

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA - ENERGIA



**“CÁLCULO Y SELECCIÓN DE COMPONENTES
PRINCIPALES DEL SKID DE REGULACIÓN DE PRESIÓN DE
LAS CENTRALES TÉRMICAS PISCO E INDEPENDENCIA”**

**INFORME DE EXPERIENCIA LABORAL PARA OPTAR EL
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO**

Autor: Bach. Guimel Arodi Quiñones Fernández

Asesor: Ing. Jaime Flores Sánchez

CALLAO – PERÚ

2013

DEDICATORIA

Este informe está dedicado a mi madre Yolanda N. Fernández Yanqui, a mi padre Amaldo M. Quiñones Atalaya, y a mis hermanos Natti, Esli y Máximo.

AGRADECIMIENTOS

A los profesores de mi Facultad de Ingeniería Mecánica - Energía de la UNAC, por sus enseñanzas y consejos.

A todos los profesionales que me dieron la oportunidad de compartir sus conocimientos y experiencias durante mi avance en esta gran profesión.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo General	3
2.2. Objetivos Específicos	3
3. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA	4
3.1. La Empresa	4
3.2. Breve Historia	4
3.3. Organigrama	6
3.4. Instalaciones	7
3.4.1. Oficina central	7
3.4.2. Taller de Prefabricados	7
3.4.3. Capacidad de Procesamiento	8
3.4.4. Capacidad de Consumo de Servicios	8
3.4.5. Capacidad de Transporte y Maniobras	8
3.4.6. Maquinarias y Equipos Principales de Proceso	9
3.4.7. Personal de la Organización	10
4. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LA EMPRESA	12
4.1. Sector Hidrocarburos	12
4.2. Sector Industrial	12
4.3. Sector Construcción	12
5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE INGENIERÍA	13
5.1. Marco Teórico	13
5.1.1. Definiciones Básicas	13
5.1.2. Antecedentes	21
5.1.3. Aspectos Generales	22
5.1.4. Esquema de Desarrollo del Informe por Experiencia Laboral ...	24
5.1.5. Proceso Constructivo y de Puesta en Marcha del Skid de Regulación de Presión	25
5.1.5.1. Proceso de Soldadura	25

5.1.5.2. Proceso de Preparación Superficial y Pintado.....	34
5.1.5.3. Proceso de Prueba Hidrostática	35
5.1.5.4. Proceso de Secado	36
5.1.5.5. Proceso de Inertización	36
5.1.5.6. Proceso de Gasificación y Llenado.....	37
5.1.5.7. Proceso de Puesta en Marcha	37
5.1.6. Cargo y Responsabilidades en el Proyecto	38
5.2. Cálculo y Selección de Componentes Principales para el Skid de Regulación de Presión	40
5.2.1. Configuración del Skid de Regulación de Presión	40
5.2.1.1. Probables Eventos de Falla.....	40
5.2.1.2. Respuesta ante Probables Eventos de Falla	40
5.2.2. Cálculo y Selección de Componentes Principales del Skid de Regulación de Presión.....	43
5.2.2.1. Parámetros de Entrada	43
5.2.2.2. Hidratos en el Flujo de Gas Natural.....	46
5.2.2.3. Simulador de Procesos ASPEN HYSYS.....	49
5.2.2.4. Probables Eventos de Operación	50
5.2.2.5. Dimensionamiento y Selección.....	56
5.2.2.6. Presentación del Skid de Regulación de Presión	77
5.3. Programa de Ejecución del Proyecto.....	78
5.3.1. Diagrama Barras de Gantt.....	78
5.3.2. Reporte de Control de Calidad	79
6. EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA	80
6.1. Presupuesto por Fabricación, Montaje y Puesta en Marcha.....	80
6.2. Análisis de Costos Unitarios.....	81
6.3. Análisis de Gastos Generales	88
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	91
7.1. Conclusiones.....	91
7.2. Recomendaciones.....	92
8. BIBLIOGRAFÍA	93

9. APÉNDICE, ANEXOS Y PLANOS	95
9.1. Documentación de Obra.....	95
9.1.1. WPS-01-2009	95
9.1.2. WPS-02-2009	97
9.1.3. WPQ.....	99
9.1.4.1. Reporte de Inspección por T.P.....	104
9.1.4.2. Informe Radiográfico	105
9.1.5. Análisis Físico Químico del Fluido de Prueba	107
9.1.6. Protocolo para Llenado de Estaciones ERM, ERR y DUCTO PRINCIPAL.....	108
9.1.7. Acta de Recepción de Obra.....	109
9.1.8. Composición del Gas Natural	110
9.1.9. Unidades de Generación	111
9.2. Códigos Aplicables.....	113
9.2.1 Estándar 1 (STD1): OSINEGMIN	113
9.2.2 Estándar 2 (STD2): ASME B31.8	114
9.2.3 Estándar 3 (STD3): API 520	117
9.2.4 Estándar 4 (STD4): API 526	119
9.2.5 Estándar 5 (STD5): CONTROL VALVE HANDBOOK.....	120
9.3. Especificaciones Técnica de Materiales de Acero.....	122
9.3.1. E.T.-TABLA 1: Tubería ASTM A53 GR. B/ASTM A-106/API 5L STANDARD PIPE.....	122
9.3.2. E.T.-TABLA 2: Codos 90° RL ASTM A234	123
9.3.3. E.T.-TABLA 3: Tee ASTM A234	124
9.3.4. E.T.-TABLA 4: Tee Reducción y Reducciones Concéntricas ASTM A234	125
9.3.5. E.T.-TABLA 5: Weldolets, Thredolets y Sockolets	127
9.3.6. E.T.-TABLA 6: Bridas de Acero ASME B16.5-ASTM A216 WCB.....	128
9.3.7. E.T.-TABLA 7: Rating de Bridas ASME B16.5-ASTM A216 WCB.....	130

9.3.8. E.T.-TABLA 8: Juntas Ring Joints y Espiro-metálicas	131
9.3.9. E.T.-TABLA 9: Stud Bolts ASTM A-307	133
9.4. Especificaciones Técnica de Proveedores de Válvulas	134
9.4.1. E.T.P. 1: Válvulas de Corte Manual–ESFEROMATIC.....	134
9.4.2. E.T.P. 2: Válvulas de Seguridad–NACIONAL	138
9.4.3. E.T.P. 3: Unidades de Regulación–EPTA.....	142
9.5. Cotizaciones.....	144
9.5.1. Cotizaciones de Tubería y Accesorios de Acero	144
9.5.2. Cotización de Juntas	147
9.5.3. Cotizaciones de Stud Bolts	148
9.5.4. Cotización de Válvulas de Seguridad.....	149
9.5.4. Cotizaciones de Unidades de Regulación.....	150
9.6. Registro Fotográfico	152
9.7. Planos	156
9.7.1. IP-CCSRP-001i: Trazado de Gasoducto – Vista General	157
9.7.2. IP-CCSRP-002i: Disposición de la ERM – Vista General.....	158
9.7.3. IP-CCSRP-003i: Skid de Regulación de Presión – Vista Isométrica 3D	159
9.7.4. IP-CCSRP-004: Skid de Regulación de Presión – Vista Isométrica.....	160

1. INTRODUCCIÓN

El presente Informe por Experiencia Laboral, aborda el conocimiento y tecnología en el cálculo y selección de los componentes principales de un Skid de Regulación de Presión, que opera actualmente acondicionando los parámetros de flujo del gas natural para la operación de la Central Térmica Pisco, administrado por EGASA, y la Central Térmica Independencia, administrado por EGESUR.

En el Informe, se presenta una metodología simple, confiable y ordenada que tiene por finalidad, satisfacer el planteamiento del objetivo general y objetivos específicos, y que para esto, primeramente describimos la organización de la empresa, las definiciones básicas, antecedentes, aspectos generales, los procedimientos de soldadura, preparación superficial, pintado, prueba hidrostática, secado de línea, inertización, gasificación, llenado y de puesta en marcha.

El Informe, continua con el análisis lógico en la respuesta de la configuración del Skid de Regulación de Presión ante los tres probables eventos de falla que pueden suscitarse durante su operación, y a partir de las conclusiones iniciales de este análisis, se realiza el cálculo y selección de componentes principales mediante la aplicación de formulas, tablas y diagramas indicados en los reglamentos nacionales y los códigos ASME y API aplicables con el proyecto.

En la obtención de parámetros del flujo a diferentes condiciones de operación y que serán considerados en el cálculo y selección de componentes, el autor se ha valido del simulador de procesos HYSYS, que es un software desarrollado por ASPEN TECHNOLOGY INC., precisamente para estos fines.

Es importante precisar, que las conclusiones que se presentan, están relacionadas con los objetivos planteados, y que se enfocan en la metodología utilizada para determinar la configuración, dimensionamiento y selección de componentes principales. De la misma forma, se presentan las recomendaciones para que el equipo, se optimice en los aspectos de operación y seguridad durante su vida útil.

Complementando el Informe, se presentan el programa de ejecución del proyecto, mediante la representación con el "Diagrama Barras de Gantt", y el "Reporte de Control de Calidad", la evaluación técnico – económica, la bibliografía utilizada y el ultimo ítem "9. Apéndice, Anexos y Planos", en donde están adjuntados la documentación de obra, extractos de los reglamentos y códigos que utilizamos para el cálculo y selección de componentes, especificaciones técnicas de los materiales y equipos, cotizaciones, el registro fotográfico y los planos del proyecto.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Definir, mediante una metodología confiable y ordenada, la configuración, dimensionamiento y selección de componentes principales del SKID DE REGULACIÓN DE PRESIÓN, de tal forma que le garantice una operación continua y segura durante su vida útil.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar una configuración para el SKID DE REGULACIÓN DE PRESIÓN, analizando su operación ante posibles eventos de ocurrencia de falla.

- Dimensionar y seleccionar los componentes principales del SKID DE REGULACIÓN DE PRESIÓN mediante la interacción entre un *software* de simulación de procesos y los cálculos de ingeniería indicados en los estándares aplicables, analizando su comportamiento ante diferentes eventos de operación.

3. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

3.1. LA EMPRESA

CIME INGENIEROS S.R.L., es una empresa contratista especializada en la ejecución de obras y servicios para el sector hidrocarburos, industrial y de construcción civil. Su ámbito de acción es en la región Lima, la provincia constitucional del Callao, toda la costa y selva del Perú.

3.2. BREVE HISTORIA

CIME INGENIEROS S.R.L., cuenta con amplia experiencia en su rubro, fue constituida el 20 de diciembre de 1985 por profesionales ingenieros peruanos, ejecutando a partir de ese tiempo, obras y servicios de manera ininterrumpida hasta la fecha. Su *VISIÓN* radica en *"ser una de las empresas nacionales de mayor importancia en la ejecución de Obras de Construcción Civil, Mantenimiento, Fabricación, Montaje e Instalación de Equipos Electromecánicos y Mecánicos"* y su *MISIÓN* es *"brindar los mejores productos y/o servicios de ingeniería en la ejecución de las Obras de Construcción Civil, Mantenimiento, Fabricación, Montaje e Instalación de Equipos Electromecánicos y Mecánicos, concordante con los requisitos de calidad solicitados por sus clientes"*.

Asimismo, CIME INGENIEROS S.R.L., cumple el compromiso de respetar los estándares aplicables en materia de seguridad industrial y protección del medio ambiente en todas sus actividades.

Entre las principales organizaciones para las que ejecuta obras y servicios, se destacan:

- PETROPERÚ S.A. - OPERACIONES CONCHÁN
- PETROPERÚ S.A. - OPERACIONES SELVA
- REFINERÍA LA PAMPILLA S.A.
- CONSORCIO TERMINALES GMP
- VOPAK DEL PERÚ S.A.
- PURE BIOFUELS DEL PERÚ S.A.C.
- CEMENTOS LIMA S.A.
- KIMBERLY CLARK S.R.L.

3.3. ORGANIGRAMA

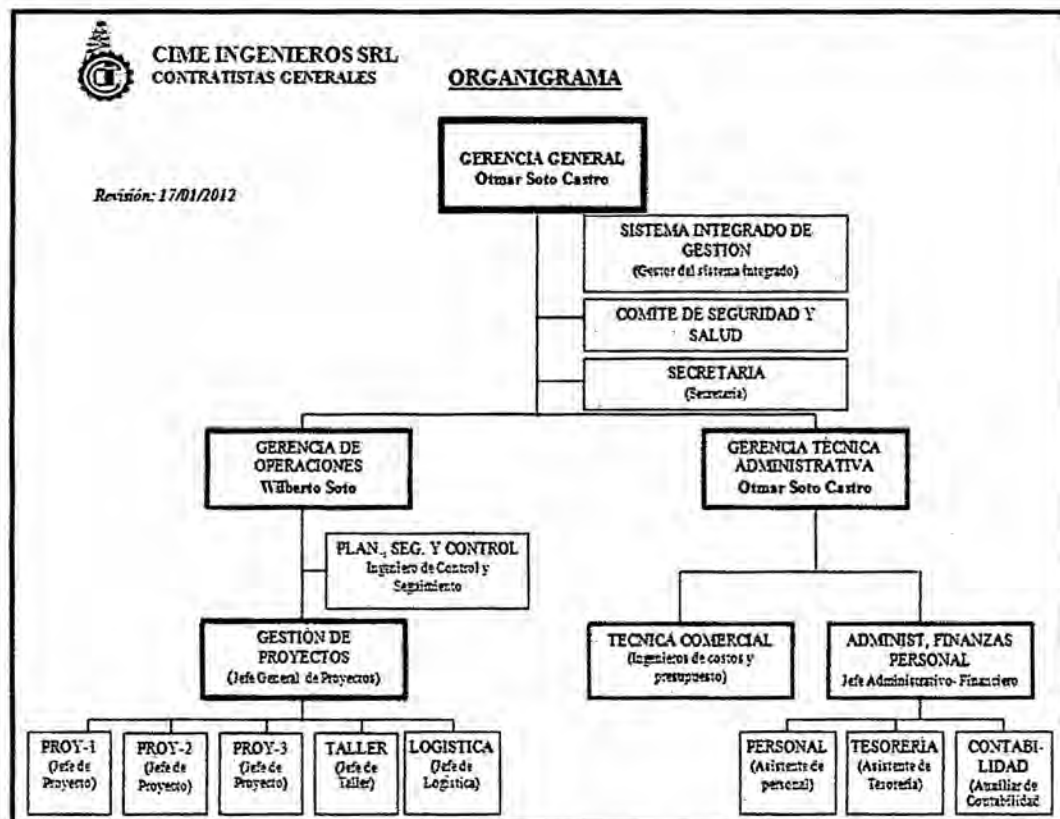


FIG. 1. ORGANIGRAMA DE CIME INGENIEROS S.R.L.

Fuente: CIME INGENIEROS S.R.L.

3.4. INSTALACIONES

3.4.1. OFICINA CENTRAL

Ubicado en Calle Gamma N°180, Parque de Industria y Comercio, Región Callao, dispone de un área de 200m² y 2 plantas construidas.

En la primera planta están la Recepción y el Área de Logística, y en la segunda están las oficinas de Gerencia General y Gerencia de Operaciones, las áreas de Administración, Finanzas, Personal, Técnico comercial y Control-seguimiento de proyectos.

3.4.2. TALLER DE PREFABRICADOS

Se cuenta con dos talleres para prefabricados, y distribución de maquinaria, equipos y herramientas a los frentes de obras y servicios que se están ejecutando.

El Taller N°1, ubicado en la Región Callao, tiene una área de 500m², y asiste principalmente a los frentes de REFINERÍA LA PAMPILLA S.A., VOPAK DEL PERÚ S.A., PURE BIOFUELS DEL PERÚ S.A.C. y KIMBERLY CLARK S.R.L.

El Taller N°2, ubicado en el distrito de Lurín, Región Lima, tiene un área de 5,000m², y asiste principalmente a los frentes de PETROPERÚ OPERACIONES CONCHÁN y CEMENTOS LIMA S.A.

3.4.3. CAPACIDAD DE PROCESAMIENTO

Para un turno de trabajo mensual se procesan:

- Obras y servicios metalmecánica : 200 TN de acero.
- Obras civiles : 3,000 m³ de concreto.

3.4.4. CAPACIDAD DE CONSUMO DE SERVICIOS

Para un turno de trabajo mensual se consumen:

- Energía Eléctrica : 3,000Kw.
- Agua Potable : 50.0 m³.

3.4.5. CAPACIDAD DE TRANSPORTE y MANIOBRAS

Se dispone de los siguientes equipos de transporte y maniobras:

- 2 camionetas color negro, MAHINDRA
- 1 camionetas color blanco, HYUNDAI H-100 / TRUCK
- 1 camionetas color blanco, KIA / K – 2700
- 1 combi color plomo, HYUNDAI / STAREX
- 1 camión grúa 17 TON/2 personas, INTERNATIONAL
- 1 camión grúa 9 TON/2 personas, MERCEDEZ BENZ
- 1 camión grúa 7 TON/3 personas, VOLSKWAGEN

3.4.6. MAQUINARIAS y EQUIPOS PRINCIPALES DE PROCESO

Se dispone de las siguientes maquinarias y equipos principales:

- 1 retroexcavadora, marca LOMBARDINI
- 2 mezcladoras de concreto de 7p³ y 9p³, marca LOMBARDINI
- 2 vibradoras a combustión de 6Hp y 5.5Hp, marca HONDA
- 1 alisadora de concreto PT 36, marca PETROTEC
- 2 canguros compactador, marca HONDA-BELLE
- 6 martillos demoledores de 15Kg y 30Kg, marca MAKITA
- 1 equipo por arco sumergido NA-3 / DC-600, modelo BGW-1000
- 1 biseladora manual 9000 NS/9012, modelo HECK9000
- 2 cortadoras automáticas por oxicorte, marca EXCOWELD
- 20 máquinas de soldar multiprocesos, modelo MILLER XMT 350
- 60 esmeriles eléctricos de 1,400w y 2,000w, marca DEWALT
- 20 equipos manuales de oxicorte con acetileno
- 2 compresoras de 375 CFM, marca INGERSOLL RAND
- 6 tolvas C/ACC, marca MARCO
- 2 hidrolavadoras de alta presión, marca KARCHER
- 3 máquinas de pintar Ultra Max, marca GRACO

3.4.7. PERSONAL DE LA ORGANIZACIÓN

Actualmente se dispone de 186 personas, entre profesionales, técnicos y ayudantes, distribuidos en:

- Oficina Central (18):
 - 1 Gerente General
 - 1 Gerente de Operaciones
 - 1 Jefe General de Proyectos
 - 1 Ingeniero de Costos y Presupuestos
 - 1 Jefe Administrativo–Financiero
 - 1 Gestor del Sistema Integrado
 - 1 Secretaría de Gerencia General
 - 1 Ingeniero de Control y Seguimiento
 - 1 Responsable de Logística
 - 1 Responsable de Personal
 - 1 Responsable de Tesorería
 - 3 Contadoras
 - 1 Ingeniero de Sistemas
 - 1 Recepcionista
 - 2 Personal de apoyo

- Taller N°1 (18) :
 - 1 Jefe de Taller
 - 1 Técnico de Almacén
 - 2 Técnico de Mantenimiento
 - 3 Operarios, 3 Oficiales y 6 Ayudantes
 - 2 Personal de apoyo

- Taller N°2 (29) :
 - 1 Jefe de Taller
 - 1 Asistente de Jefatura de Taller
 - 1 Técnico de Almacén
 - 2 Técnico de Mantenimiento
 - 6 Operarios, 6 Oficiales y 10 Ayudantes
 - 2 Personal de apoyo

- Frentes (122) :
 - 6 Residentes de Obras y Servicios
 - 10 Ingenieros de Campo
 - 10 Ingenieros de Seguridad
 - 18 Operarios, 18 Oficiales y 50 Ayudantes
 - 10 Personal de apoyo

4. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LA EMPRESA

4.1. SECTOR HIDROCARBUROS

- Fabricación, montaje y mantenimiento de tanques para almacenamiento de hidrocarburos líquidos.
- Mantenimiento de hornos y columnas de procesos para refinerías petroleras.
- Suministro e instalación de membranas internas flotantes y domos geodésicos.
- Impermeabilización del subsuelo en instalaciones petroleras.
- Fabricación y montaje de estaciones de regulación y medición primaria de gas natural.
- Fabricación y montaje de líneas de petróleo, gasolina y gas natural.

4.2. SECTOR INDUSTRIAL

- Fabricación y montaje de sistemas contra incendio.
- Fabricación y montaje de líneas de vapor, agua y aire comprimido.
- Fabricación y montaje de recipientes a presión.
- Fabricación y montaje de naves industriales y estructuras en general.

4.3. SECTOR CONSTRUCCIÓN CIVIL

- Construcción de almacenes, oficinas, recintos y tanques de concreto.
- Aplicación de sistema ignífugo a recipientes y estructuras metálicas en general.

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE INGENIERÍA

5.1. MARCO TEÓRICO

5.1.1. DEFINICIONES BÁSICAS

ASME: Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos, responsable de la elaboración del código de ASME para sistema de tuberías, calderas y recipientes a presión ⁽¹⁾.

API: Instituto Americano del Petróleo, representando a corporaciones implicadas en la *Industria del Petróleo y del Gas natural* y responsable de la elaboración del código API ⁽¹⁾.

CÁLCULO: operaciones y procedimientos matemáticos que se realizan para resolver un problema ⁽¹⁾.

CALENTADOR DE FLUJO: conjunto de elementos prefabricados, parte de la ERM, y que se destinan para el acondicionamiento del Gas Natural a los efectos de evitar la condensación de hidrocarburos y/o agua ⁽²⁾.

CENTRAL TÉRMICA: es una instalación empleada para la generación de energía eléctrica a partir de la energía liberada en forma de calor, normalmente mediante la combustión de combustibles fósiles como petróleo, gas natural o carbón ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ <https://es.wikipedia.org/>

⁽²⁾ *Manual de Diseño del proyecto "Conversión a Gas Natural de los Grupos de la Central Térmica Calana".*

CONDENSADOS: hidrocarburos líquidos formados por la condensación en el *Gas Natural*, debido a cambios en la presión y temperatura ⁽³⁾.

CONFIGURACIÓN: disposición y forma de partes que componen un todo ⁽⁴⁾.

CONSUMO MÁXIMO DE FLUJO: consumo de flujo por la operación al 100% de su carga, de todas las Unidades de Generación ⁽²⁾.

CONSUMO MÍNIMO DE FLUJO: consumo de flujo por la operación al 100% de la Unidad de Generación de menor potencia ⁽²⁾.

DIÁMETRO (D): diámetro nominal exterior de la tubería o accesorio que tiene un área transversal circular ⁽⁴⁾.

EQUIPO DE ODORIZACIÓN: conjunto de elementos prefabricados, parte de la ERM, que impregnará olor al flujo de gas, para ser perceptible por una persona ⁽²⁾.

ESTACIÓN DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN (ERM): conjunto de equipos e instalaciones que como unidad regulará la presión del flujo a las condiciones establecidas, y medirá su volumen durante su paso ⁽²⁾.

ESPESOR NOMINAL DE PARED (t): espesor de pared estandarizado de una tubería o accesorio que tiene un área transversal circular ⁽⁴⁾.

⁽²⁾ *Manual de Diseño del proyecto "Conversión a Gas Natural de los Grupos de la Central Térmica Calena".*

⁽³⁾ *Decreto Supremo N° 032-2002-EM "Glosario, Siglas y Abreviaturas del Subsector Hidrocarburos".*

⁽⁴⁾ *Código ASME B31.8 Sistema de Tuberías para Transporte y Distribución de Gas.*

FACTOR DE DISEÑO (F): valor adimensional que está en función al tipo de localización donde se ubican las instalaciones del proyecto ⁽⁴⁾.

FLUJO DE DISEÑO MÁXIMO: cantidad de flujo que es igual al *Consumo Máximo de Flujo* más un porcentaje adicional, y su ocurrencia en la realidad es altamente improbable. Su valor se utiliza en la *Ecuación de Estado de Gases y selección de componentes del SRP* ⁽²⁾.

FLUJO DE DISEÑO MÍNIMO: cantidad de flujo que es igual al *Consumo Mínimo de Flujo* menos un porcentaje restante, y su ocurrencia en la realidad es altamente improbable. Su valor se utiliza para la *selección de componentes del SR* ⁽²⁾.

GAS NATURAL: Mezcla de hidrocarburos en fase gaseosa, puede presentarse en su fase natural como *Gas Natural Asociado* y *Gas Natural no Asociado*. Puede ser húmedo si tiene *Condensados*, o ser seco si no lo contiene ⁽³⁾.

GAS NATURAL ASOCIADO: *Gas Natural* que se produce conjuntamente con el *Petróleo* que estuvo disuelto en él o formó una capa en un *Reservorio de Petróleo* ⁽³⁾.

GAS NATURAL NO ASOCIADO: aquel cuya ocurrencia tiene lugar en un *Reservorio Natural*, en el cual a condiciones iniciales, no hay presencia de *Hidrocarburos Líquidos* ⁽³⁾.

⁽²⁾ *Manual de Diseño del proyecto "Conversión a Gas Natural de los Grupos de la Central Térmica Calana"*.

⁽³⁾ *Decreto Supremo N° 032-2002-EM "Glosario, Siglas y Abreviaturas del Subsector Hidrocarburos"*.

⁽⁴⁾ *Código ASME B31.8 Sistema de Tuberías para Transporte y Distribución de Gas*.

GASODUCTO: todas las partes de las instalaciones físicas a través de las cuales circula el gas para su transporte ⁽³⁾.

HIDRATOS DE GAS: es hielo con gas encerrado en su estructura molecular. Todos los gases, exceptuando el helio, el hidrógeno y el neón, pueden formar hidratos de gas ⁽¹⁾.

HIDROCARBURO: compuesto orgánico, gaseoso, líquido o sólido, que consiste principalmente de carbono e hidrógeno ⁽³⁾.

LÍNEA DE CAPTACIÓN DE GAS NATURAL: línea de acometida que deriva cierta cantidad de flujo desde la *Línea de Camisea* a la *Estación de Regulación y Medición (ERM)* ⁽²⁾.

LÍNEAS DE PURGA Y VENTEO: línea auxiliar que elimina cierta cantidad de flujo no deseado de la *Estación de Regulación y Medición (ERM)*, para purga o venteo ⁽²⁾.

LÍNEA PRINCIPAL DE GAS NATURAL: línea por donde circula *Gas Natural*, en la cantidad de flujo requerida por los consumidores ⁽²⁾.

LOCALIZACIÓN DE ÁREA: área geográfica a lo largo del ducto que transporta *Gas Natural*, clasificada según el número y proximidad de las edificaciones actuales y previstas para la ocupación humana ⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ <https://es.wikipedia.org/>

⁽²⁾ *Manual de Diseño del proyecto "Conversión a Gas Natural de los Grupos de la Central Térmica Calana".*

⁽³⁾ *Decreto Supremo N° 032-2002-EM "Glosario, Siglas y Abreviaturas del Subsector Hidrocarburos"*

⁽⁵⁾ *Decreto Supremo N° 081-2007-EM "Reglamento de Transporte de Hidrocarburos por Ductos".*

LOCALIZACIÓN CLASE 1: cualquier sección de 1,600 metros de largo que tenga 10 o menos edificaciones previstas para ocupación humana, en un ancho de 200 metros a cada lado del eje de la tubería. Abarca las áreas tales como páramos, desiertos, montañas, tierras de pasturas, tierras de cultivo, y de escasa población ⁽⁵⁾.

Clase 1, División 1: Localización Clase 1 donde el *Factor de Diseño* de la tubería es mayor que 0.72 pero igual o menor que 0.80 y deberá probarse a 1.25 veces la *Presión Máxima de Operación (MOP)*.

Clase 1, División 2: Localización Clase 1 donde el FACTOR DE DISEÑO de la tubería es igual o menor que 0.72 y deberá probarse a 1.1 veces la *Presión Máxima de Operación (MOP)*.

LOCALIZACIÓN CLASE 2: cualquier sección de 1,600 metros de largo que tiene más de 10, pero menos de 46 edificaciones previstas para la ocupación humana, en un ancho de 200 metros a cada lado del eje de la tubería. Esta división deberá probarse a no menos de 1.25 veces de la *Presión Máxima de Operación (MOP)*. Abarca las áreas en las afueras o alrededor de ciudades y pueblos, áreas industriales, granjas o ranchos, etc. ⁽⁵⁾.

⁽⁵⁾ Decreto Supremo N° 081-2007-EM "Reglamento de Transporte de Hidrocarburos por Ductos".

LOCALIZACIÓN CLASE 3: cualquier sección de 1,600 metros de largo que tiene 46 o más edificaciones previstas para la ocupación humana, en un ancho de 200 metros a cada lado del eje de la tubería. Esta división deberá probarse a no menos de 1.4 veces de la *Presión Máxima de Operación* (MOP). Abarca las áreas de desarrollo urbano, centros comerciales, áreas residenciales, áreas industriales, y otras áreas pobladas no consideradas en los requerimientos en Localización Clase 4⁽⁵⁾.

LOCALIZACIÓN CLASE 4: Incluye áreas donde los edificios multifamiliares de 4 o más pisos son predominantes, el tráfico vehicular es denso y se tiene instalaciones subterráneas. Esta división deberá probarse a no menos de 1.4 veces de la *Presión Máxima de Operación* (MOP)⁽⁵⁾.

MÁXIMA PRESIÓN DE OPERACIÓN (MOP): presión más alta a la cual se opera un sistema de tuberías durante un ciclo normal de operación⁽⁵⁾.

MÁXIMA PRESIÓN ADMISIBLE DE OPERACIÓN (MAOP): presión máxima a la cual un sistema de gas pueda operarse⁽⁵⁾.

MÁXIMA PRESIÓN ADMISIBLE DE PRUEBA: máxima presión interna del fluido permitida por el ASME B31.8 para una prueba de presión⁽⁵⁾.

METRO CÚBICO ESTÁNDAR (STDm³): cantidad de Gas Natural que ocupa un metro cúbico a una temperatura de 15° C y a una presión absoluta de un mil trece 1,013mbar⁽⁵⁾.

⁽⁵⁾ Decreto Supremo N° 081-2007-EM "Reglamento de Transporte de Hidrocarburos por Ductos".

NPS (NOMINAL PIPE SIZE): designación comercial y adimensional de una tubería que relaciona su *Diámetro Real* con un *Diámetro Nominal*⁽⁴⁾.

PRESIÓN: magnitud física que se mide como la proyección de la fuerza en dirección perpendicular por unidad de superficie⁽¹⁾.

PRESIÓN DE DISEÑO (P): máxima presión permitida por el ASME B31.8, cuyo valor se utiliza en el *Diseño de Tubería de Acero*⁽⁴⁾.

SKID DE FILTRACIÓN: conjunto fabricado parte de la ERM, que retiene y/o mitiga el paso de partículas no deseadas aguas abajo⁽²⁾.

SKID DEL MEDIDOR DE FLUJO: conjunto fabricado parte de la ERM, que cuantifica el volumen del flujo que circula por este, en las unidades previamente establecidas⁽²⁾.

SKID DE REGULACIÓN DE PRESIÓN: conjunto fabricado parte de la ERM, que regula la presión del sistema aguas abajo, según las condiciones establecidas⁽²⁾.

TANQUE BLOWDOWN: equipo parte de la ERM, que recibe el fluido purgado o venteado de la *Línea Principal de Gas*⁽²⁾.

TEMPERATURA: magnitud escalar relacionada con la energía interna de un sistema termodinámico, definida por el principio cero de la termodinámica⁽¹⁾.

⁽¹⁾ <https://es.wikipedia.org/>

⁽²⁾ *Manual de Diseño del proyecto "Conversión a Gas Natural de los Grupos de la Central Térmica Calana".*

⁽⁴⁾ *Código ASME B31.8 Sistema de Tuberías para Transporte y Distribución de Gas.*

TENSIÓN DE ARO (S_H): tensión en un tubo cuyo espesor de pared es t , actuando circunferencialmente en un plano perpendicular al eje longitudinal del tubo, producido por la presión P , del fluido dentro de un tubo de diámetro D , que se determina con la *Fórmula de Barlow* ⁽⁴⁾:

$$S_H = \frac{P \cdot D}{2t}$$

TENSIÓN DE FLUENCIA: tensión para que el material exhiba una deformación especificada limitante permanente ⁽¹⁾.

TENSIÓN MÍNIMA ESPECIFICADA DE FLUENCIA (SMYS): mínima tensión prescrita por el estándar, bajo la cual se adquiere la tubería del fabricante ⁽⁴⁾.

TRAMPA LANZADORA: conjunto fabricado parte de la ERM, donde se impulsará un elemento de limpieza por el interior del gasoducto ⁽²⁾.

UNIDADES DE REGULACIÓN: equipo que regula la presión del Gas *Natural* aguas abajo, a las condiciones establecidas ⁽²⁾.

VÁLVULAS ON/OFF MANUALES: equipo que impide o permite el paso del flujo, y requiere ser accionado de forma manual por un operador ⁽²⁾.

VÁLVULAS DE SEGURIDAD: equipo que protege la ERM y las demás instalaciones cercanas, ante posibles consecuencias de una sobrepresión en el sistema ⁽²⁾.

⁽¹⁾ <https://es.wikipedia.org/>

⁽²⁾ *Manual de Diseño del proyecto "Conversión a Gas Natural de los Grupos de la Central Térmica Calana".*

⁽⁴⁾ *Código ASME B31.8 Sistema de Tuberías para Transporte y Distribución de Gas.*

5.1.2. ANTECEDENTES

Actualmente, en el ámbito industrial, existen diversos tipos de configuraciones para un SKID DE REGULACIÓN DE PRESIÓN (SRP), los que varían principalmente, según el criterio del diseñador y el tipo de consumidor que se servirá de este equipo.

Generalmente, para aplicaciones residenciales o pequeñas industrias que operan a bajas presiones, la configuración de un SRP es básico, sin sistemas redundantes de operación y/o protección, debido a que una interrupción temporal del flujo de gas natural, solo afectaría a un consumidor menor. Sin embargo, para grandes plantas industriales como las CENTRALES TÉRMICAS, la configuración de un SRP, si debe garantizarle una operación continua y segura de suministro de gas natural, mediante sistemas redundantes, que permitan a las UNIDADES DE GENERACIÓN disponer de este fluido a los parámetros establecidos, y así seguir operando para satisfacer las demandas de sus consumidores, que pueden ser varios poblados rurales, ciudades, plantas industriales y/o mineras.

En nuestro país, para el cálculo y selección de componentes principales en un SKID DE REGULACIÓN DE PRESIÓN (SRP), se dispone como antecedentes, lo realizado en las CENTRALES TÉRMICAS DE SANTA ROSA, CHILCA, KALLPA, entre otros.

5.1.3. ASPECTOS GENERALES

En la localidad de Independencia, provincia de PISCO, departamento de ICA, están ubicadas la CENTRAL TÉRMICA PISCO, administrado por EGASA, y la CENTRAL TÉRMICA INDEPENDENCIA, administrado por EGESUR. Ambas centrales son colindantes y comparten un GASODUCTO en común para el suministro de gas natural, que inicia desde el punto de derivación en la línea que viene desde Camisea hasta sus UNIDADES DE GENERACIÓN ubicadas en las mismas Centrales Térmicas.

La disposición de estas instalaciones, siguiendo el sentido del flujo del Gas Natural, se inicia con la ESTACIÓN DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN-ERM, un GASODUCTO de aproximadamente 4 Km, y una ESTACIÓN DE REGULACIÓN Y REPARTICIÓN-ERR en donde se realiza la derivación del flujo a las instalaciones propias de cada central térmica (*Ver Anexo 9.7.1: Plano IP-CCSRP-001i*).

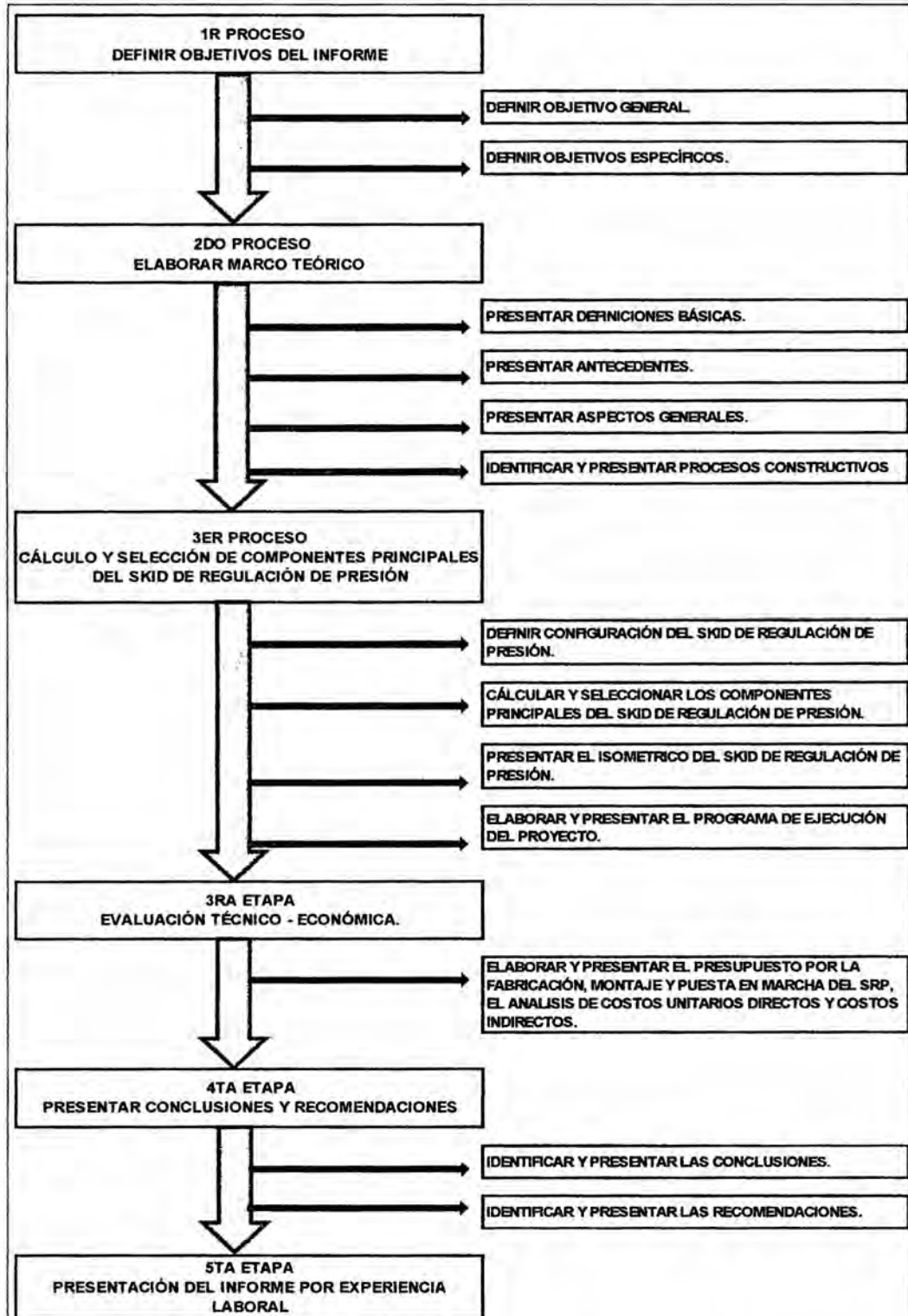
Precisamente, la habilitación y puesta en marcha de estas instalaciones fue el objetivo principal del proyecto "CULMINACIÓN DEL GASODUCTO DEL PROYECTO CONVERSIÓN A GAS NATURAL DE LOS GRUPOS DE LA CENTRAL TÉRMICA CALANA", ejecutado en el año 2010, y en donde está considerado entre los entregables el SKID DE REGULACIÓN DE PRESIÓN.

Referente a este equipo, el cual está ubicado en la ESTACIÓN DE REGULACIÓN Y MEDICIÓN-ERM, su funcionamiento se complementa con otros equipos existentes, que en conjunto permiten una operación automática, continua y segura de suministro de gas natural (*Ver Anexo 9.7.1: Plano IP - CCSRP - 002j*).

