para el poder calorífico se refieren a 0°C y 1013,25 mbar

Gas natural LL, PCI = 31,79 MJ/m³ (8,83 kWh/m³), d = 0,641

234	136	76	54	45	41	39	101	92	58	45	40	37	37
-	201	107	72	58	52	47	-	133	79	59	51	47	46
-	-	142	92	72	63	59	-	-	104	74	62	58	56
-	-	182	114	87	75	70	-	-	131	90	75	68	66
-	-	-	138	102	87	80	-	-	-	107	88	79	76
-	-	-	164	119	100	91	-	-	-	126	101	90	86
-	-	-	-	136	113	102	-	-	-	-	115	101	96
-	-	-	-	-	155	126	113	-	-	-	130	112	106

Gas licuado B/P, PCI = 93,20 MJ/m³ (25,89 kWh/m³), d = 1,555

74	47	30	24	21	20	19	35	33	23	19	18	17	17
110	67	40	30	26	25	23	49	46	31	25	23	22	21
152	90	52	38	32	29	28	66	61	39	31	27	26	26
201	116	65	45	38	34	33	85	78	48	37	33	31	30
257	147	79	54	44	39	37	107	97	58	43	38	35	34
-	180	95	63	50	45	42	139	118	69	50	43	40	39
-	-	112	72	56	50	47	-	-	81	57	49	45	43
-	-	130	82	63	55	51	-	-	93	65	54	49	48

mano tu/2

Alimentación a baja presión (presión de conexión en mbar delante de la llave, $p_{c,max} = 300$ mbar)						Alimentación a alta presión (presión de ajuste en mbar delante de la electroválvula doble)					
Diámetro nominal de las rampas						Diámetro nominal de las rampas					
50° 65 80 100 125 150						40° 50° 65 80 100 125 150					
Diámetro nominal clapeta de gas						Diámetro nominal clapeta de gas					
65 65 80 100 100 100						65 65 65 80 100 100 100					

gas natural E, PCI = 37,26 MJ/m ³ (10,35 kWh/m ³), d = 0,606													
10	-	118	71	52	44	40	166	148	82	54	43	38	37
20	-	148	87	61	51	46	-	187	101	65	51	44	42
30	-	181	104	72	58	52	-	-	123	76	59	51	48
40	-	-	122	82	66	59	-	-	146	89	67	57	54
50	-	-	141	93	74	65	-	-	171	102	75	63	59
60	-	-	162	105	82	71	-	-	198	116	84	70	65

gas natural LL, PCI = 31,79 MJ/m ³ (8,83 kWh/m ³), d = 0,641													
10	-	158	90	62	51	45	-	-	107	66	51	43	41
20	-	200	111	74	59	52	-	-	133	80	60	50	47
30	-	-	134	87	68	59	-	-	162	95	69	58	54
40	-	-	158	101	77	67	-	-	194	111	80	65	60
50	-	-	185	115	86	74	-	-	-	128	90	73	67
60	-	-	-	131	96	82	-	-	-	147	101	80	73

gas licuado B/P, PCI = 93,20 MJ/m ³ (25,89 kWh/m ³), d = 1,555													
10	107	58	39	31	28	26	76	69	42	31	26	24	23
20	136	72	47	36	32	30	96	86	51	36	30	28	27
30	168	87	55	42	36	33	118	106	61	42	35	32	30
40	203	103	63	47	40	37	142	127	72	48	39	35	34
50	-	120	73	53	45	41	168	150	83	55	44	39	37
60	-	139	82	59	49	45	197	175	96	62	49	43	41

manos 70/1 y 70/2

Alimentación a baja presión (presión de conexión en mbar delante de la llave, $p_{c,max} = 300$ mbar)						Alimentación a alta presión (presión de ajuste en mbar delante de la electroválvula doble)					
Diámetro nominal de las rampas						Diámetro nominal de las rampas					
50° 65 80 100 125 150						40° 50° 65 80 100 125 150					
Diámetro nominal clapeta de gas						Diámetro nominal clapeta de gas					
65 65 80 100 100 100						65 65 65 80 100 100 100					

gas natural E, PCI = 37,26 MJ/m ³ (10,35 kWh/m ³), d = 0,606													
10	-	118	79	63	56	-	-	143	86	61	51	44	41
20	-	158	109	78	68	-	-	195	112	81	66	51	47
30	-	-	126	94	81	-	-	-	141	99	79	63	53
40	-	-	154	112	94	-	-	-	174	118	93	84	73
50	-	-	-	183	130	108	-	-	-	139	107	96	81
60	-	-	-	-	150	122	-	-	-	161	122	108	91
70	-	-	-	-	-	160	130	-	-	-	173	129	114

gas natural LL, PCI = 31,79 MJ/m ³ (8,83 kWh/m ³), d = 0,641													
10	-	155	97	73	63	-	-	191	108	76	62	57	51
20	-	-	126	92	78	-	-	-	143	97	76	69	61
30	-	-	159	113	93	-	-	-	182	120	92	82	71
40	-	-	-	135	109	-	-	-	-	145	108	95	81
50	-	-	-	-	158	126	-	-	-	172	125	109	93
60	-	-	-	-	-	143	-	-	-	-	143	123	103
70	-	-	-	-	-	152	-	-	-	-	-	152	131

gas licuado B/P, PCI = 93,20 MJ/m ³ (25,89 kWh/m ³), d = 1,555														
10	201	101	61	45	38	35	140	125	70	46	37	33	32	
20	-	136	80	57	47	42	194	172	93	59	47	41	39	
30	-	178	101	69	56	50	-	-	120	74	54	44	45	
40	-	-	124	82	65	53	-	-	149	89	66	56	52	
50	-	-	-	149	97	75	-	-	-	182	106	77	64	59
60	-	-	177	112	85	74	-	-	-	124	89	75	67	61
70	-	-	192	120	91	79	-	-	-	134	94	80	70	63

* Los datos de DN40 también son válidos para rampas de 1 1/2" y los de DN 50 para rampas de 2".

La presión en la cámara de combustión en mbar debe ser añadida a la presión mínima del gas obtenida.

Para alimentación a baja presión se utilizan reguladores de presión según EN 88 con membrana de seguridad. Presión de conexión máxima admisible delante de la llave: 300 mbar para instalaciones de baja presión.

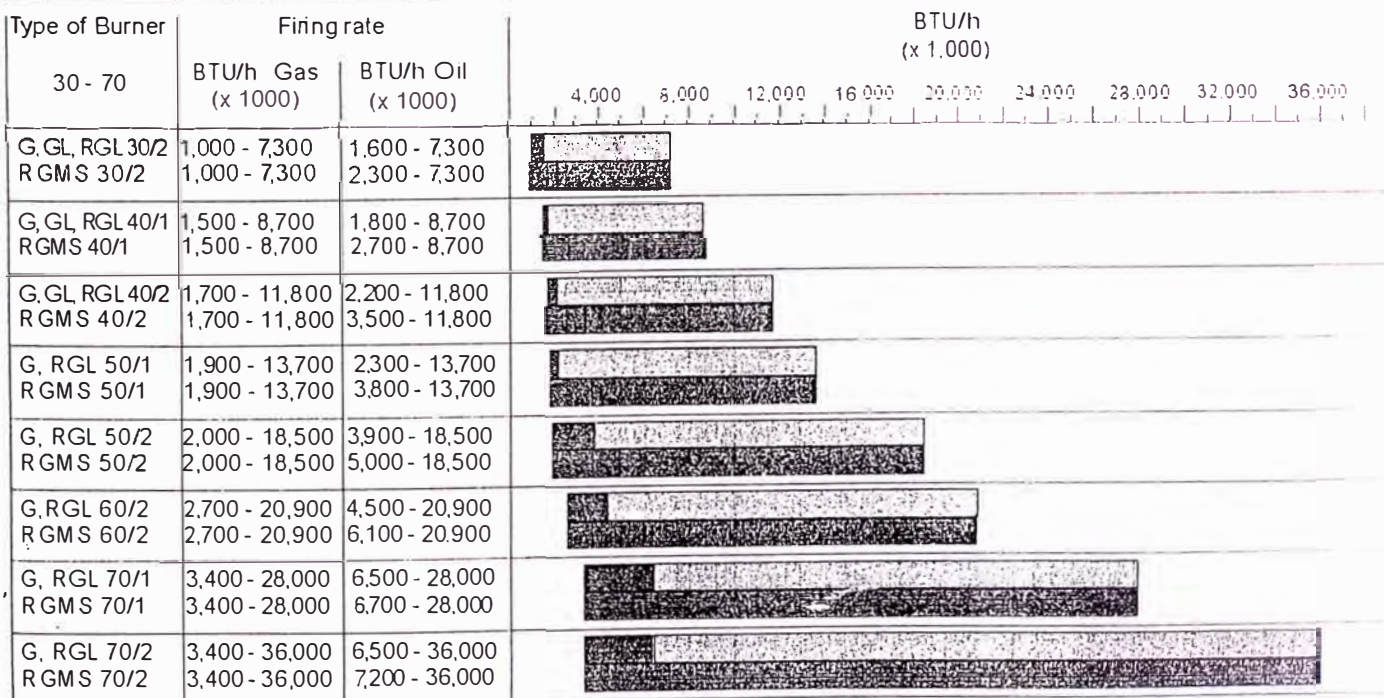
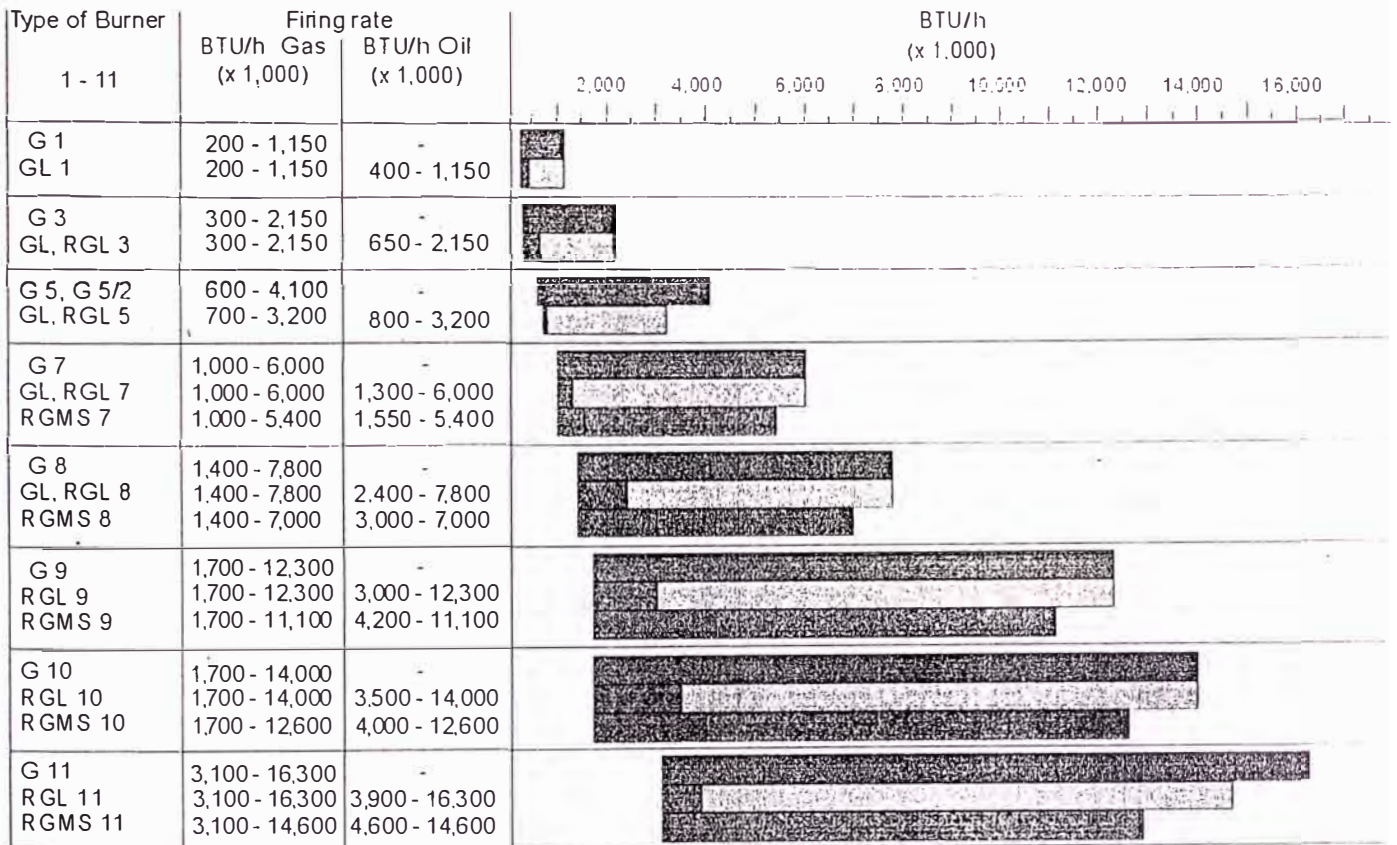
Para alimentación a alta presión se utilizan reguladores de alta presión según DIN 3380 del catálogo técnico "Reguladores de presión con dispositivos de seguridad para quemadores Weishaupt de gas y combinados", que incluyen reguladores de alta presión para presiones de conexión hasta 4 bar.

Presión de conexión máxima admisible: ver placa de características.

Los datos sobre el poder calorífico se refieren a 0°C y 1013,25 mbar

L, RGL and RGMS 1 - 7

-weishaupt-



The max. firing rates are based on zero furnace backpressure, ambient temp. of 70° F and an elevation of 1,650 ft. For more details and final burner selection refer to applicable product brochure

Legend Gas No. 2 Oil No. 6 Oil

Ajuste de la cámara de mezcla

Tipo	Cabeza comb.		Pletina deflectora con orificios		Casquillo regulación ϕ	Pletina deflectora cónica		Inyector gas ϕ		Recorrido casquillos		Distancias	
	Tipo	ϕ	ext ϕ	int ϕ		ext ϕ	int ϕ	gas natural	gas licuado	a	b	c	d
G30/2		250	-	-	185	190	65	-	-	40	-	90	-
G30/2		250	-	-	185	190	65	-	-	40	-	90	-
G40/2		290	-	-	215	217	75	-	-	40-60	-	100	-
G40/2		290	-	-	215	217	75	-	-	40-60	-	100	-
G50/2		350	290	205	200	185	75	15	13	< 50	60	150	20
G60/2		400	345	235	230	230	70	15	13	< 60	70	180	20
G70/1a		480	425	295	290	290	120	16	13	< 60	70	180	20
G70/1a		480	425	295	290	290	120	16	13	< 60	70	180	20

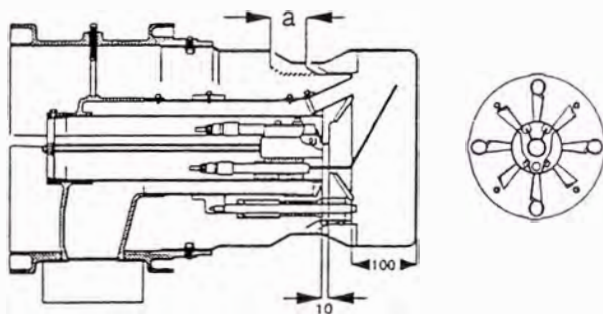
Las cámaras de mezcla y las cabezas de combustión van montadas de forma fija. Tras el montaje del quemador en el cuerpo de calor, se debe comprobar si el espacio anular entre la cabeza de combustión y la pletina deflectora o el casquillo de regulación es concéntrico.

Cámara de mezcla tamaño 30/40

El paso del gas se realiza con 4 tubos en el borde exterior de la pletina deflectora, así como con 8 orificios hacia el interior de la cámara de mezcla.

En el quemador tipo G30, el casquillo de regulación se puede mover de modo fijo en función de la potencia. No es posible el desplazamiento durante el funcionamiento.

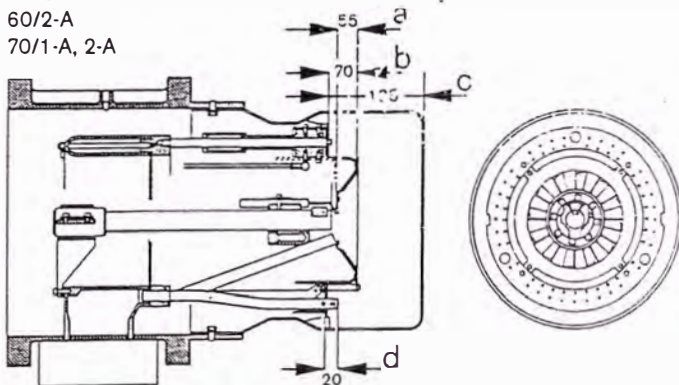
40/1-B y 30/2-A
40/2-A
50/1-B



Cámara de mezcla tamaño: 50/60/70

El paso del gas se realiza con 12 tubos. 3 tubos rectos pasan por la pletina deflectora con orificios, 6 tubos curvados por detrás de la misma. Pueden ser retirados hacia atrás o ser girados en varias direcciones. 3 tubos curvados hacia el centro miran al orificio central de la pletina deflectora cónica y no llevan inyector. Excepto por los inyectores indicados en los tubos de gas, las cámaras de mezcla para gas natural y gas licuado son iguales. Las cámaras de mezcla para gas ciudad llevan 20 tubos (sobre-

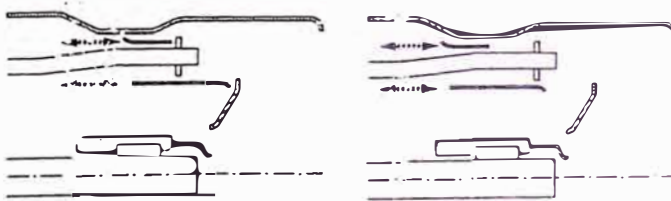
50/2-A
60/2-A
70/1-A, 2-A



Regulación en el lado de presión

Para poder alcanzar campos de regulación lo más amplios posible, las cámaras de mezcla llevan un casquillo de regulación en el lado de presión entre la pletina deflectora y la cabeza de combustión. El casquillo de regulación se ajusta junto con la clapeta de aire. A potencia mínima, el casquillo está cerrado y, a potencia total, abierto. Una modificación del ajuste básico solo se puede realizar en el lado de tensado del varillaje de regulación, y una modificación del recorrido solo en la palanca (ver cap. 9.3).

Los quemadores tamaño 50/60/70 tienen un segundo orificio de regulación entre la pletina deflectora cónica y la pletina deflectora con orificios.



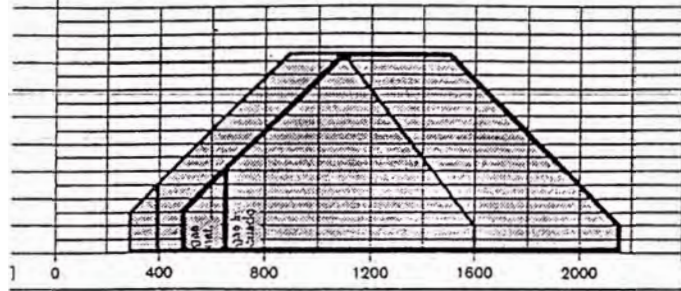
Casquillo de regulación en posición de cerrado para el arranque del quemador y la potencia mínima

Casquillo de regulación en posición abierta para potencia total

1. Campos de trabajo

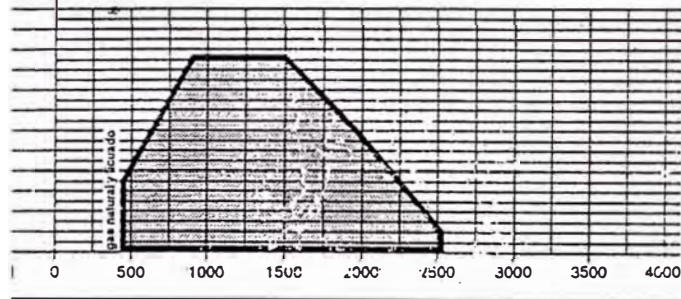
maño 30/2-A

Quemador tipo	G30/2-A	— Cabeza comb. "abierta"
Cabeza de combustión tipo	G30/2 - 190x65	— Cabeza comb. "cerrada"
Potencia kW, gas natural	300 - 2150	
gas licuado	400 - 2150	



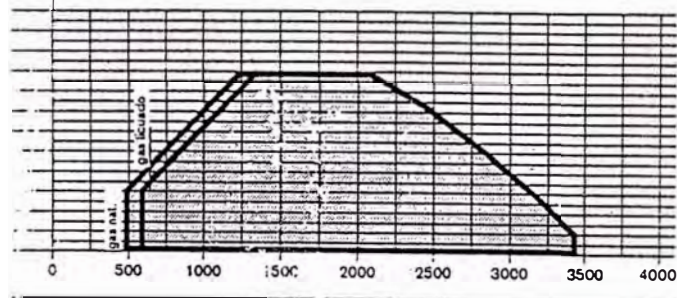
maño 40/1-B

Quemador tipo	G40/1-B
Cabeza de combustión tipo	G30/2 - 190x65
Potencia kW, gas natural y licuado	450 - 2550



maño 40/2-A

Quemador tipo	G40/2-A
Cabeza de combustión tipo	G40/2 - 217x75
Potencia kW, gas natural	500 - 3450
gas licuado	600 - 3450



Las potencias en función de la presión en la cámara de combustión corresponden a valores máximos obtenidos, según DIN 4788 parte 2 y EN 676, en cámaras de combustión idealizadas. Todos los datos sobre potencias se refieren a una temperatura del aire de 20°C y una altitud de colocación de 500 m sobre el nivel del mar.

Quemadores modulantes

El quemador modulante se basa en el progresivo-dos marchas. La característica de regulación modulante se consigue mediante un regulador especial, que va incorporado en el cuadro eléctrico. Además, se utiliza un servomotor con 42 s de tiempo de marcha.

Los quemadores indicados están homologados para los siguientes combustibles:

Gas natural _____ E y LL
Gas licuado _____ B/P

Quemadores con control de velocidad o combinación electrónica

Al utilizar el control de velocidad o la combinación electrónica, también en combinación con la regulación de O₂, no se produce reducción alguna de la potencia. En los quemadores con control de velocidad o combinación electrónica y ARF, con o sin regulación de O₂, se produce una reducción del 5%.

Quemadores con retorno de humos (ARF) y/o regulación de O₂

Si se ha previsto el retorno de humos y/o la regulación de O₂, las curvas de potencia máxima del quemador se reducen del modo siguiente:

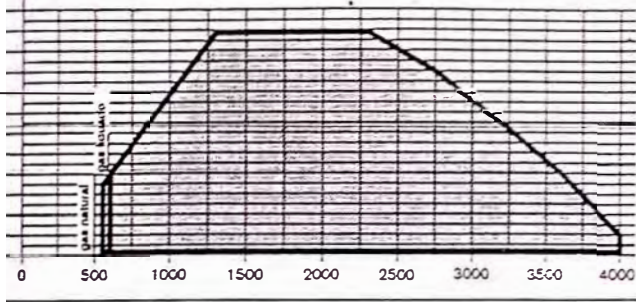
Reducción aprox. %	Sistema
5 %	ARF o regulación de O ₂
10 %	ARF con regulación de O ₂

Además, para el retorno de humos se debe tener en cuenta que la resistencia en la cámara de combustión aumenta por el factor 1,3. El valor exacto se debe tomar de las instrucciones para la planificación del retorno de humos, impreso nº 1025.

Al utilizar el ARF también se debe comprobar la necesidad del alargamiento de la cabeza de combustión (ver equipamientos especiales). En los quemadores con retorno de humos, sólo se pueden montar amortiguadores de ruidos en ejecución especial.

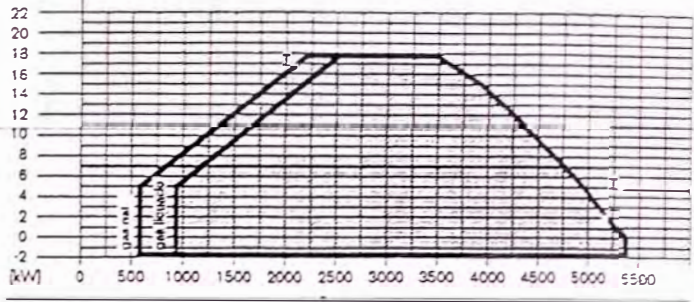
Tamaño 50/1-B

Quemador tipo G50/1-B
 Cabeza de combustión tipo G40/2 - 217x75
 Potencia kW gas natural 550 - 4000
 gas licuado 600 - 4000



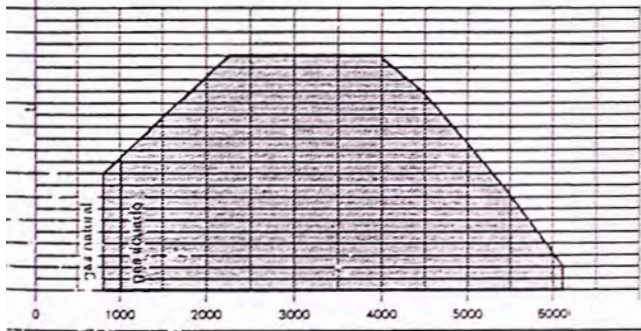
Tamaño 50/2-A

Quemador tipo G50/2-A
 Cabeza de combustión tipo G50/2 - 290-185
 Potencia kW gas natural 500 - 5400
 gas licuado 550 - 5400



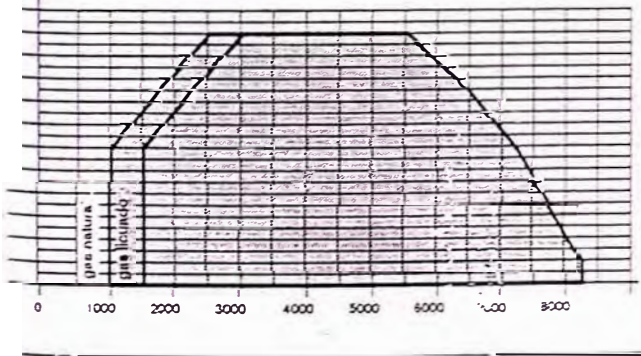
Tamaño 60/2-A

Quemador tipo G60/2-A
 Cabeza de combustión tipo G60/2-345-230
 Potencia kW gas natural 800 - 6100
 gas licuado 1000 - 6100



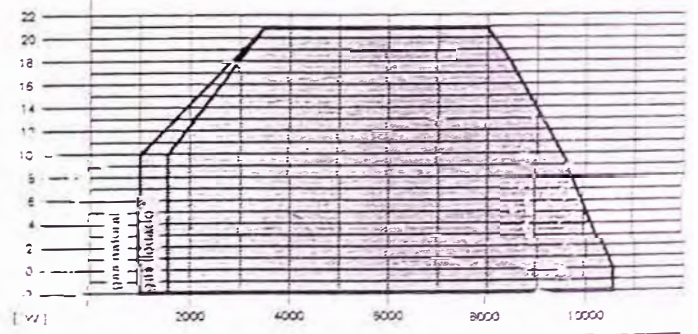
Tamaño 70/1-A

Quemador tipo G70/1-A
 Cabeza de combustión tipo G70/1a-425-290
 Potencia kW gas natural 1000 - 8200
 gas licuado 1500 - 8200

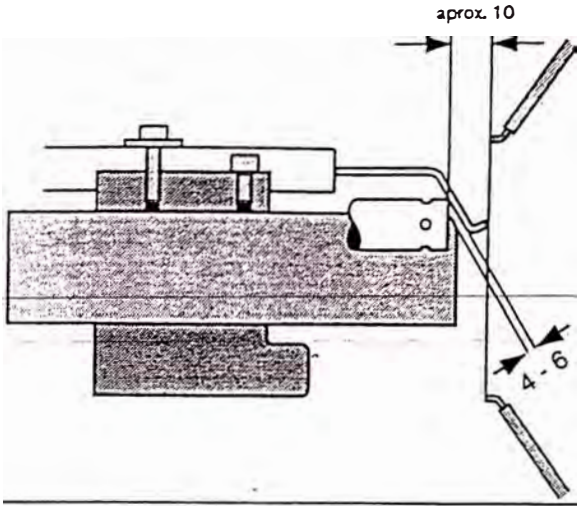
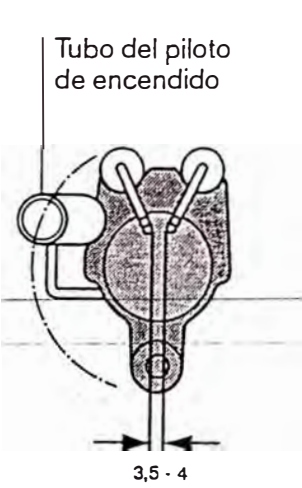


Tamaño 70/2-A

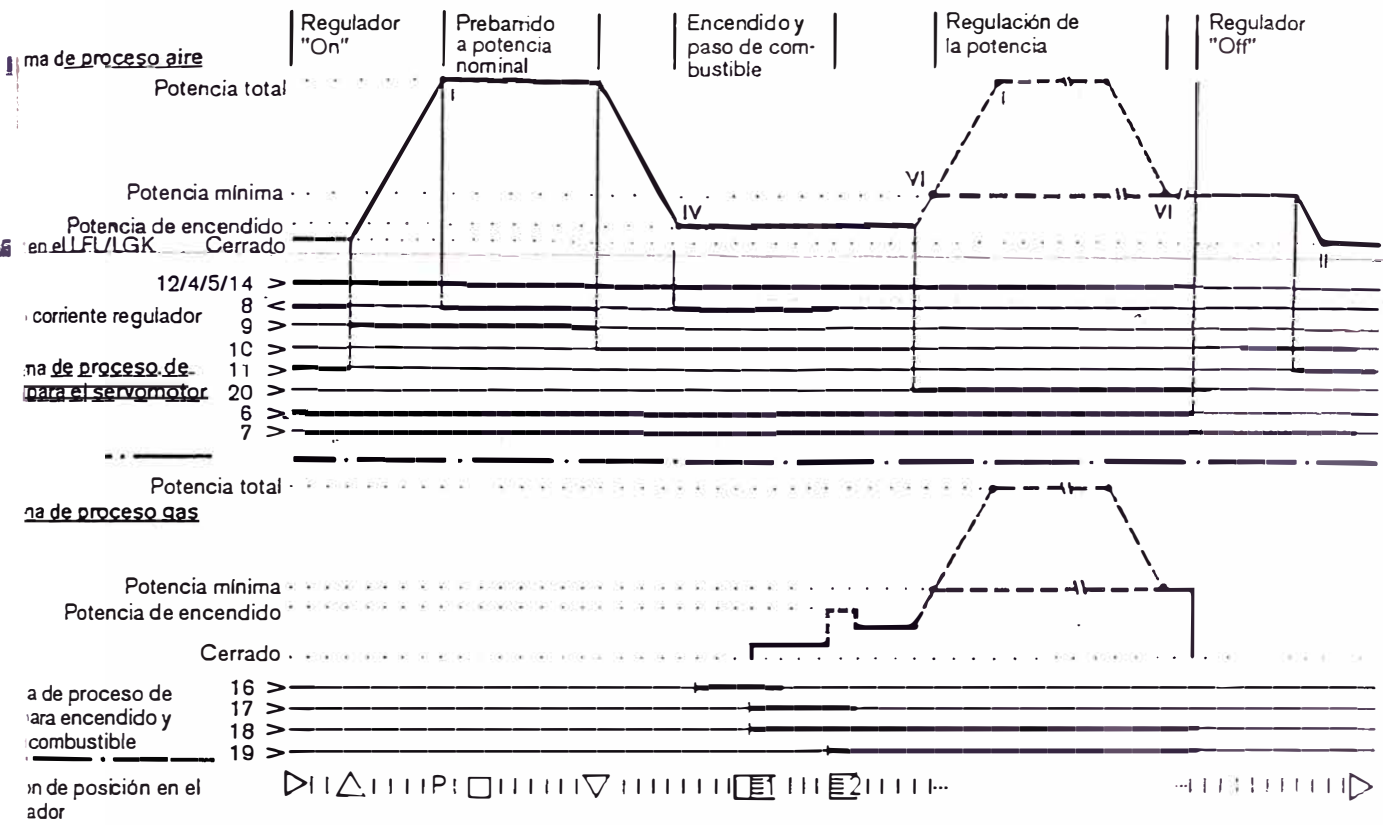
Quemador tipo G70/2-A
 Cabeza de combustión tipo G70/1a-425-290
 Potencia kW gas natural 1000 - 10500
 gas licuado 1500 - 10500



12. Ajuste de los electrodos de encendido y del piloto



Proceso de funcionamiento



El programador LFL 1... se utiliza para el mando y control de quemadores que trabajan de forma escalonada o intermitente. Solo es apto para funcionamiento intermitente. En los quemadores que trabajan de forma continua se utiliza el programador LGK 16.

13.1 Condiciones para el arranque del quemador:

- Programador desenclavado.
- Clapeta de aire cerrada. El interruptor fin de carrera para la posición CERRADO tiene que dar tensión del borne 11 al borne 8.
- Los contactos de control para la posición de cierre de las válvulas de combustible u otros contacto con funciones similares de control entre el borne 12 y "S10" tienen que estar cerrados.
- El contacto de reposo del presostato de aire "S10" tiene que estar cerrado (test LP), es decir, el borne 4 tiene que llevar tensión.
- Los contactos del presostato de gas "S11" y del presostato o termostato "F4, F5" también tienen que estar cerrados.

13.2 Símbolos en el indicador de posición de avería

Básicamente, con todas las averías se interrumpe la alimentación de combustible. Al mismo tiempo, el programador se para y, con ello, también el indicador de posición de averías. El símbolo que queda encima de la marca caracteriza el tipo de avería:

- ◀ **No hay arranque**, porque entre los bornes 12 y 4 ó 4 y 5 hay un contacto que no está cerrado, o en el borne 8 falta la señal de CERRADO del interruptor fin de carrera/auxiliar.
- ⚠ **Interrupción del funcionamiento**, porque en el borne 8 falta la señal de abrir del interruptor fin de carrera.
- ⚠ **Desconexión por avería**, porque no existe indicación de presión del aire al comienzo del control de presión del aire. Cada caída de presión del aire tras este punto también producirá una desconexión por avería.
- ⚠ **Desconexión por avería por un defecto en el circuito de control de la llama.**
- ⚠ **Interrupción del funcionamiento**, porque en el borne 8 falta la señal de posición del interruptor auxiliar para la posición de llama pequeña.

Desconexión por avería, porque al finalizar el (1º) tiempo de seguridad no hay señal de llama. Cada caída de la señal de llama tras el (1º) tiempo de seguridad también producirá una desconexión por avería.

Desconexión por avería, porque al finalizar el 2º tiempo de seguridad falta la señal de llama (señal de llama principal en los quemadores con válvula para gas de encendido).

Desconexión por avería, porque la señal de llama ha desaparecido durante el funcionamiento del quemador o se ha producido una falta de presión del aire.

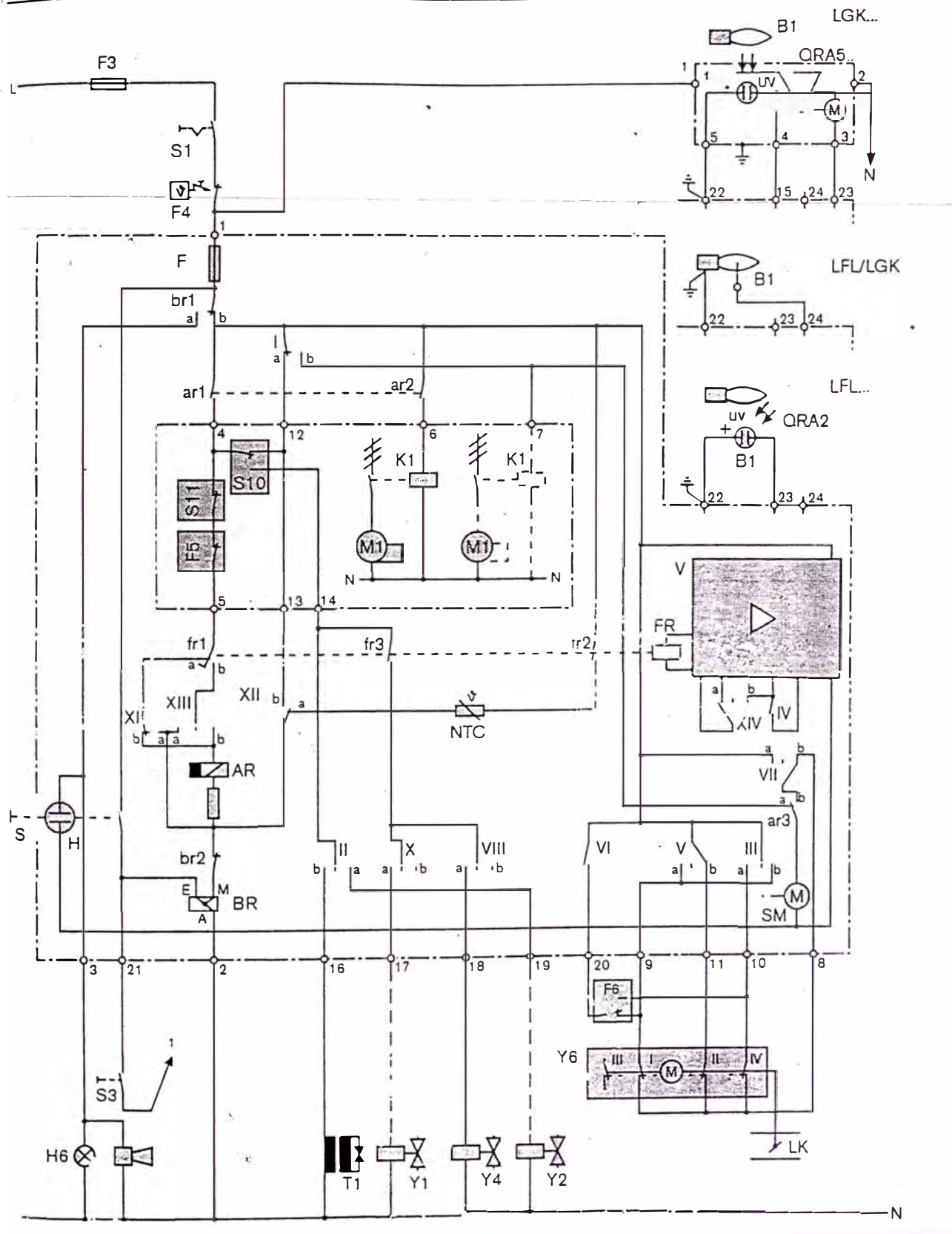
- ⚠ **Desconexión por avería al finalizar el programa de mando por luz extraña** (p.ej. llama no apagada, válvulas de combustible no estancas, o debido a una señal de llama errónea (p.ej. tubos UV viejos, defecto en el circuito de control de llama, o similar).

Si la desconexión por avería se produce en cualquier otro punto no caracterizado con símbolos entre el arranque y preencendido, el origen será, probablemente, una señal llama prematura, es decir, errónea.

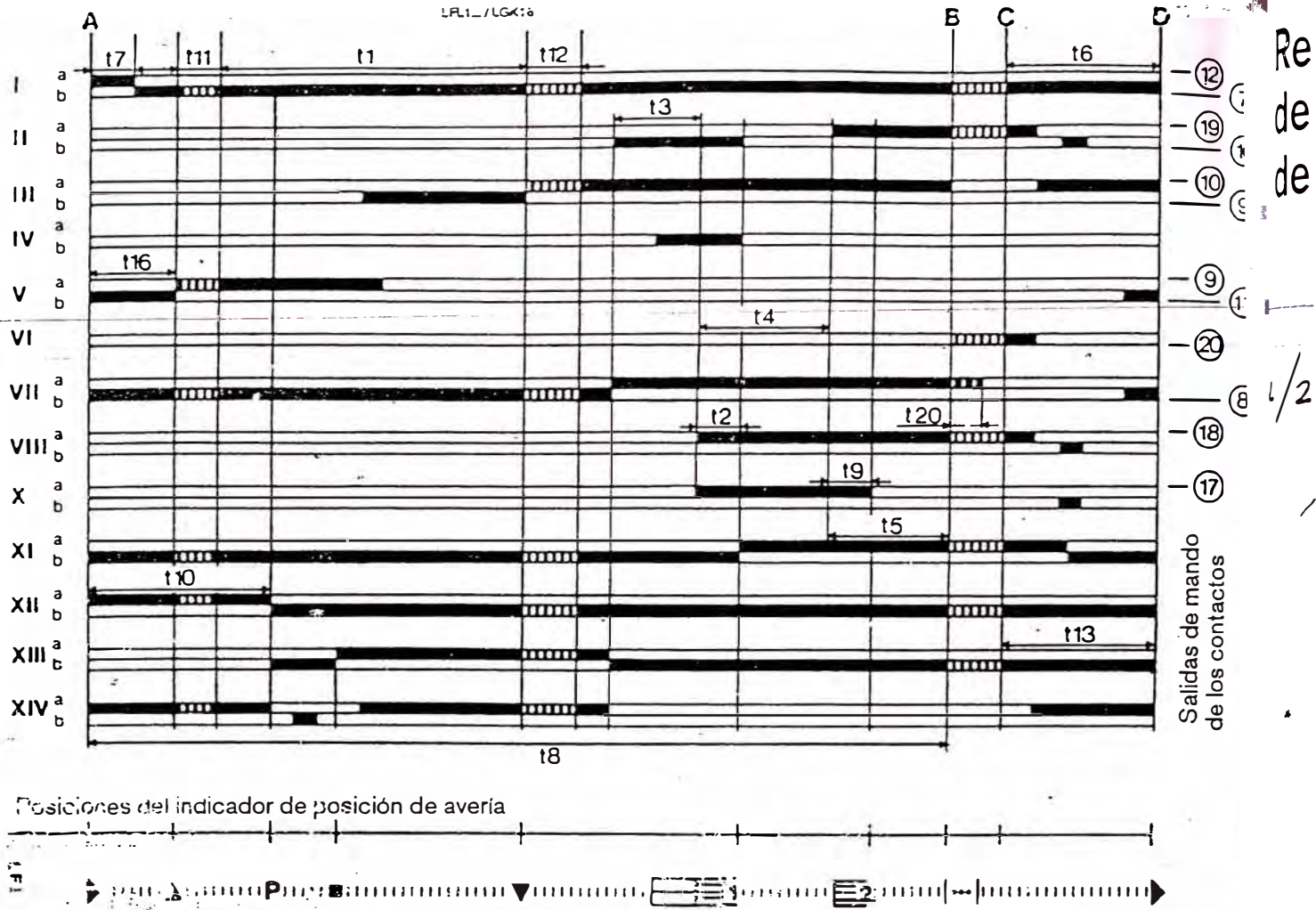


- a - b Programa de puesta en marcha
- b - b' En algunas variantes de tiempo: "pasos en vacío" del programador hasta la recuperación tras la puesta en marcha del quemador (b' = posición de funcionamiento del programador)
- b(b') - a Programa de postbarrido tras la desconexión de la regulación. En posición de arranque "a", programador se desconecta automáticamente o provoca de inmediato (p.ej., después de la eliminación de una avería), una nueva puesta en marcha del quemador
- Duración del tiempo de seguridad en los quemadores monotubo.
- Duración de los tiempos de seguridad en los quemadores con válvula para gas de encendido.

Esquema de principio para los programadores LFL 1.../LGK 16...



- | | | |
|--|-----|--------------------------------------|
| nda | LK | Clapeta de aire |
| Relé de trabajo (principal) contactos "ar" | M1 | Motor de la soplante o del quemador |
| Sonda de llama | S | Pulsador de desenclavamiento |
| Relé de bloqueo | S1 | Quemador encendido |
| Fusible en el programador | S3 | Desenclavamiento a distancia |
| Protección de la maniobra | S10 | Presostato de aire |
| Presostato o termostato | S11 | Presostato de gas |
| Regulador de temperatura o presión | T1 | Transformador de encendido |
| Regulador de temperatura o presión, potencia total | Y1 | Electroválvula para gas de encendido |
| Relé de llama | Y2 | Electroválvula gas principal |
| Lámpara de control de avería | Y4 | Electroválvula adicional |
| Indicación a distancia de avería | Y6 | Servomotor |
| Contactor del motor | | |



Leyenda del diagrama del programador

- | | | | |
|-----|--|-----|--|
| t1 | Tiempo de prebarrido | t11 | Tiempo de marcha de la clapeta de aire (abierto) |
| t2 | Tiempo de seguridad | t12 | Tiempo de marcha de la clapeta de aire (min.) |
| t3 | Tiempo de preencendido | t13 | Tiempo de post-combustión admisible |
| t4 | Intervalo entre tensión en bornes 18 y 19 | t16 | Intervalo hasta orden de ABRIR la clapeta de aire |
| t5 | Intervalo entre tensión en bornes 19 y 20 | t20 | Intervalo hasta la autodesconexión del programador (no en todos los aparatos) |
| t6 | Tiempo de postbarrido | | |
| t7 | Intervalo hasta tensión a borne 7 | | |
| t8 | Duración del programa de puesta en marcha | * | Válido para utilización del programador para quemadores con válvula para gas de encendido. |
| t9 | 2º tiempo de seguridad* | | |
| t10 | Intervalo hasta inicio del control de presión del aire | | |

13.4 Tiempos de conexión

Tiempos de conexión en segundos* en la secuencia de la puesta en marcha.
 Los valores entre paréntesis son válidos para quemadores con válvula para gas de encendido.

	LFL 1.122 LGK 1.122	LFL 1.322 LGK 1.322	LFL 1.622 LGK 1.622
t7 Retardo en el arranque para el motor del quemador	2	2	2
t16 Intervalo arranque a orden ABRIR clapeta de aire	4	4	4
t11 Tiempo de marcha clapeta de aire a posición ABRIR	discrecional	discrecional	discrecional
t10 Intervalo desde arranque hasta inicio control presión aire	6	8	8
t1 Tiempo de prebarrido con clapeta de aire abierta	10	36	66
t12 Tiempo marcha clapeta de aire a posición encendido	discrecional	discrecional	discrecional
t3 Tiempo de preencendido	4	4	4
t2 (1º) tiempo de seguridad	2	2	2
t4 Intervalo entre inicio t2 y paso de válvula a borne 19	6	10	10
t9 (2º tiempo de seguridad)	-(2)	-(2)	-(2)
t5 Intervalo entre fin de t4 y paso del regulador de potencia o válvula en el borne 20	4	10	10
t8 Duración de la puesta en marcha (sin t11 ni t12)	30	60	96
t6 Tiempo de postbarrido	10	12	12
t13 Tiempo de postcombustión admisible	10	12	12

Válido para frecuencia de red de 50 Hz. Para 60 Hz los tiempos son aprox. 20% más cortos.

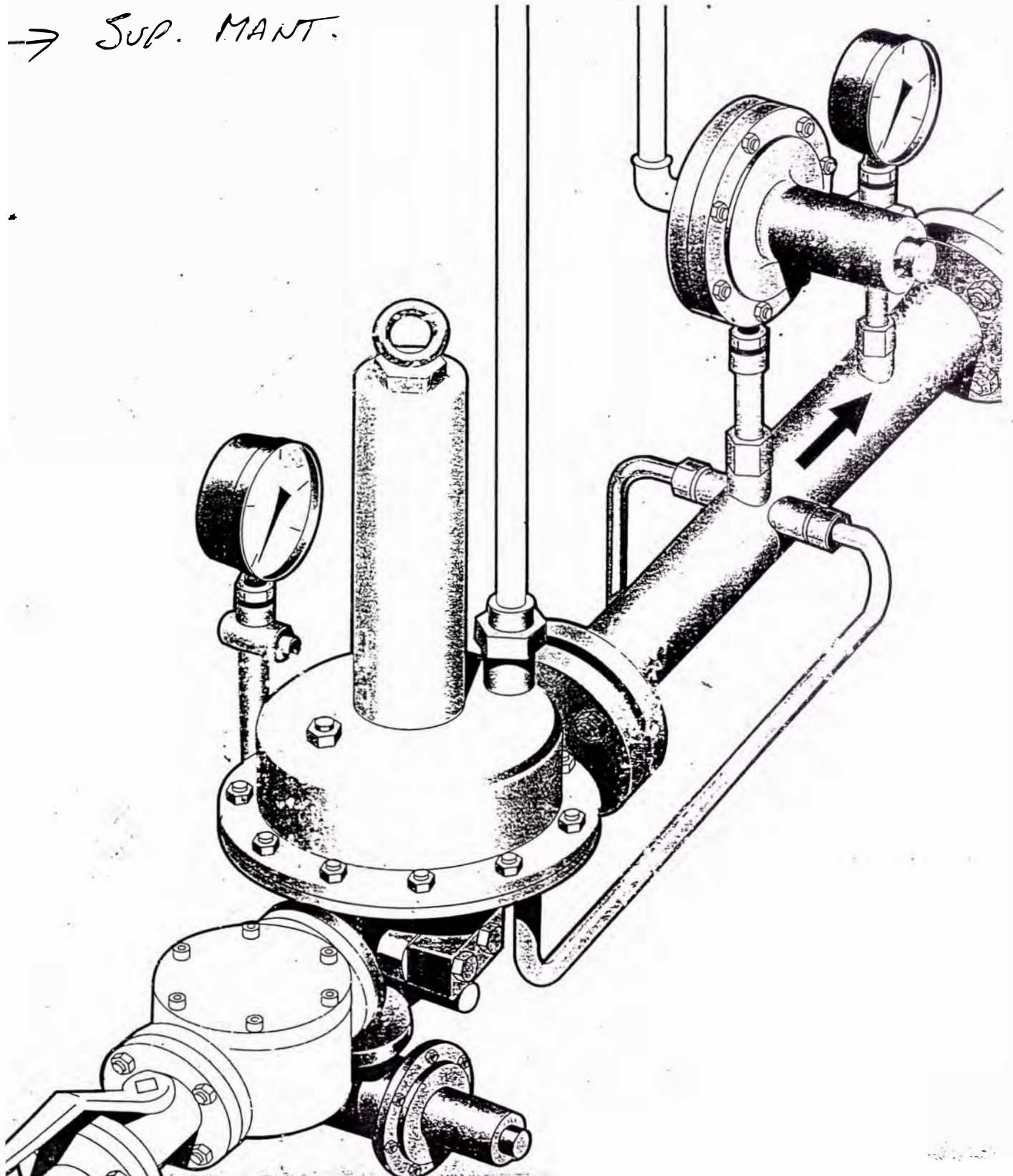
Reguladores de presión con dispositivos de seguridad para los quemadores de gas y combinados Weishaupt

COPID

1/2004

-weishaupt-

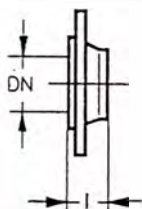
→ SUP. MANT.



de los contactos

Piezas de unión / Accesorios

– weishaupt –



Brida para soldar Ejecución de la brida: DIN 2633 PN 16

DN	l	Peso kg	Nº de pedido
20/ 26,9	38	0,9	452 940
25/ 33,7	38	1,1	452 941
40/ 48,3	42	1,8	452 942
50/60,3	45	2,5	452 936
65/ 76,1	45	3,0	452 910
80/88,9	50	3,7	452 911
100/114,3	52	4,6	452 913
125/139,7	55	6,3	452 914
150/168,3	55	7,7	452 918

Brida de transmisión, excéntrica, de aluminio

(Presión de trabajo máxima admisible 3 bar, conexión de brida DIN 2633 PN 16.

No es apta para el montaje delante del regulador de alta presión).

DN ₁	DN ₂	l	b	Peso kg*	Nº de pedido
25	40	144	7,5	2,6	151 329 2630/2
25	50	159	12,5	2,7	151 329 2631/2
25	65	172	20,0	3,3	151 329 2632/2
25	80	177	27,5	3,7	151 329 2683/2
40	50	163	5,0	3,7	151 329 2634/2
40	65	177	12,5	4,1	151 329 2635/2
40	80	181	20,0	4,4	151 329 2684/2
40	100	195	31,0	6,0	151 329 2637/2
50	65	180	7,5	4,4	151 329 2638/2
50	80	185	15,0	5,1	151 329 2685/2
50	100	197	26,0	6,3	151 329 2640/2
65	80	185	7,5	5,1	151 329 2686/2
65	100	197	18,5	6,6	151 329 2642/2
65	125	227	31,0	7,7	151 329 2643/2
80	100	207	11,0	7,0	151 329 2687/2
80	125	232	23,5	8,2	151 329 2688/2
100	125	234	12,5	9,4	151 329 2646/2
100	150	247	26,5	12,0	151 329 2647/2
125	150	250	14,0	12,8	151 329 2648/2

Los tornillos, las tuercas y las juntas para dos puntos de separación pertenecen al suministro.

Brida de transmisión, concentrada, de acero, fundición gris y hierro fundido dúctil

(presión de trabajo máxima admisible 16 bar, conexión de la brida DIN 2633 PN 16).

DN ₁	DN ₂	l	Material	Peso kg*	Nº de pedido
25	40	150	Acero	4,5	151 327 2671/2
25	50	165	Acero	5,3	151 327 2680/2
25	65	173	Acero	6,0	151 330 2620/2
25	80	182	Acero	7,0	151 330 2621/2
40	50	200	Fundición gris	7,0	151 330 2625/2
50	65	200	Fundición gns	9,0	151 327 2682/2
50	80	200	Hierro fund. dúctil	7,2	151 329 2689/2
50	100	200	Hierro fund. dúctil	8,1	151 327 2644/2
65	80	200	Hierro fund. dúctil	8,2	151 330 2608/2
80	100	200	Hierro fund. dúctil	9,3	151 329 2690/2
90	125	200	Hierro fund. dúctil	10,5	151 329 2691/2
80	150	200	Hierro fund. dúctil	12,0	151 330 2622/2
100	125	200	Hierro fund. dúctil	11,4	151 327 2689/2
100	150	200	Hierro fund. dúctil	12,8	151 328 2626/2
125	150	200	Hierro fund. dúctil	14,1	151 330 2623/2

Los tornillos, las tuercas y las juntas para dos puntos de separación pertenecen al suministro.

Placa de goma

Dimensiones

ø 44 mm, grosor 2 mm

Nº de pedido

151 336 2616/7

Ejemplos e instrucciones de instalación

- weishaupt -

- 1 Llave de paso
- 2 Filtro de gas
- 3 Válvula interceptora de seguridad (VIS)
- 4 Regulador de presión
- 5 Válvula de escape de seguridad (VES)
- 6 Compensador
- 7 Brida de transmisión
- 8 Manómetro con pulsador
- 9 Conducto de escape de la VES
- 10 Conducto de respiración del regulador de presión

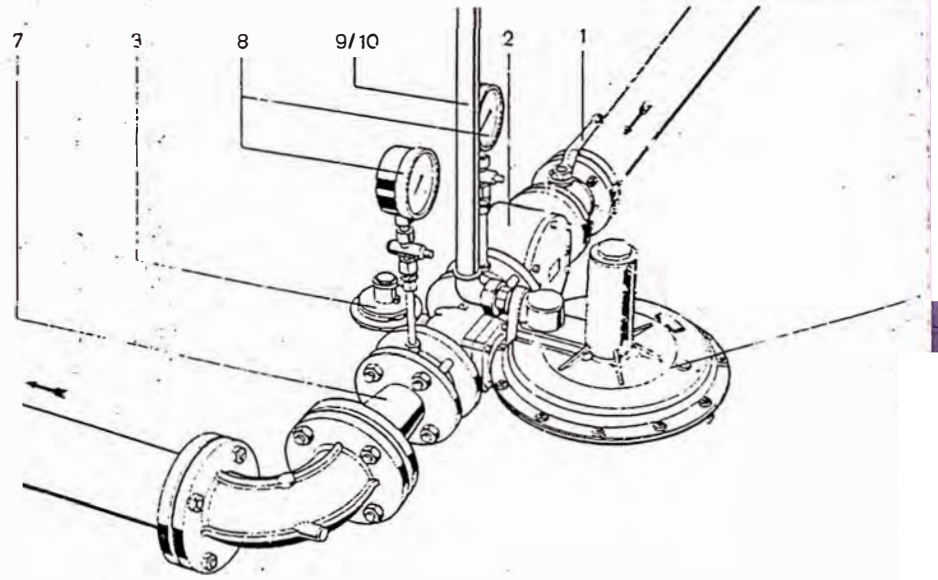
Instrucciones para la instalación

- En muchos casos, los diámetros nominales de la salida y de la entrada del regulador de presión son más pequeños que los de la rampa de accesorios, especialmente para presiones altas del gas. La multiplicidad de diámetros nominales de las rampas ofrece una amplia gama de bridas de transmisión. Para poder efectuar una instalación rápida y correcta, todas las piezas de unión están incluidas en el programa (ver pág. 13).
- La distancia entre electroválvula y regulador de presión puede ser pequeña o tener varios metros. Cuando la distancia es considerable, el caudal de gas puede estabilizarse. Al mismo tiempo se consigue un volumen de amortiguación.
- Para los reguladores de presión y los dispositivos de seguridad se debe mantener una temperatura entre -15°C y $+60^{\circ}\text{C}$. En caso necesario, los aparatos se protegerán contra la radiación solar o contra temperaturas extremadamente bajas. También se deberá disponer de la protección correspondiente contra humedad y otros riesgos.
- El tubo de respiración (10) está entre el espacio por encima de la membrana (compañía) del regulador de presión y la atmósfera. Solo cuando la columna de aire por encima de la membrana tenga acceso libre y sin resistencia, se puede garantizar un correcto modo de funcionamiento. Se deben mantener los siguientes diámetros en relación a la longitud del conducto

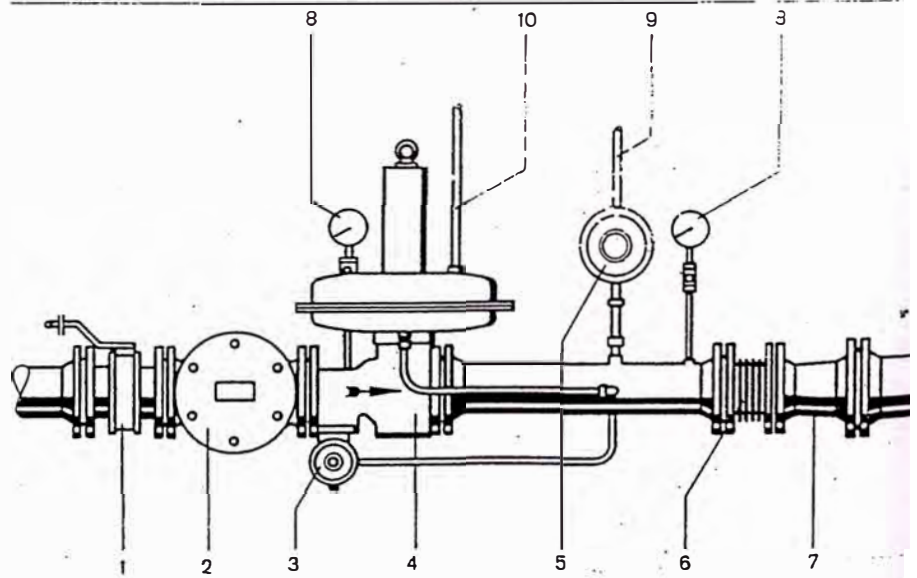
ø mm	Longitud m
15	3
20	5
25	>5

Para longitudes superiores, hasta 30 m es suficiente ø 25 mm.

- Gracias al capuchón de cierre con membrana que lleva la VIS, no es necesario llevar un conducto de respiración desde la carcasa de la membrana de la VIS al exterior.
- Varios conductos de respiración de los reguladores de presión de gas pueden instalarse unidos o individualmente al exterior. El conducto completo común tiene que disponerse con una sección mayor. Se debe tener en cuenta que no deberán aparecer influencias por el hecho de instalar los conductos unidos.
- El tubo de escape (9) está entre la VES y la atmósfera. Este tubo debe ir por separado. Conexión del aparato tipos 5/1 a 9 $\text{R } 3/4''$
- En los reguladores de presión de gas tipos 08/1 y 09/1 así como 1/1 a 5/1, se trata de un tubo conjunto de respiración y de escape (9/10). Este tubo debe ser independiente. Para el diámetro nominal son aplicables las mismas indicaciones que para el tubo de respiración. Conexión del aparato en los tipos 08/1 y 09/1 $\text{R } 3/4''$ tipos 1/1 a 5/1 $\text{R } 1''$



Ejemplo de una instalación de los reguladores de presión tipos 08/1 a 09/1 y 1/1 a 4/1



Ejemplo de una instalación de reguladores de presión tipos 5/1 a 8/1

- Las bocas de los tubos deben mantenerse lejos de posibles objetos inflamables y deben disponerse de forma que, en caso de que saliese algo de gas, éste no pudiese desembocar en un espacio cerrado. Se deberán proteger contra la lluvia y contra obstrucciones.
- El montaje se realizará de modo que haya la tensión mecánica mínima posible. Para ello se pueden utilizar compensadores.
- Entre las bridas se colocarán las juntas suministradas.
- El grupo completamente montado debe ser comprobado respecto a estanqueidad antes de la puesta en marcha. El lado de salida se comprobará según las indicaciones de las instrucciones de montaje y funcionamiento del quemador. Para el control de estanqueidad en el lado de entrada, ver pág. 15.
- Antes de la puesta en marcha se comprobará el correcto funcionamiento del regulador de presión del gas. A este respecto, también se efectuará la comprobación del cierre de la VIS. La purga de la instalación se realizará a conciencia, y el aumento de la presión al proceder al llenado con gas se realizará lentamente.