A continuación enumeramos los equipos que conforman la ERM:

1. LÍNEA DE CAPTACIÓN DE GAS NATURAL, que deriva el flujo de gas natural desde la Línea de Camisea hasta nuestras instalaciones.
2. SKID DE FILTRACIÓN
3. SKID DEL MEDIDOR DE FLUJO
4. CALENTADOR DE FLUJO
5. **SKID DE REGULACIÓN DE PRESIÓN**
6. LÍNEAS DE PURGA Y VENTEO
7. TANQUE BLOW DOWN
8. EQUIPO DE ODORIZACIÓN
9. TRAMPA LANZADORA

5.1.4. ESQUEMA DE DESARROLLO DEL INFORME POR EXPERIENCIA LABORAL



5.1.5. PROCESO CONSTRUCTIVO Y DE PUESTA EN MARCHA DEL SKID DE REGULACIÓN DE PRESIÓN

5.1.5.1 PROCESO DE SOLDADURA

Para el proyecto, se ejecutaron 2 procesos de soldadura para las juntas a tope y filete en los tubos y accesorios de acero.

- Proceso 1, GTAW + SMAW: para juntas de tubos y accesorios de diámetro igual o mayor de Ø4" en sch40 y sch80 (*Ver Anexo 9.1.1: WPS – 01 – 2009*).
- Proceso 2, GTAW: para juntas de tubos y accesorios de diámetro igual o mayor de Ø1/2" en sch40 y sch80 (*Ver Anexo 9.1.2: WPS – 02 – 2009*).

CONTROL DE CALIDAD DEL PROCESO

- Se generaron los documentos Welding Map y Welding Book.
- Se generaron las homologaciones de los soldadores, con calificación en posición 6G (*Ver Anexo 9.1.3: WPQ*).
- Se realizó la inspección por tintes penetrantes al 100% de las juntas a filete. (*Ver Anexo 9.1.4.1: REPORTE DE INSPECCIÓN POR T.P.*).
- Se realizó la Examinación Radiográfica al 100% de las juntas a tope de tubos y accesorios (*Ver Anexo 9.1.4.2: INFORME RADIOGRÁFICO*).

ESTANDARES APLICABLES

- ASME B31.8: *Gas Transmission and Distribution Piping Systems*.
- API 1104: *Standard for Welding Pipelines and Related Facilities*.

CONSTATACIÓN DEL PROCESO DE SOLDADURA

- Soldabilidad. Determinando el Carbono Equivalente (CE)

$$\gg \text{CE} = \left[\text{C} + \frac{\text{Mn}}{6} + \frac{\text{Cr} + \text{Mo} + \text{V}}{5} + \frac{\text{Ni} + \text{Cu}}{15} \right] \% \dots\dots\dots \text{Fórmula CE del IIW.}$$

Donde:

- Para el material ASTM A-53 Gr. B:

$$\gg \text{CE} = \left[0.30 + \frac{1.20}{6} + \frac{0.40 + 0.15 + 0.08}{5} + \frac{0.40 + 0.50}{15} \right] \% \gg \text{CE} = 0.776\%$$

- Para el material ASTM A-216 WCB:

$$\gg \text{CE} = \left[0.30 + \frac{1.00}{6} + \frac{0.50 + 0.20 + 0.08}{5} + \frac{0.50 + 0.50}{15} \right] \% \gg \text{CE} = 0.693\%$$

- Para el material ASTM A-234 WPB:

$$\gg \text{CE} = \left[0.30 + \frac{1.00}{6} + \frac{0.50 + 0.20 + 0.08}{5} + \frac{0.50 + 0.50}{15} \right] \% \gg \text{CE} = 0.649\%$$

- **Material Base. Identificando N° P**

Tubería : ASTM A-53 Gr. B (P- N°1, Gr. N°1)

Codos, tee, reducciones : ASTM A-234 WCB (P- N°1, Gr. N°2)

Bridas WNRF : ASTM A-216 WCB (P- N°1, Gr. N°2)

QW/QB-422 FERROUS P-NUMBERS AND S-NUMBERS Grouping of Base Metals for Qualification									
Spec. No.	Type or Grade	UNS No.	Minimum Specified Tensile, ksi	Welding				Brazing	
				P- No.	Group No.	S- No.	Group No.	P- No.	S- No.
SA-36	...	K02600	58	1	1	...	...	101	...
SA-53	Type F	...	45	1	1	...	...	101	...
SA-53	Type S, Gr. A	K02504	45	1	1	...	...	101	...
SA-53	Type E, Gr. A	K02504	48	1	1	...	...	101	...
SA-53	Type E, Gr. B	K03005	60	1	1	...	...	101	...
SA-51	Type S, Gr. B	K03005	60	1	1	...	...	101	...

QW/QB-422 FERROUS P-NUMBERS AND S-NUMBERS (C) Grouping of Base Metals for Qualification									
Spec. No.	Type or Grade	UNS No.	Minimum Specified Tensile, ksi	Welding				Brazing	
				P- No.	Group No.	S- No.	Group No.	P- No.	S- No.
SA-213	XM-15	S20100	75	6	1	...	...	102	...
SA-214	...	K01607	47	1	1	...	...	101	...
SA-216	WCA	J02502	60	1	1	...	...	101	...
SA-216	WCC	J02503	78	1	2	...	...	101	...
SA-216	WCB	J01002	70	1	2	...	...	101	...
SA-217	WC6	J12072	70	4	1	...	...	102	...
SA-217	WC4	J12082	70	4	1	...	...	101	...
SA-217	WC1	J12522	63	3	1	...	...	101	...
SA-217	WC9	J21698	70	5A	1	...	...	102	...
SA-217	WC5	J22090	70	4	1	...	...	101	...
SA-217	C1	J42025	90	5B	1	...	...	102	...
SA-217	C12	J82096	90	5B	1	...	...	102	...
SA-217	CA15	J91150	90	6	1	...	...	102	...
SA-225	D	...	75	10A	1	...	...	101	...
SA-225	D	...	60	10A	1	...	...	101	...
SA-225	C	K12524	103	10A	1	...	...	101	...
SA-226	...	K01201	47	1	1	...	...	101	...
SA-234	WPB	K03006	60	1	1	...	...	101	...
SA-234	WPC	K03501	70	1	2	...	...	101	...

TABLA 1. AGRUPACIÓN DE MATERIAL BASE PARA CALIFICACIÓN.

Fuente: ASME Sección IX.

- **Material de Aporte. Identificando el tipo de electrodo**

Proceso GTAW : SFA 5.18

Proceso SMAW : SFA 5.1

Product Type	Carbon Steel		Low Alloy Steel		Stainless Steel	Nickel and Ni-Alloy	Surfacing	

Covered Solid and Metal Cored (Composite) Electrodes for SMAW	(A5.1)		(A5.5)		(A5.4)	(A5.11)	(A5.13)	(A5.21)
	1,2,3,4,5 ^d		1,2,3,4,5 ^d		1	1,2,4,6	1	1
Bare Solid and Metal Cored (Composite) Rods and Electrodes for GTAW, PAW, GMAW, and EGW	(A5.18)	(A5.26)	(A5.26)	(A5.28)	(A5.9)	(A5.14)	(A5.13)	(A5.21)
	1,2,4	1,2,3,4	1,2,3,4	1,2,4	1	1	1	1
Bare Solid and Metal Cored (Composite) Electrodes for SAW	(A5.17)		(A5.23)		(A5.9)	(A5.14)	—	—
	1		1		1	1		
Flux Cored Electrodes for FCAW and EGW	(A5.20)	(A5.26)	(A5.26)	(A5.29)	(A5.22)	—	—	—
	1,2,3,4	1,2,3,4	1,2,3,4	1,2,3,4	1			

TABLA 2. IDENTIFICACIÓN DEL TIPO DE ELECTRODO SEGÚN MATERIAL BASE.

Fuente: ASME Sección II.

ELECTRODE CLASSIFICATION				
AWS Classification		Type of Covering	Welding Position ⁽¹⁾	Type of Current ⁽²⁾
A5.1	A5.1M			
E6010	E4310	High cellulose sodium	F, V, OH, H	dcep
E6011	E4311	High cellulose potassium	F, V, OH, H	ac or dcep
E6012	E4312	High titania sodium	F, V, OH, H	ac or dcep
E6013	E4313	High titania potassium	F, V, OH, H	ac, dcep or dcep
E6018 ^(a)	E4318 ^(a)	Low-hydrogen potassium, iron powder	F, V, OH, H	ac or dcep
E6019	E4319	Iron oxide titania potassium	F, V, OH, H	ac dcep or dcep
E6020	E4320	High iron oxide	H-fillet F	ac or dcep ac, dcep or dcep
E6022 ^(a)	E4322 ^(a)	High iron oxide	F, H-fillet	ac or dcep
E6027	E4327	High iron oxide, iron powder	H-fillet F	ac or dcep ac, dcep or dcep
E7014	E4914	Iron powder, titania	F, V, OH, H	ac, dcep or dcep
E7015	E4915	Low-hydrogen sodium	F, V, OH, H	dcep
E7016 ^(a)	E4916 ^(a)	Low hydrogen potassium	F, V, OH, H	ac or dcep
E7018 ^(a)	E4918 ^(a)	Low-hydrogen potassium, iron powder	F, V, OH, H	ac or dcep
E7018M	E4918M	Low-hydrogen iron powder	F, V, OH, H	dcep
E7024 ^(a)	E4924 ^(a)	Iron powder, titania	H-fillet, F	ac, dcep or dcep
E7027	E4927	High iron oxide, iron powder	H-fillet F	ac or dcep ac, dcep or dcep

TABLA 3. CLASIFICACIÓN DE ELECTRODO PROCESO SMAW.

Fuente: ASME Sección II.

CHEMICAL COMPOSITION REQUIREMENTS FOR SOLID ELECTRODES AND RODS															
AWS Classification ^b		UNS ^c Number	Weight Percent ^a												
A5.18	A5.18M		C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Cu ^d	Ti	Zr	Al
ER70S-2	ER48S-2	K10726	0.07	0.90	0.40	0.025	0.035	0.15	0.15	0.15	0.03	0.50	0.05	0.02	0.05
			—	to	to								to	to	to	to	0.15	0.12	0.15
ER70S-3	ER48S-3	K11022	0.06	0.90	0.45	0.025	0.035	0.15	0.15	0.15	0.03	0.50	—	—	—
			0.15	1.40	0.75								—	—	—
ER70S-4	ER48S-4	K11132	0.06	1.00	0.65	0.025	0.035	0.15	0.15	0.15	0.03	0.50	—	—	—
			0.15	1.50	0.85								—	—	—
ER70S-6	ER48S-6	K11140	0.06	1.40	0.80	0.025	0.035	0.15	0.15	0.15	0.03	0.50	—	—	—
			0.15	1.85	1.15								—	—	—
ER70S-7	ER48S-7	K11125	0.07	1.50	0.50	0.025	0.035	0.15	0.15	0.15	0.03	0.50	—	—	—
			0.15	2.00 ^e	0.80								—	—	—
ER70S-G	ER48S-G	—	Not Specified ^f												

TABLA 4. CLASIFICACIÓN DE ELECTRODO PROCESO GTAW.

Fuente: ASME Sección II.

- Zona Afectada por el Calor. Determinando el ZAC

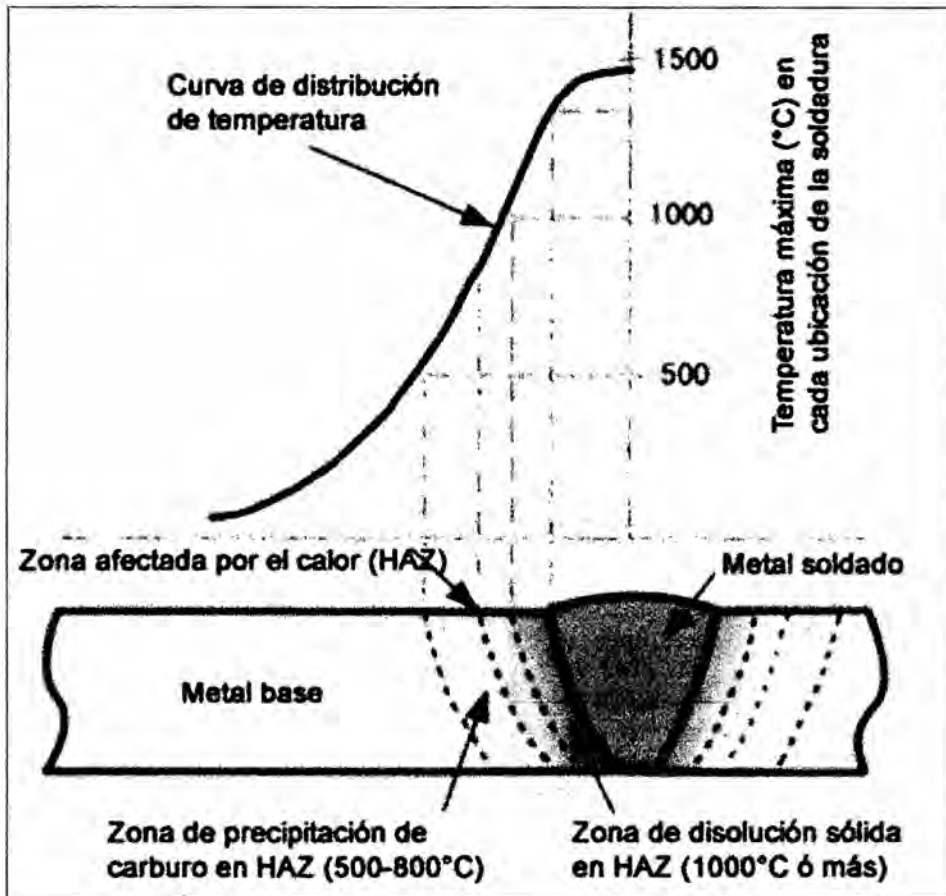


FIG. 2. IDENTIFICACIÓN DE LA ZONA AFECTADA POR EL CALOR

Fuente: El ABC de la soldadura

http://www.kobelco-welding.jp/espanol/education-center/abc/ABC_1999-04.html

Mediante las ecuaciones:

»
$$\frac{1}{T_{\max} - T_0} = \frac{(4.13) \cdot \rho \cdot C \cdot t \cdot Y_{ZAC}}{H_{\text{neto}}} + \frac{1}{T_{\text{fusión}} - T_0}$$
 Ecuación de la ZAC.

»
$$H_{\text{neto}} = \frac{V \cdot I}{v} \cdot f$$
 Ecuación del Aporte de Calor.

Donde:

T_{max} = Temperatura máxima ($^{\circ}C$) a una distancia Y (mm) del extremo o contorno del metal fundido.

T_0 = Temperatura inicial del metal ($^{\circ}C$).

$T_{fusión}$ = Temperatura de fusión ($^{\circ}C$).

ρ = Densidad del material (g/mm^3).

C = Calor específico del metal sólido ($J/g^{\circ}C$).

t = Espesor de la chapa (mm).

V = Voltaje (V).

I = Amperaje (A).

v = Velocidad de avance (mm/s).

f = eficiencia térmica.

H_{neto} = Energía aportada neta (J/mm).

Y_{ZAC} = ancho de la ZAC

- Se tiene como parámetros fijos, de acuerdo al material Acero al Carbono:

T_{max} = $723^{\circ}C$.

$T_{fusión}$ = $1510^{\circ}C$.

$$\rho = 0.00785 \text{ g/mm}^3.$$

$$C = 0.434 \text{ J/g } ^\circ\text{C}.$$

Simplificando la ecuación, tenemos» $0.05475 = \frac{t \cdot Y_{ZAC}}{H_{neto}} + \frac{1}{1,510^\circ\text{C} - T_0}$, y

considerando nuestro proceso de soldadura WPS – 01 – 2009, evaluamos por cada N° Pase:

Tubería sch80 – 4”

N° Pase	Proceso	t mm	Volt. V	Amp. I	v mm/s	f	H _{neto} J/mm	T ₀ °C	Y _{ZAC} mm
1	GTAW	8.56	12	115	1	35%	483	15	3.05
2	SMAW	8.56	24	125	1.5	75%	1,500	15	9.49
3	SMAW	8.56	24	125	1.5	75%	1,500	1,360	8.35

Tubería sch40 – 6”

N° Pase	Proceso	t mm	Volt. V	Amp. I	v mm/s	f	H _{neto} J/mm	T ₀ °C	Y _{ZAC} mm
1	GTAW	7.11	12	115	1	35%	483	15	3.67
2	SMAW	7.11	24	125	1.5	75%	1,500	15	11.40
3	SMAW	7.11	24	125	1.5	75%	1,500	1,360	10.04

- **Comentarios.** De lo determinado, aseveramos que:
 1. Los valores determinados para el Carbono Equivalente (CE), nos indican que el material tiene riesgo de presentar una fisuración en frío en la ZAC, lo cual se corregirá con una temperatura de precalentamiento de 15°C, conforme se indica en el WPS.
 2. El material base seleccionado e identificado en la tablas, es soldable entre sus diferentes especificaciones de ASTM, por tener todos el mismo N° P.
 3. El material de aporte seleccionado e identificado en las tablas, está conforme para el proceso GTAW, donde se selecciona el electrodo ER70S-6 (pase de raíz y acabado), y para el proceso SMAW se selecciona el electrodo E7018 (pase de acabado).
 4. Los valores determinados para el ZAC, nos indican que para el proceso SMAW este será mayor en comparación con el proceso GTAW.
 5. **Nota:** las ecuaciones y valores de T_{max} , $T_{fusión}$ y f han sido obtenidos del libro: "Introducción a la Metalurgia de la Soldadura" del autor Dr. Carlos Fosca.

5.1.5.2 PROCESO DE PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTADO

Para el proyecto, fue según lo indicado en la especificación "2974-M-SP-00009 *PAINTING SYSTEM*" de la Compañía TECHINT, el cual a continuación se precisa:

Especificación de Pintado N°1

- Tipo de Superficie : líneas de procesos y recipientes aéreos.
- Preparación de Superficie : SSPC SP-6 (Limpieza con chorro de abrasivo grado comercial).
- EPS Total : 9mils (espesor final).
- Sistema de Pintado : Zinc Inorgánico, EPS: 4mils (Gris), Epóxico, EPS: 3mils (Blanco). Poliuretano, EPS: 2mils (RAL 1003).

Especificación de Pintado N°2

- Tipo de Superficie : líneas enterradas (No Aplica).

Especificación de Pintado N°3

- Tipo de Superficie : Estructuras y Soportes metálicos aéreos
- Preparación de Superficie : SSPC SP-6 (Limpieza con chorro de Abrasivo Grado Comercial).
- EPS Total : 9mils (Espesor Final).
- Sistema de Pintado : Epóxico, EPS: 4mils (Blanco). Poliuretano, EPS: 2mils (RAL 7035).

5.1.5.3 PROCESO DE PRUEBA HIDROSTÁTICA

Para el proyecto, fue según lo indicado en la especificación "2794-P-SP-00100 *HYDROSTATIC TEST FOR NG & NGL STATIONS*" de la Compañía TECHINT, el cual a continuación se precisa:

- Presión Hidrostática:

$$P_H = MOP \times 1.25$$

$$P_H = 120 \text{ bar} \times 1.25 \rightarrow P_H = 150 \text{ bar}$$

Donde:

P_H : Presión Hidrostática.

MOP: Máxima Presión de Operación.

- Tiempo de Prueba:

T = 4 horas.

- Calidad de fluido de prueba:

Sales disueltas < 1,000 p.p.m.

Sulfatos < 250 p.p.m.

Cloruros < 200 p.p.m.

Sólidos en suspensión < 50 p.p.m.

PH 6.5 – 8

De los resultados del laboratorio, Ver Anexo 9.1.5: *Análisis Físico Químico del Fluido de Prueba.*

ESTANDARES APLICABLES:

- ASME B31.8: Gas Transmission and Distribution Piping Systems.

5.1.5.4 PROCESO DE SECADO

Para el proyecto, fue según lo indicado en la especificación "2794-L-SP-00132 NATURAL GAS (NG) PIPELINE DRYING USING DRY AIR" de la Compañía TECHINT, el cual a continuación se precisa:

- Equipo:
 - Compresor con filtro y secador
- Fluido:
 - Aire Seco.
- Temperatura Requerida:
 - = - 25 °C por debajo del punto de rocío.

5.1.5.5 PROCESO DE INERTIZACIÓN

Para el proyecto, fue según lo indicado y aplicándose de la siguiente forma:

- Equipo:
 - Banco de cilindros de nitrógeno y manómetros.
- Presión de Inertización:
 - = 2.5 bar.
- Nota:

Este proceso se realizó en conjunto con toda la instalación de la E.R.M., gasoducto y E.R.R.

5.1.5.6 PROCESO DE GASIFICACIÓN Y LLENADO

Para el proyecto, fue según lo indicado y aplicándose de la siguiente forma:

- Fluido desplazado:
Nitrógeno a 2.5 bar.
- Fluido de llenado:
= Gas Natural a 30 bar.
- Nota:

Este proceso se realizó en conjunto con toda la instalación de la E.R.M., gasoducto y E.R.R. *Ver Anexo 9.1.6: Protocolo para Llenado de Estaciones ERM, ERR y DUCTO PRINCIPAL.*

5.1.5.7 PROCESO DE PUESTA EN MARCHA

Con la conformidad de las partes, una vez terminado el proceso gasificado y llenado de las instalaciones, se procedió con la elaboración del Acta de Recepción de Obra. *Ver Anexo 9.1.7: ACTA DE RECEPCIÓN DE OBRA.*

5.1.6. CARGO Y RESPONSABILIDADES EN EL PROYECTO.

Organizaciones Directamente Involucradas:

- Empresa de Generación Eléctrica de Arequipa S.A. (EGASA): El Propietario, es responsable de gestionar y recepcionar la obra.
- Servicios de Ingeniería Integral S.A.C. (SERING S.A.C.): La Supervisión, es responsable de asegurar en sitio la ejecución de la obra conforme a los procedimientos y estándares aplicables, y dar asesoramiento al Propietario.
- BARLUM S.A.C.: El Contratista, es responsable de ejecutar la obra conforme a los procedimientos y estándares aplicables.

Organizaciones Indirectamente Involucradas:

- Transportadora de Gas del Perú S.A. (TGP): El Concesionario, es responsable de operar el gasoducto y sus instalaciones, desde las reservas de Gas Natural hasta el medidor de cada propietario y concesionario menor.
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN): El Fiscalizador, es responsable por parte del estado de supervisar toda instalación de hidrocarburos y minería que las normas le tengan permitida.
- Empresa de Generación Eléctrica del Sur S.A. (EGESUR): El Co-Propietario, es responsable de dar el apoyo al proyecto, mediante la entrega de información solicitada, acceso a sus instalaciones, sin tener facultad de decisión en el mismo.

Quien suscribe, participó en el proyecto "CULMINACIÓN DEL GASODUCTO DEL PROYECTO CONVERSIÓN A GAS NATURAL DE LOS GRUPOS DE LA CENTRAL TÉRMICA CALANA", conformando el Equipo de Supervisión de Obra, bajo el cargo de ASISTENTE DE SUPERVISIÓN DE OBRAS MECÁNICAS, realizando mis funciones en el mismo sitio de ejecución, y que consistieron en:

1. Constatación de la Ingeniería de Detalle, mediante la aplicación de cálculos, simuladores de procesos y verificación del cumplimiento de los estándares aplicables.
2. Supervisión de la construcción y puesta en operación de todas las instalaciones que conformaron el proyecto constatando el cumplimiento de la ingeniería de detalle, los procedimientos y estándares aplicables.

5.2. CÁLCULO Y SELECCIÓN DE COMPONENTES PRINCIPALES PARA EL SKID DE REGULACIÓN DE PRESIÓN

5.2.1. CONFIGURACIÓN DEL SKID DE REGULACIÓN DE PRESIÓN

5.2.1.1. PROBABLES EVENTOS DE FALLA

Haciendo el análisis de los eventos de falla que podrían suscitarse y afectar la operación del SRP durante su vida útil, establecemos que este debe cumplir las siguientes condiciones:

1. Debe garantizar la continuidad en la regulación de presión del flujo de gas natural a las condiciones establecidas, ante falla de cualquier tipo en las Unidades de Regulación.
2. Debe garantizar la continuidad en la regulación de presión del flujo de gas natural a las condiciones establecidas, ante falla mecánica de cualquier tipo en la línea, sea en tuberías, accesorios y/o válvulas.
3. Debe garantizar su seguridad, ante sobrepresiones en la línea de alta presión y presión regulada del SRP.

5.2.1.2. RESPUESTA ANTE PROBABLES EVENTOS DE FALLA

Bajo las condiciones descritas en el ítem anterior, seleccionamos la configuración SKID DE REGULACIÓN DE PRESIÓN (SRP), de DOBLE RAMAL con OPERACIÓN MONITOR-ACTIVO, el cual pasamos a describir:

En cada ramal del SRP, están instalados (2) UNIDADES DE REGULACIÓN (U.R) configurados para operar bajo el sistema MONITOR-ACTIVO. La primera U.R. denominado ACTIVO y que es normalmente abierta (N.A.), regula la presión del flujo desde el inicio de operación del SRP, y la segunda U.R. denominado MONITOR y que es normalmente cerrado (N.C.), monitorea las condiciones del flujo sin regular presión, hasta que la U.R. ACTIVO quede inoperativa o deje de realizar la regulación de la presión a los valores establecidos.

Complementan la configuración del SRP, los siguientes componentes fundamentales: (4) VÁLVULAS MANUALES ON/OFF para el cambio de utilización de ramal y (1) VÁLVULAS DE SEGURIDAD en la línea de presión regulada, con su respectiva VÁLVULA MANUAL ON/OFF (no visible en el esquema), la cual se conecta a la línea de venteo de la ERM.

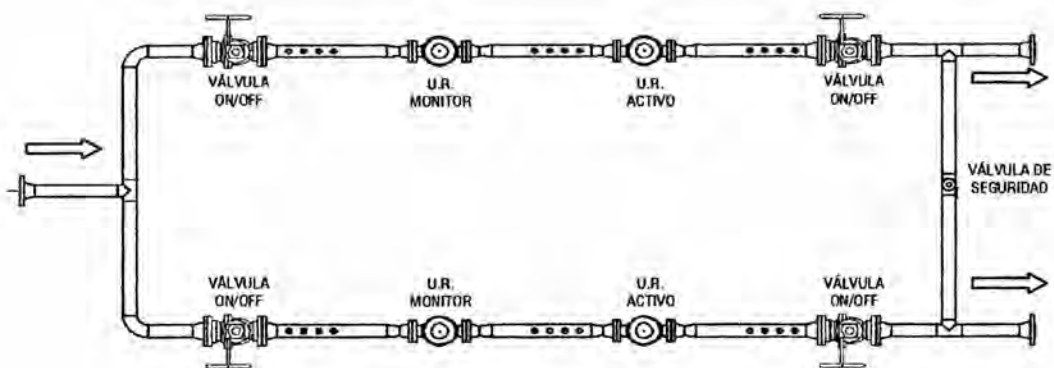


FIG. 3. CONFIGURACIÓN DEL SRP

Fuente: Manual de Diseño del Proyecto.

Ante la configuración presentada y mediante un análisis de la operación del SRP, aseveramos que:

- 1: la configuración actual del SKID DE REGULACIÓN DE PRESIÓN (SRP), sí garantiza la continuidad en la regulación de presión del flujo de gas natural ante el 1er. evento de falla, pues si la U.R. ACTIVO queda inoperativa o no está regulando de forma adecuada la presión del flujo, su operación será asumida por la U.R. MONITOR. Asimismo, resaltamos que bajo esta configuración, el SRP mantiene su operación, hasta con falla e inoperatividad en (3) de sus UNIDADES DE REGULACIÓN.
- 2: la configuración actual del SKID DE REGULACIÓN DE PRESIÓN (SRP), sí garantiza la continuidad en la regulación de presión del flujo de gas natural ante el 2do. evento de falla, pues si uno de los ramales debe salir fuera de servicio por falla mecánica, se puede realizar el cambio de utilización al otro ramal mediante el cierre de las Válvulas On/Off del ramal inoperativo, manteniendo la operación del SRP.
- 3: la configuración actual del SKID DE REGULACIÓN DE PRESIÓN (SRP), sí garantiza su seguridad ante el 3er. evento de falla, pues en la línea de presión regulada del SRP, que está aguas abajo de las U.R., se dispone de (1) VÁLVULA DE SEGURIDAD para su protección ante sobrepresiones por falla en la regulación de presión u otra causa de origen.

**5.2.2. CÁLCULO Y SELECCIÓN DE COMPONENTES PRINCIPALES
DEL SKID DE REGULACIÓN DE PRESIÓN.**

5.2.2.1. PARÁMETROS DE ENTRADA.

EQUIPOS	N°	MARCA / MODELO	POTENCIA EFECTICA	CONSUMO DE GAS NATURAL
TURBINA A GAS	2	ALSTOM / 6001B (PG6551B)	(35.29 MW - 35.38 MW)	11,222.53 STDm ³ /hr
				11,235.27 STDm ³ /hr
MOTORES A GAS	4	WARTZILA / 18V34SG	(5.47 MW - 5.75 MW)	1,233.76 STDm ³ /hr
				1,336.55 STDm ³ /hr
				1,328.91 STDm ³ /hr
				1,326.64 STDm ³ /hr

TABLA. 5. CONSUMOS DE EQUIPOS DE GENERACIÓN.

Fuente: Manual de Diseño del Proyecto.

- ESTANDARES APLICABLES :
 - D.S. N° 081-2007-EM "REGLAMENTO DE TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS POR DUCTOS":
 - ASME B31.8 "GAS TRANSMISSION & DISTRIBUTION PIPING SYSTEMS".
 - API 520 "SIZING, SELECTION, AND INSTALLATION OF PRESSURE-RELIEVING DEVICES IN REFINERIES".
 - API 526 "FLANGED STEEL PRESSURE RELIEF VALVES".
- COMPOSICIÓN DEL GN : VER ANEXO 9.1.8.
- TIPO DE LOCALIZACIÓN : CLASE1, DIVISIÓN 1.
- PRESIÓN DE PRUEBA : 1.25 x MOP.
- PRESIÓN DE DISEÑO Y MAOP : 1.10 x MOP.
- MÁX. PRESIÓN DE OPERACIÓN : 120 Bar (L. Alta Presión).
: 47 Bar (L. Presión Regulada).
- PRESIÓN DE INGRESO AL SRP : 120 – 90 Bar.
- PRESIÓN DE SALIDA AL SRP : 45 – 47 Bar.
- TEMPERATURA DE INGRESO : 30°C.
- E.T. UNIDADES DE GENERACIÓN : VER ANEXO 9.1.9.
- VELOCIDAD PERMISIBLE : VER ANEXO 9.2.1.
- CONSUMO MÁXIMO DE FLUJO : 27,683.66 STDm³/hr.
- CONSUMO MÍNIMO DE FLUJO : 1,233.76 STDm³/hr.
- FLUJO DE DISEÑO MÁXIMO : 29,067.84 STDm³/HR (+5%).
- FLUJO DE DISEÑO MÍNIMO : 1,172.07 STDm³/HR (-5%).

- MATERIALES DE LÍNEA :
- TUBERÍA EN ASTM A-53 GR. B (S/COSTURA).
- CODOS, TEES, REDUCCIONES EN ASTM A-234 WPB (S/COSTURA).
- BRIDAS EN ASTM A-216 WCB, WNRTJ/WNRF, CLASE 900/600/300/150.

5.2.2.2. HIDRATOS EN EL FLUJO DE GAS NATURAL

Son partículas similares al hielo de agua cristalina, donde las moléculas de metano están atrapadas en el interior de las moléculas de agua. Bajo ciertas condiciones de presión y temperatura, estas partículas semisólidas se forman y tienden a aglomerarse en el interior de las tuberías, válvulas y otros equipos en las instalaciones de gas natural.

Su presencia puede obstruir o reducir la cantidad de flujo que pasa por las tuberías, válvulas de control, reguladoras de presión y otro tipo de válvulas, lo que afecta gravemente el funcionamiento del proceso.

Los hidratos en el flujo de gas natural, se forman cuando la temperatura del fluido cae por debajo de la temperatura de formación de hidratos a una presión específica. Este descenso de temperatura ocurre cuando el gas natural fluye a través de Unidades de Regulación (U.R.). Este fenómeno se conoce como "el efecto Joule-Thompson".

Para reducir las posibilidades de formación de hidratos en el flujo de gas natural, se pueden plantear las siguientes soluciones:

1. **Temperatura de entrada apropiada.** Este se selecciona de tal forma, que cuando la presión se reduce por acción de las Unidades de Regulación (U.R.), la temperatura aguas abajo del gas natural esté siempre por encima de la temperatura de formación de hidratos. Esto en las Estaciones de Regulación se logra mediante los calentadores de flujo.

2. **Inyección de Inhibidores.** Estos son adicionados en el flujo de gas natural, aguas arriba de las Unidades de Regulación (U.R.), para evitar que durante la reducción de presión, la temperatura del flujo disminuya por debajo de la temperatura de formación de hidratos. Los inhibidores más comunes son el metanol y el etilenglicol, los cuales típicamente se pueden recuperar a partir del mismo gas natural y se recircula. Sin embargo, este proceso es costoso.

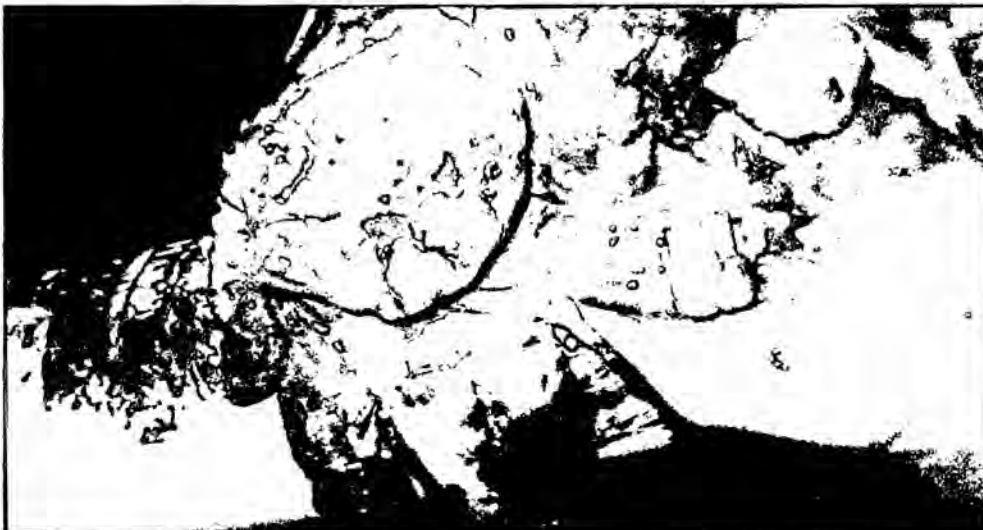


FIG. 4. HIDRATOS EN EL FLUJO DE GAS NATURAL

Fuente: U.S. GEOLOGICAL SURVEY

<http://soundwaves.usgs.gov/2002/09/gas-hydrateLG.jpg>

Predicción de Formación de Hidratos en el Flujo de Gas Natural

Se determina por su densidad, presión y temperatura en el punto de análisis. Para el presente Informe, se considerará el diagrama de CURVAS DE PRESIÓN VS TEMPERATURA, que se indica:

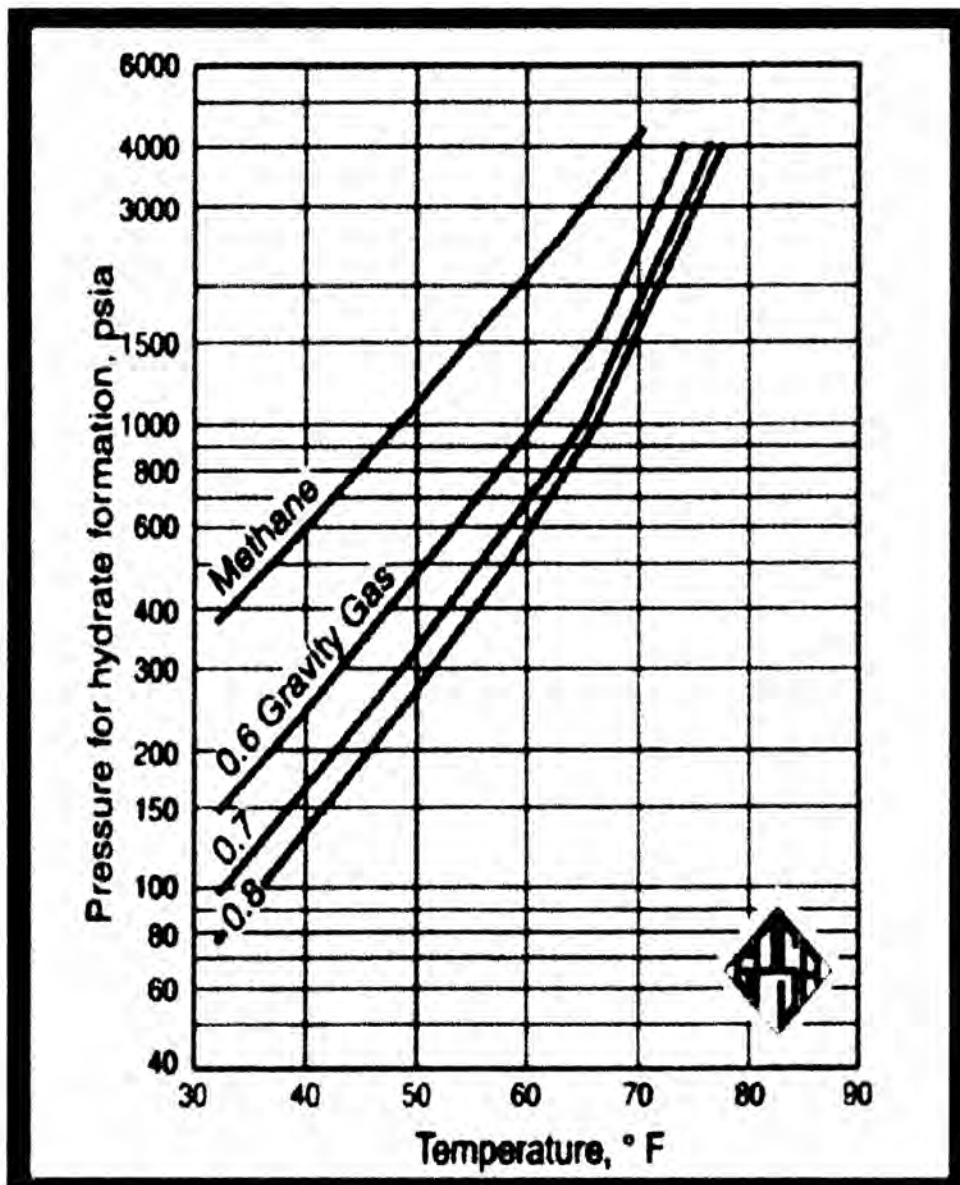


FIG. 5. CURVAS DE PRESIÓN VS TEMPERATURA EN LA PREDICCIÓN DE FORMACIÓN DE HIDRATOS

Fuente: GAS PROCESSORS SUPLIERR ASOCIATION

<http://gpsa.gpaglobal.org/databook/>

5.2.2.3. SIMULADOR DE PROCESOS ASPEN HYSYS.

Es una herramienta aplicada en el diseño conceptual, la optimización, planificación empresarial, gestión de activos y la supervisión del rendimiento en la industria del petróleo y gas. Es un producto de ASPEN TECHNOLOGY, INC y sus principales características son:

- Amplio conjunto de herramientas para el modelado de todos los procesos de hidrocarburos.
- Evaluación dinámica de la simulación de procesos.

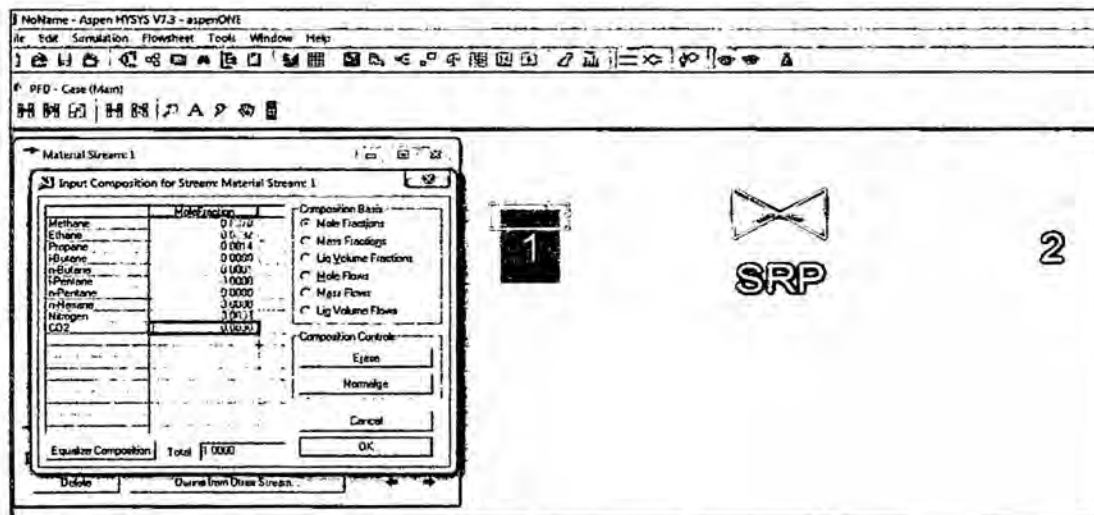
ASPEN TECHNOLOGY INC. Es un proveedor de software y servicios para los procesos de la industria. Su sede central es en Burlington, Massachusetts, USA. Fundado en 1981, nació como un proyecto de investigación conjunto entre el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) y el Departamento de Energía de USA. ⁽⁶⁾

En el mercado nacional, este simulador de procesos es utilizado por diversas organizaciones, entre las que se encuentra la FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA, de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA, en donde se realizó las simulaciones para el presente informe.

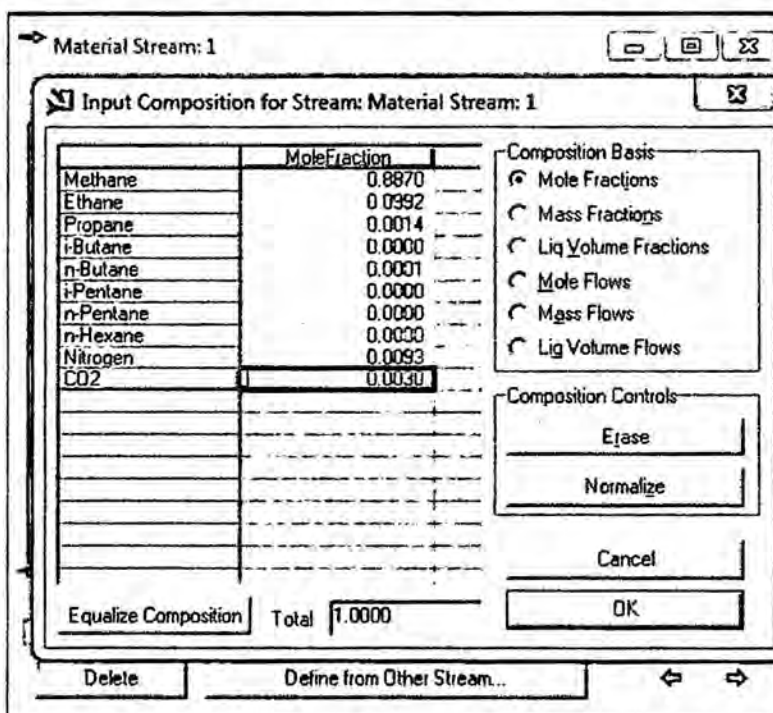
⁽⁶⁾ <http://www.aspentech.com/products/aspem-hysys.aspx>

5.2.2.4. PROBABLES EVENTOS DE OPERACIÓN

REPRESENTACIÓN DEL PROCESO



REPRESENTACIÓN DEL PROCESO DE REGULACIÓN DE PRESIÓN



CARGAR COMPONENTES DEL GAS NATURAL, SEGÚN ANEXO 9.1.

EVENTO 1: DETERMINANDO EL FACTOR DE COMPRESIBILIDAD (Z_b)

A CONDICIONES ISO. Para las condiciones ISO, se considera una presión de 1.01325 bar y temperatura de 15.5°C.

CONDICIÓN ISO		
Temperature	15.50	C
Pressure	101.3	kPa
Z Factor	0.9970	
Std Gas Flow	2.906e+004	STD_m3/h

CONDICIÓN ISO

OBS 1: a las condiciones ISO, se obtiene un $Z_b = 0.9970$.

EVENTO 2: DETERMINANDO LA TEMPERATURA T_2 .

Se considera la presión de diseño $P_1 = 132$ bar (1,914.50 psi) y $T_1 = 30^\circ\text{C}$ (86°F) al ingreso del SRP, y un $P_2 = 51.7$ bar (749.84 psi) y 45 bar (652.67 psi) a la salida del SRP.

1		
Temperature	30.00	C
Pressure	1.320e+004	kPa
Z Factor	0.7743	
Std Gas Flow	2.906e+004	STD_m3/h

SRP	
Pressure Drop	8030 kPa

SRP

2		
Temperature	-3.657	C
Pressure	5170	kPa
Z Factor	0.8182	
Std Gas Flow	2.906e+004	STD_m3/h

1		
Temperature	30.00	C
Pressure	1.320e+004	kPa
Z Factor	0.7743	
Std Gas Flow	2.906e+004	STD_m3/h

SRP	
Pressure Drop	8700 kPa

SRP

2		
Temperature	-7.999	C
Pressure	4500	kPa
Z Factor	0.8316	
Std Gas Flow	2.906e+004	STD_m3/h

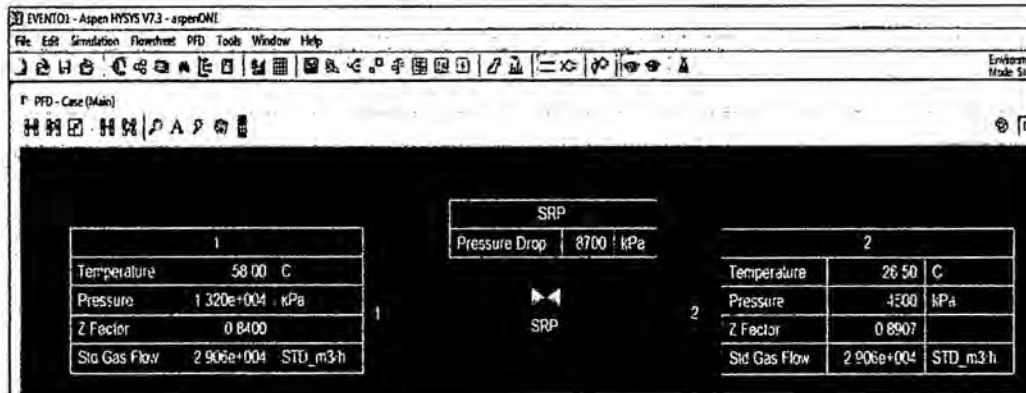
OBS 1: se obtiene un $T_2 = -3.857^\circ\text{C}$ (25°F) y -7.999°C (17.6°F). Por las condiciones de presión y temperatura descritas en el punto (1) y de acuerdo a la fig. 5, afirmamos que para una densidad del gas de 0.6 aprox. no se podrían formar HIDRATOS en el flujo de GAS NATURAL; pero bajo las condiciones de presión y temperatura descritas en el punto (2), sí se formarían, debido a la caída de presión por la operación de las UNIDADES DE REGULACIÓN, lo cual implica también una caída de temperatura a la salida del SRP. Entonces, concluimos que se requiere obligatoriamente calentar el flujo antes de su ingreso al SRP, mediante la operación del CALENTADOR DE FLUJO y lograr que la temperatura de salida T_2 sea igual o mayor a 30°C .

EVENTO 3: DETERMINANDO DE TEMPERATURA T_1 . Evaluando probables eventos que se darían durante la operación del SRP, seleccionaremos el T_2 bajo la situación más crítica.

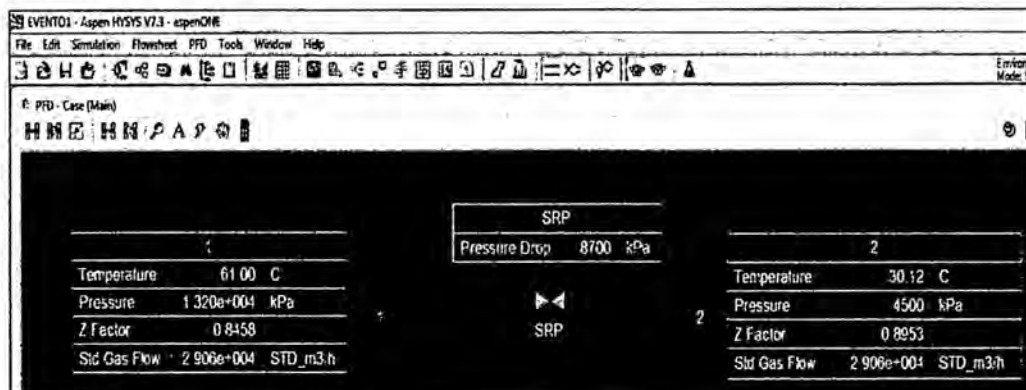
Para condición en (1): $P_1 = 120$ bar y condición en (2): $P_2 = 45$ bar y $T_2 = 30^\circ\text{C}$.



Para condición en (1): $P_1=132$ bar y $T_2 = 58^\circ\text{C}$, y condición en (2): $P_2 = 45$ bar.

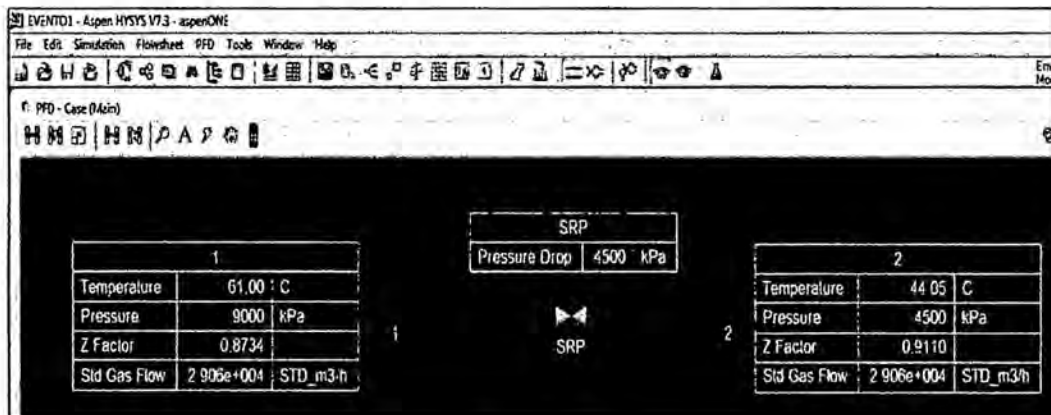


Para condición en (1): $P_1=132$ bar (*) y condición en (2): $P_2=45$ bar y $T_2 = 30^\circ\text{C}$.



OBS 3: se determina $T_1=61^\circ\text{C}$, que ante la mayor caída de presión probable durante la operación del SRP, de 132 bar a 45 bar, se obtiene un $T_2= 30.12^\circ\text{C}$, con lo estaríamos satisfaciendo lo indicado en la OBS 2. (*) Se ha considerado una PRESIÓN DE SETEADO en la VÁLVULA DE SEGURIDAD de la LÍNEA DE ALTA PRESIÓN en 132 bar, por ser equivalente al 10% adicional de la MOP.

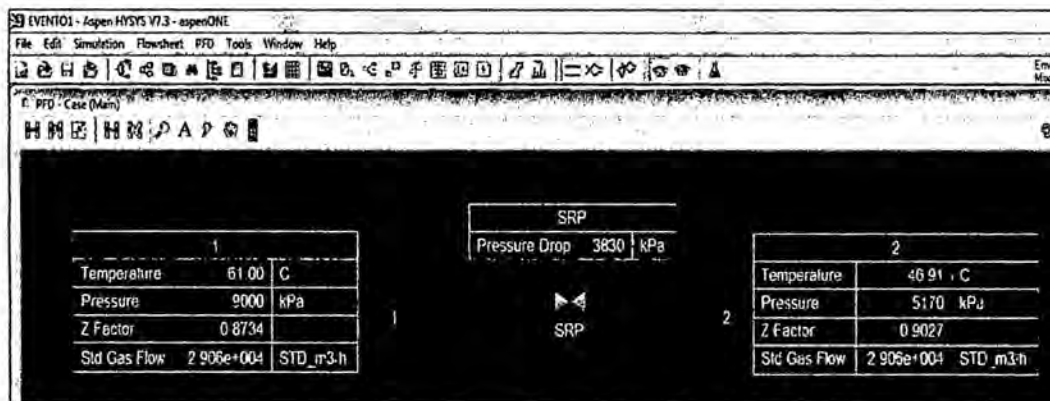
EVENTO 4: PARÁMETROS DE FLUJO PARA LA ECUACIÓN DE ESTADO DE GASES. Estos serán determinados, proponiendo la condición en que Presiones P_1 y P_2 serán los menores posibles, y las temperaturas T_1 y T_2 las más altas a estas presiones. Para condición en (1): $P_1=90$ bar y $T_1 = 61^\circ\text{C}$ - Condición en (2): $P_2=45$ bar.



OBS 4: de lo indicado en el *EVENTO 4*, se determina un $Z_1=0.8734$, $T_2 = 44.05^\circ\text{C}$ y $Z_2=0.9110$.

PARAMETROS DE FLUJO EN LÍNEA DE ALTA PRESIÓN	PARAMETROS DE FLUJO EN LÍNEA DE PRESIÓN REGULADA
$P_1 = 90$ barg	$P_2 = 45$ barg
$T_1 = 61.00$ °C	$T_2 = 44.05$ °C
$Z_1 = 0.8734$	$Z_2 = 0.9110$

EVENTO 5: DETERMINANDO PARÁMETROS DE FLUJO EN CONDICIONES CRÍTICAS PARA EL DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE LAS VÁLVULAS DE SEGURIDAD. Estos serán determinados considerando las estimaciones preliminares de $P_{SETEO} = P_{MOP} \times 1.10$, proponiendo la condición en que presiones P_1 y P_2 serán las mayores posibles, y las temperaturas T_1 y T_2 las más altas posibles en esas presiones.



OBS 5: se obtiene el siguiente cuadro precisando los parámetros a considerar en el dimensionamiento y selección de las válvulas de seguridad.

CONDICIONES CRÍTICAS EN LA LÍNEA DE ALTA PRESIÓN	CONDICIONES CRÍTICAS EN LA LÍNEA DE PRESIÓN REGULADA
$P_{SET} = 132 \text{ barg}$	$P_{SET} = 51.7 \text{ barg}$
$T_1 = 61.00 \text{ °C}$	$T_2 = 46.91 \text{ °C}$
$Z_1 = 0.8458$	$Z_2 = 0.9027$

5.2.2.5. DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN

DIÁMETRO Y ESPESOR DE TUBERÍA

- Línea de Alta Presión

DIÁMETRO DE TUBERÍA.

Determinando el flujo de gas natural a condiciones reales, con la Ecuación de Estado de Gases:

$$Q_f = \frac{P_b \cdot T_f \cdot Z_f}{P_f \cdot T_b \cdot Z_b} \cdot Q_{\text{DISEÑO.MAXIMO}}, \text{ donde:}$$

- Flujo de Diseño a condiciones ISO ($Q_{\text{DISEÑO MAXIMO}}$):

$$\gg Q_{\text{DISEÑO MAX.}} = 29,067.84 \text{ STDm}^3/\text{hr.}$$

- Presión de flujo a condiciones ISO (P_b):

$$P_b = 1.01325 \text{ bar} \quad \gg \quad P_b = 14.70 \text{ psi.}$$

- Temperatura de flujo a condiciones ISO (T_b):

$$T_b = 15.5 \text{ }^\circ\text{C} \quad \gg \quad T_b = 519.57 \text{ }^\circ\text{R.}$$

- Coeficiente de compresibilidad de flujo a condiciones ISO (Z_b):

$$\text{Del Evento 1} \quad \gg \quad Z_b = 0.9970.$$

- Presión de flujo a condiciones reales (P_f):

$$P_f = 90 \text{ bar} \quad \gg \quad P_f = 1,305.34 \text{ psi.}$$

- Temperatura de flujo a condiciones reales (T_f):

$$T_f = 61.0 \text{ }^\circ\text{C} \quad \gg \quad T_f = 601.47 \text{ }^\circ\text{R.}$$

- Coeficiente de compresibilidad de flujo a condiciones reales (Z_f):

$$\gg \quad Z_f = 0.8734.$$

- Reemplazando en la ecuación de estado de gases (Q_f):

$$Q_f = \frac{(14.70 \text{ psi}) \cdot (601.47^\circ\text{R}) \cdot (0.8734)}{(1,305.34 \text{ psi}) \cdot (519.57^\circ\text{R}) \cdot (0.997)} (29,067.84 \text{ STDm}^3/\text{hr})$$

$$Q_f = 331.97 \text{ m}^3/\text{hr} \quad \gg \quad Q_f = 0.0922 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

- Dimensionando el diámetro interior de tubería:

$$\phi = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_f}{\rho \cdot V_f}} \quad \gg \quad \text{Ecuación de continuidad.}$$

- Velocidad permisible del flujo en el interior de la tubería (V_f):

$$\gg \quad V_f = 20 \text{ m/seg.}$$

- Reemplazando:

$$\phi = \sqrt{\frac{4 \cdot (0.0664 \text{ m}^3/\text{seg})}{\rho \cdot (20 \text{ m/seg})}} \quad \gg \quad \phi = 76.6 \text{ mm.}$$

ESPESOR DE TUBERÍA.

- Dimensionando el espesor de tubería:

Según ANEXO 9.2.2. » $t = \frac{PD}{2SFET} + t_c$, donde:

- Presión de diseño (P):

$$P = P_{MPO} \times 1.1$$

$$P = 120 \text{ bar} \times 1.1 = 132 \text{ bar} \quad \gg \quad P = 1,914.50 \text{ psi.}$$

- Diámetro exterior (D):

Según ANEXO 9.3.1 » $D = 4.5 \text{ plg}$ (tubería ASTM A-53).

- Tensión de fluencia mínima especificada (S):

Según ANEXO 9.2.2: » $S = 35,000 \text{ psi}$ (ASTM A-53).

- Factor de localización (F):

Según ANEXO 9.2.2: » $F = 0.60$ (Clase 1 – Div. 1).

- Factor de junta longitudinal (E):

Según ANEXO 9.2.2: » $E = 1$ (tubería ASTM A-53, Gr B).

- Factor de temperatura (T):

Según ANEXO 9.2.2: » $T = 1.00$ ($\leq 250^\circ\text{F}$).

- Sobre-espesor por corrosión:

$$t_c = 1/16'' \quad \gg \quad t_c = 0.0625 \text{ plg.}$$

- Reemplazando en la ecuación de espesor de tubería (t):

$$t = \frac{(1,914.50 \text{ psi})(4.5 \text{ plg})}{2(35,000 \text{ psi})(0.6)(1.0)(1.0)} + 0.0625 \text{ plg}$$

$$\gg \quad t = 6.79 \text{ mm.}$$

NOTA 1: CON EL DIÁMETRO INTERIOR Y ESPESOR CALCULADO, SELECCIONAMOS: **TUBERIA ASTM A-53 GRADO B SIN COSTURA DE NPS 4" SCH 80.** Ver ANEXO 9.3.1.

- Comprobando la velocidad real del flujo en el interior de la tubería (V_f):

$$V_f = \frac{4 \cdot Q_f}{\emptyset^2 p}$$

$$V_f = \frac{4(0.0922 \text{ m}^3/\text{seg})}{(0.0972 \text{ m})^2 p} \quad \gg \quad V_f = 12.43 \text{ m/seg}$$

NOTA 2: CON EL DIÁMETRO Y ESPESOR DE TUBERÍA SELECCIONAMOS: **CODO 90° RL ASTM A-234 y TEE ASTM A-234 S/C DE NPS 4" SCH 80.** Ver ANEXO 9.3.2 y 9.3.3.

- **Línea de Presión Regulada.**

DIÁMETRO DE TUBERÍA.

Determinando el flujo de gas natural a condiciones reales, con la Ecuación de Estado de Gases:

$$Q_f = \frac{P_b \cdot T_f \cdot Z_f}{P_f \cdot T_b \cdot Z_b} \cdot Q_{\text{DISEÑO.MAXIMO}}, \text{ donde:}$$

- Flujo de Diseño a condiciones ISO ($Q_{\text{DISEÑO MAXIMO}}$):

$$\gg Q_{\text{DISEÑO MAX.}} = 29,067.84 \text{ STDm}^3/\text{hr.}$$

- Presión de flujo a condiciones ISO (P_b):

$$P_b = 1.01325 \text{ bar} \quad \gg \quad P_b = 14.70 \text{ psi}$$

- Temperatura de flujo a condiciones ISO (T_b):

$$T_b = 15.5 \text{ }^\circ\text{C} \quad \gg \quad T_b = 519.57 \text{ }^\circ\text{R}$$

- Coeficiente de compresibilidad de flujo a condiciones ISO (Z_b):

$$\text{Del Evento 2} \quad \gg \quad Z_b = 0.9970.$$

- Presión de flujo a condiciones reales (P_f):

$$P_f = 45 \text{ bar} \quad \gg \quad P_f = 652.67 \text{ psi}$$

- Temperatura de flujo a condiciones reales (T_f):

$$T_f = 44.05 \text{ }^\circ\text{C.} \quad \gg \quad T_f = 570.96 \text{ }^\circ\text{R}$$

- Coeficiente de compresibilidad de flujo a condiciones reales (Z_f):

$$\gg Z_f = 0.9110$$

- Reemplazando en la ecuación de estado de gases (Q_f):

$$Q_f = \frac{(14.70 \text{ psi}) \cdot (570.96^\circ \text{R}) \cdot (0.911)}{(652.67 \text{ psi}) \cdot (519.57^\circ \text{R}) \cdot (0.997)} (29,067.84 \text{ STDm}^3/\text{hr})$$

$$Q_f = 657.39 \text{ m}^3/\text{hr} \quad \gg \quad Q_f = 0.1826 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

- Dimensionando el diámetro interior de tubería:

$$\varnothing = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_f}{\rho \cdot V_f}} \quad \gg \quad \text{Ecuación de continuidad.}$$

- Velocidad permisible del flujo en el interior de la tubería (V_f):

$$\text{Según ANEXO 9.2.1.} \quad \gg \quad V_f = 20 \text{ m/seg.}$$

- Reemplazando:

$$\varnothing = \sqrt{\frac{4 \cdot (0.1826 \text{ m}^3/\text{seg})}{\rho \cdot (20 \text{ m/seg})}} \quad \gg \quad \varnothing = 107.8 \text{ mm}$$

ESPESOR DE TUBERÍA.

Según ANEXO 9.2.2. » $t = \frac{PD}{2SFET} + t_c$, donde:

- Presión de diseño (P):

$$P = P_{MPO} \quad x1.1$$

$$P = 47 \text{ bar} \times 1.1 = 51.7 \text{ bar} \quad \gg \quad P = 749.84 \text{ psi}$$

- Diámetro exterior (D):

Según ANEXO 9.3.1 » $D = 6.625 \text{ plg}$ (tubería ASTM A-53)

- Tensión de fluencia mínima especificada (S):

Según ANEXO 9.2.2 » $S = 35,000 \text{ psi}$ (ASTM A-53).

- Factor de localización (F):

Según ANEXO 9.2.2: » $F = 0.60$ (Clase 1 – Div. 1).

- Factor de junta longitudinal (E):

Según ANEXO 9.2.2: » $E = 1$ (tubería ASTM A-53, Gr B).

- Factor de temperatura (T):

Según ANEXO 9.2.2: » $T = 1.00$ ($\leq 250^\circ\text{F}$).

- Sobre-espesor por corrosión:

$$t_c = 1/16" \quad \gg \quad t_c = 0.0625 \text{ plg}$$

- Reemplazando en la ecuación de espesor de tubería (t):

$$t = \frac{(749.84 \text{ psi})(6.625 \text{ plg})}{2(35,000 \text{ psi})(0.6)(1.0)(1.0)} + 0.0625 \text{ plg}$$

$$\gg \quad t = 4.59 \text{ mm}$$

NOTA 3: CON EL DIÁMETRO INTERIOR Y ESPESOR CALCULADO, SELECCIONAMOS: TUBERÍA ASTM A-53 GRADO B SIN COSTURA DE NPS 6" SCHEDULE 40. Ver ANEXO 9.3.1.

Comprobando la velocidad real del flujo en el interior de la tubería (V_f):

$$V_f = \frac{4 \cdot Q_f}{\emptyset^2 p}$$

$$V_f = \frac{4(0.1826 \text{ m}^3/\text{seg})}{(0.1541 \text{ m})^2 p} \quad \gg \quad V_f = 9.79 \text{ m/seg}$$

NOTA 4: CON EL DIÁMETRO Y ESPESOR DE TUBERÍA, SELECCIONAMOS: CODO 90° RL ASTM A-234 y TEE ASTM A-234 S/C DE NPS 6" SCH 40. Ver ANEXO 9.3.2 y 9.3.3.

**CONSTATACIÓN DEL CÁLCULO CON EL CÓDIGO ASME y
REGLAMENTO DE OSINERGMIN.**

LÍNEA	LÍNEA DE ALTA PRESIÓN	LÍNEA DE PRESIÓN REGULADA
PRESIÓN DE DISEÑO (P), Psi.	1,914.50	749.84
DIÁMETRO EXTERIOR (D), Plg.	4.5"	6.625"
ESPESOR (t), mm.	8.56	7.11
PRESIÓN DE PRUEBA DE FABRICANTE (P _f), Psi.	2,800.0	1,800.0
CÓDIGO ASME B31.8 (P<85%P _F).	68.38% P _F (CUMPLE) √	42.13% P _F (CUMPLE) √

LÍNEA	LÍNEA DE ALTA PRESIÓN	LÍNEA DE PRESIÓN REGULADA
CAUDAL DE FLUJO (Q), m ³ /s.	0.0922	0.1826
VELOCIDAD MAXIMA DE FLUJO EN INTERIOR DE TUBERÍA (V _f), m/seg.	12.43	9.79
REGLAMENTO DE OSINERGMIN (V _f <=20 m/seg)	(CUMPLE) √	(CUMPLE) √

CLASE DE BRIDAS

- Línea de Alta Presión

- Presión de diseño (P) y Temperatura de ingreso al SRP (T):

$$P = P_{MOP} \times 1.1 \quad \gg \quad P = 1,914.5 \text{ psi}$$

$$T = 61 \text{ }^{\circ}\text{C} (141.8^{\circ}\text{F}) \quad \gg \quad T < 200^{\circ}\text{F}$$

NOTA 5: CON ESTAS CONDICIONES DE OPERACIÓN Y MEDIANTE, SELECCIONAMOS: LA **BRIDA ASME B16.5, ASTM A-216 WCB, CLASE 900, TIPO WN – RTJ.** Ver ANEXO 9.3.6 y 9.3.7.

- Línea de Presión Regulada

- Presión de diseño (P) y Temperatura de ingreso al SRP (T):

$$P = P_{MOP} \times 1.1 \quad \gg \quad P = 749.8 \text{ psi}$$

$$T = 46.91 \text{ }^{\circ}\text{C} (116.4^{\circ}\text{F}) \quad \gg \quad T < 200^{\circ}\text{F}$$

NOTA 6: CON ESTAS CONDICIONES DE OPERACIÓN Y MEDIANTE, SELECCIONAMOS: LA **BRIDA ASME B16.5, ASTM A-216 WCB, CLASE 600, TIPO WN – RTJ.** Ver ANEXO 9.3.6 y 9.3.7.

VÁLVULAS DE CORTE MANUAL ON/OFF

- Línea de Alta Presión

- Norma de Diseño y Protección, según ASME B31.8:

» API 6D – API 607 (anti fuego).

- Tipo de válvula:

» De esfera.

Por ser adecuado para funciones solo de apertura y cierre, generar bajas caídas de presión en el flujo, resistencia en el asiento para altas presiones y adaptación para diferentes tipos de actuadores.

- Tipo de cierre:

» De esfera guiada.

Para reducir la presión en los asientos

- Tipo de paso:

» Paso total.

Para mantener el diámetro de la línea, donde está instalado.

NOTA 7: VÁLVULA DE ESFERA GUIADA, PASO TOTAL, DE 4" CLASE 900, CUERPO DE ACERO AL CARBONO ASTM A-234, ACTUADOR CON REDUCTOR Y EXTREMOS BRIDADOS TIPO RTJ. Ver ANEXO 9.4.1.

- **Línea de Presión Regulada**

- Norma de Diseño y Protección, según ASME B31.8:

» API 6D – API 607 (anti fuego).

- Tipo de válvula:

» De esfera.

Por ser adecuado para funciones solo de apertura y cierre, generar bajas caídas de presión en el flujo, resistencia en el asiento para altas presiones y adaptación para diferentes tipos de actuadores.

- Tipo de cierre:

» De esfera guiada.

Para reducir la presión en los asientos

- Tipo de paso:

» Paso total.

Para mantener el diámetro de la línea, donde está instalado.

NOTA 8: SELECCIONAMOS VÁLVULA DE ESFERA GUIADA, PASO TOTAL, DE 6" CLASE 600, CUERPO DE ACERO AL CARBONO ASTM A-234, ACTUADOR CON REDUCTOR Y EXTREMOS BRIDADOS TIPO RTJ. Ver ANEXO 9.4.1.

- **Línea de Venteo**
- Norma de Diseño y Protección, según ASME B31.8:
 - » API 6D – API 607 (anti fuego).
- Tipo de válvula:
 - » De esfera.

Por ser adecuado para funciones solo de apertura y cierre, generar bajas caídas de presión en el flujo, resistencia en el asiento para altas presiones y adaptación para diferentes tipos de actuadores.

- Tipo de cierre:
 - » De esfera guiada.

Para reducir la presión en los asientos

- Tipo de paso:
 - » Paso total.

Para mantener el diámetro de la línea, donde está instalado.

NOTA 9: SELECCIONAMOS VÁLVULA DE ESFERA GUIADA, PASO TOTAL, DE 3" CLASE 600, CUERPO DE ACERO AL CARBONO ASTM A-234, ACTUADOR CON PALANCA Y EXTREMOS BRIDADOS TIPO RTJ. Ver ANEXO 9.4.1.

VÁLVULAS DE SEGURIDAD

- Línea de Presión Regulada

- Norma de Diseño y Protección, según ASME B31.8:

» ASME VIII – API 526, y API 607.

- Condiciones de Operación:

De acuerdo Anexo 9.2.2 » $S_H = \frac{P.D}{2t}$

$S_H = \frac{(681.68\text{Psi})(4.5\text{plg})}{2(0.237\text{plg})}$ » $S_H = 6,471.65 \text{ psi} < 72\% \text{ SMYS}$
(35,000 psi).

- Presión de Seteado:

De acuerdo Anexo 9.2.2 » $P_{\text{SET}} = P_{\text{MOP}} + 10\%P_{\text{MOP}} \text{ (STD 2)}$.

» $P_{\text{SET}} = 51.7 \text{ bar}$.

- Condición del fluido:

De acuerdo Anexo 9.2.3 » $\frac{P_{\text{cf}}}{P_1} = \left[\frac{2}{K+1} \right]^{\frac{K}{K-1}}$

$P_1 = P_{\text{SET}} + 10\%P_{\text{SET}}$ » $P_1 = 56.87 \text{ bar}$.

$K = 1.31$ » $P_{\text{cf}} = 52.4 \text{ bar} > 51.7 \text{ bar}$.

Determinamos el fluido, en condición "Crítico".

- Área requerida para descarga:

De acuerdo Anexo 9.2.3

- »
$$A = \frac{(189,750)(V)(\sqrt{TZG})}{CK_d P_1 K_b K_c}$$
- » $V = 29,067.84 \text{ STDm}^3/\text{hr}$
(484.46 STDm^3/min)
- » $T = 46.91^\circ\text{C}$ (320.06°K).
- » $Z = 0.9027$ (según EVENTO 4).
- » $G = 0.6112$ (ver Anexo 9.1.8).
- » $C = 348$ (ver Anexo 9.2.3).
- » $K_d = 0.62$ (ver Anexo 9.2.3).
- » $P_1 = 56.87 \text{ bar}$ (5,687 kPa).
- » $K_b = 0.96$, $P_B = 17.5 \text{ bar}$ (ver Anexo 9.2.3).
- » $K_c = 1.0$ (ver Anexo 9.2.3).
- » Determinamos $A = 1,0 \times 46 \text{ mm}^2$
(1.62 plg²).

NOTA 10: SELECCIONAMOS VÁLVULA DE SEGURIDAD, CONEXIÓN DE ENTRADA 3" CLASE 600 Y CONEXIÓN DE SALIDA 4" CLASE 150, CUERPO DE ACERO AL CARBONO ASTM A-234, DE ORIFICIO DE DESCARGA DESIGNACIÓN "K". Ver ANEXO 9.4.2.

UNIDADES DE REGULACIÓN DE PRESIÓN

- ASPECTO CONSTRUCTIVO

- Norma de Diseño y Protección:» ASME B31.8 y API 607.
- Presión de Entrada: » 120 bar.
- Presión de Salida: » 45 bar.
- Temperatura de Operación: » 30 – 65°C.
- Flujo de Diseño Máximo: » 29,067.84 STDm³/hr.
- Flujo de Diseño Mínimo: » 1,172.07 STDm³/hr.
- Tipo de Unidad de Regulación: » Válvula de Control.

Por tener mayor precisión en la regulación de la presión de salida ante variaciones en la presión de entrada, adaptabilidad para instalarlo bajo la configuración monitor – activo y seguridad para operar a presiones mayores de 100 bar.

- Accionamiento del actuador: » con gas natural.

Por ser el fluido disponible en cantidad y presión, y representar menor costo en seguridad, instalación y operación.

- Tipo de apertura: » lineal.

Por mantener la presión de regulación, ante variaciones en el volumen del flujo de gas natural.

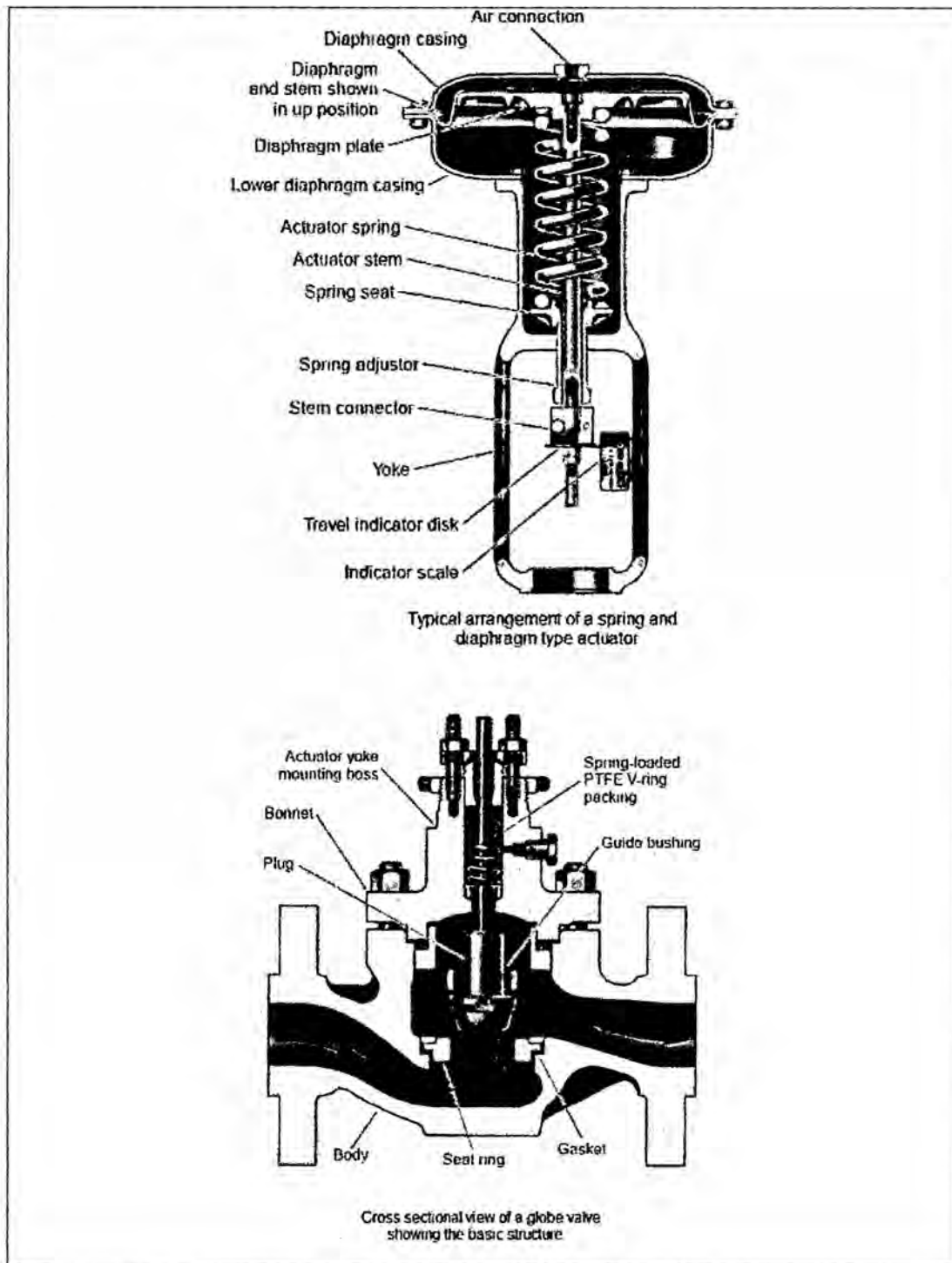


FIG. 6. VÁLVULAS DE CONTROL

Fuente: Engineering Design Encyclopedia

<http://www.enggcyclopedia.com/2011/05/control-valves/>

- Tamaño de la Válvula de Control:

$$C_g = \frac{Q}{1.29P_1} \quad \gg \quad \text{Según fórmula patentada de la}$$

firma EMERSSON PROCESS MANAGEMENT- FISHER, donde:

C_g : coeficiente de dimensionamiento para gas.

Q : Capacidad de flujo, en STD pie³/hr.

P_1 : Presión de entrada, en Psi.

$$C_g = \frac{1'026,521.47 \text{ STDpie}^3/\text{hr}}{1.29 \times 1,305.34 \text{ Psi}} \quad \gg \quad C_g = 786.40 (70\% \text{ APERTURA})$$

$$\gg \quad C_g = 1,123.40 (100\% \text{ APERTURA})$$

NOTA 10: SELECCIONAMOS VÁLVULA DE CONTROL, CONEXIÓN BRIDADA 3" CLASE 900 Y PASE DE 2". Ver Tabla 6 y ANEXO 9.4.3.