Instrucciones para el ajuste

- weishaupt -

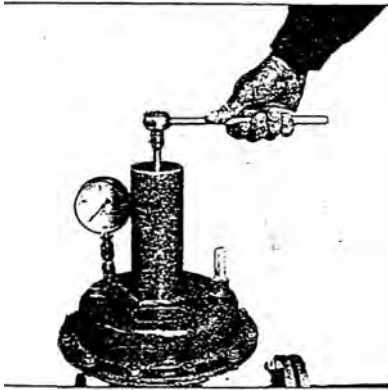


Figura 1

Ajuste de la presión de salida (figura 1)
Para leer la indicación del manómetro, presionar el pulsador.

La presión de salida del regulador se puede disminuir girando hacia la izquierda el tornillo de ajuste (posición 3, página 10), y aumenta al girar el tornillo hacia la derecha.

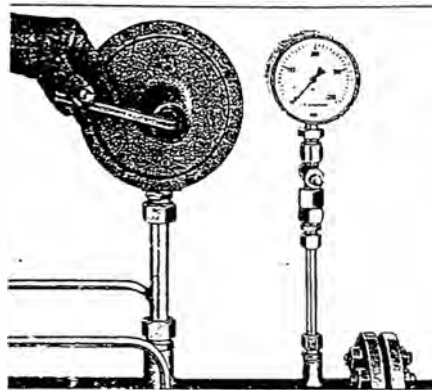


Figura 2

Ajuste de la VES (fig. 2)

- La VES va preajustada de fábrica a 300 mbar.
- Normalmente, con este ajuste no es necesario realizar ninguna otra adaptación.
- La presión de ajuste de la VES se puede disminuir girando el tornillo de ajuste a la izquierda (posición 9, página 10) y aumentar girando el tornillo a la derecha.
- La presión de escape debe ser inferior a la presión de entrada máxima admisible de las electroválvulas.

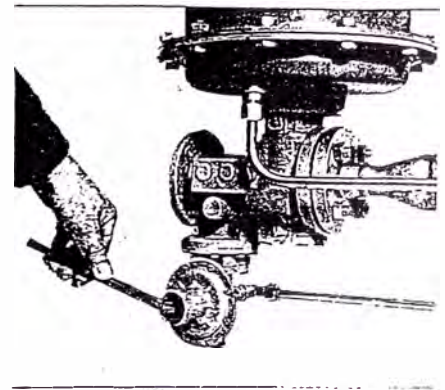


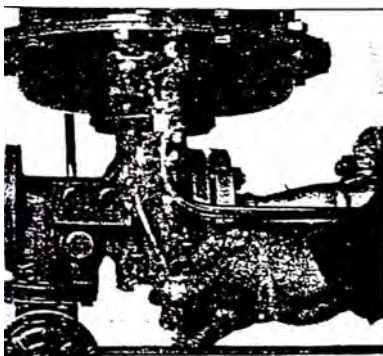
Figura 3

Ajuste de la VIS (fig. 3)

- La VIS va preajustada a 350 mbar.
- Normalmente, con este ajuste no es necesario realizar ninguna otra adaptación.
- La presión de ajuste de la VIS se puede disminuir girando el tornillo de ajuste a la izquierda (posición 28, página 10) y aumentar girando el tornillo a la derecha.
- La presión de ajuste no debe ser superior a la presión de ajuste admisible de las electroválvulas.

No se puede desbloquear la VIS

Este caso se da cuando la presión de escape de la VES está ajustada por encima de la presión de desconexión de la VIS.



Desbloqueo de la VIS

Compensación de la presión: abrir la válvula de bypass (fig. 4).

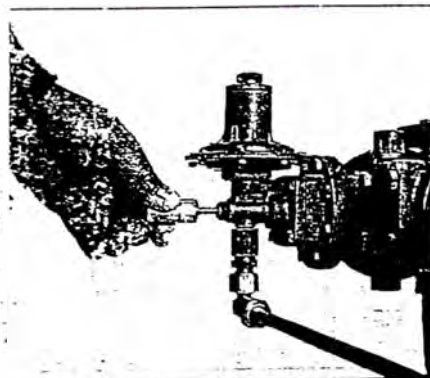


Figura 5

- Desatornillar el capuchón de cierre y extraer la varilla hasta que queda enclavada (fig. 5, solo es posible cuando la presión de salida es inferior a la presión de salto de la VIS).

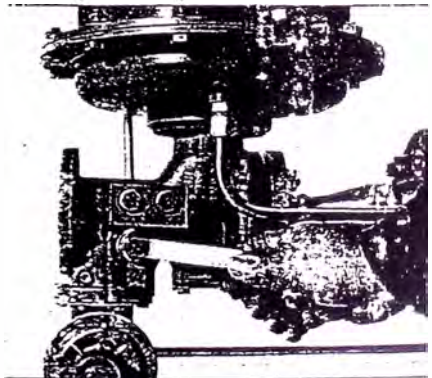


Figura 6

- Girar el eje de retroceso en contra del sentido de las agujas del reloj hasta que la varilla del disco de la válvula se enclave en la palanquilla (fig. 6).
- Reserrar el capuchón de cierre.
- La válvula manual tiene que estar cerrada.

Control de estanqueidad

El regulador totalmente montado se comprobará en lo que respecta a estanqueidad según las indicaciones que se encuentran en las instrucciones de montaje y funcionamiento del regulador. (Para el control de estanqueidad en la fase de prueba es posible la conexión al filtro).

Control de estanqueidad de la VIS

- Liberar la VIS mediante el aumento de la presión detrás del regulador.
- Descarga de presión del tramo del regulador abriendo un punto de medición detrás del regulador (llave de paso cerrada).
- Conectar en el punto de medición y comprobar si se produce un aumento de la presión tras abrir la llave de paso.

Control cierre a cero del regulador

- Abrir la llave de paso y esperar a que la presión de salida del regulador sea constante. **NOTA:** No se debe activar la VES en este caso.
- Cerrar la llave de paso.
- Comprobar si la diferencia de presión entre la presión de entrada y la de salida permanece constante.

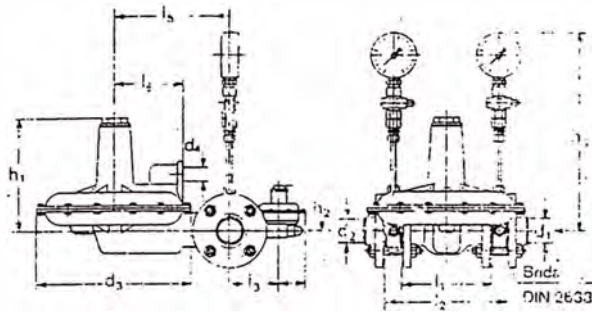
Dimensiones

Max Weishaupt GmbH, D-88475 Schwendi
 Telefon (07353) 8 30
 Telefax (07353) 8 33 58
 Impreso n.º 12 E, Junio 97
 Printed in Germany
 Reservado el derecho a modificaciones.
 Prohibida la reproducción.

SEDICAL, S.A.
 Apartado 22
 E - 48150 Sondica (Vizcaya)
 Tl.: 94 471 24 30 / Fax: 94 471 00 05

- weishaupt -

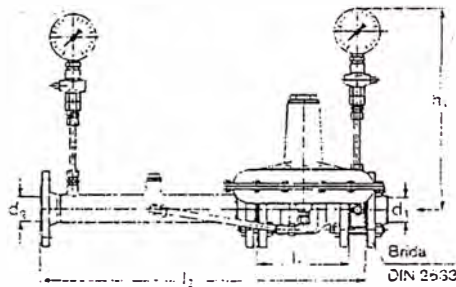
Figura 1 - Tipos 08/1 a 09/1 y 1/1 a 4/1



Tipos	d1/d2	d3	d4	h1	h2	h3
08/1 a 09/1	25	190	3/4"	155	100	380
1/1 a 4/1	50	350	1"	250	100	490
Tipos	l1	l2	l3	l4	l5	l6
08/1 a 09/1	160	250	100	60	160	100
1/1 a 4/1	200	290	110	60	260	150

Medidas aproximadas en mm.
 (Contrabridas no incluidas en el suministro. Su listro exacto en pág. 6)

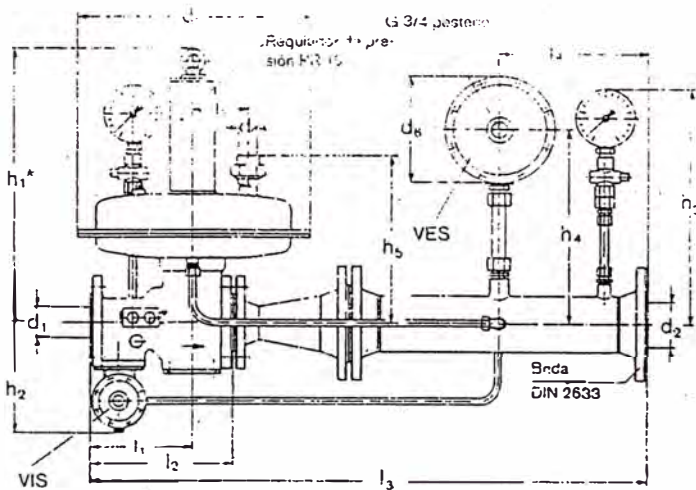
Figura 2 - Tipo 5/1 (compacto)



Tipo	d1	d2	l1	l2
5/1	50	50	200	750

Las demás medidas se encuentran en la tabla para reguladores tipos 1/1 a 4/1.

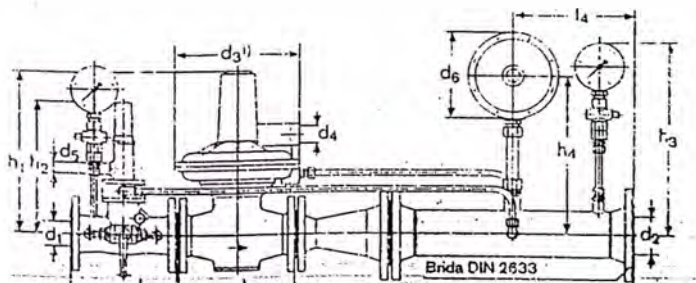
Figura 3 - Tipos 5/1 a 8/1



Tipos	d1	d2	d3 ¹⁾	d4	d5	h1	h1 ²⁾	h2
5/1-25/50	25	50	310	1"	190	470	660	195
5/1-25/80	25	80	310	1"	190	470	660	195
6/1-50/50	50	50	310	1"	190	485	680	195
6/1-50/80	50	80	310	1"	190	485	680	195
7/1-50/50	50	50	405	1"	190	485	680	195
7/1-50/80	50	80	405	1"	190	485	680	195
7/1-50/100	50	100	405	1"	190	485	680	195
8/1-80/80	80	80	405	1"	190	545	735	240
8/1-80/100	80	80	405	1"	190	545	735	240
8/1-80/150	80	80	405	1"	190	545	735	240
Tipos	h3	h4	h5	l1	l2	l3	l4	l5
5/1-25/50	430	350	280	133	180	847	250	95
5/1-25/80	430	360	280	133	180	1016	250	95
6/1-50/50	430	350	295	179	250	752	250	95
6/1-50/80	430	350	295	179	250	1104	250	95
7/1-50/50	430	350	295	179	250	752	250	95
7/1-50/80	450	360	295	179	250	1104	250	95
7/1-50/100	460	370	295	179	250	1204	250	95
8/1-80/80	450	360	355	210	300	952	250	95
8/1-80/100	460	370	355	210	300	1254	250	95
8/1-80/150	480	400	355	210	300	1254	250	95

1) ø membrana y máxima anchura 2) Medida para desmontaje del muelle

Figura 4 - Tipo 9



Tipos	d1	d2	d3 ¹⁾	d4	d5	d6	h1
9-100/150	100	150	360	1"	1/2"	190	425
Tipos	h2	h3	h4	l1	l2	l3	l4
9-100/150	365	480	400	350	350	1655	250

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA

SECCIÓN DE POSTGRADO

**TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA DEL GAS
NATURAL Y SUS APLICACIONES**

PROFESOR:

PABLO MALDONADO TRIVEÑO

4. REDES EN TUBERIA DE ACERO.

1 CARACTERISTICAS TECNICAS.

Las tuberías usualmente son fabricadas con métodos establecidos, con el fin de que una vez terminado el producto, este cumpla con las normas de calidad exigidas por la industria del país en el que se usaran. La norma que más se ha usado para el control de calidad de las tuberías de acero que se importan y que se fabrican en el país es la norma API 5L.

El grado de una tubería es su designación basada en el esfuerzo. Por ejemplo, En tubería Grado 42 se tiene un esfuerzo mínimo de cedencia de 42.000 psi. La norma da requerimientos para el diámetro interno, espesor de pared y esfuerzo mínimo de cedencia para varios grados de tubería del Grado X42 al grado X80. Límites de impurezas y máximos contenidos de carbono también se especifican.

La categoría de la tubería se refiere a la resistencia del acero a ruptura bajo impacto aplicado en prueba. La tubería categoría 1 no tiene especificado el requerimiento de tenacidad, mientras las tuberías de categorías 2 y 3 tienen que tener probada su tenacidad mediante pruebas de impacto.

La tabla 4.1 presenta información de tuberías en Grado X42 hasta el grado X70 y desde 2 hasta 16 pulgadas de diámetro.

Las tuberías según su método de fabricación se pueden encontrar con costura y sin costura. El método de fabricación para tuberías sin costura es un proceso simple de extruido. En las tuberías con costura para gas se encuentran con costura longitudinal y con costura helicoidal. Los tubos al salir de fábrica deben entregarse con extremos sellados.

La relación entre el esfuerzo debido a la presión interna, el espesor de pared, el diámetro y la presión interna esta expresada mediante una fórmula conocida como la fórmula de Barlow:

$$S = \frac{PD}{2t}$$

Donde esta fórmula:

S = Presión.

D= Diámetro interno de la tubería.

t= Espesor de pared.

La fórmula de Barlow determina el esfuerzo sobre las paredes de una tubería a una presión dada. Las tuberías deben seleccionarse de forma tal que su operación se realice considerablemente por debajo del mínimo esfuerzo de cedencia, con este fin se utilizan algunos factores que modelan determinadas circunstancias de operación. La fórmula de diseño para la presión o para el mínimo espesor de pared según la NTC 3728, es la que sigue:

$$P = \frac{(2 \cdot S \cdot t) \cdot F \cdot E \cdot T}{D}$$

Donde:

F= Factor de tipo de construcción de la tubería de acuerdo a la localidad considerada.

E= Factor de eficiencia longitudinal de las juntas soldadas.

T= Factor de degradación por temperatura de las tuberías.

Al comparar esta fórmula con la hallada en la norma canadiense (CSA Z662-96, Oil and Gas Pipeline Systems), podemos observar que adiciona un cuarto factor que es el factor de diseño propio del sistema.

4.2 NORMAS DE CONSTRUCCION.

Los aspectos relacionados con la construcción y operación de redes de gas están descritos en la norma técnica colombiana 3728 (21-02-96). Sin embargo antes de existir esta norma se usó por muchos años la adopción de las prácticas descritas en el Código ASME B31.8 (Gas Transmission and Distribution Piping Systems) de los Estados Unidos.

documentos que han sido referentes para los procesos de construcción y operación de redes de gas han sido:

CSA Z692-96 Oil and Gas Pipeline Systems para la industria Canadiense.

IGE/TD/3 Recommendations on Transmission and Distribution Practice (Distribution Mains) para la industria Inglesa.

IGE/TD/4 Recommendations on Transmission and Distribution Practice (Gas Services) para la industria inglesa.

ANSI B 31.8 "Gas Transmission and Distribution Piping"

API B 1105 "Construction practices for oil and products pipelines"

API STD 1104 "Standard for welding pipe lines and related facilities"

API RP 1107 "Recommended pipe line maintenance welding practices"

API RP 1102 "Recommended practice for liquid petroleum pipe lines crossing railroads and highways"

API RP 1110 "Recommended practice for the pressure testing of liquid petroleum pipe lines"

49 CFR 192 "Minimum Federal Safety standard for natural and other gases transportation by pipe lines"

PROCESOS CONSTRUCTIVOS.

La construcción de redes se puede describir a través de pasos que en la práctica resumen la actividad desde el reconocimiento del terreno hasta la restauración del mismo terreno una vez construida la red. Los pasos son:

1 Definición final de trazado: Consiste en el recorrido a cadena de puntos del sector a construir. En superficies duras se marca con pintura el trazado de la línea.

2 Corte y ruptura superficial: Se realiza el corte de las superficies mediante cortadora mecánica teniendo en consideración las especificaciones para obra civil que se encuentran en la norma técnica colombiana 3742 (práctica normalizada para instalación subterránea de tubos termoplásticos de presión); Posteriormente se rompe la superficie antes cortada y por último se genera el proceso de excavación ya sea esta mecánica o manual. En las zonas con

vegetación se desarrolla el descapote de la zona y la excavación correspondiente. En esta fase se debe tener en consideración los compromisos adquiridos para el manejo ambiental de la zona en construcción.

4.3.3 Disposición de escombros, desechos y vegetación: La disposición del material producido por la excavación debe hacerse de acuerdo a la selección del material que se encuentra en la actividad. Los escombros de asfalto y concreto se llevarán a las escombreras o botaderos cuyo uso haya sido debidamente aprobado. El material suave si existiese, se acopia junto a las excavaciones realizadas para usarse posteriormente en el proceso de tape y relleno. Las rocas son separadas para usarse también como relleno antes de procesos de reposición de superficies si al hacerse su compactación así lo permite. El uso de camas de arena como material de relleno dependerá exclusivamente del material encontrado la zona excavada. Para raíces vegetales se usará cicatrizante en las partes que queden en los árboles.

4.3.4 Excavaciones: Las excavaciones deben realizarse como mínimo a cien centímetros medidos entre el lomo de la tubería y la superficie del terreno, tomando como cota cero en todo caso la superficie de las zonas vehiculares. Se recomienda instalaciones de mínimo sesenta centímetros y mayores según diámetro de las tuberías. El fondo de la zanja debe ser nivelado y limpiado con el fin de que la tubería se asiente uniformemente en toda su longitud.

4.3.5 Perforaciones dirigidas: Las técnicas de perforación dirigida o perforación neumática se deben considerar cuidadosamente cuando no existan alternativas de realizar excavaciones a cielo abierto. Se debe verificar cuidadosamente las redes de otros servicios públicos o de otras redes de hidrocarburos. En particular los drenajes de aguas lluvias y los alcantarillados son altamente vulnerables a este tipo de obras y no dan señales de falla cuando son perforados.

4.3.6 Transporte y Almacenamiento: La tubería se debe almacenar observando las recomendaciones de los fabricantes las cuales incluyen: el uso de polines de madera, sitios secos, ausencia de impactos. Entre filas de tubería se usaran materiales que aumente el coeficiente de rozamiento para prevenir deslizamientos peligrosos del material. Un ordenamiento seguro durante el transporte del material puede ser el que se ve en la siguiente tabla:

DIAMETRO DE LA TUBERIA.

	20"	14"	10"	8"	6"	4"
	5	6	10	11	18	29
	4	5	9	10	17	28
	3	4	8	9	16	27
	2	3	7	8	15	26
		2	6	7	14	25
AL TUBERIA	14	20	40	45	80	135

TABLA 4.2

un elemento metálico o cable será utilizado en contacto directo con la tubería.

7 Dobleces y preparación de tubería: Las tuberías recibirán dobleces en los casos que lo requieran por medio de dobladoras manuales en las cuales se tendrá especial cuidado de no violar las siguientes normas:

Se doblará la tubería siempre haciéndolo en frío, por ninguna razón se permite el calentamiento para los procesos de doblado.

Se doblará según lo describe el código ASME B 31.8 en su sección 41.231 y se tendrán como variables del doblado el mínimo radio de la curvatura en diámetros de tubería y/o la máxima deflexión del eje de la tubería.

3 Soldaduras e inspección de soldaduras: Los tramos longitudinales de tuberías se sueldan teniendo como referencia una junta aprobada de soldadura que permita evaluar paso a paso el proceso que se seguirá para la realización de la junta. Una norma usual es la ASME 1104.

Se puede resumir de forma breve el proceso mencionando que se requiere preparar los extremos de la tubería a unir mediante la preparación de los biselados con un adecuado perfil, el lijado del mismo para obtener un perfil de anclaje mínimo de 1 mils y la disposición de los tubos de forma tal que se enfrenten adecuadamente para la preparación de la soldadura. Durante el proceso de soldado en si, se desarrolla una secuencia de pases que permite la realización de la

unión, Usualmente pueden mencionarse un pase de raíz, un pase caliente, dos pases de relleno y un pase final de presentación.

Una vez concluidos los procedimientos de soldadura se realiza una calificación visual de la junta en la que se calificara aceptable no aceptable. Posteriormente se desarrollan pruebas radiograficas para evaluar los resultados finales de las juntas, bajo procedimiento API 3.5 verificando la inspección por porcentajes. Se realizan adicionalmente pruebas no destructivas por medio de metalografias y pruebas ultrasónicas.

Tanto en la soldadura como en la evaluación de soldaduras es de primordial importancia tener presente la trazabilidad del proceso, es decir la posibilidad de realizar seguimiento en el tiempo a: lotes de material, personal involucrado en la actividad, condiciones del sistema durante los trabajos, etcétera. Esta política de trazabilidad debe enfocarse desde un punto de vista exclusivamente preventivo.

4.3.9 Recubrimientos e inspección de recubrimientos: Como se vera mas adelante sobre la protección contra corrosión, esta fase de la secuencia de construcción, que tiene que ver con la selección y realización de los recubrimientos, será determinante para garantizar la duración adecuada de la tubería en condiciones óptimas de seguridad durante la operación.

Los revestimientos con Esmalte, aun se usan en algunas partes del país, pero empieza a desaparecer su aplicación por limitaciones de carácter ambiental y por la posibilidad de tener tecnologías más simples y efectivas de aplicar. Sin embargo cabe mencionar que una buena parte de las líneas construidas se encuentra protegida con este tipo de recubrimiento y con excelentes resultados. Su aplicación se hace en cinco capas, siendo la primera con un imprimante, la segunda una capa de esmalte en caliente, la tercera el inner en forma de fibra de vidrio, después una segunda capa de esmalte y por ultimo una capa de outer.

Los revestimientos con Poliken o cintas polimericas de alta resistencia superficial, son recubrimientos un poco más modernos que los recubrimientos de esmalte, pero que se aplican en el mismo esquema: Una capa de imprimante, después una primera capa de cinta sobre la tubería enrollada en forma helicoidal; generalmente por convención esta cinta que hace las veces de inner se fabrica en color Negro. Finalmente una segunda pasada de cinta que dará la presentación final se hace con cinta de color Blanco que hace de outer. Las capas

La cinta debe quedar adecuadamente traslapadas para poder garantizar que no exista posibilidad de tubo desnudo.

Los recubrimientos más usados en la actualidad son aquellos que se aplican en fábrica y sobre los que el constructor únicamente debe verificar que se conserven intactos durante la fase de transporte. En particular se están usando tuberías con recubrimiento Fusion Bonded Epoxi (FBE) y tuberías con recubrimiento tricapa. La aplicación de manguitos en las zonas de juntas soldadas de tuberías recubiertas FBE y tricapa se deben hacer siguiendo las recomendaciones de fabricantes y proveedores para no deteriorar el recubrimiento en la zona junto a la aplicación del manguito.

4.3.10 Bajado e instalación de las tuberías: Una vez se completa la reparación de las tuberías se realiza la labor de bajado. En esta labor se deben cumplir estrictamente las normas de salud ocupacional que permitan un manejo seguro de las tuberías de forma tal que su instalación elimine totalmente el peligro de caídas de los tubos a instalar por defectos de aseguramiento. Una situación muy común en esta parte del trabajo es la tensión no controlada de cables de acero que una vez se presenta convierte a este elemento en fuente de alto riesgo para los trabajadores de la zona. Por esta razón los procedimientos de bajado de tubería deben ser cuidadosamente seguidos y las variaciones a los mismos que se realicen en campo deben llevar un tiempo de análisis previo que garantice la previsión de los nuevos efectos que se puedan presentar.

La tubería se ubica a una distancia mínima de cincuenta centímetros al borde de la zanja y a diez centímetros sobre el piso apoyadas en acos de madera o sacos rellenos de material y desde esta posición se realiza por medio de grúas la labor de bajado.

4.3.11 Tape y compactación: Se desarrolla una labor de tapado de las tuberías por medio material seleccionado como arena o sacos rellenos de material. Estos recubrimientos seleccionados se deben realizar una vez se verifique la correcta ubicación de la tubería dentro de la zanja; se debe evitar la nivelación de la tubería dentro de la excavación con métodos diferentes a la correcta nivelación de la base de la zanja pues si se usan tacos o polines para este fin, en el momento del tape y compactación se inducen esfuerzos adicionales sobre la línea instalada. El material seleccionado puede llegar a funcionar como una barrera entre la tubería y el terreno circundante en caso de tratarse de suelos muy ácidos o agresivos.

4.3.12 Limpieza: Al finalizar el taje de la construcción, se debe hacer una limpieza interior de la tubería por medio de limpiadores comúnmente conocidos como marranos. Con relación a este tipo de técnica existe una gran variedad de aplicaciones dependiendo de la necesidad de limpieza: Existen polipigs, marranos raspadores, marranos de grata. Cada labor de limpieza se conoce como corrida de un marrano o de un tren de marranos. En líneas que se convierten, se hacen limpiezas con glicol y con hidrogeno para eliminar trazas de otros fluidos que se hayan conducido por el tubo.

4.3.13 Prueba Hidrostática: Se realiza la labor de prueba mediante agua a las líneas construidas básicamente en tres fases: Llenado de la tubería con agua para la prueba, realización de la prueba y descarga del agua usada en la prueba. La tubería se debe llenar desde el punto mas bajo teniendo en cuenta la topografía de la línea; el agua a usar debe ser pura y se deberá tener un rango máximo de 150 ppm de sales disueltas, 100 ppm máximo de cloruros y el ph será de entre 6.3 y 9. Se llena la tubería mediante bombas de presión; para llenarse se deben instalar los instrumentos de medición en la cabeza de pruebas de la siguiente forma:

- Un termómetro para el agua de la tubería.
- Un termómetro para la temperatura del suelo.
- Un termómetro para la temperatura ambiente.
- Un manómetro.

La presión de prueba se debe establecer según localidad, variando de 1.1 a 1.4 la MPOP (MAXIMA PRESION DE OPERACIÓN PERMISIBLE). La tabla 7 de la norma técnica 3728 establece los valores a usar. En este sentido vale la pena revisar la tabla de la norma CAN/CSA Z662 (Oil and Gas Transmission Code), pues en ella el concepto de la presión de prueba difiere en algunos detalles.

Clase de Localidad	Mínima Presión de Prueba.
1	1.25 MOP.
2	1.25 MOP.
3	1.4 MOP.
4	1.4 MOP.

TABLA 4.3.

El tiempo de la prueba no debe ser inferior a dos horas.

Anterior a la prueba, la disposición del agua debe ser objeto de especial cuidado siendo necesario tomar una muestra para su posterior análisis y verificar el vertimiento del volumen usado según los límites exigidos por la autoridad reguladora.

1.14 Restauración de superficies: La restauración de superficies se hace siguiendo rigurosamente las normas locales aplicadas y su calidad debe probarse en pruebas de laboratorio. La revegetación de las zonas verdes afectadas debe ser rigurosa y su ejecución debe garantizar el cumplimiento de lo dispuesto por la autoridad ambiental.

PROTECCION CONTRA CORROSION.

Las experiencias de nivel nacional e internacional demuestran que uno de los factores más críticos por planificar durante la construcción de ductos es el sistema de protección contra corrosión que se utilizarán en las instalaciones de materiales metálicos de las redes de distribución.

La protección contra corrosión debe ser vista desde el punto de vista del diseñador como una adecuada combinación del sistema de protección pasiva y del sistema de protección activa, de forma tal que complementen eficientemente y al menor costo. En esa línea de desarrollo se puede afirmar que un sistema de protección pasiva de alta tecnología y un sistema de protección activa modesto o un esquema inverso se pueden combinar para lograr el resultado final esperado sin redundancia.

1.1 SISTEMAS DE PROTECCION ACTIVA (PROTECCION CÁTODICA).

La corrosión de los metales puede ser considerada en algunos modos como el proceso inverso de la metalurgia extractiva. La mayoría de los minerales existen en la naturaleza en estado combinado, por ejemplo como óxidos, sulfatos, carbonatos o silicatos. En estos estados las energías de los metales son más altas, y por eso, existe una tendencia espontánea de los metales a reaccionar químicamente para formar compuestos. (Tendencia a buscar el estado termodinámicamente más estable). A manera de ejemplo podemos mencionar que los óxidos de

hierro se encuentran muy difundidos en la naturaleza y son utilizados por el hombre para, por medio de la aplicación de la energía térmica, reducirlos a hierro metálico o elemental. Esta es la razón por la cual existe una tendencia natural del hierro y el acero a volver espontáneamente a óxido de hierro (corroerse) para de esta manera permanecer en un estado energético más bajo.

La protección catódica es uno de los métodos de prevención de la corrosión más ampliamente usados. Se puede reducir o prevenir la corrosión de cualquier metal o aleación expuesto a cualquier electrolito acuoso. La corrosión se puede reducir virtualmente a cero y manteniendo un sistema apropiado se proveerá protección indefinidamente. La gran Bretaña fue la pionera en la utilización de protección catódica para los ajustes de cobre en las embarcaciones de madera en el decenio de 1820. La primera aplicación en la industria de hidrocarburos se hizo en la década de 1920 en tuberías enterradas pertenecientes a la Gulf Coast de los Estados Unidos.

El principio de la protección catódica consiste en la formación de una celda electroquímica dispuesta de manera que el material corroible funciona como cátodo y un material seleccionado se usa como ánodo, de esta forma sobre la superficie de la tubería se desarrolla la reacción catódica y sobre el material expuesto se desarrolla la reacción anódica.

En la práctica existen dos métodos para la aplicación de la protección catódica depende del esquema en que se conecte el ánodo. Estos dos esquemas pueden ser ánodos de sacrificio o corriente impresa.

En el primero una tubería se puede proteger por la conexión a un segundo metal, llamado ánodo de sacrificio, el cual tiene un potencial de corrosión más activo. La estructura más noble (positiva) en este par galvánico es polarizada catódicamente, mientras el metal más activo es disuelto anódicamente. Los ánodos de sacrificio se deben reemplazar periódicamente en la medida que se consumen por disolución anódica. Se usa como metal de los ánodos de sacrificio: el magnesio, el cinc y el aluminio. Los potenciales en Voltios para tres tipos de ánodo de sacrificio se refieren en la siguiente tabla.

Metal	Electrodo de referencia.		
	Cu/CuSo ₄	Ag/AgCl	Zn
Acero en medio Ambiente aeróbico			
a) Limite Positivo.	-0.85	-0.80	+0.25

ente Negativo.	-1,10	-1,05	(0,09)
o en medio			
ente anaerobio			
ente Positivo.	-0,95	-0,90	(0,25)
ente Negativo.	-1,10	-1,05	(0,10)
o para altos			
arzos			
encia=700mpa)			
ente Positivo.	-0,85	-0,85	(0,10)
ente Negativo.	-1,00	-0,95	(0,10)

TABLA 4,4

os sistemas con corriente impresa, un equipo rectificador se conecta a las redes eléctricas locales y convierte la energía CA a energía CC que permite la polarización catódica del material a proteger y la energización de un ánodo que cierra la celda, usualmente los sistemas de protección con corriente impresa se usan ánodos de grafito cuando son líneas enterradas y si están inmersas en el mar usan ánodos de hierro alto en silicio o platino y recubiertos con titanio.

El diseño de un sistema de protección catódica debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

Disponibilidad y confiabilidad de redes eléctricas en el sector de la línea a proteger.

Actividad de tormentas eléctricas en el sector.

Seguridad de la zona.

Los elementos antes mencionados garantizarán como consecuencia de su análisis la disposición de las siguientes precauciones.

Instalación de un mecanismo de control y controles periódicos sobre el suministro de protección a las tuberías. (Potenciometro).

Realización de un adecuado aterrizaje de la instalación del rectificador.

Construcción de una estructura segura a robos y en un sitio de fácil vigilancia.

No quiera que en las zonas urbanas las interferencias eléctricas y desviaciones de los campos eléctricos por dichas interferencias

frecuentes y puedan afectar la protección de las líneas, se quiera entonces recorrer el trazado de la línea integralmente y definir

los sitios en los que se deben diseñar sistemas que aislen eléctricamente el tubo.

La instalación de bridas para aislar cada sistema de tuberías con relación a su protección catódica, debe ser rigurosa y debe revisarse con periodicidad para garantizar que se cumpla el papel de protección de la corriente impresa.

- 4.4.1.1 Normas aplicables a la construcción y monitoreo de sistemas de protección catódica: Los sistemas de protección activa son normalizados por NACE (National Association of Corrosion Engineers). La norma que se usa de forma más frecuente por los ingenieros de corrosión en Colombia es la designada como NACE standard RP0169-96 que corresponde al documento "Control of External Corrosion on Underground or Submerged Metallic Piping Systems".

4.4.2 SISTEMAS DE PROTECCION PASIVA. (RECUBRIMIENTOS).

La protección pasiva de tuberías consiste en la elaboración de una barrera entre la superficie de la tubería y el medio ambiente que la alojara por medio de un recubrimiento, este recubrimiento puede ser inorgánico, metálico o de tipo orgánico. La experiencia y las estadísticas indican que cerca del ochenta por ciento de la protección anticorrosiva pasiva aplicada mundialmente es por medio de recubrimientos tipo orgánico, un porcentaje bastante elevado que se explica por la gran variedad de resinas y pigmentos existentes que permiten obtener una gran variedad de recubrimientos con las características deseadas para soportar condiciones muy variadas. Las razones que permiten explicar este comportamiento son:

- Los recubrimientos orgánicos son, en razón de sus características diferentes definidas por el ligamento y los pigmentos, aptos para resistir una gran variedad de cargas.
- Los métodos de aplicación son sencillos. Tres métodos básicos conocidos son: Brocha, pistola e inmersión.
- Desempeñan papel muy importante en mantenimiento.

4.4.2.1 Recubrimientos metálicos: Dentro de los recubrimientos metálicos más comúnmente utilizados se encuentra el cinc que permite la realización de lo que comúnmente se llama acero galvanizado. Este consiste en la aplicación de un recubrimiento

ligado (De 5 a 30 micras de espesor) de cinc metálico, por inmersión o por electrodeposición. El recubrimiento se une al metal base (acero) a través de una serie de capas de aleación Fe-Zn seguidas por una capa de cinc puro.

La razón por la que se usa como recubrimiento el cinc, es que este sistema provee doble protección, actuando por un lado como una barrera física tal como los otros recubrimientos, pero actuando adicionalmente como un ánodo de sacrificio por ser más activo que el hierro. El resultado final es que aunque el acero base quede expuesto al medio corrosivo en algunos sitios, siempre se evitarán los puntos de corrosión; esta doble función solo se cumple con el recubrimiento galvanizado. Otros recubrimientos metálicos son con: níquel (Niquelado), Estaño (Estañado) y cobre (Cobrizado).

1.2.2 Recubrimientos orgánicos: Un modelo típico de sistema de protección con recubrimientos comprende el agente agresivo (agua, atmósfera, suelo, etc.), el sustrato metálico y el sistema de recubrimiento. La interface entre el recubrimiento orgánico y el sustrato metálico es una zona crítica en la evolución de los procesos de degradación. El oxígeno y el vapor de agua pueden penetrar la capa de protección y llegar como máximo hasta la interface.

El recubrimiento orgánico es un fluido en el momento de la aplicación y posteriormente va adquiriendo consistencia durante el secado, hasta formar una película sólida, denominándose entonces sistema de recubrimiento. Esta película o sistema de recubrimiento irá sufriendo con el tiempo una degradación en razón de las cargas soportadas.

El componente principal de un recubrimiento orgánico es el ligante, que constituye la matriz que soporta los demás componentes. Este es el responsable del mecanismo de formación de la película, proporcionando diferentes características a los recubrimientos resultantes, en razón del tipo de ligante utilizado. Sin ligante no hay recubrimiento, mientras los otros componentes se pueden omitir en algunos casos. En la siguiente tabla se resumen los componentes principales de un recubrimiento.

LIGANTE	PIGMENTOS	ADITIVOS	DISOLVENTES
Resina alquídica /C	Cinc en polvo Fosfato de Cinc	Acondicionantes Fluidizantes	Gasolina Acetato de Butilo.
Resina acrílica	Dioxido de	Secantes	

Resina epoxica	titanio	Espesasantes	Metiletilcetona
Poliuretano	Calcita	Antidepositantes	Xileno
	Mica de Hierro		
	Hollin	Agentes	Agua
	(negro de humo)		tixotropicos

TABLA 4.5

La aplicación de los recubrimientos se desarrolla en dos o tres capas, en un modelo típico se encuentra el primer, la capa protectora de cantos, la capa cobertora o inner y la ultima capa o outer.

Dentro de las causas de daño del recubrimiento se pueden mencionar las siguientes: Peladuras, desprendimientos, Quemaduras, Entizamiento, Cortaduras, Deterioro Químico, Corrosión, Plastificación, Descascaramiento, Perdida de adherencia, decoloración, Falla por edad.

4.4.3 INHIBIDORES DE CORROSION.

El uso de inhibidores de corrosión no es una practica muy común en sistemas de distribución y su inclusión y drenaje de las líneas puede llegar a ser muy complicado.

5. NORMAS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Normas.

En forma análoga al marco normativo para construcción, la operación de redes de gas esta reglamentada en lo técnico por los aspectos que sobre este tema toca la NTC 3728. Sin embargo la operación de empresas distribuidoras de gas y los aspectos técnicos de las mismas tiene un marco legal descrito en las resoluciones de la CREG, una de las cuales, la resolución 067 de 1995 define en particular un marco específico para las actividades desarrolladas rutinariamente en la distribución del gas; por lo anterior, en la siguiente lista de normas técnicas usadas para operación de redes de gas incluimos el código de distribución como norma de consulta obligada:

- 5.1.1 NTC 3728 Redes de Distribución Urbana de Gas. Para la industria Colombiana.
- 5.1.2 RESOLUCION CREG O67 DE 1995. Código de Distribución de gases combustibles.
- 5.1.3 CSA Z692-96. Oil and Gas Pipeline Systems para la industria Canadiense.
- 5.1.4 IGE/TD/3 Recommendations on Transmission and Distribution Practice (Distribution Mains) para la industria Inglesa.
- 5.1.5 IGE/TD/4 Recommendations on Transmission and Distribution Practice (Gas Services)
- 5.1.6 ANSI B 31.8 "Gas Transmission and Distribution Piping". Para la industria Americana.
- 5.1.7 DOT 192. "Transportation of Natural and other Gas By Pipeline: Minimum Federal Safety Standards". Para la industria Americana.

5.2 PROCESOS OPERATIVOS.

Si desarrollamos un seguimiento del recorrido del gas desde el momento que se recibe por la empresa distribuidora, podemos definir claramente una serie de actividades que caracterizan la operación y el mantenimiento de las redes durante el flujo antes de pasar a la entrega del combustible a usuarios.

5.2.1 Medición del gas Recibido: Es con sobrados méritos una de las actividades de mayor cuidado de cuantas se desarrollan durante la

transferencia del gas desde el transportador al distribuidor; si bien en esta labor el riesgo físico para quien la realiza es bajo, el riesgo de falla durante la calibración y mantenimiento de los equipos se debe evitar pues su ocurrencia puede traer graves consecuencias económicas para los agentes operacionales involucrados en el cambio de custodia del gas. Las normas de selección de medidores y algunas consideraciones de carácter práctico se revisarán posteriormente.

5.2.2 Solicitudes de gas y de transporte de gas (Nominaciones): Es la actividad en la que se planifican los consumos totales de una ciudad con el objeto de informar al productor y al transportador, las cantidades a despachar y la capacidad de transporte a reservar en los gasoductos para un día de gas. Las nominaciones están reglamentadas en los contratos y permiten una mejor programación de los productores, transportadores y distribuidores. Actualmente con el esquema de libre mercado establecido para el sector gas, las nominaciones son una herramienta para el mercado secundario y los mercados Spot.

5.2.3 Programas de Mantenimiento: Los programas de mantenimiento de las redes de gas además de ser una obligación de Ley, son una herramienta que garantiza la seguridad en la prestación del servicio. Parte de este programa son los planes de reaseguimiento de líneas, revisión de instalaciones internas, mantenimiento preventivo de estaciones de regulación. Por definición los programas de mantenimiento están dirigidos a preservar el buen estado de las instalaciones con que se presta el servicio, pero existen unos agentes de riesgo marginales de todo sistema, que deben reducirse por programas complementarios al mantenimiento como pueden ser: Educación Ciudadana, Planes de Contingencia, Planes de manejo ambiental.

5.2.4 Otros programas internos de las empresas: Una vez que las distribuidoras empiezan su operación, empiezan a caracterizarse algunas actividades que de no llevarse a cabo pueden afectar negativamente la calidad en la prestación del servicio; en esas labores, la revisión de normas técnicas y la elaboración de programas integrales de Empresa pueden eliminar algunos conflictos que resultan en riesgos a usuarios y en pérdidas para las compañías. Ejemplo de estos programas es: Recuperación de cartera, Conexión de Nuevas aplicaciones de gas, servicio a Industriales.

VALORES DE " S " PARA DIFERENTES ESPECIFICACIONES

<u>ESPECIFICACIONES</u>	<u>LIMITE ELASTICO MINIMO PERMITIDO EN P S I</u>
API-STD-5LX-Gr. 3	35 000 *
API-STD-5LX-X-42	42 000 *
API-STD-5LX-X-46	46 000
API-STD-5LX-X-52	52 000 *
API-STD-5LX-X-56	56 000
API-STD-5LX-X-60	60 000 *
API-STD-5LX-X-65	65 000 *
API-STD-5LX-X-70	70 000

* Materiales normalmente utilizados por PETROLEOS MEXICANOS, por su costo y accesibilidad en el mercado Nacional.

- 3.- El gasto que va a transportar el ramal
- 4.- El procedimiento de cálculo adoptado para la determinación del diámetro correspondiente.
- 5.- Las especificaciones de fabricación y propiedades de la tubería, válvulas, conexiones y en general de los materiales utilizados.
- 6.- El cálculo de la caída de presión y el valor estimado de operación.
- 7.- La protección que se instalará a la tubería
- 8.- El cálculo necesario para el caso de que sea necesaria la construcción de estructuras externas especiales
- 9.- Los planos de localización y detalles del proyecto definitivo de la construcción.
- 10.- Las pruebas a que se someterá la tubería antes de ser puesta en servicio.
- 11.- El procedimiento sobre la soldadura que entre juntas de tubería se llevará a cabo.

Respecto a las especificaciones de fabricación de los materiales y equipo que forman parte de un sistema de tuberías deben ser apropiados y seguros para las condiciones de su aplicación. Todos ellos deben calificarse mediante el cumplimiento de ciertas especificaciones, estándares y requisitos especiales los que en forma general se indican en la tabla anexa.

En general, hay dos formas de proteger la tubería que va a ser enterrada, mecánicamente y catódicamente.

La protección mecánica en caliente consiste en aplicar cuatro diferentes materiales sobre la superficie del tubo perfectamente limpia; inicialmente se aplica una pintura primaria, sobre ésta un esmalte a base de alquitrán de hulla, posteriormente se envuelve una capa de fibra de vidrio para reforzar el esmalte y se termina con un fieltro de protección. Si es en frío, se aplica una cinta plástica (Poliken) sobre la superficie del tubo perfectamente limpia, esta cinta se protege cubriéndola con una felpa (Krafsáltica).

Todas las tuberías de acero enterradas deben contar con un sistema de protección catódica dependiendo del estudio que se haga en cuanto a las condiciones del terreno.

La protección catódica es un proceso electroquímico que consiste en transformar al metal en un cátodo mediante una corriente eléctrica directa generada o derivada por un dispositivo llamado ánodo, siempre y cuando el metal esté en contacto con un electrólito como agua, suelo, sustancias químicas etc.

En lo que se refiere a los planos, deberán cumplir los siguientes requisitos:

- a) Un plano del trazo general con Escala de 1:100 000 anotando límites de Municipios y entidades Federativas.
- b) Un plano del trazo general con Escala de 1:4 000 por secciones que comprendan un máximo de 3 Kms. anotando límites y nombres de propiedades que atraviesan.

ASTM	American Society for Testing and Materials.
6	Placas de acero laminado, perfiles, tablas y barras para uso estructural.
20	Placas de acero laminado, calidad para recalado y para guarda fuego de cajas de fuego.
29	Barras de acero y acero de aleación laminadas en caliente y acabadas en frío.
36	Perfiles, placas y barras de acero al carbono.
42	Placas de hierro fundido.
47	Fundiciones de hierro maleable.
48	Fundición de hierro gris.
53	Tubos de acero sin costura y tubos con costura.
56	Cadenas para grúa de hierro fundido.
72	Tubo de hierro fundido soldable.
84	Tomillos de separación y de refuerzo de hierro fundido. Sólidos.
105	Bridas de acero para tuberías, acero forjado o rolado, accesorios forjados, válvulas y partes. Servicio de alta temperatura.
106	Tubos de acero al carbono sin costura, para servicio de alta temperatura.
107	Barras de acero al carbono, roladas en caliente.
120	Tubo de acero negro y galvanizado por inmersión en caliente, con costura.
125	Tratamiento con calor para resortes en espiral.
126	Fundición de hierro gris para válvulas y accesorios de tuberías.
134	Tubos de placa de acero, con costura, soldado por fusión de arco eléctrico. De 16 pulg D. N. y mayores.
135	Tubo de acero, con costura, soldado por resistencia eléctrica.
139	Tubo de acero con costura soldado por fusión de arco eléctrico. De 4 pulg D.N. y mayores.
155	Tubo de acero con costura, soldado por fusión eléctrica, servicio de alta temperatura y presión. De 16 pulg D.N. y mayores.
181	Bridas de acero para tuberías, acero forjado o rolado, accesorios forjados, válvulas y partes para servicio general.
182	Bridas de acero de aleación para tuberías, forjadas o roladas, accesorios forjados, válvulas y partes para servicio de alta temperatura.

- 193 Especificaciones de materiales para pernos, acero de aleación para servicio de alta temperatura.
- ~~194~~ Tuercas de acero al carbono y acero de aleación.
- 197 Hierro maleable de cubilote.
- 211 Tubo de acero o de hierro con costura en espiral.
- 216 Fundiciones de acero al carbono, apropiado para soldaduras por fusión para servicio de alta temperatura.
- 217 Fundiciones de acero de aleación para partes sujetas a presión, servicio de alta temperatura.
- 225 Placas de acero manganeso vanadio.
- 234 Accesorios soldables de acero al carbono y aleaciones de acero ferrita, forjadas de fábrica.
- 242 Perfiles, placas y barras de acero de baja aleación.
- 283 Placas de acero al carbono, calidad estructural.
- 285 Placas de acero al carbono, calidad para recalado.
- 307 Maquinado de pernos y tuercas de acero, grado B.
- 320 Materiales acero de aleación en pernos, para servicio de baja temperatura.
- 333 Tubos sin costura y con costura, de acero, para servicio de baja temperatura.
- 350 Bridas, accesorios, válvulas y partes de válvulas, forjadas o roladas de acero al carbono y aleaciones, servicio de baja temperatura.
- 354 Aleaciones de acero, templado y revenido, para pernos y espárragos y tuercas apropiadas.
- 372 Recipientes a presión pared delgada, de acero al carbono y aleaciones, forjado.
- 377 Tubo de hierro fundido y hierro dúctil, para servicio a presión.
- 381 Tubo de acero con costuras, soldado con arco metálico, para servicio de alta presión en tuberías de transporte de gas.
- 395 Hierro dúctil en piezas fundidas sometidas a presión, para usarse a elevadas temperaturas.
- 420 Especificaciones de fabricación de accesorios de tuberías, con o sin costura, de acero al carbono y aleaciones para servicio de baja temperatura.
- 441 Perfiles, placas y barras de acero de baja aleación y alta resistencia, calidad estructural.
- 442 Placas de acero carbono manganeso y carbono silicio, calidad recalado.
- 445 Bridas, accesorios, válvulas y partes, forjadas de acero al carbono y aleaciones de acero; servicio de baja temperatura.

- 449 Templado y revenido de tornillos y pernos de acero.
 487 Fundiciones de acero de baja aleación, propias para servicio a presión.
 502 Remaches de acero estructural.
 515 Placas de acero al carbono y esfuerzo de ruptura intermedio para calderas, soldadas por fusión, y otros recipientes presión; servicio alta temperatura.
 516 Placas de acero al carbono de esfuerzo de ruptura intermedio para recipientes a presión, soldados por fusión; servicio temperatura atmosférica y más baja.
 539 Tubos de enrollamiento, de acero, soldados por resistencia eléctrica, para servicio de gas y aceite.

ASTM B

- 21 Latón de aplicación marina para varillas, barras y perfiles.
 42 Dimensiones estándar para tubos de cobre sin costura.
 43 Dimensiones estándar de tubo de latón rojo, sin costura.
 61 Fundiciones de bronce para válvulas o aleaciones de metal para vapor.
 62 Composiciones de bronce y aleaciones para fundiciones de metal.
 66 Tubo de cobre sin costura, esmaltado brillante.
 75 Tubos de cobre, sin costura.
 83 Tubos de cobre, sin costura, para agua.
 132 Fundiciones en arena, latón amarillo, aleación de plomo de alta resistencia (Bronce Manganeso).
 249 Requisitos generales para forjas de cobre y aleaciones de cobre en varillas, barras y perfiles.
 251 Requisitos generales para tubos forjados de cobre y aleaciones de cobre sin costura.

ASTM D

- 2513 Tubos y accesorios, tubos de revestimiento, termoplásticos.
 2517 Tubos y tubos de revestimiento, termoestables.

ANSI A

American National Standard.

- 21.3 Especificaciones para tubería de hierro fundido para gas, colada en foso.
 21.7 Especificación para tubería de hierro fundido. Colada centrifugamente en moldes de metal.
 21.9 Especificación para tubería de hierro fundido para gas, colada centrifugamente en moldes de arena.

21.10 Especificación de accesorios de hierro fundido, tipo corto de 3 a 12 pulg para 350 psi (AWWA C.110.52).

~~21.11 Especificaciones para uniones mecánicas a presión en tubos y accesorios de hierro fundido (AWWA C-111).~~

ANSI B

1.1 Estándares unificados para tuercas.

~~2.1 Tubería roscada~~

2.2 Roscas en sello seco, para tubos.

16.1 Bridas y accesorios de bridas, 25, 150, 250 y 600 lb. de hierro fundido.

16.3 Accesorios roscados de hierro maleable.

16.4 Accesorios roscados de hierro fundido.

16.5 Bridas de acero para tubos y accesorios bridados (Excepto 16.5b, 16.5c de 1960).

16.9 Accesorios de acero para soldar a tope.

16.11 Accesorios de acero forjado, de embutir y soldar y roscados.

16.18 Accesorios de bronce fundido, junta soldada para servicio de presión.

16.20 Empaquetaduras tipo anillo y acanaladuras de bridas de acero para tuberías.

16.24 Bridas y accesorios de bridas 150 y 300 lb. de bronce.

16.25 Extremos para soldar a tope, en tubos, válvulas, bridas extremo soldable, y accesorios para tuberías.

18.2.1 Tuercas hexagonales y cuadradas para pernos, roscas.

18.2.2 Tuercas hexagonales y cuadradas.

36.10 Tubos de acero forjado.

Z21.30 Instalación de utensilios para gas y tubería de gas.

API AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE

API Especificación

5A Especificaciones para tubería de revestimiento, de producción y de perforación.

5B Especificaciones para roscar, calibrar e inspeccionar roscas de tubos de revestimiento, de producción y rosca de tubos de línea.

5L Tubo de acero, de línea, con costura o sin costura longitudinal.

5LS Tubo de acero, de línea con costura en espiral.

5LX Tubo de acero, de línea con costura o sin costura, de alta prueba.

6A Equipos para ~~cables~~ de pozos (Solo las roscas en válvulas, accesorios y bridas).

~~6D~~ Válvulas de acero; de compuerta, macho, bola y retención para tuberías de línea.

1104 Estándares para soldadura de tuberías de línea e instalaciones relacionadas.

MSS MANUFACTURERS STANDARDIZATION SOCIETY

6SP Acabados de caras de contacto para accesorios de extremos de bridas en válvulas de hierro y accesorios.

25 Sistemas de marcado para válvulas, accesorios, bridas y uniones.

44 Bridas de acero para tuberías.

48 Accesorios de acero para soldar a tope, de 26 pulg D. N. y mayores.

52 Válvulas de hierro fundido, compuerta, macho y de retención para tuberías de conducción (Pipe Line).

55 Normas de calidad para fundiciones de acero, método visual.

61 Pruebas hidrostáticas en válvulas de acero.

63 Accesorios forjados para soldar, de alta resistencia.

Como una condición de seguridad, todas las tuberías de acero en-
carradas deberán probarse después de construirse y antes de ponerse
en operación, para demostrar que no tiene fugas o puntos débiles -
defectos de construcción o de fabricación de la tubería, etc.

El procedimiento de prueba usado debe ser capaz de revelar todas
fugas en el tramo sometido.

Generalmente se utiliza agua y de acuerdo a su clase de construc-
se utiliza un factor; en el cuadro siguiente se anotan esos va-
los que deberán graficarse por lo menos durante 24 horas.

CLASE DE CONSTRUCCION

PRESION DE PRUEBA

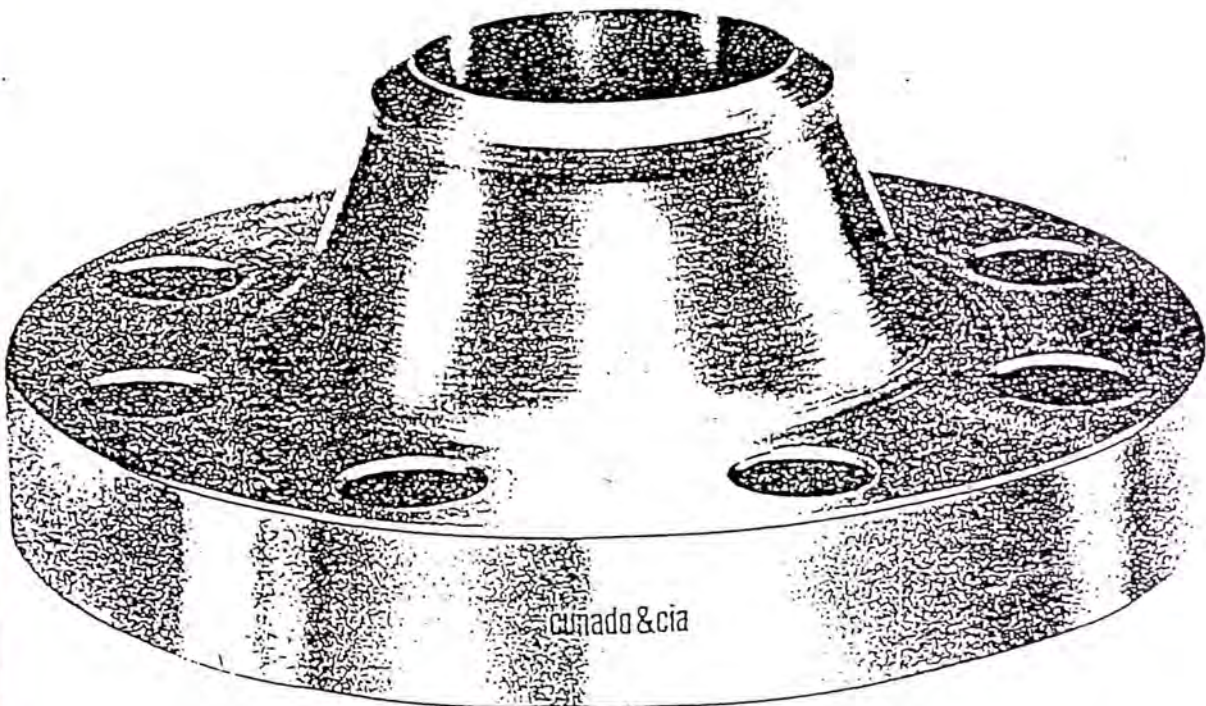
CLASE I	1.1 veces la PMO
CLASE II	1.25 veces la PMO
CLASE III	1.4 veces la PMO
CLASE IV	1.4 veces la PMO

PMO : Presión Máxima de Operación.

Referente a las soldaduras, todas ellas se pueden hacer mediante cualquier proce-
so o combinación de procesos, siempre y cuando las soldaduras obtenidas cumplan -
con los requisitos de calificación de los procedimientos y sobre todo de las nor-
mas existentes y aplicables al caso. Consideramos que la materia sobre soldadura
sería motivo de otra plática, ya que es muy extenso el tema.