For additional body information
see Section 51.1.2.1.1.1.1.1

FLOW COEFFICIENTS

Coeffi- cients	Body Size, In.	Port Diameter, In.	Total Travel, In.	Valve Opening—Percent of Total Travel											Linear Characteristic		
				10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	K _v and C _v	100	150	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
C_v (Liquid)	1	1	3/4	2.01	3.52	4.87	5.96	7.46	8.93	10.6	12.6	14.7	16.2	17.0	11.8	12.4	50
	1-1/2	1-1/2	3/4	4.20	7.93	11.7	15.6	19.7	23.7	27.1	30.7	33.8	36.6	37.8	32.8	33.6	87
	2	2	1-1/8	5.96	11.7	17.6	23.6	29.5	35.7	42.0	48.6	51.0	51.4	51.4	51.0	51.4	96
	3	3	1-1/2	16.7	32.2	47.2	63.4	78.0	91.2	102	112	117	120	120	117	120	85
	4	4	2	20.5	38.2	55.3	60.3	98.5	124	151	173	191	201	201	191	201	84
	1-1/2*	1	3/4	1.90	3.32	4.80	5.93	7.58	9.00	10.6	12.6	14.7	16.2	17.0	11.8	12.4	90
	2*	1	3/4	1.81	3.28	4.76	6.24	7.75	9.30	10.8	12.3	13.8	15.1	15.1	13.8	15.1	90
	3*	1-1/2	3/4	4.39	7.93	11.7	15.5	19.3	22.9	27.0	30.2	33.0	35.1	35.1	33.0	35.1	81
	4*	2	1-1/8	4.24	7.97	11.7	15.4	19.3	23.2	27.2	31.3	35.1	38.5	38.5	35.1	38.5	80
	1-1/8	2	1-1/8	5.63	11.4	17.7	24.0	30.8	37.6	47.5	57.7	65.1	68.7	68.7	65.1	68.7	81
	1-1/2	3	1-1/8	5.45	11.3	17.7	24.6	31.9	39.9	52.0	59.7	65.7	76.8	76.8	65.7	76.8	81
	1-1/2	3	1-1/2	14.8	30.1	44.9	59.8	75.3	91.9	109	125	133	136	136	133	136	87
C_g (Gas)	1	1	3/4	66.6	113	159	197	247	294	334	376	430	469	37.8	430	469	37.8
	1-1/2	1-1/2	3/4	131	251	371	507	633	762	888	1010	1120	1190	35.4	1120	1190	35.4
	2	2	1-1/8	173	345	513	753	980	1180	1440	1660	1840	1920	37.4	1840	1920	37.4
	3	3	1-1/2	512	998	1520	2040	2550	3000	3440	3850	4150	4380	36.4	4150	4380	36.4
	4	4	2	610	1210	1830	2490	3150	3870	4670	5390	6050	6480	37.2	6050	6480	37.2
	1-1/2*	1	3/4	51.6	99.7	147	195	242	289	335	395	452	573	35.4	452	573	35.4
	2*	1	3/4	55.9	108.8	166	222	272	321	367	423	473	570	37.7	473	570	37.7
	3*	1-1/2	3/4	129	249	367	497	614	739	864	988	1110	1240	35.3	1110	1240	35.3
	4*	2	1-1/8	122	247	362	489	614	742	864	988	1130	1280	33.2	1130	1280	33.2
	1-1/8	2	1-1/8	172	327	520	763	951	1180	1450	1790	2180	2420	35.2	2180	2420	35.2
	1-1/2	3	1-1/8	184	357	557	761	974	1220	1520	1840	2200	2590	33.7	2200	2590	33.7
	1-1/2	4	2	482	953	1470	1960	2440	2920	3460	4060	4710	5150	37.9	4710	5150	37.9
C_s (Steam)	1	1	3/4	3.33	5.85	7.95	9.85	12.4	14.7	17.2	18.8	21.5	23.5	37.8	21.5	23.5	37.8
	1-1/2	1-1/2	3/4	6.55	12.6	18.6	25.4	31.7	38.1	44.4	50.5	56.0	59.5	35.4	56.0	59.5	35.4
	2	2	1-1/8	8.65	18.3	27.7	37.7	48.0	59.0	72.0	83.0	92.0	96.0	37.4	92.0	96.0	37.4
	3	3	1-1/2	25.8	50.0	76.0	102	126	150	172	193	208	219	36.4	208	219	36.4
	4	4	2	30.5	60.5	91.5	125	158	194	239	315	355	374	37.2	355	374	37.2
	1-1/2*	1	3/4	2.58	4.99	7.35	9.75	12.1	14.5	16.8	19.8	24.6	28.7	35.4	24.6	28.7	35.4
	2*	1	3/4	2.90	4.99	7.30	9.75	12.1	14.6	17.2	19.4	23.7	28.5	37.7	23.7	28.5	37.7
	3*	1-1/2	3/4	6.45	12.5	18.4	24.9	30.7	37.0	43.2	49.0	55.5	62.0	35.3	55.5	62.0	35.3
	4*	2	1-1/8	6.10	12.4	18.1	24.5	30.7	37.1	43.2	49.3	56.5	64.0	33.2	56.5	64.0	33.2
	1-1/8	2	1-1/8	8.60	16.4	26.0	38.2	47.6	59.0	72.5	89.5	109	121	35.2	109	121	35.2
	1-1/2	3	1-1/8	17.9	35.2	52.9	71.9	91.5	111	132	153	173	193	33.7	153	193	33.7
	1-1/2	4	2	24.1	48.2	73.5	98.0	122	148	173	203	236	258	37.9	236	258	37.9

TABLA 6. SELECCIÓN DE TAMAÑO DE VÁLVULAS DE CONTROL

Fuente: EMERSSON PROCESS MANAGEMENT- FISHER

- **CONFIGURACIÓN DE OPERACIÓN**

- Posición normal de operación y en falla

» Unidad Activo, Normalmente Abierto. Ver Fig. 7.

» Unidad Monitor, Normalmente Cerrado. Ver Fig. 7.

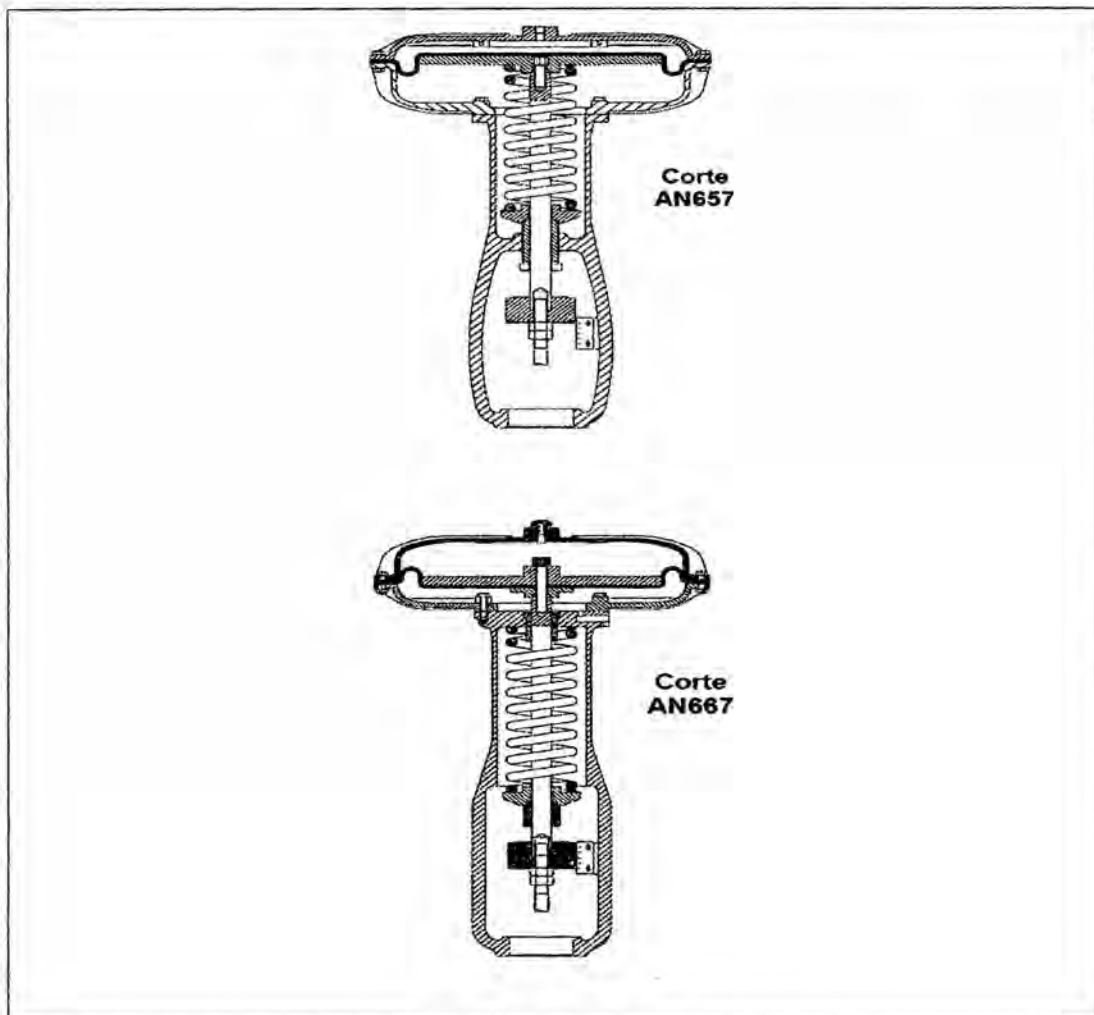


FIG. 7. ACTUADOR N.A. (AN657) Y N.C. (AN667)

Fuente: INDUSTRIAS EPTA SRL

<http://www.epta.com.ar/>

- ESQUEMA DE INSTALACIÓN

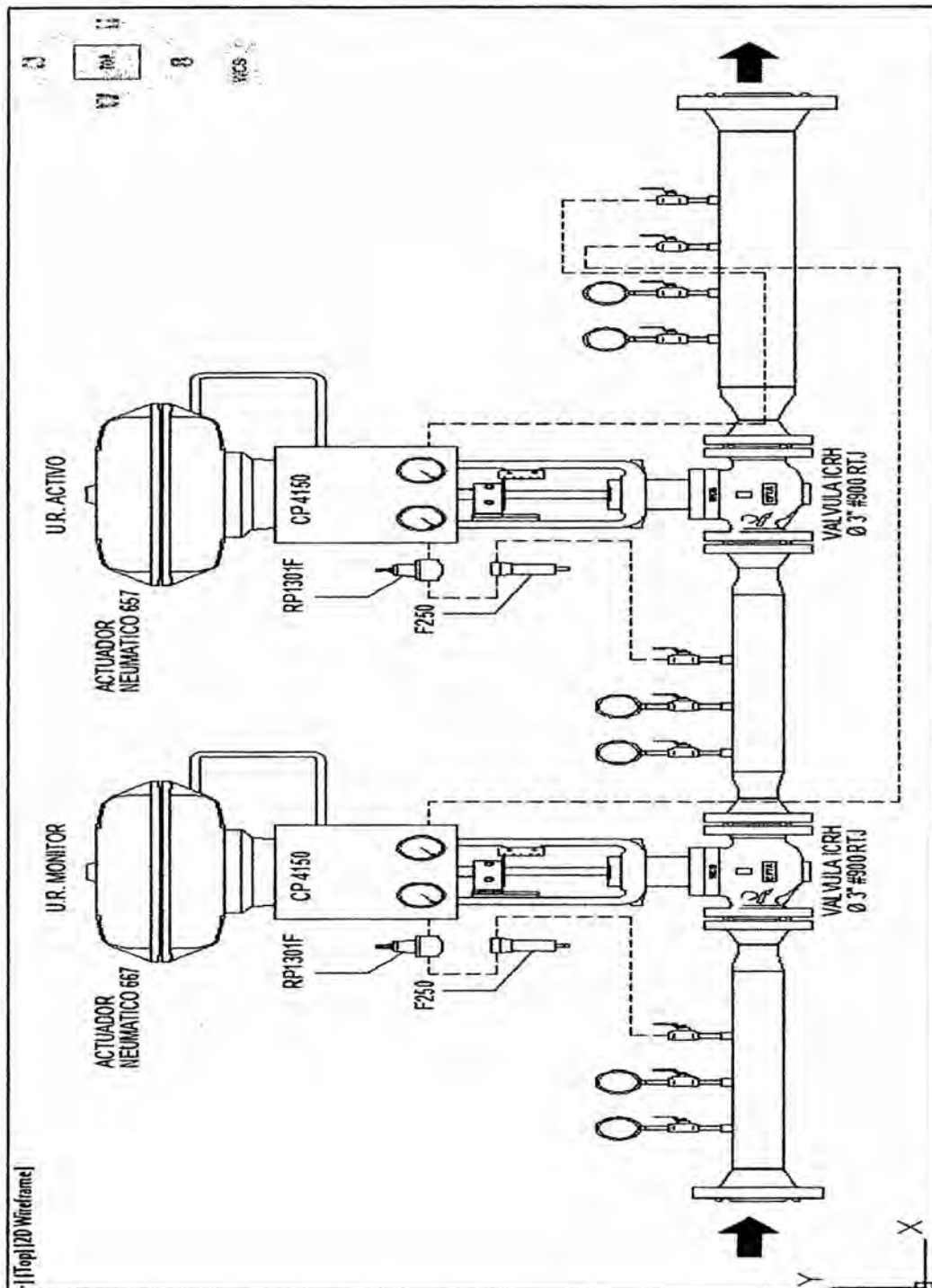


FIG. 8. VÁLVULAS DE CONTROL INSTALADOS BAJO LA CONFIGURACIÓN MONITOR-ACTIVO

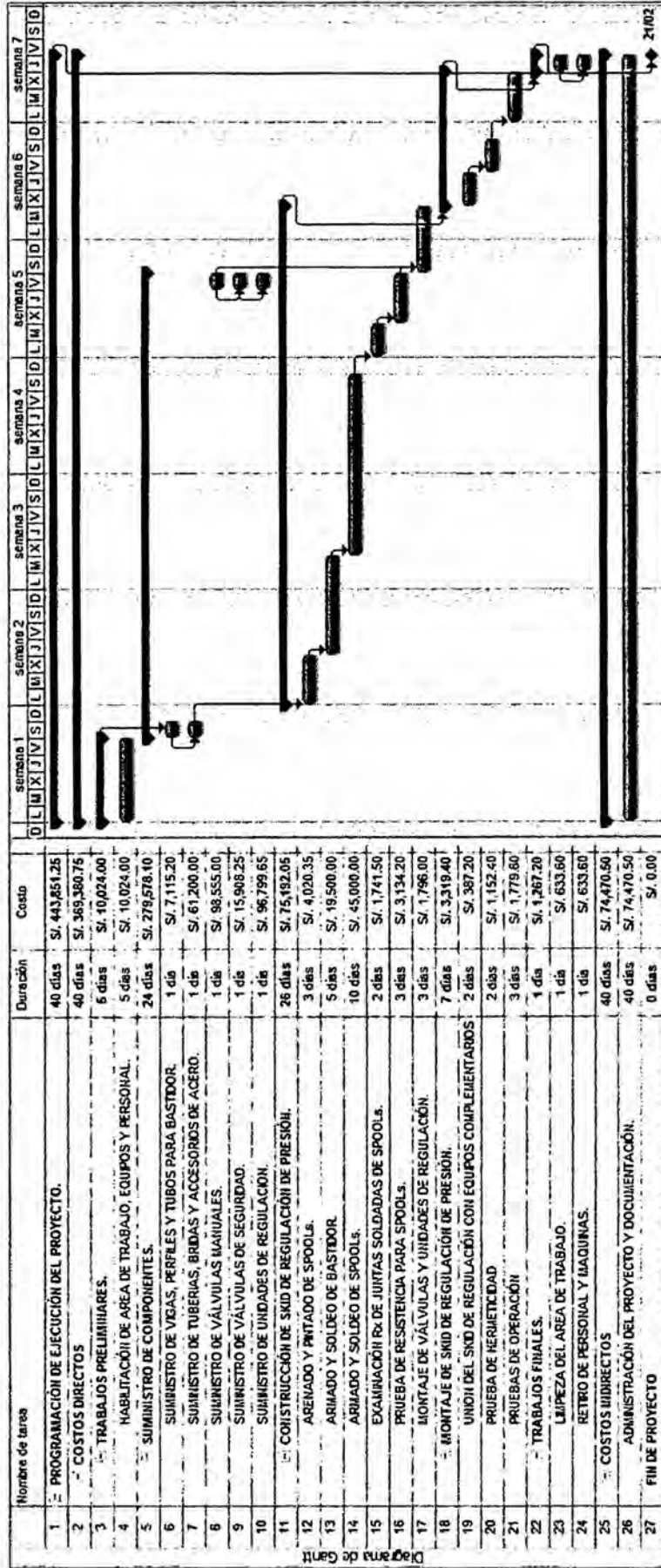
Fuente: AUTORIA PROPIA

5.2.2.6. PRESENTACIÓN DEL SKID DE REGULACIÓN DE PRESIÓN (SRP).

- Se Presenta el SKID DE REGULACIÓN DE PRESIÓN (SRP), de acuerdo a la configuración, dimensionamiento y selección realizado en el desarrollo de este capítulo, *Ver Anexo 9.7.1: Plano IP - CCSRP – 004.*

5.3 PROGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

5.3.1 DIAGRAMA BARRAS DE GANT



5.3.2 REPORTE DE CONTROL DE CALIDAD

Designación	CONTROL DE CALIDAD - ARMADO Y SOLDEO				CONTROL DE CALIDAD - ARENADO Y PINTADO				Prueba al Ajuste de Stud Bolts	Prueba de Hermeticidad
	Inspección Visual	Tintes Penetrantes	Examinación Radiográfica	Prueba Resistencia	Control Dimensional	Medición Rugosidad	Prueba de Adherencia	Medición de EPS		
SP1	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
SP2	R	R	R	R	R	R	R	R		
SP3	R	R	R	R	R	R	R	R		
SP4	R	R	R	R	R	R	R	R		
SP5	R	R	R	R	R	R	R	R		
SP6	R	R	R	R	R	R	R	R		
SP7	R	R	R	R	R	R	R	R		
BASTIDOR	R	R	N.A.	N.A.	R	R	R	R	R	

Donde:

- R: Realizado y aprobado.

- N.A.: No aplica.

- Nota: la designación indicada en el cuadro, se identifica en el plano isométrico del Skid de Regulación de Presión. Ver Anexo 9.7.4: Plano IP - CCSRP - 004.

6. EVALUACIÓN TÉCNICO - ECONÓMICA

6.1. PRESUPUESTO POR FABRICACIÓN, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA

COSTO DEL PROYECTO					
PROYECTO : "CÁLCULO Y SELECCIÓN DE COMPONENTES PRINCIPALES DEL SKID DE REGULACIÓN DE PRESIÓN DE LAS CENTRALES TÉRMICAS PISCO E INDEPENDENCIA".					
AUTOR : QUIMEL A. QUIÑONES FERNÁNDEZ.					
PARTIDA	DESCRIPCIÓN DE PARTIDA	Unidad	Cantidad	Costo Unit s/.	Costo Parcial s/.
1.00	TRABAJOS PRELIMINARES				
1.01	HABILITACIÓN DE AREA DE TRABAJO.	GLB	1.00	10,024.00	10,024.00
2.00	SUMINISTRO DE COMPONENTES				
2.01	SUMINISTRO DE VIGAS, PERFILES Y TUBOS DE ACERO PARA BASTIDOR.	GLB	1.00	7,115.20	7,115.20
2.02	SUMINISTRO DE TUBOS, BRIDAS Y ACCESORIOS DE ACERO.	GLB	1.00	61,200.60	61,200.60
2.03	SUMINISTRO DE VÁLVULAS Y UNIDADES DE REGULACIÓN.	GLB	1.00	211,262.30	211,262.30
3.00	CONSTRUCCIÓN DE SKID DE REGULACIÓN DE PRESIÓN				
3.01	ARENADO Y PINTADO DE SPOOLS.	M2	44.50	90.35	4,020.35
3.02	ARMADO Y SOLDEO DE BASTIDOR.	KG	1,300.00	15.00	19,500.00
3.03	ARMADO Y SOLDEO DE SPOOLS.	KG	1,000.00	45.00	45,000.00
3.04	EXAMINACIÓN Rx DE JUNTAS SOLDADAS DE SPOOLS.	JUNTAS	45.00	38.70	1,741.50
3.05	PRUEBA DE RESISTENCIA PARA SPOOLS.	GLB	1.00	3,134.20	3,134.20
3.06	MONTAJE DE VÁLVULAS Y UNIDADES DE REGULACIÓN.	KG	2,245.00	0.80	1,796.00
4.00	MONTAJE DE SKID DE REGULACIÓN DE PRESIÓN				
4.01	UNION DEL SKID DE REGULACIÓN CON EQUIPOS COMPLEMENTARIOS.	GLB	1.00	387.20	387.20
4.02	PRUEBA DE HERMETICIDAD.	GLB	1.00	1,152.40	1,152.40
4.03	PRUEBAS DE OPERACIÓN.	GLB	1.00	1,779.80	1,779.80
5.00	TRABAJOS FINALES				
5.01	LIMPIEZA DEL AREA DE TRABAJO.	GLB	1.00	633.60	633.60
5.02	RETIRO DEL PERSONAL Y MAQUINAS.	GLB	1.00	633.60	633.60
				COSTO DIRECTO s/.	369,380.75
				COSTO INDIRECTO s/.	74,470.50
				COSTO TOTAL s/.	443,851.25

6.2. ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS – COSTOS DIRECTOS

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS						
PROYEC : "CÁLCULO Y SELECCIÓN DE COMPONENTES PRINCIPALES DEL SKID DE REGULACIÓN DE PRESIÓN DE LAS CENTRALES TÉRMICAS TO PISCO E INDEPENDENCIA".						
AUTOR : GUIMEL A. QUIÑONES FERNÁNDEZ.						
(1.00) TRABAJOS PRELIMINARES						
Partida 1.01 HABILITACIÓN DE ÁREA DE TRABAJO.						
REND.	0.20 GLB/día	Costo unitario directo por GLB \$/. 10,024.00				
ITEM	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cant x und	Costo Unit s/.	Costo Parcial s/.
MANO DE OBRA						
1.01.1	OPERARIO	HH	0.00	0.00	18.00	0.00
1.01.2	OFICIAL	HH	2.00	80.00	10.00	800.00
1.01.3	AYUDANTE	HH	6.00	240.00	8.00	1,920.00
						2,720.00
CONSUMIBLES						
1.01.4	CONSUMIBLES MENORES			10%	2,720.00	272.00
						272.00
MAQUINAS Y HERRAMIENTAS						
1.01.5	ALQUILER DE GRUA 10 TON	HM	0.40	16.00	160.00	2,560.00
1.01.6	HERRAMIENTAS MENORES			10%	2,720.00	272.00
						2,832.00
MATERIALES						
1.01.7	ALQUILER DE CONTEINER PARA OFICINA	Dias		40.00	50.00	2,000.00
1.01.8	ALQUILER DE CONTEINER PARA ALMACEN	Dias		40.00	40.00	1,600.00
1.01.9	SSHH PORTATIL	Dias		40.00	10.00	400.00
1.01.10	MATERIALES MENORES			5%	4,000.00	200.00
						4,200.00
(2.00) SUMINISTRO DE COMPONENTES						
Partida 2.01 SUMINISTRO DE VIGAS, PERFILES Y TUBOS DE ACERO PARA BASTIDOR.						
REND.	1.00 GLB/día	Costo unitario directo por GLB \$/. 7,115.20				
ITEM	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cant x und	Costo Unit s/.	Costo Parcial s/.
MANO DE OBRA						
2.01.1	OPERARIO	HH	0.00	0.00	18.00	0.00
2.01.2	OFICIAL	HH	2.00	16.00	10.00	160.00
2.01.3	AYUDANTE	HH	6.00	48.00	8.00	384.00
						544.00
CONSUMIBLES						
2.01.4	CONSUMIBLES MENORES			10%	544.00	54.40
						54.40
MAQUINAS Y HERRAMIENTAS						
2.01.5	ALQUILER DE GRUA 10 TON	HM	0.20	8.00	160.00	1,280.00
2.01.6	HERRAMIENTAS MENORES			10%	544.00	54.40
						1,334.40
MATERIALES						
2.01.7	PERFIL W8"x31x30", ASTM A-36	Pza		4.00	989.25	3,957.00
2.01.8	PERFIL U8"x11.5x20", ASTM A-36	Pza		3.00	258.52	775.56
2.01.9	TUBOS 1"1/2-3mm, ASTM A-36	Pza		3.00	67.68	203.04
2.01.10	MATERIALES MENORES			5%	4,935.60	246.78
						5,182.38

Partida 2.02 SUMINISTRO DE TUBOS, BRIDAS Y ACCESORIOS DE ACERO.						
REND.	1.00 GLB/día	Costo unitario directo por GLB S/. 61,200.60				
ITEM	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cant x und	Costo Unit s/.	Costo Parcial s/.
MANO DE OBRA						
2.02.1	OPERARIO	HH	0.00	0.00	18.00	0.00
2.02.2	OFICIAL	HH	2.00	16.00	10.00	160.00
2.02.3	AYUDANTE	HH	6.00	48.00	8.00	384.00
						544.00
CONSUMIBLES						
2.02.4	CONSUMIBLES MENORES			5%	544.00	27.20
						27.20
MAQUINAS Y HERRAMIENTAS						
2.01.5	ALQUILER DE GRUA 10 TON	HM	0.20	8.00	160.00	1,280.00
2.02.6	HERRAMIENTAS MENORES			5%	544.00	27.20
						1,307.20
MATERIALES						
2.02.7	TUBOS 4" Sch80, ASTM A-53	Pza		5.00	330.98	1,654.90
2.02.8	TUBOS 2" Sch80, ASTM A-53	Pza		1.00	108.81	108.81
2.02.9	TUBOS 1" Sch80, ASTM A-53	Pza		1.00	49.40	49.40
2.02.10	TUBOS 6" Sch40, ASTM A-53	Pza		5.00	330.98	1,654.90
2.02.11	TUBOS 3" Sch40, ASTM A-53	Pza		1.00	164.42	164.42
2.02.12	TUBOS 1" Sch40, ASTM A-53	Pza		1.00	38.43	38.43
2.02.13	BRIDA 4"x900, WNRTJ, ASTM A-234 WCB	Pza		18.00	910.00	16,380.00
2.02.14	BRIDA 3"x900, WNRTJ, ASTM A-234 WCB	Pza		18.00	910.00	16,380.00
2.02.15	BRIDA 2"x900, WNRF, ASTM A-234 WCB	Pza		3.00	514.80	1,544.40
2.02.16	BRIDA 6"x600, WNRTJ, ASTM A-234 WCB	Pza		14.00	650.00	9,100.00
2.02.17	BRIDA 3"x600, WNRF, ASTM A-234 WCB	Pza		3.00	429.00	1,287.00
2.02.18	TEE REDUCCIÓN 4"x2" Sch80, ASTM A-234 WCB	Pza		1.00	49.40	49.40
2.02.19	TEE REDUCCIÓN 6"x3" Sch40, ASTM A-234 WCB	Pza		1.00	72.80	72.80
2.02.20	REDUCCIÓN CONCENTRICA 4"-3" Sch80, ASTM A-234 W	Pza		6.00	22.00	132.00
2.02.21	REDUCCIÓN CONCENTRICA 6"-3" Sch40, ASTM A-234 W	Pza		2.00	28.00	56.00
2.02.22	CODO 4" Sch80, RL, ASTM A-234 WCB	Pza		1.00	41.60	41.60
2.02.23	CODO 6" Sch40, RL, ASTM A-234 WCB	Pza		1.00	35.00	35.00
2.02.24	SOCKOLET 1"x3,000 lbs	Pza		18.00	13.00	234.00
2.02.25	SOCKOLET 1"x1,500 lbs	Pza		10.00	13.00	130.00
2.02.26	JUNTA METÁLICA RTJ 4"x900	Und		18.00	106.50	1,917.00
2.02.27	JUNTA METÁLICA RTJ 3"x900	Und		18.00	106.50	1,917.00
2.02.28	JUNTAS ESPIROMETÁLICA RF 2"x900	Und		3.00	67.03	201.09
2.02.29	JUNTA METÁLICA RTJ 6"x600	Und		14.00	106.50	1,491.00
2.02.30	JUNTA ESPIROMETÁLICA RF 3"x600	Und		3.00	80.34	241.02
2.02.31	STUD BOLTS Ø1"1/8x7", ASTM A-193	Und		144.00	20.40	2,937.60
2.02.32	STUD BOLTS Ø7/8"x5"3/4, ASTM A-193	Und		24.00	9.41	225.84
2.02.33	STUD BOLTS Ø3/4"x5"1/4, ASTM A-193	Und		24.00	5.19	124.56
2.02.34	STUD BOLTS Ø3/4"x5", ASTM A-193	Und		112.00	5.06	566.72
2.02.35	MATERIALES MENORES			1%	58,734.89	587.35
						59,322.24

Partida 2.03 SUMINISTRO DE VÁLVULAS Y UNIDADES DE REGULACIÓN.						
REND.	1.00 GLB/día	Costo unitario directo por GLB S/. 211,262.30				
ITEM	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cant x und	Costo Unit s/.	Costo Parcial s/.
MANO DE OBRA						
2.03.1	OPERARIO	HH	0.00	0.00	18.00	0.00
2.03.2	OFICIAL	HH	2.00	16.00	10.00	160.00
2.03.3	AYUDANTE	HH	6.00	48.00	8.00	384.00
						544.00
CONSUMIBLES						
2.03.4	CONSUMIBLES MENORES			5%	544.00	27.20
						27.20
MAQUINAS Y HERRAMIENTAS						
2.03.5	ALQUILER DE GRUA 10 TON	HM	0.20	8.00	160.00	1,280.00
2.03.6	HERRAMIENTAS MENORES			5%	544.00	27.20
						1,307.20
MATERIALES						
2.03.7	VÁLVULA MANUAL - REDUCTOR 4"x900, ESFEROMATIC	UND		3.00	11,475.00	34,425.00
2.03.8	VÁLVULA MANUAL - REDUCTOR 6"x600, ESFEROMATIC	UND		3.00	15,810.00	47,430.00
2.03.9	VÁLVULA DE BOLA MANUAL 2"x900, NEWAY	UND		1.00	1,200.00	1,200.00
2.03.10	VÁLVULA DE BOLA MANUAL 3"x600, NEWAY	UND		1.00	1,450.00	1,450.00
2.03.11	VÁLVULA DE BOLA MANUAL 1"x3,000 lbs, NEWAY	UND		18.00	600.00	10,800.00
2.03.12	VÁLVULA DE BOLA MANUAL 1"x1,500 lbs, NEWAY	UND		10.00	325.00	3,250.00
2.03.13	VÁLVULA DE SEGURIDAD 2"x3"-CLASE 900, NACIONAL	UND		1.00	7,195.50	7,195.50
2.03.14	VÁLVULA DE SEGURIDAD 3"x4"-CLASE 600, NACIONAL	UND		1.00	8,713.25	8,713.25
2.03.15	UNIDADE DE REGULACIÓN ACTIVA - 3"x900, EPTA	UND		2.00	22,695.00	45,390.00
2.03.16	UNIDADE DE REGULACIÓN MONITOR - 3"x900, EPTA	UND		2.00	22,057.50	44,115.00
2.03.17	MANOMETRO DIAL DE 4", RANGO 0 - 150 BARG	UND		6.00	245.00	1,470.00
2.03.18	TERMÓMETRO DIAL DE 4", RANGO 0 - 100 °C	UND		6.00	312.00	1,872.00
2.03.19	MATERIALES MENORES			1%	207,310.75	2,073.11
						209,383.86
3.00 CONSTRUCCION DE SKID DE REGULACION DE PRESION						
Partida 3.01 ARENADO Y PINTADO DE SPOOLS.						
REND.	80.00 M2/día	Costo unitario directo por m2 S/. 90.35				
ITEM	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cant x und	Costo Unit s/.	Costo Parcial s/.
MANO DE OBRA						
3.01.1	OPERARIO	HH	1.00	0.10	18.00	1.80
3.01.2	OFICIAL	HH	1.00	0.10	10.00	1.00
3.01.3	AYUDANTE	HH	3.00	0.30	8.00	2.40
						5.20
CONSUMIBLES						
3.01.4	ESCORIA.	TON	5.00	0.50	40.00	20.00
3.01.5	PINTURA EPÓXICA 2x4mills.	GAL	2.00	0.20	180.00	36.00
3.01.6	PINTURA POLURETANO 1x2mills.	GAL	0.75	0.08	195.00	14.63
3.01.7	DISOLVENTE DE PINTURA	GAL	0.50	0.05	110.00	5.50
3.01.8	THINNER ACRÍLICO.	KIT	0.40	0.04	25.00	1.00
3.01.9	CONSUMIBLES MENORES.			5%	5.20	0.26
						77.39
MAQUINAS Y HERRAMIENTAS						
3.01.10	MAQUINA COMPRESORA	HM	1.00	0.10	30.00	3.00
3.01.11	TOLVA	HM	1.00	0.10	10.00	1.00
3.01.12	MANGUERAS Y ACCESORIOS DE ARENADO.	HM	1.00	0.10	10.00	1.00
3.01.13	MAQUINA DE PINTAR	HM	1.00	0.10	25.00	2.50
3.01.14	HERRAMIENTAS MENORES			5%	5.20	0.26
						7.76

Partida 3.02 ARMADO Y SOLDEO DE BASTIDOR.						
REND.	273.00 KG/día	Costo unitario directo por KG			S/. 15.00	
ITEM	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cant x und	Costo Unit s/.	Costo Parcial s/.
MANO DE OBRA						
3.02.1	OPERARIO	HH	3.00	0.09	18.00	1.58
3.02.2	OFICIAL	HH	3.00	0.09	10.00	0.88
3.02.3	AYUDANTE	HH	3.00	0.09	8.00	0.70
						3.16
CONSUMIBLES						
3.02.4	ELECTRODO E6010 y E7018	KG	12.00	0.35	12.00	4.22
3.02.5	DISCO DE CORTE 7" y 4"	UND	8.00	0.23	5.50	1.29
3.02.6	DISCO DE DESBASTE 7" y 4"	UND	4.00	0.12	8.00	0.94
3.02.7	ESCOBILLA CIRCULAR 7" y 4"	UND	3.50	0.10	9.00	0.92
3.02.8	KIT DE TINTES PENETRANTES	KIT	0.25	0.007	80.00	0.59
3.02.9	CONSUMIBLES MENORES			10%	3.16	0.32
						8.27
MAQUINAS Y HERRAMIENTAS						
3.02.10	MOTOSOLDADORA	HM	3.00	0.09	30.00	2.84
3.02.11	ESMERILES ANGULARES	HM	4.00	0.12	5.00	0.59
3.02.12	HERRAMIENTAS MENORES			10%	3.16	0.32
						3.54
Partida 3.03 ARMADO Y SOLDEO DE SPOOLS.						
REND.	100.00 KG/día	Costo unitario directo por KG			S/. 45.00	
ITEM	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cant x und	Costo Unit s/.	Costo Parcial s/.
MANO DE OBRA						
3.03.1	OPERARIO	HH	4.00	0.32	18.00	5.76
3.03.2	OFICIAL	HH	4.00	0.32	10.00	3.20
3.03.3	AYUDANTE	HH	4.00	0.32	8.00	2.56
						11.52
CONSUMIBLES						
3.03.4	ELECTRODO E6010 y E7018	KG	12.00	0.96	12.00	11.52
3.03.5	DISCO DE CORTE 7" y 4"	UND	10.00	0.80	5.50	4.40
3.03.6	DISCO DE DESBASTE 7" y 4"	UND	6.00	0.48	8.00	3.84
3.03.7	ESCOBILLA CIRCULAR 7" y 4"	UND	3.00	0.24	9.00	2.16
3.03.8	KIT DE TINTES PENETRANTES	KIT	0.25	0.020	80.00	1.60
3.03.9	CONSUMIBLES MENORES			5%	11.52	0.58
						24.10
MAQUINAS Y HERRAMIENTAS						
3.03.10	MOTOSOLDADORA	HM	3.00	0.24	30.00	7.20
3.03.11	ESMERILES ANGULARES	HM	4.00	0.32	5.00	1.60
3.03.12	HERRAMIENTAS MENORES			5%	11.52	0.58
						9.38

Partida 3.04 EXAMINACIÓN Rx DE JUNTAS SOLDADAS DE SPOOLS.						
REND.	16.00 JUNTAS/día	Costo unitario directo por JUNTAS			S/. 38.70	
ITEM	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cant x und	Costo Unit s/.	Costo Parcial s/.
MANO DE OBRA						
3.04.1	OPERARIO	HH	0.00	0.00	18.00	0.00
3.04.2	OFICIAL	HH	1.00	0.50	10.00	5.00
3.04.3	AYUDANTE	HH	3.00	1.50	8.00	12.00
						17.00
CONSUMIBLES						
3.04.4	CONSUMIBLES MENORES			5%	17.00	0.85
						0.85
MAQUINAS Y HERRAMIENTAS						
3.04.5	HERRAMIENTAS MENORES			5%	17.00	0.85
						0.85
SERVICIOS						
3.04.6	EXAMINACIÓN Rx POR JUNTA	JUNTA	1.00		20.00	20.00
						20.00
Partida 3.05 PRUEBA DE RESISTENCIA PARA SPOOLS.						
REND.	0.33 GLB/día	Costo unitario directo por GLB			S/. 3,134.20	
ITEM	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cant x und	Costo Unit s/.	Costo Parcial s/.
MANO DE OBRA						
3.05.1	OPERARIO	HH	1.00	24.24	18.00	436.36
3.05.2	OFICIAL	HH	1.00	24.24	10.00	242.42
3.05.3	AYUDANTE	HH	3.00	72.73	8.00	581.82
						1,260.61
CONSUMIBLES						
3.05.4	NITROGENO	M3		35.00	12.50	437.50
3.05.5	CONSUMIBLES MENORES			5%	1,260.61	63.03
						500.53
MAQUINAS Y HERRAMIENTAS						
3.05.6	EQUIPO DE PRESIÓN	HM	1.00	24.24	54.04	1,310.00
3.05.7	HERRAMIENTAS MENORES			5%	1,260.61	63.03
						1,373.03
Partida 3.06 MONTAJE DE VÁLVULAS Y UNIDADES DE REGULACIÓN.						
REND.	600.00 KG/día	Costo unitario directo por KG			S/. 0.80	
ITEM	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cant x und	Costo Unit s/.	Costo Parcial s/.
MANO DE OBRA						
3.06.1	OPERARIO	HH	1.00	0.01	18.00	0.24
3.06.2	OFICIAL	HH	1.00	0.01	10.00	0.13
3.06.3	AYUDANTE	HH	3.00	0.04	8.00	0.32
						0.69
CONSUMIBLES						
3.06.4	CONSUMIBLES MENORES			5%	0.69	0.03
						0.03
MAQUINAS Y HERRAMIENTAS						
3.06.5	HERRAMIENTAS MENORES			5%	0.69	0.03
						0.03

4.00 MONTAJE DE SKID DE REGULACIÓN DE PRESIÓN						
Partida 4.01 UNIÓN DEL SKID DE REGULACIÓN CON EQUIPOS COMPLEMENTARIOS.						
REND.	1.00 GLB/día	Costo unitario directo por GLB			S/. 387.20	
ITEM	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cant x und	Costo Unit s/.	Costo Parcial s/.
MANO DE OBRA						
4.01.1	OPERARIO	HH	1.00	8.00	18.00	144.00
4.01.2	OFICIAL	HH	1.00	8.00	10.00	80.00
4.01.3	AYUDANTE	HH	2.00	16.00	8.00	128.00
						352.00
CONSUMIBLES						
4.01.4	CONSUMIBLES MENORES			5%	352.00	17.60
						17.60
MAQUINAS Y HERRAMIENTAS						
4.01.5	HERRAMIENTAS MENORES			5%	352.00	17.60
						17.60
Partida 4.02 PRUEBA DE HERMETICIDAD.						
REND.	1.00 GLB/día	Costo unitario directo por GLB			S/. 1,152.40	
ITEM	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cant x und	Costo Unit s/.	Costo Parcial s/.
MANO DE OBRA						
4.02.1	OPERARIO	HH	1.00	8.00	18.00	144.00
4.02.2	OFICIAL	HH	1.00	8.00	10.00	80.00
4.02.3	AYUDANTE	HH	3.00	24.00	8.00	192.00
						416.00
CONSUMIBLES						
4.02.4	NITROGENO	M3		21.00	12.50	262.50
4.02.5	CONSUMIBLES MENORES			5%	416.00	20.80
						283.30
MAQUINAS Y HERRAMIENTAS						
4.02.6	EQUIPO DE PRESIÓN	HM	1.00	8.00	54.04	432.30
4.02.7	HERRAMIENTAS MENORES			5%	416.00	20.80
						453.10
Partida 4.03 PRUEBA DE OPERACIÓN						
REND.	0.50 GLB/día	Costo unitario directo por GLB			S/. 1,779.80	
ITEM	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cant x und	Costo Unit s/.	Costo Parcial s/.
MANO DE OBRA						
4.03.1	OPERARIO	HH	1.00	16.00	18.00	288.00
4.03.2	OFICIAL	HH	1.00	16.00	10.00	160.00
4.03.3	AYUDANTE	HH	3.00	48.00	8.00	384.00
						832.00
CONSUMIBLES						
4.04.4	CONSUMIBLES MENORES			5%	832.00	41.60
						41.60
MAQUINAS Y HERRAMIENTAS						
4.04.5	EQUIPO DE PRESIÓN	HM	1.00	16.00	54.04	864.80
4.04.6	HERRAMIENTAS MENORES			5%	832.00	41.60
						906.20

5.00		TRABAJOS FINALES				
Partida		5.01 LIMPIEZA DEL AREA DE TRABAJO.				
REND.	1.00 GLB/día	Costo unitario directo por GLB			S/. 633.60	
ITEM	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cant x und	Costo Unit s/.	Costo Parcial s/.
MANO DE OBRA						
5.01.1	OPERARIO	HH	1.00	8.00	18.00	144.00
5.01.2	OFICIAL	HH	3.00	24.00	10.00	240.00
5.01.3	AYUDANTE	HH	3.00	24.00	8.00	192.00
						576.00
CONSUMIBLES						
5.01.4	CONSUMIBLES MENORES			5%	576.00	28.80
						28.80
MAQUINAS Y HERRAMIENTAS						
5.01.5	HERRAMIENTAS MENORES			5%	576.00	28.80
						28.80
Partida		5.02 RETIRO DEL PERSONAL Y MAQUINAS.				
REND.	1.00 GLB/día	Costo unitario directo por GLB			S/. 633.60	
ITEM	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cant x und	Costo Unit s/.	Costo Parcial s/.
MANO DE OBRA						
5.02.1	OPERARIO	HH	1.00	8.00	18.00	144.00
5.02.2	OFICIAL	HH	3.00	24.00	10.00	240.00
5.02.3	AYUDANTE	HH	3.00	24.00	8.00	192.00
						576.00
CONSUMIBLES						
5.02.4	CONSUMIBLES MENORES			5%	576.00	28.80
						28.80
MAQUINAS Y HERRAMIENTAS						
5.02.5	HERRAMIENTAS MENORES			5%	576.00	28.80
						28.80

6.3. ANÁLISIS DE GASTOS GENERALES – COSTOS INDIRECTOS

COSTO INDIRECTO DEL PROYECTO					
PROYECTO : "CÁLCULO Y SELECCIÓN DE COMPONENTES PRINCIPALES DEL SKID DE REGULACIÓN DE PRESIÓN DE LAS CENTRALES TÉRMICAS PISCO E INDEPENDENCIA".					
AUTOR : GUIMEL A. QUIÑONES FERNÁNDEZ.					
TIEMPO :		40 DIAS	1.3 MESES		
GASTOS GENERALES			s/.	74,470.50	
GASTOS GENERALES VARIABLES					
1.0 ADMINISTRACIÓN EN SITIO DEL CONTRATISTA					
1.1 PERSONAL PROFESIONAL					
Cant.	Personal	Meses	P. Unitario (s/.)	Monto (s/.)	Total (s/.)
1	Ing. Mecánico	1.3	7,500.0	10,000.0	
1	Ing. De Calidad	1.3	5,500.0	7,333.3	
1	Asistentes de Obra	1.3	2,250.0	3,000.0	
	Leyes Sociales		33%		20,333.33
					6,710.00
			Sub-Total (1.1)	s/.	27,043.33
1.2 ALOJAMIENTO Y ALIMENTACIÓN					
Cant.	Personal	Meses	P. Unitario (s/.)	Monto (s/.)	Total (s/.)
15	Alimentación.	1.3	750.0	15,000.0	
15	Alojamiento	1.3	600.0	12,000.0	
					27,000.00
			Sub-Total (1.2)	s/.	27,000.00
1.3 MOVILIDAD					
Cant.	Personal	Meses	P. Unitario (s/.)	Monto (s/.)	Total (s/.)
1	Camioneta	1.3	3,000.0	4,000.0	
					4,000.00
			Sub-Total (1.2)	s/.	4,000.00
1.4 COMUNICACIONES					
Cant.	Tipo de comunicaciones	Meses	P. Unitario (s/.)	Monto (s/.)	Total (s/.)
2	Servicio de Radio Nexel	1.3	100.0	266.7	
					266.67
			Sub-Total (1.3)	s/.	266.67
1.5 COSTOS NO CONSIDERADOS EN EL A.C.U. DE LOS COSTOS DIRECTOS					
A.- DEPRECIACIÓN DE EQUIPOS Y MUEBLES					
Cant.	Equipo de oficina	Deprec.	P. Unitario (s/.)	Monto (s/.)	Total (s/.)
2	Computadora Portátil	5.0%	2,000.00	200.0	
1	Útiles de oficina	100.0%	200.00	200.0	
					400.00
				s/.	400.00
TOTAL ADMINISTRACIÓN DIRECTA DEL PROYECTO (ITEM 1.0)				s/.	58,710.00

2.0 ADMINISTRACIÓN EN OFICINA CENTRAL DEL CONTRATISTA**2.1 Alquiler de Oficina Central y Gastos Generales**

Cant.	Descripción de Gastos	Meses	Gastos	% Tiempo	Total (s/.)	
1	Costo de oficina central (alquiler)	1.3	3,000.0	20.0%	800.00	
1	Moviliario de oficina	1.3	4,400.0	20.0%	1,173.33	
1	Mantenimiento de oficina central	1.3	1,100.0	20.0%	293.33	
1	Gastos de luz	1.3	350.0	20.0%	93.33	
1	Gastos de agua	1.3	315.0	20.0%	84.00	
1	Gastos de teléfono	1.3	315.0	20.0%	84.00	
1	Gastos de internet	1.3	275.0	20.0%	73.33	
1	Útiles de oficina, copias, etc.	1.3	1,200.0	20.0%	320.00	
Sub-Total (2.1)					s/.	2,921.33

2.2 Personal Profesional en Oficina Central.

Cant.	Personal	Meses	Sueldo	% Tiempo	Total (s/.)	
1	Gerente General	1.3	9,500.0	20.0%	2,533.33	
1	Gerente de Operaciones	1.3	7,500.0	20.0%	2,000.00	
1	Ing. Control y seguimiento	1.3	4,000.0	20.0%	1,066.67	
1	Contadores y administradores	1.3	10,000.0	20.0%	2,666.67	
Sub-Total (2.2)					s/.	3,733.33

TOTAL ADMINISTRACIÓN EN OFICINA CENTRAL (ITEM 2.0)

s/.