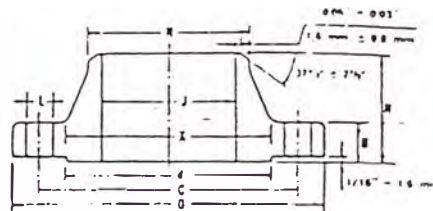
BRIDAS WELDING NECK

WELDING NECK FLANGES



cuñado & cia

150 LB. WELDING NECK FLANGES



ANSI B16.5 - 1973

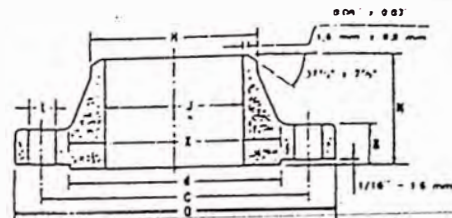
Nominal pipe size Ø nominal	Approx. Weight Peso aprox. Pounds Kgs.	DIMENSIONES					DIMENSIONS				N.º of holes N.º de taladros
		D Inches mm.	B* (min.) Inches mm.	N* Inches mm.	H Inches mm.	X Inches mm.	d Inches mm.	L Inches mm.	C Inches mm.		
1/2	2.0	3.50	0.44	1.88	0.84	1.19	1.38	0.62	2.38	4	
	8.9	88.9	11.1	47.6	21.3	30.2	34.9	15.9	60.3		
3/4	2.0	3.88	0.50	2.06	1.05	1.50	1.69	0.62	2.75	4	
	0.9	98.4	12.7	52.4	26.7	38.1	42.9	15.9	69.8		
1	2.5	4.25	0.56	2.19	1.32	1.94	2.00	0.62	3.12	4	
	1.2	107.9	14.3	55.6	33.5	49.2	50.8	15.9	79.4		
1 1/4	2.5	4.62	0.62	2.25	1.66	2.31	2.50	0.62	3.50	4	
	1.2	117.5	15.9	57.1	42.2	58.7	63.5	15.9	88.9		
1 1/2	4.0	5.00	0.69	2.44	1.90	2.56	2.88	0.62	3.88	4	
	1.8	127.0	17.5	61.9	48.3	65.1	73.0	15.9	98.4		
2	6.0	6.00	0.75	2.50	2.30	3.06	3.62	0.75	4.75	4	
	2.7	152.4	19.0	63.5	60.4	77.8	92.1	19	120.6		
2 1/2	10.0	7.00	0.88	2.75	2.88	3.56	4.12	0.75	5.50	4	
	4.5	177.8	22.2	69.8	73.1	90.5	104.8	19	139.7		
3	11.25	7.50	0.94	2.75	3.50	4.25	5.00	0.75	6.00	4	
	5.2	190.5	23.8	69.8	88.9	107.9	127.0	19	152.4		
3 1/2	12.0	8.50	0.94	2.81	4.00	4.81	5.50	0.75	7.00	8	
	5.4	215.9	23.8	71.4	101.6	122.2	139.7	19	177.8		
4	15.0	9.00	0.94	3.00	4.50	5.31	6.19	0.75	7.50	8	
	6.8	228.6	23.8	76.2	114.3	134.9	157.2	19	190.5		
5	19.0	10.00	0.94	3.50	5.56	6.44	7.31	0.88	8.50	8	
	8.6	254.0	23.8	88.9	141.2	163.5	185.7	22.2	215.9		
6	24.0	11.00	1.00	3.50	6.63	7.56	8.50	0.88	9.50	8	
	11	279.4	25.4	88.9	168.4	192.1	215.9	22.2	241.3		
8	39.0	13.50	1.12	4.00	8.63	9.69	10.62	0.88	11.75	8	
	17.5	342.9	28.6	101.6	219.2	246.1	269.9	22.2	298.4		
10	52.0	16.00	1.19	4.00	10.75	12.00	12.75	1.00	14.25	12	
	23.5	406.4	30.2	101.6	273.0	304.8	323.8	25.4	361.9		
12	80.0	19.00	1.25	4.50	12.75	14.38	15.00	1.00	17.00	12	
	36.5	482.6	31.8	114.3	323.8	365.1	381.0	25.4	431.8		
14	120.0	21.00	1.38	5.00	14.00	15.75	16.25	1.12	18.75	12	
	54.5	533.4	34.9	127.0	355.6	400.0	412.7	28.6	476.2		
16	127.0	23.50	1.44	5.00	16.00	18.00	18.50	1.12	21.25	16	
	57.5	596.9	36.5	127.0	406.4	457.2	469.9	28.6	539.7		
18	140.0	25.00	1.56	5.50	18.00	19.88	21.00	1.25	22.75	16	
	63.5	635.0	39.7	139.7	457.2	504.8	533.4	31.7	577.8		
20	170.0	27.50	1.69	5.69	20.00	22.00	23.00	1.25	25.00	20	
	77	698.5	42.9	144.5	508.0	558.8	584.2	31.7	635.0		
22	224.0	29.50	1.81	5.88	22.00	24.00	25.25	1.38	27.25	20	
	102	749.3	46.0	149.2	558.8	609.6	641.2	34.9	692.1		
24	260.0	32.00	1.88	6.00	24.00	26.12	27.25	1.38	29.50	20	
	118	812.8	47.6	152.4	609.6	663.6	692.1	34.9	749.3		
26 Δ	300.0	34.25	2.00	5.00	26.00	28.50	29.25	1.38	31.75	24	
	136	869.9	50.8	127.0	660.4	723.9	742.9	34.9	806.4		
28 Δ	315.0	36.50	2.06	5.06	28.00	30.75	31.25	1.38	34.00	28	
	143	927.1	52.4	128.6	711.2	781.0	793.7	34.9	863.6		
30 Δ	360.0	38.75	2.12	5.12	30.00	32.75	33.75	1.38	36.00	28	
	163	984.2	54.0	130.2	762.0	831.8	857.2	34.9	914.4		
32 Δ	435.0	41.75	2.25	5.25	32.00	35.00	35.75	1.62	38.50	28	
	197	1060.4	57.1	133.3	812.8	889.0	908.0	41.3	977.9		
34 Δ	465.0	43.75	2.31	5.31	34.00	37.00	37.75	1.62	40.50	32	
	211	1111.2	58.7	134.9	863.6	939.8	958.8	41.3	1028.7		
36 Δ	520.0	46.00	2.38	5.38	36.00	39.25	40.25	1.62	42.75	32	
	236	1168.4	60.3	136.5	914.4	996.9	1022.3	41.3	1085.8		
42 Δ	750.0	53.00	2.62	5.62	42.00	46.00	47.00	1.62	49.50	36	
	340	1346.2	66.7	142.9	1066.8	1168.4	1193.8	41.3	1257.3		

+ El resalte 1/16" está incluido en el espesor "B" y en la longitud "N".
 * Ø 22" no está cubierto por ANSI B16.5
 Δ Ø 26" a 42" según ANSI B16.1.
 Normas de fabricación: Ver páginas 146-149.
 Calidad: Ver páginas 146-149.
 Para caras de bridas: Ver páginas 124-125.
 Presiones y temperaturas: Ver páginas 154-159.
 Para diámetro "J": Ver páginas 132-133.
 Para tolerancias: Ver página 130.

+ The 1/16" raised face is included in thickness "B" and length "N".
 * 22" size not covered by ANSI B16.5.
 Δ 26" through 42" sizes conforming to ANSI B16.1.
 Manufacturing specifications: See pages 146-149.
 Materials specifications: See pages 146-149.
 For flange facings: See pages 124-125.
 Service pressure temperature ratings: See pages 154-159.
 For Ø "J": See pages 132-133.
 For dimensional tolerances: See page 130.

300 LB. BRIDAS WELDING NECK

300 LB. WELDING NECK FLANGES



ANSI B16.5 - 1973

Nominal pipe size Ø nominal	Approx. Weight Peso aprox. Pounds Kgs.	DIMENSIONES					DIMENSIONS				N.º of holes N.º de taladros
		D inches mm.	B* (mín.) Inches mm.	N* Inches mm.	H Inches mm.	X Inches mm.	d Inches mm.	L Inches mm.	C Inches mm.		
1/2	2.0 0.9	3.75 95.2	0.56 14.3	2.06 52.4	0.04 21.3	1.50 38.1	1.38 34.9	0.62 15.9	2.62 66.7	4	
3/4	3.0 1.4	4.62 117.5	0.62 15.9	2.25 57.1	1.05 26.7	1.88 47.6	1.69 42.9	0.75 19	3.25 82.5	4	
1	4.0 1.8	4.88 123.0	0.69 17.5	2.44 61.9	1.32 33.5	2.12 54.0	2.00 50.8	0.75 19	3.50 88.9	4	
1 1/4	6.0 2.7	5.25 133.3	0.75 19.0	2.56 65.1	1.66 42.2	2.50 63.5	2.50 63.5	0.75 19	3.00 90.4	4	
1 1/2	8.0 3.6	6.12 155.6	0.81 20.6	2.69 68.3	1.90 48.3	2.75 69.8	2.88 73.0	0.88 22.2	4.50 114.3	4	
2	9.0 4.1	6.50 165.1	0.88 22.2	2.75 69.8	2.38 60.4	3.31 84.1	3.62 92.1	0.75 19	5.00 127.0	8	
2 1/2	12.0 5.4	7.50 190.5	1.00 25.4	3.00 76.2	2.88 73.1	3.94 100.0	4.12 104.8	0.88 22.2	5.88 149.2	8	
3	15.0 6.8	8.25 209.5	1.12 28.6	3.12 79.4	3.50 88.9	4.62 117.5	5.00 127.0	0.88 22.2	6.62 168.3	8	
3 1/2	18.0 8.2	9.00 228.6	1.19 30.2	3.19 81.0	4.00 101.6	5.25 133.3	5.50 139.7	0.88 22.2	7.25 184.1	8	
4	25.0 11.3	10.00 254.0	1.25 31.8	3.38 85.7	4.50 114.3	5.75 146.0	6.19 157.2	0.88 22.2	7.88 200.0	8	
5	32.0 14.5	11.00 279.4	1.38 34.9	3.88 98.4	5.56 141.2	7.00 177.8	7.31 185.7	0.88 22.2	9.25 234.9	8	
6	42.0 19	12.50 317.5	1.44 36.5	3.88 98.4	6.63 168.4	8.12 206.4	8.50 215.9	0.88 22.2	10.62 269.9	12	
8	67.0 30.5	15.00 381.0	1.62 41.3	4.38 111.1	8.63 219.2	10.25 260.3	10.62 269.9	1.00 25.4	13.00 330.2	12	
10	91.0 41.5	17.50 444.5	1.88 47.6	4.62 117.5	10.75 273.0	12.62 320.7	12.75 323.8	1.12 28.6	15.25 387.3	16	
12	128.0 62.5	20.50 520.7	2.00 50.8	5.12 130.2	12.75 323.8	14.75 374.6	15.00 381.0	1.25 31.7	17.75 450.8	16	
14	186.0 84.5	23.00 584.2	2.12 54.0	5.62 142.9	14.00 355.6	16.75 425.4	16.25 412.7	1.25 31.7	20.25 514.3	20	
16	246.0 111.5	25.50 647.7	2.25 57.2	5.75 146.0	16.00 406.4	19.00 482.6	18.50 469.9	1.38 34.9	22.50 571.5	20	
18	305.0 138.5	28.00 711.2	2.38 60.3	6.25 158.7	18.00 457.2	21.00 533.4	21.00 533.4	1.38 34.9	24.75 628.6	24	
20	378.0 171.5	30.50 774.7	2.50 63.5	6.38 161.9	20.00 508.0	23.12 587.4	23.00 584.2	1.38 34.9	27.00 685.8	24	
22	429.0 194.5	33.00 838.2	2.62 66.7	6.50 165.1	22.00 558.0	25.25 641.2	25.25 641.2	1.62 41.3	29.25 742.9	24	
24	545.0 247	36.00 914.4	2.75 69.8	6.62 168.3	24.00 609.6	27.62 701.7	27.25 692.1	1.62 41.3	32.00 812.8	24	
26 Δ	670.0 304	38.25 971.5	3.12 79.4	7.25 184.1	26.25 666.7	28.38 720.7	29.50 749.3	1.75 44.4	34.50 876.3	28	
28 Δ	810.0 367.5	40.75 1035.0	3.38 85.7	7.75 196.8	28.25 717.5	30.50 774.7	31.50 800.1	1.75 44.4	37.00 939.8	28	
30 Δ	930.0 422	43.00 1092.2	3.62 92.1	8.25 209.5	30.25 768.3	32.56 827.1	33.75 857.2	1.88 47.6	39.25 996.9	28	
32 Δ	1025.0 465	45.25 1149.3	3.88 98.4	8.75 222.2	32.25 819.1	34.69 881.0	36.00 914.4	2.00 50.8	41.50 1054.1	28	
34 Δ	1200.0 545	47.50 1206.5	4.00 101.6	9.12 231.8	34.31 871.5	36.88 936.6	38.00 965.2	2.00 50.8	43.50 1104.9	28	
36 Δ	1300.0 590	50.00 1270.0	4.12 104.8	9.50 241.3	36.31 922.3	39.00 990.6	40.25 1022.3	2.12 54	46.00 1168.4	32	
42 *	1740.0 790	57.00 1447.0	4.62 117.5	10.88 276.2	42.31 1074.7	45.44 1154.1	47.00 1193.0	2.12 54	52.75 1339.0	36	

* El resalte 1/16" está incluido en el espesor "B" y en la longitud "N".

Δ 22" y 42" no están cubiertos por ANSI B16.5.

Δ 26" a 36" según MSS SP44.

Normas de fabricación: Ver páginas 146-149.

Calidad: Ver páginas 146-149.

Para caras de bridas: Ver páginas 124-125.

Presiones y temperaturas: Ver páginas 154-159.

Para diámetro "J": Ver páginas 132-133.

Para tolerancias: Ver página 130.

* The 1/16" raised face is included in thickness "B" and length "N".

Δ 22" & 42" sizes not covered by ANSI B16.5.

Δ 26" through 36" sizes conforming to MSS SP44.

Manufacturing specifications: See pages 146-149.

Materials specifications: See pages 146-149.

For flange facings: See pages 124-125.

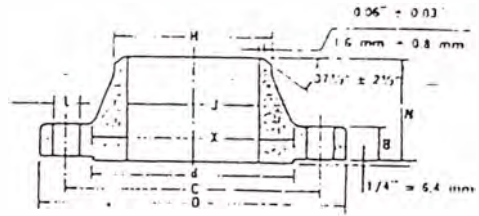
Service pressure temperature ratings: See pages 154-159.

For Ø "J": See pages 132-133.

For dimensional tolerances: See page 130.

400 LB. BRIDAS WELDING NECK

400 LB. WELDING NECK FLANGES



ANSI B16.5 - 1973

Nominal pipe size Ø nominal	Approx. Weight Peso aprox. Pounds Kgs.	DIMENSIONES								N.º of holes N.º de taladros
		D inches mm.	B* (min.) Inches mm.	N* Inches mm.	H Inches mm.	X Inches mm.	d Inches mm.	L Inches mm.	C Inches mm.	
1/2	3.0 1.4	3.75 95.2	0.56 14.3	2.06 52.4	0.84 21.3	1.50 38.1	1.38 34.9	0.62 15.9	2.62 66.7	4
3/4	4.0 1.8	4.62 117.5	0.62 15.9	2.25 57.1	1.05 26.7	1.88 47.6	1.69 42.9	0.75 19	3.25 82.5	4
1	5.0 2.3	4.88 123.8	0.69 17.5	2.44 61.9	1.32 33.5	2.12 54.0	2.00 50.8	0.75 19	3.50 89.0	4
1 1/4	7.0 3.2	5.25 133.3	0.81 20.6	2.62 66.7	1.66 42.2	2.50 63.5	2.50 63.5	0.75 19	3.88 98.4	4
1 1/2	10.0 4.5	6.12 155.6	0.88 22.2	2.75 69.8	1.90 48.3	2.75 69.8	2.88 73.0	0.88 22.2	4.50 114.3	4
2	12.0 5.4	6.50 165.1	1.00 25.4	2.88 73.0	2.38 60.4	3.31 84.1	3.62 92.1	0.75 19	5.00 127.0	8
2 1/2	18.0 8.2	7.50 190.5	1.12 28.6	3.12 79.4	2.88 73.1	3.94 100.0	4.12 104.0	0.88 22.2	5.88 149.2	8
3	23.0 10.4	8.25 209.5	1.25 31.8	3.25 82.5	3.50 88.9	4.62 117.5	5.00 127.0	0.88 22.2	6.62 168.3	8
3 1/2	26.0 11.8	9.00 228.6	1.38 34.9	3.38 85.7	4.00 101.6	5.25 133.3	5.50 139.7	1.00 25.4	7.25 184.1	8
4	35.0 16	10.00 254.0	1.38 34.9	3.50 88.9	4.50 114.3	5.75 146.0	6.19 157.2	1.00 25.4	7.88 200.0	8
5	43.0 19.5	11.00 279.4	1.50 38.1	4.00 101.6	5.56 141.2	7.00 177.8	7.31 185.7	1.00 25.4	9.25 234.9	8
6	57.0 26	12.50 317.5	1.62 41.3	4.06 103.2	6.63 168.4	8.12 206.4	8.50 215.9	1.00 25.4	10.62 269.9	12
8	89.0 40.5	15.00 381.0	1.88 47.6	4.62 117.5	6.63 168.4	10.25 260.3	10.62 269.9	1.12 28.6	13.00 330.2	12
10	126.0 57	17.50 444.5	2.12 54.0	4.88 123.8	10.75 273.0	12.62 320.7	12.75 323.8	1.25 31.7	15.25 387.3	16
12	177.0 80.5	20.50 520.7	2.25 57.2	5.38 136.5	12.75 323.8	14.75 374.6	15.00 381.0	1.38 34.9	17.75 450.8	16
14	233.0 105.5	23.00 584.2	2.38 60.3	5.88 149.2	14.00 355.6	16.75 425.4	16.25 412.7	1.38 34.9	20.25 514.3	20
16	294.0 133.5	25.50 647.7	2.50 63.5	6.00 152.4	16.00 406.4	19.00 482.6	18.50 469.9	1.50 38.1	22.50 571.5	20
18	360.0 163.5	28.00 711.2	2.62 66.7	6.50 165.1	18.00 457.2	21.00 533.4	21.00 533.4	1.50 38.1	24.75 628.6	24
20	445.0 202	30.50 774.7	2.75 69.9	6.62 168.3	20.00 508.0	23.12 587.4	23.00 584.2	1.62 41.3	27.00 685.8	24
22	465.0 211	33.00 838.2	2.88 73.0	6.75 171.4	22.00 558.0	25.25 641.2	25.25 641.2	1.75 44.4	29.25 742.9	24
24	640.0 290.5	36.00 914.4	3.00 76.2	6.88 174.6	24.00 609.6	27.62 701.7	27.25 692.1	1.88 47.6	32.00 812.8	24
26 Δ	750.0 340	38.25 971.5	3.50 88.9	7.62 193.7	26.31 668.3	28.62 727.1	29.50 749.3	1.88 47.6	34.50 876.3	28
28 Δ	880.0 399	40.75 1035.0	3.75 95.2	8.12 206.4	28.31 719.1	30.81 782.6	31.50 800.1	2.00 50.8	37.00 939.8	28
30 Δ	1000.0 454.0	43.00 1092.2	4.00 101.6	8.62 219.1	30.31 769.9	32.94 836.6	33.75 857.2	2.12 54	39.25 996.9	28
32 Δ	1150.0 522	45.25 1149.3	4.25 107.9	9.12 231.8	32.38 822.3	35.00 889.0	36.00 914.4	2.12 54	41.50 1054.1	28
34 Δ	1300.0 590	47.50 1206.5	4.38 111.1	9.50 241.3	34.38 873.1	37.19 944.5	38.00 965.2	2.12 54	43.50 1104.9	28
36 Δ	1475.0 669	50.00 1270.0	4.50 114.3	9.88 250.8	36.44 925.5	39.38 1000.1	40.25 1022.3	2.12 54	46.00 1168.4	32
42 *	1900.0 862	57.00 1447.8	5.12 130.2	11.38 288.9	42.44 1078.0	45.75 1162.0	47.00 1193.8	2.62 66.7	52.75 1339.8	32

+ El resalte 1/4 no está incluido en el espesor "B" ni en la longitud "N".

Ø 22" y 42" no están cubiertos por ANSI B16.5.

Δ Ø 26" a 36" según MSS SP44.

Normas de fabricación: Ver páginas 146-149.

Calidad: Ver páginas 146-149.

Para caras de bridas: Ver páginas 124-125.

Presiones y temperaturas: Ver páginas 154-159.

Para diámetro "J": Ver páginas 132-133.

Para tolerancias: Ver página 130.

+ The 1/4" raised face is not included in thickness "B" nor length "N".

* 22" & 42" sizes not covered by ANSI B16.5.

Δ 26" through 36" sizes conforming to MSS SP44.

Manufacturing specifications: See pages 146-149.

Materials specifications: See pages 146-149.

For flange facings: See pages 124-125.

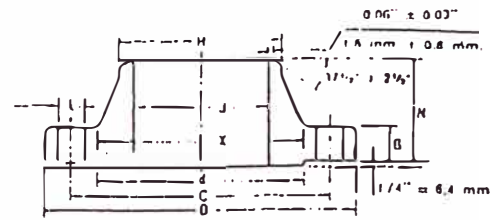
Service pressure temperature ratings: See pages 154-159.

For Ø "J": See pages 132-133.

For dimensional tolerances: See page 130.

600 LB. BRIDAS WELDING NECK

600 LB. WELDING NECK FLANGES



ANSI B16.5 - 1973

Nominal pipe size Ø nominal	Approx. Weight Peso aprox. Pounds Kgs.	DIMENSIONES					DIMENSIONS				N.º of holes N.º de taladros
		D Inches mm.	B' (min.) Inches mm.	N' Inches mm.	H Inches mm.	X Inches mm.	d Inches mm.	L Inches mm.	C Inches mm.		
1/2	3.0 1.4	3.75 95.2	0.56 14.3	2.06 52.4	0.84 21.3	1.50 38.1	1.38 34.9	0.62 15.9	2.62 66.7	4	
3/4	4.0 1.8	4.62 117.5	0.62 15.9	2.25 57.1	1.05 26.7	1.88 47.6	1.69 42.9	0.75 19	3.25 82.5	4	
1	5.0 2.3	4.80 123.0	0.69 17.5	2.44 61.9	1.32 33.5	2.12 54.0	2.00 50.8	0.75 19	3.50 88.9	4	
1 1/4	7.0 3.2	5.25 133.3	0.81 20.6	2.62 66.7	1.66 42.2	2.50 63.5	2.50 63.5	0.75 19	3.00 76.2	4	
1 1/2	10.0 4.5	6.12 155.6	0.88 22.2	2.75 69.8	1.90 48.3	2.75 69.8	2.88 73.0	0.80 22.2	4.50 114.3	4	
2	12.0 5.4	6.50 165.1	1.00 25.4	2.80 73.0	2.38 60.4	3.31 84.1	3.62 92.1	0.75 19	5.00 127.0	8	
2 1/2	18.0 8.2	7.50 190.5	1.12 28.6	3.12 79.4	2.88 73.1	3.94 100.0	4.12 104.8	0.88 22.2	5.88 149.2	8	
3	23.0 10.4	8.25 209.5	1.25 31.8	3.25 82.5	3.50 88.9	4.62 117.5	5.00 127.0	0.88 22.2	6.62 168.3	8	
3 1/2	26.0 11.8	9.00 229.0	1.38 34.9	3.38 85.7	4.00 101.6	5.25 133.3	5.50 139.7	1.00 25.4	7.25 184.1	8	
4	42.0 19	10.75 273.0	1.50 38.1	4.00 101.6	4.50 114.3	6.00 152.4	6.19 157.2	1.00 25.4	8.50 215.9	8	
5	68.0 31	13.00 330.2	1.75 44.4	4.50 114.3	5.56 141.2	7.44 188.0	7.31 185.7	1.12 28.6	10.50 266.7	8	
6	81.0 37	14.00 355.6	1.80 47.6	4.62 117.5	5.63 142.9	8.75 222.2	8.50 215.9	1.12 28.6	11.50 292.1	12	
8	117.0 53	16.50 419.1	2.19 55.6	5.25 133.3	6.63 168.3	10.75 273.0	10.62 269.9	1.25 31.7	13.75 349.2	12	
10	169.0 85.5	20.00 508.0	2.50 63.5	6.00 152.4	7.00 177.8	13.50 342.9	12.75 323.8	1.38 34.9	17.00 431.0	16	
12	226.0 102.5	22.00 559.0	2.62 66.7	6.12 155.6	7.12 180.8	15.75 400.0	15.00 381.0	1.38 34.9	19.25 488.9	20	
14	347.0 157.5	23.75 603.2	2.75 69.9	6.50 165.1	7.50 190.5	17.00 431.8	16.25 412.7	1.50 38.1	20.75 527.0	20	
16	401.0 210	27.00 685.8	3.00 76.2	7.00 177.8	8.00 203.2	19.50 495.3	18.50 469.9	1.62 41.3	23.75 603.2	20	
18	555.0 251.5	29.25 742.9	3.25 82.6	7.25 184.1	8.25 209.5	21.50 546.1	21.00 533.4	1.75 44.4	25.75 654.0	20	
20	690.0 313	32.00 812.8	3.50 88.9	7.50 190.5	8.50 215.9	24.00 609.6	23.00 584.2	1.75 44.4	28.50 723.9	24	
22	720.0 326.5	34.25 869.9	3.75 95.2	7.75 196.8	8.75 222.2	26.25 666.7	25.25 641.2	1.88 47.6	30.62 777.9	24	
24	977.0 443	37.00 939.8	4.00 101.6	8.00 203.2	9.00 228.6	28.25 717.5	27.25 692.1	2.00 50.8	33.00 838.2	24	
26 Δ	1025.0 465	40.00 1016.0	4.25 107.9	8.75 222.2	9.75 247.6	29.44 747.7	29.50 749.3	2.00 50.8	36.00 914.4	28	
28 Δ	1175.0 533	42.25 1073.1	4.38 111.1	9.25 234.9	10.25 260.3	28.50 723.9	31.62 803.3	2.12 54	38.00 965.2	28	
30 Δ	1300.0 590	44.50 1130.3	4.50 114.3	9.75 247.6	10.75 271.7	33.94 862.0	33.75 857.2	2.12 54	40.25 1022.3	20	
32 Δ	1500.0 681	47.00 1193.8	4.62 117.5	10.25 260.3	11.25 285.7	36.12 917.6	36.00 914.4	2.38 60.3	42.50 1079.5	20	
34 Δ	1650.0 749	49.00 1244.6	4.75 120.6	10.62 269.9	11.62 295.1	34.56 877.9	34.31 873.1	2.38 60.3	44.50 1130.3	20	
36 Δ	1750.0 794	51.75 1314.4	4.88 123.8	11.12 282.6	12.12 307.7	36.56 928.7	40.62 1031.9	2.62 66.7	47.00 1193.8	28	
42	2420.0 1099	58.75 1482.2	5.50 139.7	12.75 323.8	13.75 349.3	42.63 1082.0	47.31 1201.7	2.88 73.0	53.75 1365.2	28	

1 El resalte 1/4 no está incluido en el espesor "B" ni en la longitud "N".
 * C) 22" y 42" no están cubiertos por ANSI B16.5.
 Δ C) 26" a 36" según MSS SP44.
 Normas de fabricación: Ver páginas 146-149.
 Calidad: Ver páginas 146-149.
 Para caras de bridas: Ver páginas 124-125.
 Presiones y temperaturas: Ver páginas 154-159.
 Para diámetro "J": Ver páginas 132-133.
 Para tolerancias: Ver página 130.

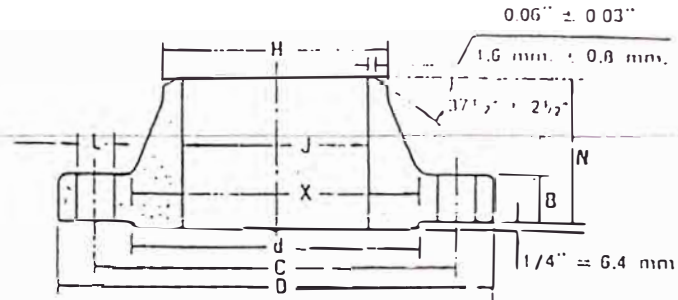
+ The 1/4" raised face is not included in thickness "B" nor length "N".
 * 22" & 42" sizes not covered by ANSI B16.5.
 Δ 26" through 36" sizes conforming to MSS SP44.
 Manufacturing specifications: See pages 146-149.
 Materials specifications: See pages 146-149.
 For flange facings: See pages 124-125.
 Service pressure temperature ratings: See pages 154-159.
 For Ø "J": See pages 132-133.
 For dimensional tolerances: See page 130.

900 LB. BRIDAS WELDING NECK

900.LB. WELDING NECK FLANGES



ANSI B16.5 - 1973



Nominal pipe size Ø nominal	Approx. Weight Peso aprox. Pounds Kgs.	DIMENSIONES					DIMENSIONS				N.º of holes N.º do taladros
		D	B' (min.)	N'	H	X	d	L	C		
		Inches mm.	Inches mm.	inches mm.	Inches mm.	Inches mm.	Inches mm.	Inches mm.	Inches mm.		
1/2	7.0	4.75	0.88	2.38	0.84	1.50	1.38	0.88	3.25	4	
	3.2	120.6	22.2	60.3	21.3	38.1	34.9	22.2	82.5		
3/4	7.0	5.12	1.00	2.75	1.05	1.75	1.69	0.88	3.50	4	
	3.2	130.2	25.4	69.8	26.7	44.4	42.9	22.2	88.9		
1	9.0	5.88	1.12	2.88	1.32	2.06	2.00	1.00	4.00	4	
	4.1	149.2	28.6	73.0	33.5	52.4	50.8	25.4	101.6		
1 1/4	10.0	6.25	1.12	2.88	1.66	2.50	2.50	1.00	4.38	4	
	4.5	158.7	28.6	73.0	42.2	63.5	63.5	25.4	111.1		
1 1/2	14.0	7.00	1.25	3.25	1.90	2.75	2.88	1.12	4.88	4	
	6.4	177.8	31.8	82.5	48.3	69.8	73.0	28.6	123.8		
2	25.0	8.50	1.50	4.00	2.38	4.12	3.62	1.00	6.50	8	
	11.3	215.9	38.1	101.6	60.4	104.8	92.1	25.4	165.1		
2 1/2	36.0	9.62	1.62	4.12	2.88	4.88	4.12	1.12	7.50	8	
	16.5	244.5	41.3	104.8	73.1	123.8	104.8	28.6	190.5		
3	32.0	9.50	1.50	4.00	3.50	5.00	5.00	1.00	7.50	8	
	14.5	241.3	38.1	101.6	88.9	127.0	127.0	25.4	190.5		
4	51.0	11.50	1.75	4.50	4.50	6.25	6.19	1.25	9.25	8	
	23	292.1	44.5	114.3	114.3	158.7	157.2	31.7	234.9		
5	86.0	13.75	2.00	5.00	5.56	7.50	7.31	1.38	11.00	8	
	39	349.2	50.8	127.0	141.2	190.5	185.7	34.9	279.4		
6	110.0	15.00	2.19	5.50	6.63	9.25	8.50	1.25	12.50	12	
	50	381.0	55.6	139.7	168.4	234.9	215.9	31.7	317.5		
8	187.0	18.50	2.50	6.38	8.63	11.75	10.62	1.50	15.50	12	
	85	469.9	63.5	161.9	219.2	298.4	269.9	38.1	393.7		
10	268.0	21.50	2.75	7.25	10.75	14.50	12.75	1.50	18.50	16	
	121.5	546.1	69.9	184.1	273.0	368.3	323.8	38.1	469.9		
12	272.0	24.00	3.12	7.88	12.75	16.50	15.00	1.50	21.00	20	
	168.5	609.6	79.4	200.0	323.8	419.1	381.0	38.1	533.4		
14	562.0	25.25	3.38	8.38	14.00	17.75	16.25	1.62	22.00	20	
	255	641.3	85.7	212.7	355.6	450.8	412.7	41.3	558.8		
16	685.0	27.75	3.50	8.50	16.00	20.00	18.50	1.75	24.25	20	
	310.5	704.8	88.9	215.9	406.4	508.0	469.9	44.4	615.9		
18	924.0	31.00	4.00	9.00	18.00	22.25	21.00	2.00	27.00	20	
	419	787.4	101.6	228.6	457.2	565.1	523.4	50.8	685.8		
20	1164.0	33.75	4.25	9.75	20.00	24.50	23.00	2.17	29.50	20	
	528	857.2	107.9	247.6	508.0	622.3	581.2	54	749.3		
24	2107.0	41.00	5.50	11.50	24.00	29.50	27.25	2.62	35.50	20	
	956	1041.4	139.7	292.1	609.6	749.3	692.1	66.7	901.7		
26 Δ	1575.0	42.75	5.50	11.25	26.62	30.50	29.50	2.88	37.50	20	
	715	1085.8	139.7	285.7	676.3	774.7	749.3	73	952.5		
28 Δ	1850.0	46.00	5.62	11.75	28.69	32.75	31.50	3.12	40.25	20	
	840	1168.4	142.9	298.4	728.6	831.8	800.1	79.4	1022.3		
30 Δ	2150.0	48.50	5.88	12.25	30.75	35.00	33.75	3.12	42.75	20	
	975	1231.9	149.2	311.1	781.0	889.0	857.2	79.4	1085.8		
32 Δ	2575.0	51.75	6.25	13.00	32.75	37.25	36.00	3.38	45.50	20	
	1168	1314.4	158.7	330.2	831.8	946.1	914.4	85.7	1155.7		
34 Δ	3025.0	55.00	6.50	13.75	34.81	39.62	38.60	3.62	48.25	20	
	1372	1397.0	165.1	349.2	884.2	1006.5	965.2	92.1	1225.5		
36 Δ	3450.0	57.50	6.75	14.25	36.88	41.88	40.25	3.62	50.75	20	
	1565	1460.5	171.4	361.9	936.6	1063.6	1022.3	92.1	1289.0		

+ El resalte 1/4 no está incluido en el espesor "B" ni en la longitud "N".

Δ Ø 26" a 36" según MSS SP44.

Normas de fabricación: Ver páginas 146-149.

Calidad: Ver páginas 146-149.

Para caras de bridas: Ver páginas 124-125.

Presiones y temperaturas: Ver páginas 154-159.

Para diámetro "J": Ver páginas 132-133.

Para tolerancias: Ver página 130.

+ The 1/4" raised face is not included in thickness "B" nor length "N".

Δ 26" through 36" sizes conforming to MSS SP44.

Manufacturing specifications: See pages 146-149.

Materials specifications: See pages 146-149.

For flange facings: See pages 124-125.

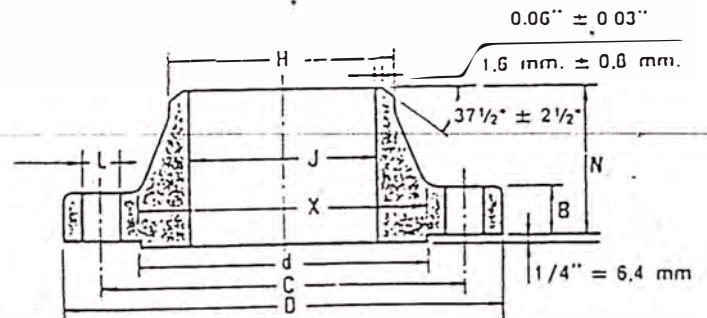
Service pressure temperature ratings: See pages 154-159.

For Ø "J": See pages 132-133.

For dimensional tolerances: See page 130.

1500 LB. BRIDAS WELDING NECK

1500 LB. WELDING NECK FLANGES



ANSI B16.5 - 1973

Nominal pipe size Ø nominal	Approx. Weight Peso aprox. Pounds Kgs.	DIMENSIONES								N.º of holes N.º de taladros
		O	B* (mín.) Inches mm.	N'	H	X	d	L	C	
		Inches mm.	Inches mm.	Inches mm.	Inches mm.	Inches mm.	Inches mm.	Inches mm.	Inches mm.	
1/2	7	4.75	0.88	2.38	0.84	1.50	1.38	0.88	3.25	4
	3.2	120.6	22.2	60.3	21.3	38.1	34.9	22.2	82.5	
3/4	7	5.12	1.00	2.75	1.05	1.75	1.69	0.88	3.50	4
	3.2	130.2	25.4	69.8	26.7	44.4	42.9	22.2	88.9	
1	9	5.88	1.12	2.88	1.32	2.06	2.00	1.00	4.00	4
	4.1	149.2	28.6	73.0	33.5	52.4	50.8	25.4	101.6	
1 1/4	10	6.25	1.12	2.88	1.66	2.50	2.50	1.00	4.38	4
	4.5	158.7	28.6	73.0	42.2	63.5	63.5	25.4	111.1	
1 1/2	14	7.00	1.25	3.25	1.90	2.75	2.98	1.12	4.88	4
	6.4	177.8	31.8	82.5	48.3	69.8	73.0	28.6	123.8	
2	25	8.50	1.50	4.00	2.38	4.12	3.62	1.00	6.50	8
	11.3	215.9	38.1	101.6	60.4	104.8	92.1	25.4	165.1	
2 1/2	36	9.62	1.62	4.12	2.88	4.88	4.12	1.12	7.50	8
	16.5	244.5	41.3	104.8	73.1	123.8	104.8	28.6	190.5	
3	48	10.50	1.88	4.62	3.50	5.25	5.00	1.25	8.00	8
	22	266.7	47.6	117.5	88.9	133.3	127.0	31.7	203.2	
4	73	12.25	2.12	4.88	4.50	6.38	6.19	1.38	9.50	8
	33	311.1	54.0	123.8	114.3	161.9	157.2	34.9	241.3	
5	132	14.75	2.88	6.12	5.56	7.75	7.31	1.62	11.50	8
	60	374.6	73.0	155.6	141.2	196.8	185.7	41.3	292.1	
6	164	15.50	3.25	6.75	6.63	9.00	8.50	1.50	12.50	12
	74.5	393.7	82.6	171.4	168.4	228.6	215.9	38.1	317.5	
8	273	19.00	3.62	8.38	8.63	11.50	10.62	1.75	15.50	12
	124	482.6	92.1	212.7	219.2	292.1	269.9	44.4	393.7	
10	454	23.00	4.25	10.00	10.75	14.50	12.75	2.00	19.00	12
	206	584.2	107.9	254.0	273.0	368.3	323.8	50.8	482.6	
12	690	26.50	4.88	11.12	12.75	17.75	15.00	2.12	22.50	16
	313	673.1	123.8	282.5	323.8	450.8	381.0	54	571.5	
14	940	29.50	5.25	11.75	14.00	19.50	16.25	2.38	25.00	16
	426.5	749.3	133.3	298.4	355.6	495.3	412.7	60.3	635.0	
16	1250	32.50	5.75	12.25	16.00	21.75	18.50	2.62	27.75	16
	567	825.5	146.0	311.1	406.1	552.1	469.9	66.7	704.8	
18	1625	36.00	6.38	12.88	18.00	23.50	21.00	2.88	30.50	16
	737	914.4	161.9	327.0	457.2	596.9	533.1	73	774.7	
20	2050	38.75	7.00	14.00	20.00	25.25	23.00	3.12	32.75	16
	930	984.2	177.8	355.6	508.0	641.3	584.2	79.1	831.8	
24	3325	46.00	8.00	16.00	24.00	30.00	27.25	3.62	39.00	16
	1500	1168.4	203.2	406.1	609.6	762.0	692.1	92.1	990.6	

† El resalte 1/4 no está incluido en el espesor "B" ni en la longitud "N".

Normas de fabricación: Ver páginas 146-149.

Calidad: Ver páginas 146-149.

Para caras de bridas: Ver páginas 124-125.

Presiones y temperaturas: Ver páginas 154-159.

Para diámetro "J": Ver páginas 132-133.

Para tolerancias: Ver página 130.

† The 1/4" raised face is not included in thickness "B" nor length "N".

Manufacturing specifications: See pages 146-149.

Materials specifications: See pages 146-149.

For flange facings: See pages 124-125.

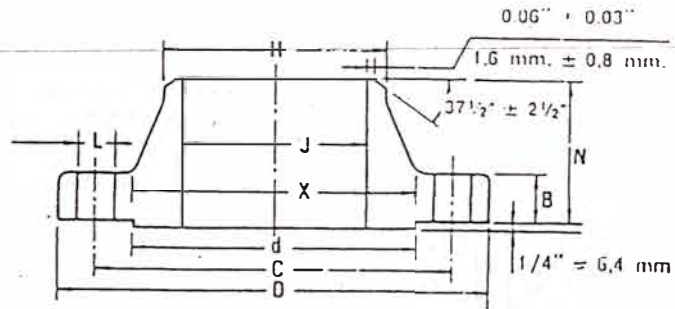
Service pressure temperature ratings: See pages 154-159.

For Ø "J": See pages 132-133.

For dimensional tolerances: See page 130.

2500 LB. BRIDAS WELDING NECK

2500 LB. WELDING NECK FLANGES



ANSI B16.5 - 1973

Nominal pipe size Ø nominal	Approx. Weight Peso aprox. Pounds Kgs.	DIMENSIONES							N.º of holes N.º de taladros	
		D Inches mm.	B (min.) Inches mm.	N Inches mm.	H Inches mm.	X Inches mm.	d Inches mm.	L Inches mm.		C Inches mm.
1/2	8.0	5.25	1.19	2.88	0.84	1.69	1.38	0.88	3.50	4
	3.6	133.3	30.2	73.0	21.3	42.9	34.9	22.2	88.9	
3/4	9.0	5.50	1.25	3.12	1.05	2.00	1.69	0.88	3.75	4
	4.1	139.7	31.7	79.4	26.7	50.8	42.9	22.2	95.2	
1	13.0	6.25	1.38	3.50	1.32	2.25	2.00	1.00	4.25	4
	6	158.7	34.9	88.9	33.5	57.1	50.8	25.4	107.9	
1 1/4	20.0	7.25	1.50	3.75	1.66	2.88	2.50	1.12	5.12	4
	9	184.1	38.1	95.2	42.2	73.0	63.5	28.6	130.2	
1 1/2	28.0	8.00	1.75	4.38	1.90	3.12	2.88	1.25	5.75	4
	12.5	203.2	44.4	111.1	48.3	79.4	73.0	31.7	146.0	
2	42.0	9.25	2.00	5.00	2.38	3.75	3.62	1.12	6.75	8
	19	234.9	50.8	127.0	60.4	95.2	92.1	28.6	171.4	
2 1/2	52.0	10.50	2.25	5.62	2.88	4.50	4.12	1.25	7.75	8
	23.5	266.7	57.1	142.9	73.1	114.3	104.8	31.7	196.8	
3	94.0	12.00	2.62	6.62	3.50	5.25	5.00	1.38	9.00	8
	42.5	304.8	66.7	168.3	88.9	133.3	127.0	34.9	228.6	
4	146.0	14.00	3.00	7.50	4.50	6.50	6.19	1.62	10.75	8
	66	355.6	76.2	190.5	114.3	165.1	157.2	41.3	273.0	
5	244.0	16.50	3.62	9.00	5.56	8.00	7.31	1.88	12.75	8
	110.5	419.1	92.1	228.6	141.2	203.2	185.7	47.6	323.8	
6	378.0	19.00	4.25	10.75	6.63	9.25	8.50	2.12	14.50	8
	171.5	482.6	107.9	273.0	168.4	234.9	215.9	54.0	368.3	
8	576.0	21.75	5.00	12.50	8.63	12.00	10.62	2.12	17.25	12
	261	552.4	127.0	317.5	219.2	304.8	269.9	54.0	438.1	
10	1068.0	26.50	6.50	16.50	10.75	14.75	12.75	2.62	21.75	12
	484.5	673.1	165.1	419.1	273.0	374.6	323.8	66.7	552.4	
12	1608.0	30.00	7.25	18.25	12.75	17.38	15.00	2.88	24.38	12
	729.5	762.0	184.1	463.5	323.8	441.3	381.0	73.0	619.1	

+ El resalto 1/4 no está incluido en el espesor "B" ni en la longitud "N".

Normas de fabricación: Ver páginas 146-149.

Calidad: Ver páginas 146-149.

Para caras de bridas: Ver páginas 124-125.

Presiones y temperaturas: Ver páginas 154-159.

Para diámetro "J": Ver páginas 132-133.

Para tolerancias: Ver página 130.

+ The 1/4" raised face is not included in thickness "B" nor length "N".

Manufacturing specifications: See pages 146-149.

Materials specifications: See pages 146-149.

For flange facings: See pages 124-125.

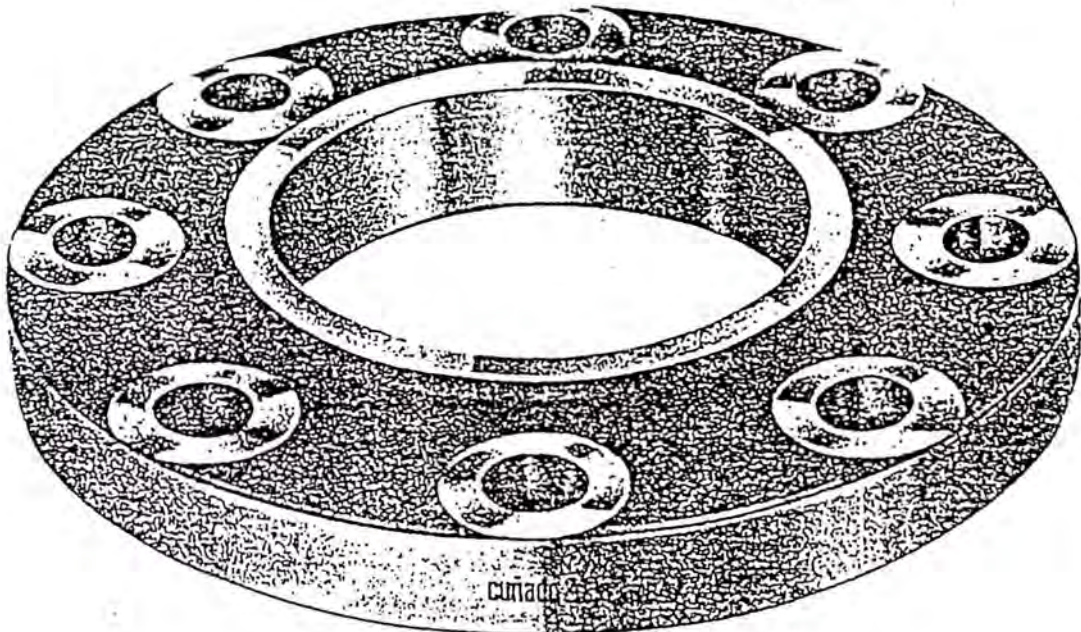
Service pressure temperature ratings: See pages 154-159.

For Ø "J": See pages 132-133.

For dimensional tolerances: See page 130.

BRIDAS SLIP-ON

SLIP-ON FLANGES



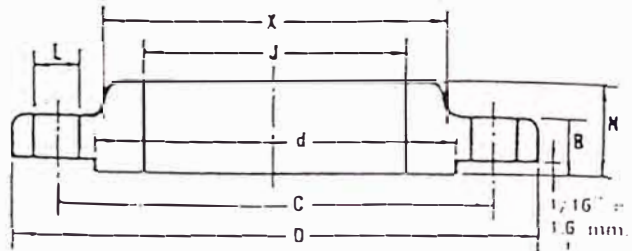
cinado

150 LB. BRIDAS SLIP-ON

150 LB.
SLIP-ON FLANGES



ANSI-B16.5-1973



Nominal pipe size Ø nominal	Approx. Weight Peso aprox Pounds Kgs.	DIMENSIONES					DIMENSIONS				N.º of holes N.º de taladros
		D	B (min)	J (min)	N	X	d	L	C		
		Inches mm.	Inches mm.	Inches mm.	Inches mm.	Inches mm.	Inches mm.	Inches mm.	Inches mm.		
1/2	1.0	3.50	0.44	0.88	6.62	1.19	1.38	0.62	2.38	4	
	0.5	80.9	11.1	22.3	15.9	30.2	34.9	15.9	60.3		
3/4	1.5	3.88	0.50	1.09	6.62	1.50	1.69	0.62	2.38	4	
	0.7	98.4	12.7	27.7	15.9	38.1	42.9	15.9	69.8		
1	2.0	4.25	0.56	1.36	6.69	1.94	2.00	0.62	3.12	4	
	0.9	107.9	14.3	34.5	17.5	49.2	50.8	15.9	79.4		
1 1/4	2.5	4.62	0.62	1.70	6.81	2.31	2.50	0.62	3.50	4	
	1.1	117.5	15.9	43.2	20.6	58.7	63.5	15.9	88.9		
1 1/2	3.0	5.00	0.69	1.95	6.88	2.56	2.88	0.62	3.88	4	
	1.4	127.0	17.5	49.5	22.2	65.1	73.0	15.9	98.4		
2	5.0	6.00	0.75	2.44	7.00	3.06	3.62	0.75	4.75	4	
	2.3	152.4	19.0	62.0	25.4	77.8	92.1	19	120.6		
2 1/2	7.0	7.00	0.88	2.94	7.12	3.56	4.12	0.75	5.50	4	
	3.2	177.8	22.2	74.7	28.6	90.5	104.8	19	139.7		
3	8.0	7.50	0.94	3.57	7.19	4.25	5.00	0.75	6.00	4	
	3.6	190.5	23.8	90.7	30.2	107.9	127.0	19	152.4		
3 1/2	11.0	8.50	0.94	4.07	7.25	4.81	5.50	0.75	7.00	8	
	5.0	215.9	23.8	103.4	31.7	122.2	139.7	19	177.8		
4	13.0	9.00	0.94	4.57	7.31	5.31	6.19	0.75	7.50	8	
	5.9	228.6	23.8	116.1	33.3	134.9	157.2	19	190.5		
5	15.0	10.00	0.94	5.66	7.44	6.44	7.31	0.88	8.50	8	
	6.8	254.0	23.8	143.8	36.5	163.5	185.7	22.2	215.9		
6	19.0	11.00	1.00	6.72	7.56	7.56	8.50	0.88	9.50	8	
	8.6	279.4	25.4	170.7	39.7	192.1	215.9	22.2	241.3		
8	30.0	13.50	1.12	8.72	7.75	9.69	10.62	0.88	11.75	8	
	13.6	342.9	28.6	221.5	44.4	246.1	269.9	22.2	298.4		
10	43.0	16.00	1.19	10.88	7.94	12.00	12.75	1.00	14.25	12	
	19.5	406.4	30.2	276.35	49.2	304.8	323.8	25.4	361.9		
12	64.0	19.00	1.25	12.88	8.19	14.38	15.00	1.00	17.00	12	
	29.0	482.6	31.8	327.15	55.6	365.1	381.0	25.4	431.8		
14	85.0	21.00	1.38	14.14	8.25	15.75	16.25	1.12	18.75	12	
	38.5	533.4	34.9	359.15	57.1	400.0	412.7	28.6	476.2		
16	93.0	23.50	1.44	16.16	8.50	18.00	18.50	1.12	21.25	16	
	42.0	596.4	36.5	410.5	63.5	457.2	469.9	28.6	539.7		
18	120.0	25.00	1.56	18.18	8.69	19.88	21.00	1.25	22.75	16	
	54.5	635.0	39.7	461.0	68.3	504.8	533.4	31.7	577.8		
20	155.0	27.50	1.69	20.20	8.88	22.00	23.00	1.25	25.00	20	
	70.5	698.5	42.9	513.1	73.0	558.8	584.2	31.7	635.0		
22	159.0	29.50	1.81	22.22	9.12	24.00	25.25	1.38	27.25	20	
	72	749.3	46.0	564.4	79.4	609.6	641.2	34.9	692.1		
24	210.0	32.00	1.88	24.25	9.25	26.12	27.25	1.38	29.50	20	
	95.5	812.8	47.6	615.95	82.5	663.6	692.1	34.9	749.3		
26 Δ	250	34.25	2.00	26.25	9.38	28.50	29.25	1.38	31.75	24	
	113.5	869.9	50.8	666.75	85.7	723.9	742.9	34.9	806.4		
28 Δ	285	36.50	2.06	28.25	9.44	30.75	31.25	1.38	34.00	28	
	129.5	927.1	52.4	717.55	87.3	781.0	793.7	34.9	863.6		
30 Δ	315	38.75	2.12	30.25	9.50	32.75	33.75	1.38	36.00	28	
	143.0	984.2	54.9	768.35	88.9	831.0	857.2	34.9	914.4		
32 Δ	395	41.75	2.25	32.25	9.62	35.00	35.75	1.62	38.50	28	
	179.5	1060.4	47.1	819.15	92.1	889.0	908.0	41.3	977.9		
34 Δ	420	43.75	2.31	34.25	9.69	37.00	37.75	1.62	40.50	32	
	190.5	1111.2	58.7	869.95	93.7	939.8	958.8	41.3	1028.7		
36 Δ	480	46.00	2.38	36.25	9.75	39.25	40.25	1.62	42.75	32	
	218.0	1168.4	60.3	920.75	95.2	996.9	1022.3	41.3	1085.8		
42 Δ	680	53.00	2.62	42.25	10.00	46.00	47.00	1.62	49.50	36	
	309	1346.2	65.7	1073.15	101.6	1168.4	1193.8	41.3	1257.3		

+ El resalle 1/16" está incluido en el espesor "B" y en la longitud "N".
 * Ø 22" y 42" no están cubiertos por ANSI B16.5.
 Δ Ø 26" a 36" según MSS SP44.
 Normas de fabricación: Ver páginas 146-149.
 Calidad: Ver páginas 146-149.
 Para caras de bridas: Ver páginas 124-125.
 Presiones y temperaturas: Ver páginas 154-159.
 Para tolerancias: Ver página 131.

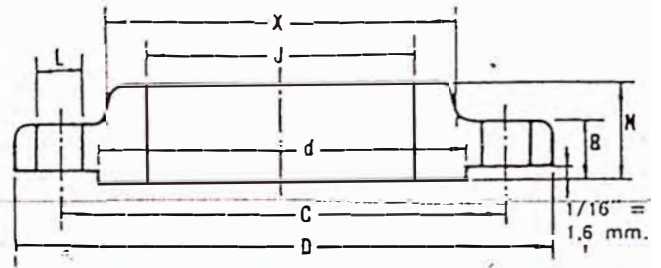
+ The 1/16" raised face is included in thickness "B" and length "N".
 * 22" & 42" sizes not covered by ANSI B16.5.
 Δ 26" through 36" sizes conforming to MSS SP44.
 Manufacturing specifications: See pages 146-149.
 Materials specifications: See pages 146-149.
 For flange facings: See pages 124-125.
 Service pressure temperature ratings: See pages 154-159.
 For dimensional tolerances: See page 131.

300 LB. BRIDAS SLIP-ON

300 LB. SLIP-ON FLANGES



ANSI B16.5 - 1973



Nominal pipe size Ø nominal	Approx. Weight Peso aprox Pounds Kgs.	DIMENSIONES					DIMENSIONS				N.º of holes N.º de taladros
		D inches mm.	B* (min.) Inches mm.	J (min.) inches mm.	N* Inches mm.	X Inches mm.	d inches mm.	L Inches mm.	C Inches mm.		
1/2	1.5	3.75	0.56	0.88	0.88	1.50	1.38	0.62	2.62	4	
	0.7	95.2	14.3	22.3	22.2	38.1	34.9	15.9	66.7		
3/4	2.5	4.62	0.62	1.09	1.00	1.88	1.69	0.75	3.25	4	
	1.1	117.5	15.9	27.7	25.4	47.6	42.9	19	82.5		
1	3.0	4.88	0.69	1.36	1.06	2.12	2.00	0.75	3.50	4	
	1.4	123.8	17.5	34.5	27.0	54.0	50.8	19	88.9		
1 1/4	4.5	5.25	0.75	1.70	1.06	2.50	2.50	0.75	3.88	4	
	2.0	133.3	19.0	43.2	27.0	63.5	63.5	19	98.4		
1 1/2	6.5	6.12	0.81	1.95	1.19	2.75	2.88	0.88	4.50	4	
	3	155.6	20.6	49.5	30.2	69.8	73.0	22.2	114.3		
2	7.0	6.50	0.88	2.44	1.31	3.31	3.62	0.75	5.00	8	
	3.2	165.1	22.2	62.0	33.3	84.1	92.1	19	127.0		
2 1/2	10.0	7.50	1.00	2.94	1.50	3.94	4.12	0.88	5.88	8	
	4.5	190.5	25.4	74.7	38.1	100.0	104.8	22.2	149.2		
3	13.0	8.25	1.12	3.57	1.69	4.62	5.00	0.88	6.62	8	
	5.9	209.5	28.6	90.7	42.9	117.5	127.0	22.2	168.3		
3 1/2	17.0	9.00	1.19	4.07	1.75	5.25	5.50	0.88	7.25	8	
	7.7	228.6	30.2	103.4	44.4	133.3	139.7	22.2	184.1		
4	22.0	10.00	1.25	4.57	1.88	5.75	6.19	0.88	7.88	8	
	10	254.0	31.8	116.1	47.6	146.0	157.2	22.2	200.0		
5	28.0	11.00	1.38	5.66	2.00	7.00	7.31	0.88	9.25	8	
	12.5	279.4	34.9	143.8	50.8	177.8	185.7	22.2	234.9		
6	39.0	12.50	1.44	6.72	2.06	8.12	8.50	0.88	10.62	12	
	17.5	317.5	36.5	170.7	52.4	206.4	215.9	22.2	269.9		
8	58.0	15.00	1.62	8.72	2.44	10.25	10.62	1.00	13.00	12	
	26.5	381.0	41.3	221.5	61.9	260.3	269.9	25.4	330.2		
10	81.0	17.50	1.88	10.88	2.62	12.62	12.75	1.12	15.25	16	
	36.5	444.5	47.6	276.3	66.7	320.7	323.8	28.6	387.3		
12	115.0	20.50	2.00	12.88	2.88	14.75	15.00	1.25	17.75	16	
	52	520.7	50.8	327.1	73.0	374.6	381.0	31.7	450.8		
14	164.0	23.00	2.12	14.14	3.00	16.75	16.25	1.25	20.25	20	
	74.5	584.2	54.0	359.1	76.2	425.4	412.7	31.7	514.3		
16	220.0	25.50	2.25	16.16	3.25	19.00	18.50	1.38	22.50	20	
	100	647.7	57.2	410.5	82.5	482.6	469.9	34.9	571.5		
18	280.0	28.00	2.38	18.18	3.50	21.00	21.00	1.38	24.75	24	
	127	711.2	60.3	461.8	88.9	533.4	533.4	34.9	628.6		
20	325.0	30.50	2.50	20.20	3.75	23.12	23.00	1.38	27.00	24	
	147.5	774.7	63.5	513.1	95.2	587.4	584.2	34.9	685.8		
22	433.0	33.00	2.62	22.22	4.00	25.25	25.25	1.62	29.25	24	
	197	838.2	66.7	564.4	101.6	641.2	641.2	41.3	747.9		
24	490.0	36.00	2.75	24.25	4.19	27.62	27.25	1.62	32.00	24	
	222.5	914.4	69.8	615.9	106.4	701.7	692.1	41.3	812.8		
26 Δ	570.0	38.25	3.12	26.25	7.25	28.38	29.50	1.75	34.50	28	
	259	971.5	79.4	666.7	184.15	720.7	749.3	44.4	876.3		
28 Δ	720.0	40.75	3.38	28.25	7.75	30.50	31.50	1.75	37.00	28	
	327	1035.0	85.7	717.5	196.05	774.7	800.1	44.4	939.8		
30 Δ	810.0	43.00	3.62	30.25	8.25	32.56	33.75	1.88	39.25	28	
	368	1092.2	92.1	768.3	209.55	827.1	857.2	47.6	996.9		
32 Δ	890.0	45.25	3.88	32.25	8.75	34.69	36.00	2.00	41.50	28	
	404	1149.3	98.4	819.1	222.25	881.0	914.4	50.8	1054.1		
34 Δ	1075.0	47.50	4.00	34.25	9.12	36.88	38.00	2.00	43.50	28	
	488	1206.5	101.6	869.9	231.8	936.6	965.2	50.8	1104.9		
36 Δ	1200.0	50.00	4.12	36.25	9.50	39.00	40.25	2.12	46.00	32	
	545	1270.0	104.8	920.7	241.3	990.6	1022.3	54.0	1168.4		
42	1600.0	57.00	4.62	42.25	10.88	45.44	47.00	2.12	52.75	36	
	727	1447.8	117.5	1073.1	276.2	1154.1	1193.8	54.0	1339.8		

† El resalte 1/16" está incluido en el espesor "B" y en la longitud "N".

* Ø 22" no está cubierto por ANSI B16.5.

Δ Ø 26" a 42" según ANSI B16.1.

Normas de fabricación: Ver páginas 146-149.

Calidad: Ver páginas 146-149.

Para caras de bridas: Ver páginas 124-125.

Presiones y temperaturas: Ver páginas 154-159.

Para tolerancias: Ver página 131.

+ The 1/16" raised face is included in thickness "B" and length "N".

* 22" size not covered by ANSI B16.5.

Δ 26" through 42" sizes conforming to ANSI B16.1.

Manufacturing specifications: See pages 146-149.

Materials specifications: See pages 146-149.

For flange facings: See pages 124-125.

Service pressure temperature ratings: See pages 154-159.

For dimensional tolerances: See page 131.