6,654.67**GASTOS GENERALES FIJOS****1.0 SEGUROS Y DOCUMENTACIÓN DE PERSONAL**

A- Contra Accidentes de Trabajo / Privado		Tasa 1.55%			Total (s/.)	
Cant.	Personal	Sueldo	Aporte	Meses	Total (s/.)	
1	Ing. Mecánico	5,000.0	92.70	1.3	123.60	
1	Ing. De Calidad	4,000.0	74.16	1.3	98.88	
1	Asistentes de Obra	2,250.0	41.72	1.3	55.62	
4	Operarios	3,600.0	66.74	1.3	355.97	
4	Oficial	2,000.0	37.08	1.3	197.76	
4	Ayudante	1,600.0	29.66	1.3	158.21	
					s/.	990.04

B- Contra Accidentes de Trabajo / Essalud		Tasa 1.00%			Total (s/.)	
Cant.	Personal	Sueldo	Aporte	Meses	Total (s/.)	
1	Ing. Mecánico	5,000.0	60.00	1.3	80.00	
1	Ing. De Calidad	4,000.0	48.00	1.3	64.00	
1	Asistentes de Obra	2,250.0	27.00	1.3	36.00	
4	Operarios	3,600.0	43.20	1.3	230.40	
4	Oficial	2,000.0	24.00	1.3	128.00	
4	Ayudante	1,600.0	19.20	1.3	102.40	
					s/.	640.80

C.- Documentación de Personal		P. Unit.	Monto	Total (s/.)	
Cant.	Personal	P. Unit.	Monto	Total (s/.)	
15	Certificados Penales y Policiales	65.0	975.0		
15	Exámenes Médicos	250.0	3,750.0		
				s/.	4,725.00

Sub-Total (1.0) s/.

6,355.84

2.0 GASTOS DIVERSOS			
Gastos de las Bases de Licitación	Est	125.0	
Gastos Notariales y Legales	Est	125.0	
Gastos de Elaboración de Propuesta	Est	2,500.00	
Sub-Total (2.0)			sl. 2,750.00
CONSOLIDADO			
Descripción	Cantidad		
Gastos Generales Variables			
1.00.- Administración en sitio del contratista.		58,710.00	
2.00.- Administración en oficina central del contratista.		6,654.67	
TOTAL EN NUEVOS SOLES		<u>65,364.67</u>	
Gastos Generales Fijos			
1.00.- Seguros		6,355.84	
2.00.- Gastos Diversos		2,750.00	
TOTAL EN NUEVOS SOLES		<u>9,105.84</u>	
Total DE COSTO INDIRECTO	sl.	74,470.50	

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

- El SKID DE REGULACIÓN DE PRESIÓN, de la Estación de Regulación y Medición (E.R.M.), definido bajo la metodología del presente Informe por Experiencia Laboral y que actualmente opera para las CENTRALES TÉRMICAS PISCO E INDEPENDENCIA, es adecuado para una operación continua y segura.
- La configuración elaborada para el SKID DE REGULACIÓN DE PRESIÓN, tipo Monitor- Activo de Doble Ramal, fue analizado bajo la ocurrencia de posibles eventos de falla, confirmando que aún en estas condiciones, se garantiza la continuidad en el suministro del flujo de gas natural y seguridad en su operación.
- El dimensionamiento y selección de componentes para el SKID DE REGULACIÓN DE PRESIÓN, tipo Monitor- Activo de Doble Ramal, fue determinado mediante el uso de un simulador de procesos y los cálculos de ingeniería indicados en los estándares aplicables, los cuales confirman que ante diferentes eventos de operación en su vida útil, se garantiza la continuidad en el suministro del flujo de gas natural y seguridad en su operación.

7.2. RECOMENDACIONES

- El cambio de utilización de un de ramal del SKID DE REGULACIÓN DE PRESIÓN ante falla mecánica en una de sus líneas, es por medio de válvulas manuales, los cuales requieren de un operador que se percate de esta falla, que realice el cierre de la línea dañada y la apertura de la línea que entraría en operación. Para una respuesta más rápida y segura, se recomienda automatizar el cambio de ramal, mediante el reemplazo por válvulas shut off, las cuales serían del tipo neumáticas y se energizarían con el mismo gas natural que circula por el sistema.
- Cuando una válvula de control queda fuera de operación y/o no regula la presión del gas natural a los parámetros que requiere el sistema, esta condición es transmitida por sensores hasta la sala de control ubicado en cada Central Térmica, desde donde informan al operador en sitio, de la nueva situación que se está dando, afín que se tomen las medidas de precaución que sean necesarias. Si bien, por la propia configuración del SKID DE REGULACIÓN DE PRESIÓN, cuando falla una válvula de control, su operación es asumida por otra, se recomienda instalar en sitio un sistema de luces que sea clase 1 división 1 y que represente a la válvula de control que esta regulando con una luz prendida, de tal forma que el operador y cualquier otro personal que este en sitio, pueda percatarse de esta situación y se pueda evitar cualquier incidente por desconocimiento u olvido.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS, 4.S. N° 081-2007-EM
“REGLAMENTO DE TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS POR
DUCTOS, LIMA - 2007.
2. AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS, ASME B31.8
“GAS TRANSMISSION & DISTRIBUTION PIPING SYSTEMS”, EEUU
- 2010.
3. AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE, API 520 “SIZING,
SELECTION, AND INSTALLATION OF PRESSURE-RELIEVING
DEVICES IN REFINERIES”, EEUU - 2008.
4. AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE, API 526 “FLANGED STEEL
PRESSURE RELIEF VALVES”, EEUU - 2002.
5. GAS PROCESSORS SUPLIERR ASOCIATION, ENGINEERING
DATA BOOK ENGLISH & SI VERSIONS -12TH EDITION GPSA,
EEUU - 2004.
6. EUGENE F. MEGYESY, MANUAL DE RECIPIENTES A PRESIÓN –
DISEÑO Y CÁLCULO, LIMUSA NORIEGA EDITORES, MEXICO –
2001.
7. DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CRANE, FLUJO DE FLUIDOS EN
VÁLVULAS, ACCESORIOS Y TUBERIAS, MCGRAW-
HILL/INTERAMERICANA EDITORES, MEXICO – 1992.

8. FAIRES VIRGIL MORING, TERMODINÁMICA, EDIT. UTEHA, BARCELONA – 1988.
9. ROBERT L. MOTT, MECÁNICA DE FLUIDOS APLICADA 6ta EDICIÓN, EDITORIAL PEARSON, MEXICO – 2006.
10. CARLOS FOSCA, INTRODUCCIÓN A LA METALURGIA DE LA SOLDADURA 7ma EDICIÓN, IMPRENTA PUCP, PERÚ – 2007.

9. APENDICE, ANEXOS Y PLANOS

9.1. DOCUMENTACIÓN DE OBRA

9.1.1. WPS - 01 - 2009.

MAGU	ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS) <i>(De acuerdo a ASME Sección IX)</i>		WPS		
			HOJA:	1 de 2	
			EMISION:	17-04-09	
				REVISION:	1

QW-482 - ESPECIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS)				
Nombre de la compañía:		MAGU SAC		Por: Ing. E. Tinco
Especificación de Procedimiento No.		WPS-01-2009		Fecha: 17/04/2009 PQR de soporte: PQR - 01-2009
Revisión No.		1		Fecha: 17/04/2009
Proceso(s) de soldadura:		GTAW+ SMAW		Tipo: Manual

<p>JUNTA (QW-402)</p> <p>Diseño de junta: <u>A Tope en V, bisel 60°</u></p> <p>Respaldo: (Si) <u>---</u> (No) <u>X</u></p> <p>Material de respaldo: (Tipo): <u>---</u></p> <p><input type="checkbox"/> Metal <input type="checkbox"/> Refractario</p> <p><input type="checkbox"/> No metálico <input type="checkbox"/> Otro</p> <p><small>Esquema, dibujo de fabricación, símbolos de soldadura o descripción escrita debe mostrar el arreglo general de las partes ha ser soldadas. Donde sea aplicable, la apertura de raíz y los detalles de la soldadura debe ser especificada.</small></p>	<p>Detalles</p> <p>Unidades en mm</p>
--	--

METAL BASE (QW-403)					
Nº P:	<u>1</u>	Grupo Nº:	<u>1</u>	al Nº P:	<u>1</u>
Especificación de tipo y grado: <u>---</u>					
Hasta la especificación de tipo y grado: <u>---</u>					
Análisis químico y propiedades mecánicas: <u>---</u>					
Hasta el análisis químico y propiedades mecánicas: <u>---</u>					
Rango de espesores					
Metal base:	Ranura:	<u>Desde 4.00mm hasta 14.22 mm</u>	Filete:	<u>---</u>	
Diam. Tubo	Ranura:	<u>Desde 114.30mm</u>	Filete:	<u>---</u>	
Otro: <u>---</u>					

METAL DE APORTE (QW-404)				
Especificación Nº (SFA)	<u>5.18</u>	<u>5.1</u>		
AWS No (Clase)	<u>ERT05-6</u>	<u>E7018</u>		
Nº F	<u>6</u>	<u>4</u>		
Nº A	<u>1</u>	<u>1</u>		
Tamaño del electrodo	<u>2.5mm</u>	<u>3.25mm.</u>		
Metal depositado				
Rango de espesores				
Ranura	<u>Hasta 5.0mm</u>	<u>Hasta 9.22mm</u>		
Filete	<u>---</u>	<u>---</u>		
Fundente (clase)	<u>---</u>	<u>---</u>		
Nombre comercial	<u>EXSATIG ST 6</u>	<u>SUPERCITO</u>		
Inserio consumible	<u>NO</u>	<u>---</u>		

MAGU

ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS)

(De acuerdo a ASME Sección IX)

WPS

HOJA:	2 de 2
EMISION:	17-04-09
REVISION:	1

POSICIONES (QW-405)		TRATAMIENTO DE POST-CALENTAMIENTO																																																																									
Posicion(es) de ranura	Todas	Rango de temperatura:	—																																																																								
Progresión: Asc:	X Desc: —	Tiempo:	—																																																																								
Posición de filete	—	GAS (QW-408)																																																																									
PRECALENTAMIENTO (QW-406)		Composición Porcentual																																																																									
Temp. Pre calentamiento Min:	15 °C	Gas(es)	Mezcla	Flujo																																																																							
Temp. Interpase Min:	15 °C	Protección	Ar	99.9%	14 - 16 L/min																																																																						
Mantenimiento pre calentamiento:	—	Arrastre	—	—	—																																																																						
		Respaldo	—	—	—																																																																						
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS (QW-409)																																																																											
Corriente AC o DC	DC	Polaridad	GTAW E(-) // SMAW E(+)																																																																								
Rango de amperaje	Ver Tabla	Rango de voltaje	Ver Tabla																																																																								
Tamaño y tipo de electrodo de tungsteno	EWTh-2, Ø2.4mm																																																																										
	(Tungsteno puro, 2% toriado, etc)																																																																										
Modo de transferencia en GMAW	—																																																																										
	(Arco spray, corto circuito, etc)																																																																										
Velocidad de alimentación de alambre	—																																																																										
TÉCNICA																																																																											
Pase ancho o angosto	1er pase: Angosto; 2do pase: Como sea requerido																																																																										
Orificio o tamaño de protección gaseosa	12mm																																																																										
Limpieza inicial y entrepasadas (escobillado, esmerilado, etc)	Escobillado y/o esmerilado																																																																										
Método de resane de raíz	—																																																																										
Oscilación	La que sea necesaria																																																																										
Distancia de boquilla a pieza de trabajo	—																																																																										
Pase múltiple o simple	Multiple																																																																										
Electrodo no consumible simple o múltiple	simple																																																																										
Velocidad de avance (ranço)	Ver Tabla																																																																										
Marfilleo	—																																																																										
Otro	—																																																																										
<table border="1"><thead><tr><th rowspan="2">Pase N°</th><th rowspan="2">Proceso</th><th colspan="2">Metal de aporte</th><th colspan="2">Corriente</th><th rowspan="2">Voltaje (V)</th><th rowspan="2">Velocidad de avance (cm/min)</th><th rowspan="2">Otros</th></tr><tr><th>Clase</th><th>Diam</th><th>Polaridad</th><th>Amperaje (A)</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>GTAW</td><td>ER70S-6</td><td>2.50 mm</td><td>DC E (-)</td><td>90 - 115</td><td>9 - 12</td><td>4 - 6</td><td>—</td></tr><tr><td>2 - n</td><td>SMAW</td><td>E7018</td><td>3.25 mm</td><td>DC E (+)</td><td>110 - 125</td><td>22 - 26</td><td>7 - 9</td><td>—</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table>									Pase N°	Proceso	Metal de aporte		Corriente		Voltaje (V)	Velocidad de avance (cm/min)	Otros	Clase	Diam	Polaridad	Amperaje (A)	1	GTAW	ER70S-6	2.50 mm	DC E (-)	90 - 115	9 - 12	4 - 6	—	2 - n	SMAW	E7018	3.25 mm	DC E (+)	110 - 125	22 - 26	7 - 9	—																																				
Pase N°	Proceso	Metal de aporte		Corriente		Voltaje (V)	Velocidad de avance (cm/min)	Otros																																																																			
		Clase	Diam	Polaridad	Amperaje (A)																																																																						
1	GTAW	ER70S-6	2.50 mm	DC E (-)	90 - 115	9 - 12	4 - 6	—																																																																			
2 - n	SMAW	E7018	3.25 mm	DC E (+)	110 - 125	22 - 26	7 - 9	—																																																																			

9.1.2. WPS - 02 - 2009.

<h1>MAGU SAC</h1>	ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS) <i>(De acuerdo a ASME Sección IX)</i>		WPS
			HOJA: 1 de 2
			EMISION: 07-04-08
			REVISION: 1
QW-482 - ESPECIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS)			
Nombre de la compañía: <u>MAGU SAC</u>		Por: <u>Ing. D. Salazar</u>	
Especificación de Procedimiento No. <u>WPS-02</u>		Fecha: <u>07/04/2008</u> PQR de soporte: <u>PQR-02</u>	
Revisión No. <u>1</u>		Fecha: <u>07/04/2008</u>	
Proceso(s) de soldadura: <u>GTAW</u>		Tipo: <u>Manual</u>	
JUNTA (QW-402)			
Diseño de junta: <u>A Tope en V, bisel 60°</u>			
Respaldo: (Si) <u> </u> (No) <u>X</u>			
Material de respaldo: (Tipo): <u> </u>			
<input type="checkbox"/> Metal <input type="checkbox"/> Refractario <input type="checkbox"/> No metálico <input type="checkbox"/> Otro			
<p>Esquema, dibujo de fabricación, símbolos de soldadura o descripción escrita debe mostrar el arreglo general de las partes ha ser soldadas. Donde sea aplicable, la apertura de raíz y los detalles de la soldadura debe ser especificado.</p>			
Unidades en mm			
METAL BASE (QW-403)			
N° P: <u>1</u> Grupo N°: <u>1</u>		al N° P: <u>1</u> Grupo N°: <u>1</u>	
Especificación de tipo y grado: <u> </u>			
Hasta la especificación de tipo y grado: <u> </u>			
Análisis químico y propiedades mecánicas: <u> </u>			
Hasta el análisis químico y propiedades mecánicas: <u> </u>			
Rango de espesores			
Metal base: Ranura: <u>Desde 1.60mm hasta 14.22 mm</u>		Filete: <u> </u>	
Diam. Tubo Ranura: <u>Desde 21.33mm</u>		Filete: <u> </u>	
Otro: <u> </u>			
METAL DE APORTE (QW-404)			
Especificación N° (SFA) <u>5.18</u>			
AWS No (Clase) <u>ERTOS-6</u>			
N° F <u>6</u>			
N° A <u>1</u>			
Tamaño del Mat. aporte <u>2.5mm</u>			
Metal depositado			
Rango de espesores			
Ranura <u>Hasta 14.22mm</u>		ABELARDO E. AGOSTA AGUIRRE CVI/ 06050221 DCI EXP. 5/09	
Filete <u> </u>			
Fundente (clase) <u> </u>			
Nombre comercial: <u>EXSATIG ST-6</u>		“CUALQUIER CONSULTA SOBRE LA AUTENTICIDAD DE ESTE DOCUMENTO DEBE SER HECHA AL TELEFONO 224-3768 INDICANDO EL NUMERO CORRELATIVO: Lch-05-2008”	
Inserto consumible <u>No</u>			
WPS			

MAGU SAC

ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS)

(De acuerdo a ASME Sección IX)

WPS

HOJA: 2 de 2
EMISION: 07-04-08
REVISION: 1

POSICIONES (QW-405)		TRATAMIENTO DE POST-CALENTAMIENTO	
Posición(es) de ranura:	Todas	Rango de temperatura:	—
Progresión: Asc:	X	Desc:	—
Posición de filete:	—	Tiempo:	—
PRECALENTAMIENTO (QW-406)		GAS (QW-408)	
Temp. Pre calentamiento Min:	15°C	Composición Porcentual	
Temp. Interfase Min:	15°C	Gas(es)	Mezcla
Mantenimiento pre calentamiento:	—	Argon	99.9%
		Flujo	14-15 L/min
		Protección	—
		Arrastra	—
		Respaldo	—

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS (QW-409)			
Corriente AC o DC	DC	Polaridad	E (-)
Rango de amperaje	Ver Tabla	Rango de voltaje	Ver Tabla
Tamaño y tipo de electrodo de tungsteno	Ø2.4mm, EWTh-2		
	(Tungsteno puro, 2% toriado, etc)		
Modo de transferencia en GMAW	—		
	(Arco spray, corto circuito, etc)		
Velocidad de alimentación de alambre	—		

TÉCNICA	
Pase ancho o angosto	1er pase: Angosto; 2do pase: Como sea requerido
Orificio o tamaño de protección gaseosa	Ø12mm
Limpieza inicial y entrepasadas (escobillado, esmerinado, etc)	Escobillado y/o esmerinado
Método de resane de raíz	—
Oscilación	La que sea necesaria
Distancia de boquilla a pieza de trabajo	—
Pase múltiple o simple	Múltiple
Electrodo no consumible simple o múltiple	—
Velocidad de avance (rango)	Ver Tabla
Martilleo	—
Otro	—

ABELARDO ACOSTA
CMT 04050221
ULI EXP-500

Pase Nº	Proceso	Metal de aporte		Corriente		Voltaje (V)	Velocidad de avance (cm/min)	Otros
		Clase	Diam	Polaridad	Amperaje (A)			
1	GTAW	ER70S-6	2.50 mm	DC E (-)	90 - 115	9 - 12	4 - 6	—
2 - (n-1)	GTAW	ER70S-6	2.50 mm	DC E (-)	110 - 150	9 - 12	5 - 7	—
n	GTAW	ER70S-6	2.50 mm	DC E (-)	130 - 145	9 - 12	5 - 7	—

¡CUALQUIER CONSULTA SOBRE LA AUTENTICIDAD DE ESTE DOCUMENTO DEBE SER HECHA AL TELEFONO 224-3768 INDICANDO EL NUMERO CORRELATIVO Lch-015-2008

9.1.3. WPQ.



Aplicaciones Tecnológicas & Aseguramiento de Calidad

REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE SOLDADOR

Nombre del soldador	RODOLFO SALDARRIAGA SANCHEZ	Código	W02
Procesos de soldadura usado	GAS TUNGSTEN ARC WELDING (GTAW) SHIELDED METAL ARC WELDING (SMAW)	Tipo	MANUAL
Identificación del WPS seguido por el soldador durante la soldadura de prueba WPS-001-2009			
Material(es) base soldado(s)	ASTM A53/A106 GrB	Espesor	10.97 mm

Variables Manuales o Semiautomáticas para cada proceso (QW-350)	Valores actuales	Rango Calificado
ASME P-Nº <u>1</u> a ASME P-Nº <u>1</u>	P1	P1 A P1
() Plancha (X) Tubería (Diámetro 6")	6"	1" @ILIMITADO
Especificación de metal de aporte (SFA) <u>5.18 - 5.1</u> Clasificación	AWS ER 70S-6 AWS E 7018	AWS ER 70S-6 AWS E 7018
Metal de Relleno F-Nº	6 - 4	6 - 4
Espesor de depósito de soldadura para cada proceso de soldadura	2.5 mm / 3.25 mm	2.5mm / 3.25 mm
Posición de soldadura (1G,5G, etc.)	6G	TOPE: TODAS FILETE : TODAS
Progresión (ascendente, descendente)	ASCENDENTE	ASCENDENTE
Tipo / polaridad de corriente de soldadura SMAW	DCEN - DCEP	DCEN-DCEP

Variables de maquina de soldadura para cada proceso (QW-360)	Valores actuales	Rango Calificado
Control visual directo / remoto	NA	NA
Control automático de voltaje (GTAW)	NA	NA
Posición de Soldadura (1G, 5G, etc.)	NA	NA
Puntes (metal, metal soldado, soldado ambos lados, flujo, etc.) (QW-402)	NA	NA

RESULTADO DE PRUEBA RADIOGRÁFICA RT-002-023 ACEPTABLE

Resultado de Pruebas de Banda Guiada

Tipo de prueba de Banda Guiada	() Resultados QW-462.2 (Lados)	() Tipo QW-462.3 (a) (Transversal R&F.)	Observaciones

El periodo de la validez de esta calificación está regulada por el código ANSI/ASME B31.6 Y ASME SECC IX Edición 2009

Soldador perteneciente a Cia. **BARLUM SAC**

Prueba conducida por : Marco A. Llerena Manihuary
Fecha : 26 de Marzo del 2010





SANTOS P. MANCABESES
OFI 02118991
DCI EXP. 11/01/11

En caso de verificar la validez de la presente certificación, sirvase contactar al 51-1 255 0101



Aplicaciones Tecnológicas & Aseguramiento de Calidad

REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE SOLDADOR

Nombre del soldador	SIXTO MALLMA MAYTA	Código	W01
Procesos de soldadura usado	GAS TUNGSTEN ARC WELDING (GTAW)	Tipo	MANUAL
Identificación del WPS seguido por el soldador durante la soldadura de prueba	WPS-002		
Material(es) base soldado(s)	ASTM A53/A106 GrB	Espesor	5.54 mm
Variables Manuales o Semiautomáticas para cada proceso (QW-350)	Valores actuales	Rango Calificado	
ASME P-Nº <u>1</u> a ASME P-Nº <u>1</u>	P1	P1 A P1	
() Plancha (X) Tubería (Diámetro 2")	2"	1" @ILIMITADO	
Especificación de metal de aporte (SFA) <u>5.18</u> Clasificación	AWS ER 70S-6	AWS ER 70S-6	
Metal de Relleno F-Nº	6	6	
Espesor de depósito de soldadura para cada proceso de soldadura	2.5 mm	2.5mm / 3.25 mm	
Posición de soldadura (1G,5G, etc.)	6G	TOPE: TODAS FILETE: TODAS	
Progresión (ascendente, descendente)	ASCENDENTE	ASCENDENTE	
Tipo / polaridad de corriente de soldadura SMAW	DCEN	DCEN	
Variables de maquina de soldadura para cada proceso (QW-360)	Valores actuales	Rango Calificado	
Control visual directo / remoto	NA	NA	
Control automático de voltaje (GTAW)	NA	NA	
Posición de Soldadura (1G, 5G, etc.)	NA	NA	
Puntos (metal, metal soldado, soldado ambos lados, flujo, etc.) (QW-402)	NA	NA	

RESULTADO DE PRUEBA RADIOGRÁFICA RT-001-023 ACCEPTABLE

Resultado de Pruebas de Banda Guiada

Tipo de prueba de Banda Guiada	() Resultados QW-462.2 (Lados)	() Tipo QW-462.3 (a) (Transversal R&F.)	Observaciones

El período de la validez de esta calificación está regulada por el código ANSI/ASME B31.8 Y ASME SECC IX Edición 2009

Soldador perteneciente a Cia. **BARLUM SAC**

Prueba conducida por : Marco A. Llerena Manihuary

Fecha : 26 de Marzo del 2010



SANTOS P. MACALUPU

CWI 02110691
QC1 EXP. 11/01/11

En caso de verificar la validez de la presente certificación, sírvase contactar al 51-1 255 0101



WELDER QUALIFICATION RECORD

According to Section IX, ASME Boiler and Pressure Vessel Code

SHEET: 1 of 1
 EMISSION: 25/05/10
 REVISION: 0

Welder's Name: JUAN.C SOTO LEYVA		Identification: 10649111		No. Stamp:		W-06	
Welding Procedure Specification (WPS): WPS-01-2009				Rev	1	Date	17/04/09
Process: GTAW and SMAW				Type		Manual	
Base Material (s) welded: ASTM A53/A 106 Gr.B				Thickness:		10.97 mm	
Filler Metal specification (SFA): SFA-5.18-5.1							
Manual or Semiautomatic Variables for Each Process							
Variables		Record Actual Values Used in Qualification		Qualification Range			
ASME P-N° 1 to ASME P-N° 1		P1		P1 to P1			
() Plate (X) Pipe		6"		> 1"			
Filler Metal specification (SFA) :		5.18 - 5.1		5.18 - 5.1			
Filler Metal Classifications AWS :		AWS ER 70S-6 AWS E 7018		AWS ER 70S-6 AWS E 7018			
Filler Metal F N°		6 - 4		6 - 4			
Consumable Insert for GTAW or PAW		N/A		N/A			
Weld deposit thickness for each welding process		2.5 mm / 3.25 mm		2.5 mm / 3.25 mm			
Welding Position		6G		TOPE: TODAS FILETE: TODAS			
Progression (Uphill / Downhill)		Uphill		Uphill			
Backing Gas for GTAW,PAW, or GMAW, fuel gas for OFW		N/A		N/A			
GMAW transfer mode		N/A		N/A			
SMAW welding Current type/polarity		DCEN-DCEP		DCEN-DCEP			
Automatic/Machine Welding Variables for the Progress Used							
Direct/remote Visual Control		N/A		N/A			
Automatic voltage control		N/A		N/A			
Automatic joint tracking		N/A		N/A			
Welding Position		N/A		N/A			
Consumable insert		N/A		N/A			
Backing (metal,weld metal, welded from both sides, flux, etc.)		N/A		N/A			
Multiple or Single pass per side		N/A		N/A			
VISUAL INSPECTION							
Acceptable YES <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>							
Guided Bend Test Results							
Type		Result		Type		Result	
---		---		---		---	
Fillet Test Results							
Appearance:		---		Fillet Size:		---	
Fracture Test Root Penetration		---		Macroetch:		---	
Inspected by:		---		Test Number:		---	
Organization:		---		Date:		---	
Radiographic Test Results							
Acceptable YES <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>							
Interpreted by:		JOHN MUÑOZ A.		Test Number:		INF N°. RT CS 04.05.10	
Organization:		FULL QUALITY S.A NIVEL II SMT-TC-1A		Date:		25/05/2009	
We, the undersigned, certify that the statements in this record are correct and that the test welds were prepared, welded, and tested in conformance with the requirements of ANSI/ASME B31.8 and ASME Section IX, Boiler and Pressure Vessel Code							
Manufacturer or Contractor:		BARLUM SAC		Authorized By:		Enrique Llanos	
Date		25-05-2010					





WELDER QUALIFICATION RECORD

According to Section IX, ASME Boiler and Pressure Vessel Code

SHEET: 1 of 1
 EMISSION: 25/05/10
 REVISION: 0

Welder's Name: SIXTO J. MALLMA MAYTA		Identification: 25702183		No. Stamp: W-07	
Welding Procedure Specification (WPS): WPS-01-2009			Rev: 1	Date: 17/04/09	
Process: GTAW and SMAW			Type: Manual		
Base Material (s) welded: ASTM A53/A 106 Gr.B			Thickness: 10.97 mm		
Filler Metal specification (SFA): SFA-5.18-5.1					
Manual or Semiautomatic Variables for Each Process					
Variables	Record Actual Values Used in Qualification		Qualification Range		
ASME P-N° 1 to ASME P-N° 1	P1		P1 to P1		
() Plate (X) Pipe	6"		> 1"		
Filler Metal specification (SFA) :	5.18 - 5.1		5.18 - 5.1		
Filler Metal Classifications AWS :	AWS ER 70S-6 AWS E 7018		AWS ER 70S-6 AWS E 7018		
Filler Metal F N°	6 - 4		6 - 4		
Consumable Insert for GTAW or PAW	N/A		N/A		
Weld deposit thickness for each welding process	2.5 mm / 3.25 mm		2.5 mm / 3.25 mm		
Welding Position	6G		TOPE: TODAS FILETE: TODAS		
Progression (Uphill / Downhill)	Uphill		Uphill		
Backing Gas for GTAW,PAW, or GMAW, fuel gas for OFW	N/A		N/A		
GMAW transfer mode	N/A		N/A		
SMAW welding Current type/polarity	DCEN-DCEP		DCEN-DCEP		
Automatic/Machine Welding Variables for the Progress Used					
Direct/remote Visual Control	N/A		N/A		
Automatic voltage control	N/A		N/A		
Automatic joint tracking	N/A		N/A		
Welding Position	N/A		N/A		
Consumable insert	N/A		N/A		
Backing (metal,weld metal, welded from both sides, flux, etc.)	N/A		N/A		
Multiple or Single pass per side	N/A		N/A		
VISUAL INSPECTION					
Acceptable YES <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>					
Guided Bend Test Results					
Type	Result	Type	Result		
---	---	---	---		
Fillet Test Results					
Appearance:	---	Fillet Size:	---		
Fracture Test Root Penetration	---	Macroetch:	---		
Inspected by:	---	Test Number:	---		
Organization:	---	Date:	---		
Radiographic Test Results					
Acceptable YES <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>					
Interpreted by:	JOHN MUÑOZ A.		Test Number:	INF N°. RT CS 03.05.10	
Organization:	FULL QUALITY S.A NIVEL II SNT-TC-1A		Date:	25/05/2009	
We, the undersigned, certify that the statements in this record are correct and that the test welds were prepared, welded, and tested in conformance with the requirements of ANSI/ASME B31.8 and ASME Section IX, Boiler and Pressure Vessel Code					
Manufacturer or Contractor:	BARLUM SAC		Authorized By:	Enrique Llanos	



WELDER QUALIFICATION RECORD

According to Section IX, ASME Boiler and Pressure Vessel Code

SHEET: 1 of 1

EMISSION: 25/05/10

REVISION: 0

Welder's Name: LUIS A. GARCIA RAMOS	Identification: 15422576	No. Stamp:	W-05
Welding Procedure Specification (WPS): WPS-01-2009		Rev: 1	Date: 17/04/09
Process: GTAW and SMAW		Type:	Manual
Base Material (s) welded: ASTM A53/A 106 Gr.B		Thickness:	5.29 mm

Filler Metal specification (SFA): **SFA-5.18-5.1**

Manual or Semiautomatic Variables for Each Process

Variables	Record Actual Values Used in Qualification	Qualification Range
ASME P-N° 1 to ASME P-N° 1	P1	P1 to P1
() Plate (X) Pipe	6"	> 1"
Filler Metal specification (SFA):	5.18 - 5.1	5.18 - 5.1
Filler Metal Classifications AWS:	AWS ER 70S-6 AWS E 7018	AWS ER 70S-6 AWS E 7018
Filler Metal F N°	6 - 4	6 - 4
Consumable Insert for GTAW or PAW	N/A	N/A
Weld deposit thickness for each welding process	2.5 mm / 3.25 mm	2.5 mm / 3.25 mm
Welding Position	6G	TOPE: TODAS FILETE: TODAS
Progression (Uphill / Downhill)	Uphill	Uphill
Backing Gas for GTAW,PAW, or GMAW, fuel gas for OFW	N/A	N/A
GMAW transfer mode	N/A	N/A
SMAW welding Current type/polarity	DCEN-DCEP	DCEN-DCEP

Automatic/Machine Welding Variables for the Progress Used

Direct/remote Visual Control	N/A	N/A
Automatic voltage control	N/A	N/A
Automatic joint tracking	N/A	N/A
Welding Position	N/A	N/A
Consumable insert	N/A	N/A
Backing (metal,weld metal, welded from both sides, flux, etc.)	N/A	N/A
Multiple or Single pass per side	N/A	N/A

VISUAL INSPECTION

Acceptable YES NO

Guided Bend Test Results

Type	Result	Type	Result
---	---	---	---

Fillet Test Results

Appearance:	---	Fillet Size:	---
Fracture Test Root Penetration	---	Macroetch:	---
Inspected by:	---	Test Number:	---
Organization:	---	Date:	---

Radiographic Test Results



Acceptable YES NO

Interpreted by:	JOHN MUÑOZ A.	Test Number:	INF N°. RT CS 05.05.10
Organization:	FULL QUALITY S.A NIVEL II SNT-TQ-1A	Date:	25/05/2009



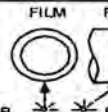
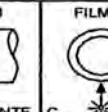
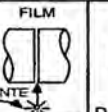

We, the undersigned, certify that the statements in this record are correct and that the test welds were prepared, welded, and tested in conformance with the requirements of ANSI/ASME B31.8 and ASME Section IX, Boiler and Pressure Vessel Code

Manufacturer or Contractor:	BARLUM SAC	Authorized By:	Enrique Llanos
-----------------------------	-------------------	----------------	-----------------------

9.1.4.1 REPORTE DE INSPECCIÓN POR T.P.

		REPORTE DE INSPECCION POR TINTES PENETRANTES			N° DE INFORM 005 FECHA: 12-may-10 HOJA: 1 DE 1			
CLIENTE: BARLUM			GASODUCTO DEL PROYECTO CALANA					
LUGAR: RM			ISOMETRICO: S 12					
PENETRANT: SKL-SP1 / ASTM E 165, ASME		DEVELOPER : SKD - S2 / ASTM E 165, ASME		CLEANER SKC-5 / ASTM E 165, ASME				
USO 35°C SUPERFICIE LIMPIA		USO 35°C SUPERFICIE LIMPIA		USO 35°C SUPERFICIE ESMERILADA				
MARCA MAGNAFLUX		MARCA MAGNAFLUX		MARCA MAGNAFLUX				
NORMA DE REFERENCIA: API 1104 20th ED, 2005								
TEMPERATURA DE ENSAYO 26°C								
N° DE JUNTA	DIAMETRO	WPS	SOLDADOR		RESULTADO		TIPO DE INDICACION	OBSERVACIONES
			GTAW		APROBADO	REPROBADO		
T 01	3/4"		03 / 02		A			
T 02	3/4"		03 / 02		A			
T 03	3/4"		03 / 02		A			
T 04	3/4"		03 / 02		A			
								
NOMENCLATURA: F = FISURA EU = SOCAVADURA P = PORO								
FULLQUALITY S.A			BARLUM S.A.C					

9.1.4.2 INFORME RADIOGRÁFICO

 FULL QUALITY S.A.		INFORME RADIOGRAFICO			IDENTIFICACION														
					INFORME N° 01-04-10 PAGINA 1 DE 1														
OBRA: Gasoducto del Proyecto CALANA		CLIENTE: BARLUM		SUBCONTRATISTA: FULL QUALITY S.A.															
MATERIAL: Acero al Carbono	DIAMETRO DE TUBERIA: 6"	ESFESOR: 10,97 mm	OTROS:																
DENOMINACION: SPOOL 09 A	ANTES: <input type="checkbox"/>	TRATAMIENTO TERMICO: DESPUES: <input type="checkbox"/>	ESTADO SUPERFICIAL: ACEPTABLE																
INFORMACION TECNICA			PROCEDIMIENTO N°																
FUENTE DE RADIAACION: TECH-OFS T-5 N° RD 1301	TIPO: r 192	FABRICANTE: SOURCE PRODUCTION & EQUIPMENT	ACTIVITY KV /Curie: 102	FOCO EFECTIVO: 4.26 mm															
TIPO DE FILM: KODAK AA400	MEDIDAS: (mm) 210	Screens Thickness Pb: 0,027mm		N° DE IQI - ON: 2															
IQI : ASTM 1 B	ESSENTIAL WIRE: 7	FRENTES: <input checked="" type="checkbox"/>	ATRAS: <input checked="" type="checkbox"/>	DISTANCIA FOCO PELICULA: 168															
LADO FILM: <input checked="" type="checkbox"/>	LADO FUENTE: <input type="checkbox"/>	ESFESOR SOBREMONTA: 1	DENSIDAD: 2.0 - 4.0	FECHA: 22/04/2010															
TECNICA USADA: A	TIEMPO DE EXPOSICION: 8"	N° DE EXPOSICIONES: 3	REALIZADO POR: DAMIAN ROJAS	FECHA: 22/04/2010															
    																			
INTERPRETACION FILM			NORMA DE REFERENCIA: API 1104 20Th ED, 2005																
JUNTA N°	SOLD. ZANJA N°	SOLD. PISTA N°	POSICION EN cm.	HILO ESENCIAL	IF / FD	ESI / ISI	AI	P-HB	CP	IC	IP / PD	ICP	EU / IU	C	BT	EVALUACION DE PLACA	UBICACION CIRCUNFERENCIAL DESDE EL CERO "0" (cm)	OBSERVACIONES	
J01	W01	W02	0-18	0.013												AC			
			18-36													AC			
			36-0		X												AC		
J02	W01	W02	0-18	0.013												AC			
			18-36													AC			
			36-0														AC		
J03	W01	W02	0-18	0.013												AC			
			18-36													AC			
			36-0														AC		
J04	W01	W02	0-18	0.013												AC			
			18-36					X								AC			
			36-0					X									AC		
J06	W01	W02	0-18	0.013												AC			
			18-36														AC		
			36-0															AC	
J07	W01	W02	0-18	0.013												AC			
			18-36														AC		
			36-0															AC	
J09	W01	W02	0-18	0.013												AC			
			18-36														AC		
			36-0															AC	
IP/PD: Inadequate penetration w /thout hig-low / due to high-low IF / FD: Incomplete fusion / due to cold lap IC: Internal concavity BT: burn-through ESI / ISI: Elongated slag inclusions / Isolated slag inclusions P: Porosity C: Crack					CP: Cluster porosity HB: Hollow - bead porosity EU / IU: External undercutting / Internal undercutting AI: Imperfections accumulation ICP: Inadequate cross penetration AC: Accepted RU: Rejected														
INTERPRETADO:		QA/QC CLIENTE			INSPECCION														
FECHA: 22-04-10		FECHA:			FECHA:														



Oficina Técnica de la Autoridad Nacional



Licencia de Operación

Licencia No	4144 A8
Vencimiento	26/01/2012
Expediente	26-09-OTAN
Resolución No	0052-09-IPEN/OTAN

Concedida a **FULL QUALITY S.A.**

Con domicilio legal en **AV. JAVIER PRADO ESTE 5250, DPTO. 310, LA MOLINA, LIMA, LIMA**

para la aplicación de **GAMMAGRAFIA INDUSTRIAL**

con **IRIDIO 192, CESIO**

en la instalación ubicada en **JAVIER PRADO ESTE 5250 OF. 310, URB. CAMACHO, LA MOLINA, LIMA, LIMA**

La licencia se otorga bajo las Condiciones y Limitaciones que se adjuntan a la Resolución Directoral No. 0052-09-IPEN/OTAN, y son de cumplimiento obligatorio por el Titular de la Licencia.