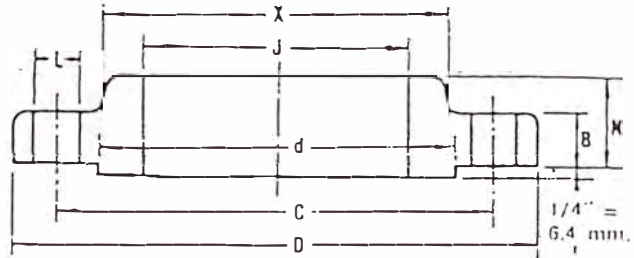
400 LB. BRIDAS SLIP-ON

400 LB. SLIP-ON FLANGES

cuñado & cia



ANSI B16.5 - 1973



Nominal pipe size Ø nominal	Approx. Weight Peso aprox. Pounds Kgs.	DIMENSIONES					DIMENSIONS				N. of holes N. de taladros
		D inches mm.	B* (min.) inches mm.	J (min.) inches mm.	N inches mm.	X inches mm.	d inches mm.	L inches mm.	C inches mm.		
1/2	2.0	3.75	0.56	0.88	0.88	1.50	1.38	0.62	2.62	4	
	0.9	95.2	14.3	22.3	22.2	38.1	34.9	15.9	66.7		
3/4	3.0	4.62	0.62	1.09	1.00	1.88	1.69	0.75	3.25	4	
	1.4	117.5	15.9	27.7	25.4	47.6	42.9	19	82.5		
1	3.5	4.88	0.69	1.36	1.06	2.12	2.00	0.75	3.50	4	
	1.6	123.0	17.5	34.5	27.0	54.0	50.8	19	88.9		
1 1/4	4.5	5.25	0.81	1.70	1.12	2.50	2.50	0.75	3.88	4	
	2.1	133.3	20.6	43.2	28.6	63.5	63.5	19	98.4		
1 1/2	6.5	6.12	0.88	1.95	1.25	2.75	2.88	0.88	4.50	4	
	3	155.6	22.2	49.5	31.7	69.8	73.0	22.2	114.3		
2	8.0	6.50	1.00	2.44	1.44	3.31	3.62	0.75	5.00	8	
	3.7	165.1	25.4	62.0	36.5	84.1	92.1	19	127.0		
2 1/2	12.0	7.50	1.12	2.94	1.62	3.94	4.12	0.88	5.88	8	
	5.4	190.5	28.6	74.7	41.3	100.0	104.0	22.2	149.2		
3	15.0	8.25	1.25	3.57	1.81	4.62	5.00	0.88	6.62	8	
	6.8	209.5	31.8	90.7	46.0	117.5	127.0	22.2	168.3		
3 1/2	21.0	9.00	1.38	4.07	1.94	5.25	5.50	1.00	7.25	8	
	9.5	228.6	34.9	103.4	49.2	133.3	139.7	25.4	184.1		
4	26.0	10.00	1.38	4.57	2.00	5.75	6.19	1.00	7.88	8	
	11.8	254.0	34.9	116.1	50.8	146.0	157.2	25.4	200.0		
5	31.0	11.00	1.50	5.66	2.12	7.00	7.31	1.00	9.25	8	
	14	279.4	38.1	143.0	54.0	177.8	185.7	25.4	234.9		
6	44.0	12.50	1.62	6.72	2.25	8.12	8.50	1.00	10.62	12	
	20	317.5	41.3	170.7	57.1	206.4	215.9	25.4	269.9		
8	67.0	15.00	1.88	8.72	2.69	10.25	10.62	1.12	13.00	12	
	30.5	381.0	47.6	221.5	68.3	260.3	269.9	28.6	330.2		
10	91.0	17.50	2.12	10.88	2.88	12.62	12.75	1.25	15.25	16	
	41.5	444.5	54.0	276.3	73.0	320.7	323.0	31.7	387.3		
12	129.0	20.50	2.25	12.88	3.12	14.75	15.00	1.38	17.75	16	
	58.5	520.7	57.2	327.1	79.4	374.6	381.0	34.9	450.8		
14	191.0	23.00	2.38	14.14	3.31	16.75	16.25	1.38	20.25	20	
	87	584.2	60.3	359.1	84.1	425.4	412.7	34.9	514.3		
16	253.0	25.50	2.50	16.16	3.69	19.00	18.50	1.50	22.50	20	
	115	647.7	63.5	410.5	93.7	482.6	469.9	38.1	571.5		
18	310.0	28.00	2.62	18.18	3.88	21.00	21.00	1.50	24.75	24	
	141	711.2	66.7	461.0	98.4	533.4	533.4	38.1	628.6		
20	378.0	30.50	2.75	20.20	4.00	23.12	23.00	1.62	27.00	24	
	172	774.7	69.9	513.1	101.6	587.4	584.2	41.3	685.8		
22	464.0	33.00	2.88	22.22	4.25	25.25	25.25	1.75	29.25	24	
	211	838.2	73.0	564.4	107.9	641.2	641.2	44.4	742.9		
24	539.0	36.00	3.00	24.25	4.50	27.62	27.25	1.88	32.00	24	
	245	914.4	76.2	615.9	114.3	701.7	692.1	47.6	812.8		
26 Δ	650.0	38.25	3.50	26.25	7.62	28.62	29.50	1.88	34.50	28	
	295	971.5	88.9	666.7	193.7	727.1	749.3	47.6	876.3		
28 Δ	780.0	40.75	3.75	28.25	8.12	30.81	31.50	2.00	37.00	28	
	354	1035.0	95.2	717.5	206.1	782.6	800.1	50.8	939.8		
30 Δ	900.0	43.00	4.00	30.25	8.62	32.94	33.75	2.12	39.25	28	
	408	1092.2	101.6	768.3	219.1	836.6	857.2	54	996.9		
32 Δ	1025.0	45.25	4.25	32.25	9.12	35.00	36.00	2.12	41.50	28	
	465	1149.3	107.95	819.1	231.8	889.0	914.4	54	1054.1		
34 Δ	1150.0	47.50	4.38	34.25	9.50	37.19	38.00	2.12	43.50	28	
	522	1206.5	111.1	869.9	241.3	944.5	965.2	54	1104.9		
36 Δ	1325.0	50.00	4.50	36.25	9.88	39.38	40.25	2.12	46.00	32	
	601	1270.0	114.3	920.7	250.8	1000.1	1022.3	54	1168.4		
42 *	1759.0	57.00	5.12	42.25	11.38	45.75	47.00	2.62	52.75	32	
	799	1447.8	130.2	1073.7	288.9	1162.0	1193.8	66.7	1339.8		

+ El resalte 1/4 no está incluido en el espesor "B" ni en la longitud "N".

* Ø 22" y 42" no están cubiertos por ANSI B16.5.

Δ Ø 26" a 36" según MSS SP44.

Normas de fabricación: Ver páginas 146-149.

Calidad: Ver páginas 146-149.

Para caras de bridas: Ver páginas 124-125.

Presiones y temperaturas: Ver páginas 154-159.

Para tolerancias: Ver página 131.

+ The 1/4" raised face is not included in thickness "B" nor length "N".

* 22" & 42" sizes not covered by ANSI B16.5.

Δ 26" through 36" sizes conforming to MSS SP44.

Manufacturing specifications: See pages 146-149.

Materials specifications: See pages 146-149.

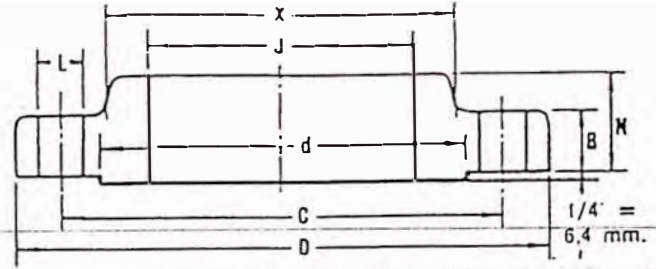
For flange facings: See pages 124-125.

Service pressure temperature ratings: See pages 154-159.

For dimensional tolerances: See page 131.

600 LB.
BRIDAS SLIP-ON

600 LB.
SLIP-ON FLANGES



ANSI B16.5 - 1973

Nominal pipe size Ø nominal	Approx. Weight Peso aprox. Pounds Kgs.	DIMENSIONES					DIMENSIONS				N. of holes N. de taladros
		D inches mm.	B* (min.) inches mm.	J (min.) inches mm.	N* inches mm.	X inches mm.	d inches mm.	L inches mm.	C inches mm.		
1/2	2.0 0.9	3.75 95.2	0.56 14.3	0.88 22.3	0.88 22.2	1.50 38.1	1.38 34.9	0.62 15.9	2.62 66.7	4	
3/4	3.0 1.4	4.62 117.5	0.62 15.9	1.09 27.7	1.00 25.4	1.88 47.6	1.69 42.9	0.75 19	3.25 82.5	4	
1	3.5 1.6	4.88 123.8	0.69 17.5	1.36 34.5	1.06 27.0	2.12 54.0	2.00 50.8	0.75 19	3.50 88.9	4	
1 1/4	4.5 2.1	5.25 133.3	0.81 20.6	1.70 43.2	1.12 28.6	2.50 63.5	2.50 63.5	0.75 19	3.88 98.4	4	
1 1/2	6.5 3	6.12 155.6	0.88 22.2	1.95 49.5	1.25 31.7	2.75 69.8	2.88 73.0	0.88 22.2	4.50 114.3	4	
2	8.0 3.7	6.50 165.1	1.00 25.4	2.44 62.0	1.44 36.5	3.31 84.1	3.62 92.1	0.75 19	5.00 127.0	8	
2 1/2	12.0 5.4	7.50 190.5	1.12 28.6	2.94 74.7	1.62 41.3	3.94 100.0	4.12 104.8	0.88 22.2	5.88 149.2	8	
3	15.0 6.8	8.25 209.5	1.25 31.8	3.57 90.7	1.81 46.0	4.62 117.5	5.00 127.0	0.88 22.2	6.62 168.3	8	
3 1/2	21.0 9.5	9.00 228.6	1.38 34.9	4.07 103.4	1.94 49.2	5.25 133.3	5.50 139.7	1.00 25.4	7.25 184.1	8	
4	37.0 17	10.75 273.0	1.50 38.1	4.57 116.1	2.12 54.0	6.00 152.4	6.19 157.2	1.00 25.4	8.50 215.9	8	
5	63.0 28.5	13.00 330.2	1.75 44.4	5.66 143.8	2.30 60.3	7.44 188.9	7.31 185.7	1.12 28.6	10.50 266.7	8	
6	80.0 36.5	14.00 355.6	1.88 47.6	6.72 170.7	2.62 66.7	8.75 222.2	8.50 215.9	1.12 28.6	11.50 292.1	12	
8	115.0 52	16.50 419.1	2.19 55.6	8.72 221.5	3.00 76.2	10.75 273.0	10.62 269.9	1.25 31.7	13.75 349.2	12	
10	177.0 80	20.00 508.0	2.50 63.5	10.88 276.3	3.38 85.7	13.50 342.9	12.75 323.8	1.38 34.9	17.00 431.8	16	
12	215.0 98	22.00 558.8	2.62 66.7	12.88 327.1	3.62 92.1	15.75 400.0	15.00 381.0	1.38 34.9	19.25 488.9	20	
14	259.0 117	23.75 603.2	2.75 69.9	14.14 359.1	3.69 93.7	17.00 431.8	16.25 412.7	1.50 38.1	20.75 527.0	20	
16	366.0 166	27.00 685.8	3.00 76.2	16.16 410.5	4.19 106.4	19.50 495.3	18.50 469.9	1.62 41.3	23.75 603.2	20	
18	476.0 216	29.25 742.9	3.25 82.6	18.18 461.8	4.62 117.5	21.50 546.1	21.00 533.4	1.75 44.4	25.75 654.0	20	
20	612.0 278	32.00 812.8	3.50 88.9	20.20 513.1	5.00 127.0	24.00 609.6	23.00 584.2	1.75 44.4	28.50 723.9	24	
22	643.0 292	34.25 869.9	3.75 95.2	22.22 561.4	5.25 133.3	26.25 666.7	25.25 641.2	1.88 47.6	30.62 777.9	24	
24	876.0 398	37.00 939.8	4.00 101.6	24.25 615.9	5.50 139.7	28.25 717.5	27.25 692.1	2.00 50.8	33.00 838.2	24	
26 Δ	950.0 431	40.00 1016.0	4.25 107.9	26.25 666.7	8.75 222.2	29.44 747.7	29.50 749.3	2.00 50.8	36.00 914.4	28	
28 Δ	1075.0 488	42.25 1073.1	4.38 111.1	28.25 717.5	9.25 234.9	31.62 803.3	31.50 800.1	2.12 54	38.00 965.2	28	
30 Δ	1175.0 533	44.50 1130.3	4.50 114.3	30.25 768.3	9.75 247.6	33.94 862.0	33.75 857.2	2.12 54	40.25 1022.3	28	
32 Δ	1375.0 624	47.00 1193.8	4.62 117.5	32.25 819.1	10.25 260.3	36.12 917.6	36.00 914.4	2.38 60.3	42.50 1079.5	28	
34 Δ	1500.0 681	49.00 1244.6	4.75 120.6	34.25 869.9	10.62 269.9	38.31 973.1	38.00 965.2	2.38 60.3	44.50 1130.3	28	
36 Δ	1600.0 726	51.75 1314.4	4.88 123.8	36.25 920.7	11.12 282.6	40.62 1031.9	40.25 1022.3	2.62 66.7	47.00 1193.8	28	
42	2330.0 1058	58.75 1492.2	5.50 139.7	42.25 1073.1	12.75 323.8	47.31 1201.7	47.00 1193.8	2.88 73.0	53.75 1365.2	28	

* El rosallo 1/4 no está incluido en el espesor "B" ni en la longitud "N".
 * 22" y 42" no están cubiertos por ANSI B16.5.
 Δ 26" a 36" según MSS SP44.
 Normas de fabricación: Ver páginas 146-149.
 Calidad: Ver páginas 146-149.
 Para caras de bridas: Ver páginas 124-125.
 Presiones y temperaturas: Ver páginas 154-159.
 Para tolerancias: Ver página 131.

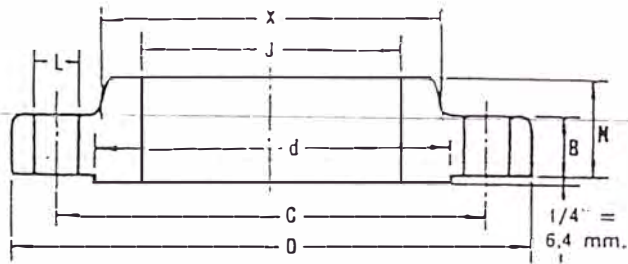
+ The 1/4" raised face is not included in thickness "B" nor length "N".
 * 22" & 42" sizes not covered by ANSI B16.5.
 Δ 26" through 36" sizes conforming to MSS SP44.
 Manufacturing specifications: See pages 146-149.
 Materials specifications: See pages 146-149.
 For flange facings: See pages 124-125.
 Service pressure temperature ratings: See pages 154-159.
 For dimensional tolerances: See page 131.

600 LB. BRIDAS SLIP-ON

600 LB. SLIP-ON FLANGES



ANSI B16.5 - 1973



Nominal pipe size Ø nominal	Approx. Weight Peso aprox. Pounds Kgs.	DIMENSIONES					DIMENSIONS				N.º of holes N.º de taladros
		D inches mm.	B* (min.) inches mm.	J (mm.) inches mm.	N* inches mm.	X inches mm.	d inches mm.	L Inches mm.	C inches mm.		
1/2	2.0 0.9	3.75 95.2	0.56 14.3	0.88 22.3	0.88 22.2	1.50 38.1	1.38 34.9	0.62 15.9	2.62 66.7	4	
3/4	3.0 1.4	4.62 117.5	0.62 15.9	1.09 27.7	1.00 25.4	1.88 47.6	1.69 42.9	0.75 19	3.25 82.5	4	
1	3.5 1.6	4.88 123.8	0.69 17.5	1.36 34.5	1.06 27.0	2.12 54.0	2.00 50.8	0.75 19	3.50 88.9	4	
1 1/4	4.5 2.1	5.25 133.3	0.81 20.6	1.70 43.2	1.12 28.6	2.50 63.5	2.50 63.5	0.75 19	3.88 98.4	4	
1 1/2	6.5 3	6.12 155.6	0.88 22.2	1.95 49.5	1.25 31.7	2.75 69.8	2.88 73.0	0.88 22.2	4.50 114.3	4	
2	8.0 3.7	6.50 165.1	1.00 25.4	2.44 62.0	1.44 36.5	3.31 84.1	3.62 92.1	0.75 19	5.00 127.0	8	
2 1/2	12.0 5.4	7.50 190.5	1.12 28.6	2.94 74.7	1.62 41.3	3.94 100.0	4.12 104.8	0.88 22.2	5.88 149.2	8	
3	15.0 6.8	8.25 209.5	1.25 31.8	3.57 90.7	1.81 46.0	4.62 117.5	5.00 127.0	0.88 22.2	6.62 168.3	8	
3 1/2	21.0 9.5	9.00 228.6	1.38 34.9	4.07 103.4	1.94 49.2	5.25 133.3	5.50 139.7	1.00 25.4	7.25 184.1	8	
4	37.0 17	10.75 273.0	1.50 38.1	4.57 116.1	2.12 54.0	6.00 152.4	6.19 157.2	1.00 25.4	8.50 215.9	8	
5	63.0 28.5	13.00 330.2	1.75 44.4	5.66 143.8	2.38 60.3	7.44 188.9	7.31 185.7	1.12 28.6	10.50 266.7	8	
6	80.0 36.5	14.00 355.6	1.88 47.6	6.72 170.7	2.62 66.7	8.75 222.2	8.50 215.9	1.12 28.6	11.50 292.1	12	
8	115.0 52	16.50 419.1	2.19 55.6	8.72 221.5	3.00 76.2	10.75 273.0	10.62 269.9	1.25 31.7	13.75 349.2	12	
10	177.0 80	20.00 508.0	2.50 63.5	10.00 276.3	3.38 85.7	13.50 342.9	12.75 323.8	1.38 34.9	17.00 431.8	16	
12	215.0 98	22.00 558.8	2.62 66.7	12.00 327.1	3.62 92.1	15.75 400.0	15.00 381.0	1.38 34.9	19.25 488.9	20	
14	259.0 117	23.75 603.2	2.75 69.9	14.14 359.1	3.69 93.7	17.00 431.8	16.25 412.7	1.50 38.1	20.75 527.0	20	
16	366.0 166	27.00 685.8	3.00 76.2	16.16 410.5	4.19 106.4	19.50 495.3	18.50 469.9	1.62 41.3	23.75 603.2	20	
18	476.0 216	29.25 742.9	3.25 82.6	18.18 461.8	4.62 117.5	21.50 546.1	21.00 533.4	1.75 44.4	25.75 654.0	20	
20	612.0 278	32.00 812.8	3.50 88.9	20.20 513.1	5.00 127.0	24.00 609.6	23.00 584.2	1.75 44.4	28.50 723.9	24	
22	643.0 292	34.25 869.9	3.75 95.2	22.22 561.4	5.25 133.3	26.25 666.7	25.25 641.2	1.88 47.6	30.62 777.9	24	
24	876.0 398	37.00 939.8	4.00 101.6	24.25 615.9	5.50 139.7	28.25 717.5	27.25 692.1	2.00 50.8	33.00 838.2	24	
26 Δ	950.0 431	40.00 1016.0	4.25 107.9	26.25 666.7	8.75 222.2	29.44 747.7	29.50 749.3	2.00 50.8	36.00 914.4	28	
28 Δ	1075.0 480	42.25 1073.1	4.38 111.1	28.25 717.5	9.25 234.9	31.62 803.3	31.50 800.1	2.12 54	38.00 965.2	28	
30 Δ	1175.0 533	44.50 1130.3	4.50 114.3	30.25 768.3	9.75 247.6	33.94 862.0	33.75 857.2	2.12 54	40.25 1022.3	28	
32 Δ	1375.0 624	47.00 1193.0	4.62 117.5	32.25 819.1	10.25 260.3	36.12 917.6	36.00 914.4	2.38 60.3	42.50 1079.5	28	
34 Δ	1500.0 681	49.00 1244.6	4.75 120.6	34.25 869.9	10.62 269.9	38.31 973.1	38.00 965.2	2.38 60.3	44.50 1130.3	28	
36 Δ	1600.0 726	51.75 1314.4	4.88 123.8	36.25 920.7	11.12 282.6	40.62 1031.9	40.25 1022.3	2.62 66.7	47.00 1193.0	28	
42	2330.0 1058	58.75 1492.2	5.50 139.7	42.25 1073.1	12.75 323.8	47.31 1201.7	47.00 1193.0	2.88 73.0	53.75 1365.2	28	

† El resalte 1/4 no está incluido en el espesor "B" ni en la longitud "N".

* (3) 22" y 42" no están cubiertos por ANSI B16.5.

Δ Ø 26" a 36" según MSS SP44.

Normas de fabricación: Ver páginas 146-149.

Calidad: Ver páginas 146-149.

Para caras de bridas: Ver páginas 124-125.

† The 1/4" raised face is not included in thickness "B" nor length "N".

* 22" & 42" sizes not covered by ANSI B16.5.

Δ 26" through 36" sizes conforming to MSS SP44.

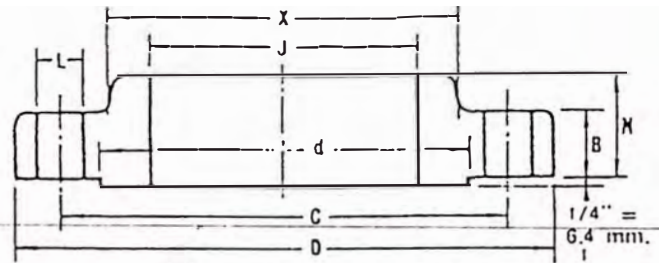
Manufacturing specifications: See pages 146-149.

Materials specifications: See pages 146-149.

For flange faces: See pages 124-125.

BRIDAS SLIP-ON

900 LB.
SLIP-ON FLANGES



ANSI B16.5 - 1973

Nominal pipe size Ø nominal	Approx. Weight Peso aprox Pounds Kgs.	DIMENSIONES					DIMENSIONS				N.º of holes N.º de taladros
		D inches mm.	B* (min.) inches mm.	J (min.) inches mm.	N* inches mm.	X inches mm.	d inches mm.	L inches mm.	C inches mm.		
1/2	6.0 2.7	4.75 120.6	0.88 22.2	0.88 22.3	1.25 31.7	1.50 38.1	1.38 34.9	0.88 22.2	3.25 82.5	4	
3/4	6.0 2.7	5.12 130.2	1.00 25.4	1.09 27.7	1.38 34.9	1.75 44.4	1.69 42.9	0.88 22.2	3.50 88.9	4	
1	7.5 3.4	5.88 149.2	1.12 28.6	1.36 34.5	1.62 41.3	2.06 52.4	2.00 50.8	1.00 25.4	4.00 101.6	4	
1 1/4	10.0 4.5	6.25 158.7	1.12 28.6	1.70 43.2	1.62 41.3	2.50 63.5	2.50 63.5	1.00 25.4	4.38 111.1	4	
1 1/2	14.0 6.3	7.00 177.8	1.25 31.8	1.95 49.5	1.75 44.4	2.75 69.8	2.88 73.0	1.12 28.6	4.88 123.8	4	
2	22.0 10	8.50 215.9	1.50 38.1	2.44 62.0	2.25 57.1	4.12 104.8	3.62 92.1	1.00 25.4	6.50 165.1	8	
2 1/2	36.0 16.2	9.62 244.5	1.62 41.3	2.94 74.7	2.50 63.5	4.88 123.8	4.12 104.8	1.12 28.6	7.50 190.5	8	
3	31.0 14.1	9.50 241.3	1.50 38.1	3.57 90.7	2.12 54.0	5.00 127.0	5.00 127.0	1.00 25.4	7.50 190.5	8	
4	53.0 24	11.50 292.1	1.75 44.5	4.57 116.1	2.75 69.8	6.25 158.7	6.19 157.2	1.25 31.7	9.25 234.9	8	
5	83.0 37.5	13.75 349.2	2.00 50.8	5.66 143.8	3.12 79.4	7.50 190.5	7.31 185.7	1.38 34.9	11.00 279.4	8	
6	108.0 49	15.00 381.0	2.19 55.6	6.72 170.7	3.38 85.7	9.25 234.9	8.50 215.9	1.25 31.7	12.50 317.5	12	
8	172.0 78	18.50 469.9	2.50 63.5	8.72 221.5	4.00 101.6	11.75 298.4	10.62 269.9	1.50 38.1	15.50 393.7	12	
10	245.0 111	21.50 546.1	2.75 69.9	10.88 276.3	4.25 107.9	14.50 368.3	12.75 323.8	1.50 38.1	18.50 469.9	16	
12	326.0 148	24.00 609.6	3.12 79.4	12.88 327.1	4.62 117.5	16.50 419.1	15.00 381.0	1.50 38.1	21.00 533.4	20	
14	380.0 173	25.25 641.3	3.38 85.7	14.14 359.1	5.12 130.2	17.75 450.8	16.25 412.7	1.62 41.3	22.00 558.8	20	
16	459.0 208	27.75 704.8	3.50 88.9	16.16 410.5	5.25 133.3	20.00 508.0	18.50 469.9	1.75 44.4	24.25 615.9	20	
18	647.0 294	31.00 787.4	4.00 101.6	18.18 461.8	6.00 152.4	22.25 565.1	21.00 533.4	2.00 50.8	27.00 685.8	20	
20	792.0 360	33.75 857.2	4.25 107.9	20.20 513.1	6.25 158.7	24.50 622.3	23.00 584.2	2.12 54	29.50 749.3	20	
24	1480.0 672	41.00 1041.4	5.50 139.7	24.25 615.9	8.00 203.2	29.50 749.3	27.25 692.1	2.62 66.7	35.50 901.7	20	
26 Δ	1525.0 692	42.75 1085.8	5.50 139.7	26.25 666.7	11.25 285.7	30.50 774.7	29.50 749.3	2.88 73	37.50 952.5	20	
28 Δ	1800.0 817	46.00 1168.4	5.62 142.9	28.25 717.5	11.75 298.4	32.75 831.8	31.50 800.1	3.12 79.4	40.25 1022.3	20	
30 Δ	2075.0 942	48.50 1231.9	5.88 149.2	30.25 768.3	12.25 311.1	35.00 889.0	33.75 857.2	3.12 79.4	42.75 1085.8	20	
32 Δ	2500.0 1135	51.75 1314.4	6.25 158.7	32.25 819.1	13.00 330.2	37.25 946.1	36.00 914.4	3.38 85.7	45.50 1155.7	20	
34 Δ	2950.0 1339	55.00 1397.0	6.50 165.1	34.25 869.9	13.75 349.2	39.62 1006.5	38.60 965.2	3.62 92.1	48.25 1225.5	20	
36 Δ	3350.0 1521	57.50 1460.5	6.75 171.4	36.25 920.7	14.25 361.9	41.88 1063.6	40.25 1022.3	3.62 92.1	50.75 1289.0	20	

+ El resalte 1/4" no está incluido en el espesor "D" ni en la longitud "N".

Δ Ø 26" a 36" según MSS SP44.

Normas de fabricación: Ver páginas 146-149.

Calidad: Ver páginas 146-149.

Para caras de bridas: Ver páginas 124-125.

Presiones y temperaturas: Ver páginas 154-159.

Para tolerancias: Ver página 131.

+ The 1/4" raised face is not included in thickness "B" nor length "N".

Δ 26" through 36" sizes conforming to MSS SP44.

Manufacturing specifications: See pages 146-149.

Materials specifications: See pages 146-149.

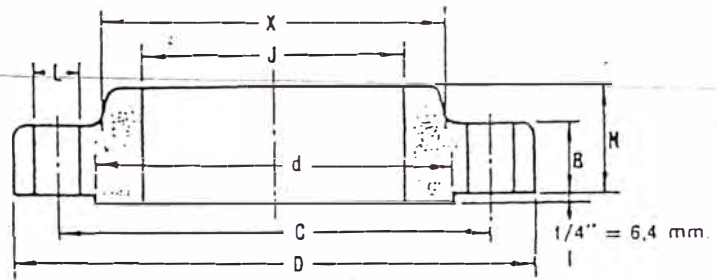
For flange facings: See pages 124-125.

Service pressure temperature ratings: See pages 154-159.

For dimensional tolerances: See page 131.

1500 LB. BRIDAS SLIP-ON

1500 LB. SLIP-ON FLANGES



ANSI B16.5 - 1973

Nominal pipe size Ø nominal	Approx. Weight Peso aprox. Pounds Kgs.	DIMENSIONES					DIMENSIONS				N.º of holes N.º de taladros
		D	B* (min.)	J (min.)	N'	X	d	L	C		
		inches mm.	Inches mm.	Inches mm.	Inches mm.	Inches mm.	Inches mm.	Inches mm.	Inches mm.		
1/2	6.0	4.75	0.88	0.88	1.25	1.50	1.38	0.88	3.25	4	
	2.7	120.6	22.2	22.3	31.7	38.1	34.9	22.2	82.5		
3/4	6.0	5.12	1.00	1.09	1.38	1.75	1.69	0.80	3.50	4	
	2.7	130.2	25.4	27.7	34.9	44.4	42.9	22.2	88.9		
1	7.5	5.88	1.12	1.36	1.62	2.06	2.00	1.00	4.00	4	
	3.4	149.2	28.6	34.5	41.3	52.4	50.8	25.4	101.6		
1 1/4	10.0	6.25	1.12	1.70	1.62	2.50	2.50	1.00	4.38	4	
	4.5	158.7	28.6	43.2	41.3	63.5	63.5	25.4	111.1		
1 1/2	14.0	7.00	1.25	1.95	1.75	2.75	2.88	1.12	4.88	4	
	6.3	177.8	31.8	49.5	44.4	69.8	73.0	28.6	123.8		
2	22.0	8.50	1.50	2.44	2.25	4.12	3.62	1.00	6.50	8	
	10.0	215.9	38.1	62.0	57.1	104.8	92.1	25.4	165.1		
2 1/2	36.0	9.62	1.62	2.94	2.50	4.88	4.12	1.12	7.50	8	
	16.3	244.5	41.3	74.7	63.5	123.8	104.8	28.6	190.5		
3	48.0	10.50	1.88	3.57	2.88	5.25	5.00	1.25	8.00	8	
	21.8	266.7	47.6	90.7	73.0	133.3	127.0	31.7	203.2		
4	73.0	12.25	2.12	4.57	3.56	6.38	6.19	1.38	9.50	8	
	33.1	311.1	54.0	116.1	90.5	161.9	157.2	34.9	241.3		
5	132.0	14.75	2.88	5.66	4.12	7.75	7.31	1.62	11.50	8	
	60	374.6	73.0	143.8	104.8	196.8	185.7	41.3	292.1		
6	164.0	15.50	3.25	6.72	4.69	9.00	8.50	1.50	12.50	12	
	74.5	393.7	82.6	170.7	119.1	228.6	215.9	38.1	317.5		
8	258.0	19.00	3.62	8.72	5.62	11.50	10.62	1.75	15.50	12	
	117	482.6	92.1	221.5	142.9	292.1	269.9	44.4	393.7		
10	436.0	23.00	4.25	10.88	6.25	14.50	12.75	2.00	19.00	12	
	198	584.2	107.9	276.3	158.7	368.3	323.8	50.8	482.6		
12	667.0	26.50	4.88	12.88	7.12	17.75	15.00	2.12	22.50	16	
	303	673.1	123.8	327.1	181.0	450.8	381.0	54	571.5		
14	—	29.50	5.25	14.14	—	19.50	16.25	2.38	25.00	16	
	—	749.3	133.3	359.1	—	495.3	412.7	60.3	635.0		
16	—	32.50	5.75	16.16	—	21.75	18.50	2.62	27.75	16	
	—	825.5	146.0	410.5	—	552.4	469.9	66.7	704.8		
18	—	36.00	6.38	18.18	—	23.50	21.00	2.88	30.50	16	
	—	914.4	161.9	461.8	—	596.9	533.4	73.0	771.7		
20	—	38.75	7.00	20.20	—	25.25	23.00	3.12	32.75	16	
	—	984.2	177.8	513.1	—	641.3	584.2	79.4	831.0		
24	—	46.00	8.00	24.25	—	30.00	27.25	3.62	39.00	16	
	—	1168.4	203.2	615.9	—	762.0	692.1	92.1	990.6		

† El resalto 1/4" no está incluido en el espesor "B" ni en la longitud "N".

Las bridas Slip-On mayores de 2 1/2 no están incluidas en ANSI B16.5. Las dimensiones tabuladas son las de bridas roscadas con el diámetro interior modificado para conexión Slip-On en tamaños de 3" a 12" y de bridas Welding-Neck desde 14" a 24".

Normas de fabricación: Ver páginas 146-149.

Calidad: Ver páginas 146-149.

Para caras de bridas: Ver páginas 124-125.

Presiones y temperaturas: Ver páginas 154-159.

Para tolerancias: Ver página 131.

† The 1/4" raised face is not included in thickness "B" nor length "N".

Slip-On flanges in sizes larger than 2 1/2" are not included in ANSI B16.5. The dimensions tabulated are those of the threaded flanges with the bore modified for Slip-On connection in sizes 3" through 12" and welding-neck dimensions in sizes 14 through 24".

Manufacturing specifications: See pages 146-149.

Materials specifications: See pages 146-149.

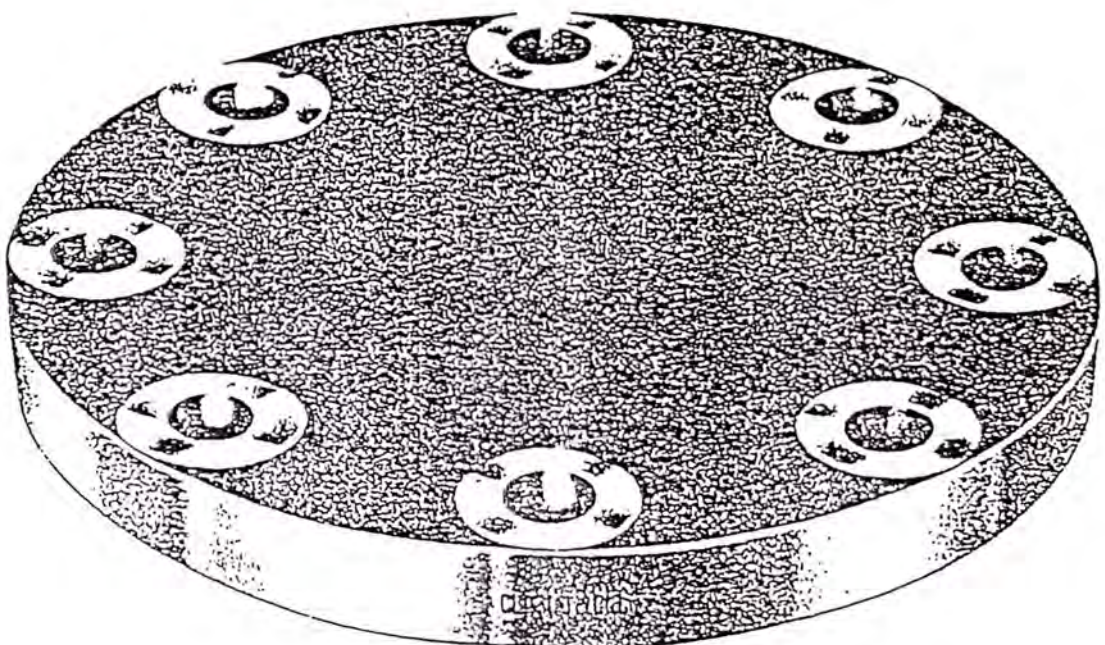
For flange facings: See pages 124-125.

Service pressure temperature ratings: See pages 154-159.

For dimensional tolerances: See page 131.

BRIDAS CIEGAS

BLIND FLANGES

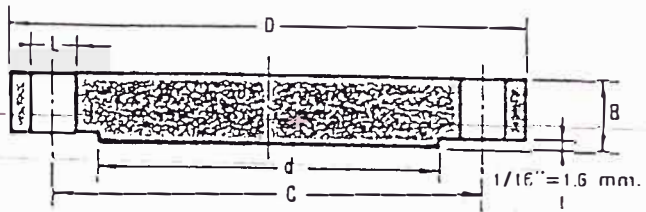


300 LB. BRIDAS CIEGAS

100 LB. BLIND FLANG



NSI B16.5 - 1973



Nominal pipe size Ø nominal	Approx. Weight Peso aprox. Pounds Kgs.	DIMENSIONES			DIMENSIONS			N. of holes N.º de taladros
		D Inches mm.	B' (min.) Inches mm.	d Inches mm.	L Inches mm.	C Inches mm.		
1/2	2 0.9	3.75 95.2	0.56 14.3	1.38 34.9	0.62 15.9	2.62 66.7	4	
3/4	3 1.4	4.62 117.5	0.62 15.9	1.69 42.9	0.75 19	3.25 82.5	4	
1	4 1.8	4.88 123.8	0.69 17.5	2.00 50.8	0.75 19	3.50 88.9	4	
1 1/4	6 2.7	5.25 133.3	0.75 19.0	2.50 63.5	0.75 19	3.88 98.4	4	
1 1/2	7 3.2	6.12 155.6	0.81 20.6	2.88 73.0	0.88 22.2	4.50 114.3	4	
2	8 3.6	6.50 165.1	0.88 22.2	3.62 92.1	0.75 19	5.00 127.0	8	
2 1/2	12 5.4	7.50 190.5	1.00 25.4	4.12 104.8	0.88 22.2	5.88 149.2	8	
3	16 7.2	8.25 209.5	1.12 28.6	5.00 127.0	0.88 22.2	6.62 168.3	8	
3 1/2	21 9.5	9.00 228.6	1.19 30.2	5.50 139.7	0.88 22.2	7.25 184.1	8	
4	27 12.2	10.00 254.0	1.25 31.8	6.19 157.2	0.88 22.2	7.88 200.0	8	
5	35 15.9	11.00 279.4	1.38 34.9	7.31 185.7	0.88 22.2	9.25 234.9	8	
6	50 22.7	12.50 317.5	1.44 36.5	8.50 215.9	0.88 22.2	10.62 269.9	12	
8	81 36.7	15.00 381.0	1.62 41.3	10.62 269.9	1.00 25.4	13.00 330.2	12	
10	127 57	17.50 444.5	1.88 47.6	12.75 323.8	1.12 28.6	15.25 387.3	16	
12	184 83	20.50 520.7	2.00 50.8	15.00 381.0	1.25 31.7	17.75 450.8	16	
14	236 107	23.00 584.2	2.12 54.0	16.25 412.7	1.25 31.7	20.25 514.3	20	
16	307 139	25.50 647.7	2.25 57.2	18.50 469.9	1.38 34.9	22.50 571.5	20	
18	390 177	28.00 711.2	2.38 60.3	21.00 533.4	1.38 34.9	24.75 628.6	24	
20	492 223	30.50 774.7	2.50 63.5	23.00 584.2	1.38 34.9	27.00 685.8	24	
22*	594 270	33.00 838.2	2.62 66.7	25.25 641.3	1.62 41.3	29.25 742.9	24	
24	754 342	36.00 914.4	2.75 69.8	27.25 692.1	1.62 41.3	32.00 812.8	24	
26 Δ	1050 477	38.25 971.5	3.31 84.2	29.50 749.3	1.75 44.4	34.50 876.3	28	
28 Δ	1275 579	40.75 1035.0	3.56 89.5	31.50 800.1	1.75 44.4	37.00 939.8	28	
30 Δ	1500 681	43.00 1092.2	3.75 95.2	33.75 857.2	1.88 47.6	39.25 996.9	28	
32 Δ	1775 806	45.25 1149.3	3.94 100.1	36.00 914.4	2.00 50.8	41.50 1054.1	28	
34 Δ	2025 919	47.50 1206.5	4.12 104.8	38.00 965.2	2.00 50.8	43.50 1104.9	28	
36 Δ	2275 1033	50.00 1270.0	4.30 111.2	40.25 1022.3	2.12 54	46.00 1168.4	32	
42*	3163 1436	57.00 1447.8	4.69 119.1	47.00 1193.8	2.12 54	52.75 1339.8	36	

+ El resalte 1/16" está incluido en el espesor "B"
 * Ø 22" y 42" no están cubiertos por ANSI B16.5.
 Δ Ø 26" a 36" según MSS SP44.
 Normas de fabricación: Ver páginas 146-149.
 Calidad: Ver páginas 146-149.
 Presiones y temperaturas: Ver páginas 154-159.
 Para caras de bridas: Ver páginas 124-125.

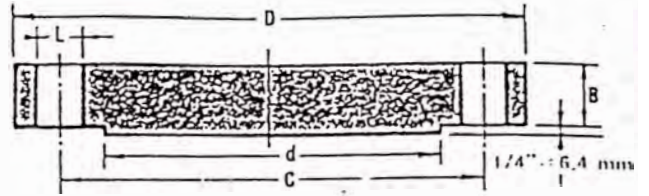
+ The 1/16" raised face is included in thickness "B"
 * 22" & 42" sizes not covered by ANSI B16.5.
 Δ 26" through 36" sizes conforming to MSS SP44
 Manufacturing specifications: See pages 146-149.
 Materials specifications: See pages 146-149.
 Service pressure temperature ratings: See pages 154-159.
 For flange facings: See pages 124-125.
 For dimensional tolerances: See page 131.

400 LB. BRIDAS CIEGAS

400 LB. BLIND FLANGES



ANSI B16.5 - 1973



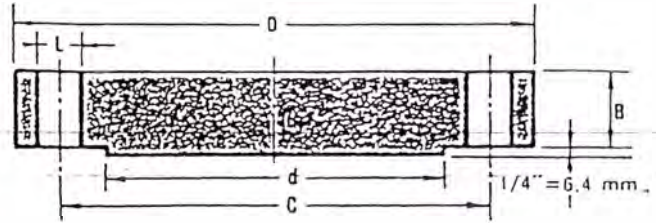
Nominal pipe size Ø nominal	Approx. Weight Peso aprox. Pounds Kgs.	DIMENSIONES			DIMENSIONS			N. of holes N. de taladros
		D Inches mm.	B' (min.) Inches mm.	d Inches mm.	L inches mm.	C inches mm.		
1/2	2 0.9	3.75 95.2	0.56 14.3	1.38 34.9	0.62 15.9	2.62 66.7	4	
3/4	3 1.4	4.62 117.5	0.62 15.9	1.69 42.9	0.75 19	3.25 82.5	4	
1	4 1.8	4.88 123.8	0.69 17.5	2.00 50.8	0.75 19	3.50 88.9	4	
1 1/4	6 2.7	5.25 133.3	0.81 20.6	2.50 63.5	0.75 19	3.88 98.4	4	
1 1/2	8 3.6	6.12 155.6	0.88 22.2	2.88 73.0	0.88 22.2	4.50 114.3	4	
2	10 4.5	6.50 165.1	1.00 25.4	3.62 92.1	0.75 19	5.00 127.0	8	
2 1/2	15 6.8	7.50 190.5	1.12 28.6	4.12 104.8	0.88 22.2	5.88 149.2	8	
3	20 9	8.25 209.5	1.25 31.8	5.00 127.0	0.88 22.2	6.62 168.3	8	
3 1/2	29 13.2	9.00 228.6	1.38 34.9	5.50 139.7	1.00 25.4	7.25 184.1	8	
4	33 15	10.00 254.0	1.38 34.9	6.19 157.2	1.00 25.4	7.88 200.0	8	
5	41 20	11.00 279.4	1.50 38.1	7.31 185.7	1.00 25.4	9.25 234.9	8	
6	61 28	12.50 317.5	1.62 41.3	8.50 215.9	1.00 25.4	10.62 269.9	12	
8	100 45	15.00 381.0	1.88 47.6	10.62 269.9	1.12 28.6	13.00 330.2	12	
10	155 70	17.50 444.5	2.12 54.0	12.75 323.8	1.25 31.7	15.25 387.3	16	
12	226 103	20.50 520.7	2.25 57.2	15.00 381.0	1.38 34.9	17.75 450.8	16	
14	310 141	23.00 584.2	2.38 60.3	16.25 412.7	1.38 34.9	20.25 514.3	20	
16	398 181	25.50 647.7	2.50 63.5	18.50 469.9	1.50 38.1	22.50 571.5	20	
18	502 228	28.00 711.2	2.62 66.7	21.00 533.4	1.50 38.1	24.75 628.6	24	
20	621 282	30.50 774.7	2.75 69.9	23.00 584.2	1.62 41.3	27.00 685.8	24	
22	685 311	33.00 838.2	2.88 73.0	25.25 641.3	1.75 44.4	29.25 742.9	24	
24	936 425	36.00 914.4	3.00 76.2	27.25 692.1	1.88 47.6	32.00 812.8	24	
26 Δ	1125 511	38.25 971.5	3.88 98.4	29.50 749.3	1.88 47.6	34.50 876.3	28	
28 Δ	1425 647	40.75 1035.0	4.12 104.8	31.50 800.1	2.00 50.8	37.00 939.8	28	
30 Δ	1675 760	43.00 1092.2	4.38 111.1	33.75 857.2	2.12 54	39.25 996.9	28	
32 Δ	1975 897	45.25 1149.3	4.56 115.9	36.00 914.4	2.12 54	41.50 1054.1	28	
34 Δ	2250 1021	47.50 1206.5	4.81 122.2	38.00 965.2	2.12 54	43.50 1104.9	28	
36 Δ	2525 1146	50.00 1270.0	5.06 128.6	40.25 1022.3	2.12 54	46.00 1168.4	32	
42	3576 1624	57.00 1447.8	5.25 133.3	47 1193.8	2.62 66.7	52.75 1339.8	32	

+ El resalte 1/4" no está incluido en el espesor "B"
 * Ø 22" y 42" no están cubiertos por ANSI B16.5.
 Δ Ø 26" a 36" según MSS SP44.
 Normas de fabricación: Ver páginas 146-149
 Calidad: Ver páginas 146-149.
 Presiones y temperaturas: Ver páginas 154-159.
 Para caras de bridas: Ver páginas 124-125.
 Para tolerancias: Ver página 131.

+ The 1/4" raised face is not included in thickness "B".
 * 22" & 42" sizes not covered by ANSI B16.5.
 Δ 26" through 36" sizes conforming to MSS SP44.
 Manufacturing specifications: See pages 146-149.
 Materials specifications: See pages 146-149.
 Service pressure temperature ratings: See pages 154-159.
 For flange facings: See pages 124-125.
 For dimensional tolerances: See page 131.

600 LB. BRIDAS CIEGAS

600 LB. BLIND FLANGES



ANSI B16.5 - 1973

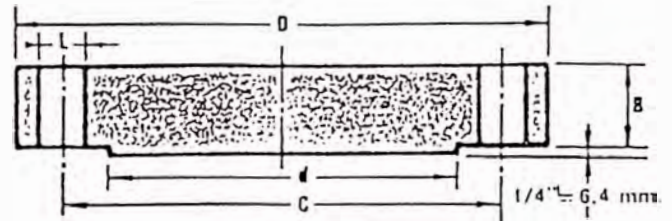
Nominal pipe size nominal	Approx. Weight Peso aprox. Pounds Kgs	DIMENSIONES			DIMENSIONS			N. of holes N.º de taladros
		D inches mm	B (mm) inches mm	d inches mm	L inches mm	C inches mm		
1/2	2 0.9	3.75 95.2	0.56 14.3	1.38 34.9	0.62 15.9	2.62 66.7	4	
3/4	3 1.4	4.62 117.5	0.62 15.9	1.69 42.9	0.75 19	3.25 82.5	4	
1	4 1.8	4.88 123.0	0.69 17.5	2.00 50.8	0.75 19	3.50 88.9	4	
1 1/4	6 2.7	5.25 133.3	0.81 20.6	2.50 63.5	0.75 19	3.88 98.1	4	
1 1/2	8 3.6	6.12 155.6	0.88 22.2	2.80 71.0	0.88 22.2	4.50 114.3	4	
2	10 4.5	6.50 165.1	1.00 25.4	3.62 92.1	0.75 19	5.00 127.0	8	
2 1/2	15 6.8	7.50 190.5	1.12 28.6	4.12 104.8	0.88 22.2	5.88 149.2	8	
3	20 9	8.25 209.5	1.25 31.8	5.00 127.0	0.88 22.2	6.62 168.3	8	
3 1/2	29 13.2	9.00 228.6	1.38 34.9	5.50 139.7	1.00 25.4	7.25 184.1	8	
4	41 18.6	10.75 273.0	1.50 38.1	6.19 157.2	1.00 25.4	8.50 215.9	8	
5	68 30.9	13.00 330.2	1.75 44.4	7.31 185.7	1.12 28.6	10.50 266.7	8	
6	86 39	14.00 355.6	1.88 47.6	8.50 215.9	1.12 28.6	11.50 292.1	12	
8	139 63	16.50 419.1	2.19 55.6	10.62 269.9	1.25 31.7	13.75 349.2	12	
10	231 105	20.00 508.0	2.50 63.5	12.75 323.8	1.38 34.9	17.00 431.8	16	
12	295 134	22.00 558.8	2.62 66.7	15.00 381.0	1.38 34.9	19.25 488.9	20	
14	370 172	23.75 603.2	2.75 69.9	16.25 412.7	1.50 38.1	20.75 527.0	20	
16	527 239	27.00 685.8	3.00 76.2	18.50 469.9	1.62 41.3	23.75 603.2	20	
18	665 302	29.25 742.9	3.25 82.6	21.00 533.4	1.75 44.4	25.75 654.0	20	
20	855 388	32.00 812.8	3.50 88.9	23.00 584.2	1.75 44.4	28.50 723.9	24	
22 *	962 437	34.25 869.9	3.75 95.2	25.25 641.3	1.88 47.6	30.62 777.9	24	
24	1174 532	37.00 939.8	4.00 101.6	27.25 692.1	2.00 50.8	33.00 838.2	24	
26 Δ	1525 692	40.00 1016.0	4.94 125.4	29.50 749.3	2.00 50.8	36.00 914.4	28	
28 Δ	1750 794	42.25 1073.1	5.19 131.8	31.50 800.1	2.12 54	38.00 965.2	28	
30 Δ	2000 908	44.50 1130.3	5.50 139.7	33.75 857.2	2.12 54	40.25 1022.3	28	
32 Δ	2300 1044	47.00 1193.8	5.81 147.6	36.00 914.4	2.30 58.3	42.50 1079.5	28	
34 Δ	2575 1169	49.00 1244.6	6.06 153.9	38.00 965.2	2.38 60.3	44.50 1130.3	28	
36 Δ	2950 1339	51.75 1314.4	6.38 161.9	40.25 1023.3	2.62 66.7	47.00 1193.8	28	
42 *	4419 2006	58.75 1492.2	6.75 171.4	47.00 1193.8	2.80 71	53.75 1365.2	28	

+ El resalte 1/4" no está incluido en el espesor "B"
 * @ 22" y 42" no están cubiertos por ANSI B16.5.
 Δ @ 26" a 36" según MSS SP44.
 Normas de fabricación: Ver páginas 146-149.
 Calidad: Ver páginas 146-149.
 Presiones y temperaturas: Ver páginas 154-159.
 Para caras de bridas: Ver páginas 124-125.
 Para tolerancias: Ver página 131.

+ The 1/4" raised face is not included in thickness "B"
 * 22" & 42" sizes not covered by ANSI B16.5.
 Δ 26" through 36" sizes conforming to MSS SP44.
 Manufacturing specifications: See pages 146-149.
 Materials specifications: See pages 146-149.
 Service pressure-temperature ratings: See pages 154-159.
 For flange facings: See pages 124-125.
 For dimensional tolerances: See page 131.

BRIDAS CIEGAS

900 LB.
BLIND FLANGES



ANSI B16.5 - 1973

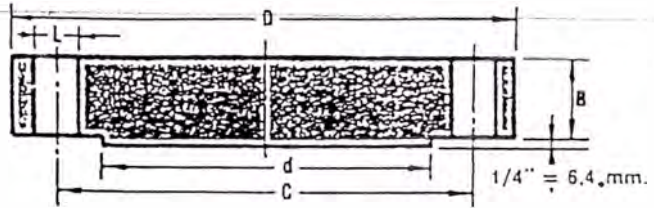
Nominal pipe size Ø nominal	Approx. Weight Peso aprox. Pounds Kgs.	DIMENSIONES			DIMENSIONS			N.º of holes N.º de taladros
		D Inches mm.	B* (min.) Inches mm.	d Inches mm.	L Inches mm.	C Inches mm.		
1/2	4 1.8	4.75 120.6	0.88 22.2	1.38 34.9	0.88 22.2	3.25 82.5	4	
3/4	6 2.7	5.12 130.2	1.00 25.4	1.69 42.9	0.88 22.2	3.50 88.9	4	
1	9 4.1	5.88 149.2	1.12 28.6	2.00 50.8	1.00 25.4	4.00 101.6	4	
1 1/4	10 4.5	6.25 158.7	1.12 28.6	2.50 63.5	1.00 25.4	4.38 111.1	4	
1 1/2	14 6.4	7.00 177.8	1.25 31.8	2.88 73.0	1.12 28.6	4.88 123.8	4	
2	25 11.3	8.50 215.9	1.50 38.1	3.62 92.1	1.00 25.4	6.50 165.1	8	
2 1/2	35 15.9	9.62 244.5	1.62 41.3	4.12 104.8	1.12 28.6	7.50 190.5	8	
3	32 14.5	9.50 241.3	1.50 38.1	5.00 127.0	1.00 25.4	7.50 190.5	8	
4	54 24.5	11.50 292.1	1.75 44.5	6.19 157.2	1.25 31.7	9.25 234.9	8	
5	87 40	13.75 349.2	2.00 50.8	7.31 185.7	1.38 34.9	11.00 279.4	8	
6	113 51	15.00 381.0	2.19 55.6	8.50 215.9	1.25 31.7	12.50 317.5	12	
8	197 89	18.50 469.9	2.50 63.5	10.62 269.9	1.50 38.1	15.50 393.7	12	
10	290 132	21.50 546.1	2.75 69.9	12.75 323.8	1.50 38.1	18.50 469.9	16	
12	413 187	24.00 609.6	3.12 79.4	15.00 381.0	1.50 38.1	21.00 533.4	20	
14	494 224	25.25 641.3	3.38 85.7	16.25 412.7	1.62 41.3	22.00 558.8	20	
16	619 281	27.75 704.8	3.50 88.9	18.50 469.9	1.75 44.4	24.25 615.9	20	
18	880 400	31.00 787.4	4.00 101.6	21.00 533.4	2.00 50.8	27.00 685.8	20	
20	1107 503	33.75 857.2	4.25 107.9	23.00 584.2	2.12 54	29.50 749.3	20	
24	2099 953	41.00 1041.4	5.50 139.7	27.25 692.1	2.62 66.7	35.50 901.7	20	
26 Δ	2200 999	42.75 1085.8	6.31 160.3	29.50 749.3	2.88 73	37.50 952.5	20	
28 Δ	2575 1169	46.00 1168.4	6.75 171.4	31.50 800.1	3.12 79.4	40.25 1022.3	20	
30 Δ	3025 1373	48.50 1231.9	7.18 182.6	33.75 857.2	3.12 79.4	42.75 1085.8	20	
32 Δ	3650 1657	51.75 1314.4	7.62 193.8	36.00 914.4	3.38 85.7	45.50 1155.7	20	
34 Δ	4275 1941	55.00 1397.0	8.06 204.8	38.00 965.2	3.62 92.1	48.25 1225.5	20	
36 Δ	4900 2225	57.50 1460.5	8.44 214.3	40.25 1022.3	3.62 92.1	50.75 1289.0	20	

+ El resalte 1/4" no está incluido en el espesor "B".
 Δ Ø 26" a 36" según MSS SP44
 Normas de fabricación: Ver páginas 146-149.
 Calidad: Ver páginas 146-149.
 Para caras de bridas: Ver páginas 124-125.
 Presiones y temperaturas: Ver páginas 154-159.
 Para tolerancias: Ver página 131.

+ The 1/4" raised face is not included in thickness "B".
 Δ 26" through 36" sizes conforming to MSS SP44.
 Manufacturing specifications: See pages 146-149.
 Materials specifications: See pages 146-149.
 For flange facings: See pages 124-125.
 Service pressure temperature ratings: See pages 154-159.
 For dimensional tolerances: See page 131.

1.500 LB. BRIDAS CIEGAS

1.500 LB. BLIND FLANGES



ANSI B16.5 - 1973

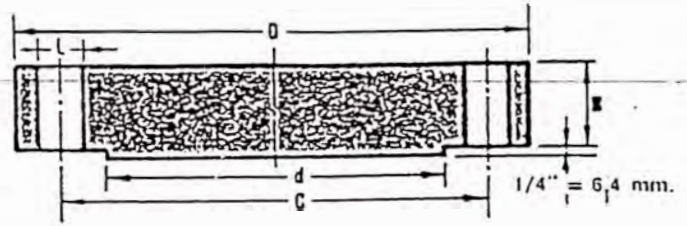
Nominal pipe size Ø nominal	Approx. Weight Peso aprox. Pounds Kgs.	DIMENSIONES			DIMENSIONS		N.º of holes N.º de taladros
		D Inches mm.	B* (min.) Inches mm.	d Inches mm.	L Inches mm.	C Inches mm.	
1/2	4	4.75	0.88	1.38	0.88	3.25	4
	1.8	120.6	22.2	34.9	22.2	82.5	
3/4	6	5.12	1.00	1.69	0.88	3.50	4
	2.7	130.2	25.4	42.9	22.2	88.9	
1	9	5.88	1.12	2.00	1.00	4.00	4
	4.1	149.2	28.6	50.8	25.4	101.6	
1 1/4	10	6.25	1.12	2.50	1.00	4.38	4
	4.5	150.7	28.6	63.5	25.4	111.1	
1 1/2	14	7.00	1.25	2.88	1.12	4.88	4
	6.4	177.8	31.8	73.0	28.6	123.8	
2	25	8.50	1.50	3.62	1.00	6.50	8
	11.3	215.9	38.1	92.1	25.4	165.1	
2 1/2	35	9.02	1.62	4.12	1.12	7.50	8
	15.9	244.5	41.3	104.8	28.6	190.5	
3	48	10.50	1.88	5.00	1.25	8.00	8
	21.8	266.7	47.6	127.0	31.7	203.2	
4	73	12.25	2.12	6.19	1.38	9.50	8
	33	311.1	54.0	157.2	34.9	241.3	
5	142	14.75	2.88	7.31	1.62	11.50	8
	64	374.6	73.0	185.7	41.3	292.1	
6	159	15.50	3.25	8.50	1.50	12.50	12
	72	393.7	82.6	215.9	38.1	317.5	
8	302	19.00	3.62	10.62	1.75	15.50	12
	137	482.6	92.1	269.9	44.4	393.7	
10	507	23.00	4.25	12.75	2.00	19.00	12
	230	584.2	107.9	323.8	50.0	482.6	
12	775	26.50	4.88	15.00	2.12	22.50	16
	352	673.1	123.8	381.0	54	571.5	
14	975	29.50	5.25	16.25	2.38	25.00	16
	443	749.3	133.3	412.7	60.3	635.0	
16	1300	32.50	5.75	18.50	2.62	27.75	16
	590	825.5	146.0	469.9	66.7	704.8	
18	1750	36.00	6.38	21.00	2.88	30.50	16
	795	914.4	161.9	533.4	73	774.7	
20	2225	38.75	7.00	23.00	3.12	32.75	16
	1010	984.2	177.8	584.2	79.4	831.0	
24	3625	46.00	8.00	27.25	3.62	39.00	16
	1646	1160.4	203.2	692.1	92.1	990.6	

+ El resalte 1/4" no está incluido en el espesor "B"
 Normas de fabricación: Ver páginas 146-149.
 Calidad: Ver páginas 146-149.
 Presiones y temperaturas: Ver páginas 154-159.
 Para caras de bridas: Ver páginas 124-125.
 Para tolerancias: Ver á in

+ The 1/4" raised face is not included in thickness "B"
 Manufacturing specifications: See pages 146-149.
 Materials specifications: See pages 146-149.
 Service pressure temperature ratings: See pages 154-159.
 For flange facings: See pages 124-125.
 For dimensional tolerances: See a e 131.

2.500 LB.
BRIDAS CIEGAS

2.500 LB.
BLIND FLANGES



ANSI B16.5 - 1973

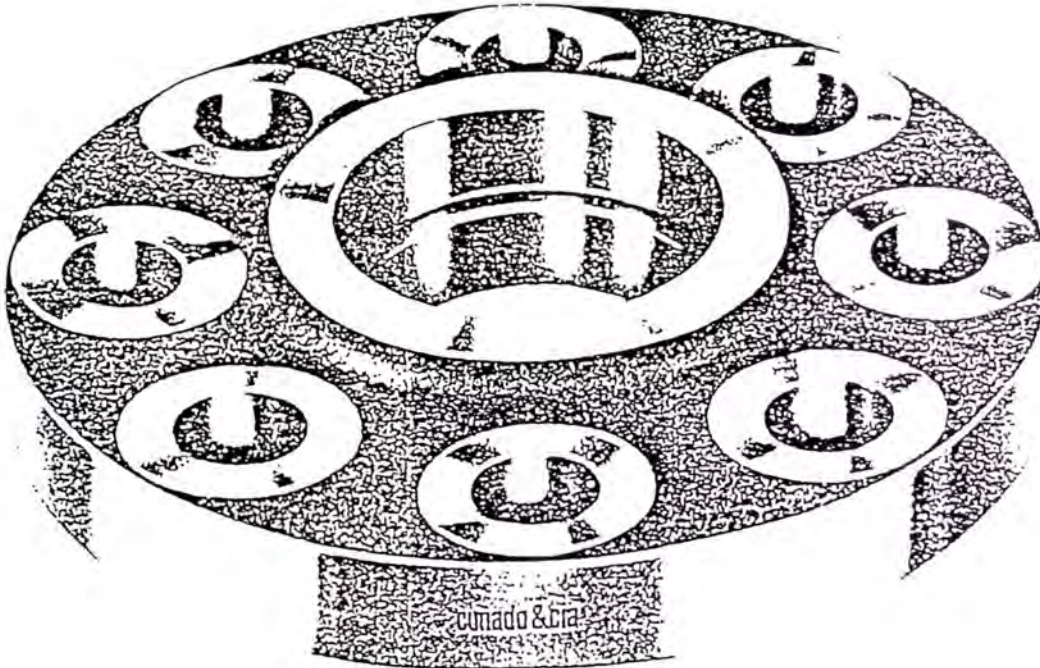
Nominal pipe size Ø nominal	Approx. Weight Peso aprox Pounds Kgs.	DIMENSIONES					N.º of holes N.º de taladros
		D Inches mm.	B* (min.) Inches mm.	d Inches mm.	L Inches mm.	C Inches mm.	
1/2	7 3.2	5.25 133.3	1.19 30.2	1.38 34.9	0.88 22.2	3.50 88.9	4
3/4	10 4.5	5.50 139.7	1.25 31.7	1.69 42.9	0.88 22.2	3.75 95.2	4
1	12 5.4	6.25 158.7	1.38 34.9	2.00 50.8	1.00 25.4	4.25 107.9	4
1 1/4	18 8.2	7.25 184.1	1.50 38.1	2.50 63.5	1.12 28.6	5.12 130.2	4
1 1/2	25 11.3	8.00 203.2	1.75 44.4	2.88 73.0	1.25 31.7	5.75 146.0	4
2	39 17.7	9.25 234.9	2.00 50.8	3.62 92.1	1.12 28.6	6.75 171.4	8
2 1/2	56 25.4	10.50 266.7	2.25 57.1	4.12 104.8	1.25 31.7	7.75 196.8	8
3	86 39	12.00 304.8	2.62 66.7	5.00 127.0	1.38 34.9	9.00 228.6	8
4	133 60.3	14.00 355.6	3.00 76.2	6.19 157.2	1.62 41.3	10.75 273.0	8
5	223 101	16.50 419.1	3.62 92.1	7.31 185.7	1.88 47.6	12.75 323.8	8
6	345 156.5	19.00 482.6	4.25 107.9	8.50 215.9	2.12 54.0	14.50 368.3	8
8	533 242.8	21.75 552.4	5.00 127.0	10.62 269.9	2.12 54.0	17.25 438.1	12
10	1025 465	26.50 673.1	6.50 165.1	12.75 323.8	2.62 66.7	21.75 552.4	12
12	1464 664	30.00 762.0	7.25 184.1	15.00 381.0	2.88 73.0	24.38 619.1	12

+ El resalte 1/4" no está incluido en el espesor "B"
Normas de fabricación: Ver páginas 146-149.
Calidad: Ver páginas 146-149.
Presiones y temperaturas: Ver páginas 154-159.
Para caras de bridas: Ver páginas 124-125.
Para tolerancias: Ver página 131.

+ The 1/4" raised face is not included in thickness "B"
Manufacturing specifications: See pages 146-149.
Materials specifications: See pages 146-149.
Service pressure temperature ratings: See pages 154-159.
For flange facings: See pages 124-125.
For dimensional tolerances: See page 131.

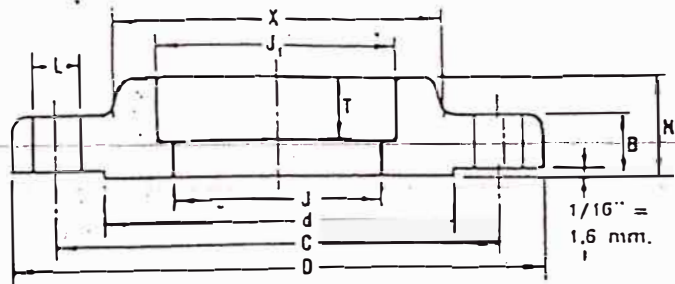
BRIDAS SOCKET WELDING

SOCKET WELDING FLANGES



150 LB. SOCKET SOCKET WELDING

150 LB. SOCKET WELDING FLANGES



ANSI B16.5 - 1973 *

Nominal pipe size Ø nominal	Approx. Weight Peso aprox. Pounds Kgs.	DIMENSIONES					DIMENSIONS					N.º of holes N.º de taladros
		D	J ₁ (min.) inches mm.	T	B* (min.) inches mm.	N*	X	d	L	C		
1/4	1.0	3.50	0.58	0.38	0.44	0.62	1.19	1.38	0.62	2.38	4	
	0.5	88.9	14.7	9.5	11.1	15.9	30.2	34.9	15.9	60.3		
3/8	1.0	3.50	0.72	0.38	0.44	0.62	1.19	1.38	0.62	2.38	4	
	0.5	88.9	18.3	9.5	11.1	15.9	30.2	34.9	15.9	60.3		
1/2	1.0	3.50	0.88	0.38	0.44	0.62	1.19	1.38	0.62	2.38	4	
	0.5	88.9	22.3	9.5	11.1	15.9	30.2	34.9	15.9	60.3		
3/4	1.5	3.88	1.09	0.44	0.50	0.62	1.50	1.69	0.62	2.75	4	
	0.7	90.4	27.7	11.1	12.7	15.9	38.1	42.9	15.9	69.0		
1	2.0	4.25	1.36	0.50	0.56	0.69	1.94	2.00	0.62	3.12	4	
	0.9	107.9	34.5	12.7	14.3	17.5	49.2	50.8	15.9	79.4		
1 1/4	2.5	4.62	1.70	0.56	0.62	0.81	2.31	2.50	0.62	3.50	4	
	1.1	117.5	43.2	14.3	15.9	20.6	58.7	63.5	15.9	88.9		
1 1/2	3.0	5.00	1.95	0.62	0.69	0.88	2.56	2.88	0.62	3.88	4	
	1.4	127.0	49.5	15.9	17.5	22.2	65.1	73.0	15.9	98.4		
2	5.0	6.00	2.44	0.69	0.75	1.00	3.06	3.62	0.75	4.75	4	
	2.3	152.4	62.0	17.5	19.0	25.4	77.8	92.1	19	120.6		
2 1/2	7.0	7.00	2.94	0.75	0.88	1.12	3.56	4.12	0.75	5.50	4	
	3.2	177.8	74.7	19.0	22.3	28.6	90.5	104.8	19	139.7		
3	8.0	7.50	3.57	0.81	0.94	1.19	4.25	5.00	0.75	6.00	4	
	3.6	190.5	90.7	20.6	23.8	30.2	107.9	127.0	19	152.4		
3 1/2	11.0	8.50	4.07	0.88	0.94	1.25	4.81	5.50	0.75	7.00	8	
	5	215.9	103.4	22.2	23.8	31.7	122.2	139.7	19	177.8		
4	13.0	9.00	4.57	0.94	0.94	1.31	5.31	6.19	0.75	7.50	8	
	5.9	228.6	116.1	23.8	23.8	33.3	134.9	157.2	19	190.5		
5	15.0	10.00	5.66	0.94	0.94	1.44	6.44	7.31	0.88	8.50	8	
	6.8	254.0	143.0	23.8	23.8	36.5	163.5	185.7	22.2	215.9		
6	19.0	11.00	6.72	1.06	1.00	1.56	7.56	8.50	0.88	9.50	8	
	8.6	279.4	170.7	27.0	25.4	39.7	192.1	215.9	22.2	241.3		
8	30.0	13.50	8.72	1.25	1.12	1.75	9.69	10.62	0.88	11.75	8	
	13.6	342.9	221.5	31.7	28.6	44.4	246.1	269.9	22.2	298.4		
10	43.0	16.00	10.88	1.31	1.19	1.94	12.00	12.75	1.00	14.25	12	
	19.5	406.4	276.3	33.3	30.2	49.2	304.8	323.0	25.4	361.9		
12	64.0	19.00	12.88	1.56	1.25	2.19	14.38	15.00	1.00	17.00	12	
	29	482.6	327.1	39.7	31.0	55.6	365.1	381.0	25.4	431.8		
14	85.0	21.00	14.14	1.62	1.38	2.25	15.75	16.25	1.12	18.75	12	
	38.5	533.4	359.1	41.3	34.9	57.1	400.0	412.7	28.6	476.2		
16	93.0	23.50	16.16	1.75	1.44	2.50	18.00	18.50	1.12	21.25	16	
	42	596.9	410.5	44.4	36.5	63.5	457.2	469.9	28.6	539.7		
18	120.0	25.00	18.18	1.94	1.56	2.69	19.88	21.00	1.25	22.75	16	
	54.5	635.0	461.8	49.2	39.7	68.3	504.8	533.4	31.7	577.8		
20	155.0	27.50	20.20	2.12	1.69	2.88	22.00	23.00	1.25	25.00	20	
	70.5	698.5	513.1	54.0	42.9	73.0	558.8	584.2	31.7	635.0		
24	210.0	32.00	24.25	2.5	1.88	3.25	26.12	27.25	1.38	29.50	20	
	95.5	812.8	615.9	63.5	47.6	82.5	663.6	692.1	34.9	749.3		

† El resalte 1/16" está incluido en el espesor "B" y en la longitud "N".

* Las dimensiones para 1/2" a 3" están incluidas en ANSI B16.5. Las dimensiones para los otros tamaños, excepto la dimensión "J", son las mismas que las de ANSI para las bridas Slip-On.

Para caras de bridas: Ver páginas 124-125

Normas de fabricación: Ver páginas 146-149.

Calidad: Ver páginas 146-149.

Presiones y temperaturas: Ver páginas 154-159.

Para tolerancias: Ver página 131.

† The 1/16" raised face is included in thickness "B" and length "N".

* Sizes 1/2" through 3" are included in ANSI B16.5. Dimensions for all other sizes except the "J" dimensions are the same as ANSI Slip-On flanges.

For flange faces: See pages 124-125.

Manufacturing specifications: See pages 146-149.

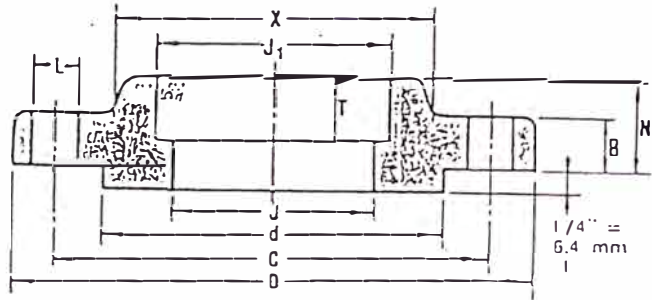
Materials specifications: See pages 146-149.

Service pressure temperature ratings: See pages 154-159.

For dimensional tolerances: See page 131.

1500 LB. BRIDAS SOCKET WELDING

1500 LB. SOCKET WELDING FLANGES



ANSI B16.5 - 1973

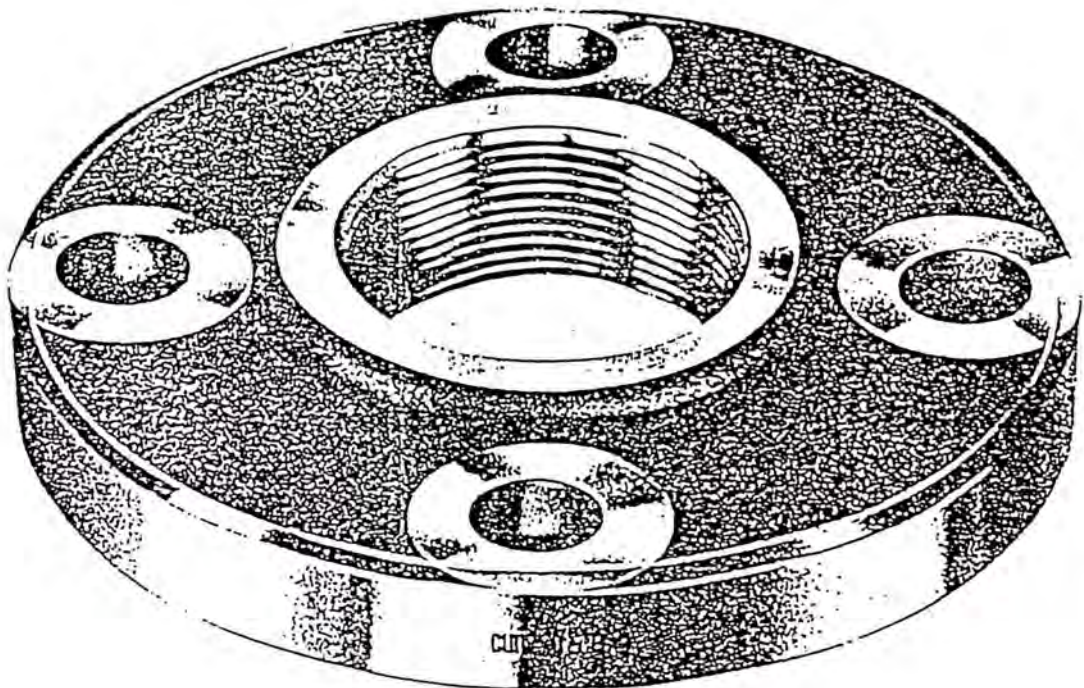
Nominal pipe size Ø nominal	Approx. Weight Peso aprox. Pounds Kgs.	DIMENSIONES					DIMENSIONS					N.º of holes N.º de taladros
		O	J ₁ (min.) Inches mm.	T	B' (min.) Inches mm.	N'	X	d	L	C		
1/2	6.0	4.75	0.88	0.38	0.88	1.25	1.50	1.38	0.88	3.25	4	
	2.7	120.6	22.3	9.5	22.2	31.7	38.1	34.9	22.2	82.5		
3/4	6.0	5.12	1.09	0.44	1.00	1.38	1.75	1.69	0.88	3.50	4	
	2.7	130.2	27.7	11.1	25.4	34.9	44.4	42.9	22.2	80.9		
1"	7.5	5.88	1.36	0.50	1.12	1.62	2.06	2.00	1.00	4.00	4	
	3.4	149.2	34.5	12.7	20.6	41.3	52.4	50.8	25.4	101.6		
1 1/4"	10.0	6.25	1.70	0.56	1.12	1.62	2.50	2.50	1.00	4.38	4	
	4.5	158.7	43.2	14.3	20.6	41.3	63.5	63.5	25.4	111.1		
1 1/2"	14.0	7.00	1.95	0.62	1.25	1.75	2.75	2.00	1.12	4.00	4	
	6.3	177.0	49.5	15.9	31.0	44.4	69.8	73.0	20.6	123.0		
2"	22.0	8.50	2.44	0.69	1.50	2.25	4.12	3.62	1.00	6.50	8	
	10.0	215.9	62.0	17.5	38.1	57.1	104.8	92.1	25.4	165.1		
2 1/2"	36.0	9.62	2.94	0.75	1.62	2.50	4.88	4.12	1.12	7.50	8	
	16.3	244.5	74.7	19.0	41.3	63.5	123.0	104.8	28.6	190.5		

+ El resalte 1/4" no está incluido en el espesor "B" ni en la longitud "N".
Para caras de bridas: Ver páginas 124-125.
Normas de fabricación: Ver páginas 146-149.
Calidad: Ver páginas 146-149.

+ The 1/4" raised face is not included in thickness "B" nor length "N".
For flange facings: See pages 124-125.
Manufacturing specifications: See pages 146-149.
Materials specifications: See pages 146-149.

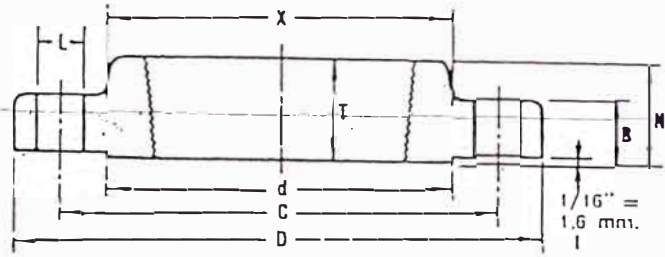
BRIDAS ROSCADAS

THREADED FLANGES



150 LB. BRIDAS ROSCADAS

150 LB. THREADED FLANGES



ANSI 816.5 - 1973

Nominal pipe size Ø nominal	Approx. Weight Peso aprox. Pounds Kgs.	DIMENSIONES				DIMENSIONS				N. of holes N. de taladros
		D inches mm.	B* (min.) Inches mm.	N' Inches mm.	X Inches mm.	d Inches mm.	L Inches mm.	C Inches mm.	T (min.) Inches mm.	
1/2	1.0	3.50	0.44	0.62	1.19	1.38	0.62	2.38	0.62	4
	0.5	88.9	11.1	15.9	30.2	34.9	15.9	60.3	15.9	
3/4	1.5	3.88	0.50	0.62	1.50	1.69	0.62	2.75	0.62	4
	0.7	98.4	12.7	15.9	38.1	42.9	15.9	69.8	15.9	
1	2.0	4.25	0.56	0.69	1.94	2.00	0.62	3.12	0.69	4
1 1/4	0.9	107.9	14.3	17.5	49.2	50.8	15.9	79.4	17.5	4
	2.5	4.62	0.62	0.81	2.31	2.50	0.62	3.50	0.81	
1 1/2	1.1	117.5	15.9	20.6	58.7	63.5	15.9	88.9	20.6	4
	3.0	5.00	0.69	0.88	2.56	2.88	0.62	3.88	0.88	
2	1.4	127.0	17.5	22.2	65.1	73.0	15.9	98.4	22.2	4
	5.0	6.00	0.75	1.00	3.06	3.62	0.75	4.75	1.00	
2 1/2	2.3	152.4	19.0	25.4	77.8	92.1	19	120.6	25.4	4
	7.0	7.00	0.88	1.12	3.56	4.12	0.75	5.50	1.12	
3	3.2	177.8	22.2	28.6	90.5	104.8	19	139.7	28.6	4
	8.0	7.50	0.94	1.19	4.25	5.00	0.75	6.00	1.19	
3 1/2	3.6	190.5	23.8	30.2	107.9	127.0	19	152.4	30.2	4
	11.0	8.50	0.94	1.25	4.81	5.50	0.75	7.00	1.25	
4	5	215.9	23.8	31.7	122.2	139.7	19	177.8	31.7	8
	13.0	9.00	0.94	1.31	5.31	6.19	0.75	7.50	1.31	
5	5.9	228.6	23.8	33.3	134.9	157.2	19	190.5	33.3	8
	15.0	10.00	0.94	1.44	6.44	7.31	0.88	8.50	1.44	
6	6.8	254.0	23.8	36.5	163.5	185.7	22.2	215.9	36.5	8
	19.0	11.00	1.00	1.56	7.56	8.50	0.88	9.50	1.56	
8	8.6	279.4	25.4	39.7	192.1	215.9	22.2	241.3	39.7	8
	30.0	13.50	1.12	1.75	9.69	10.62	0.88	11.75	1.75	
10	13.6	342.9	28.6	44.4	246.1	269.9	22.2	298.4	44.4	12
	43.0	16.00	1.19	1.94	12.00	12.75	1.00	14.25	1.94	
12	19.5	406.4	30.2	49.2	304.8	323.8	25.4	361.9	49.2	12
	64.0	19.00	1.25	2.19	14.38	15.00	1.00	17.00	2.19	
14	29	482.6	31.8	55.6	365.1	381.0	25.4	431.8	55.6	12
	85.0	21.00	1.38	2.25	15.75	16.25	1.12	18.75	2.25	
16	38.5	533.4	34.9	57.1	400.0	412.7	28.6	476.2	57.1	16
	93.0	23.50	1.44	2.50	18.00	18.50	1.12	21.25	2.50	
18	42	596.9	36.5	63.5	457.2	469.9	28.6	539.7	63.5	16
	120.0	25.00	1.56	2.69	19.88	21.00	1.25	22.75	2.69	
20	54.5	635.0	39.7	68.3	504.8	533.4	31.7	577.8	68.3	16
	155.0	27.50	1.69	2.88	22.00	23.00	1.25	25.00	2.88	
24	70.5	698.5	42.9	73.0	558.8	584.2	31.7	635.0	73.0	20
	210.0	32.00	1.88	3.25	26.12	27.25	1.38	29.50	3.25	
	95.5	812.8	47.6	82.5	663.6	692.1	34.9	749.3	82.5	20

+ El resalte 1/16" está incluido en el espesor "B" y en la longitud "N".

Para caras de bridas: Ver páginas 124-125.

Normas de fabricación: Ver páginas 146-149.

Calidad: Ver páginas 146-149.

Presiones y temperaturas: Ver páginas 154-159.

Para tolerancias: Ver página 131.

+ The 1/16" raised face is included in thickness "B" and length "N".

For flange faces: See pages 124-125.

Manufacturing specifications: See pages 146-149.

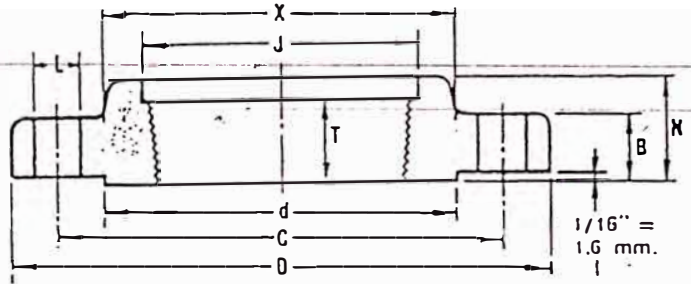
Materials specifications: See pages 146-149.

Service pressure temperature ratings: See pages 154-159.

For dimensional tolerances: See page 131.

300 LB. BRIDAS ROSCADAS

300 LB. THREADED FLANGES



ANSI B16.5 - 1973

Nominal pipe size Ø nominal	Approx. Weight Peso aprox. Pounds Kgs.	DIMENSIONES							DIMENSIONS			N.º of holes N.º de taladros
		D inches mm.	J (min.) inches mm.	B' (min.) inches mm.	N' inches mm.	X inches mm.	d inches mm.	L inches mm.	C inches mm.	T (min.) inches mm.		
1/2	1.5	3.75	0.93	0.56	0.88	1.50	1.38	0.62	2.62	0.62	4	
	0.7	95.2	23.6	14.3	22.2	38.1	34.9	15.9	66.7	15.9		
3/4	2.5	4.62	1.14	0.62	1.00	1.88	1.69	0.75	3.25	0.62	4	
	1.1	117.5	28.9	15.9	25.4	47.6	42.9	19	82.5	15.9		
1	3.0	4.88	1.41	0.69	1.06	2.12	2.00	0.75	3.50	0.69	4	
	1.4	123.0	35.8	17.5	27.0	54.0	50.8	19	88.9	17.5		
1 1/4	4.5	5.25	1.75	0.75	1.06	2.50	2.50	0.75	3.88	0.81	4	
	2.0	133.3	44.4	19.0	27.0	63.5	63.5	19	98.4	20.6		
1 1/2	6.5	6.12	1.99	0.81	1.19	2.75	2.88	0.88	4.50	0.88	4	
	3	155.6	50.5	20.6	30.2	69.8	73.0	22.2	114.3	22.2		
2	7.0	6.50	2.50	0.88	1.31	3.31	3.62	0.75	5.00	1.12	8	
	3.2	165.1	63.5	22.2	33.3	84.1	92.1	19	127.0	28.6		
2 1/2	10.0	7.50	3.00	1.00	1.50	3.94	4.12	0.88	5.88	1.25	8	
	4.5	190.5	76.2	25.4	38.1	100.0	104.8	22.2	149.2	31.7		
3	13.0	8.25	3.63	1.12	1.69	4.62	5.00	0.88	6.62	1.25	8	
	5.9	209.5	92.2	28.6	42.9	117.5	127.0	22.2	168.3	31.7		
3 1/2	17.0	9.00	4.13	1.19	1.75	5.25	5.50	0.88	7.25	1.44	8	
	7.7	228.6	104.9	30.2	44.4	133.3	139.7	22.2	184.1	36.5		
4	22.0	10.00	4.63	1.25	1.88	5.75	6.19	0.88	7.88	1.44	8	
	10	254.0	117.6	31.8	47.6	146.0	157.2	22.2	200.0	36.5		
5	28.0	11.00	5.69	1.38	2.00	7.00	7.31	0.88	9.25	1.69	8	
	12.5	279.4	144.5	34.9	50.8	177.8	185.7	22.2	234.9	42.9		
6	39.0	12.50	6.75	1.44	2.06	8.12	8.50	0.88	10.62	1.81	12	
	17.5	317.5	171.4	36.5	52.4	206.4	215.9	22.2	269.9	46.0		
8	58.0	15.00	8.75	1.62	2.44	10.25	10.62	1.00	13.00	2.00	12	
	26.5	381.0	222.2	41.3	61.9	260.3	269.9	25.4	330.2	50.8		
10	81.0	17.50	10.88	1.88	2.62	12.62	12.75	1.12	15.25	2.19	16	
	36.5	444.5	276.3	47.6	66.7	320.7	323.8	20.6	387.3	55.6		
12	115.0	20.50	12.94	2.00	2.88	14.75	15.00	1.25	17.75	2.38	16	
	52	520.7	328.7	50.8	73.0	374.6	381.0	31.7	450.8	60.3		
14	164.0	23.00	14.19	2.12	3.00	16.75	16.25	1.25	20.25	2.50	20	
	74.5	584.2	360.4	54.0	76.2	425.4	412.7	31.7	514.3	63.5		
16	220.0	25.50	16.19	2.25	3.25	19.00	18.50	1.38	22.50	2.69	20	
	100	647.7	411.2	57.2	82.5	482.6	469.9	34.9	571.5	68.3		
18	280.0	28.00	18.19	2.38	3.50	21.00	21.00	1.38	24.75	2.75	24	
	127	711.2	462.0	60.3	88.9	533.4	533.4	34.9	628.6	69.8		
20	325.0	30.50	20.19	2.50	3.75	23.12	23.00	1.38	27.00	2.88	24	
	147.5	774.7	512.8	63.5	95.2	587.4	584.2	34.9	685.8	73.0		
24	490.0	36.00	24.19	2.75	4.19	27.62	27.25	1.62	32.00	3.25	24	
	222.5	914.4	614.4	69.8	106.4	701.7	692.1	41.3	812.8	82.5		

+ El resalto 1/16" está incluido en el espesor "B" y en la longitud "N".

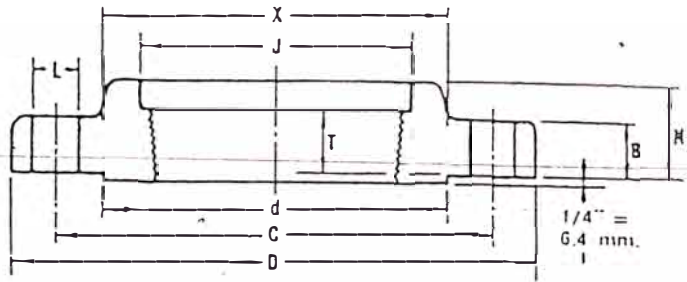
Para caras de bridas: Ver páginas 124-125.
 Normas de fabricación: Ver páginas 146-149.
 Calidad: Ver páginas 146-149.
 Presiones y temperaturas: Ver páginas 154-159.
 Para tolerancias: Ver página 131.

+ The 1/16" raised face is included in thickness "B" and length "N".

For flange facings: See pages 124-125.
 Manufacturing specifications: See pages 146-149.
 Materials specifications: See pages 146-149.
 Service pressure temperature ratings: See pages 154-159.
 For dimensional tolerances: See page 131.

400 LB. BRIDAS ROSCADAS

400 LB. THREADED FLANGES



ANSI B16.5 - 1973

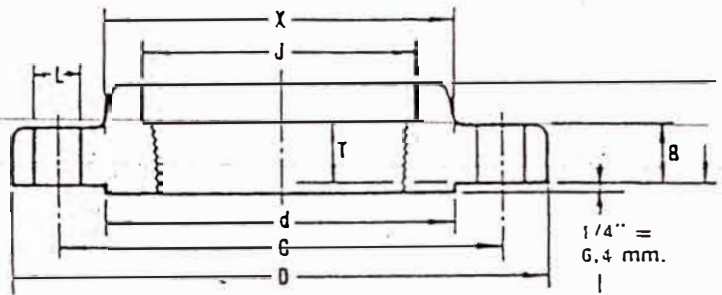
Nominal pipe size Ø nominal	Approx. Weight Peso aprox. Pounds Kgs.	DIMENSIONES					DIMENSIONS					N.º of holes N.º de taladros
		D Inches mm.	J (min.) Inches mm.	B' (min.) Inches mm.	N' Inches mm.	X Inches mm.	d Inches mm.	L inches mm.	C Inches mm.	T' (min.) Inches mm.		
1/2	2.0	3.75	0.93	0.56	0.88	1.50	1.38	0.62	2.62	0.62	4	
	0.9	95.2	23.6	14.3	22.2	38.1	34.9	15.9	66.7	15.9		
3/4	3.0	4.62	1.14	0.62	1.00	1.88	1.69	0.75	3.25	0.62	4	
	1.4	117.5	28.9	15.9	25.4	47.6	42.9	19	82.5	15.9		
1	3.5	4.88	1.41	0.69	1.06	2.12	2.00	0.75	3.50	0.69	4	
	1.6	123.8	35.8	17.5	27.0	54.0	50.8	19	88.9	17.5		
1 1/4	4.5	5.25	1.75	0.81	1.12	2.50	2.50	0.75	3.88	0.81	4	
	2.1	133.3	44.4	20.6	28.6	63.5	63.5	19	98.4	20.6		
1 1/2	6.5	6.12	1.99	0.88	1.25	2.75	2.88	0.88	4.50	0.88	4	
	3	155.6	50.5	22.2	31.7	69.8	73.0	22.2	114.3	22.2		
2	8.0	6.50	2.50	1.00	1.44	3.31	3.62	0.75	5.00	1.12	8	
	3.7	165.1	63.5	25.4	36.5	84.1	92.1	19	127.0	28.6		
2 1/2	12.0	7.50	3.00	1.12	1.62	3.94	4.12	0.88	5.88	1.25	8	
	5.4	190.5	76.2	28.6	41.3	100.0	104.8	22.2	149.2	31.7		
3	15.0	8.25	3.63	1.25	1.81	4.62	5.00	0.88	6.62	1.38	8	
	6.8	209.5	92.2	31.8	46.0	117.5	127.0	22.2	168.3	34.9		
3 1/2	21.0	9.00	4.13	1.38	1.94	5.25	5.50	1.00	7.25	1.56	8	
	9.5	228.6	104.9	34.9	49.2	133.3	139.7	25.4	184.1	39.7		
4	26.0	10.00	4.63	1.38	2.00	5.75	6.19	1.00	7.88	1.44	8	
	11.8	254.0	117.6	34.9	50.8	146.0	157.2	25.4	200.0	36.5		
5	31.0	11.00	5.69	1.50	2.12	7.00	7.31	1.00	9.25	1.69	8	
	14	279.4	144.5	38.1	54.0	177.8	185.7	25.4	234.9	42.9		
6	44.0	12.50	6.75	1.62	2.25	8.12	8.50	1.00	10.62	1.81	12	
	20	317.5	171.4	41.3	57.1	206.4	215.9	25.4	269.9	46.0		
8	67.0	15.00	8.75	1.88	2.69	10.25	10.62	1.12	13.00	2.00	12	
	30.5	381.0	222.2	47.6	68.3	260.3	269.9	28.6	330.2	50.0		
10	91.0	17.50	10.88	2.12	2.88	12.62	12.75	1.25	15.25	2.19	16	
	41.5	444.5	276.3	54.0	73.0	320.7	323.8	31.7	387.3	55.6		
12	129.0	20.50	12.94	2.25	3.12	14.75	15.00	1.38	17.75	2.38	16	
	58.5	520.7	328.7	57.2	79.4	374.6	381.0	34.9	450.8	60.3		
14	191.0	23.00	14.19	2.38	3.31	16.75	16.25	1.38	20.25	2.50	20	
	87	584.2	360.4	60.3	84.1	425.4	412.7	34.9	514.3	63.5		
16	253.0	25.50	16.19	2.50	3.69	19.00	18.50	1.50	22.50	2.69	20	
	115	647.7	411.2	63.5	93.7	482.6	469.9	38.1	571.5	68.3		
18	310.0	28.00	18.19	2.62	3.88	21.00	21.00	1.50	24.75	2.75	24	
	141	711.2	462.0	66.7	98.4	533.4	533.4	38.1	628.6	69.8		
20	378.0	30.50	20.19	2.75	4.00	23.12	23.00	1.62	27.00	2.88	24	
	172	774.7	512.8	69.9	101.6	587.4	584.2	41.3	685.8	73.0		
24	539.0	36.00	24.19	3.00	4.50	27.62	27.25	1.88	32.00	3.25	24	
	245	914.4	614.4	76.2	114.3	701.7	692.1	47.6	812.8	82.5		

+ El resalte 1/4" no está incluido en el espesor "B", en la longitud "N" ni en la longitud roscada "T".
Para caras de bridas: Ver páginas 124-125.
Normas de fabricación: Ver páginas 146-149.
Calidad: Ver páginas 146-149.
Presiones y temperaturas: Ver páginas 154-159.
Para tolerancias: Ver página 131.

+ The 1/4" raised face is not included in thickness "B" length "N" nor thread length "T".
For flange facings: See pages 124-125.
Manufacturing specifications: See pages 146-149.
Materials specifications: See pages 146-149.
Service pressure temperature ratings: See pages 154-159.
For dimensional tolerances: See page 131.

600 LB. BRIDAS ROSCADAS

600 LB. THREADED FLANGES



ANSI B16.5 - 1973

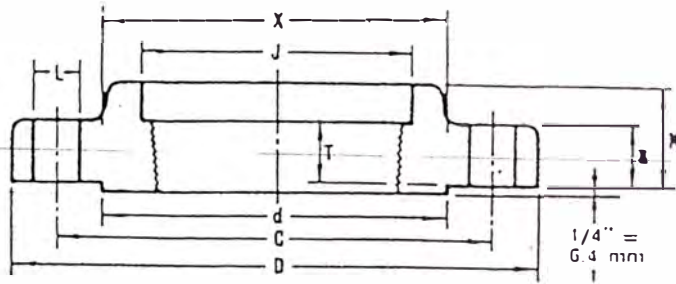
Nominal pipe size Ø nominal	Approx. Weight Peso aprox. Pounds Kgs.	DIMENSIONES					DIMENSIONS					N.º of holes N.º de taladros
		D inches mm.	J (mín.) Inches mm.	B* (mín.) Inches mm.	N* Inches mm.	X Inches mm.	d Inches mm.	L Inches mm.	C Inches mm.	T* (mín.) Inches mm.		
1/2	2.0 0.9	3.75 95.2	0.93 23.6	0.56 14.3	0.88 22.2	1.50 38.1	1.38 34.9	0.62 15.9	2.62 66.7	0.62 15.9	4	
3/4	3.0 1.4	4.62 117.5	1.14 28.9	0.62 15.9	1.00 25.4	1.88 47.6	1.69 42.9	0.75 19	3.25 82.5	0.62 15.9	4	
1	3.5 1.6	4.88 123.8	1.41 35.8	0.69 17.5	1.06 27.0	2.12 54.0	2.00 50.8	0.75 19	3.50 88.9	0.69 17.5	4	
1 1/4	4.5 2.1	5.25 133.3	1.75 44.4	0.81 20.6	1.12 28.6	2.50 63.5	2.50 63.5	0.75 19	3.88 98.4	0.81 20.6	4	
1 1/2	6.5 3	6.12 155.6	1.99 50.5	0.88 22.2	1.25 31.7	2.75 69.8	2.88 73.0	0.88 22.2	4.50 114.3	0.88 22.2	4	
2	8.0 3.7	6.50 165.1	2.50 63.5	1.00 25.4	1.44 36.5	3.31 84.1	3.62 92.1	0.75 19	5.00 127.0	1.12 28.6	8	
2 1/2	12.0 5.4	7.50 190.5	3.00 76.2	1.12 28.6	1.62 41.3	3.94 100.0	4.12 104.8	0.88 22.2	5.88 149.2	1.25 31.7	8	
3	15.0 6.8	8.25 209.5	3.63 92.2	1.25 31.8	1.81 46.0	4.62 117.5	5.00 127.0	0.88 22.2	6.62 168.3	1.38 34.9	8	
3 1/2	21.0 9.5	9.00 228.6	4.13 104.9	1.38 34.9	1.94 49.2	5.25 133.3	5.50 139.7	1.00 25.4	7.25 184.1	1.56 39.7	8	
4	37.0 17	10.75 273.0	4.63 117.6	1.50 38.1	2.12 54.0	6.00 152.4	6.19 157.2	1.00 25.4	8.50 215.9	1.62 41.3	8	
5	63.0 28.5	13.00 330.2	5.69 144.5	1.75 44.4	2.38 60.3	7.44 188.9	7.31 185.7	1.12 28.6	10.50 266.7	1.88 47.6	8	
6	80.0 36.5	14.60 365.6	6.75 171.4	1.88 47.6	2.62 66.7	8.75 222.2	8.50 215.9	1.12 28.6	11.50 292.1	2.00 50.8	12	
8	115.0 52	16.50 419.1	8.75 222.2	2.19 55.6	3.00 76.2	10.75 273.0	10.62 269.9	1.25 31.7	13.75 349.2	2.25 57.2	12	
10	177.0 80	20.00 508.0	10.88 276.3	2.50 63.5	3.38 85.7	13.50 342.9	12.75 323.8	1.38 34.9	17.00 431.8	2.56 65.1	16	
12	215.0 98	22.00 558.8	12.94 328.7	2.62 66.7	3.62 92.1	15.75 400.0	15.00 381.0	1.38 34.9	19.25 488.9	2.75 69.8	20	
14	259.0 117	23.75 603.2	14.19 360.4	2.75 69.9	3.69 93.7	17.00 431.8	16.25 412.7	1.50 38.1	20.75 527.0	2.88 73.0	20	
16	366.0 166	27.00 685.8	16.19 411.2	3.00 76.2	4.19 106.4	19.50 495.3	18.50 469.9	1.62 41.3	23.75 603.2	3.06 77.8	20	
18	476.0 216	29.25 742.9	18.19 462.0	3.25 82.6	4.62 117.5	21.50 546.1	21.00 533.4	1.75 44.4	25.75 654.0	3.12 79.4	20	
20	612.0 278	32.00 812.8	20.19 512.0	3.50 88.9	5.00 127.0	24.00 609.6	23.00 584.2	1.75 44.4	28.50 723.9	3.25 82.5	24	
24	876.0 398	37.00 939.8	24.19 614.4	4.00 101.6	5.50 139.7	27.25 717.5	27.25 692.1	2.00 50.8	33.00 838.2	3.62 92.1	24	

+ El resalte 1/4" no está incluido en el espesor "B", en la longitud "N" ni en la longitud roscada "T".
Para caras de bridas: Ver páginas 124-125.
Normas de fabricación: Ver páginas 146-149.
Calidad: Ver páginas 146-149.
Presiones y temperaturas: Ver páginas 154-159.
Para tolerancias: Ver página 131.

+ The 1/4" raised face is not included in thickness "B" length "N" nor thread length "T".
For flange faces: See pages 124-125.
Manufacturing specifications: See pages 146-149.
Materials specifications: See pages 146-149.
Service pressure temperature ratings: See pages 154-159.
For dimensional tolerances: See page 131.

900 LB.
BRIDAS ROSCADAS

900 LB.
THREADED FLANGES



ANSI B16.5 - 1973

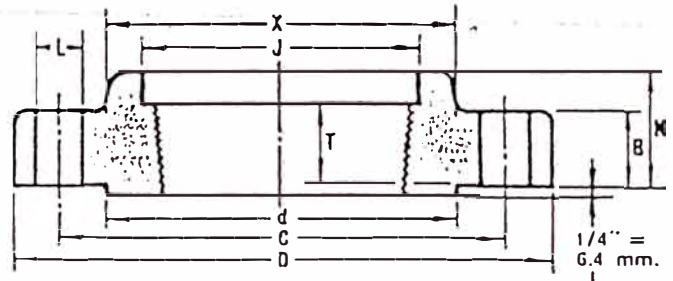
Nominal pipe size Ø nominal	Approx. Weight Peso aprox. Pounds Kgs.	DIMENSIONES					DIMENSIONS					N.º of holes N.º de taladros
		D	J (min.) Inches mm.	B* (min.) Inches mm.	N*	X	d	L	C	T* (min.) Inches mm.		
1/2	6.0	4.75	0.93	0.88	1.25	1.50	1.38	0.88	3.25	0.88	4	
	2.7	120.6	23.6	22.2	31.7	38.1	34.9	22.2	82.5	22.2		
3/4	6.0	5.12	1.14	1.00	1.38	1.75	1.69	0.88	3.50	1.00	4	
	2.7	130.2	28.9	25.4	34.9	44.4	42.9	22.2	88.9	25.4		
1	7.5	5.88	1.41	1.12	1.62	2.06	2.00	1.00	4.00	1.12	4	
	3.4	149.2	35.8	28.6	41.3	52.4	50.8	25.4	101.6	28.6		
1 1/4	10.0	6.25	1.75	1.12	1.62	2.50	2.50	1.00	4.38	1.19	4	
	4.5	158.7	44.4	28.6	41.3	63.5	63.5	25.4	111.1	30.2		
1 1/2	14.0	7.00	1.99	1.25	1.75	2.75	2.88	1.12	4.88	1.25	4	
	6.3	177.8	50.5	31.8	44.4	69.8	73.0	28.6	123.8	31.7		
2	22.0	8.50	2.50	1.50	2.25	4.12	3.62	1.00	6.50	1.50	8	
	10	215.9	63.5	38.1	57.1	104.8	92.1	25.4	165.1	38.1		
2 1/2	36.0	9.62	3.00	1.62	2.50	4.88	4.12	1.12	7.50	1.88	8	
	16.3	244.5	76.2	41.3	63.5	123.8	104.8	28.6	190.5	47.6		
3	31.0	9.50	3.63	1.50	2.12	5.00	5.00	1.00	7.50	1.62	8	
	14.1	241.3	92.2	38.1	54.0	127.0	127.0	25.4	190.5	41.3		
4	53.0	11.50	4.63	1.75	2.75	6.25	6.19	1.25	9.25	1.88	8	
	24	292.1	117.6	44.5	69.8	158.7	157.2	31.7	234.9	47.6		
5	83.0	13.75	5.69	2.00	3.12	7.50	7.31	1.38	11.00	2.12	8	
	37.5	349.2	144.5	50.8	79.4	190.5	185.7	34.9	279.4	54.0		
6	108.0	15.00	6.75	2.19	3.38	9.25	8.50	1.25	12.50	2.25	12	
	49	381.0	171.4	55.6	85.7	234.9	215.9	31.7	317.5	57.1		
8	172.0	18.50	8.75	2.50	4.00	11.75	10.62	1.50	15.50	2.50	12	
	78	469.9	222.2	63.5	101.6	298.4	269.9	38.1	397.7	63.5		
10	245.0	21.50	10.88	2.75	4.25	14.50	12.75	1.50	18.50	2.81	16	
	111	546.1	276.3	69.9	107.9	368.3	323.8	38.1	469.9	71.4		
12	326.0	24.00	12.94	3.12	4.62	16.50	15.00	1.50	21.00	3.00	20	
	148	609.6	328.7	79.4	117.5	419.1	381.0	38.1	533.4	76.2		
14	300.0	25.25	14.19	3.38	5.12	17.75	16.25	1.62	22.00	3.25	20	
	173	641.3	360.4	85.7	130.2	450.8	412.7	41.3	551.8	82.5		
16	459.0	27.75	16.19	3.50	5.25	20.00	18.50	1.75	24.25	3.38	20	
	208	704.8	411.2	88.9	133.3	508.0	469.9	44.4	615.9	85.7		
18	647.0	31.00	18.19	4.00	6.00	22.25	21.00	2.00	27.00	3.50	20	
	294	787.4	462.0	101.6	152.4	565.1	533.4	50.8	685.8	88.9		
20	792.0	33.75	20.19	4.25	6.25	24.50	23.00	2.12	29.50	3.62	20	
	360	857.2	512.8	107.9	158.7	622.3	584.2	51	749.3	92.1		
24	1480.0	41.00	24.19	5.50	8.00	29.50	27.25	2.62	35.50	4.00	20	
	672	1041.4	614.4	139.7	203.2	749.3	692.1	66.7	901.7	101.6		

El resalte 1/4" no está incluido en el espesor "B", en la longitud "N", ni en la longitud roscada "T".
 Normas de fabricación: Ver páginas 146-149.
 Calidad: Ver páginas 146-149.
 Presiones y temperaturas: Ver páginas 154-159.
 Para caras de bridas: Ver páginas 124-125.
 Para tolerancias: Ver página 131.

+ The 1/4" raised face is not included in thickness "B", length "N" nor thread length "T".
 Manufacturing specifications: See pages 146-149.
 Materials specifications: See pages 146-149.
 Service pressure temperature ratings: See pages 154-159.
 For flange faces: See pages 124-125.
 For dimensional tolerances: See page 131.

1500 LB. BRIDAS ROSCADAS

1500 LB. THREADED FLANGES



ANSI B16.5 - 1973

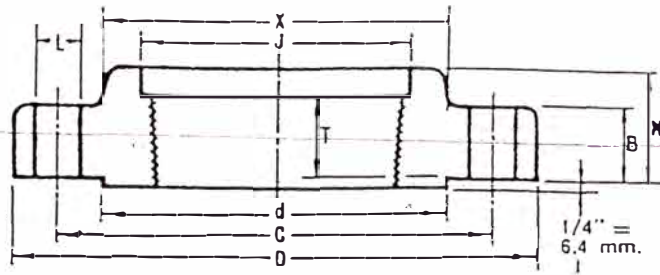
Nominal pipe size Ø nominal	Approx. Weight Peso aprox. Pounds Kgs.	DIMENSIONES					DIMENSIONS					N.º of holes N.º de taladros
		D Inches mm.	J (min.) Inches mm.	B* (min.) Inches mm.	N* Inches mm.	X Inches mm.	d Inches mm.	L Inches mm.	C Inches mm.	T* (min.) Inches mm.		
1/2	6.0	4.75	0.93	0.88	1.25	1.50	1.38	0.80	3.25	0.88	4	
	2.7	120.6	23.6	22.2	31.7	38.1	34.9	22.2	82.5	22.2		
3/4	6.0	5.12	1.14	1.00	1.30	1.75	1.69	0.80	3.50	1.00	4	
	2.7	130.2	28.9	25.4	34.9	44.4	42.9	22.2	89.0	25.4		
1	7.5	5.88	1.41	1.12	1.62	2.06	2.00	1.00	4.00	1.12	4	
	3.4	149.2	35.8	28.6	41.3	52.4	50.8	25.4	101.6	28.6		
1 1/4	10.0	6.25	1.75	1.12	1.62	2.50	2.50	1.00	4.38	1.19	4	
	4.5	158.7	44.4	28.6	41.3	63.5	63.5	25.4	111.1	30.2		
1 1/2	14.0	7.00	1.99	1.25	1.75	2.75	2.88	1.12	4.88	1.25	4	
	6.3	177.8	50.5	31.8	44.4	69.8	73.0	28.6	123.0	31.7		
2	22.0	8.50	2.50	1.50	2.25	4.12	3.62	1.00	6.50	1.50	8	
	10	215.9	63.5	38.1	57.1	104.8	92.1	25.4	165.1	38.1		
2 1/2	36.0	9.62	3.00	1.62	2.50	4.88	4.12	1.12	7.50	1.88	8	
	16.3	244.5	76.2	41.3	63.5	123.0	104.8	28.6	190.5	47.6		
3	48.0	10.50	3.63	1.88	2.88	5.25	5.00	1.25	8.00	2.00	8	
	21.8	266.7	92.2	47.6	73.0	133.3	127.0	31.7	203.2	50.8		
4	73.0	12.25	4.63	2.12	3.56	6.38	6.19	1.38	9.50	2.25	8	
	33.1	311.1	117.6	54.0	90.5	161.9	157.2	34.9	241.3	57.1		
5	132.0	14.75	5.69	2.88	4.12	7.75	7.31	1.62	11.50	2.50	8	
	60	374.6	144.5	73.0	104.8	196.8	185.7	41.3	292.1	63.5		
6	164.0	15.50	6.75	3.25	4.69	9.00	8.50	1.50	12.50	2.75	12	
	74.5	393.7	171.4	82.6	119.1	228.6	215.9	38.1	317.5	69.8		
8	258.0	19.00	8.75	3.62	5.62	11.50	10.62	1.75	15.50	3.00	12	
	117	483.6	222.2	92.1	142.9	292.1	269.9	44.4	393.7	76.2		
10	436.0	23.00	10.00	4.25	6.25	14.50	12.75	2.00	19.00	3.31	12	
	198	584.2	276.3	107.9	158.7	368.3	323.8	50.8	482.6	84.1		
12	667.0	26.50	12.94	4.80	7.12	17.75	15.00	2.12	22.50	3.62	16	
	303	673.1	329.7	123.0	181.0	450.8	381.0	54	571.5	92.1		

El resalte 1/4" no está incluido en el espesor "B", en la longitud "N" ni en la longitud roscada "T".
 Normas de fabricación: Ver páginas 146-149.
 Calidad: Ver páginas 146-149.
 Para caras de bridas: Ver páginas 124-125.
 Presiones y temperaturas: Ver páginas 154-159.
 Para tolerancias: Ver página 131.

+ The 1/4" raised face is not included in thickness "B" length "N" nor thread length "T".
 Manufacturing specifications: See pages 146-149.
 Materials specifications: See pages 146-149.
 For flange facings: See pages 124-125.
 Service pressure temperature ratings: See pages 154-159.
 For dimensional tolerances: See page 131.

2500 LB.
BRIDAS ROSCADAS

2500 LB.
THREADED FLANGES



ANSI B16.5 - 1973

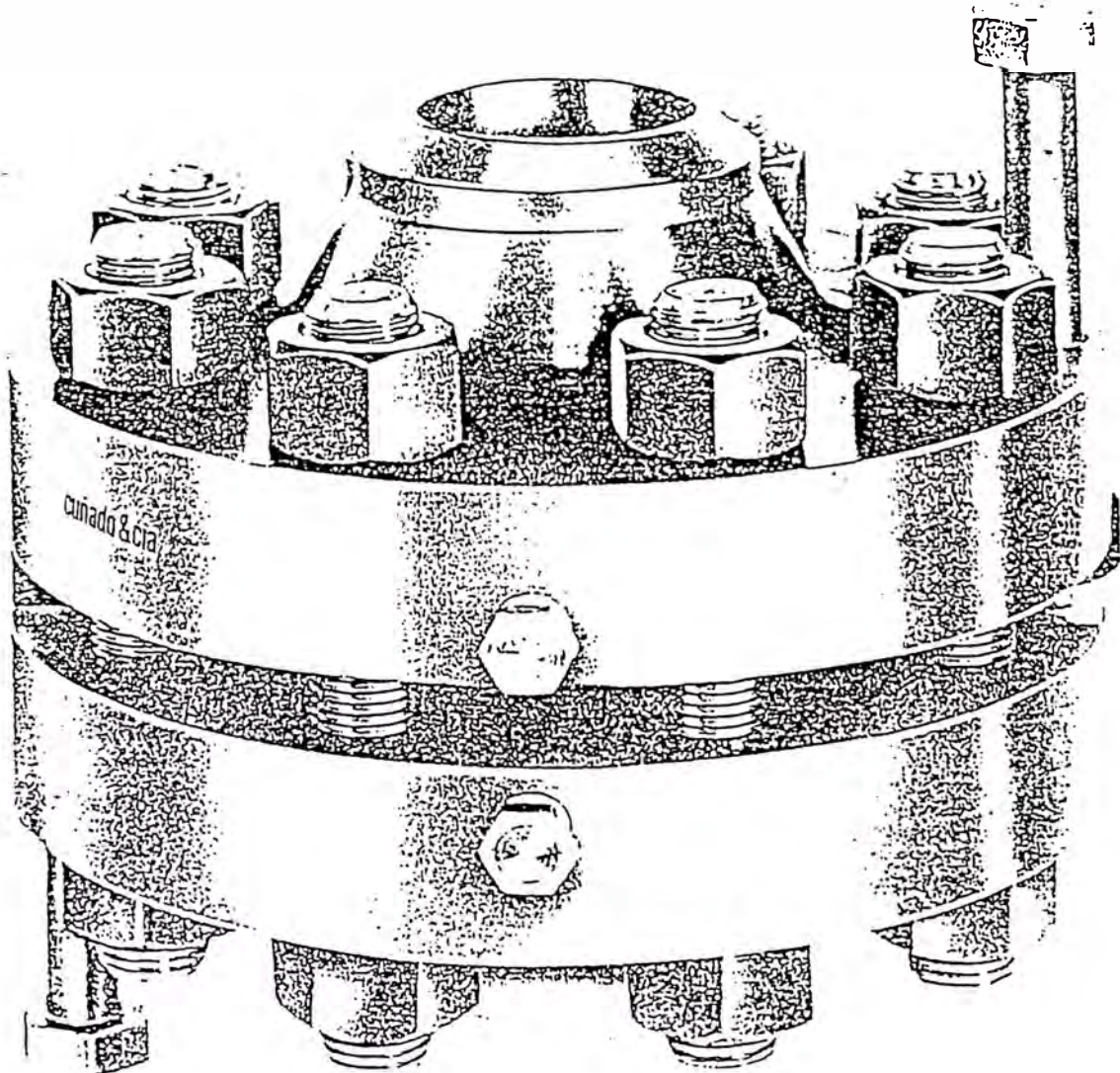
Nominal pipe size Ø nominal	Approx. Weight Peso aprox. Pounds Kgs.	DIMENSIONES					DIMENSIONS					N. of holes N. de taladros
		D Inches mm.	J (min.) Inches mm.	B ⁺ (min.) Inches mm.	N ⁺ Inches mm.	X Inches mm.	d Inches mm.	L Inches mm.	C Inches mm.	T ⁺ (min.) Inches mm.		
1/2	7.0	5.25	0.93	1.19	1.56	1.69	1.38	0.88	3.50	1.12	4	
	3.2	133.3	23.6	30.2	39.7	42.9	34.9	22.2	88.9	28.6		
3/4	9.0	5.50	1.14	1.25	1.69	2.00	1.69	0.88	3.75	1.25	4	
	4.1	139.7	28.9	31.7	42.9	50.8	42.9	22.2	95.2	31.7		
1	12.0	6.25	1.41	1.38	1.88	2.25	2.00	1.00	4.25	1.38	4	
	5.5	158.7	35.8	34.9	47.6	57.1	50.8	25.4	107.9	34.9		
1 1/4	18.0	7.25	1.75	1.50	2.06	2.88	2.50	1.12	5.12	1.50	4	
	8.2	184.1	44.4	30.1	52.4	73.0	63.5	20.6	130.2	38.1		
1 1/2	25.0	8.00	1.99	1.75	2.38	3.12	2.88	1.25	5.75	1.75	4	
	11.3	203.2	50.5	44.4	60.3	79.4	73.0	31.7	146.0	44.4		
2	38.0	9.25	2.50	2.00	2.75	3.75	3.62	1.12	6.75	2.00	8	
	17	234.9	63.5	50.8	69.8	95.2	92.1	20.6	171.4	50.8		
2 1/2	55.0	10.50	3.00	2.25	3.12	4.50	4.12	1.25	7.75	2.25	8	
	25	266.7	76.2	57.1	79.4	114.3	104.8	31.7	196.8	57.1		
3	83.0	12.00	3.63	2.62	3.62	5.25	5.00	1.38	9.00	2.50	8	
	38	304.8	92.2	66.7	92.1	133.3	127.0	34.9	228.6	63.5		
4	127.0	14.00	4.63	3.00	4.25	6.50	6.19	1.62	10.75	2.75	8	
	58	355.6	117.6	76.2	107.9	165.1	157.2	41.3	273.0	69.8		
5	210.0	16.50	5.69	3.62	5.12	8.00	7.31	1.88	12.75	3.00	8	
	95	419.1	144.5	92.1	130.2	203.2	185.7	47.6	323.8	76.2		
6	323.0	19.00	6.75	4.25	6.00	9.25	8.50	2.12	14.50	3.25	8	
	146	482.6	171.4	107.9	152.4	234.9	215.9	54.0	360.3	82.5		
8	485.0	21.75	8.75	5.00	7.00	12.00	10.62	2.12	17.25	3.75	12	
	220	552.4	222.2	127.0	177.8	304.8	269.9	54.0	438.1	95.2		
10	925.0	26.50	10.88	6.50	9.00	14.75	12.75	2.62	21.75	4.25	12	
	420	673.1	276.3	165.1	228.6	374.6	323.8	66.7	552.4	107.9		
12	1300.0	30.00	12.94	7.25	10.00	17.38	15.00	2.88	24.38	4.75	12	
	590	762.0	328.7	184.1	254.0	441.3	381.0	73.0	619.1	120.6		

El resalte 1/4" no está incluido en el espesor "B", en la longitud "N" ni en la longitud roscada "T".
Normas de fabricación: Ver páginas 146-149.
Calidad: Ver páginas 146-149.
Presiones y temperaturas: Ver páginas 154-159.
Para caras de bridas: Ver páginas 124-125.
Para tolerancias: Ver página 131.

+ The 1/4" raised face is not included in thickness "B", length "N" nor thread length "T".
Manufacturing specifications: See pages 146-149.
Materials specifications: See pages 146-149.
Service pressure temperature ratings: See pages 154-159.
For flange facings: See pages 124-125.
For dimensional tolerances: See page 131.

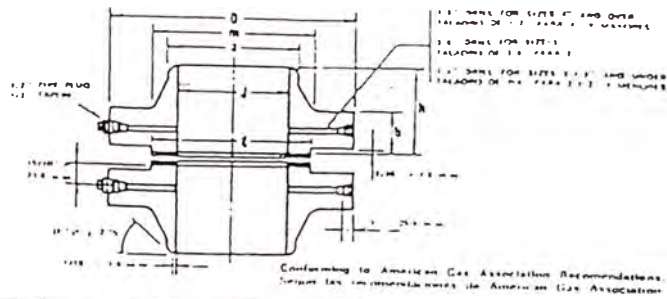
BRIDAS WELDING NECK CON ORIFICIO R.F.y R.T.J.