El presente certificado de licencia debe ser exhibido en un lugar visible al público.

Lugar y fecha de omisión: **Lima, 27 de Enero de 2009**



Ing. Renán Ramírez Quijada
Director
Oficina Técnica de la Autoridad Nacional


9.1.5 ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL FLUIDO DE PRUEBA

	Centro OPERACIONAL	CODIGO MTO C2 01 05
	Oficina CONTROL DE CALIDAD	
LABORATORIO ANALISIS FISICO - QUIMICO		HOJA 01/01

FUENTE : Galería Filtrante.
 ABASTECIMIENTO : Surtidor R-2.
 SOLICITANTE : BARLUM S.A.C.
 FECHA DE ANALISIS : 19.05.10.
 FACTURA : Numero Pre-Cobranza 5626
 HORA : 12.45 a.m.



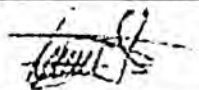

ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADO
CONDUCTIVIDAD	uS/cm	689
pH		7.16
TURBIEDAD	5ntu	1.02
CLORUROS	mg/l como Cl ⁻	42.35
DUREZA	mg/l como CaCO ₃	216.02
SULFATO	mg/l	122.63

INTERPRETACION DE RESULTADO: La muestra de agua evaluada se encuentra dentro de los rangos permisibles para poder considerar apta para Consumo Humano.



Ing. José Levano Morán
 Control de Calidad

9.1.6 PROTOCOLO PARA LLENADO DE ESTACIONES ERM, ERR Y DUCTO PRINCIPAL

	PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD		
	CULMINACION DEL GASODUCTO DEL PROYECTO CONVERSION A GAS NATURAL DE LOS GRUPOS DE LA C.T. CALANA	Edición	0
	PROTOCOLO PARA LLENADO DE ESTACIONES ERM, ERR Y DUCTO PRINCIPAL	Fecha	10/07/2010
		Revisión	1 de 1
			
1. IDENTIFICACION GENERAL			
FREENTE: Estación de Regulación y Regulación		FECHA DE CONTROL: 21/07/2010	
ETAPA: Línea de Regulación y Exito de Trampa de Lanzamiento Regulatorio del Gasoducto			
SPOOLS: SP-15A, SP-13A, SP-14A, SP-15A, SP-16A, SP-17A, SP-18A, SP-19A, SP-20A, SP-21A, SP-22A, SP-23A, SP-24A, SP-25A, SP-26A, SP-27A, SP-28A			
DIAMETRO DE TUBERIA: 12.0", 6.0"		CLASE: # 900, #600, #300	
NORMA DE TUBERIA: API 5L 545N A23/A10C		SCH: 20, 40	
2. ESTADO INICIAL DE LA TUBERIA CON NITROGENO			
HORA DE INICIO: 8:30 A.M.			
PRESION INICIAL: 2.6 Bar			
TEMPERATURA DE TUBERIA: 13.5°C			
3. DESPLAZAMIENTO DE NITROGENO EN LA TUBERIA			
PRESION INICIAL: 8.9 Bar			
PRESION FINAL DE DESPLAZAMIENTO: 3.5 Bar			
TEMPERATURA DE TUBERIA: 11.4°C			
TIEMPO: 20 min			
4. BARRIDO Y PURGA DE LINEA (Detección de Metano 100%):			
PRESION DE TUBERIA: 5 Bar			
Q DE TUBERIA DE PUNTO DE VENTEO: 6.0"			
TEMPERATURA: 11°C			
PRESION FINAL: 3.0 Bar			
TIEMPO: 10 min			
5. RESULTADO			
Aprobado		SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Aceptado			
6. OBSERVACIONES (Agregar datos adicionales sobre control del procedimiento)			
Se localizaron pequeñas fugas de gas en tubería conduit (Reguladores). Trádelos en el sitio de T. Lanzadora y posterior a su detección se hicieron los ajustes necesarios y se pasó al llenado del Gasoducto.			
			
Ing. Residente BARLUM SAC	Supervisor QC BARLUM SAC	SUPERVISOR SERVICE BARLUM SAC	Reg. CIP. 53419
PARA: <input type="checkbox"/> Revisión <input type="checkbox"/> Aprobación <input checked="" type="checkbox"/> Implementación			

9.1.7 ACTA DE RECEPCIÓN DE OBRA



Gaceta del Poder del Perú

ACTA DE RECEPCIÓN DE OBRA
"CULMINACIÓN DEL GASODUCTO DEL PROYECTO CONVERSIÓN A GAS NATURAL DE LOS GRUPOS DE LA CENTRAL TÉRMICA CALANA"

EGASA, para proceder a la verificación de la absolución de las observaciones consignadas en el Acta de Recepción con Observaciones de fecha 12 de julio de 2010.

Siendo las 16:10 horas del día 06 de agosto de 2010, y luego de haber realizado el recuento evaluado y verificado el levantamiento de observaciones realizado por el Contratista BARLUM S.A.C., de acuerdo al Expediente Técnico del Proyecto, el Comité de Recepción da por Recepcionada la Obra.

Al concluir el Acto materia de la presente, se da por Recepcionada la Obra denominada "CULMINACIÓN DEL GASODUCTO DEL PROYECTO CONVERSIÓN A GAS NATURAL DE LOS GRUPOS DE LA CENTRAL TÉRMICA CALANA", firmándose la presente Acta por todas las presentes en señal de conformidad, de acuerdo establecido en el artículo 210° del Reglamento de la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del estado aprobado mediante D.S. N° 184-2003-EF.

POR EGASA:


RUPERTO LUY YOZA PEÑA
 Presidente del Comité


HUGO LUYO RIVAS
 Miembro del Comité


ABELARDO MEZA GONZALES
 Miembro del Comité


LUZ LEA ARROYO
 Miembro del Comité


DANIEL CERVANTES MONIOYA
 Miembro del Comité

POR EL CONTRATISTA


ALEX ANYUSA ORMIERO
 Representante Legal
 BARLUM S.A.C.

POR LA SUPERVISIÓN


JOSE CARDOZA AGUIRRE
 Supervisor de Obra
 SERENG S.A.C.

La presente Acta de Recepción de Obra es válida y surte efectos desde la fecha de su firma y suscripción por las partes que la suscriben.

3






Paseo República 101 Chiriquí - Arequipa
 Tel: 054-241804 Fax: 054-219317
 Web: www.egasa.com.pe
 Email: msc@egasa.com.pe

9.1.8 COMPOSICIÓN DEL GAS NATURAL

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD		ESPECIFICACIONES DE CALIDAD		CUADRO DE INDICADORES DE LA CALIDAD DE NG AGOSTO 2009 - JULIO 2010											
		CONTRATO MENSUAL	CONTRATO JULIANO	Aug-09	Sep-09	Oct-09	Nov-09	Dec-09	Jan-10	Feb-10	Mar-10	Apr-10	May-10	Jun-10	Jul-10
* PODER CALORÍFICO BRUTO (MJ/m ³)	34.83	43.11	VALOR INTRÍNSECO	40.253	40.269	40.268	40.224	40.193	40.132	40.178	40.148	40.241	40.171	40.153	40.239
			PODERADO POR EL NITRÓGENO	40.278	40.292	40.293	40.251	40.221	40.240	40.206	40.203	40.208	40.203	40.208	40.229	40.241
** VAPOR DE AGUA (mg/m ³)	65		VALOR INTRÍNSECO	40.340	40.346	40.362	40.322	40.287	40.570	40.246	40.240	40.141	40.245	40.255	40.242
			PODERADO POR EL NITRÓGENO	4.190	10.360	2.340	3.350	18.770	7.290	8.990	8.740	2.310	8.090	8.600	8.600	9.630
*** SULFURO DE HIDRÓGENO (mg/m ³)	3		PROMEDIO	4.405	2.045	2.045	3.070	37.405	10.450	7.690	10.285	2.470	10.256	10.795	9.640
			VALOR MÁXIMO	4.570	11.990	1.790	2.790	56.040	13.650	8.400	11.630	2.830	11.530	12.960	10.250
PUNTO DE ROCIO DE HIDROCARBUROS @ 5.5 Mpa (°C)	-4		VALOR INTRÍNSECO	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
			PODERADO POR EL NITRÓGENO	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
* COMPOSICIÓN CROMATOGRAFICA	PROMEDIO MENSUAL		VALOR MÁXIMO	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
			VALOR MÍNIMO	-57.998	-58.078	-57.868	-57.884	-58.268	-58.740	-58.500	-58.597	-58.653	-58.461	-58.683	-60.900
			PROMEDIO	-57.751	-57.868	-57.965	-57.870	-57.873	-57.711	-58.194	-58.223	-58.180	-58.217	-57.950	-57.725
			VALOR MÁXIMO	-56.535	-56.978	-56.520	-57.198	-57.907	-52.977	-57.573	-57.725	-57.725	-57.725	-57.725	-57.870	-57.224
			METANO (M ³)	0.94284	0.93948	0.94687	0.93886	0.93078	0.93178	0.93198	0.93759	0.94093	0.93271	0.92841	0.93180
			PROPANO (M ³)	0.27600	0.26535	0.26364	0.27465	0.27382	0.30120	0.29679	0.29613	0.29839	0.29527	0.29539	0.29127	0.29702
			ETANO (M ³)	88.53075	88.52995	88.50791	88.62014	88.61734	88.69889	88.76532	88.77195	88.76200	88.77334	88.77759	88.69670
			PROPANO (M ³)	10.15910	10.16502	10.18691	10.09735	10.09803	9.92238	9.90283	9.89663	9.90542	9.91413	9.92360	9.92240
			ISOBUTANO (M ³)	0.07917	0.09409	0.08832	0.06380	0.05508	0.13756	0.09236	0.09981	0.09946	0.09913	0.09913	0.11528
			NEOPENTANO (M ³)	0.02277	0.02276	0.02299	0.02232	0.02233	0.04097	0.02239	0.02298	0.02298	0.02293	0.02293	0.02293
			ISOBUTANO (M ³)	0.00189	0.00190	0.00192	0.00137	0.00138	0.00353	0.00196	0.00194	0.00200	0.00156	0.00277	0.00330
			NEOPENTANO (M ³)	0.00019	0.00021	0.00022	0.00014	0.00014	0.00013	0.00008	0.00009	0.00008	0.00004	0.00004	0.00016
			ISOPENTANO (M ³)	0.00024	0.00027	0.00027	0.00019	0.00019	0.00032	0.00015	0.00015	0.00015	0.00015	0.00009	0.00027
			HEXANO ¹ SUPLENIDOS (M ³)	0.00123	0.00107	0.00115	0.00111	0.00111	0.00704	0.00992	0.00987	0.00987	0.00987	0.00987	0.00989

Nota:
 * Valores reportados por Egipto de Medios Petroleros - Compañía de P. y G. (EPC)
 ** Valores reportados por Egipto de Medios Petroleros - Compañía de P. y G. (EPC)
 *** Valores reportados por Egipto de Medios Petroleros - Compañía de P. y G. (EPC)

9.1.9 UNIDADES DE GENERACIÓN

	SUBDIRECCION DE GESTION DE LA INFORMACION	INFORME N° COES/D/DP/SGI-029-2012	
		Fecha: 06 de marzo de 2012	

Cuadro N° 1
Resultados de los Ensayos de Potencia Efectiva
C.T. Pisco

Unidad	Potencia Efectiva (kW)	Potencia Auxiliares (kW)
TG1	35 378,89	79,85
TG2	35 285,83	85,39

Cuadro N° 2
Resultados de los Ensayos de Rendimiento
C.T. Pisco

Unidad	Carga	Potencia Efectiva (kW)	Consumo Combustible (MPCS/h)	Rendimiento (kWh/MPCS)	Consumo Específico de Calor (BTU/kWh)	Eficiencia Térmica (%)
TG1	100%	35 376,89	396,32	89,26	10 909	31,28
	73%	25 595,05	317,31	80,89	12 087	28,35
	49%	17 122,50	234,27	73,35	13 334	25,71
	27%	9 385,37	166,61	57,47	17 276	20,14
	0%	0,00	103,37			
TG2	100%	35 285,83	396,77	88,94	10 949	31,17
	75%	26 151,75	312,86	83,61	11 646	29,30
	50%	17 371,54	233,88	75,01	13 113	26,29
	24%	8 515,87	166,64	52,04	19 112	18,24
	0%		103,85			

Poder calorífico alto - HHV: 1 076 360 BTU/MPCS
 Poder calorífico bajo - LHV: 873 726 BTU/MPCS

Anexo

Cuadro N°1

Resultados de las pruebas de Potencia Efectiva C.T. Independencia

Unidad	Potencia Efectiva (kW)	Potencia Auxiliares (kW)
Wartsila 1	5 742	217,3
Wartsila 2	5 750	498,5
Wartsila 3	5 741	439,1
Wartsila 4	5 734	289,3

Cuadro N°2

Resultados de las pruebas de Rendimiento C.T. Independencia

Unidad	Carga Nominal	Potencia Efectiva (kW)	Rendimiento (kWh/Mpc)	Consumo Especifico de Calor (kJ/kWh)	Eficiencia Térmica (%)
Wartsila 1	25%	1544	91,33	11232	32,39
	50%	3005	115,89	8623	41,09
	75%	4505	119,47	8503	42,36
	100%	5472	125,58	8224	44,53
Wartsila 2	25%	1606	96,27	10782	34,14
	50%	2986	114,81	8865	40,71
	75%	4523	123,69	8313	43,86
	100%	5750	121,62	8352	43,20
Wartsila 3	50%	2983	110,14	9225	39,05
	75%	4420	127,06	8010	45,05
	100%	5741	122,34	8317	43,38
Wartsila 4	25%	1548	89,42	11418	31,71
	50%	2990	111,37	9270	39,49
	75%	4423	122,22	8324	43,34
	100%	5734	122,39	8302	43,40

Poder Calorífico Bajo - LHV: 962,25 Btu/pc
 Poder Calorífico Alto - HHV: 1 080,02 Btu/pc



9.2. CÓDIGOS APLICABLES

9.2.1. ESTANDAR 1 (STD1): OSINEGMIN



CONTRATO BOOT CONCESIÓN DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS DE CAMISEA AL CITY GATE

5.4 **Flujo y presión a suministrar:**
El Sistema de Transporte de Gas deberá suministrar suficiente flujo de Gas y presión para cubrir los requerimientos máximos diarios.

5.5 **Velocidad de Diseño:**
De acuerdo con las prácticas de diseño en la industria, la velocidad del gas natural en el ducto no será mayor a 20 m/s en las diferentes secciones del Sistema de Transporte de Gas.

5.6 **Control de Calidad:**
Debe establecerse un Programa de Gerencia de Calidad que cubra todas las fases del proyecto: ingeniería, diseño, adquisición y fabricación de materiales y equipos, construcción, instalación, prueba y arranque, operación y mantenimiento. El Programa debe considerar verificaciones, inspecciones y auditorías de calidad durante el desarrollo del proyecto a fin de asegurar el cumplimiento de las especificaciones de calidad exigidas.

Gerencia de Fiscalización de Gas Natural – Asesoría Legal Pág. 143 de 188

9.2.2. ESTANDAR 2 (STD2): ASME B31.8

841.11 Fórmula del Diseño de Tubería de Acero

(a) La presión de diseño para los sistemas de tuberías de gas o el espesor nominal de pared para una presión de diseño dada, se deberá determinar mediante la siguiente fórmula) para ver las limitaciones de la misma, véase el párrafo 841.111):

$$P = \frac{2st FET}{D}$$

donde

D = diámetro nominal exterior de la tubería, pulgadas
F = factor de junta longitudinal obtenido de la Tabla 841.115A (véase también el párrafo 817.13(d)). Al fijar los valores del factor de diseño F, se ha dado la debida consideración y se han dejado holguras para las distintas tolerancias por espesores deficientes que se dan en las especificaciones de tubería listadas y aprobadas para uso en este Código.

P = presión de diseño psig (véase también el párrafo 841.111)

S = tensión mínima de fluencia especificada, psi, estipulada en la especificación bajo la cual se compró la tubería del fabricante, o determinada en conformidad con los párrafos 817.13(b) y 841.112. La tensión mínima de fluencia especificada de algunos de los aceros más comúnmente usados, cuyas especificaciones se hallan incorporadas aquí por referencia, se hallan tabuladas en el Apéndice D, para conveniencia del usuario.

T = factor de disminución de temperatura, obtenido de la Tabla 841.116A.

t = espesor nominal de pared, pulgadas

845.41 Capacidad Requerida para las Estaciones de Alivio de Presión y Limitación de Presión

845.411 Cada estación de alivio de presiones, estación de limitación de presión, o grupo de tales estaciones, instaladas para proteger un sistema de tuberías o recipiente de presión, deberá tener suficiente capacidad y deberá estar ajustada para operar o evitar que la presión excede los siguientes niveles:

(a) *Sistemas con la Tubería o los Componentes de Tubería Operando a Más del 72% de la SMYS (mínima tensión de fluencia especificada).* La capacidad requerida, es la máxima presión admisible de operación, más un 4%.

(b) *Sistemas con la Tubería o los Componentes de Tubería Operando al 72% o Menos de la SMYS, en Sistemas que no sean Sistemas de Distribución de Baja Presión.* La capacidad requerida, será la menor entre los siguientes dos ítems:

(1) la máxima presión admisible de operación más 10%

(2) la presión que produce una tensión de aro de 75% de la mínima tensión de fluencia especificada

(c) *Sistema de Distribución de Baja presión.* La capacidad requerida es una presión que vaya a causar que

APENDICE D

MÍNIMA TENSIÓN DE FLUENCIA ESPECIFICADA PARA TUBERÍA DE ACERO USADA COMÚNMENTE EN SISTEMAS DE DUCTOS¹

**TABLA D1
MÍNIMA TENSIÓN DE FLUENCIA ESPECIFICADA PARA TUBERÍA DE ACERO
USADA COMÚNMENTE EN SISTEMAS DE DUCTOS**

Especificación N°	Grado	Tipo (Nota 1)	SMYS, psi
API 5L (Nota (21))	A25	EW, ERW, S	25,000
API 5L (Nota (21))	A	ERW, S, DSA	30,000
API 5L (Nota (21))	B	ERW, S, DSA	35,000
API 5L (Nota (21))			
API 5L (Nota (21))	x42	ERW, S, DSA	42,000
API 5L (Nota (21))	x48	ERW, S, DSA	48,000
API 5L (Nota (21))			
API 5L (Nota (21))	x52	ERW, S, DSA	52,000
API 5L (Nota (21))	x56	ERW, S, DSA	56,000
API 5L (Nota (21))	x60	ERW, S, DSA	60,000
API 5L (Nota (21))			
API 5L (Nota (21))	x65	ERW, S, DSA	65,000
API 5L (Nota (21))	x70	ERW, S, DSA	70,000
API 5L (Nota (21))			
API 5L (Nota (21))	x80	ERW, S, DSA	80,000
ASTM A 53	Tipo F	EW	25,000
ASTM A 53	A	ERW, S	30,000
ASTM A 53	B	ERW, S	35,000
ASTM A 106	A	S	30,000
ASTM A 106	B	S	35,000
ASTM A 106	C	S	40,000

**TABLA 841.114B
FACTORES DE DISEÑO PARA CONSTRUCCIÓN CON TUBERÍA DE ACERO**

Instalación	Clase de Localidad				
	Div. 1	Div. 2	2	3	4
Ductos, líneas principales y líneas de servicio (véase párrafo 840.2(b))	0.80	0.72	0.60	0.50	0.40
Cruces de caminos, ferrovías, sin encamisado:					
(a) Caminos privados	0.80	0.72	0.60	0.50	0.40
(b) Caminos públicos no mejorados	0.60	0.60	0.60	0.50	0.40
(c) Caminos, carreteras, o calles, con superficie dura o ferrovías	0.60	0.60	0.50	0.50	0.40
Cruces de caminos, ferrovías, con encamisado:					
(a) Caminos privados	0.80	0.72	0.60	0.50	0.40
(b) Caminos públicos no mejorados	0.72	0.72	0.60	0.50	0.40
(c) Caminos, carreteras, o calles, con superficie dura o ferrovías	0.72	0.72	0.60	0.50	0.40
Invasión paralela de ductos y líneas principales en caminos y ferrovías::					
(a) Caminos privados	0.80	0.72	0.60	0.50	0.40
(b) Caminos públicos no mejorados	0.80	0.72	0.60	0.50	0.40
(c) Caminos, carreteras, o calles, con superficie dura o ferrovías	0.60	0.60	0.60	0.50	0.40
Conjuntos fabricados (véase párrafo 841.121)	0.60	0.60	0.60	0.50	0.40
Líneas de ductos en puentes (véase párrafo 841.122)	0.60	0.60	0.60	0.50	0.40
Tubería de estación de compresión	0.50	0.50	0.50	0.50	0.40
Cerca a concentraciones de gente, en Localidades Clase 1 y 2 (párr. 840.31(b))	0.50	0.50	0.50	0.50	0.40

TABLA 841.115A
FACTOR DE JUNTA LONGITUDINAL, E

<u>Especif. No.</u>	<u>Clase de Tubería</u>	<u>Factor E</u>
ASTM A 53	Sin costura	1.00
	Soldado por Resistencia Eléctrica	1.00
	Soldada a Tope en Homo: Soldadura continua	0.60
ASTM A 106	Sin costura	1.00
ASTM A 134	Soldado por Electro Fusión con Arco	0.80
ASTM A 135	Soldado por Resistencia Eléctrica	1.00
ASTM A 139	Soldado por Electro Fusión	0.80
ASTM A 211	Tubería de Acero Soldada en Espiral	0.80
ASTM A 333	Sin costura	1.00
	Soldada por Resistencia Eléctrica	1.00
ASTM A 381	Soldadura por Arco Doble Sumergido	1.00
ASTM A 671	Soldado por Electro Fusión	
	Clases 13, 23, 33, 43, 53	0.80
	Clases 12, 22, 32, 42, 52	1.00
ASTM A 672	Soldado por Electro Fusión	
	Clases 13, 23, 33, 43, 53	0.80
	Clases 12, 22, 32, 42, 52	1.00
API 5L	Sin costura	1.00
	Soldado por Resistencia Eléctrica	1.00
	Soldado por Electro Fulguración	1.00
	Soldado por Arco Sumergido	1.00
	Soldado a Tope en Homo	0.60

TABLA 841.116A
FACTOR DE DISMINUCIÓN DE
TEMPERATURA, T, PARA TUBERÍA DE ACERO

<u>Temperatura, °F</u>	<u>Factor de Disminución de</u> <u>Temperatura, T</u>
250 o menos	1.000
300	0.967
350	0.933
400	0.900
450	0.867

10.2.2. ESTANDAR 3 (STD3): API 520.

3.6.2 Sizing for Critical Flow

3.6.2.1 General

3.6.2.1.1 Pressure relief devices in gas or vapor service that operate at critical flow conditions (see 3.6.1) may be sized using Equations 3.2 – 3.4. Each of the equations may be used to calculate the effective discharge area, A , required to achieve a required flow rate through a pressure relief device. A pressure relief valve that has an effective discharge area equal to or greater than the calculated value of A is then chosen for the application from API Std 526.

SI Units:

$$A = \frac{13.160 \times W \sqrt{TZ}}{CK_d P_1 K_b K_c \sqrt{M}} \quad (3.2)$$

$$A = \frac{35.250 \times V \sqrt{TZM}}{CK_d P_1 K_b K_c} \quad (3.3)$$

$$A = \frac{189.750 \times V \sqrt{TZG}}{CK_d P_1 K_b K_c} \quad (3.4)$$

A = required effective discharge area of the device, in.² [mm²] (see 1.2.2.3).

W = required flow through the device, lb/hr [kg/hr].

C = coefficient determined from an expression of the ratio of the specific heats ($k = C_p/C_v$) of the gas or vapor at inlet relieving conditions. This can be obtained from Figure 32 or Table 8. Where k cannot be determined, it is suggested that a value of C equal to 315 be used. The units for C are

$$\frac{\sqrt{lb_m \times lb_{mole} \times R}}{lb_f \times hr}$$

K_d = effective coefficient of discharge. For preliminary sizing, use the following values:

= 0.975 when a pressure relief valve is installed with or without a rupture disk in combination.

= 0.62 when a pressure relief valve is not installed and sizing is for a rupture disk in accordance with 3.11.1.2.

P_1 = upstream relieving pressure, psia [kPaa]. This is the set pressure plus the allowable overpressure (see 3.5) plus atmospheric pressure.

K_b = capacity correction factor due to back pressure.

This can be obtained from the manufacturer's literature or estimated for preliminary sizing from Figure 30. The back pressure correction factor applies to balanced bellows valves only. For conventional and pilot operated valves, use a value for K_b equal to 1.0 (see 3.3). See 3.6.3 for conventional valve applications with back pressure of a magnitude that will cause subcritical flow.

K_c = combination correction factor for installations with a rupture disk upstream of the pressure relief valve (see 3.11.2).

= 1.0 when a rupture disk is not installed.

= 0.9 when a rupture disk is installed in combination with a pressure relief valve and the combination does not have a published value.

T = relieving temperature of the inlet gas or vapor, R ($^{\circ}F + 460$) [K ($^{\circ}C + 273$)].

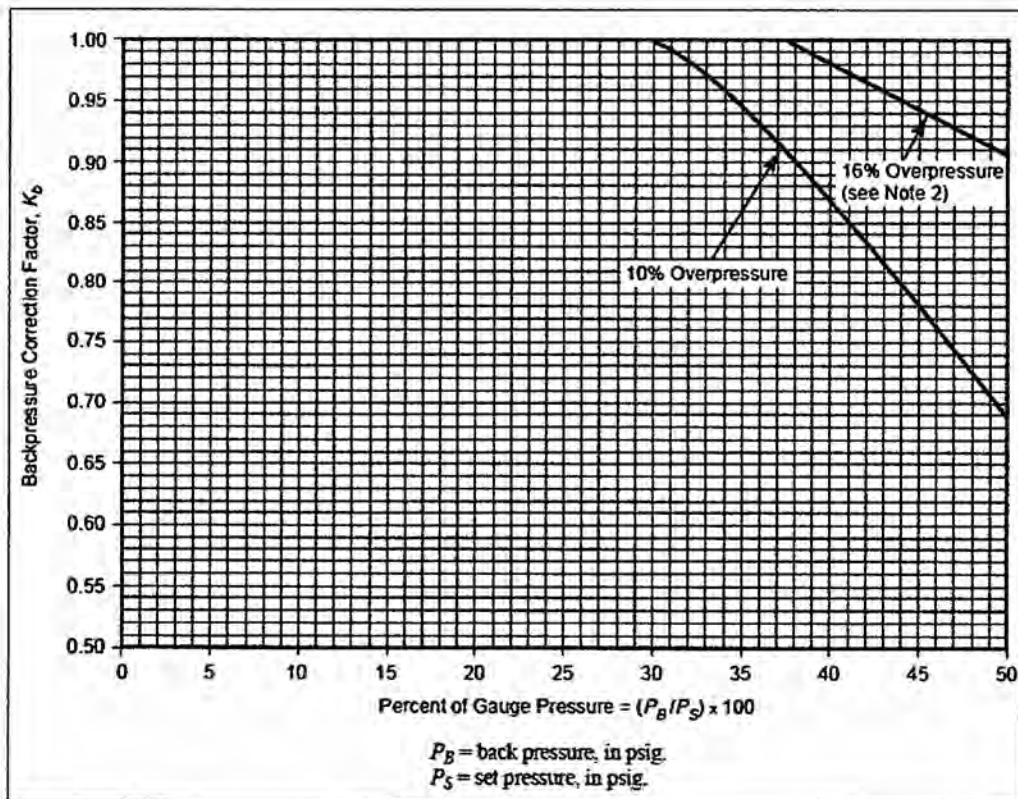
Z = compressibility factor for the deviation of the actual gas from a perfect gas, a ratio evaluated at inlet relieving conditions.

V = required flow through the device, scfm at 14.7 psia and 60 $^{\circ}F$ [Nm^3/min at 0 $^{\circ}C$ and 101.325 kPaa].

G = specific gravity of gas at standard conditions referred to air at standard conditions [normal conditions]. In other words, $G = 1.00$ for air at 14.7 psia and 60 $^{\circ}F$ [101.325 kPaa and 0 $^{\circ}C$].

Table 8—Values of Coefficient C

k	C	k	C	k	C	k	C
1.00	315*	1.30	347	1.60	372	1.90	394
1.01	317	1.31	348	1.61	373	1.91	395
1.02	318	1.32	349	1.62	374	1.92	395
1.03	319	1.33	350	1.63	375	1.93	396
1.04	320	1.34	351	1.64	376	1.94	397
1.05	321	1.35	352	1.65	376	1.95	397
1.06	322	1.36	353	1.66	377	1.96	398
1.07	323	1.37	353	1.67	378	1.97	398
1.08	325	1.38	354	1.68	379	1.98	399
1.09	326	1.39	355	1.69	379	1.99	400
1.10	327	1.40	356	1.70	380	2.00	400
1.11	328	1.41	357	1.71	381	—	—
1.12	329	1.42	358	1.72	382	—	—
1.13	330	1.43	359	1.73	382	—	—
1.14	331	1.44	360	1.74	383	—	—
1.15	332	1.45	360	1.75	384	—	—
1.16	333	1.46	361	1.76	384	—	—
1.17	334	1.47	362	1.77	385	—	—
1.18	335	1.48	363	1.78	386	—	—
1.19	336	1.49	364	1.79	386	—	—
1.20	337	1.50	365	1.80	387	—	—
1.21	338	1.51	365	1.81	388	—	—
1.22	339	1.52	366	1.82	389	—	—
1.23	340	1.53	367	1.83	389	—	—
1.24	341	1.54	368	1.84	390	—	—
1.25	342	1.55	369	1.85	391	—	—
1.26	343	1.56	369	1.86	391	—	—
1.27	344	1.57	370	1.87	392	—	—
1.28	345	1.58	371	1.88	393	—	—
1.29	346	1.59	372	1.89	393	—	—
1.30	347	1.60	373	1.90	394	—	—



10.2.3. ESTANDAR 4 (STD4): API 526.

API STANDARD 526	
Table 1—Standard Effective Orifice Areas and Letter Designations	
Designation	Effective Orifice Area (square in.)
D	0.110
E	0.196
F	0.307
G	0.503
H	0.785
J	1.287
K	1.838
L	2.853
M	3.60
N	4.34
P	6.38
Q	11.05
R	16.00
T	26.00

Critical Pressure Drops

For critical pressure drops (absolute outlet pressure equal to or less than one-half of absolute inlet pressure), use the following formula:

$$Q = (P_1)(C_g)(1.29)$$

Non-Critical Pressure Drops

For pressure drops lower than critical (absolute outlet pressure greater than one-half of absolute inlet pressure).

$$Q = \sqrt{\frac{520}{GT}} C_g P_1 \text{SIN} \left(\frac{3417}{C_1} \sqrt{\frac{\Delta P}{P_1}} \right) \text{DEG}$$

where,

- Q = gas flow rate, SCFH
- P₁ = absolute inlet pressure, psia (P₁ gauge + 14.7)
- C_g = regulating or wide-open gas sizing coefficient
- G = gas specific gravity of the gas
- T = absolute temperature of gas at inlet, °Rankine
- C₁ = flow coefficient
- ΔP = pressure drop across the regulator, psi

EMERSSON PROCESS MANAGEMENT– FISHER

www.fisherregulators.com

Universal Gas Sizing Equation

$$Q = \sqrt{\frac{520}{G \cdot T}} C_g \cdot P_1 \cdot \text{SIN} \left[\frac{3417}{C_1} \sqrt{\frac{\Delta P}{P_1}} \right] \text{deg.}$$

$$C_g = P_1 \sqrt{\frac{520}{G \cdot T}} \cdot \text{SIN} \left[\frac{3417}{C_1} \sqrt{\frac{P_1 - P_2}{P_1}} \right] \text{deg.}$$

Simplifies
1.29

Natural Gas at 60° F & 0.6 Sg

Simplifies
1.00

Critical Flow

- Q Flow Rate (SCFH)
- C_g Gas Sizing Coefficient
- P₁ Inlet Pressure (psia)
- ΔP Pressure Drop Across Valve (ΔP = P₁ - P₂) (psid)
- P₂ Outlet Pressure (psia)
- C₁ Valve Recovery Coefficient (C₁ = C_g/C)
- C_v Liquid Sizing Coefficient
- G Specific Gravity (0.6 for Natural Gas) (1.0 for Air)
- T Gas Temperature (°Rankine) (T = 460 + °F)

Simplified Gas Sizing Equation

In the following term (P₁ - P₂) / P₁ equals .64 or greater, then sonic velocity is present in the valve and the simplified version of the gas-sizing equation may be used.