WELDING NECK ORIFICE FLANGES RAISED FACE & RING TYPE JOINT



300 LB.
BRIDAS WELDING NECK
CON ORIFICIO
CARA CON RESALTE

300 LB.
WELDING NECK ORIFICE FLANGES
RAISED FACE



ASTM A 105

Nominal pipe size Ø nominal	Approx. weight per union Peso aprox. por pareja Pounds Kgs.	DIMENSIONES							DIMENSIONS		N.º of holes N.º de taladros
		D	J	b (min)	h	a	m	g	Ø of holes Ø de los taladros	Ø of bolt circle Ø del cir. de pernos	
		inches mm.	inches mm.	inches mm.	inches mm.	inches mm.	inches mm.	inches mm.	inches mm.	inches mm.	
1	18 8.2	4.88 123.8	1.049 26.64	1.50 38.1	3.25 82.5	1.32 33.5	2.12 54.0	2.00 50.8	0.69 17.5	3.50 88.9	4
1 1/4	20 9.1	5.25 133.3	1.300 35.05	1.50 38.1	3.31 84.1	1.66 42.2	2.50 63.5	2.50 63.5	0.69 17.5	3.88 98.4	4
1 1/2	25 11.3	6.12 155.6	1.610 40.89	1.50 38.1	3.38 85.7	1.90 48.3	2.75 69.8	2.08 73.0	0.81 20.6	4.50 114.3	4
2	27 12.3	6.50 165.1	2.067 52.50	1.50 38.1	3.38 85.7	2.38 60.4	3.31 84.1	3.62 92.1	0.69 17.5	5.00 127.0	8
2 1/2	35 15.9	7.50 190.5	2.469 62.71	1.50 38.1	3.50 88.9	2.88 73.1	3.94 100.0	4.12 104.8	0.81 20.6	5.88 149.2	8
3	43 19.5	8.25 209.5	3.060 77.93	1.50 38.1	3.50 88.9	3.50 88.9	4.62 117.5	5.00 127.0	0.81 20.6	6.62 168.3	8
4	66 30	10.00 254.0	4.026 102.26	1.50 38.1	3.62 92.1	4.50 114.3	5.75 146.0	6.19 157.2	0.81 20.6	7.80 200.0	8
5	78 35.5	11.00 279.4	5.047 128.19	1.50 38.1	4.00 101.6	5.56 141.2	7.00 177.8	7.31 185.7	0.88 22.2	9.25 234.9	8
6	106 48	12.50 317.5	6.065 154.05	1.50 38.1	3.94 100.0	6.63 168.4	8.12 206.4	8.50 215.9	0.88 22.2	10.62 269.9	12
8	152 69	15.00 381.0	7.981 202.71	1.62 41.3	4.38 111.1	8.63 219.2	10.25 260.3	10.62 269.9	1.00 25.4	13.00 330.2	12
10	216 98	17.50 444.5	10.020 254.50	1.88 47.6	4.62 117.5	10.75 273.0	12.62 320.7	12.75 323.8	1.12 28.6	15.25 387.3	16
12	327 148.5	20.50 520.7	12.000 304.80	2.00 50.8	5.12 130.2	12.75 323.8	14.75 374.6	15.00 381.0	1.25 31.7	17.75 450.8	16
14	448 203.5	23.00 584.2	13.250 336.55	2.12 54.0	5.62 142.9	14.00 355.6	16.75 425.4	16.25 412.7	1.25 31.7	20.25 514.3	20
16	596 270.5	25.50 647.7	15.250 387.35	2.25 57.1	5.75 146.0	16.00 406.4	19.00 482.6	18.50 469.9	1.38 34.9	22.50 571.5	20
18	741 336.5	28.00 711.2	17.250 438.15	2.38 60.3	6.25 158.7	18.00 457.2	21.00 533.4	21.00 533.4	1.38 34.9	24.75 628.6	24
20	887 403	30.50 774.7	19.250 488.95	2.50 63.5	6.38 161.9	20.00 508.0	23.12 587.4	23.00 584.2	1.38 34.9	27.00 685.8	24
24	1311 595	36.00 914.4	23.250 590.55	2.75 69.8	6.62 168.3	24.00 609.6	27.62 701.7	27.25 692.1	1.62 41.3	32.00 812.8	24
26	1505 683	38.25 971.5	25.250 641.35	3.12 79.4	7.25 184.1	26.25 666.7	28.38 720.7	29.50 749.3	1.75 44.4	34.50 876.3	28
28	1785 810	40.75 1035.0	27.250 692.15	3.38 85.7	7.75 196.8	28.25 717.5	30.50 774.7	31.50 800.1	1.75 44.4	37.00 939.8	28
30	2065 938	43.00 1092.2	29.250 742.95	3.62 92.1	8.25 209.5	30.25 768.3	32.56 827.1	33.75 857.7	1.88 47.6	39.25 996.9	28
32	2357 1070	45.25 1149.3	31.250 793.75	3.88 98.4	8.75 222.2	32.25 819.1	34.69 881.0	36.00 914.4	2.00 50.8	41.50 1054.1	28
34	2655 1205	47.50 1206.5	33.250 844.55	4.00 101.6	9.12 231.8	34.31 871.5	36.88 936.6	38.00 965.2	2.00 50.8	43.50 1104.9	28
36	3055 1387	50.00 1270.0	35.250 895.35	4.12 104.8	9.50 241.3	36.31 922.3	39.00 990.6	40.25 1022.3	2.12 54.0	46.00 1168.4	32
42	4170 1893	57.00 1447.8	41.250 1047.75	4.62 117.5	10.88 276.2	42.31 1074.7	45.44 1154.1	47.00 1193.8	2.12 54.0	52.75 1339.8	36

* Igual al código SA 105 de ASME Boiler Construction. También disponibles en acero inoxidable y otros materiales.

+ El resalte 1/16" está incluido en el espesor "b" y en la longitud "h".

Δ El diámetro "J" corresponde al diámetro interior de tubería de espesor standard. Para otros valores ver páginas 132-133.

Todas las dimensiones están de acuerdo con ANSI B16.5 y MSS SP44 excepto "b" y "h" en los tamaños de 1" a 6".

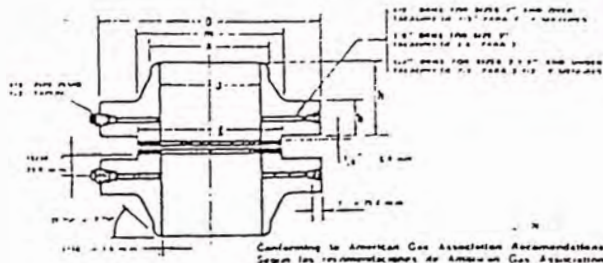
* Same as ASME Boiler Construction Code SA 105. Also available in stainless steel and other materials. + The 1/16" raised face is included in thickness "b" and length "h".

Δ "J" diameter correspond to inside diameter of standard weight pipe. For other sizes see pages 132-133.

All dimensions are in accordance with ANSI B16.5 and MSS SP44 except "b" and "h" dimensions in sizes 1" to 6".

400 y 600 LB. BRIDAS WELDING NECK CON ORIFICIO CARA CON RESALTE

400 & 600 LB.
WELDING NECK ORIFICE FLANGES
RAISED FACE



400 Lb.

ASTM A 105*

Nominal pipe size Ø nominal	Approx. weight per union Peso aprox por pareja Pounds Kgs.	DIMENSIONES							DIMENSIONS		N.º of holes N.º de taladros
		Ø	JΔ	b' (min)	h'	a	m	j	Ø of holes Ø de los taladros	Ø of bolt circle Ø del cir. de pernos	
		inches mm.	inches mm.	inches mm.	inches mm.	inches mm.	inches mm.	inches mm.	inches mm.	inches mm.	
1	18 8.2	4.88 123.8	1.049 26.64	1.50 38.1	3.25 82.5	1.32 33.5	2.12 54.0	2.00 50.8	0.69 17.5	3.50 88.9	4
1 1/4	20 9.1	5.25 133.3	1.380 35.05	1.50 38.1	3.31 84.1	1.66 42.2	2.50 63.5	2.50 63.5	0.69 17.5	3.88 98.4	4
1 1/2	25 11.3	6.12 155.6	1.610 40.89	1.50 38.1	3.38 85.7	1.90 48.3	2.75 69.8	2.88 73.0	0.81 20.6	4.50 114.3	4
2	27 12.3	6.50 165.1	2.067 52.50	1.50 38.1	3.38 85.7	2.38 60.4	3.31 84.1	3.62 92.1	0.69 17.5	5.00 127.0	8
2 1/2	35 15.9	7.50 190.5	2.469 62.71	1.50 38.1	3.50 88.9	2.88 73.1	3.94 100.0	4.12 104.8	0.81 20.6	5.88 149.2	8
3	43 19.5	8.25 209.5	3.068 77.93	1.50 38.1	3.50 88.9	3.50 88.9	4.62 117.5	5.00 127.0	0.81 20.6	6.62 168.3	8
4	82 37.2	10.00 254.0		1.38 34.9	3.50 88.9	4.50 114.3	5.75 146.0	6.19 157.2	1.00 25.4	7.88 200.0	8
5	101 46	11.00 279.4		1.50 38.1	4.00 101.6	5.56 141.2	7.00 177.8	7.31 185.7	1.00 25.4	9.25 234.9	8
6	136 62	12.50 317.5	A especificar por el comprador To be specified by purchaser	1.62 41.3	4.06 103.2	6.63 168.4	8.12 206.1	8.50 215.9	1.00 25.4	10.62 269.9	12
8	213 97	15.00 381.0		1.88 47.6	4.62 117.5	8.63 219.2	10.25 260.3	10.62 269.9	1.12 28.6	13.00 330.2	12
10	309 140	17.50 444.5		2.12 54.0	4.88 123.8	10.75 273.0	12.62 320.7	12.75 323.8	1.25 31.7	15.25 387.3	16
12	429 195	20.50 520.7		2.25 57.1	5.38 136.5	12.75 323.8	14.75 374.6	15.00 381.0	1.38 34.9	17.75 450.8	16

600 Lb.

1	18 8.2	4.88 123.8	1.049 26.64	1.50 38.1	3.25 82.5	1.32 33.5	2.12 54.0	2.00 50.8	0.69 17.5	3.50 88.9	4
1 1/4	20 9.1	5.25 133.3	1.380 35.05	1.50 38.1	3.31 84.1	1.66 42.2	2.50 63.5	2.50 63.5	0.69 17.5	3.88 98.4	4
1 1/2	25 11.3	6.12 155.6	1.610 40.89	1.50 38.1	3.38 85.7	1.90 48.3	2.75 69.8	2.88 73.0	0.81 20.6	4.50 114.3	4
2	27 12.3	6.50 165.1	2.067 52.50	1.50 38.1	3.38 85.7	2.38 60.4	3.31 84.1	3.62 92.1	0.69 17.5	5.00 127.0	8
2 1/2	35 15.9	7.50 190.5	2.469 62.71	1.50 38.1	3.50 88.9	2.88 73.1	3.94 100.0	4.12 104.8	0.81 20.6	5.88 149.2	8
3	43 19.5	8.25 209.5	3.068 77.93	1.50 38.1	3.50 88.9	3.50 88.9	4.62 117.5	5.00 127.0	0.81 20.6	6.62 168.3	8
4	103 47	10.75 273.0		1.50 38.1	4.00 101.6	4.50 114.3	6.00 152.4	6.19 157.2	1.00 25.4	8.50 215.9	8
5	157 71	13.00 330.2		1.75 44.4	4.50 114.3	5.56 141.2	7.44 188.9	7.31 185.7	1.12 28.6	10.50 266.7	8
6	195 88	14.00 355.6	A especificar por el comprador To be specified by purchaser	1.88 47.6	4.62 117.5	6.63 168.4	8.75 222.2	8.50 215.9	1.12 28.6	11.50 292.1	12
8	278 126	16.50 419.1		2.19 55.6	5.25 133.3	8.63 219.2	10.75 273.0	10.62 269.9	1.25 31.7	13.75 349.2	12
10	454 206	20.00 508.0		2.50 63.5	6.00 152.4	10.75 273.0	13.50 342.9	12.75 323.8	1.38 34.9	17.00 431.8	16
12	553 251	22.00 558.8		2.62 66.7	6.12 155.6	12.75 323.8	15.75 400.0	15.00 381.0	1.38 34.9	19.25 488.9	20

Igual al código SA 105 de ASME Boiler Construction. También disponibles en acero inoxidable y otros materiales.

† El resalte 1/16" para tamaños 3" y menores está incluido en el espesor "b" y en la longitud "h". El resalte 1/4" para tamaños 4" y mayores no está incluido en el espesor "b" ni en la longitud "h".

Δ El diámetro "J" corresponde al diámetro interior de tubería de espesor standard. Para otros valores ver páginas 132-133.

Todas las dimensiones están de acuerdo con ANSI B16.5, excepto "b" y "h" en los tamaños de 1" a 3".
■ Igual a bridas de 300 Lb. con 1/16" de espesor de resalte.

* Same as ASME Boiler Construction Code SA 105. Also available in stainless steel and other materials.

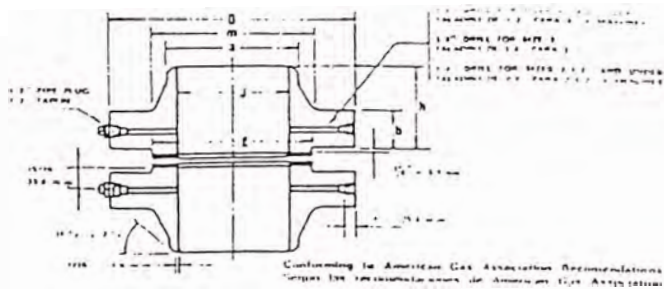
† The 1/16" raised face for sizes 3" and smaller is included in thickness "b" and length "h". The 1/4" raised face for sizes 4" and larger is not included in thickness "b" nor length "h".

Δ "J" diameter correspond to inside diameter of standard weight pipe. For other sizes see pages 132-133. All dimensions are in accordance with ANSI B16.5 except "b" and "h" dimensions in sizes 1" to 3".

■ Same as 300 Lb. flanges and have 1/16" raised face thickness.

900 y 1.500 L.B. BRIDAS WELDING NECK CON ORIFICIO CARA CON RESALTE

900 & 1.500 L.B.
WELDING NECK ORIFICE FLANGES
RAISED FACE



900 Lb.

ASTM A 105 *

Nominal pipe size Ø nominal	Approx. weight per union Peso aprox. por pareja Pounds Kgs.	DIMENSIONES							DIMENSIONS		N.º of holes N.º de taladros
		D	JΔ	b' (min)	h'	a	m	g	Ø of holes Ø de los taladros	Ø of bolt circle Ø del cir de pernos	
		inches mm.	inches mm.	inches mm.	inches mm.	inches mm.	inches mm.	inches mm.	inches mm.	inches mm.	
1 ■	26	5.88	A especificar por el comprador To be specified by purchaser	1.38	2.88	1.32	2.06	2.00	1.00	4.00	4
	12	149.2		34.9	73.0	33.5	52.4	50.8	25.4	101.6	
1 1/4 ■	30	6.25		1.38	2.88	1.66	2.50	2.50	1.00	4.38	4
	14	158.7		34.9	73.0	42.2	63.5	63.5	25.4	111.1	
1 1/2 ■	45	7.00		1.38	3.25	1.90	2.75	2.88	1.12	4.88	4
	20	177.8		34.9	82.5	48.3	69.8	73.0	28.6	123.8	
2 ■	65	8.50		1.50	4.00	2.38	4.12	3.62	1.00	6.50	8
	30	215.9		38.1	101.6	60.4	104.8	92.1	25.4	165.1	
2 1/2 ■	98	9.62		1.62	4.12	2.88	4.88	4.12	1.12	7.50	8
	44	244.5		41.3	104.8	73.1	123.8	104.8	28.6	190.5	
3	79	9.50		1.50	4.00	3.50	5.00	5.00	1.00	7.50	8
	36	241.3		38.1	101.6	88.9	127.0	127.0	25.4	190.5	
4	129	11.50	1.75	4.50	4.50	6.25	6.19	1.25	9.25	8	
	59	292.1	44.4	114.3	114.3	158.7	157.2	31.7	234.9		
5	207	13.75	2.00	5.00	5.56	7.50	7.31	1.38	11.00	8	
	94	349.2	50.8	127.0	141.2	190.5	185.7	34.9	279.1		
6	263	15.00	2.19	5.50	6.63	9.25	8.50	1.25	12.50	12	
	119	381.0	55.6	139.7	168.4	234.9	215.9	31.7	317.5		
8	445	18.50	2.50	6.38	8.63	11.75	10.62	1.50	15.50	12	
	202	469.9	63.5	161.9	219.2	291.1	269.9	38.1	393.7		
10	634	21.50	2.75	7.25	10.75	14.50	12.75	1.50	18.50	16	
	288	546.1	69.8	184.1	273.0	368.3	323.8	38.1	469.9		
12	872	24.00	3.12	7.88	12.75	16.50	15.00	1.50	21.00	20	
	396	609.6	79.4	200.0	323.8	419.1	381.0	38.1	533.4		

1.500 Lb.

1	26	5.88	A especificar por el comprador To be specified by purchaser	1.38	2.88	1.32	2.06	2.00	1.00	4.00	4
	12	149.2		34.9	73.0	33.5	52.4	50.8	25.4	101.6	
1 1/4	30	6.25		1.38	2.88	1.66	2.50	2.50	1.00	4.38	4
	14	158.7		34.9	73.0	42.2	63.5	63.5	25.4	111.1	
1 1/2	45	7.00		1.38	3.25	1.90	2.75	2.88	1.12	4.88	4
	20	177.8		34.9	82.5	48.3	69.8	73.0	28.6	123.8	
2	65	8.50		1.50	4.00	2.38	4.12	3.62	1.00	6.50	8
	30	215.9		38.1	101.6	60.4	104.8	92.1	25.4	165.1	
2 1/2	98	9.62		1.62	4.12	2.88	4.88	4.12	1.12	7.50	8
	44	244.5		41.3	104.8	73.1	123.8	104.8	28.6	190.5	
3	123	10.50		1.88	4.62	3.50	5.25	5.00	1.25	8.00	8
	56	266.7		47.6	117.5	88.9	133.3	127.0	31.7	201.2	
4	182	12.25	2.12	4.88	4.50	6.38	6.19	1.38	9.50	8	
	83	311.1	54.0	123.8	114.3	161.9	157.2	34.9	241.3		
5	326	14.75	2.88	6.12	5.56	7.75	7.31	1.62	11.50	8	
	148	374.6	73.0	155.6	141.2	196.8	185.7	41.3	292.1		
6	467	15.50	3.25	6.75	6.63	9.00	8.50	1.50	12.50	12	
	185	393.7	82.5	171.4	168.4	228.6	215.9	38.1	317.5		
8	675	19.00	3.62	8.38	8.63	11.50	10.62	1.75	15.50	12	
	306	482.6	92.1	212.7	219.2	292.1	269.9	44.4	393.7		
10	1101	23.00	4.25	10.00	10.75	14.50	12.75	2.00	19.00	12	
	500	584.2	107.9	254.0	273.0	368.3	323.8	50.8	482.6		
12	1706	26.50	4.88	11.12	12.75	17.75	15.00	2.12	22.50	16	
	775	673.1	123.8	282.6	323.8	450.8	381.0	54.0	571.5		

Igual al código SA 105 de ASME Boiler Construction. También disponibles en acero inoxidable y otros materiales.

+ El resalte 1/4" no está incluido en el espesor "b" ni en la longitud "h".

Δ Para valores de "J" ver páginas 132-133.

■ Igual a bridas de 1.500 Lb. Todas las dimensiones están de acuerdo con ANSI B16.5 excepto "b" y "h" en los tamaños de 1" a 1 1/2".

Same as ASME Boiler Construction Code SA 105. Also available in stainless steel and other materials.

+ The 1/4" raised face is not included in thickness "b" nor length "h".

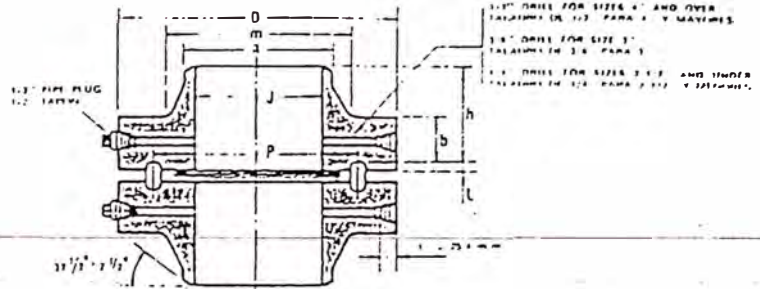
Δ For "J" dimensions see pages 132-133.

■ Same as 1500 Lb. flanges.

All dimensions are in accordance with ANSI B16.5 except "b" and "h" dimensions in sizes 1" to 1 1/2".

300 LB. BRIDAS WELDING NECK CON ORIFICIO JUNTA TORICA

300 LB. WELDING NECK ORIFICE FLANGES RING TYPE JOINT



Conforming to American Gas Association Recommendations.
Segun las recomendaciones de American Gas Association



ASTM A 105 *

Nominal pipe size Ø nominal	Approx. weight per union Peso aprox. por pareja Pounds Kgs.	DIMENSIONES								DIMENSIONS		N.º of holes N.º de taladros
		D	J	h' (min)	h'	a	m	P	L'	Ø of holes Ø de los taladros	Ø of bolt circle Ø del círculo de pernos	
		inches mm.	inches mm.	inches mm.	inches mm.	inches mm.	inches mm.	inches mm.	inches mm.	inches mm.	inches mm.	
1	15 6.8	4.88 123.8	1.049 26.64	1.25 31.7	3.00 76.2	1.32 33.5	2.12 54.0	2.00 50.80	0.25 6.35	0.69 17.5	3.50 88.9	4
1 1/4	17 7.7	5.25 133.3	1.380 35.05	1.25 31.7	3.06 77.8	1.66 42.2	2.50 63.5	2.375 60.32	0.25 6.35	0.69 17.5	3.88 98.4	4
1 1/2	25 11.3	6.12 155.6	1.610 40.89	1.25 31.7	3.12 79.4	1.90 48.3	2.75 69.8	2.688 68.26	0.25 6.35	0.81 20.6	4.50 114.3	4
2	30 13.6	6.50 165.1	2.067 52.50	1.25 31.7	3.12 79.4	2.38 60.4	3.31 84.1	3.250 82.55	0.31 7.9	0.69 17.5	5.00 127.0	8
2 1/2	46 21	7.50 190.5	2.469 62.71	1.25 31.7	3.25 82.5	2.88 73.1	3.94 100.0	4.000 101.60	0.31 7.9	0.81 20.6	5.88 149.2	8
3	55 25	8.25 209.5	3.068 77.93	1.25 31.7	3.25 82.5	3.50 88.9	4.62 117.5	4.875 123.82	0.31 7.9	0.81 20.6	6.62 168.3	8
4	66 30	10.00 254.0	4.026 102.26	1.25 31.7	3.38 85.7	4.50 114.3	5.75 146.0	5.875 149.22	0.31 7.9	0.81 20.6	7.88 200.0	8
5	101 46	11.00 279.4	5.047 128.19	1.38 34.9	3.88 98.4	5.56 141.2	7.00 177.8	7.125 180.98	0.31 7.9	0.88 22.2	9.25 234.9	8
6	108 49	12.50 317.5	6.025 154.05	1.44 36.5	3.88 98.4	6.63 168.4	8.12 206.4	8.312 211.14	0.31 7.9	0.88 22.2	10.62 269.9	12
8	169 77	15.00 381.0	7.981 202.71	1.62 41.3	4.38 111.1	8.63 219.2	10.25 260.3	10.625 269.87	0.31 7.9	1.00 25.4	13.00 330.2	12
10	250 113	17.50 444.5	10.020 254.50	1.88 47.6	4.62 117.5	10.75 273.0	12.62 320.7	12.750 323.85	0.31 7.9	1.12 28.6	15.25 387.3	16
12	365 166	20.50 520.7	12.000 304.80	2.00 50.8	5.12 130.2	12.75 323.8	14.75 374.6	15.000 381.00	0.31 7.9	1.25 31.7	17.75 450.8	16
14	490 222	23.00 584.2	13.250 336.55	2.12 54.0	5.62 142.9	14.00 355.6	16.75 425.4	16.500 419.10	0.31 7.9	1.25 31.7	20.25 514.3	20
16	640 290	25.50 647.7	15.250 387.35	2.25 57.1	5.75 146.0	16.00 406.4	19.00 482.6	18.500 469.90	0.31 7.9	1.38 34.9	22.50 571.5	20
18	785 356	28.00 711.2	17.250 438.15	2.38 60.3	6.25 158.7	18.00 457.2	21.00 533.4	21.000 533.40	0.31 7.9	1.38 34.9	24.75 628.6	24
20	960 436	30.50 774.7	19.250 488.95	2.50 63.5	6.38 161.9	20.00 508.0	23.12 587.4	23.000 584.20	0.38 9.5	1.38 34.9	27.00 685.8	24
24	1410 640	36.00 914.4	23.250 590.55	2.75 69.8	6.62 168.3	24.00 609.6	27.62 701.7	27.250 692.15	0.44 11.1	1.62 41.3	32.00 812.8	24
26	1670 758	38.25 971.5	25.250 641.35	3.12 79.4	7.25 184.1	26.25 666.7	28.38 720.7	29.500 749.30	0.50 12.7	1.75 44.3	34.50 876.3	28
28	1970 894	40.75 1035.0	27.250 692.15	3.38 85.7	7.75 196.8	28.25 717.5	30.50 774.7	31.500 800.10	0.50 12.7	1.75 44.3	37.00 939.8	28
30	2270 1030	43.00 1092.2	29.250 742.95	3.62 92.1	8.25 209.5	30.25 768.3	32.56 827.1	33.750 857.25	0.50 12.7	1.88 47.6	39.25 996.9	28
32	2600 1180	45.25 1149.3	31.250 793.75	3.88 98.4	8.75 222.2	32.25 819.1	34.69 881.0	36.000 914.40	0.56 14.3	2.00 50.8	41.50 1054.1	28
34	2915 1323	47.50 1206.5	33.250 844.55	4.00 101.6	9.12 231.8	34.31 871.5	36.88 936.6	38.000 965.20	0.56 14.3	2.00 50.8	43.50 1104.9	28
36	3340 1516	50.00 1270.0	35.250 895.35	4.12 104.8	9.50 241.3	36.31 922.3	39.00 990.6	40.250 1022.35	0.56 14.3	2.12 54.0	46.00 1168.4	32
42	4550 2066	57.00 1447.8	41.250 1047.75	4.62 117.5	10.88 276.2	42.31 1074.7	45.44 1154.1	47.000 1193.80	0.62 15.9	2.12 54.0	52.75 1339.8	36

* Igual al código SA 105 de ASME Boiler Construction. También disponibles en acero inoxidable y otros materiales.

+ La profundidad de la ranura "L" no está incluida en el espesor "b" ni en la longitud "h".

Δ El diámetro "J" corresponde al diámetro interior de tubería de espesor standard. Para otros valores ver páginas 132-133.

Todas las dimensiones están de acuerdo con ANSI B16.5 y MSS.SP44 excepto "b" y "h" en los tamaños de 1" a 3"

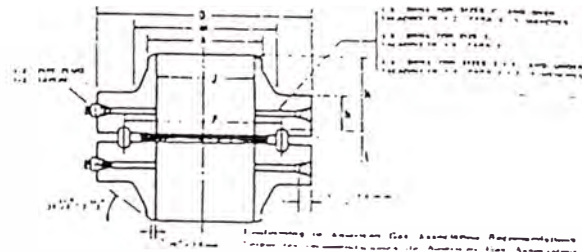
* Same as ASME Boiler Construction Code SA 105. Also available in stainless steel and other materials.

+ Depth of groove "L" is not included in thickness "b" nor length "h".

Δ "J" diameter correspond to inside diameter of standard weight pipe. For other sizes see pages 132-133. All dimensions are in accordance with ANSI B16.5 and MSS SP44 except "b" and "h" dimensions in sizes 1" to 3".

400 y 600 LB. BRIDAS WELDING NECK CON ORIFICIO JUNTA TORICA

400 & 600 LB.
WELDING NECK ORIFICE FLANGES
RING-TYPE JOINT



400 Lb.

ASTM A 105 *

Nominal pipe size Ø nominal	Approx. weight per union Peso aprox. por pareja Pounds Kgs.	DIMENSIONES						DIMENSIONS					N.º of holes N.º de taladros
		D	JA	b' (min)	h'	a	m	p	L'	Ø of holes Ø de los taladros	Ø of bolt circle Ø del cir. de pernos		
		inches mm.	inches mm.	inches mm.	inches mm.	inches mm.	inches mm.	inches mm.	inches mm.	inches mm.	inches mm.		
1	15 6.8	4.80 123.8	1.049 26.64	1.25 31.7	3.00 76.2	1.32 33.5	2.12 54.0	2.000 50.80	0.25 6.35	0.69 17.5	3.50 88.9	4	
1 1/4	17 7.7	5.25 133.3	1.380 35.05	1.25 31.7	3.06 77.0	1.66 42.2	2.50 63.5	2.375 60.32	0.25 6.35	0.69 17.5	3.88 98.4	4	
1 1/2	25 11.3	6.12 155.6	1.610 40.89	1.25 31.7	3.12 79.4	1.90 48.3	2.75 69.8	2.688 68.26	0.25 6.35	0.81 20.6	4.50 114.3	4	
2	30 13.6	6.50 165.1	2.067 52.50	1.25 31.7	3.12 79.4	2.38 60.4	3.31 84.1	3.250 82.55	0.31 7.9	0.69 17.5	5.00 127.0	8	
2 1/2	46 21	7.50 190.5	2.469 62.71	1.25 31.7	3.25 82.5	2.88 73.1	3.94 100.0	4.00 101.60	0.31 7.9	0.81 20.6	5.88 149.2	8	
3	55 25	8.25 209.5	3.068 77.93	1.25 31.7	3.25 82.5	3.50 88.9	4.62 117.5	4.875 123.82	0.31 7.9	0.81 20.6	6.62 168.3	8	
4	90 41	10.00 254.0		1.30 34.9	3.50 88.9	4.50 114.3	5.75 146.0	5.875 149.22	0.31 7.9	1.00 25.4	7.88 200.0	8	
5	105 48	11.00 279.4		1.50 38.1	4.00 101.6	5.56 141.2	7.00 177.8	7.125 180.98	0.31 7.9	1.00 25.4	9.25 234.9	8	
6	145 66	12.50 317.5		1.62 41.3	4.06 103.2	6.63 168.4	8.12 206.4	8.312 211.14	0.31 7.9	1.00 25.4	10.62 269.9	12	
8	220 100	15.00 381.0		1.88 47.6	4.62 117.5	8.63 219.2	10.25 260.3	10.625 269.87	0.31 7.9	1.12 28.6	13.00 330.2	12	
10	326 148	17.50 444.5		2.12 54.0	4.88 123.8	10.75 273.0	12.62 320.7	12.750 323.85	0.31 7.9	1.25 31.7	15.25 387.3	16	
12	450 204	20.50 520.7		2.25 57.1	5.38 136.5	12.75 323.8	14.75 374.6	15.000 381.00	0.31 7.9	1.38 34.9	17.75 450.8	16	

600 Lb.

1	15 6.8	4.88 123.8	1.049 26.64	1.25 31.7	3.00 76.2	1.32 33.5	2.12 54.0	2.000 50.80	0.25 6.35	0.69 17.5	3.50 88.9	4
1 1/4	17 7.7	5.25 133.3	1.380 35.05	1.25 31.7	3.06 77.8	1.66 42.2	2.50 63.5	2.375 60.32	0.25 6.35	0.69 17.5	3.88 98.1	4
1 1/2	25 11.3	6.12 155.6	1.610 40.89	1.25 31.7	3.12 79.4	1.90 48.3	2.75 69.8	2.688 68.26	0.25 6.35	0.81 20.6	4.50 114.3	4
2	30 13.6	6.50 165.1	2.067 52.50	1.25 31.7	3.12 79.4	2.38 60.4	3.31 84.1	3.250 82.55	0.31 7.9	0.69 17.5	5.00 127.0	8
2 1/2	46 21	7.50 190.5	2.469 62.71	1.25 31.7	3.25 82.5	2.88 73.1	3.94 100.0	4.00 101.60	0.31 7.9	0.81 20.6	5.88 149.2	8
3	55 25	8.25 209.5	3.068 77.93	1.25 31.7	3.25 82.5	3.50 88.9	4.62 117.5	4.875 123.82	0.31 7.9	0.81 20.6	6.62 168.3	8
4	99 45	10.75 273.0		1.50 38.1	4.00 101.6	4.50 114.3	6.00 152.4	5.875 149.22	0.31 7.9	1.00 25.4	8.50 215.9	8
5	158 72	13.00 330.2		1.75 44.1	4.50 114.3	5.56 141.2	7.44 188.9	7.125 180.98	0.31 7.9	1.12 28.6	10.50 266.7	8
6	197 89	14.00 355.6		1.88 47.6	4.62 117.5	6.63 168.4	8.75 222.2	8.312 211.14	0.31 7.9	1.12 28.6	11.50 292.1	12
8	284 129	16.50 419.1		2.19 55.6	5.25 133.3	8.63 219.2	10.75 273.0	10.625 269.87	0.31 7.9	1.25 31.7	13.75 349.2	12
10	472 214	20.00 508.0		2.50 63.5	6.00 152.4	10.75 273.0	13.50 342.9	12.750 323.85	0.31 7.9	1.38 34.9	17.00 431.8	16
12	571 259	22.00 558.8		2.62 66.7	6.12 155.6	12.75 323.8	15.75 400.0	15.000 381.00	0.31 7.9	1.38 34.9	19.25 488.9	20

Igual al código SA 105 de ASME Boiler Construction. También disponibles en acero inoxidable y otros materiales.

+ La profundidad de la ranura "L" no está incluida en el espesor "b" ni en la longitud "h".
Δ El diámetro "J" corresponde al diámetro interior de tubería de espesor standard. Para otros valores ver páginas 132-133.

Todas las dimensiones están de acuerdo con ANSI B16.5, excepto "b" y "h" en los tamaños de 1" a 3" ■ Igual a bridas de 300 Lb.

* Same as ASME Boiler Construction Code SA 105. Also available in stainless steel and other materials.

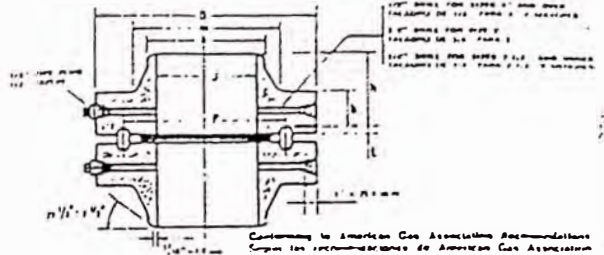
+ Depth of groove "L" is not included in thickness "b" nor length "h".

Δ "J" diameter correspond to inside diameter of standard weight pipe. For other sizes see pages 132-133. All dimensions are in accordance with ANSI B16.5 except "b" and "h" dimensions in sizes 1" to 3".

■ Same as 300 Lb. flanges

900 y 1.500 LB. BRIDAS WELDING NECK CON ORIFICIO JUNTA TORICA

900 & 1.500 LB. WELDING NECK ORIFICE FLANGES RING TYPE JOINT



900 Lb.

ASTM A 105 *

Nominal pipe size Ø nominal	Approx. weight per union Peso aprox. por parcaja Pounds Kgs.	DIMENSIONES								DIMENSIONS			N.º of holes N.º de taladros
		D	JA	b' (min)	h'	a	m	p	L'	Ø of holes Ø de los taladros	Ø of bolt circle Ø del cir. de pernos		
		inches mm.	Inches mm.	Inches mm.	Inches mm.	Inches mm.	Inches mm.	Inches mm.	Inches mm.	inches mm.	Inches mm.		
1	27	5.88	A especificar por el comprador To be specified by purchaser	1.25	3.00	1.32	2.06	2.000	0.25	1.00	4.00	4	
	12	149.2		31.7	76.2	33.5	52.4	50.80	6.35	25.4	101.6		
1 1/4	30	6.25		1.25	3.00	1.66	2.50	2.375	0.25	1.00	4.38	4	
	14	158.7		31.7	76.2	42.2	63.5	60.32	6.35	25.4	111.1		
1 1/2	41	7.00		1.25	3.25	1.90	2.75	2.688	0.25	1.12	4.88	4	
	19	177.8		31.7	82.5	48.3	69.8	68.26	6.35	28.6	123.8		
2	71	8.50		1.50	4.00	2.38	4.12	3.750	0.31	1.00	6.50	8	
	32	215.9		38.1	101.6	60.4	104.8	95.25	7.9	25.4	165.1		
2 1/2	100	9.62		1.62	4.12	2.88	4.88	4.250	0.31	1.12	7.50	8	
	45	244.5		41.3	104.8	73.1	123.8	107.95	7.9	28.6	190.5		
3	86	9.50		1.50	4.00	3.50	5.00	4.875	0.31	1.00	7.50	8	
	39	241.3		38.1	101.6	88.9	127.0	123.82	7.9	25.4	190.5		
4	140	11.50	1.75	4.50	4.50	6.25	5.875	0.31	1.25	9.25	8		
	64	292.1	44.4	114.3	114.3	158.7	149.27	7.9	31.7	234.9			
5	225	13.75	2.00	5.00	5.56	7.50	7.125	0.31	1.38	11.00	8		
	102	349.2	50.8	127.0	141.2	190.5	180.98	7.9	34.9	279.4			
6	280	15.00	2.19	5.50	6.63	9.25	8.312	0.31	1.25	12.50	12		
	127	381.0	55.6	139.7	168.4	234.9	211.14	7.9	31.7	317.5			
8	475	18.50	2.50	6.38	8.63	11.75	10.625	0.31	1.50	15.50	12		
	216	469.9	63.5	161.9	219.2	298.4	269.87	7.9	38.1	393.7			
10	675	21.50	2.75	7.25	10.75	14.50	12.750	0.31	1.50	18.50	16		
	306	546.1	69.8	184.1	273.0	368.3	323.85	7.9	38.1	469.9			
12	930	24.00	3.12	7.88	12.75	16.50	15.000	0.31	1.50	21.00	20		
	422	609.6	79.4	200.0	323.8	419.1	381.00	7.9	38.1	533.4			

1.500 Lb.

1	27	5.88	A especificar por el comprador To be specified by purchaser	1.25	3.00	1.32	2.06	2.000	0.25	1.00	4.00	4
	12	149.2		31.7	76.2	33.5	52.4	50.80	6.35	25.4	101.6	
1 1/4	30	6.25		1.25	3.00	1.66	2.50	2.375	0.25	1.00	4.38	4
	14	158.7		31.7	76.2	42.2	63.5	60.32	6.35	25.4	111.1	
1 1/2	41	7.00		1.25	3.25	1.90	2.75	2.688	0.25	1.12	4.88	4
	19	177.8		31.7	82.5	48.3	69.8	68.26	6.35	28.6	123.8	
2	71	8.50		1.50	4.00	2.38	4.12	3.750	0.31	1.00	6.50	8
	32	215.9		38.1	101.6	60.4	104.8	95.25	7.9	25.4	165.1	
2 1/2	100	9.62		1.62	4.12	2.88	4.88	4.250	0.31	1.12	7.50	8
	45	244.5		41.3	104.8	73.1	123.8	107.95	7.9	28.6	190.5	
3	130	10.50		1.88	4.62	3.50	5.25	5.375	0.31	1.25	8.00	8
	59	266.7		47.6	117.5	88.9	133.3	136.52	7.9	31.7	203.2	
4	200	12.25	2.12	4.88	4.50	6.38	6.375	0.31	1.38	9.50	8	
	91	311.1	54.0	123.8	114.3	161.9	161.92	7.9	34.9	241.3		
5	346	14.75	2.88	6.12	5.56	7.75	7.625	0.31	1.62	11.50	8	
	157	374.6	73.0	155.6	141.2	196.8	193.67	7.9	41.3	292.1		
6	436	15.50	3.25	6.75	6.63	9.00	8.312	0.38	1.50	12.50	12	
	198	393.7	82.5	171.4	168.4	228.6	211.14	9.5	38.1	317.5		
8	716	19.00	3.62	8.38	8.63	11.50	10.625	0.44	1.75	15.50	12	
	325	482.6	92.1	212.7	219.2	292.1	269.87	11.1	44.4	393.7		
10	1165	23.00	4.25	10.00	10.75	14.50	12.750	0.44	2.00	19.00	12	
	529	584.2	107.9	254.0	273.0	368.3	323.85	11.1	50.8	482.6		
12	1790	26.50	4.88	11.12	12.75	17.75	15.000	0.56	2.12	22.50	16	
	813	673.1	123.8	282.6	323.8	450.8	381.00	14.3	54.0	571.5		

* Igual al código SA 105 de ASME Boiler Construction. También disponibles en acero inoxidable y otros materiales.

+ La profundidad de la ranura "L" no está incluida en el espesor "b" ni en la longitud "h".

Δ Para diámetro "J": Ver páginas 132-133.

• Todas las dimensiones están de acuerdo con ANSI B16.5, excepto "b" y "h" en los tamaños de 1" y 1 1/4"

■ Igual a bridas de 1500 Lb.

* Same as ASME Boiler Construction Code SA 105. Also available in stainless steel and other materials.

+ Depth of groove "L" is not included in thickness "b" nor length "h".

Δ For "J": See pages 132-133.

• All dimensions are in accordance with ANSI B16.5 except "b" and "h" dimensions in sizes 1" and 1 1/4".

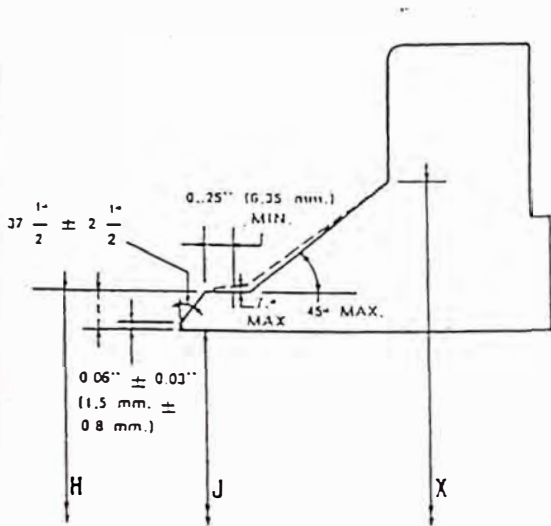
■ Same as 1500 Lb. flanges.



PREPARACION DE LOS EXTREMOS A SOLDAR (Bridas Welding Neck)

WELDING ENDS (Welding Neck Flanges)

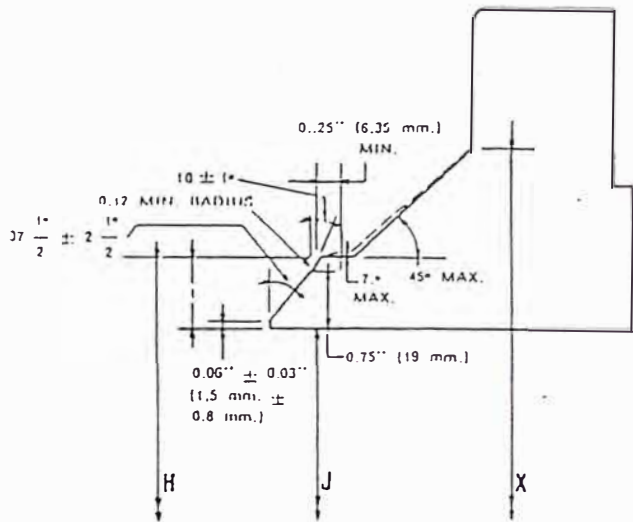
ANSI B16.5 - 1973



BISELADO PARA ESPESOR DE PARED (t)
DE 4.8 MM. A 22.3 MM. INCLUSIVE.

BEVEL FOR WALL THICKNESSES (t)
0.19 IN. TO 0.88 IN. INCLUSIVE

H = Diámetro exterior de la tubería.
J = Diámetro interior de la tubería.
t = Espesor de pared de la tubería.

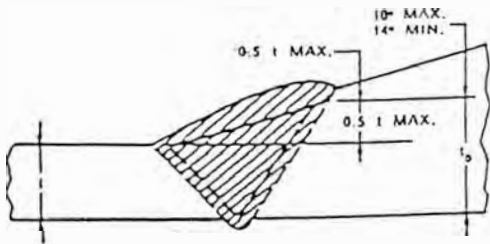


BISELADO PARA ESPESOR DE PARED (t)
MAYOR DE 22.3 MM.

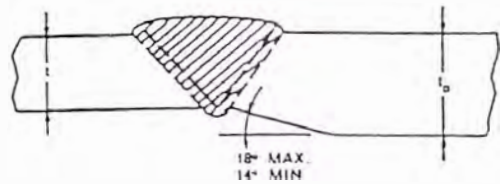
BEVEL FOR WALL THICKNESSES (t)
GREATER THAN 0.88 IN.

H = Nominal outside diameter of pipe.
J = Nominal inside diameter of pipe.
t = Nominal wall thickness of pipe.

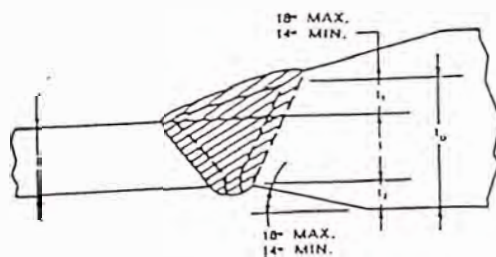
BISEL PARA SOLDAR A TUBERIAS DE ALTA RESISTENCIA BEVEL FOR WELDING TO HIGHER STRENGTH PIPE



BISELADO PARA SOBRESPESOR EXTERIOR
BEVEL FOR OUTSIDE THICKNESS



BISELADO PARA SOBRESPESOR INTERIOR
BEVEL FOR INSIDE THICKNESS

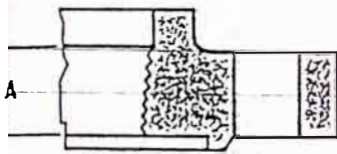


BISELADO PARA SOBRESPESOR COMBINADO
BEVEL FOR COMBINED THICKNESS

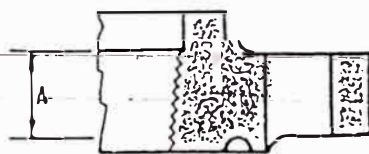


MINIMA LONGITUD ROSCADA PARA BRIDAS ROSCADAS ANSI

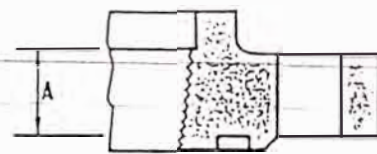
MINIMUM THREAD LENGTH FOR ANSI THREADED FLANGES



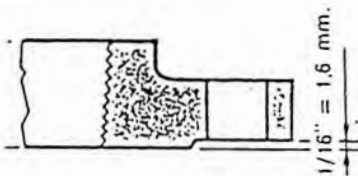
CON CARA HEMBRA
WITH FEMALE FACE



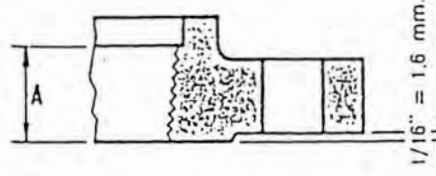
CON CARA PARA JUNTA TORICA
WITH RING JOINT FACE



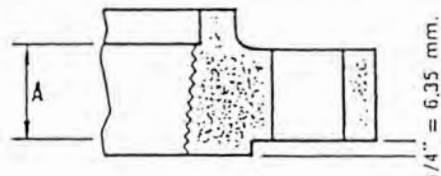
CON CARA CON RANURA
WITH GROOVE FACE



150 LB. R.F.



300 LB. R.F.



400, 600, 900, 1.500 y 2.500 LB. R.F.



ANSI B16.5 - 1973

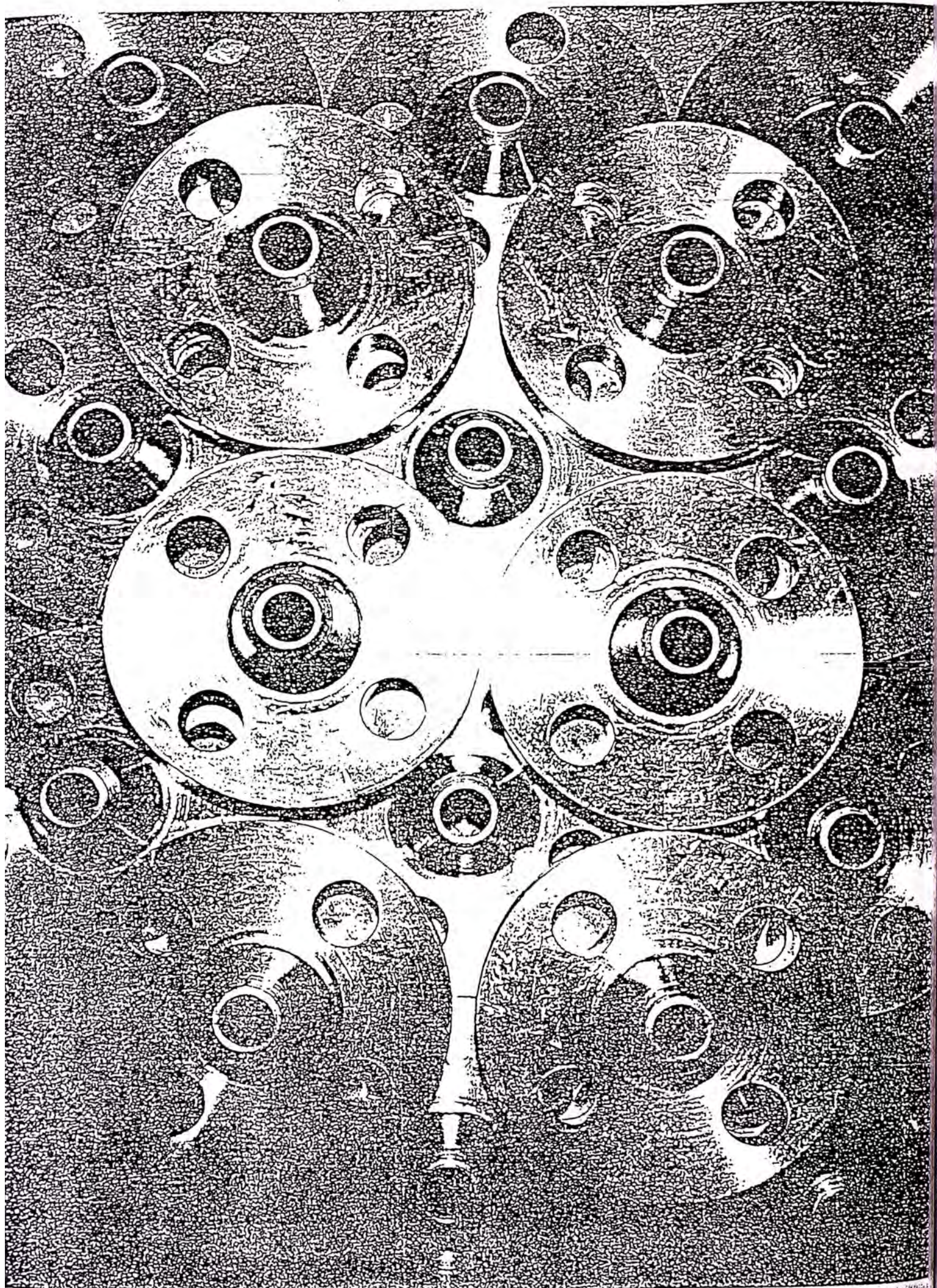
Nominal pipe size N nominal	MINIMA LONGITUD ROSCADA -A- MINIMUM THREAD LENGTH													
	150 LB.		300 LB.		400 LB.		600 LB.		900 LB.		1.500 LB.		2.500 LB.	
	in.	mm.	in.	mm.	in.	mm.	in.	mm.	in.	mm.	in.	mm.	in.	mm.
1/2	0.62	15.7	0.62	15.7	0.62	15.7	0.62	15.7	0.88	22.3	0.90	22.3	1.12	28.4
3/4	0.62	15.7	0.62	15.7	0.62	15.7	0.62	15.7	1.00	25.4	1.00	25.4	1.25	31.7
1	0.69	17.5	0.69	17.5	0.69	17.5	0.69	17.5	1.12	28.4	1.12	28.4	1.38	35.0
1 1/4	0.81	20.6	0.81	20.6	0.81	20.6	0.81	20.6	1.19	30.2	1.19	30.2	1.50	38.1
1 1/2	0.88	22.3	0.88	22.3	0.88	22.3	0.88	22.3	1.25	31.7	1.25	31.7	1.75	44.4
2	1.00	25.4	1.12	28.4	1.12	28.4	1.12	28.4	1.50	38.1	1.50	38.1	2.00	50.8
2 1/2	1.12	28.4	1.25	31.7	1.25	31.7	1.25	31.7	1.88	47.7	1.88	47.7	2.25	57.1
3	1.19	30.2	1.25	31.7	1.38	35.0	1.38	35.0	1.62	41.1	2.00	50.8	2.50	63.5
3 1/2	1.25	31.7	1.44	36.6	1.56	39.6	1.56	39.6	—	—	—	—	—	—
4	1.31	33.3	1.44	36.6	1.44	36.6	1.62	41.1	1.88	47.7	2.25	57.1	2.75	69.8
5	1.44	36.6	1.69	42.9	1.69	42.9	1.88	47.7	2.12	53.8	2.50	63.5	3.00	76.2
6	1.56	39.6	1.81	46.0	1.81	46.0	2.00	50.8	2.25	57.1	2.75	69.8	3.25	82.5
8	1.75	44.4	2.00	50.8	2.00	50.8	2.25	57.1	2.50	63.5	3.00	76.2	3.75	95.2
10	1.94	49.3	2.19	55.6	2.19	55.6	2.56	65.0	2.81	71.4	3.31	84.1	4.25	107.9
12	2.19	55.6	2.38	60.4	2.38	60.4	2.75	69.8	3.00	76.2	3.62	91.9	4.75	120.6
14	2.25	57.1	2.50	63.5	2.50	63.5	2.88	73.1	3.25	82.5	—	—	—	—
16	2.50	63.5	2.69	68.3	2.69	68.3	3.06	77.7	3.38	85.8	—	—	—	—
18	2.69	68.3	2.75	69.8	2.75	69.8	3.12	79.2	3.50	88.9	—	—	—	—
20	2.88	73.1	2.88	73.1	2.88	73.1	3.25	82.5	3.62	91.9	—	—	—	—
24	3.25	82.5	3.25	82.5	3.25	82.5	3.62	91.9	4.00	101.6	—	—	—	—

La longitud de rosca interior en bridas de 150, 300 y 400 lb. es igual a las indicadas en ANSI B2.1.

En bridas de 600 lb. y mayores, la longitud de la brida puede exceder de la longitud para roscas interiores indicadas en ANSI B2.1.

Cuando esto ocurre el aumento de longitud de la rosca interior sigue la conicidad del standard de roscas cónicas. Por consiguiente los diámetros de los incrementos de longitud roscados son menores que los indicados en ANSI B2.1.

The length of internal thread in class 150, 300 and 400 flanges also conforms to ANSI B2.1. In class 600 and higher rated flanges, the length through the hub may exceed the length for internal threads in ANSI B2.1. Where this occurs the extended length of internal threads follows the taper of the standard taper threads. Therefore, the diameters of the extra threads are smaller than those shown in ANSI B2.1.





ROSCADO DE TUBERIA PARA BRIDAS ROSCADAS ANSI

THREADING PIPE FOR ANSI THREADED FLANGES

116.5 -

Final de tubo	PROJECTION OF THREADED PIPE END THROUGH RING GAGE -P- PROYECCION -P- DEL FINAL ROSCADO DEL TURO A TRAVES DEL CALIBRE									
	150 y 300 Lb.	400 Lb.	600 Lb.*		900 Lb.*		1.500 Lb.*		2.500 Lb.	
	N.* of turns N.* vueltas	N.* of turns N.* vueltas	N.* of turns N.* de vueltas	P Inches mm.	N.* of turns N.* de vueltas	P Inches mm.	N.* of turns N.* de vueltas	P Inches mm.	N.* of turns N.* de vueltas	P Inches mm.
1/2	*	—	*	*	—	—	3.5	0.25 6.35	7	0.50 12.7
3/4	*	—	*	*	—	—	5	0.36 9.14	7	0.50 12.7
	*	—	*	*	—	—	5	0.43 10.92	7.5	0.65 16.51
1/4	*	—	*	*	—	—	5	0.43 10.92	7.5	0.65 16.51
1/2	*	—	*	*	—	—	5	0.43 10.92	7.5	0.65 16.51
	*	—	*	*	—	—	5	0.43 10.92	7.5	0.65 16.51
1/2	*	—	*	*	—	—	5	0.62 15.75	8	1.00 25.4
	*	—	1	0.12 3.05	3	0.37 9.4	6	0.75 19.05	10	1.25 31.75
1/2	*	—	1	0.12 3.05	—	—	—	—	—	—
	*	*	1.5	0.19 4.83	3.5	0.44 11.18	6.5	0.81 20.57	10.5	1.31 33.27
	*	*	1.5	0.19 4.83	3.5	0.44 11.18	6.5	0.81 20.57	10.5	1.31 33.27
	*	*	1.5	0.19 4.83	3.5	0.44 11.18	7.5	0.94 23.88	11.5	1.44 36.58
	*	*	2	0.25 6.35	4	0.50 12.7	8	1.00 25.4	14	1.75 44.45
	*	*	3	0.37 9.4	5	0.62 15.75	9	1.12 28.45	16	2.00 50.8
	*	*	3	0.37 9.4	5	0.62 15.75	10	1.25 31.75	19	2.37 60.2
	*	*	3	0.37 9.4	6	0.75 19.05	—	—	—	—
	*	*	3	0.37 9.4	6	0.75 19.05	—	—	—	—
	*	*	3	0.37 9.4	6	0.75 19.05	—	—	—	—
	*	*	3	0.37 9.4	6	0.75 19.05	—	—	—	—

* Usar rosca cónica para tuberías según ANSI B2.1.

+ Con objeto de llevar el final de la tubería roscada razonablemente cerca de la cara de la brida es necesario cumplir los siguientes requisitos:

- La tubería que deba ser roscada a bridas de 600 Lb. o mayores debe ser de Sch. 80 o de mayor espesor de pared.
- La longitud efectiva de rosca exterior en el final de la tubería debe ser mayor que la indicada en ANSI B2.1. Cuando se compruebe con el calibre hembra el final roscado de la tubería deberá proyectar más allá del calibre las distancias -P- indicadas en esta tabla, con una tolerancia de un paso de rosca, según prevé ANSI B2.1.
- La longitud extra roscada debe continuar la conicidad indicada en ANSI B2.1, de modo que el diámetro de la rosca en el final de la tubería sea menor que el especificado en ANSI B2.1.

* Use taper pipe threads per ANSI B2.1.

In order to bring the end of the threaded pipe reasonably close to the face of the flange, the following requirements are imposed:

- Pipe to be threaded into flanges of class 600 or higher rating shall be Sch. 80 or heavier in wall thickness.
- The length of external effective thread on the pipe end shall be greater than specified in ANSI B2.1. When tested with the standard ring gage, the pipe end shall project beyond the gage by the distance -P- specified in this table, with a tolerance of one thread pitch, conform to ANSI B2.1.
- The extra threads shall continue the taper specified in ANSI B2.1 so that the pitch diameter of the thread at the pipe end is less than specified in ANSI B2.1.



ROSCADO DE TUBERIA PARA BRIDAS ROSCADAS ANSI

THREADING PIPE FOR ANSI THREADED FLANGES

ANSI B16.5 - 1973

Nominal pipe size Ø nominal	PROJECTION OF THREADED PIPE END THROUGH RING GAGE - P - PROYECCION - P - DEL FINAL ROSCADO DEL TUBO A TRAVES DEL CALIBRE											
	150 y 300 Lb.		400 Lb.		600 Lb.		900 Lb.		1.500 Lb.		2.500 Lb.	
	N.º of turns N.º vueltas	N.º of turns N.º vueltas	N.º of turns N.º de vueltas	P Inches mm.	N.º of turns N.º de vueltas	P Inches mm.	N.º of turns N.º de vueltas	P Inches mm.	N.º of turns N.º de vueltas	P Inches mm.		
1/2	*	—	*	*	—	—	3.5	0.25 6.35	7	0.50 12.7		
3/4	*	—	*	*	—	—	5	0.36 9.14	7	0.50 12.7		
1	*	—	*	*	—	—	5	0.43 10.92	7.5	0.65 16.51		
1 1/4	*	—	*	*	—	—	5	0.43 10.92	7.5	0.65 16.51		
1 1/2	*	—	*	*	—	—	5	0.43 10.92	7.5	0.65 16.51		
2	*	—	*	*	—	—	5	0.43 10.92	7.5	0.65 16.51		
2 1/2	*	—	*	*	—	—	5	0.62 15.75	8	1.00 25.4		
3	*	—	1	0.12 3.05	3	0.37 9.4	6	0.75 19.05	10	1.25 31.75		
3 1/2	*	—	1	0.12 3.05	—	—	—	—	—	—		
4	*	*	1.5	0.19 4.83	3.5	0.44 11.18	6.5	0.81 20.57	10.5	1.31 33.27		
5	*	*	1.5	0.19 4.83	3.5	0.44 11.18	6.5	0.81 20.57	10.5	1.31 33.27		
6	*	*	1.5	0.19 4.83	3.5	0.44 11.18	7.5	0.94 23.88	11.5	1.44 36.58		
8	*	*	2	0.25 6.35	4	0.50 12.7	8	1.00 25.4	14	1.75 44.45		
10	*	*	3	0.37 9.4	5	0.62 15.75	9	1.12 28.45	16	2.00 50.8		
12	*	*	3	0.37 9.4	5	0.62 15.75	10	1.25 31.75	19	2.37 60.2		
14	*	*	3	0.37 9.4	6	0.75 19.05	—	—	—	—		
16	*	*	3	0.37 9.4	6	0.75 19.05	—	—	—	—		
18	*	*	3	0.37 9.4	6	0.75 19.05	—	—	—	—		
20	*	*	3	0.37 9.4	6	0.75 19.05	—	—	—	—		
24	*	*	3	0.37 9.4	6	0.75 19.05	—	—	—	—		

* Usar rosca cónica para tuberías según ANSI B2.1.

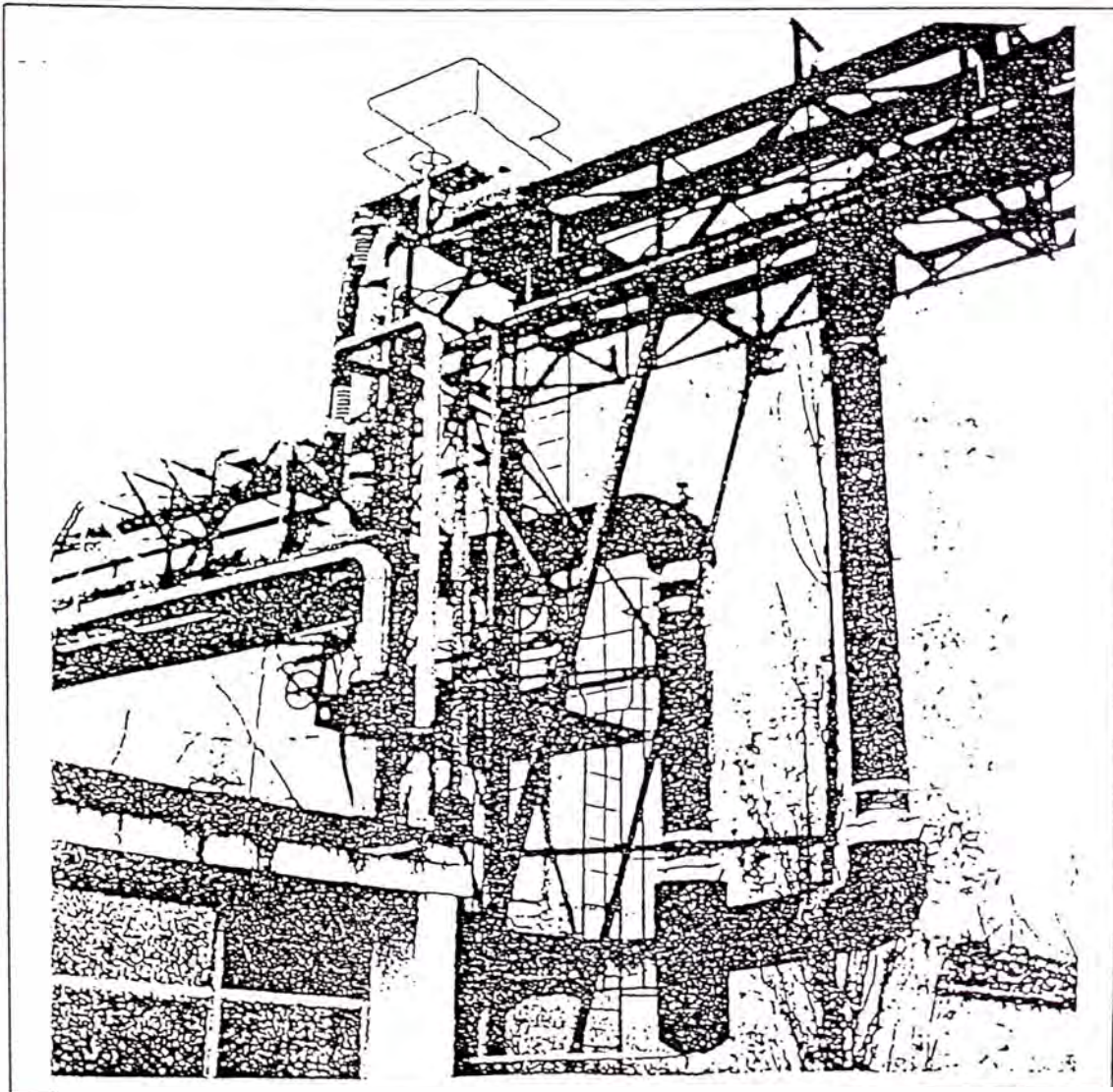
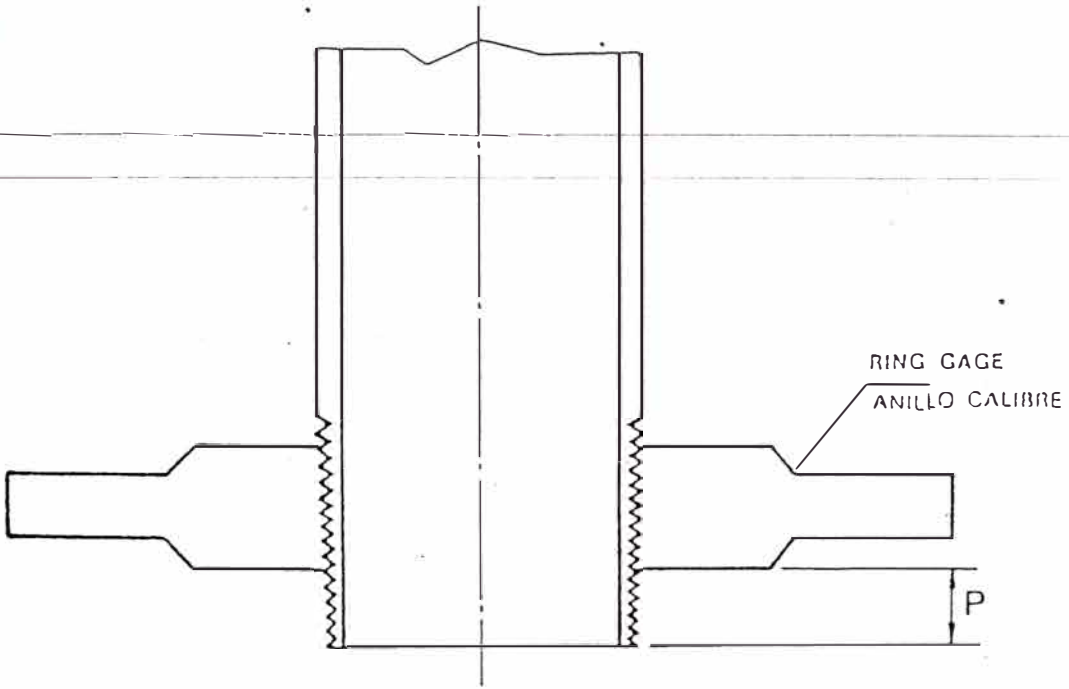
+ Con objeto de llevar el final de la tubería roscada razonablemente cerca de la cara de la brida es necesario cumplir los siguientes requisitos:

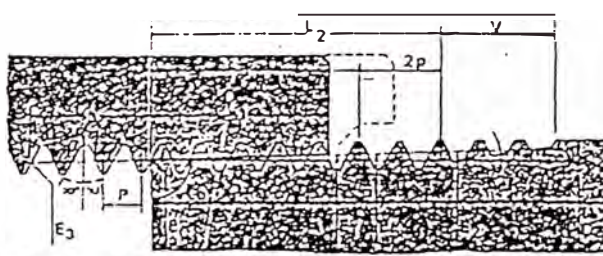
- La tubería que deba ser roscada a bridas de 600 Lb. o mayores debe ser de Sch. 80 o de mayor espesor de pared.
- La longitud efectiva de rosca exterior en el final de la tubería debe ser mayor que la indicada en ANSI B2.1. Cuando se compruebe con el calibre hembra el final roscado de la tubería deberá proyectar más allá del calibre las distancias "P" indicadas en esta tabla, con una tolerancia de un paso de rosca, según prevé ANSI B2.1.
- La longitud extra roscada debe continuar la conicidad indicada en ANSI B2.1, de modo que el diámetro de la rosca en el final de la tubería sea menor que el especificado en ANSI B2.1.

* Use taper pipe threads per ANSI B2.1.

In order to bring the end of the threaded pipe reasonably close to the face of the flange, the following requirements are imposed:

- Pipe to be threaded into flanges of class 600 or higher rating shall be Sch. 80 or heavier in wall thickness.
- The length of external effective thread on the pipe end shall be greater than specified in ANSI B2.1. When tested with the standard ring gage, the pipe end shall project beyond the gage by the distance "P" specified in this table, with a tolerance of one thread pitch, conform to ANSI B2.1.
- The extra threads shall continue the taper specified in ANSI B2.1 so that the pitch diameter of the thread at the pipe end is less than specified in ANSI B2.1.





DIMENSIONES BASICAS DE LA ROSCA CONICA AMERICANA PARA TUBERIAS

BASIC DIMENSIONS, AMERICAN STANDARD TAPER PIPE THREAD



ANSI B2.1

Nominal pipe size Ø nominal	Outside diam. of pipe Ø exterior de la tubería D		Threads per inch. Hilos por pulgada	Pitch of thread Paso de rosca P		Pitch diam. at beginning of external thread Diam. primitivo al comienzo de la rosca exterior E0		Handtight engagement Acoplamiento con apriete manual				Vanish threads Roscas Imperfectas V	
	Inches	mm.		Inches	mm.	Inches	mm.	Length Longitud L1		Diameter Diámetro Δ E1			
1/8	0.405	10.3	27	0.0170	0.9408	0.3635	9.2332	0.1615	4.1021	0.3736	9.4894	0.1285	3.2639
1/4	0.540	13.7	18	0.0556	1.4112	0.4774	12.1257	0.2278	5.7861	0.4916	12.4874	0.1928	4.8971
3/8	0.675	17.1	18	0.0556	1.4112	0.6120	15.5451	0.240	6.0960	0.6270	15.9261	0.1928	4.8971
1/2	0.840	21.3	14	0.0714	1.8143	0.7504	19.2641	0.320	8.1280	0.7784	19.7721	0.2478	6.2941
3/4	1.050	26.7	14	0.0714	1.8143	0.9677	24.5791	0.339	8.6106	0.9809	25.1173	0.2478	6.2941
1	1.315	33.4	11 1/2	0.0870	2.2088	1.2136	30.8262	0.400	10.1600	1.2386	31.4612	0.3017	7.6632
1 1/4	1.660	42.2	11 1/2	0.0870	2.2088	1.5571	39.5511	0.420	10.6680	1.5834	40.2179	0.3017	7.6632
1 1/2	1.900	48.3	11 1/2	0.0870	2.2088	1.7961	45.6207	0.420	10.6680	1.8223	46.2874	0.3017	7.6632
2	2.375	60.3	11 1/2	0.0870	2.2088	2.2690	57.6331	0.436	11.0744	2.2963	58.3253	0.3017	7.6632
2 1/2	2.875	73.0	8	0.1250	3.1750	2.7195	69.0761	0.682	17.3228	2.7622	70.1589	0.4337	11.0160
3	3.500	88.9	8	0.1250	3.1750	3.3406	84.8517	0.766	19.4564	3.3885	86.0679	0.4337	11.0160
3 1/2	4.000	101.6	8	0.1250	3.1750	3.8375	97.4725	0.821	20.8534	3.8888	98.7758	0.4337	11.0160
4	4.500	114.3	8	0.1250	3.1750	4.3344	110.0932	0.844	21.4376	4.3871	111.4328	0.4337	11.0160
5	5.563	141.3	8	0.1250	3.1750	5.3907	136.9245	0.937	23.7998	5.4493	138.4120	0.4337	11.0160
6	6.625	168.3	8	0.1250	3.1750	6.4461	163.7307	0.958	24.3332	6.5060	165.2516	0.4337	11.0160
8	8.625	219.1	8	0.1250	3.1750	8.4336	214.2132	1.063	27.0002	8.5000	215.9008	0.4337	11.0160
10	10.750	273.0	8	0.1250	3.1750	10.5453	267.8509	1.210	30.7340	10.6209	269.7719	0.4337	11.0160
12	12.750	323.8	8	0.1250	3.1750	12.5328	318.3334	1.360	34.5440	12.6178	320.4924	0.4337	11.0160
14 O.D.	14.000	355.6	8	0.1250	3.1750	13.7750	349.8850	1.562	39.6748	13.8726	352.3645	0.4337	11.0160
16 O.D.	16.000	406.4	8	0.1250	3.1750	15.7625	400.3675	1.812	46.0248	15.8758	403.2440	0.4337	11.0160
18 O.D.	18.000	457.2	8	0.1250	3.1750	17.7500	450.8500	2.000	50.8000	17.8750	454.0250	0.4337	11.0160
20 O.D.	20.000	508.0	8	0.1250	3.1750	19.7375	501.3325	2.125	53.9750	19.8703	504.7059	0.4337	11.0160
24 O.D.	24.000	609.6	8	0.1250	3.1750	23.7125	602.2975	2.375	60.3250	23.8609	606.0679	0.4337	11.0160

Todas las dimensiones corresponden a los standards americanos ANSI B2.1 y API standard 6A. Los standards americanos ANSI B2.1 y API standard 6A son idénticos.

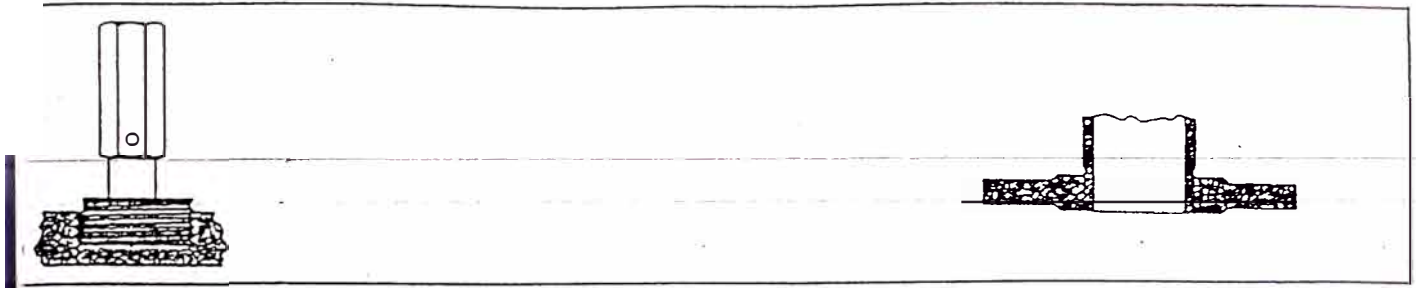
También es la longitud correspondiente al calibre hembra de roscas y la longitud del calibre macho desde el extremo de menor diámetro hasta la entalladura de calibración.

Δ También el diámetro primitivo en la entalladura de calibración (Plano de apriete a mano).

All the dimensions correspond to the American Standard ANSI B2.1 and API standard 6A. The American standard ANSI B2.1 and API standard 6A are identical.

* Also length of thin ring gage and length from gaging notch to small end of plug gage.

Δ Also pitch diameter at gaging notch (hand-tight plane).



DO NOT ENTER UNTIL NOTCH
 WITH FIRST THREAD.
 TOLERANCE IS ± ONE TURN
 CALIBRE MACHO HASTA QUE LA
 CRESTA ESTE EMPAREJADA CON EL PRIMER
 HILLO. LA TOLERANCIA STANDARD ES ± UNA VUELTA

PLUG GAGE CALIBRE MACHO RING GAGE CALIBRE HEMBRA
 GAGE TO GO ON FLUSH BY HAND.
 STANDARD TOLERANCE IS ± ONE TURN
 EL CALIBRE DEBE APRETARSE A MANO
 LA TOLERANCIA STANDARD ES ± UNA VUELTA

Effective external thread Rosca exterior efectiva			Wrench make-up length for internal thread Longitud de rosca interior, para acoplamiento con apriete mecánico				Overall length external thread Longitud total de rosca exterior L ₄		Nominal perfect external threads Nominal roscado exterior perfecto				Nominal pipe size Ø nominal
Thread Tubo	Diameter Diámetro E ₂		Length Longitud L ₃		Diameter Diámetro E ₃		Inches	mm.	Length Longitud L ₅		Diameter Diámetro E ₅		
	mm.	Inches	mm.	inches	mm.	inches			Inches	mm.	Inches	mm.	Inches	mm.
6.7031	0.3800	9.6520	0.1111	2.0219	0.3566	9.0566	0.3924	9.9670	0.1898	4.8209	0.3754	9.5344	1/8
10.2057	0.5025	12.7635	0.1667	4.2342	0.4670	11.8610	0.5946	15.1020	0.2907	7.3838	0.4956	12.5872	1/4
10.3581	0.6375	16.1925	0.1667	4.2342	0.6016	15.2806	0.6006	15.2552	0.2967	7.5362	0.6306	16.0162	3/8
13.5560	0.7918	20.1115	0.2143	5.4432	0.7450	18.9240	0.7815	19.8501	0.3909	9.9280	0.7829	19.8846	1/2
13.8608	1.0018	25.4455	0.2143	5.4432	0.9543	24.2390	0.7935	20.1549	0.4029	10.2337	0.9929	25.2106	3/4
17.3431	1.2563	31.9100	0.2609	6.6269	1.1973	30.4122	0.9845	25.0063	0.5089	12.9248	1.2451	31.6339	1
19.9527	1.6013	40.6730	0.2609	6.6269	1.5400	39.1371	1.0085	25.6159	0.5329	13.5357	1.5904	40.3969	1 1/4
18.3769	1.8413	46.7690	0.2609	6.6269	1.7798	45.2064	1.0252	26.0401	0.5496	13.9590	1.8304	46.4929	1 1/2
19.2151	2.3163	58.8340	0.2609	6.6269	2.2527	57.2191	1.0502	26.8783	0.5826	14.7900	2.3054	58.5579	2
28.8925	2.7906	70.8817	0.2500	6.3500	2.7039	68.6793	1.5712	39.9085	0.8875	22.5425	2.7750	70.4850	2 1/2
30.4800	3.4156	86.7567	0.2500	6.3500	3.3250	84.4550	1.6337	41.4960	0.9500	24.1300	3.4000	86.3600	3
31.7500	3.9156	99.4567	0.2500	6.3500	3.8219	97.0758	1.6837	42.7660	1.0000	25.4000	3.9000	99.0600	3 1/2
33.0200	4.4156	112.1567	0.2500	6.3500	4.3188	109.6963	1.7337	44.0360	1.0500	26.6700	4.4000	111.7600	4
35.7200	5.4786	139.1569	0.2500	6.3500	5.3751	136.5278	1.8400	47.7360	1.1563	29.3700	5.4630	138.7602	5
38.4175	6.5406	166.1317	0.2500	6.3500	6.4305	163.3339	1.9462	49.4335	1.2625	32.0675	6.5250	165.7350	6
43.4975	8.5406	216.9317	0.2500	6.3500	8.4180	213.8164	2.1462	54.5135	1.4625	37.1475	8.5250	216.5350	8
48.8950	10.6656	270.9067	0.2500	6.3500	10.5297	267.4541	2.3587	59.9110	1.6750	42.5450	10.6500	270.5100	10
53.9750	12.6656	321.7067	0.2500	6.3500	12.5172	317.9366	2.5587	64.9910	1.8750	47.6250	12.6500	321.3100	12
57.1500	13.9156	353.4567	0.2500	6.3500	13.7594	349.4883	2.6837	68.1660	2.0000	50.8000	13.9000	353.0600	14 O.D.
62.2300	15.9156	404.2567	0.2500	6.3500	15.7469	399.9708	2.8837	73.2460	2.2000	55.8800	15.9000	403.8600	16 O.D.
67.3100	17.9156	455.0567	0.2500	6.3500	17.7344	450.4533	3.0837	78.3260	2.4000	60.9600	17.9000	454.6600	18 O.D.
72.3900	19.9156	505.8567	0.2500	6.3500	19.7219	500.9358	3.2837	83.4060	2.6000	66.0400	19.9000	505.4600	20 O.D.
82.5500	23.9156	607.4567	0.2500	6.3500	23.6969	601.9000	3.6837	93.5660	3.0000	76.2000	23.9000	607.0600	24 O.D.

La longitud del calibre macho,
 longitud L₅ desde el extremo del tubo determina
 más allá del cual la forma de la rosca es
 perfecta en la cresta. Los dos hilos siguientes son
 perfectos en la raíz. En este plano el cono formado
 por las crestas de la rosca corta el cilindro que forma
 la superficie exterior de la tubería. L₅ = L₂ - 2P.

- Also length of plug gage.
- The length L₅ from the end of the pipe determines the
 plane beyond which the thread form is imperfect at
 the crest. The next two threads are perfect at the root.
 At this plane the cone formed by the thread crests
 intersects the cylinder forming the external surface
 of the pipe. L₅ = L₂ - 2P.

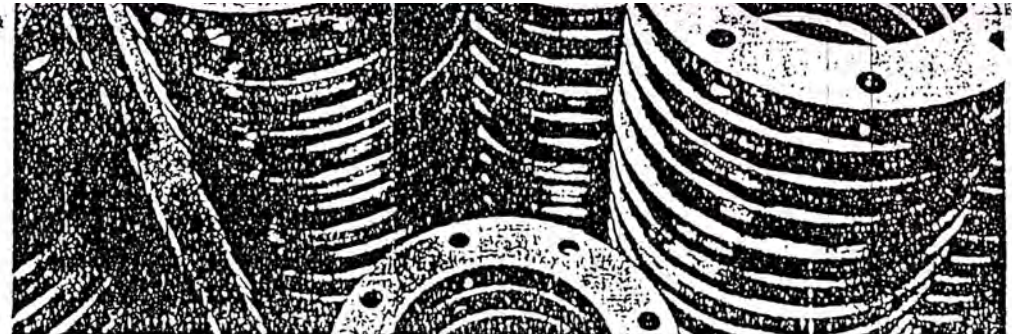
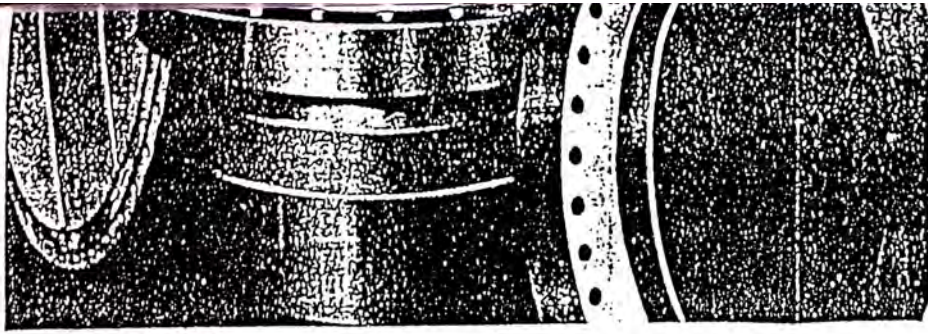
ANSI B. 36. 10-1970, ANSI B. 36. 19-R 197



Nominal pipe size Ø nominal	Outs. diam. Ø exte.	ESPESOR DE PARED EN MM.										WALL THICKNESS IN MM.				
		Sch. 5 S	Sch. 10 S	Sch. 10	Sch. 20	Sch. 30	STD Y 40 S *	Sch. 40	Sch. 60	XS Y 80 S *	Sch. 80	Sch. 100	Sch. 120	Sch. 140	Sch. 160	XXS
1/2	21.34	1.65	2.11				2.77				3.73				4.78	7.47
3/4	26.67	1.65	2.11				2.87				3.91				5.56	7.87
1	33.40	1.65	2.77				3.38				4.55				6.35	9.09
1 1/4	42.16	1.65	2.77				3.56				4.85				6.35	9.70
1 1/2	48.26	1.65	2.77				3.68				5.08				7.14	10.16
2	60.32	1.65	2.77				3.91				5.54				8.74	11.07
2 1/2	73.02	2.11	3.05				5.16				7.01				9.52	14.02
3	88.90	2.11	3.05				5.49				7.62				11.13	15.24
3 1/2	101.60	2.11	3.05				5.74				8.08					
4	114.30	2.11	3.05				6.02				8.56		11.13		13.49	17.12
5	141.30	2.77	3.40				6.55				9.52		12.70		15.88	19.05
6	168.27	2.77	3.40				7.11				10.97		14.27		18.26	21.95
8	219.07	2.77	3.76		6.35	7.01	8.18		10.31		12.70		15.09	18.26	20.62	23.01
10	273.05	3.40	4.19		6.35	7.80	9.27		12.70	12.70	15.09	18.26	21.44	25.40	28.58	33.32
12	323.85	3.96	4.57		6.35	8.38	9.52	10.31	14.27	12.70	17.47	21.44	25.40	28.58	33.32	39.13
14	355.60	3.96	4.78	6.35	7.92	9.52	9.52		15.09	12.70	19.05	23.82	27.79	31.75	35.71	
16	406.40	4.19	4.78	6.35	7.92	9.52	9.52	12.70	16.66	12.70	21.44	26.19	30.96	36.52	40.49	
18	457.20	4.19	4.78	6.35	7.92	11.13	9.52	14.27	19.05	12.70	23.82	29.36	34.92	39.67	45.24	
20	508.00	4.78	5.54	6.35	9.52	12.70	9.52	15.09	20.62	12.70	26.19	32.54	38.10	44.45	50.01	
22	558.80	4.78	5.54	6.35	9.52	12.70	9.52		22.22	12.70	28.57	34.92	41.28	47.62	53.98	
24	609.60	5.54	6.35	6.35	9.52	14.27	9.52	17.48	24.61	12.70	30.96	38.09	46.02	52.37	59.54	
26	660.40			7.92	12.70		9.52				12.70					
28	711.20			7.92	12.70	15.88	9.52				12.70					
30	762.00	6.35	7.92	7.92	12.70	15.88	9.52				12.70					
32	812.80			7.92	12.70	15.88	9.52	17.48			12.70					
34	863.60			7.92	12.70	15.88	9.52	17.48			12.70					
36	914.40			7.92	12.70	15.88	9.52	19.05			12.70					

* Schedules 40S y 80S sólo para diámetros de 12" y menores.

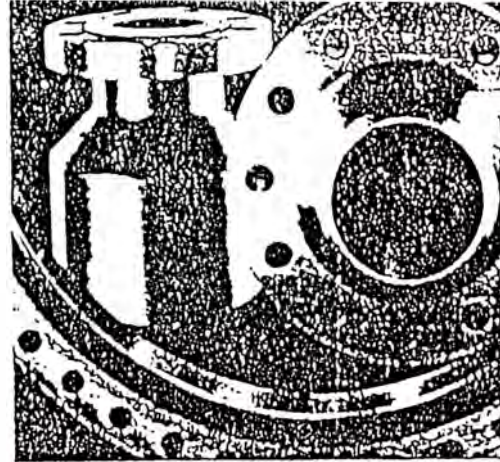
* 40S and 80S schedules only for 12" sizes and smaller.



CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DE LOS MATERIALES
 MATERIAL SPECIFICATIONS

FORJADOS FORGINGS		ANÁLISIS QUÍMICO PARA FORJADOS ASTM (%) CHEMICAL ANALYSIS FOR ASTM FORGINGS (%)							PROPIEDADES MECÁNICAS MECHANICAL REQUIREMENTS											
Acero al carbono Carbon steel	Usos generales Alta temperatura	ASTM Specif	C. Max.	Mn. Max.	P. Max.	S. Max.	Si. Max.	N.	Cr.	Mo.	Cb - Ti	T _a Max.	T _i	Carga de rotura Tensile Strength.		Límite elástico Yield Point. (Min)		Elong. F _u (Min)	Red Area F _u (Min)	
														P S I	Kg / mm ²	P S I	Kg / mm ²			
		A 1011	0.35	0.90	0.05	0.05	0.35							60 000	42.2	30 000	21.1	22	35	
		A 1011 F	0.35	0.90	0.05	0.05	0.35							70 000	49.2	36 000	25.3	18	24	
		A 1015	0.35	0.60-1.05	0.04	0.05	0.35							70 000	49.2	36 000	25.3	27	30	
Acero aleado Alloy steel	Alta temperatura High Temperature Service	A 1011-11	0.20	0.60-0.90	0.045	0.045	0.15-0.35			0.44/0.65					70 000	49.2	40 000	20.1	25	35
		A 1012-12	0.21	0.30-0.60	0.040	0.040	0.10-0.60			0.44/0.65					70 000	49.2	40 000	20.1	26	30
		A 1013-13	0.15	0.30-0.60	0.030	0.030	0.50	0.50 max	0.50	0.44/0.65					70 000	49.2	40 000	20.1	30	35
		A 1013-13A	0.25	0.60	0.040	0.030	0.50	0.50 max	0.50	0.44/0.65					90 000	63.3	65 000	45.7	32	50
		A 1013-13A	0.12	1.00	0.040	0.030	1.00	0.50 max	13.5	0.44/0.65					70 000	49.2	40 000	20.1	20	45
		A 1013-13	0.15	0.30-0.60	0.030	0.030	0.50-1.00	0.50	0.00	0.44/0.65					70 000	49.2	40 000	20.1	20	35
		A 1013-13	0.15	0.30-0.60	0.030	0.030	0.50-1.00	0.50	0.00	0.44/0.65					85 000	59.8	55 000	30.7	20	40
		A 1013-13	0.10-0.20	0.30-0.60	0.040	0.040	0.50-1.00	0.50	1.00	0.44/0.65					70 000	49.2	40 000	20.1	20	40
		A 1013-13	0.10-0.20	0.30-0.60	0.040	0.040	0.10-0.60	0.10	0.25	0.44/0.65					70 000	49.2	40 000	20.1	20	40
		A 1013-13	0.15	0.60-0.90	0.040	0.040	0.50	0.50	0.25	0.44/0.65					70 000	49.2	40 000	20.1	20	40
		A 1013-13	0.15	0.60-0.90	0.040	0.040	0.50	0.50	0.25	0.44/0.65					75 000	52.7	45 000	17.7	20	40
		A 1013-13	0.15	0.60-0.90	0.040	0.040	0.50	0.50	0.25	0.44/0.65					75 000	52.7	45 000	17.7	20	40
Acero inoxidable Stainless steel	Alta temperatura High Temperature Service	A 1017-104	0.01	2.00	0.040	0.030	1.00	0.00/11.00	18.00-20.00						75 000	52.7	30 000	21.1	30	50
		A 1017-104 II	0.04-0.10	2.00	0.040	0.030	1.00	0.00/11.00	18.00-20.00						75 000	52.7	30 000	21.1	30	50
		A 1017-104 I	0.035	2.00	0.040	0.030	1.00	0.00/13.00	18.00-20.00						70 000	49.2	25 000	17.5	30	50
		A 1017-1010	0.15	2.00	0.040	0.030	1.00	19.00/22.00	24.00-26.00						75 000	52.7	30 000	21.1	30	50
		A 1017-1016	0.01	2.00	0.040	0.030	1.00	10.00/14.00	16.00/18.00						75 000	52.7	30 000	21.1	30	50
		A 1017-1016 II	0.04-0.10	2.00	0.040	0.030	1.00	10.00/14.00	16.00/18.00	2.00/3.00					75 000	52.7	30 000	21.1	30	50
		A 1017-1016 I	0.035	2.00	0.040	0.030	1.00	10.00/15.00	16.00/18.00	2.00/3.00					75 000	52.7	30 000	21.1	30	50
		A 1017-1021	0.01	2.00	0.030	0.030	1.00	9.00/12.00	17.00 min	2.00/3.00					70 000	49.2	25 000	17.5	30	50
		A 1017-1021 II	0.04-0.10	2.00	0.030	0.030	1.00	9.00/12.00	17.00 min	2.00/3.00					75 000	52.7	30 000	21.1	30	50
		A 1017-1027	0.01	2.00	0.030	0.030	1.00	9.00/13.00	17.00/20.00						75 000	52.7	30 000	21.1	30	50
		A 1017-1047 II	0.04-0.10	2.00	0.030	0.030	1.00	9.00/13.00	17.00/20.00						75 000	52.7	30 000	21.1	30	50
		A 1017-1018	0.01	2.00	0.030	0.030	1.00	9.00/13.00	17.00/20.00						75 000	52.7	30 000	21.1	30	50
A 1017-1038 II	0.04-0.10	2.00	0.030	0.030	1.00	9.00/13.00	17.00/20.00						75 000	52.7	30 000	21.1	30	50		
A 1017-1010	0.10-0.20	0.50-0.80	0.030	0.030	1.00	19.00/22.00	7.00-9.00						80 000	56.2	30 000	21.1	30	50		
Baja temperatura Low temper.		A 350-111	0.30	0.75-1.05	0.035	0.040	0.15-0.30							60 000	42.2	30 000	21.1	25	38	
		A 350-1F2	0.30	1.35	0.035	0.040	0.15-0.30							70 000	49.2	36 000	25.3	22	30	
		A 350-113	0.20	0.90	0.035	0.040	0.20-0.35	3.25/3.75						70 000	49.2	36 000	25.3	22	35	
		A 350-115	0.30	1.35	0.035	0.040	0.20-0.35	3.00/3.00						70 000	49.2	36 000	25.3	22	35	

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DE LOS MATERIALES



MATERIAL SPECIFICATIONS

FUNDIDOS CASTINGS	ANÁLISIS QUÍMICO PARA FUNDIDOS ASTM (%) CHEMICAL ANALYSIS FOR ASTM CASTINGS (%)												PROPIEDADES MECÁNICAS MECHANICAL REQUIREMENTS						
	ASTM Specif. Espec. ASTM	C Máx.	Mn Máx.	P. Máx.	S. Máx.	Si Máx.	Ni	Cr.	Mo	Cu.	V.	W.	Cb.	Carga de rotura Tensile Strength (min)		Límite elástico Yield Point (min)		Elong. % (min)	Red. Area % (min)
														P.S.I.	Kg./mm ²	P.S.I.	Kg./mm ²		
A216-WCB *	0.30	1.00	0.04	0.045	0.60	0.50 máx.	0.40 máx.	0.25 máx.	0.50 máx.	0.03 máx.	—	—	—	70 000	49.2	36 000	25.3	22	35
A216-WCC *	0.25	1.20	0.04	0.045	0.60	0.50 máx.	0.40 máx.	0.25 máx.	0.50 máx.	0.03 máx.	—	—	—	70 000	49.2	30 000	25.1	22	35
A217-WC1 Δ	0.25	0.50/0.80	0.04	0.045	0.60	0.50 máx.	0.35 máx.	0.45/0.65	0.50 máx.	—	0.10	—	—	65 000	45.7	35 000	24.6	24	35
A217-WC4 ●	0.20	0.50/0.80	0.04	0.045	0.60	0.70/1.10	0.50/0.80	0.45/0.65	0.50 máx.	—	0.10	—	—	70 000	49.2	40 000	23.1	20	35
A217-WC5 ○	0.20	0.40/0.70	0.04	0.045	0.60	0.60/1.00	0.50/0.50	0.90/1.20	0.50 máx.	—	0.10	—	—	70 000	49.2	40 000	23.1	20	35
A217-WC6 □	0.20	0.50/0.80	0.04	0.045	0.60	0.50 máx.	1.00/1.50	0.45/0.65	0.50 máx.	—	0.10	—	—	70 000	49.2	40 000	23.1	20	35
A217-WC9 □	0.18	0.40/0.70	0.04	0.045	0.60	0.50 máx.	2.00/2.75	0.90/1.20	0.50 máx.	—	0.10	—	—	70 000	49.2	40 000	23.1	20	35
A217-C5 □	0.20	0.40/0.70	0.04	0.045	0.75	0.50 máx.	4.00/6.50	0.45/0.65	0.50 máx.	—	0.10	—	—	90 000	63.3	60 000	42.2	18	35
A217-C12 □	0.20	0.35/0.65	0.04	0.045	1.00	0.50 máx.	8.00/10.00	0.90/1.20	0.50 máx.	—	0.10	—	—	50 000	63.3	60 000	42.2	18	35
A351-CF3	0.03	1.50	0.04	0.04	2.00	8.00/12.00	17.00/21.00	—	—	—	—	—	—	70 000	49.2	30 000	23.1	35	—
A351-CF8	0.08	1.50	0.04	0.04	2.00	3.00/11.00	18.00/21.00	—	—	—	—	—	—	70 000	49.2	30 000	23.1	35	—
A351-CF3M	0.03	1.50	0.04	0.04	1.50	9.00/13.00	17.00/21.00	2.00/3.00	—	—	—	—	—	70 000	49.2	30 000	23.1	30	—
A351-CF0M	0.08	1.50	0.04	0.04	1.50	9.00/12.00	18.00/21.00	2.00/3.00	—	—	—	—	—	70 000	49.2	30 000	23.1	30	—
A351-CF8C	0.08	1.50	0.04	0.04	2.00	9.00/12.00	18.00/21.00	—	—	—	—	8 x C/100 máx.	—	70 000	49.2	30 000	23.1	30	—
A351-CH20	0.23	1.50	0.04	0.04	2.00	12.00/15.00	22.00/26.00	—	—	—	—	—	—	70 000	49.2	30 000	23.1	30	—
A352-LCB	0.30	1.00	0.04	0.045	0.60	—	—	—	—	—	—	—	—	65 000	45.7	35 000	23.5	24	35
A352-LC1	0.25	0.50/0.80	0.04	0.045	0.60	—	—	0.45/0.65	—	—	—	—	—	65 000	45.7	35 000	23.5	24	35
A352-LC2	0.25	0.50/0.80	0.04	0.045	0.60	2.00/3.00	—	—	—	—	—	—	—	70 000	49.2	30 000	23.1	24	35
A352-LC3	0.15	0.50/0.80	0.04	0.045	0.60	3.00/4.00	—	—	—	—	—	—	—	70 000	49.2	30 000	23.1	24	35

* La suma de contenidos en Ni, Cr, Mo, Cu y V debe ser de un 1% máximo.
 Δ La suma de contenidos en Ni, Cr, Cu y W debe ser de un 1% máximo.
 ● La suma de contenidos en Cu y W debe ser de un 0.60% máximo.
 ○ La suma de contenidos en Ni, Cu y W debe ser de un 0.60% máximo.

* The amount of contents in Ni, Cr, Mo, Cu and V must be 1% maximum.
 Δ The amount of contents in Ni, Cr, Cu and W must be 1% maximum.
 ● The amount of contents in Cu and W must be 0.60% maximum.



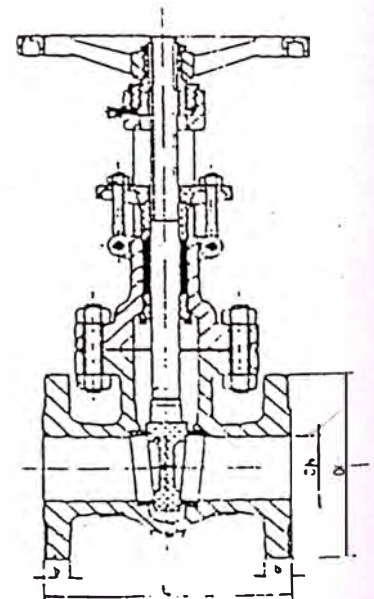
CUÑADO & CIA
CALLE DE BARRIOS N. 37
ALCALDIA DE NEREALES
DISEÑADO POR: Hector Ibarra

VALVULA DE COMPUERTA CLASE ANSI 150 YUGO Y VASTAGO EXTERIOR, BONETE APERNADO, CUÑA SOLIDA FLEXIBLE

Pieza	Materiales
CUERPO	ACERO ASTM A-216 WC8
VASTAGO	ACERO INOXIDABLE AISI 410
CUÑA	ACERO INOXIDABLE AISI 416
ASIENTOS	REVESTIDOS EN STELLITE
EMPAQUETADURA	NON - ASBESTOS
JUNTA	FIERRO MALEABLE A-197 CORRUGADO
EXTREMOS	BRIDAS SEGUN AISI B 16.10 CLASE 150 R.F
VOLANTE	ACERO ASTM A-216 WC8

CERTIFICACION API, ASTM y MTR
MADE IN CANADA

ACEROS ALEADOS ASTM A - 217 WC5, WC6, WC7 y
ACEROS INOXIDABLES ASTM A-351 CF 8M y CF 8
DISPONIBLES.



DIMENSIONES								
plg mm	D	b	Diámetro círculo port.	Diám. Port.	L	Largo Buttweld	Perfora- ciones	kg
2	152.4	15.7	120.7	19.1	177.8	215.9	4	22.7
2 ¹ / ₂	177.8	17.5	139.7	19.1	190.5	241.3	4	25.1
3	190.5	19.1	152.4	19.1	203.2	206.3	4	38.1
4	228.6	23.9	190.5	19.1	228.6	304.8	8	58.1
6	279.4	25.4	241.3	22.4	266.7	403.2	8	93.0
8	342.9	28.4	298.5	22.4	292.1	419.1	8	160.6
10	406.4	30.2	361.9	25.4	330.2	457.2	12	244.9
12	482.6	31.8	431.8	25.4	355.6	501.6	12	347.9
14	533.4	35.1	476.3	28.4	381.0	1760.2	12	517.1
16	596.9	36.6	539.8	28.4	406.4	1990.1	16	598.7

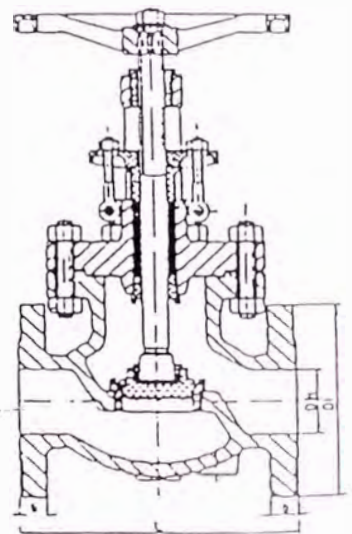
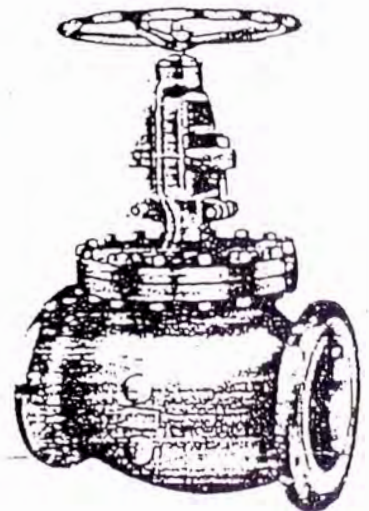
VALVULA DE GLOBO CLASE ANSI 150 TIPO YUGO Y VASTAGO EXTERIOR, BONETE APERNADO

Pieza	Materiales
CUERPO	ACERO ASTM A-216 WCB
VASTAGO	ACERO INOXIDABLE AISI 410
TAPON	ACERO INOXIDABLE A 182 F-6
ASIENTO	REVESTIDO EN STELLITE
EMPAQUETADURA	NON - ASBESTOS
JUNTA	FIERRO MALEABLE A-197 CORRUGADO
VOLANTE	ACERO AL CARBONO A-47
EXTREMOS	BRIDAS SEGUN ANSI B 16.10 CLASE 150 R.F.

CERTIFICACION API, ASTM y MTR

MADE IN CANADA

ACEROS ALEADOS ASTM A-217 WC5, WC6, WC7 y
ACEROS INOXIDABLES ASTM A-351 CF 8M y CF 8
DISPONIBLES.



DIMENSIONES

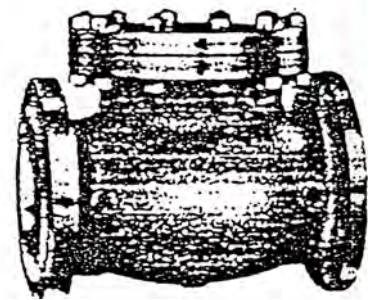
plg mm	D	b	Diámetro círculo perf.	Diám. Perf.	L	Largo Buttweld	Perfora- ciones	kg
3	209.6	31.8	168.1	22.4	355.6	640.1	8	79.4
4	273.1	38.1	215.9	25.4	431.8	795.0	8	139.7
6	355.6	47.8	292.1	28.4	558.8	1079.5	12	335.7
8	419.1	55.6	349.3	31.8	660.4	1290.3	12	549.8

VALVULA DE RETENCION CLASE ANSI 150 TIPO SWING CHECK PARA USO HORIZONTAL Y VERTICAL

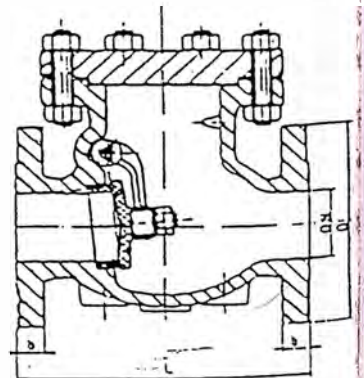
Pieza	Materiales
CUERPO	ACERO ASTM A-216 WCB
CHAPALETA	ACERO INOXIDABLE AISI 410
PASADOR	ACERO INOXIDABLE AISI 416
ASIENTO	REVESTIDO EN STELLITE
JUNTA	FIERRO MALEABLE A-197 CORRUGADO
EXTREMOS	BRIDAS SEGUN ANSI B 16.10 CLASE 150 R.F.

CERTIFICACION API, ASTM y MTR
MADE IN CANADA

ACEROS ALEADOS ASTM A - 217 WC5, WC6, WC7 y
ACEROS INOXIDABLES ASTM A-351 CF 8M y CF 8
DISPONIBLES.



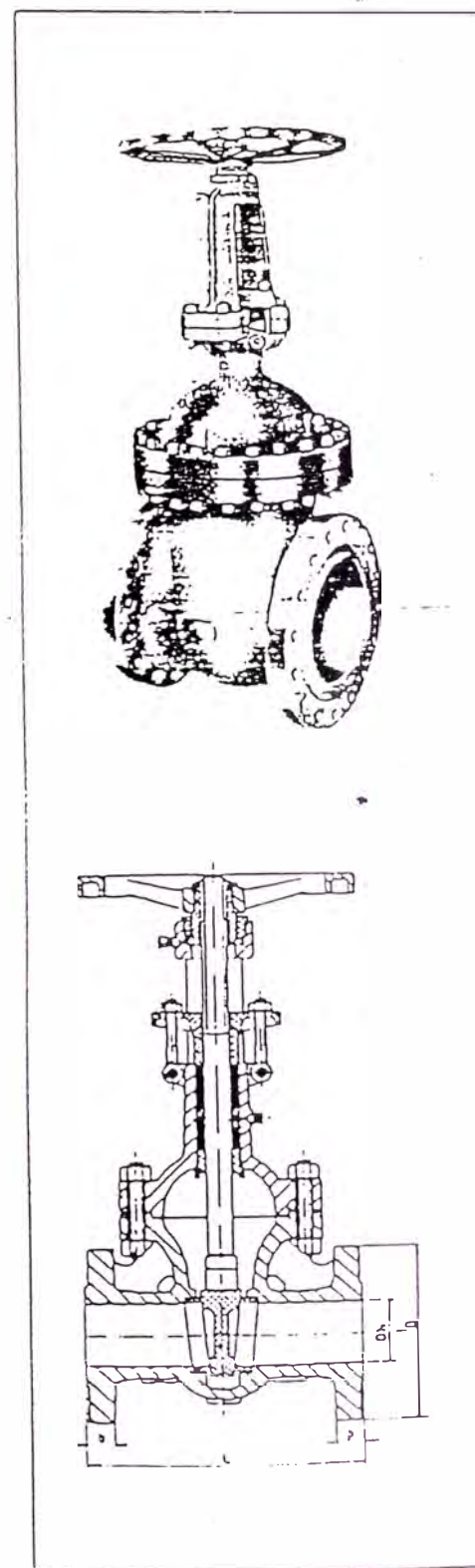
DIMENSIONES								
plg mm	D	b	Diámetro círculo perf.	Diám. Perf.	L	Largo Buttweld	Perfora- ciones	Kg
2	165,1	22,4	127,0	19,1	215,9	469,9	8	29,9
2 1/2	190,5	25,4	149,4	22,4	241,3	505,5	8	39,0
3	209,6	28,4	168,1	22,4	282,4	575,3	8	55,3
4	254,0	31,8	200,2	22,4	304,8	704,9	8	91,6
6	317,5	36,6	269,7	22,4	403,3	919,5	12	156,0
8	381,0	41,1	330,2	25,4	419,1	1149,4	12	267,6
10	444,5	47,8	387,4	28,4	457,2	1379,2	16	438,2
12	520,7	50,8	450,9	31,8	501,7	1610,4	16	587,4



VALVULA DE COMPUERTA CLASE ANSI 300 YUGO Y VASTAGO EXTERIOR, BONETE APERNADO, CUÑA SOLIDA FLEXIBLE

Pieza	Materiales
CUERPO	ACERO ASTM A-216 WCB
VASTAGO	ACERO INOXIDABLE AISI 410
CUÑA	ACERO INOXIDABLE AISI 416
ASIENTOS	REVESTIDOS EN STELLITE
EMPAQUETADURA	NON - ASBESTOS
JUNTA	FIERRO MALEABLE A-197 CORRUGADO
EXTREMOS	BRIDAS SEGUN AISI B 16.10 CLASE 150 R.F
VOLANTE	ACERO ASTM A-216 WCB
CERTIFICACION API, ASTM y MTR	
MADE IN CANADA	

ACEROS ALEADOS ASTM A - 217 WC5, WC6, WC7 y
ACEROS INOXIDABLES ASTM A-351 CF 8M y CF 8
DISPONIBLES.



DIMENSIONES								
plg mm	D	b	Diámetro círculo part.	Diám. Part	L	Largo Buttweld	Perfora- ciones	kg
2	165.1	22.4	127.0	19.1	215.9	469.9	8	29.9
2 1/2	190.5	25.4	149.4	22.4	241.3	505.5	8	39.0
3	209.6	28.4	168.1	22.4	282.4	575.3	8	55.3
4	254.0	31.8	200.2	22.4	304.8	704.9	8	91.6
6	317.5	36.6	269.7	22.4	403.3	919.5	12	156.0
8	381.0	41.1	330.2	25.4	419.1	1149.4	12	267.6
10	444.5	47.8	387.4	28.4	457.2	1379.2	16	438.2
12	520.7	50.8	450.9	31.8	501.7	1610.4	16	587.4

VALVULA DE GLOBO CLASE ANSI 300 YUGO Y VASTAGO EXTERIOR, BONETE APERNADO

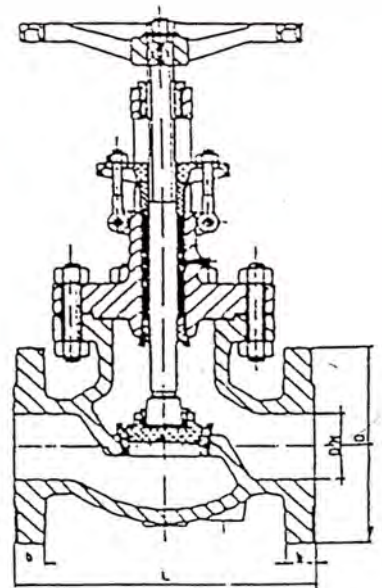
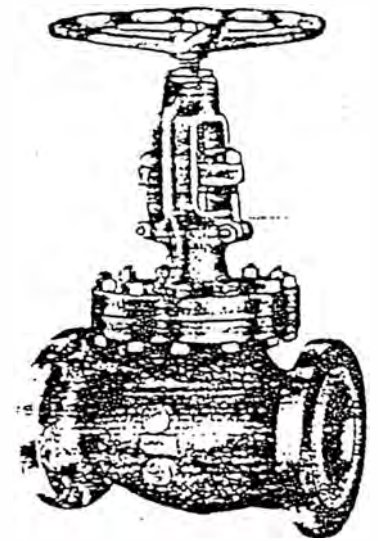
Pieza	Materiales
CUERPO	ACERO ASTM A-216 WCB
VASTAGO	ACERO INOXIDABLE AISI 410
TAPON	ACERO INOXIDABLE A 182 F-6
ASIENTO	REVESTIDOS EN STELLITE
EMPAQUETADURA	NON - ASBESTOS
JUNTA	FIERRO MALEABLE A-197 CORRUGADO
VOLANTE	ACERO AL CARBONO A-47
EXTREMOS	BRIDAS SEGUN AISI B 16.10 CLASE 150 R.F.

CERTIFICACION API, ASTM y MTR
MADE IN CANADA

ACEROS ALEADOS ASTM A - 217 WC5, WC6, WC7 y
ACEROS INOXIDABLES ASTM A-351 CF 8M y CF 8
DISPONIBLES.

DIMENSIONES

plg mm	D	b	Diámetro circulo port.	Diám Port.	L	Largo Buttweld	Perfora- ciones	kg
3	28.4	168.1	22.4	127.0	510.5	469.9	8	56.2
4	31.8	200.2	22.4	157.2	629.9	580.4	8	88.5
6	36.6	269.7	22.4	215.9	750.6	684.5	12	163.3

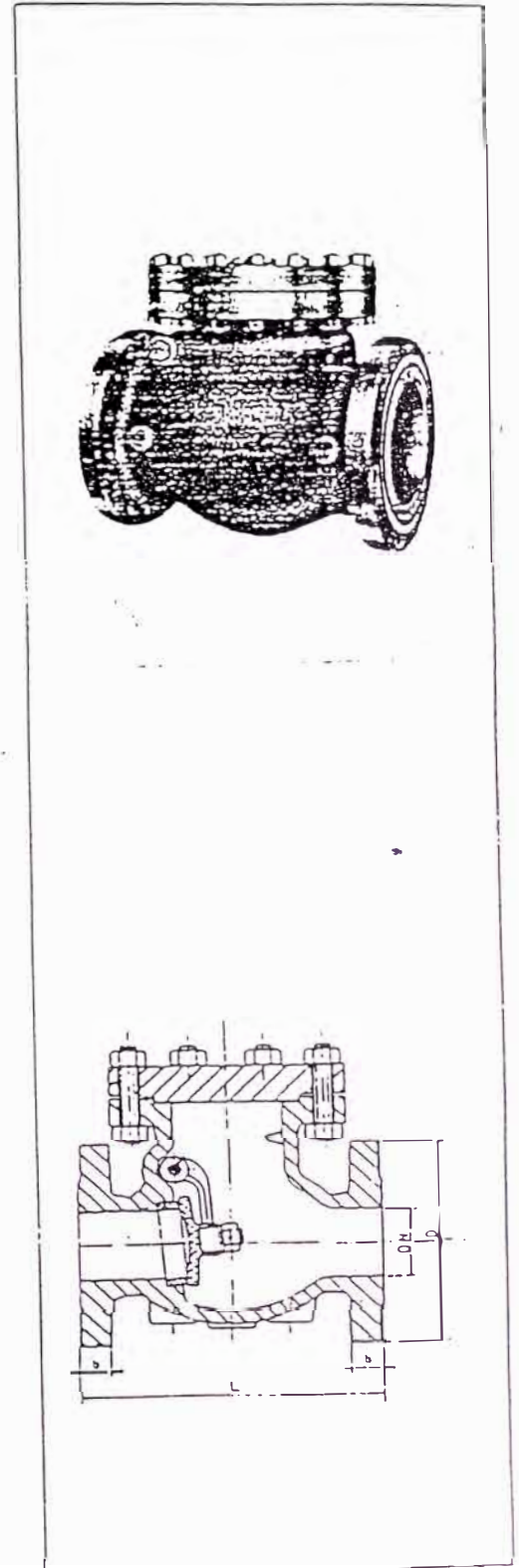


VALVULA DE RETENCION CLASE ANSI 300 TIPO SWING CHECK PARA USO HORIZONTAL Y VERTICAL

Pieza	Materiales
CUERPO	ACERO ASTM A-216 WCB
CHAPALETA	ACERO INOXIDABLE AISI 410
PASADOR	ACERO INOXIDABLE AISI 416
ASIENTO	REVESTIDO EN STELLITE
JUNTA	FIERRO MALEABLE A-197 CORRUGADO
EXTREMOS	BRIDAS SEGUN ANSI B 16.10 CLASE 150 R.F.

CERTIFICACION API, ASTM y MTR
MADE IN CANADA

ACEROS ALEADOS ASTM A - 217 WC5, WC6, WC7 y
ACEROS INOXIDABLES ASTM A-351 CF 8M y CF 8
DISPONIBLES.