Air: Q = P₁ C_g Natural Gas: Q = P₁ C_g 1.29

NOTE: Valve sizing and selection software is available for download at: dresser.com/mooney

MOONEY® FLOWGRID® REGULATORS

www.dresser.com/mooney

FLOW COEFFICIENTS

For additional body information
see Bulletin 51.1.12/13

Linear													Linear Characteristic	
Coefficients	Body Size, In.	Port Diameter, In.	Total Travel, In.	Valve Opening—Percent of Total Travel										K _v and C _v
				10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
C _v (Liquid)	1	1	3/4	2.01	3.52	4.81	5.96	7.46	8.93	10.1	11.0	11.8	12.4	90
	1-1/2	1-1/2	3/4	4.20	7.93	11.7	15.6	19.7	23.7	27.1	30.7	32.8	33.6	87
	2	2	1-1/8	5.96	11.7	17.6	23.6	29.5	35.7	42.0	48.6	51.0	51.4	96
	3	3	1-1/2	16.7	32.2	47.2	63.4	78.0	91.2	102	112	117	120	85
	4	4	2	20.5	38.2	55.3	60.3	96.5	124	151	173	191	201	84
	1-1/2"	1	3/4	1.90	3.32	4.80	5.93	7.58	9.00	10.6	12.6	14.7	16.2	90
	2"	1	3/4	1.81	3.28	4.76	6.24	7.75	9.30	10.8	12.3	13.8	15.1	90
		1-1/2	3/4	4.39	7.93	11.7	15.5	19.3	22.9	27.0	30.2	33.0	35.1	81
	3"	1-1/2	3/4	4.24	7.87	11.7	15.4	19.3	23.2	27.2	31.3	35.1	38.5	80
		2	1-1/8	5.63	11.4	17.7	24.0	30.8	37.6	47.5	57.7	65.1	68.7	81
	4"	2	1-1/8	5.45	11.3	17.7	24.6	31.9	39.9	52.0	59.7	65.7	76.8	81
		3	1-1/2	14.8	30.1	44.9	59.8	75.3	91.9	109	125	133	136	87
C _p (Gas)	1	1	3/4	66.6	113	159	197	247	294	334	376	430	469	37.8
	1-1/2	1-1/2	3/4	131	251	371	507	633	762	888	1010	1120	1190	35.4
	2	2	1-1/8	173	365	553	753	990	1180	1440	1660	1840	1920	37.4
	3	3	1-1/2	512	999	1520	2040	2510	3000	3440	3850	4150	4380	36.4
	4	4	2	810	1210	1820	2490	3150	3870	4970	6290	7090	7480	37.2
	1-1/2"	1	3/4	51.6	89.7	147	195	242	289	335	385	492	573	35.4
	2"	1	3/4	56.9	98.8	146	195	242	291	343	386	473	570	37.7
		1-1/2	3/4	129	249	367	497	614	739	864	980	1110	1240	35.3
	3"	1-1/2	3/4	122	247	382	489	614	742	864	986	1130	1280	33.2
		2	1-1/8	172	327	520	783	951	1180	1450	1790	2180	2420	35.2
	4"	2	1-1/8	184	357	557	761	874	1220	1520	1840	2200	2590	33.7
		3	1-1/2	482	883	1470	1960	2440	2920	3460	4060	4710	5150	37.9
C _s (Steam)	1	1	3/4	3.33	5.65	7.95	9.85	12.4	14.7	17.2	18.8	21.5	23.5	37.8
	1-1/2	1-1/2	3/4	6.56	12.6	18.6	25.4	31.7	38.1	44.4	50.5	56.0	59.5	35.4
	2	2	1-1/8	8.65	18.3	27.7	37.7	48.0	59.0	72.0	83.0	92.0	96.0	37.4
	3	3	1-1/2	25.6	50.0	76.0	102	126	150	172	193	208	219	36.4
	4	4	2	30.5	60.5	91.5	125	158	194	249	315	355	374	37.2
	1-1/2"	1	3/4	2.58	4.99	7.35	9.75	12.1	14.5	16.8	19.8	24.6	28.7	35.4
	2"	1	3/4	2.80	4.99	7.30	9.75	12.1	14.6	17.2	19.4	23.7	28.5	37.7
		1-1/2	3/4	6.45	12.5	18.4	24.9	30.7	37.0	43.2	49.0	55.5	62.0	35.3
	3"	1-1/2	3/4	6.10	12.4	18.1	24.5	30.7	37.1	43.2	49.3	56.5	64.0	33.2
		2	1-1/8	8.60	16.4	26.0	38.2	47.6	59.0	72.5	89.5	109	121	35.2
	4"	2	1-1/8	9.20	17.9	27.9	38.1	48.7	61.0	76.0	92.0	110	130	33.7
		3	1-1/2	24.1	48.2	73.5	98.0	122	148	173	203	236	268	37.9

EMERSSON PROCESS MANAGEMENT— FISHER

BOLLETTIN 51.1: EB (10)

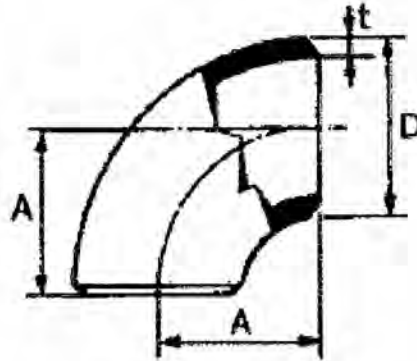
9.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES DE ACERO

9.3.1. E.T. - TABLA 1: TUBERIA ASTM A53 GR. B/ASTM A-106/API 5L

STANDARD PIPE

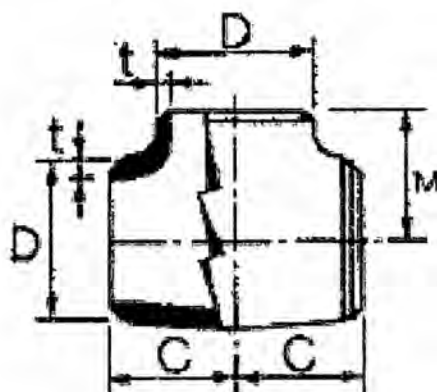
Nominal Size	Outside Diameter		Wall Thickness		Class	Sched No.	Nominal Weight			Test Pressure min						
										Outt Welded		Grade A		Grade B		
										psi	Kg/cm ²	psi	Kg/cm ²	psi	Kg/cm ²	
3 1/2	90	4.000	101.6	.188	4.8	--	--	7.63	3.46	11.35	1200	84.4	--	--	--	--
				.226	5.7	std	40	9.11	4.13	13.57	1200	84.4	2000	140.6	2400	168.7
				.318	8.1	xs	80	12.51	5.67	18.63	1700	119.5	2800	169.9	2800	196.9
4	100	4.500	114.3	.156	4.0	--	--	7.25	3.29	10.79	1000	70.3	--	--	--	--
				.188	4.8	--	--	8.64	3.92	12.86	1200	84.4	--	--	--	--
				.219	5.6	--	--	10.00	4.54	14.88	1200	84.4	--	--	--	--
				.237	6.0	std	40	10.79	4.89	16.07	1200	84.4	1900	133.6	2200	154.7
				.337	8.6	xs	80	14.98	6.79	22.31	1700	119.5	2700	189.8	2800	196.9
				.438	11.1	--	120	18.98	8.61	28.30	--	--	2800	196.9	2800	196.9
				.531	13.5	--	160	22.52	10.21	33.53	--	--	2800	196.9	2800	196.9
.674	17.7	xxs	--	27.54	12.49	41.02	--	--	2800	196.9	2800	196.9				
5	125	5.563	141.3	.258	6.6	std	40	14.62	6.63	21.78	--	--	1700	119.5	1900	133.6
				.375	9.5	xs	80	20.78	9.43	30.95	--	--	2400	168.7	2800	196.9
				.500	12.7	--	120	27.04	12.27	40.28	--	--	2800	196.9	2800	196.9
				.625	15.9	--	160	32.96	14.95	49.09	--	--	2800	196.9	2800	196.9
				.750	19.0	xxs	--	38.55	17.49	57.42	--	--	2800	196.9	2800	196.9
6	150	6.625	168.3	.280		std	40	18.97	8.60	28.26	--	--	1500	105.5	1800	126.6
				.432		xs	80	28.57	12.96	42.56	--	--	2300	161.7	2700	189.8
				.562	7.11	--	120	36.42	16.52	54.20	--	--	2800	196.9	2800	196.9
				.719	11.0	--	160	45.34	20.57	67.55	--	--	2800	196.9	2800	196.9
				.864	14.43	xxs	--	53.16	24.11	79.18	--	--	2800	196.9	2800	196.9
8	200	8.625	219.1	.250	6.4	--	20	22.36	10.14	33.31	--	--	1000	70.3	1200	84.4
				.277	7.04	--	30	24.70	11.70	36.79	--	--	1200	84.4	1300	91.4
				.322	8.18	std	40	28.55	12.95	42.53	--	--	1300	91.4	1600	112.5
				.406	10.3	--	60	35.66	16.18	53.09	--	--	1700	119.5	2000	140.6
				.500	12.7	xs	80	43.39	19.68	64.63	--	--	2100	147.7	2400	168.7
				.594	15.1	--	100	50.93	23.10	75.89	--	--	2500	175.8	2800	196.9
				.719	18.3	--	120	60.69	27.53	90.43	--	--	2800	196.9	2800	196.9
				.812	20.6	--	140	67.79	30.75	100.93	--	--	2800	196.9	2800	196.9
				.875	22.2	xxs	--	72.42	32.85	107.87	--	--	2800	196.9	2800	196.9
				.906	23.0	--	160	74.71	33.89	111.25	--	--	2800	196.9	2800	196.9
				1.100	28.00	--	--	88.65	59.98	131.95	--	--	2800	196.9	2800	196.9
				1.260	32.00	--	--	95.16	64.38	141.64	--	--	2800	196.9	2800	196.9
				1.417	36.00	--	--	109.21	73.89	162.55	--	--	2800	196.9	2800	169.9
1.574	40.00	--	--	118.69	80.30	176.6	--	--	2800	196.9	2800	169.9				

9.3.2. E.T. - TABLA 2: CODOS 90° DE RL ASTM A234



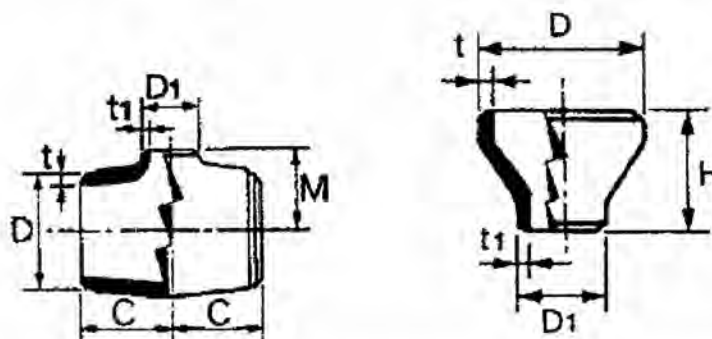
ELBOW 90 DEG, LONG RADIUS						
ASTM A - 234 WPB (EQ. BS 1640), DIMENSIONS AS PER ANSI B16.9						
Nominal Pipes Size	Outside Diameter D	Wall Thickness		Centre to End A	Weight Kg.	
		Standard t	Extra Strong t		Standard	Extra Strong
1/2	21,30	2,80	3,70	38,10	0,08	0,10
3/4	26,70	2,90	3,90	38,10	0,09	0,11
1	33,40	3,38	4,55	38,10	0,15	0,20
1 1/4	42,16	3,56	4,85	47,62	0,26	0,35
1 1/2	48,26	3,68	5,08	57,15	0,38	0,51
2	60,32	3,91	5,54	76,20	0,68	0,94
2 1/2	73,02	5,16	7,01	95,25	1,35	1,79
3	88,90	5,49	7,62	114,30	2,15	2,87
4	114,30	6,02	8,56	152,40	4,10	5,65
5	141,30	6,55	9,52	190,50	6,85	9,70
6	168,27	7,11	10,97	228,60	10,65	16,00
8	219,07	8,18	12,70	304,80	21,30	32,20
10	273,05	9,27	12,70	381,00	37,60	50,80

9.3.3. E.T. - TABLA 3: TEE ASTM A234



EQUAL TEE							
ASTM A - 234 WPB (EQ. BS 1640), DIMENSIONS AS PER ANSI B16.9							
Nominal Pipes Size	Outside Diameter D	Wall Thickness		Centre to End C	Centre to End M	Weight Kg.	
		Standard t	Extra Strong t			Standard	Extra Strong
1/2	21,34	2,77	3,73	25,40	25,40	0,15	0,21
3/4	26,27	2,87	3,91	28,57	28,57	0,20	0,27
1	33,40	3,38	4,55	38,10	38,10	0,40	0,82
1 1/4	42,16	3,56	4,85	47,62	47,62	0,77	0,86
1 1/2	48,26	3,68	5,08	57,15	57,15	1,08	1,22
2	60,32	3,91	5,54	63,50	63,50	1,48	1,86
2 1/2	73,02	5,16	7,01	76,20	76,20	2,45	3,07
3	88,90	5,49	7,62	85,72	85,72	3,80	4,29
4	114,30	6,02	8,56	104,77	104,77	5,90	7,24
5	141,30	6,55	9,52	123,82	123,82	9,50	12,95
6	168,27	7,11	10,97	142,87	142,87	14,90	19,25
8	219,07	8,18	12,70	177,80	177,80	27,18	34,42
10	273,05	9,27	12,70	215,90	215,90	41,30	58,40

9.3.4. E.T. - TABLA 4: TEE REDUCCIÓN Y REDUCCIONES
CONCENTRICAS ASTM A234

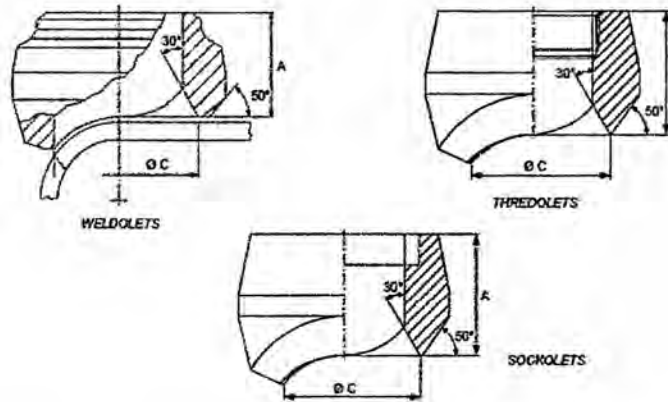


Nominal Pipe size	Outside Diameter D	Outside Diameter D1	Centre to End C	Centre to End M	Length H	Weight Kg.			
						Standard		Extra Strong	
						Tees	Red	Tees	Red
1/2 x 1/4	21,34	13,70	25,40	25,40	-	0,16	-	0,25	-
1/2 x 3/8	21,34	17,10	25,40	25,40	-	0,16	-	0,25	-
3/4 x 3/8	26,67	17,10	28,57	28,57	38,10	0,23	0,07	0,38	0,10
3/4 x 1/2	26,67	21,34	28,57	28,57	38,10	0,22	0,07	0,24	0,10
1 x 1/2	33,40	21,34	38,10	38,10	50,80	0,45	0,10	0,68	0,15
1 x 3/4	33,40	26,67	38,10	38,10	50,80	0,45	0,10	0,68	0,15
1 1/4 x 1/2	42,16	21,34	47,62	47,62	50,80	0,68	0,15	0,81	0,20
1 1/4 x 3/4	42,16	26,67	47,62	47,62	50,80	0,68	0,15	0,81	0,20
1 1/4 x 1	42,16	33,40	47,62	47,62	50,80	0,70	0,15	0,83	0,20
1 1/2 x 1/2	48,26	21,34	57,15	57,15	63,50	0,86	0,25	1,13	0,32
1 1/2 x 3/4	48,26	26,67	57,15	57,15	63,50	0,91	0,27	1,13	0,33
1 1/2 x 1	48,26	33,40	57,15	57,15	63,50	0,95	0,27	1,17	0,35
1 1/2 x 1 1/4	48,26	42,16	57,15	57,15	63,50	0,99	0,29	1,22	0,35
2 x 3/4	60,32	26,67	63,50	44,45	76,20	1,13	0,40	1,49	0,50
2 x 1	60,32	33,40	63,50	50,80	76,20	1,17	0,40	1,54	0,50
2 x 1 1/4	60,32	42,16	63,50	57,15	76,20	1,26	0,43	1,58	0,52
2 x 1 1/2	60,32	48,26	63,50	60,32	76,20	1,35	0,45	1,63	0,54
2 1/2 x 1	73,02	33,40	76,20	57,15	88,90	2,00	0,68	2,44	0,84
2 1/2 x 1 1/4	73,02	42,16	76,20	63,50	88,90	2,12	0,68	2,49	0,84
2 1/2 x 1 1/2	73,02	48,26	76,20	66,67	88,90	2,25	0,72	2,55	0,91
2 1/2 x 2	73,02	60,32	76,20	69,85	88,90	2,35	0,77	2,62	0,97
3 x 1 1/4	88,90	42,16	85,72	69,85	88,90	2,89	0,86	3,40	1,18
3 x 1 1/2	88,90	48,26	85,72	73,02	88,90	2,98	0,90	3,48	1,23
3 x 2	88,90	60,32	85,72	76,20	88,90	3,01	0,96	3,62	1,26
3 x 2 1/2	88,90	73,02	85,72	82,55	88,90	3,17	1,04	3,73	1,39
3 1/2 x 3	101,6	88,9	95,3	92,1	101,6	3,72	1,38	4,68	1,65
3 1/2 x 2 1/2	101,6	73,0	95,3	88,9	101,6	3,65	1,33	4,6	1,84
3 1/2 x 2	101,6	60,3	95,3	82,6	101,6	3,3	1,29	4,16	1,8
3 1/2 x 1 1/2	101,6	48,3	95,3	79,4	101,6	3,23	1,25	4,07	1,75
4 x 1 1/2	114,30	48,26	104,77	85,72	101,60	4,30	1,54	5,88	2,04

4 x 2	114,30	60,32	104,77	88,90	101,60	4,57	1,63	6,11	2,13
4 x 2 1/2	114,30	73,02	104,77	95,25	101,60	4,80	1,72	6,11	2,20
4 x 3	114,30	88,90	104,77	98,42	101,60	4,98	1,77	6,34	2,26
4 x 3 1/2	114,3	101,6	104,8	101,6	101,6	5,2	1,64	6,08	2,3
5 x 2	141,3	60,3	123,8	104,8	127	7,2	2,58	10,08	3,2
5 x 2 1/2	141,30	73,02	123,82	107,95	127,00	7,33	2,66	10,64	3,27
5 x 3	141,30	88,90	123,82	111,12	127,00	7,56	2,72	10,96	3,49
5 x 3 1/2	141,3	101,6	123,8	114,3	127	8,05	2,72	11,24	3,6
5 x 4	141,30	114,30	123,82	117,47	127,00	8,15	2,81	11,77	3,71
6 x 2 1/2	168,27	73,02	142,87	120,65	139,70	12,32	3,71	15,85	5,17
6 x 3	168,27	88,90	142,87	123,82	139,70	12,45	3,80	16,16	5,39
6 x 3 1/2	168,3	101,6	142,9	127	139,7	12,6	3,93	17,36	5,55
6 x 4	168,27	114,30	142,87	130,17	139,70	12,91	3,94	16,76	5,62
6 x 5	168,27	141,30	142,87	136,50	139,70	13,13	4,03	17,20	5,84
8 x 3	219,07	88,90	177,80	152,40	152,40	23,50	6,46	30,00	7,20
8 x 3 1/2	219,1	101,6	177,8	152,4	152,4	22,96	6,56	32,33	8,13
8 x 4	219,07	114,30	177,80	155,57	152,40	22,42	5,62	30,12	9,06
8 x 5	219,07	141,30	177,80	161,92	152,40	23,10	5,84	30,80	9,36
8 x 6	219,07	168,27	177,80	168,27	152,40	23,80	6,34	31,71	9,76

9.3.5. E.T. - TABLA 5: WELDOLETS, THREDOLETS Y SOCKOLETS

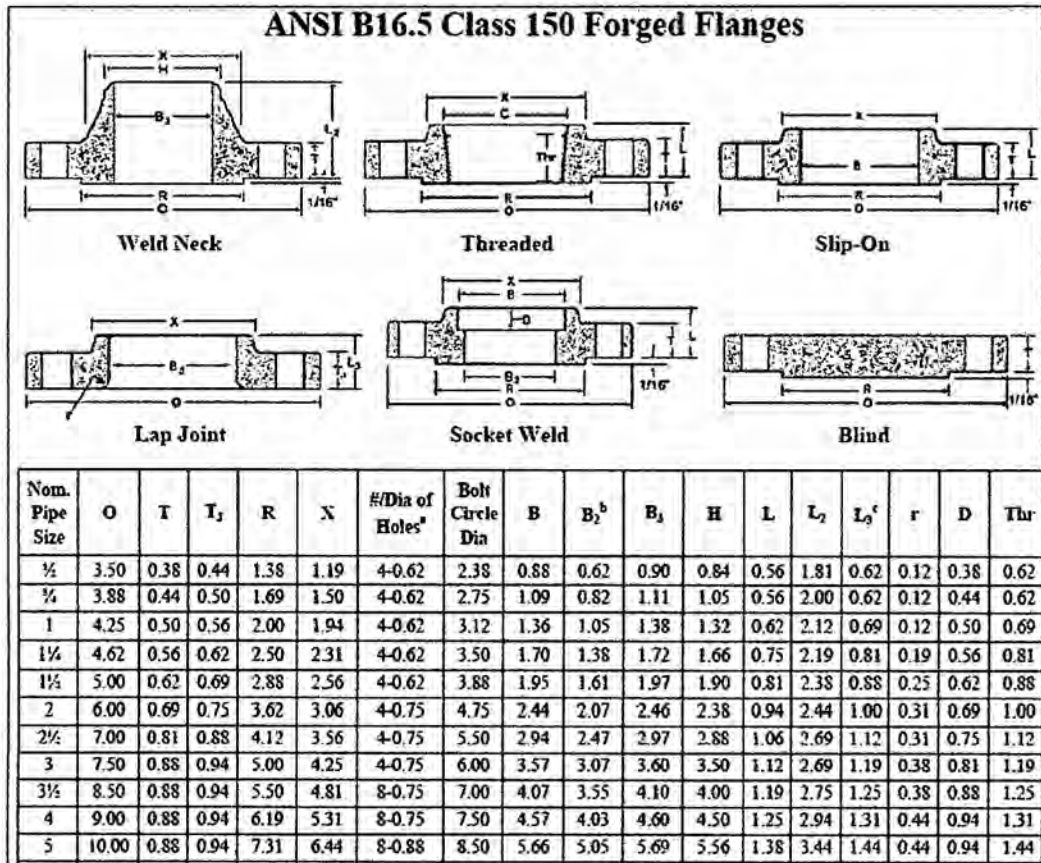
WELDOLETS. THREDOLETS AND SOCKOLETS
Dimensionstable standard



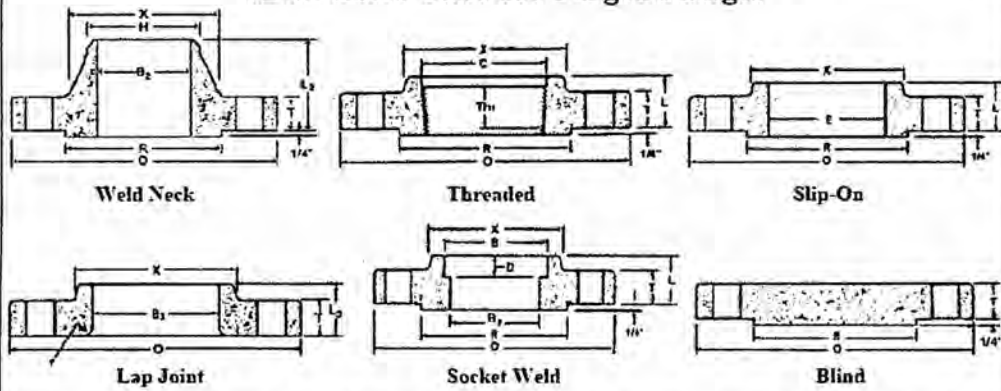
Outlet	STANDARD			3000 lbs			3000 lbs		
	WELDOLETS			THREDOLETS			SOCKOLETS		
Size	A mm	C mm	Weight kg	A mm	C mm	Weight kg	A mm	C mm	Weight kg
1/4"	22,5	13,7	0,045	21,3	13,7	0,065	21,3	13,7	0,070
3/8"	25,5	17,2	0,075	25,4	17,1	0,100	25,4	17,1	0,105
1/2"	25,2	21,3	0,095	25,4	21,3	0,125	25,4	21,3	0,132
3/4"	29,0	26,7	0,160	27,0	26,7	0,240	27,0	26,7	0,240
1"	31,0	33,4	0,225	31,8	33,4	0,379	31,8	33,4	0,370
1 1/4"	35,0	42,2	0,320	23,4	42,2	0,460	33,4	42,2	0,465
1 1/2"	38,0	48,3	0,420	36,5	48,3	0,660	36,5	48,3	0,650
2"	33,0	60,3	0,600	42,9	60,3	0,950	42,9	60,3	1,020
2 1/2"	36,0	73,0	0,950	46,0	73,0	1,450	46,0	73,0	1,500
3"	42,0	88,9	1,300	54,0	88,9	2,050	54,0	88,9	2,390
4"	48,0	114,3	3,000	63,5	114,3	3,800	63,5	114,3	3,800

9.3.6. E.T. - TABLA 6: BRIDAS DE ACERO ASME B16.5 – ASTM A216

WCB

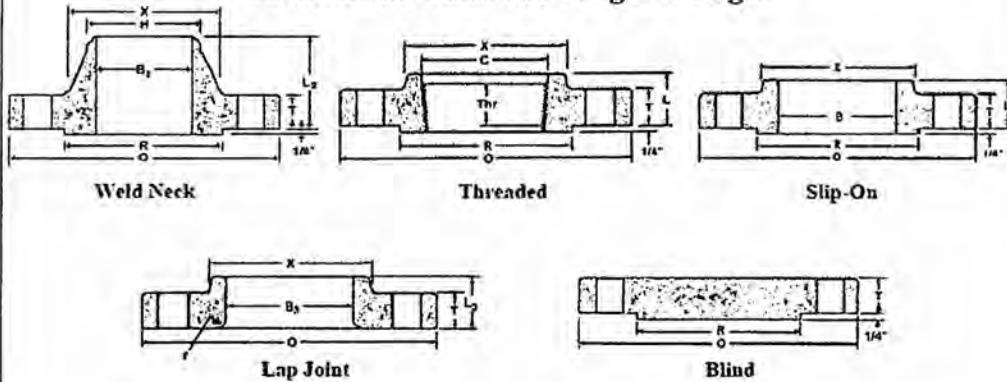


ANSI B16.5 Class 600 Forged Flanges



Nom. Pipe Size	O	T	R	X	#Dia of Holes ^a	Bolt Circle Dia	B	B ₂ ^b	B ₃	H	L	L ₂	L ₂ ^c	r	C	D	Thr
1/2	3.75	0.56	1.38	1.50	4-0.63	2.62	0.88	Selected by Purchaser.	0.90	0.84	0.88	2.06	0.88	0.12	0.93	0.38	0.62
3/4	4.62	0.62	1.69	1.88	4-0.75	3.25	1.09		1.11	1.05	1.00	2.25	1.00	0.12	1.14	0.44	0.62
1	4.88	0.69	2.00	2.12	4-0.75	3.50	1.36		1.36	1.32	1.06	2.44	1.06	0.12	1.41	0.50	0.69
1 1/4	5.25	0.81	2.50	2.50	4-0.75	3.88	1.70		1.72	1.66	1.12	2.62	1.12	0.19	1.75	0.56	0.81
1 1/2	6.12	0.88	2.88	2.75	4-0.88	4.50	1.95		1.97	1.90	1.25	2.75	1.25	0.25	1.99	0.62	0.88
2	6.50	1.00	3.62	3.31	8-0.75	5.00	2.44		2.46	2.38	1.44	2.88	1.44	0.31	2.50	0.69	1.12
2 1/2	7.50	1.12	4.12	3.94	8-0.88	5.88	2.94		2.97	2.88	1.62	3.12	1.62	0.31	3.00	0.75	1.25
3	8.25	1.25	5.00	4.62	8-0.88	6.62	3.57		3.60	3.50	1.81	3.25	1.81	0.38	3.63	0.81	1.38
3 1/2	9.00	1.38	5.50	5.25	8-1.00	7.25	4.07		4.10	4.00	1.94	3.38	1.94	0.38	4.13	....	1.56
4	10.75	1.50	6.19	6.00	8-1.00	8.50	4.57		4.60	4.50	2.12	4.00	2.12	0.44	4.63	....	1.62
5	13.00	1.75	7.31	7.44	8-1.12	10.50	5.66		5.69	5.56	2.38	4.50	2.38	0.44	5.69	....	1.88
6	14.00	1.88	8.50	8.75	12-1.12	11.50	6.72		6.75	6.63	2.62	4.62	2.62	0.50	6.75	....	2.00

ANSI B16.5 Class 900 Forged Flanges



Nom. Pipe Size	O	T	R	X	#Dia of Holes ^a	Bolt Circle Dia	B	B ₂ ^b	B ₃	H	L	L ₂	L ₂ ^c	r	C	Thr	
Sizes 1/2" through 2 1/2" are identical to class 1500.																	
3	9.50	1.50	5.00	5.00	8-1.00	7.50	3.57	Selected by Purchaser.	3.60	3.50	2.12	4.00	2.12	0.38	3.63	1.62	
4	11.50	1.75	6.19	6.25	8-1.25	9.25	4.57		4.60	4.50	2.75	4.50	2.75	0.44	4.63	1.88	
5	13.75	2.00	7.31	7.50	8-1.38	11.00	5.66		5.69	5.56	3.12	5.00	3.12	0.44	5.69	2.12	
6	15.00	2.19	8.50	9.25	12-1.25	12.50	6.72		6.75	6.63	3.38	5.50	3.38	0.50	6.75	2.25	
8	18.50	2.50	10.63	11.75	12-1.50	15.50	8.72		8.75	8.63	4.00	6.38	4.50	0.50	8.75	2.50	
10	21.50	2.75	12.75	14.50	16-1.50	18.50	10.88		10.92	10.75	4.25	7.25	5.00	0.50	10.88	2.81	

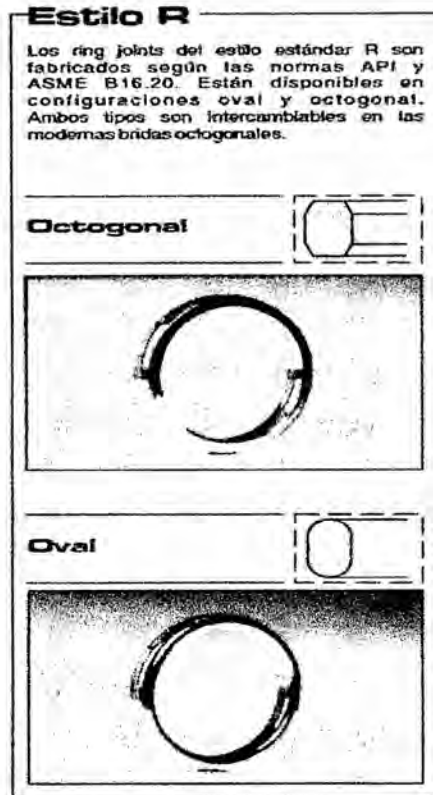
9.3.7. E.T. - TABLA 7: RATING DE BRIDAS ASME B16.5 – ASTM A216

WCB

ASME B16.5							
Material Group (Grupo) 1.1							
Nominal designation Designación nominal		Forging Forjado		Castings Fundición		Plates - Chapas	
CSi.		A 105		A216 WCB		A 515Gr 70	
CMnSi		A 350 Gr LF2				A 515Gr 70	
Class Temp. ° F	150	300	400	600	900	1500	2500
-20-100	285	740	990	1480	2220	3705	6170
200	260	675	900	1350	2025	3375	5625
300	230	655	875	1315	1970	3280	5470
400	200	635	845	1270	1900	3170	5280
500	170	600	800	1200	1795	2995	4990
600	140	550	730	1095	1640	2735	4560
650	125	535	715	1075	1610	2685	4475
700	110	535	710	1065	1600	2665	4440
750	95	505	670	1010	1510	2520	4200
800	80	410	550	825	1235	2060	3430
850	65	270	355	535	805	1340	2230
900	50	170	230	345	515	860	1430
950	35	105	140	205	310	515	860
1000	20	50	70	105	155	260	430

9.3.8. E.T. - TABLA 8: JUNTAS RING JOINTS Y ESPIROMETÁLICAS.

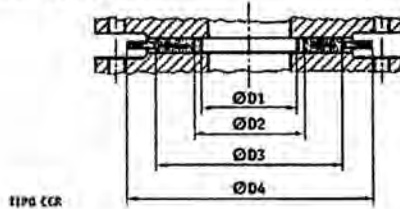
JUNTAS TIPO RING JOINTS



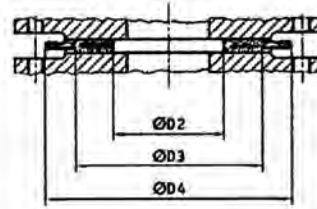
Estilos R / RX							
Para bridas de acuerdo a ASME B16.20 y BS 1560							
Diámetro nominal de cañería	Número del anillo en las diferentes series (Lbs)						
	150	300	400	600	900	1500	2500
1/2"	-	R11	-	R11	-	R12	R13
3/4"	-	R13	-	R13	-	R14	R16
1"	R15	R16	-	R16	-	R16	R18
1 1/2"	R17	R18	-	R18	-	R18	R21
1 3/4"	R19	R/RX20	-	R/RX20	-	R/RX20	R/RX23
2"	R22	R/RX23	-	R/RX23	-	R/RX24	R/RX26
2 1/2"	R/RX25	R/RX26	-	R/RX26	-	R/RX27	R28
3"	R29	R/RX31	-	R/RX31	R/RX31	R/RX35	R32
3 1/2"	R33	R34	-	R34	-	-	-
4"	R36	R/RX37	R/RX37	R/RX37	R/RX37	R/RX39	R/RX38
5"	R40	R/RX41	R/RX41	R/RX41	R/RX41	R/RX44	R42
6"	R43	R/RX45	R/RX45	R/RX45	R/RX45	R/RX46	R/RX47
8"	R48	R/RX49	R/RX49	R/RX49	R/RX49	R/RX50	R51
10"	R53	R/RX53	R/RX53	R/RX53	R/RX53	R/RX54	R55
12"	R56	R/RX57	R/RX57	R/RX57	R/RX57	R58	R60
14"	R59	R61	R61	R61	R62	R/RX63	-
16"	R64	R/RX65	R/RX65	R/RX65	R/RX66	R/RX67	-
18"	R68	R/RX69	R/RX69	R/RX69	R/RX70	R71	-
20"	R72	R/RX73	R/RX73	R/RX73	R/RX74	R75	-
24"	R76	R77	R77	R77	R78	R79	-

JUNTAS TIPO ESPIRO-METÁLICAS

Juntas Tipo CCR / CC



TIPO CCR

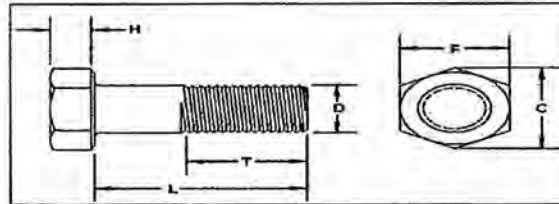


TIPO CC

API 601 para BRIDAS ANSI B 16.5 / ASME B 16.20

DN	Ø D1					Ø D2					Ø D3	Ø D4						
	150	400	900	1600	2500	150	400	900	1500	2500		150	300	400	600	900	1500	2500
	300 lbs	600 lbs	lbs	lbs	lbs	300 lbs	600 lbs	lbs	lbs	lbs		lbs	lbs	lbs	lbs	lbs	lbs	lbs
1/2"	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	19,1	19,1	19,1	19,1	19,1	31,8	47,8	54,1	54,1	63,5	63,5	69,9	
3/4"	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4	39,6	57,2	66,8	66,8	69,9	69,9	76,2	
1"	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4	31,8	31,8	31,8	31,8	31,8	47,8	66,8	73,2	73,2	79,5	79,5	85,9	
1 1/4"	38,1	38,1	33,3	33,3	33,3	47,8	47,8	39,6	39,6	39,6	60,5	76,2	82,6	82,6	88,9	88,9	104,9	
1 1/2"	44,5	44,5	41,4	41,4	41,4	54,1	54,1	47,8	47,8	47,8	69,9	85,9	95,3	95,3	98,6	98,6	117,6	
2"	55,4	55,4	52,3	52,3	52,3	69,9	69,9	58,7	58,7	58,7	85,9	104,9	111,3	111,3	143	143	146	
2 1/2"	66,8	66,8	63,5	63,5	63,5	82,6	82,6	69,9	69,9	69,9	98,6	124	130,3	130,3	165,1	165,1	168,4	
3"	81	81	81,8	81,8	81	101,6	101,6	95,3	92,2	92,2	120,7	136,7	149,4	149,4	174,8	174,8	195,9	
4"	106,4	106,4	106,4	106,4	106,4	127	120,7	120,7	117,6	117,6	149,4	174,8	181,1	177,8	193,8	209,6	235	
5"	131,8	131,8	131,8	131,8	131,8	155,7	147,6	147,6	143	143	177,8	196,9	215,9	212,9	247,7	254	279,4	
6"	157,2	157,2	157,2	157,2	157,2	182,6	174,8	174,8	171,5	171,5	209,6	222,3	251	247,7	266,7	289,1	317,5	
8"	206,5	206,5	206,5	206,5	206,5	233,4	225,6	225,6	215,9	215,9	263,7	279,4	308,1	304,8	320,8	358,9	387,4	
10"	257,8	257,8	257,8	257,8	257,8	287,3	274,6	274,6	270	270	317,5	339,9	362	358,9	400,1	435,1	476,3	
12"	306,3	306,3	306,3	306,3	306,3	339,9	327,2	327,2	323,9	323,9	374,7	409,7	422,4	419,1	457,2	498,6	520,7	
14"	336,6	336,6	336,6	336,6	336,6	371,6	362	362	362	362	406,4	450,9	485,9	482,6	492,3	520,7	577,9	
16"	409,6	400	400	400	400	422,4	412,8	412,8	412,8	412,8	463,6	514,4	539,8	536,7	565,2	574,8	641,4	
18"	462	457,2	450,8	450,8	450,8	474,7	469,9	463,6	463,6	463,6	527,1	549,4	596,9	593,9	612,9	638,3	704,9	
20"	512,8	508	501,6	501,6	501,6	525,5	520,7	514,4	514,4	514,4	577,9	606,5	654,1	647,7	682,8	698,5	755,7	
24"	615,9	615,9	603,2	603,2	603,2	628,7	628,7	616	616	616	685,5	717,6	774,7	768,4	790,7	838,2	901,7	

9.3.9. E.T. TABLA 9: STUD BOLTS ASME 18.2.1 – ASTM A-307



Bolt Diameter	D		F		C		H		
	Body Diameter		Width Across Flats		Width Across Corners		Height		
	Max	Basic	Max	Min	Max	Min	Basic	Max	Min
3/8	0.388	9/16	0.562	0.544	0.650	0.620	1/4	0.268	0.226
1/2	0.515	3/4	0.750	0.725	0.866	0.826	11/32	0.364	0.302
5/8	0.642	15/16	0.938	0.906	1.083	1.033	27/64	0.444	0.378
3/4	0.768	1-1/8	1.125	1.088	1.299	1.240	1/2	0.524	0.455
7/8	0.895	1-5/16	1.312	1.269	1.516	1.447	37/64	0.604	0.531
1	1.022	1-1/2	1.500	1.450	1.732	1.653	43/64	0.700	0.591
1-1/8	1.149	1-11/16	1.688	1.631	1.949	1.859	3/4	0.780	0.658
1-1/4	1.277	1-7/8	1.875	1.812	2.165	2.066	27/32	0.876	0.749
1-3/8	1.404	2-1/16	2.062	1.994	2.382	2.273	29/32	0.940	0.810
1-1/2	1.531	2-1/4	2.250	2.175	2.598	2.480	1	1.036	0.902
1-3/4	1.785	2-5/8	2.625	2.538	3.031	2.893	1-5/32	1.195	1.054
2	2.039	3	3.000	2.900	3.464	3.306	1-11/32	1.388	1.175
2-1/4	2.305	3-3/8	3.375	3.262	3.897	3.719	1-1/2	1.548	1.327
2-1/2	2.559	3-3/4	3.750	3.625	4.330	4.133	1-21/32	1.708	1.479

Dimensions per ASME B18.2.1 1996

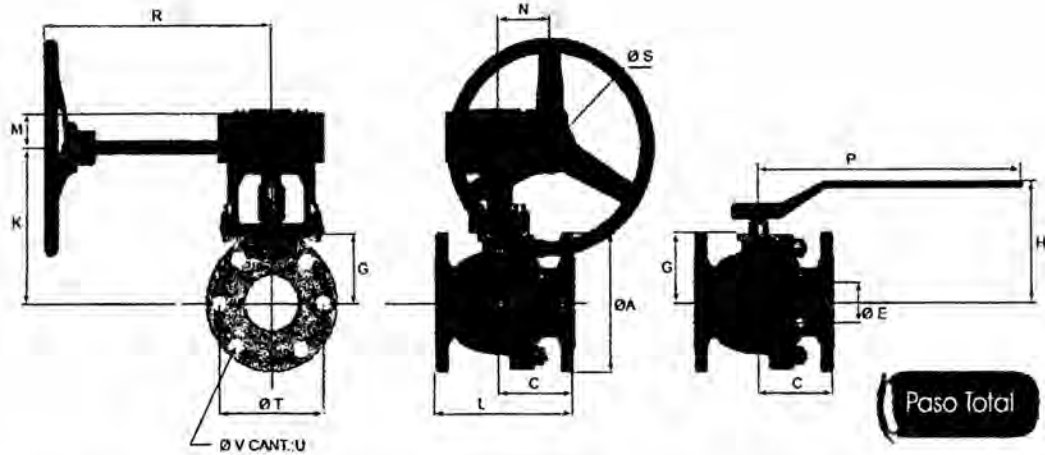
9.4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE PROVEEDORES DE VÁLVULAS

9.4.1. E.T.P. 1: VÁLVULAS DE CORTE MANUAL – ESFEROMATIC

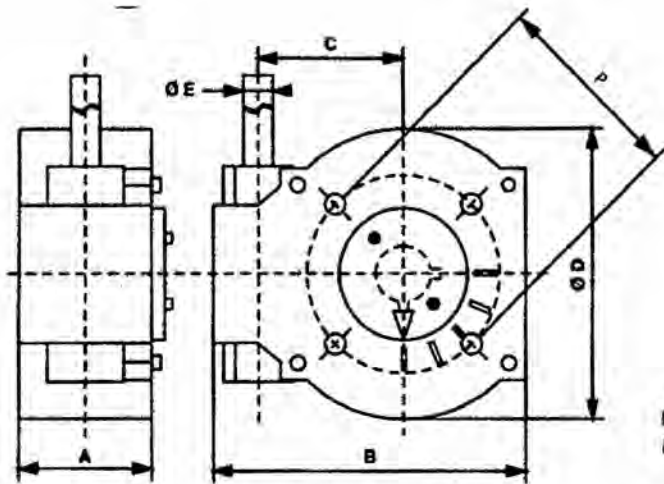
Series y diámetros disponibles												
Diámetro Normal	m.m.	Series								Pérdida de carga (m.c. cañera)	CV	
		150		300		600		900 1500			PN	PT
Pulg.		PN	PT	PN	PT	PN	PT	PT	PT	PN	PT	
1/2"	13										30	
3/4"	20										50	
1"	25										100	
1 1/2"	40									1	94 260	
2"	50		▼		▼					2.5	120 480	
2 1/2"	65		▼		▼					2.5	230 750	
3"	80		▼		▼					3	400 1300	
4"	100	▼	▼	▼	▼					2.5	775 2300	
6"	150	▼	▼	▼	▼					12.5	1000 5400	
8"	200	▼	▼	▼						14	2000 10000	
10"	250	▼	▼							17.5	3150 17000	
12"	300	▼	▼							7.5	5200 23000	

PN: Paso normal - PT: Paso total

Características técnicas				Normas de Construcción
Diseño	Cuerpo	Esfera	Astentos	
1	Unitario	Flotante	Blandos macizos	Diseño: BS 5351, API 6D, ASME B 16.34, NACE MR 0175. Extremos: ANSI B 16.5, MSS SP6. Largo: ANSI B 16.10 Ensayo Antifuego: API 607 ▼ Estos modelos también se fabrican con esfera guiada (a pedido)
2	Partido	Flotante	Blandos macizos	
3	Unitario	Guiada	Metálicos con insertos blandos	
4	Partido	Guiada	Metálicos con insertos blandos	
5	Partido	Guiada	Metálicos bipartidos con insertos blandos	



Diam	Serie	Esfera	A	C		E	G	H	L		P	K	M	N	R	S	T	U	V	SM	Paso (kg)		
				RF	RJ				RF	RJ											sliper	cliper	
1/2"	150	florante	89.0	49.5	55.0	12.5	21.5	61.0	108.0	119.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.7	—
	300	florante	95.0	57.4	56.7	—	—	—	140.0	151.0	150.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.4	—
	600	florante	95.0	57.4	56.7	—	—	—	165.4	163.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.5	—
3/4"	150	florante	98.5	58.0	64.5	20.0	28.0	69.0	117.4	130.0	150.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.5	—
	300	florante	117.5	67.0	—	—	—	—	152.0	165.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.7	—
	600	florante	117.5	67.0	—	—	—	—	180.4	190.4	190.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.3	—
1"	150	florante	108.0	55.0	61.5	—	—	—	127.0	140.0	150.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.1	—
	300	florante	124.0	61.0	65.8	25.0	36.5	67.5	165.0	175.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.5	—
	600	florante	124.0	67.4	67.4	—	—	—	216.0	190.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.2	—
1 1/2"	150	florante	149.5	90.0	90.0	40.0	92.5	—	254.0	206.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10.6	—
	300	florante	127.0	94.0	101.0	38.0	49.0	111.0	165.0	178.0	206.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.0	—
	600	florante	156.0	110.0	117.0	—	—	—	190.5	204.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10.8	—
2"	150	florante	152.0	103.0	110.0	50.0	61.0	123.0	178.0	191.0	206.0	168.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11.0	24.9
	300	florante	165.0	105.0	112.0	—	—	—	69.5	149.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11.6	25.5
	600	florante	165.0	141.0	150.5	—	—	—	61.0	123.0	216.0	235.0	206.0	168.0	—	—	—	—	—	—	—	12.0	25.9
2 1/2"	150	florante	216.0	207.5	209.0	95.0	189.0	—	368.3	371.3	492.0	239.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16.5	41.9
	300	florante	178.0	110.5	117.0	60.0	72.0	152.0	190.5	204.0	392.0	184.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17.1	31.0
	600	florante	178.0	117.5	124.0	64.0	82.0	161.0	—	—	306.0	214.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19.6	33.5
3"	150	florante	191.0	109.0	116.0	76.0	95.0	158.0	283.0	216.0	306.0	176.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23.0	36.9
	300	florante	210.0	161.0	168.0	75.0	99.0	209.0	355.5	358.5	492.0	246.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26.5	40.4
	600	florante	210.0	201.5	203.0	—	—	—	283.0	298.0	392.0	159.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29.0	42.9
4"	150	florante	229.0	130.0	137.0	100.0	116.0	190.0	229.0	242.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40.0	53.9
	300	florante	254.0	197.0	204.0	—	—	—	119.0	271.0	492.0	328.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46.0	59.9
	600	florante	273.0	247.0	248.4	—	—	—	119.0	271.0	—	762.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	61.0	80.0
6"	150	florante	279.0	197.0	204.0	148.0	165.0	298.0	394.0	406.0	851.0	301.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	85.0	104.0
	300	florante	318.0	261.0	268.0	148.0	165.0	298.0	403.0	419.0	851.0	301.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	84.0	103.0
	600	florante	318.0	230.0	237.0	151.0	171.7	318.0	—	—	1006	320.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	118.0	137.0
8"	150	florante	356.0	309.0	310.5	148.0	172.0	—	559.0	562.1	1006	320.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	117.0	131.0
	300	florante	380.0	304.7	306.2	152.0	171.0	—	609.7	612.7	—	340.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	166.0	205.0
	600	florante	394.0	376.4	379.5	—	—	—	704.9	711.1	—	350.0	65.0	126.0	250.0	—	—	—	—	—	—	240.0	287.0



**Construcción std.
Standard Materials**

Caja (Housing)	ASTM A126
Piñon (Worm shaft)	SAE 4140
Corona (Worm gear)	ASTM A445
Volante (Wheel)	ASTM A126

El modelo RD-5 incluye caja pre-reductora.
Model RD-5 with primary reduction gearing.