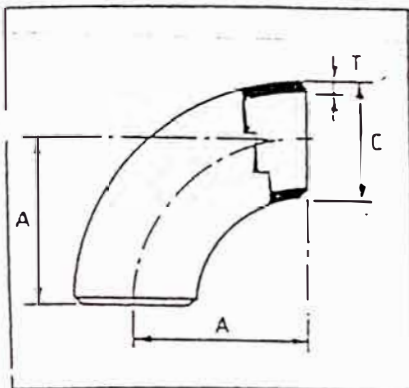


DIMENSIONES

plg mm	D	b	Diámetro círculo port	Diam Pert	L	Largo Buttweld	Pefora- ciones	kg
2	165.1	22.4	127.0	19.1	266.7	157.5	8	24.0
3	209.6	28.4	168.1	22.4	317.5	190.5	8	43.5
4	254.0	31.8	200.2	22.4	355.6	222.3	8	62.1
6	317.5	36.6	269.7	22.4	444.5	289.6	12	121.6
8	381.0	41.1	330.2	25.4	533.4	335.3	12	211.8
10	444.5	47.8	387.4	28.4	622.3	374.7	16	308.4



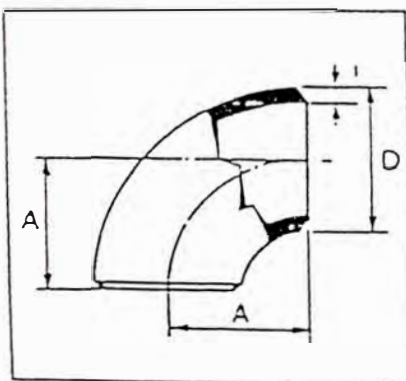
Codo 90° (radio largo)



ASTM A-234 WPB
SIN COSTURA,
SCHEDULES
STANDARD Y 80,
EXTREMOS
BISELADOS

DIAMETRO NOMINAL	DIAMETRO EXTERIOR A BISEL	CENTRO A EXTREMO		ESPESOR DE PARED		
		A		STANDARD	SCH 80 _{ys}	
1/2	0.84	21.30	1.50	38.10	2.77	3.73
3/4	1.05	26.70	1.12	28.50	2.87	3.91
1	1.32	33.40	1.50	38.10	3.38	4.55
1 1/4	1.66	42.20	1.88	47.60	3.56	4.85
1 1/2	1.90	48.30	2.25	57.10	3.68	5.08
2	2.38	60.30	3.00	76.20	3.91	5.54
2 1/2	2.88	73.00	3.75	95.20	5.16	7.01
3	3.50	88.90	4.50	114.30	5.49	7.62
4	4.50	114.30	6.00	152.40	6.02	8.56
5	5.56	141.30	7.50	190.50	6.55	9.53
6	6.62	168.30	9.00	228.60	7.11	10.97
8	8.62	219.10	12.00	304.80	8.18	12.70
10	10.75	273.00	15.00	381.00	9.27	12.70
12	12.75	323.90	18.00	457.20	9.53	12.70

Codo 45° (radio largo)



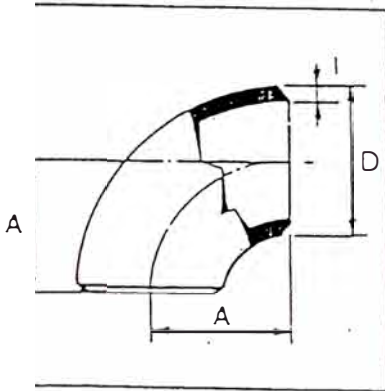
ASTM A-234 WPB
SIN COSTURA,
SCHEDULES
STANDARD Y 80,
EXTREMOS
BISELADOS

DIAMETRO NOMINAL	DIAMETRO EXTERIOR A BISEL	CENTRO A EXTREMO		ESPESOR DE PARED		
		A		STANDARD	SCH 80 _{ys}	
1/2	0.84	21.30	0.62	15.88	2.77	3.7
3/4	1.05	26.70	0.44	11.00	2.87	3.9
1	1.32	33.40	0.88	22.20	3.38	4.5
1 1/4	1.66	42.20	1.00	25.40	3.56	4.8
1 1/2	1.90	48.30	1.12	28.60	3.68	5.0
2	2.38	60.30	1.38	34.90	3.91	5.5
2 1/2	2.88	73.00	1.75	44.40	5.16	7.0
3	3.50	88.90	2.00	50.80	5.49	7.0
4	4.50	114.30	2.50	63.50	6.02	8.0
5	5.56	141.30	3.12	79.40	6.55	9.0
6	6.62	168.30	3.75	95.20	7.11	10.0
8	8.62	219.10	5.00	127.00	8.18	12.0
10	10.75	273.00	6.25	158.70	9.27	12.0
12	12.50	323.90	7.50	190.50	9.53	12.0

Accesorios



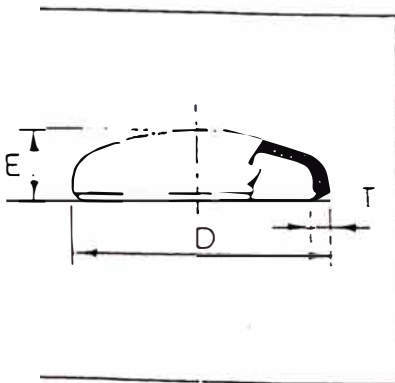
Codo 90° (radio corto)



ASTM A-234 WPB
SIN COSTURA,
SCHEDULES
STANDARD Y 80,
EXTREMOS
BISELADOS

DIAMETRO NOMINAL	DIAMETRO EXTERIOR A BISEL		CENTRO A EXTREMO		ESPESOR DE PARED	
			A		STANDARD	SCH 80/xx
1/2					2,77	3,73
3/4					2,87	3,91
1	1.32	33.40	1	25.40	3,38	4,55
1 1/4	1.66	42.20	1 1/4	31.70	3,56	4,85
1 1/2	1.90	48.30	1 1/2	38.10	3,68	5,08
2	2.38	60.30	2	50.80	3,91	5,54
2 1/2	2.88	73.00	2 1/2	63.50	5,16	7,01
3	3.50	88.90	3	76.20	5,49	7,62
4	4.50	114.30	4	101.60	6,02	8,56
5	5.56	141.30	5	127.00	6,55	9,53
6	6.62	168.30	6	152.40	7,11	10,97
8	8.62	219.10	8	203.20	8,18	12,70
10	10.75	273.00	10	254.00	9,27	12,70
12	12.75	323.90	10	304.80	9,53	12,70

Casquete

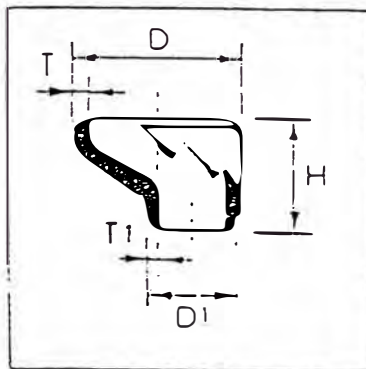
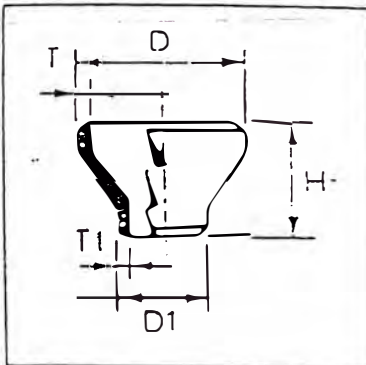


ASTM A-234 WPB
SIN COSTURA,
SCHEDULES
STANDARD Y 80,
EXTREMOS
BISELADOS

DIAMETRO NOMINAL	DIAMETRO EXTERIOR A BISEL		CENTRO A EXTREMO		ESPESOR DE PARED	
			E		STANDARD	SCH 80/xx
1/2	0.84	21.30	1.00	25.40	2,77	3,73
3/4	1.05	26.70	1.00	25.40	2,87	3,91
1	1.32	33.40	1.50	38.10	3,38	4,55
1 1/4	1.66	42.20	1.50	38.10	3,56	4,85
1 1/2	1.90	48.30	1.50	38.10	3,68	5,08
2	2.38	60.30	1.50	38.10	3,91	5,54
2 1/2	2.88	73.00	1.50	38.10	5,16	7,01
3	3.50	88.90	2.00	50.80	5,49	7,62
4	4.50	114.30	2.50	63.50	6,02	8,56
5	5.56	141.30	3.00	79.20	6,55	9,53
6	6.62	168.30	3.50	88.90	7,11	10,97
8	8.62	219.10	4.00	101.60	8,18	12,70
10	10.75	273.00	5.00	127.00	9,27	12,70
12	12.50	323.90	6.00	152.40	9,53	12,70



REDUCCIONES CONCENTRICAS Y EXCENTRICAS



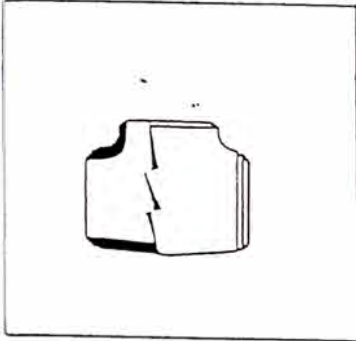
DIAMETRO NOMINAL	DIAMETRO EXTERIOR A BISEL		EXTREMO A EXTREMO H	ESPESOR DE PARED	
	EXT. GRANDE	EXT. CHICO		STANDARD	SCH 80XS
3/4x1/2	1.05	0.84	1.50	2.87	3.91
3/4x3/8	1.05	0.68	1.50	2.87	3.01
1x3/4	1.32	1.05	2.00	3.38	4.55
1x1/2	1.32	0.84	2.00	3.38	4.55
1 1/4x1	1.66	1.32	2.00	3.56	4.85
1 1/4x3/4	1.66	1.05	2.00	3.56	4.85
1 1/4x1/2	1.66	0.84	2.00	3.56	4.85
1 1/2x1 1/4	1.90	1.66	2.50	3.68	5.08
1 1/2x1	1.90	1.32	2.50	3.68	5.08
1 1/2x3/4	1.90	1.05	2.50	3.68	5.08
1 1/2x1/2	1.90	0.84	2.50	3.68	5.08
2x1 1/2	2.38	1.90	3.00	3.91	5.54
2x1 1/4	2.38	1.66	3.00	3.91	5.54
2x1	2.38	1.32	3.00	3.91	5.54
2x3/4	2.38	1.05	3.00	3.91	5.54
2 1/2x2	2.88	2.38	3.50	5.16	7.01
2 1/2x1 1/2	2.88	1.90	3.50	5.16	7.01
2 1/2x1 1/4	2.88	1.66	3.50	5.16	7.01
2 1/2x1	2.88	1.32	3.50	5.16	7.01
3x2 1/2	3.50	2.88	3.50	5.49	7.62
3x2	3.50	2.38	3.50	5.49	7.62
3x1 1/2	3.50	1.90	3.50	5.49	7.62
3x1 1/4	3.50	1.66	3.50	5.49	7.62
3x1	3.50	1.32	3.50	5.49	7.62
4x3	4.50	3.50	4.00	6.02	8.56
4x2 1/2	4.50	2.88	4.00	6.02	8.56
4x2	4.50	2.38	4.00	6.02	8.56
4x1 1/2	4.50	1.90	4.00	6.02	8.56
5x4	5.56	4.50	5.00	6.55	9.53
5x3 1/2	5.56	4.00	5.00	6.55	9.53
5x3	5.56	3.50	5.00	6.55	9.53
5x2 1/2	5.56	2.88	5.00	6.55	9.53
5x2	5.56	2.38	5.00	6.55	9.53
6x5	6.62	5.56	5.50	7.11	10.97
6x4	6.62	4.50	5.50	7.11	10.97
6x3 1/2	6.62	4.00	5.50	7.11	10.97
6x3	6.62	3.50	5.50	7.11	10.97
6x2 1/2	6.62	2.88	5.50	7.11	10.97
8x6	8.62	6.62	6.00	8.18	12.70
8x5	8.62	5.56	6.00	8.18	12.70
8x4	8.62	4.50	6.00	8.18	12.70
8x3 1/2	8.62	4.00	6.00	8.18	12.70
10x8	10.75	8.62	7.00	9.27	12.70
10x6	10.75	6.62	7.00	9.27	12.70
10x5	10.75	5.56	7.00	9.27	12.70
10x4	10.75	4.50	7.00	9.27	12.70
12x10	12.75	10.75	8.00	9.53	12.70
12x8	12.75	8.62	8.00	9.53	12.70
12x6	12.75	6.62	8.00	9.53	12.70
12x5	12.75	5.56	8.00	9.53	12.70

ASTM A-234 WPB
SIN COSTURA,
SCHEDULES
STANDARD Y 80.
EXTREMOS
BISELADOS

Accesorios



TE



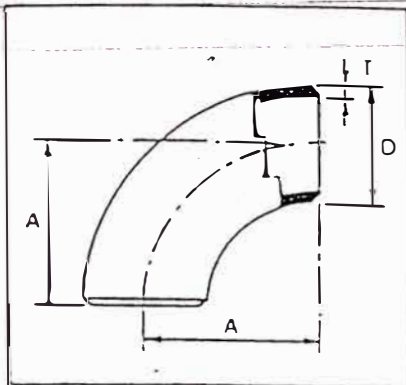
ASTM A234 WPB
SIN COSTURA,
SCHEDULES
STANDARD Y 80,
EXTREMOS
BISELADOS

DIAMETRO NOMINAL	DIAMETRO EXTERIOR A BISEL	CENTRO A EXTREMO		ESPESOR DE PARED	
		C	M	STANDARD	SCH 80XS
1/2	0.84	1.00	1.00	2.77	3.73
3/4	1.05	1.12	1.12	2.87	3.91
1	1.32	1.50	1.50	3.38	4.55
1 1/4	1.66	1.88	1.88	3.56	4.85
1 1/2	1.90	2.25	2.25	3.68	5.08
2	2.38	2.50	2.50	3.91	5.54
2 1/2	2.88	3.00	3.00	5.16	7.01
3	3.50	3.38	3.38	5.49	7.62
4	4.50	4.12	4.12	6.02	8.56
5	5.56	4.88	4.88	6.55	9.53
6	6.62	5.62	5.62	7.11	10.97
8	8.62	7.00	7.00	8.18	12.70
10	10.75	8.50	8.50	9.27	12.70
12	12.75	10.00	10.00	9.53	12.70

Accesorios



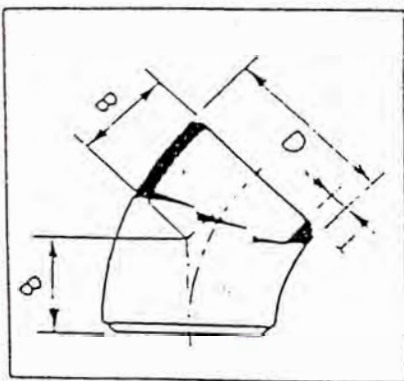
Codo 90° (radio largo)



ASTM A-403
TIPO 316L
SCHEDULES
10s Y 40s.
EXTREMOS
BISELADOS

DIAMETRO NOMINAL	DIAMETRO EXTERIOR A BISEL		CENTRO A EXTREMO		ESPEC DE PARE	
			r	A	SCH 10 S	SCH
1/2	0.84	21.30	1.50	38.10	2,11	2
3/4	1.05	26.70	1.12	28.50	2,11	2
1	1.32	33.40	1.50	38.10	2,77	3
1 1/4	1.66	42.20	1.88	47.60	2,77	3
1 1/2	1.90	48.30	2.25	57.10	2,77	3
2	2.38	60.30	3.00	76.20	2,77	3
2 1/2	2.88	73.00	3.75	95.20	3,05	5
3	3.50	88.90	4.50	114.30	3,05	5
4	4.50	114.30	6.00	152.40	3,05	6
5	5.56	141.30	7.50	190.50	3,40	6
6	6.62	168.30	9.00	228.60	3,40	7
8	8.62	219.10	12.00	304.80	3,76	8
10	10.75	273.00	15.00	381.00	4,19	9
12	12.75	323.90	18.00	457.20	4,57	9

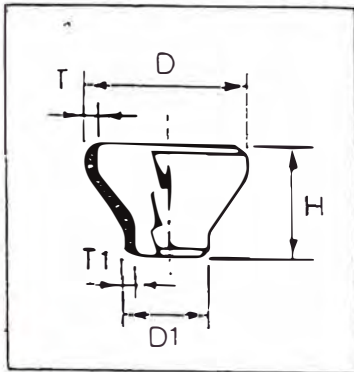
Codo 45° (radio largo)



ASTM A-403
TIPO 316L
SCHEDULES
10s Y 40s.
EXTREMOS
BISELADOS

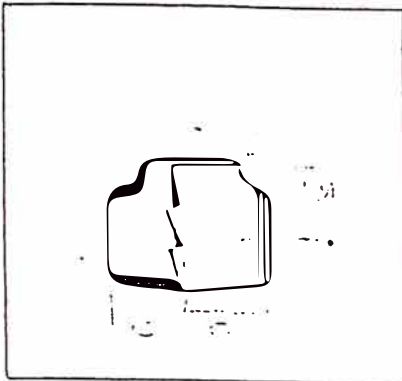
DIAMETRO NOMINAL	DIAMETRO EXTERIOR A BISEL		CENTRO A EXTREMO		ESPEC DE PARE	
			B		SCH 10 S	SCH
1/2	0.84	21.30	0.62	15.88	2,11	2
3/4	1.05	26.70	0.44	11.00	2,11	2
1	1.32	33.40	0.88	22.20	2,77	3
1 1/4	1.66	42.20	1.00	25.40	2,77	3
1 1/2	1.90	48.30	1.12	28.60	2,77	3
2	2.38	60.30	1.38	34.90	2,77	3
2 1/2	2.88	73.00	1.75	44.40	3,05	5
3	3.50	88.90	2.00	50.80	3,05	5
4	4.50	114.30	2.50	63.50	3,05	6
5	5.56	141.30	3.12	79.40	3,40	6
6	6.62	168.30	3.75	95.20	3,40	7
8	8.62	219.10	5.00	127.00	3,76	8
10	10.75	273.00	6.25	158.70	4,19	9
12	12.50	323.90	7.50	190.50	4,57	9

Accesorios



DIAMETRO NOMINAL	DIAMETRO EXTERIOR A BISEL		EXTREMO A EXTREMO H	ESPESOR DE PARED	
	EXT. GRANDE	EXT. CHICO		SCH 10S	SCH 40S
3/4 x 1/2	1.05	0.84	1.50	2.11	2.87
3/4 x 3/8	1.05	0.68	1.50	2.87	3.91
1 x 3/4	1.32	1.05	2.00	2.77	3.38
1 x 1/2	1.32	0.84	2.00	2.77	3.38
1 1/4 x 1	1.66	1.32	2.00	2.77	3.56
1 1/4 x 3/4	1.66	1.05	2.00	2.77	3.56
1 1/4 x 1/2	1.66	0.84	2.00	2.77	3.56
1 1/2 x 1 1/4	1.90	1.66	2.50	2.77	3.68
1 1/2 x 1	1.90	1.32	2.50	2.77	3.68
1 1/2 x 3/4	1.90	1.05	2.50	2.77	3.68
1 1/2 x 1/2	1.90	0.84	2.50	2.77	3.68
2 x 1 1/2	2.38	1.90	3.00	2.77	3.91
2 x 1 1/4	2.38	1.66	3.00	2.77	3.91
2 x 1	2.38	1.32	3.00	2.77	3.91
2 x 3/4	2.38	1.05	3.00	2.77	3.91
2 1/2 x 2	2.88	2.38	3.50	3.05	5.16
2 1/2 x 1 1/2	2.88	1.90	3.50	3.05	5.16
2 1/2 x 1 1/4	2.88	1.66	3.50	3.05	5.16
2 1/2 x 1	2.88	1.32	3.50	3.05	5.16
3 x 2 1/2	3.50	2.88	3.50	3.05	5.49
3 x 2	3.50	2.38	3.50	3.05	5.49
3 x 1 1/2	3.50	1.90	3.50	3.05	5.49
3 x 1 1/4	3.50	1.66	3.50	3.05	5.49
3 x 1	3.50	1.32	3.50	3.05	5.49
4 x 3	4.50	3.50	4.00	3.05	6.02
4 x 2 1/2	4.50	2.88	4.00	3.05	6.02
4 x 2	4.50	2.38	4.00	3.05	6.02
4 x 1 1/2	4.50	1.90	4.00	3.05	6.02
5 x 4	5.56	4.50	5.00	3.40	6.55
5 x 3 1/2	5.56	4.00	5.00	3.40	6.55
5 x 3	5.56	3.50	5.00	3.40	6.55
5 x 2 1/2	5.56	2.88	5.00	3.40	6.55
5 x 2	5.56	2.38	5.00	3.40	6.55
6 x 5	6.62	5.56	5.50	3.40	7.11
6 x 4	6.62	4.50	5.50	3.40	7.11
6 x 3 1/2	6.62	4.00	5.50	3.40	7.11
6 x 3	6.62	3.50	5.50	3.40	7.11
6 x 2 1/2	6.62	2.88	5.50	3.40	7.11
8 x 6	8.62	6.62	6.00	3.76	8.18
8 x 5	8.62	5.56	6.00	3.76	8.18
8 x 4	8.62	4.50	6.00	3.76	8.18
8 x 3 1/2	8.62	4.00	6.00	3.76	8.18
10 x 8	10.75	8.62	7.00	4.19	9.27
10 x 6	10.75	6.62	7.00	4.19	9.27
10 x 5	10.75	5.56	7.00	4.19	9.27
10 x 4	10.75	4.50	7.00	4.19	9.27
12 x 10	12.75	10.75	8.00	4.57	9.52
12 x 8	12.75	8.62	8.00	4.57	9.52
12 x 6	12.75	6.62	8.00	4.57	9.52
12 x 5	12.75	5.56	8.00	4.57	9.52

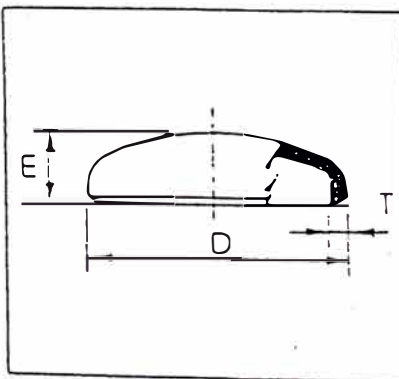
ASTM A-403
TIPO 316L
SCHEDULES
10s Y 40s,
EXTREMOS
BISELADOS



ASTM A-403
TIPO 316L
SCHEDULES
10s Y 40s,
EXTREMOS
BISELADOS

DIAMETRO NOMINAL	DIAMETRO EXTERIOR A BISEL	CENTRO A EXTREMO		ESPESOR DE PARED	
		C	M	SCH 10 S	SCH 40
1/2	0.84	1.00	1.00	2.11	2.7
3/4	1.05	1.12	1.12	2.11	2.8
1	1.32	1.50	1.50	2.77	3.3
1 1/4	1.66	1.88	1.88	2.77	3.5
1 1/2	1.90	2.25	2.25	2.77	3.6
2	2.38	2.50	2.50	2.77	3.9
2 1/2	2.88	3.00	3.00	3.05	5.1
3	3.50	3.38	3.38	3.05	5.4
4	4.50	4.12	4.12	3.05	6.0
5	5.56	4.88	4.88	3.40	6.5
6	6.62	5.62	5.62	3.40	7.1
8	8.62	7.00	7.00	3.76	8.1
10	10.75	8.50	8.50	4.19	9.1
12	12.75		10.00	4.57	9.1

Casque



ASTM A-403
TIPO 316L
SCHEDULES
10s Y 40s,
EXTREMOS
BISELADOS

DIAMETRO NOMINAL	DIAMETRO EXTERIOR A BISEL		CENTRO A EXTREMO		ESPESOR DE PARED	
	mm	mm	mm	E	SCH 10 S	SCH 40
1/2	0.84	21.30	1.00	25.40	2.11	2.7
3/4	1.05	26.70	1.00	25.40	2.11	2.8
1	1.32	33.40	1.50	38.10	2.77	3.3
1 1/4	1.66	42.20	1.50	38.10	2.77	3.5
1 1/2	1.90	48.30	1.50	38.10	2.77	3.6
2	2.38	60.30	1.50	38.10	2.77	3.9
2 1/2	2.88	73.00	1.50	38.10	3.05	5.1
3	3.50	88.90	2.00	50.80	3.05	5.4
4	4.50	114.30	2.50	63.50	3.05	6.0
5	5.56	141.30	3.00	76.20	3.40	6.5
6	6.62	168.30	3.50	88.90	3.40	7.1
8	8.62	219.10	4.00	101.60	3.76	8.1
10	10.75	273.00	5.00	127.00	4.19	9.1
12	12.75	323.90	6.00	152.40	4.57	9.1

Accesorios

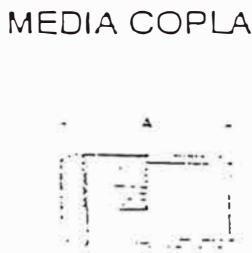
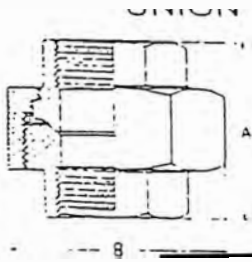


ACEROS FORJADOS A-105 A-182 F11, A-182 T 304L y 316L
EXTREMOS ROSCADOS NPT o SOCKET WELD (Según normas ANSI B 16.11)

CLASE 3000

CLASE 6000

DIAMETRO	A		B		KG	A		B		KG
	MM	PULGADAS	MM	PULGADAS		MM	PULGADAS	MM	PULGADAS	
	1/4	45	1 3/4	32		1 1/4	0,140	54	2 1/8		46	1 13/16	0,450
3/8	51	2	38	1 1/2	0,200	57	2 1/4	51	2	0,600
1/2	54	2 1/8	46	1 13/16	0,350	69	2 23/32	60	2 11/32	0,850
3/4	57	2 1/4	51	2	0,425	72	2 27/32	72	2 27/32	1,400
1	69	2 23/32	60	2 11/32	0,650	78	3 1/16	86	3 3/8	1,750
1 1/4	72	2 27/32	72	2 27/32	0,975	89	3 1/2	94	3 23/32	3,000
1 1/2	78	3 1/16	86	3 3/8	1,255	108	4 1/4	100	3 15/16	4,000
2	89	3 1/2	94	3 23/32	2,010	114	4 1/2	122	4 13/16	6,100
2 1/2	114	4 1/2	122	4 13/16	5,500	130	5 1/8	144	5 11/16	9,400
3	130	5 1/4	144	5 11/16	8,000	150	5 25/32	180	7 3/32	15,500
4	150	5 27/32	180	7 3/32	12,800					
COPLA										
1/4	19	3/4	35	1 3/8	0,050	25,5	1	35	1 3/8	0,112
3/8	22	7/8	38	1 1/2	0,061	32	1 1/4	38	1 1/2	0,180
1/2	28,5	1 1/8	47,5	1 7/8	0,142	38	1 1/2	47,5	1 7/8	0,315
3/4	35	1 3/8	51	2	0,218	44,5	1 3/4	51	2	0,450
1	44,5	1 3/4	60,5	2 3/8	0,418	57	2 1/4	60,5	2 3/8	0,900
1 1/4	57	2 1/4	66,5	2 5/8	0,720	63,5	2 1/2	66,5	2 5/8	1,100
1 1/2	63,5	2 1/2	79,5	3 1/8	1,065	76	3	79,5	3 1/8	1,850
2	76	3	85,5	3 3/8	1,400	92	3 3/4	85,5	3 3/8	2,800
2 1/2	92	3 3/4	92	3 5/4	2,500	108	4 1/4	92	3 3/4	4,100
3	108	4 1/4	108	4 1/4	3,700	127	5	108	4 1/4	6,400
4	140	5 1/2	120	4 3/4	6,500	159	6 1/4	120	4 3/4	10,700
MEDIA COPLA										
1/4	19	3/4	17,5	1 1/16	0,025	25,5	1	17,5	1 1/16	0,056
3/8	22	7/8	19	3/4	0,030	32	1 1/4	19	3/4	0,093
1/2	28,5	1 1/8	24	15/16	0,070	38	1 1/2	24	15/16	0,163
3/4	35	1 3/8	25,5	1	0,100	44,5	1 3/4	25,5	1	0,218
1	44,5	1 3/4	30	1 1/16	0,210	57	2 1/4	30	1 3/16	0,445
1 1/4	57	2 1/4	33	1 1/16	0,365	63,5	2 1/2	33	1 3/16	0,524
1 1/2	63,5	2 1/2	40	1 9/16	0,520	76	3	40	1 9/16	0,950
2	76	3	43	1 11/16	0,690	92	3 3/4	43	1 11/16	1,100
2 1/2	92	3 3/4	46	1 13/16	1,150	108	4 1/4	46	1 13/16	2,000
3	108	4 1/4	54	2 1/8	1,600	127	5	54	2 1/8	3,000
4	140	5 1/2	60	2 1/4	3,200	159	6 1/4	60	2 1/4	5,200



Accesorios



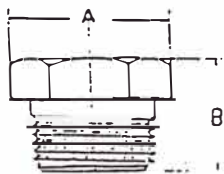
ACEROS FORJADOS A-105 A-182 F11, A-182 T 304L y 316L
EXTREMOS ROSCADOS NPT o SOCKET WELD (Según normas ANSI B 16.11)

CLASE 3000

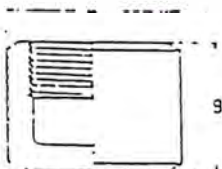
CLASE 6000

DIAMETRO	CLASE 3000				KG	CLASE 6000				KG
	A		B			A		B		
	MM	PULGADAS	MM	PULGADAS		MM	PULGADAS	MM	PULGADAS	
1/4	16	5/8	23	20/32	0.025	16	5/8	23	20/32	0.025
3/8	19	3/4	25.5	1	0.035	19	3/4	25.5	1	0.035
1/2	22	7/8	28	1 1/8	0.070	22	7/8	28	1 1/8	0.070
3/4	27	1 1/16	31.5	1 1/4	0.140	27	1 1/16	31.5	1 15/64	0.140
1	35	1 3/8	34.5	1 3/8	0.210	35	1 3/8	34.5	1 3/8	0.210
1 1/4	46	1 13/16	41.5	1 5/8	0.415	46	1 13/16	41.5	1 5/8	0.415
1 1/2	50	2	43	1 11/16	0.575	50	2	43	1 11/16	0.575
2	63	2 1/2	46	1 13/16	1.000	63	2 1/2	46	1 13/16	1.000
2 1/2	77	3 1/32	59	2 5/16	1.850	77	3 1/32	59	2 21/64	1.850
3	94	3 11/16	62.5	2 15/32	3.000	94	3 11/16	62.5	2 15/32	3.000
4	116	4 3/16	77	3 1/32	6.000	116	4 3/16	77	3 1/32	6.000
1/4	19	3/4	25.5	1	0.050	25.5	1	27	1 1/16	0.090
3/8	22	7/8	25.5	1	0.080	32	1 1/4	27	1 1/16	0.140
1/2	28.5	1 1/8	32.5	1 9/32	0.115	38	1 1/2	35	1 3/8	0.250
3/4	35	1 3/8	37	1 7/16	0.200	44.5	1 3/4	38	1 1/2	0.360
1	44.5	1 3/4	42	1 5/8	0.310	57	2 1/4	43	1 11/16	0.700
1 1/4	57	2 1/4	45.5	1 13/16	0.600	63.5	2 1/2	46	1 13/16	0.800
1 1/2	63.5	2 1/2	46.5	1 3/4	0.725	76	3	48	1 7/8	1.400
2	76	3	48	1 7/8	1.050	92	3 5/8	51	2	2.300
2 1/2	92	3 5/8	75	2 5/16	3.350	108	4 1/4	77	3 1/32	4.900
3	108	4 1/4	81	3 3/16	5.300	127	5	84	3 5/16	8.100
4	140	5 1/2	88	3 15/32	10.200	159	6 1/4	94	3 11/16	13.400
1/4	16	5/8	42	1 5/8	0.025	16	5/8	42	1 5/8	0.030
3/8	19	3/4	47	1 27/32	0.040	19	3/4	47	1 27/32	0.054
1/2	22	7/8	52	2 3/64	0.070	22	7/8	52	2	0.105
3/4	27	1 1/16	57	2 1/4	0.100	27	1 1/16	57	2 1/4	0.160
1	35	1 3/8	65	2 9/16	0.190	35	1 3/8	65	2 9/16	0.320
1 1/4	46	1 13/16	72	2 27/32	0.270	46	1 13/16	72	2 27/32	0.490
1 1/2	50	1 11/32	74	2 29/32	0.325	50	1 11/32	74	2 29/32	0.670
2	63	2 1/2	78	3 1/16	0.555	63	2 1/2	78	3	0.950
2 1/2	77	3 1/32	104	4 3/32	1.300	77	3 1/32	104	4 3/32	2.150
3	94	3 11/16	108	4 1/2	1.555	94	3 11/16	108	4 1/4	2.700
4	116	4 3/16	125	4 11/16	2.810	116	4 3/16	125	4 11/16	5.020

TAPON TORNILLO



TAPA GORRO



NIPLE TUERCA CENTRAL HEX



Accesorios

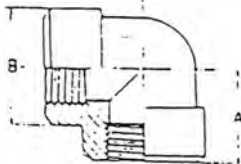


ACEROS FORJADOS A-105 A-182 F11, A-182 T 304L y 316L
EXTREMOS ROSCADOS NPT o SOCKET WELD (Según normas ANSI B 16.11)

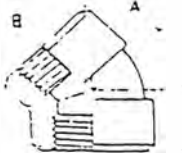
CLASE 3000

CLASE 6000

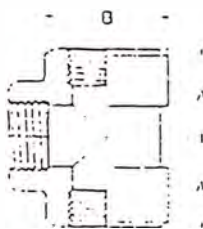
CODO 90°



CODO 45°



TE



DIAMETRO	CLASE 3000					CLASE 6000				
	A		B		KG	A		B		KG
	MM	PULGADAS	MM	PULGADAS		MM	PULGADAS	MM	PULGADAS	
1/4	24.5	3/32	26.5	1	0.155	28.5	1 1/8	34	1 5/16	0.330
3/8	28.5	1 1/8	34	1 5/16	0.300	33.5	1 5/16	38.5	1 1/2	0.470
1/2	33.5	1 5/16	38.5	1 1/2	0.430	38	1 1/2	46.5	1 13/16	0.740
3/4	38	1 1/2	46.5	1 13/16	0.640	44.5	1 3/4	56.5	2 3/16	1.270
1	44.5	1 3/4	56.5	2 3/16	1.120	51	2	62.5	2 7/16	1.770
1 1/4	51	2	62.5	2 7/16	1.380	60.5	2 3/8	76	3	2.800
1 1/2	60.5	2 3/8	76	3	2.640	63.5	2 1/2	92	3 5/16	4.560
2	63.5	2 1/2	92	3 5/16	3.700	82.5	3 1/4	110	4	7.210
2 1/2	82.5	3 1/4	110	4	5.840	95.5	3 3/4	122	4 3/4	9.400
3	95.5	3 3/4	122	4 3/4	8.000	114.5	4 1/2	152	6	18.000
4	114.5	4 1/2	152	6	13.500	114.5	4 1/2	152	6	15.900
1/4	22	7/8	33.5	1 5/16	0.250	22	7/8	33.5	1 5/16	0.250
3/8	22	7/8	34	1 5/16	0.225	25	1	38.5	1 1/2	0.350
1/2	25	1	38.5	1 1/2	0.305	29.5	1 1/8	46.5	1 13/16	0.600
3/4	28.5	1 1/8	46.5	1 13/16	0.490	33.5	1 5/16	56.5	2 1/32	1.000
1	33.5	1 5/16	56.5	2 1/32	0.840	38	1 1/2	62.5	2 7/16	1.360
1 1/4	38	1 1/2	62.5	2 7/16	1.020	41.5	1 5/8	76	3	2.090
1 1/2	41.5	1 5/8	76	3	1.700	50.5	2	92	3 5/16	3.600
2	50.5	2	92	3 5/16	2.560	63.5	2 1/2	122	4 3/4	7.700
2 1/2	63.5	2 1/2	122	4 3/4	7.000	63.5	2 1/2	122	4 3/4	7.000
3	63.5	2 1/2	122	4 3/4	6.000	80	3 5/32	152	6	14.300
4	80	3 5/32	152	6	11.300	80	3 5/32	152	6	11.800
1/4	24.5	3/32	26.5	1	0.170	28.5	1 1/8	34	1 5/16	0.380
3/8	28.5	1 1/8	34	1 5/16	0.320	33.5	1 5/16	38.5	1 1/2	0.585
1/2	33.5	1 5/16	38.5	1 1/2	0.520	38	1 1/2	46.5	1 13/16	0.960
3/4	38	1 1/2	46.5	1 13/16	0.730	44.5	1 3/4	56.5	2 3/16	1.500
1	44.5	1 3/4	56.5	2 3/16	1.260	51	2	62.5	2 7/16	2.050
1 1/4	51	2	62.5	2 7/16	1.635	60.5	2 3/8	76	3	3.300
1 1/2	60.5	2 3/8	76	3	2.805	63.5	2 1/2	92	3 5/16	5.300
2	63.5	2 1/2	92	3 5/16	4.000	82.5	3 1/4	110	4	9.300
2 1/2	82.5	3 1/4	110	4	6.150	95.5	3 3/4	122	4 3/4	14.000
3	95.5	3 3/4	122	4 3/4	10.500	114.5	4 1/2	152	6	20.000
4	114.5	4 1/2	152	6	16.500	114.5	4 1/2	152	6	16.700

Accesorios

ACEROS FORJADOS A-105 A-182 F11, A-182 T 304L y 316 Acq. Last
 EXTREMOS ROSGADOS NPT o SOCKET WELD (Según normas ANSI B 16.1

COPLA REDUCTOR



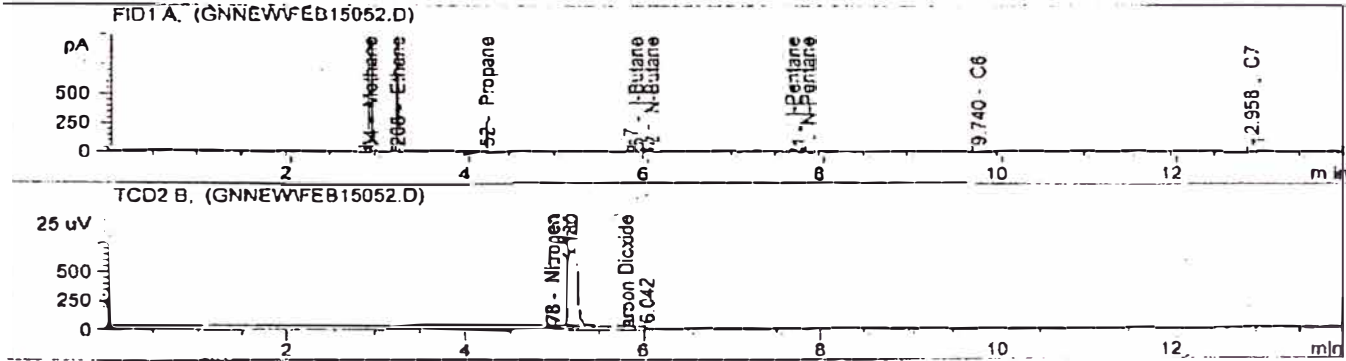
CLASE 3000

CLASE 6000

DIAMETRO	CLASE 3000				KG	CLASE 6000				KG
	A		B			A		B		
	MM	PULGADAS	MM	PULGADAS		MM	PULGADAS	MM	PULGADAS	
3/8 x 1/4	22	7/8	38	1 1/2	0.071	32	1 1/4	38	1 1/2	0.197
1/2 x 3/8	28.5	1 1/8	47.5	1 7/8	0.152	38	1 1/2	47.5	1 7/8	0.337
1/2 x 1/4	28.5	1 1/8	47.5	1 7/8	0.188	38	1 1/2	47.5	1 7/8	0.373
3/4 x 1/2	35	1 3/8	51	2	0.235	44.5	1 3/4	51	2	0.472
3/4 x 1/4	35	1 3/8	51	2	0.285	44.5	1 3/4	51	2	0.522
1 x 3/4	44.5	1 3/4	60.5	2 3/8	0.498	57	2 1/4	60.5	2 3/4	0.971
1 x 1/2	44.5	1 3/4	60.5	2 3/8	0.540	57	2 1/4	60.5	2 3/8	1.110
1 x 1/4	44.5	1 3/4	60.5	2 3/8	0.575	57	2 1/4	60.5	2 3/8	1.150
1 1/4 x 1	57	2 1/4	66.5	2 5/8	0.832	63.5	2 1/2	66.5	2 5/8	1.150
1 1/2 x 1	63.5	2 1/2	79.5	3 1/8	1.290	76	3	79.5	3 1/8	2.135
1 1/2 x 3/4	63.5	2 1/2	79.5	3 1/2	1.370	76	3	79.5	3 1/4	2.225
1 1/2 x 1/2	63.5	2 1/2	79.5	3 1/8	1.485	76	3	79.5	3 1/8	2.340
2 x 1 1/2	76	3	85.5	3 3/8	1.610	92	3 5/8	85.5	3 3/8	3.142
2 x 1	76	3	85.5	3 3/8	1.925	92	3 5/8	85.5	3 3/8	3.455
1 1/2 x 2	92	3 5/8	92	3 5/8	2.765	108	4 1/4	92	3 5/8	4.315
3 x 2	108	4 1/4	108	4 1/4	5.080	127	5	108	4 1/4	7.535
4 x 3	140	5 1/2	120	4 3/4	8.229	159	6 1/4	120	4 3/4	12.700
4 x 2	140	5 1/2	120	5 1/4	9.620	159	6 1/4	120		

UESTRA LURIN 15/02/05
 ORA 12:10 PM

=====
 Injection Date : 15/02/2005 05:01:45 p.m.
 Sample Name : GAS DE LINEA Location : Vial 1
 Acq. Operator : SAV Inj : 1
 Inj Volume : Manually
 Acq. Method : C:\HPCHEM\2\METHODS\GNNEW2.M
 Last changed : 15/02/2005 11:29:10 a.m. by SAV
 (modified after loading)
 Analysis Method : C:\HPCHEM\2\METHODS\GNNEW2.M
 Last changed : 15/02/2005 05:47:47 p.m. by SAV
 (modified after loading)
 Analisis de gas natural: Hidrocarburos con FID y gases fijos con TCD



=====
 Normalized Percent Report
 =====

Sorted By : Retention Time
 Calib. Data Modified : Wednesday, 09 9e February 9e 2005 04:48:14 p.m.
 Multiplier : 1.0000
 Dilution : 1.0000

Signal 1: FID1 A,
 Signal 2: TCD2 B,

RetTime [min]	Sig	Type	Area	Amt/Area	Norm %	Grp	Name
2.904	1	BB S	4.09857e4	2.14198e-3	88.263155		Methane
3.208	1	BB S	9466.73145	1.10594e-3	10.525993		Ethane
4.252	1	BB	237.45609	7.35248e-4	0.175529		Propane
4.978	2	BB	184.57162	4.22728e-3	0.784436		Nitrogen
5.816	2	PB	64.75881	3.75075e-3	0.244202		Carbon Dioxide
5.867	1	VP	4.71986	5.47467e-4	0.002598		I-Butane
6.042	1	PB	5.47236	5.49348e-4	0.003022		N-Butane
7.701	1	PP	9.87146e-1	4.37155e-4	0.003434		I-Pentane
7.867	1	BP	8.20471e-1	4.32146e-4	0.003356		N-Pentane
9.740	1	VV	2.14268e-1	3.35621e-4	0.000072		C6
12.958	1	BP	7.78672e-1	2.58258e-4	0.000202		C7

Totals : 100.000000

Results obtained with enhanced integrator!
 Warnings or Errors :

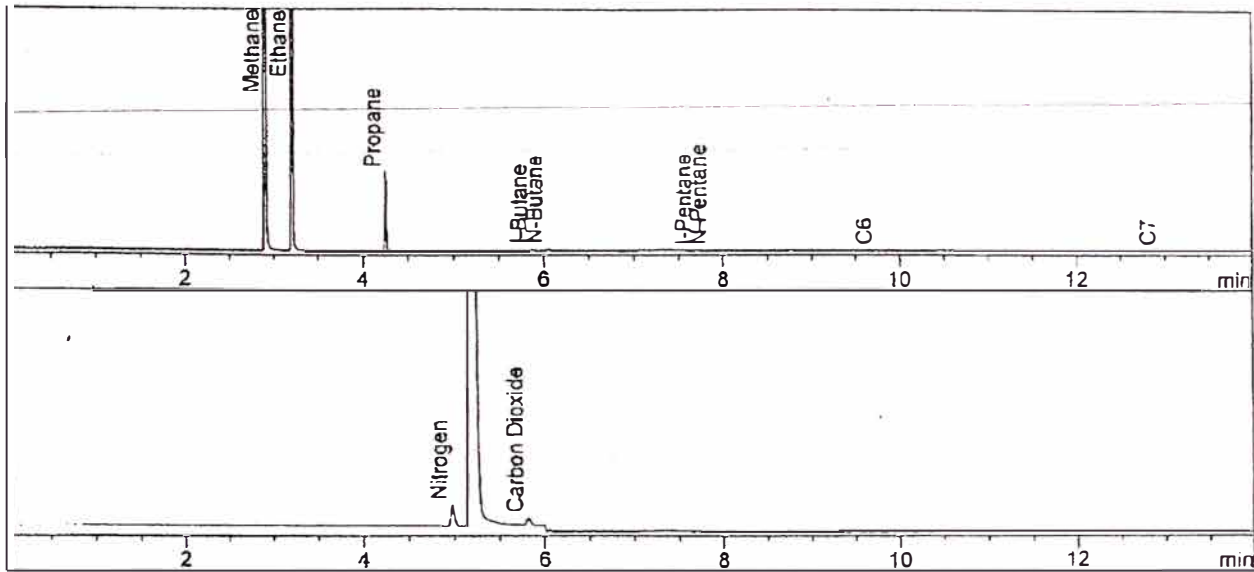
Warning : Calibration warnings (see calibration table listing)

=====
 *** End of Report ***

Natural Gas Analysis ISO method

Data File: C:\HPCHEM\2\DATA\GNNEW\FEB15052.D

Sample injected on 15/02/2005 05:01:45 p.m.



ISO Calculation: Metering temp 15'C Combustion temp 15'C 101.325 kPa

Compound	RT	Area	Mole%	Hs kJ/mol	Hi kJ/mol
Methane	2.904	40985.7	88.26	786.92	708.48
Ethane	3.208	9466.7	10.53	164.43	150.40
Propane	4.252	237.5	0.18	3.90	3.59
Nitrogen	4.978	184.6	0.78	0.00	0.00
Carbon Dioxide	5.816	64.8	0.24	0.00	0.00
I-Butane	5.867	4.7	0.00	0.07	0.07
N-Butane	6.042	5.5	0.00	0.09	0.08
I-Pentane	7.701	1.0	0.00	0.02	0.01
N-Pentane	7.867	0.8	0.00	0.01	0.01
C6	9.740	0.2	0.00	0.00	0.00
C7	12.958	0.8	0.00	0.01	0.01
Total				955.45	862.65

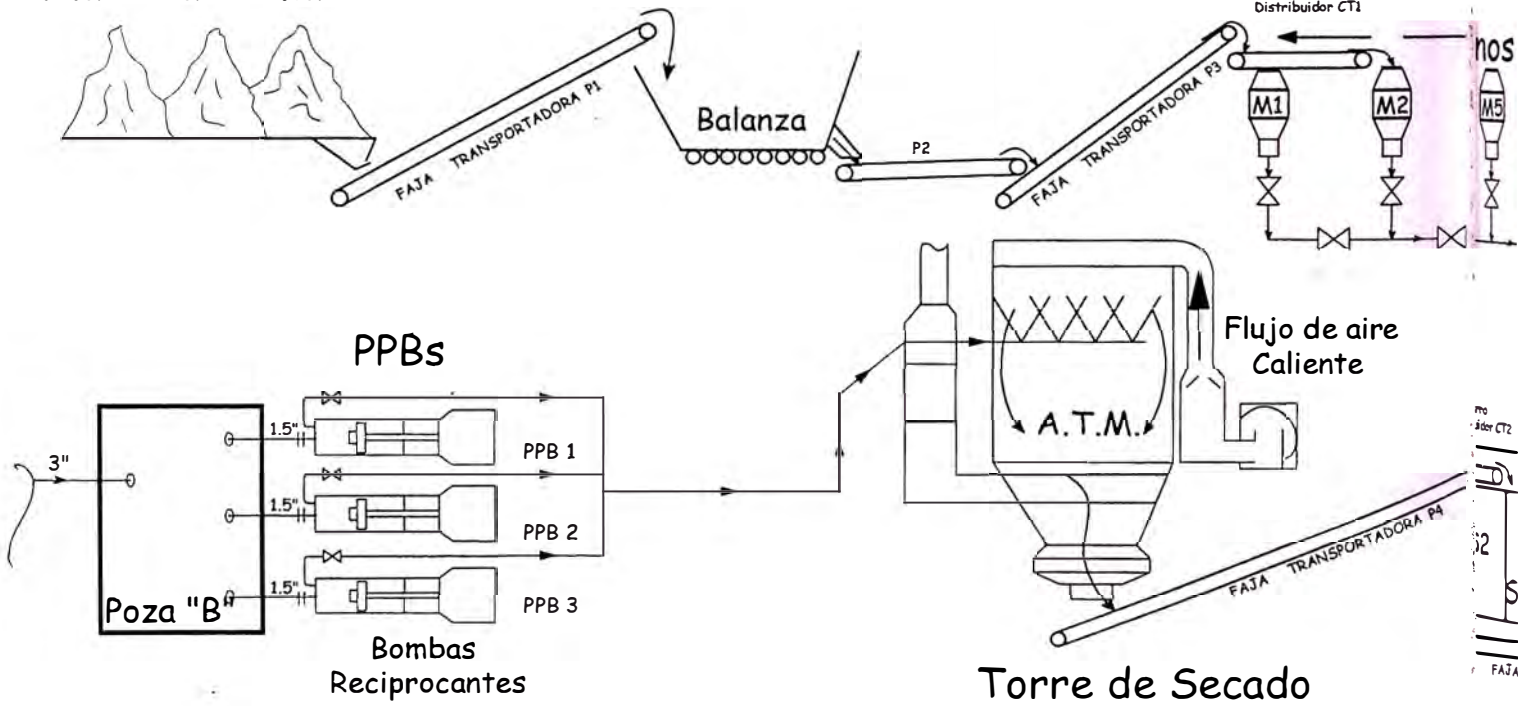
Real Gas Values

	Dry	Saturated
Superior Heat Value(Vol)	40.51 MJ/m ³	39.87 MJ/m ³
Inferior Heat Value(Vol)	36.57 MJ/m ³	35.97 MJ/m ³
Mean Molecular Weight	17.73	17.74
Compressibility Factor	0.9975	0.9972
Relative Density	0.6138	0.6142
Density	0.75 kg/m ³	0.75 kg/m ³
Wobbe Index (Superior)	51.70 Mj/m ³	50.88 MJ/m ³

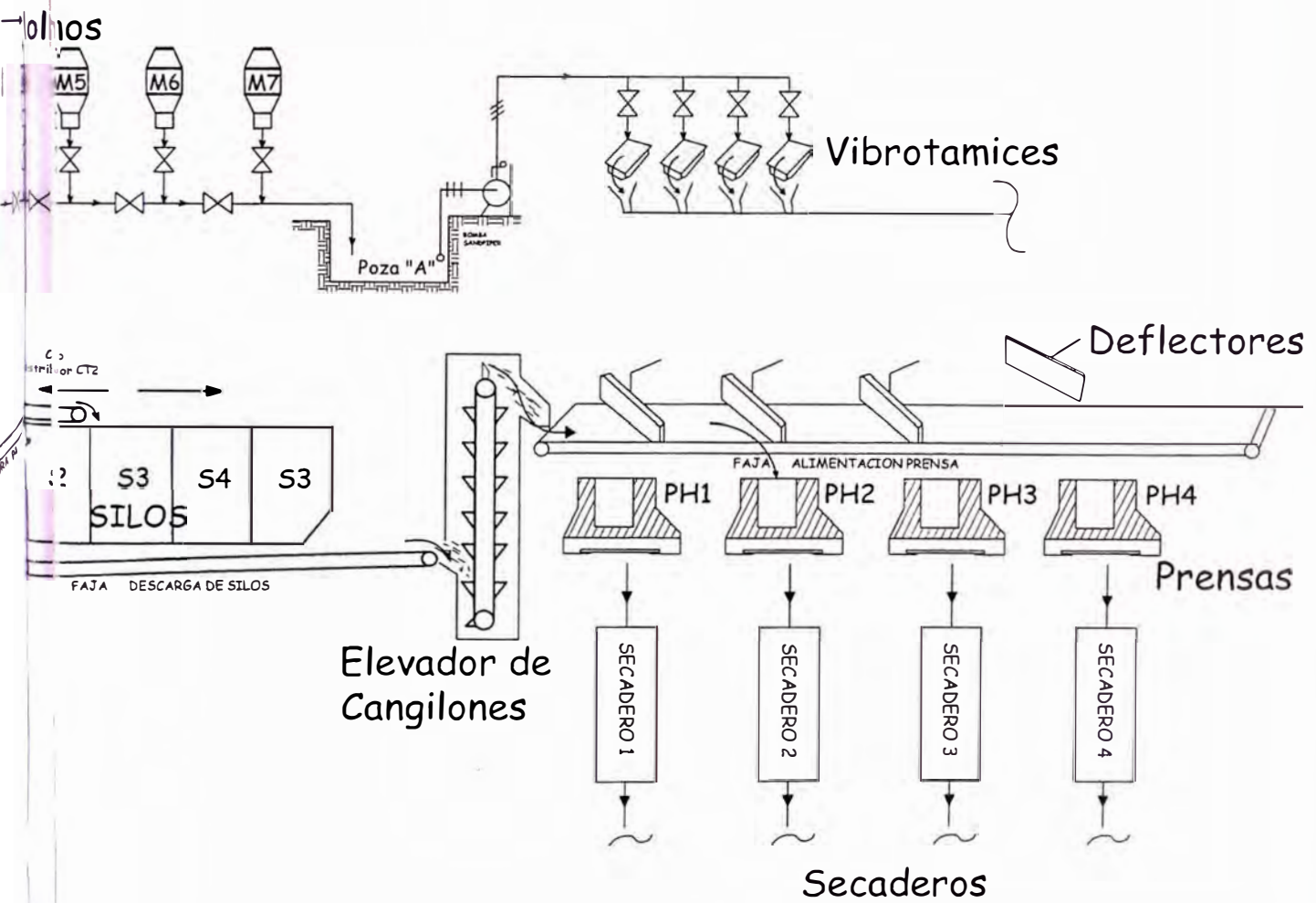
PLANOS

PROCESO DE ELAVORACION

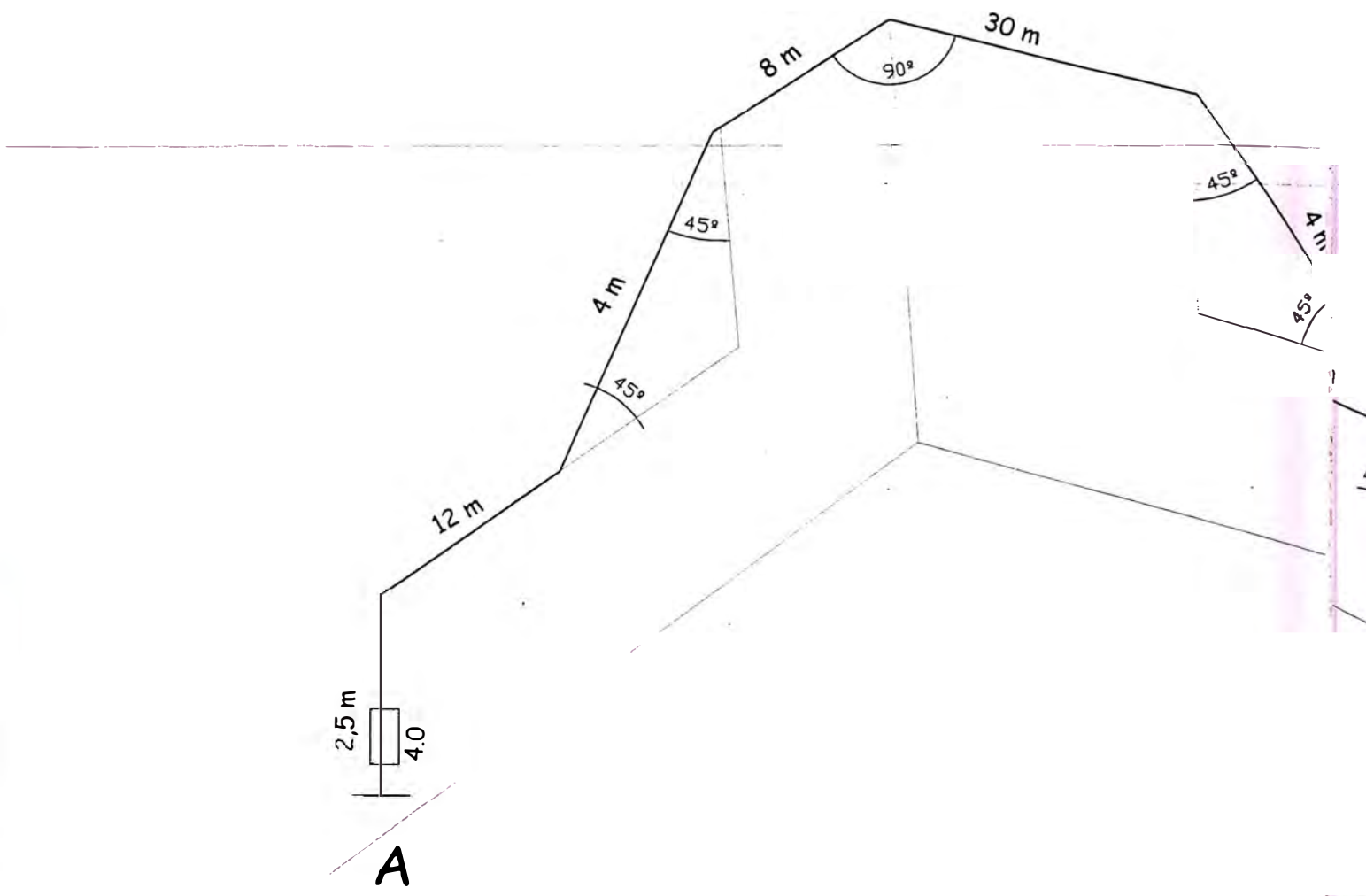
Materia Prima



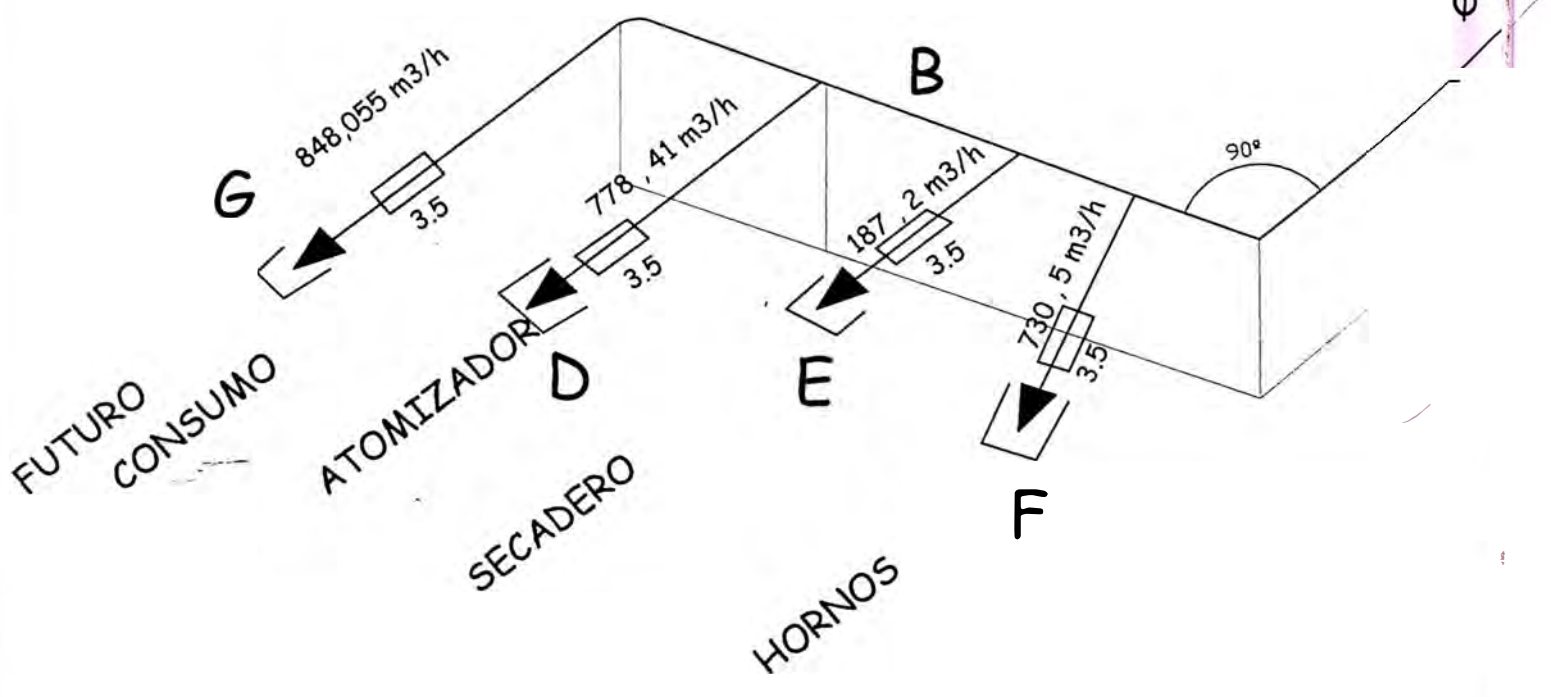
PROCESO CERAMICO 1RA ETAPA

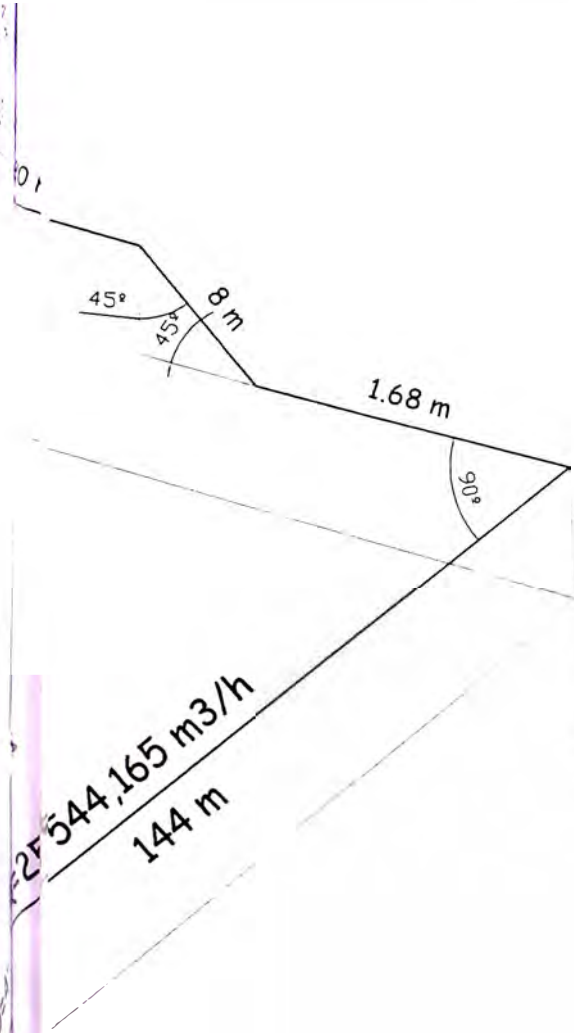


PROPIETARIO CERAMICA SAN LORENZO		
DESCRIPCION 1ER ETAPA ELABORACION POLVOS CERAMICOS	DIBUJO CAD AUTOCAD	LAMINA A-01
PLANO ARQUITECTURA - DISTRIBUCION	ESCALA INDICADA	FECHA OCTUBRE 2005
UBICACION LURIN - LAS PRADERAS 167		



INGRESO DE GAS
NATURAL





CUADRO 6.1: COSTO MATERIALES, INSTALACION RED DE SUMINISTRO PLANTA

Item	Cant	Descripción	Unid	Precio Unitario o US\$	Precio Total US\$
1	8	Brida slip-on DN4", Amsi 150 lb	Pz	26,00	208,00
2	8	Brida slip-on DN3", Amsi 150 lb	Pz	24,00	192,00
3	-	Codo 90°-4" acero Amsi B 16.9	Pz	18,00	90,00
4	5	Codo 90°-3" acero Amsi B 16.9	Pz	16,30	32,60
5	2	Tubería SCH40, DN4", A-53 / Gr. B	Pz	13,75	6 875,00
6	500	Tubería SCH40, DN3", A-53 / Gr. B	Mt	9,80	1 372,00
7	140	Válvula esférica, brida. DN4", ANSI 150	Mt	496,75	1 987,00
8	4	Válvula esférica, brida, DN3", ANSI 150	Pz	316,00	632,00
9	2	Reducción concéntrica 4"x3" acero Amsi B 16.9	Pz	24,70	98,8
10	4	Codo 45° - 4" acero Amsi B 16.9	Pz	15,70	94,2
11	6	Tee 3" acero ANSI B 16.9	Pz	17,00	68,00
12	10	Pintura cromato zinc	Gl	35,00	350,00
13	120	Kg de soldadura	Kg	3,60	432,00
14		Accesorios de apoyos tuberías			600,00
Total materiales					13031,00

PROPIETARIO : CERAMICA SAN LORENZO		
DESCRIPCION : PLANO LAY - OUT ISOMETRICO	DIBUJO CAD : AUTOCAD	LAMINA : A-02
PLANO : DISTRIBUCION	ESCALA : INDICADA	
UBICACION : LURIN - LAS PRADERAS 167	FECHA : OCTUBRE 2005	