Dimensiones / Dimensions

Modelo (Model)	Relación (Gear Ratio)	Torque de operación (Output torque)		Vueltas p/90 (Tums for 90)	A (mm)	Ø B (mm)	C (mm)	D (mm)	Ø E (mm)	P (mm)	Peso (Kg)	Diámetro del Volante (Handwheel) (mm)
		N.m	Lb. In									
RD-2	50:1	700	6200	12,5:1	65	197	78	165	20	127	30.0	300
RD-3	80:1	1500	13300	26:1	99	264	122	240	25	165	46.2	450
RD-5	180:1	2600	23000	45:1	99	264	115.5	240	25	165	50.0	450

Recomendación para el uso de reductor / Recommendation for the gear box use

Modelo (Model)	Bridada paso total Full port flanged			Bridada paso reducido Reduced port flanged			Doble guiada Double trunnion		
	#150	#300	#600	#150	#300	#600	#600	#900	#1500
RD-2	6"	4"	4"	8"	6"	6"	4"	3"	3"
RD-3	8" - 10"	6"-8"	6"	10" - 12"	8"-10"	8"	6"	4"	4"
RD-5	12"	10"-12"	8"-10"	-	12"	10"	-	6"	6"

Nota

La tabla indica la válvula más grande de la serie con la que puede utilizarse el reductor.

Note

The table shows the maximum valve size for manual gear application.

Materiales standard de los componentes principales

Modelos	Diám.	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	6"	8"	10"	12"
Pasos	PT	PT	PT	PN	PT	PN	PT	PN	PT	PN	PT	PN	PT
ABF	Cuerpo	Acero al carbono ASTM A 216 WCB											
	Esfera	Acero inoxidable ASTM 351 CF8M						ASTM A 351 CF8 ó CF8M					
	Vástago	Acero inoxidable AISI 316											
	Asientos	PTFE + Grafito (TG) - PTFE + Grafito + coke (TK) - Metálicos + inserto V (MV, BV)											
	Junta	Grafito flexible - Buna N (Viton o Silicona a pedido) - PTFE											
BF	Cuerpo	Acero inoxidable ASTM A 351 CF8M											
	Esfera	Acero inoxidable ASTM A 351 CF8M											
	Vástago	Acero inoxidable AISI 316											
	Asientos	PTFE + Grafito (TG) - PTFE + Grafito + coke (TK) - Metálicos + inserto V (MV, BV)											
	Junta	Grafito flexible - Buna N (Viton o Silicona a pedido) - PTFE											

Código para solicitar válvulas esféricas bridadas

Para solicitar una válvula Esferomatic es necesario previamente determinar los materiales del cuerpo, de la esfera y de los asientos de acuerdo a las instrucciones de este folleto.

El código siguiente contempla las principales características antes definidas, cualquier otro requisito adicional debe ser indicado expresamente.

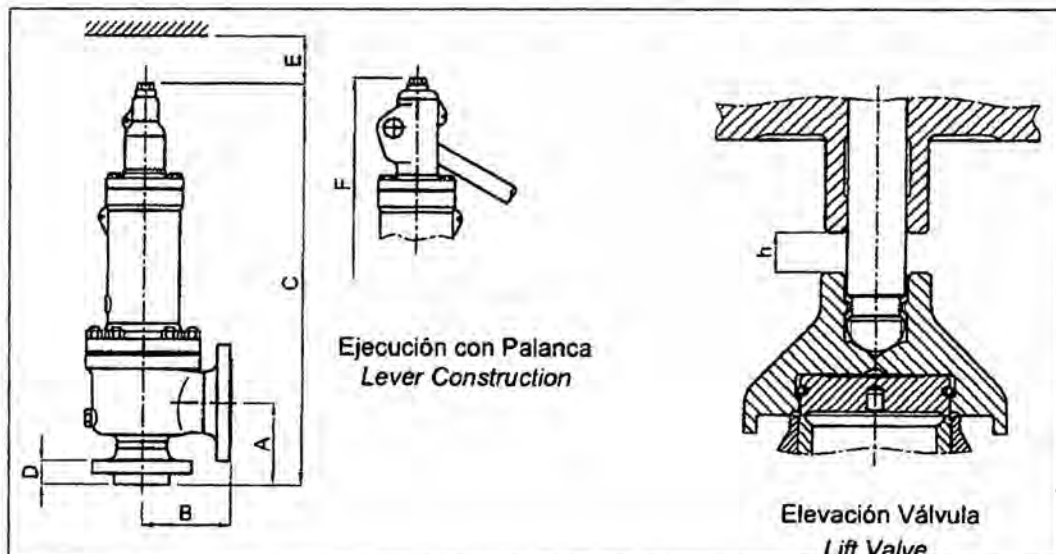
Bridada
Antifuego
A B F - 600 - PT I G - D: 3" RJ

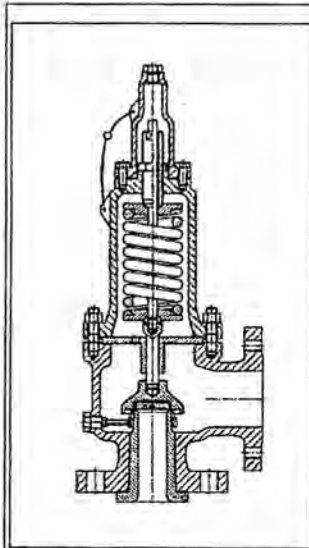
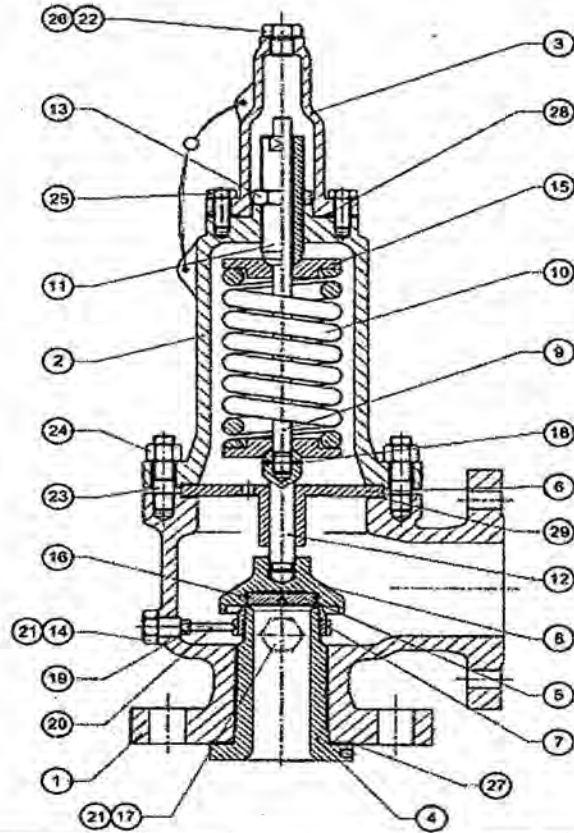
Material del cuerpo	Serie	Pasaje	Esfera	Asientos o insertos	Diámetro	Tipo de brida
A: Acero al carbono	150	*: Normal	*: ASTM 351 cf8	G: PTFE con grafito	1/2" 3"	*: RF RJ: Ring joint FF: Flat face
	300			K: PTFE con coke y grafito	3/4" 4"	
	600			V: Metálicos con inserto de compuesto V	1" 6"	
I: Acero inoxidable	900	PT: Total	I: ASTM A 351 cf8m	V: Metálicos con inserto de compuesto V	1 1/2" 8"	
	1500			V: Metálicos con inserto de compuesto V	2" 10"	
				V: Metálicos con inserto de compuesto V	2 1/2" 12"	

*: En estos casos dejar en blanco esta posición del código.

9.4.2. E.T.P. 2: VÁLVULAS DE SEGURIDAD – NACIONAL

ORIFICIO ORIFICE	ÁREA AREA (cm ²)	GAS GAS		LÍQUIDO LIQUID	TAMAÑO SIZE	RATING RATING	DIMENSIONES GENERALES GENERAL DIMENSIONS						ESTANDAR STANDARD	CON PALANCA WITH LEVER
		h (mm)	A				B	C	D	E	F	PESO - WEIGHT (kg)		
D	0,78	3	3	1" x 2"	150x150 300x150 600x150	106	114	422	38	90	400	16	17	
				1 1/2" x 2"	900x300 1500x300	108	140	492	44	90	556	31	33	
				1 1/2" x 3"	2500x300	140	178	518	60	90	582	39	41	
E	1,43	4	4	1" x 2"	150x150 300x150 600x150	106	114	422	38	90	400	16	17	
				1 1/2" x 2"	900x300 1500x300	108	140	492	44	90	556	31	33	
				1 1/2" x 3"	2500x300	140	178	518	60	90	582	39	41	
F	2,27	5	5	1 1/2" x 2"	150x150 300x150 600x150	123	153	499	42	90	563	26	27	
				1 1/2" x 3"	900x300 1500x300	124	165	502	44	90	566	34	36	
					2500x300	140	178	518	60	90	582	40	42	
G	3,63	6	7	1 1/2" x 3"	150x150 300x150 600x150	123	153	499	45	90	563	27	29	
					900x300	124	165	502	44	90	566	35	37	
				2" x 3"	1500x300	154	165	643	59	100	699	56	59	
H	5,72	7	8	1 1/2" x 3"	150x150 300x150	123	153	499	45	90	563	28	28	
				2" x 3"	300x150 600x150	133	147	616	48	100	672	40	43	
					900x150 1500x300	154	165	643	59	100	699	53 56	56 59	
J	9,07	9	11	2" x 3"	150x150 300x150	133	147	616	41	100	672	38	41	
				3" x 4"	300x150 600x150	167	178	693	51	120	762	66	69	
					900x150 1500x300	183	181	714	58	120	783	85	87	
K	13,2	11	13	3" x 4"	150x150 300x150 600x150	169	178	693	51	120	762	66	69	
				3" x 6"	900x150 1500x300	197	216	801	67	120	870	111	114	





VÁLVULA DE SEGURIDAD CONVENCIONAL
CONVENTIONAL SAFETY VALVE

La válvula convencional es el modelo normalmente utilizado para cubrir las necesidades de seguridad de la mayoría de las instalaciones.

The conventional valve is the model normally used to cover the safety needs in most installations.

MODELO/MODEL-64GC: SERVICIO PARA GASES / GAS SERVICE
MODELO/MODEL-64LC: SERVICIO PARA LÍQUIDO / LIQUID SERVICE

MATERIALES ESTANDAR

STANDARD MATERIALS

ITEM ITEM	DENOMINACIÓN PART NAME	A	B	C	D	E	F
		-28 a 232 °C	233 a 426 °C	427 a 538 °C	-45 a -29 °C	-284 a 538 °C	NACE
1	CUERPO BODY	A 216 WCB	A 216 WCB	A 217 WCB	A 352 LCB	A 351 CF8M	A 216 WCB (4)
2	TAPA DOMNET	A 216 WCB	A 216 WCB	A 217 WCB	A 352 LCB	A 351 CF8M	A 216 WCB (4)
3	CAPERUZA CAP	A 216 WCB	A 216 WCB	A 218 WCB	A 216 WCB	A 351 CF8M	A 216 WCB (4)
6	GUÍA GUIDE	A 351 CF8	A 351 CF8	A 351 CF8M	A 351 CF8	A 351 CF8M	A 351 CF8
7	ANILLO REGULACIÓN ADJUSTING RING	A 351 CF8	A 351 CF8	A 351 CF8M	A 351 CF8	A 351 CF8M	A 351 CF8
8	OBTURADOR DISC HOLDER	AISI-431 (1)	AISI-431 (1)	AISI-316 (2)	AISI-431 (1)	AISI-316 (2)	AISI-316 (2)
9	VÁSTAGO STEM	AISI-431	AISI-431	AISI-316	AISI-431	AISI-316	AISI-316
10	RESORTE SPRING	A.C. - C.S.	A.T. - T.S.	A.T. - T.S.	INOX-S.S.	INOX-S.S. (6)	A.C.-C.S. (3)
11	TENSOR ADJUSTING SCREW	AISI-431	AISI-431	AISI-431	AISI-431	17 4 PH	17 4 PH (4)
12	PUNTAL PUSH ROD	AISI-431	AISI-431	AISI-431	AISI-431	17 4 PH	17 4 PH (4)
13	CONTRATUERCA NUT	A.C./C.S. (5)	A.C./C.S. (5)	A.C./C.S. (5)	A.C./C.S. (5)	AISI-316	A.C./C.S. (5)
14	TAPÓN BLOCAJE LOCK SCREW	A.C./C.S. (5)	A.C./C.S. (5)	A.C./C.S. (5)	A.C./C.S. (5)	A INOX-S.S.	A INOX-S.S.
15	PLATILLO RESORTE SPRING BUTTON	A.C./C.S. (5)	A.C./C.S. (5)	A.C./C.S. (5)	A.C./C.S. (5)	AISI-316	A.C./C.S. (5)
16	ANILLO ELÁSTICO ELASTIC RING	A.C./C.S. (5)	A.C./C.S. (5)	A.C./C.S. (5)	A.C./C.S. (5)	AISI-316	AISI-316

17	TAPÓN PLUG	A.C. (7)	A.C. (7)	A.C. (7)	A.C. (7)	INOX-S.S.	INOX-S.S.
18	TUERCA NUT	INOX-S.S.	INOX-S.S.	INOX-S.S.	INOX-S.S.	INOX-S.S.	INOX-S.S.
21	JUNTA GASKET	FIBRAS ORGÁNICAS ORGANIC FIBRE	GRAFITO GRAPHITE	GRAFITO GRAPHITE	FIBRAS ORGÁNICAS ORGANIC FIBRE	PTFE (6)	FIBRAS ORGÁNICAS ORGANIC FIBRE
22	TAPÓN PLUG	A.C./C.S. (5)	A.C./C.S. (5)	A.C./C.S. (5)	A.C./C.S. (5)	INOX-S.S.	A.C./C.S. (5)
23	ESPÁRRAGO STUD	A 193 B7 (5)	A 193 B7 (5)	A 193 B7 (5)	A 193 B7 (5)	A 193 B8	A 193 B7 (5)
24	TUERCA NUT	A 194 2H (5)	A 194 2H (5)	A 194 2H (5)	A 194 2H (5)	A 194 G8	A 194 2H (5)
25	TORNILLO SCREW	A.C./C.S. (5)	A.C./C.S. (5)	A.C./C.S. (5)	A.C./C.S. (5)	INOX-S.S.	A.C./C.S. (5)
27	JUNTA GASKET	FIBRAS ORGÁNICAS ORGANIC FIBRE	GRAFITO GRAPHITE	GRAFITO GRAPHITE	FIBRAS ORGÁNICAS ORGANIC FIBRE	FIBRAS ORGÁNICAS ORGANIC FIBRE	FIBRAS ORGÁNICAS ORGANIC FIBRE
28	JUNTA GASKET	FIBRAS ORGÁNICAS ORGANIC FIBRE	GRAFITO GRAPHITE	GRAFITO GRAPHITE	FIBRAS ORGÁNICAS ORGANIC FIBRE	FIBRAS ORGÁNICAS ORGANIC FIBRE	FIBRAS ORGÁNICAS ORGANIC FIBRE
29	JUNTA GASKET	FIBRAS ORGÁNICAS ORGANIC FIBRE	GRAFITO GRAPHITE	GRAFITO GRAPHITE	FIBRAS ORGÁNICAS ORGANIC FIBRE	FIBRAS ORGÁNICAS ORGANIC FIBRE	FIBRAS ORGÁNICAS ORGANIC FIBRE
33	FUELLE BELLOWS	AISI-316 TI	AISI-316 TI	AISI-316 TI (7)	AISI-316 TI	AISI-316 TI (7)	AISI-316 TI
34	JUNTA GASKET	FIBRAS ORGÁNICAS ORGANIC FIBRE	GRAFITO GRAPHITE	GRAFITO GRAPHITE	FIBRAS ORGÁNICAS ORGANIC FIBRE	FIBRAS ORGÁNICAS ORGANIC FIBRE	FIBRAS ORGÁNICAS ORGANIC FIBRE
46	PISTÓN PISTON	AISI-431	AISI-431	AISI-431	AISI-431	AISI-431	AISI-431

SUBCLASE DE MATERIAL - 1 SUBCLASS MATERIALS - 1

ITEM ITEM	DENOMINACIÓN NAME	PART	1	2	3	4	5
4	ASENTO NOZZLE		AISI-316	AISI-316+STELL.	AISI-316+STELL.	HAST-C276	MONEL 400
5	DISCO DISC		AISI-316	17-4PH	AISI-316+STELL.	HAST-C276	MONEL K-500

SISTEMA DE CODIFICACIÓN

CODIFICATION SYSTEM

64	G	C	2	J	3	2	1	A	2	B/C
1 ^o	2 ^o	3 ^o	4 ^o	5 ^o	6 ^o	7 ^o	8 ^o	9 ^o	10 ^o	11 ^o

1^o DÍGITO : Modelo de la válvula

1st DIGIT : Valve model

2^o DÍGITO : Estado del fluido de trabajo
 G: Gases y Vapores
 L: Líquidos

2nd DIGIT : Work fluid state
 G: Gas and Vapor
 L: Liquid

3^o DÍGITO : Tipo de la válvula
 C: Convencional
 F: Fuelle
 P: Fuelle con Pistón

3rd DIGIT : Valve type
 C: Conventional
 F: Bellows
 P: Bellows-Piston

4^o DÍGITO : Dimensión nominal de la conexión de entrada

4th DIGIT : Inlet nominal size

5^o DÍGITO : Tamaño del orificio

5th DIGIT : Orifice size

6^o DÍGITO : Dimensión nominal de la conexión de salida

6th DIGIT : Outlet nominal size

7^o DÍGITO : Rating de la conexión de entrada

7th DIGIT : Inlet rating

8^o DÍGITO : Rating de la conexión de salida

8th DIGIT : Outlet rating

- 1: ASME 150
- 2: ASME 300
- 3: ASME 600
- 4: ASME 900
- 5: ASME 1500
- 6: ASME 2500
- A: PN-16
- B: PN-16
- C: PN-25
- D: PN-40
- E: PN-63
- F: PN-100
- X: OTROS

- 1: ASME 150
- 2: ASME 300
- 3: ASME 600
- 4: ASME 900
- 5: ASME 1500
- 6: ASME 2500
- A: PN-10
- B: PN-16
- C: PN-25
- D: PN-40
- E: PN-63
- F: PN-100
- X: OTHERS

9^o DÍGITO : Calidad de materiales estándar
 (Ver Tabla pág. 15)

9th DIGIT : Standard quality materials
 (See Table pg. 15)


10^o DÍGITO : Subclase de materiales w/ Asiento y Disco (Ver Tabla pág. 15)

10th DIGIT : Materials w/ Subclass Nozzle and Disc (See Table pg. 15)

11^o DÍGITO : Accesorios normalizados
 A: Palanca de elevación abierta
 B: Palanca de elevación cerrada
 C: Tornillo bloqueo
 D: Sensor inductivo de situación
 E: Micro switch de situación
 F: Tapa abierta
 G: Cuerpo encapsado
 H: Disco con "O-ring"
 J: Accionamiento neumático de apertura
 X: Otros accesorios

11th DIGIT : Standards accessories
 A: Plain lifting lever
 B: Packed lifting lever
 C: Test gag
 D: Situation inductive sensor
 E: Situation micro switch
 F: Open bonnet
 G: Jacketed body
 H: Disc with "O-ring"
 J: Pneumatic open actuator
 X: Others accessories


9.4.3. E.T.P. 3: UNIDADES DE REGULACIÓN – EPTA



VÁLVULAS e INSTRUMENTOS NEUMÁTICOS de CONTROL

Código: FT-ICR_H-09_10
Página 1 de 2

VALVULA de CONTROL para ALTA PRESION diseño ICR-H



La válvula de control diseño ICR-H marca EPTA® posee internos de cambio rápido (como su denominación indica) que permiten realizar tareas de mantenimiento sin necesidad de retirar el cuerpo de la válvula de la cañería. Se utiliza como válvula reguladora o de bloqueo en altas presiones. Su amplio campo de aplicación incluye procesos industriales, generación de energía, hidrocarburos, refinerías y otras industrias. Es apta para fluidos limpios no viscosos y vapor. Se emplea en un amplio rango de caídas de presión y/o temperatura. Se proveen normalmente abierta o normalmente cerrada dependiendo del actuador.

A	MÓDELOS	ICR-HT
		ICR-HD
		ICR-HP
		ICR-HS

DATOS DE SERVICIO	
SERVICIOS NORMALES	Fluidos gaseosos, vapor y líquidos limpios no viscosos.
MÁXIMA PRESIÓN DE ENTRADA	Hasta 260 Kg/cm ² para series 900 - 1500; y hasta 426 Kg/cm ² para serie 2500, dependiendo de la temperatura y los materiales de construcción
B RANGO DE LA TEMPERATURA	Desde -29 °C a 600 °C, dependiendo de la presión.
CARACTERÍSTICA DE CONTROL	Igual Porcentaje; Lineal; Apertura Rápida (Q-O)
TIPOS DE INTERNOS	Estándar, Anticavitación III (2, 3, 4, 5 ó más estados) o Antiruido
ESTANQUEIDAD	para ICR-HD: Clase II o III, según norma FCI 70-2-2003 para ICR- HS, ICR-HT: Clase IV, según norma FCI 70-2-2003 para ICR- HP: Clase V, según norma FCI 70-2-2003
POSICIÓN DE FALLA	Dependiendo del actuador, normal abierta o normal cerrada (AN857 o AN667).

DATOS CONSTRUCTIVOS	
CARACTERÍSTICAS COMUNES	Cuerpo tipo globo con cuello abulonado, simple asiento, jaula configurada, obturador guiado en la jaula, cierre metal-metal.
TAMAÑO DE CUERPOS	desde Ø 1" hasta Ø 10"
TAMAÑO DE ORIFICIOS	Nominales o restringidos.
TIPO DE CONEXIONES	Bridas RF o RTJ #900, #1500 ó #2500, según norma ASME B16.5/96 Para soldar SW #900, #1500 ó #2500, según norma ASME B16.11/96 Para soldar BW #900, #1500 ó #2500, según norma ANSI B16.25/72
C DIÁMETRO DE LAS CONEXIONES DE CONTROL	3/8" Rosca NPT
MATERIALES ESTÁNDAR DE CONSTRUCCIÓN	Cuerpo y Cuello: Acero Fundido, Acero inoxidable u otras Aleaciones. Jaula, Obturador, Asiento y Vástago: Acero inoxidable u otros materiales dependiendo de las condiciones de servicio. Gula: Acero inoxidable endurecido térmicamente o Co-Cr N° 6. Empaquetadura: Anillos en "V" de PTFE o Grafito o Grafito autoajustable. Anillo(s) del obturador: Grafito, metálico

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Dos tipos de actuadores con nueve tamaños
- Alcances variable de resorte para cada necesidad en las aplicaciones de las válvulas
- Diafragma moldeado que confiere una máxima área efectiva, la cual permite obtener máximo esfuerzo en todo el recorrido
- Gran durabilidad por poseer pocas piezas en movimiento, lo que se traduce en larga vida útil y fácil mantenimiento
- Estos actuadores son de falla sin peligro, es decir, ante la rotura del diafragma o falla de señal, el resorte ubica a la válvula en la posición inicial

ESPECIFICACIONES

TIPO DE ACCIÓN:

AN657 acción directa, aplicando presión neumática en la parte superior del diafragma, el vástago desciende comprimiendo el resorte. Normalmente se provee para posición de falla "abierta".

AN667 acción inversa, aplicando presión neumática en la parte inferior del diafragma, el vástago asciende comprimiendo el resorte. Normalmente se provee para posición de falla "cerrada".

PRESIONES DE OPERACIÓN:

3 - 15 psig ó 6 - 30 psig

TEMPERATURA DE TRABAJO:

desde -20°C hasta 65°C

MATERIALES CONSTRUCTIVOS Y TERMINACIONES:

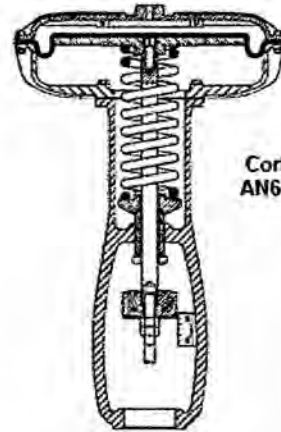
Campanas del Diafragma: aleación de aluminio fundido, pintura de alta resistencia y dureza

Yugo: fundición gris, esmalte sintético anticorrosivo y color

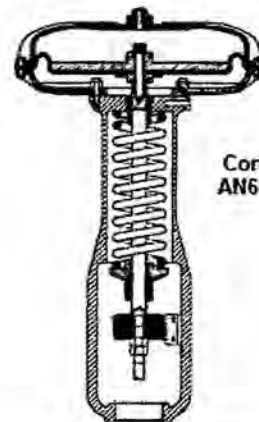
Diafragma: premoldeado, compuesto de acrílo nitrilo con o sin inserción de tela de mylon y otros compuestos para temperatura ambiente superior a 65°C

Resorte: Acero alado, esmalte sintético y colores identificatorios

Vástago, Bufones, Conector y otros: acero, cincado



Corte
AN657




Corte
AN667

9.5. COTIZACIONES

9.5.1. COTIZACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS DE ACERO

		YOHERSA YOSHIMOTO HERMANOS S.A.C. RUC:20100080932 correo electrónico:ventas@yohersa.com				
FIERROS Y ACEROS						
Av Mélica 1830, La Victoria - Lima 013, Perú Jr. Belgica 1650, La Victoria - Lima 013, Perú Jr. Cajamarquilla 1351 Zarate, San Juan de Lurigancho - Lima 036, Perú Av El Sol 200 Pq. Lind., Villa El Salvador - Lima 024, Perú		Tel:(01)473-6249//Fax:(01)473-6885 Tel:(01)323-0022//Fax:(01)323-0833 Tel:(01)459-5265//Fax:(01)459-2019 Tel:(01)282-6282//Fax:(01)493-1119				
Lima 22 de Octubre del 2012 Srs. CIME INGENIEROS S R L CAL. GAMMA NRO. 180 URB. PQUE INT.IND. Y COM. Att.: Sr. CIME INGENIEROS Tel.: 5623571 ING LUI Fax: 5623571 E-mail: proyectos@cimeingenieros.com		vlexico@yohersa.com belgica@yohersa.com zarate@yohersa.com villa@yohersa.com PROFORMA No:238-442224 R.U.C.: 20101387101				
Requerimiento: Obs.:						
It	Código	Descripción	Und	Contid.	Precio Venta	P.VENTA TOTAL
1	015014	Viga W 8" x 8"G-50 31#(7.2/11) 6 mt	PZA	5.00	1,057.1876	5,285.94
2	015478	Viga U 8" x 2.26"(5.6/9.9)11.5# x 6.0MTS	PZA	3.00	337.7712	1,013.31
3	015156	Tubo Neg Red A-53 1.1/2" x 2.9mm x 6.40mts	PZA	3.00	67.6814	203.04
4	003788	Tubo AC.S/C SCH-80 4" 8.5mm 6.m	PZA	5.00	519.3112	2,596.56
5	003759	Tubo AC.S/C SCH-40 4" 6.0mm 6.m	PZA	4.00	343.7526	1,375.01
6	003757	Tubo SCH-40 S/C 3" x 5.49mm x 6.00mts	PZA	1.00	245.5569	245.56
7	003784	Tubo AC.S/C SCH-80 2" 5.54mm 6.m	PZA	1.00	173.8952	173.90
8	003781	Tubo AC.S/C SCH-80 1" 4.5mm 6.mt	PZA	1.00	80.4859	80.49
9	003752	Tubo SCH-40 S/C 1" x 3.38mm x 6.00mts	PZA	1.00	65.4382	65.44
PRECIO VENTA: 5/.						11,039.25

		COTIZACION Nro. 0100004729		Oficina Comercial y Almacén JR. DANIEL ALCIDES CARRIÓN 1012 MAGDALENA DEL MAR Telf. 51-1-7115000 Almacén PANAMERICANA SUR KM 30 LURIN LIMA			
Señores: CIME INGENIEROS S.R.L. Dirección: CALLE GAMMA 180 -LIMA-LIMA R.U.C.: 20101387101 Atención: SRTA. ANA PAULA PANIURA Lugar de Entrega: CALLE GAMMA 180-LIMA-LIMA		Teléfono: Fax:		Emisión: 22/10/2012 Orden de Compra: Moneda: DÓLAR AMERICANO Página: 1/1			
Forma de Pago: LETRA 30 DÍAS Observaciones:							
P. CODIGO	DESCRIPCION	U.M.	CANT.	PESO UN	PESO	PRECIO	TOTAL NETO
1	8000000094 VIG H TRI 8" X 8" X 31 LB X 30'	PZA	4.000	422.730	1,690.920	380.48	1,521.90
2	1100000013 CAN U A-36 8" X 2.14" X 11.5 LB X 20'	PZA	3.000	104.550	313.650	99.43	296.30
3	8000000077 VIG H TRI 8" X 6.1/2" X 24 LB X 30'	PZA	4.000	327.270	1,309.080	294.53	1,178.10
4	3000000366 CAÑ SC A106 API GR B SCH 80 4" 6MTS	PZA	5.000	133.740	668.700	127.30	636.50
5	3000000374 CAÑ SC A106 API GR B SCH 40 4" 6MTS	PZA	4.000	96.360	385.440	87.82	351.26
6	3000000372 CAÑ SC A106 API GR B SCH 40 3" 6MTS	PZA	1.000	67.680	67.680	63.24	63.24
7	3000000364 CAÑ SC A106 API GR B SCH 80 2" 6MTS	PZA	1.000	44.820	44.820	41.85	41.85
8	3000000011 CAÑ SC A106 API GR B SCH 80 1" 6MTS	PZA	1.000	19.380	19.380	19.00	19.00
9	3000000369 CAÑ SC A106 API GR B SCH 40 1" 6MTS	PZA	1.000	15	15.000	14.78	14.78



DINMETSA

DESARROLLO INDUSTRIAL MECANICO

**AUTOMATIZACION, SERVICIOS INDUSTRIALES, PROYECTOS, VALVULAS CONEXIONES
BRIDAS, TUBOS Y ACCESORIOS EN GENERAL**

Av. Ramón Carcamo N° 156 Telf: 332-1740 / Av. Morales Duarez 3240 Telf: 719-8090

E-mail: ventas01@dinmetisa.com.pe - dinmetisa@yahoo.es

RUC: 20372360713

COTIZACION No. 0271-2012-NJ

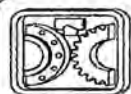
Lima, 23 de Octubre del 2012

Señores **CIME INGENIEROS SRL**
Atencion **GUIMEL QUIÑONES**
Referenc **COTIZACION**

Señores nuestros:

No es grato someter a la consideracion de Ud. Los siguientes precios para su entrega , previa Orden de compra

ITEM	CANT	DESCRIPCION	P.UNITA\$	P.TOTAL\$
1	3	BRIDA WELDING NECK CON RTJ 3" X 600 LBS ACERO CARBONO.	165,00	495,00
2				



DINMETSA

DESARROLLO INDUSTRIAL MECANICO

**AUTOMATIZACION, SERVICIOS INDUSTRIALES, PROYECTOS, VALVULAS CONEXIONES
BRIDAS, TUBOS Y ACCESORIOS EN GENERAL**

Av. Ramón Carcamo N° 156 Telf: 332-1740 / Av. Morales Duarez 3240 Telf: 719-8090

E-mail: ventas01@dinmetisa.com.pe - dinmetisa@yahoo.es

RUC: 20372360713

COTIZACION No. 0268-2012-NJ

Lima, 22 de Octubre del 2012

Señores **CIME INGENIEROS**
Atencion **Sr. Guimel Quiñones**
Referencia **COTIZACION**

Señores nuestros:

No es grato someter a la consideracion de Ud. Los siguientes precios para su entrega , previa Orden de compra

ITEM	CANT	DESCRIPCION	P.UNITA\$	P.TOTAL\$
1	14	BRIDA WELDING NECK 4" X 600 LBS RTJ		
2		MATERIAL PL A-36 ESPESOR DE BRIDA 4"	250,00	3 500,00



DINMETSA

DESARROLLO INDUSTRIAL MECANICO

AUTOMATIZACION, SERVICIOS INDUSTRIALES, PROYECTOS, VALVULAS CONEXIONES
BRIDAS, TUBOS Y ACCESORIOS EN GENERAL
Av. Ramón Carcamo N° 156 Telf: 332-1740 / Av. Morales Duarez 3240 Telf: 719-8090
E-mail: ventas01@dinmetisa.com.pe - dinmetisa@yahoo.es
RUC: 20372360713

COTIZACION No. 0267-2012-NJ

Lima, 22 de Octubre del 2012

Señores CIME INGENIEROS SRL
Atencion GUIMEL QUIÑONES
Referencia: COTIZACION

Señores nuestros:

No es grato someter a la consideracion de Ud. Los siguientes precios para su entrega , previa Orden de compra

ITEM	CANTI	DESCRIPCION	P.U.UNIT\$	P.TOTAL\$
1	5	TUBO 4" X 6,00 MTS SCH 80 ASTM A-53 T/E: 01 DIA	210,00	1.050,00
2	4	TUBO 4" X 6,00 MTS SCH 40 ASTM A-53 T/E: 01 DIA	135,00	540,00
3	1	TUBO 3" X 6,00 MTS SCH 40 ASTM A-53 T/E: 01 DIA	96,00	96,00
4	1	TUBO 2" X 6,00 MTS SCH 80 ASTM A-53 T/E: 01 DIA	71,00	71,00
5	1	TUBO 1" X 6,00 MTS SCH 80 ASTM A-53 T/E: 01 DIA	31,00	31,00
6	1	TUBO 1" X 6,00 MTS SCH 40 ASTM A-53 T/E: 01 DIA	28,00	28,00
7	16	BRIDA WELDING NECK 4" X 900 RTJ ACERO CARBONO. T/E: 07 DIAS	350,00	6.300,00
8	14	BRIDA WELDING NECK 4" X 300 RTJ ACERO CARBONO T/E: 07 DIAS	225,00	3.150,00
9	3	BRIDA WELDING NECK 3" X 300 RTJ ACERO CARBONO. T/E: 07 DIAS	138,00	414,00
10	3	BRIDA WELDING NECK 2" X 900 RF ACERO CARBONO. T/E: 07 DIAS	198,00	594,00
11	1	TEE REDUCTORA 4" X 2" SCH 80 ASTM A234 T/E: 01 DIA	19,00	19,00
12	1	TEE REDUCTORA 4" X 3" SCH 40 ASTM A234 T/E: 01 DIA	28,00	28,00
13	1	CODO 4" X 90° SCH 80 ASTM A234 T/E: 01 DIA	16,00	16,00
14	18	SOCKOLET 3/4" X 3000 LBS ACERO T/E: 03 DIAS	5,00	90,00
15	10	SOCKOLET 3/4" X 1500 LBS ACERO T/E: 02 DIAS	5,00	50,00

9.5.2. COTIZACIÓN DE JUNTAS

DORICH & WATKIN S.A.C.				
GEREN. GENERAL PRINCIPAL - JR. ALMAGALPA 154 - BARRANCO LIMA 4 - PERU			TELFS. 247-1300 247-1351 247-1373 FAX 247-1311 427-6128 e-mail: dorich@dw.com.pe dorich@dw.com.pe	
Barranco, 23 de Octubre del 2012				
Señores CIME INGENIEROS S.R.L. Presente -				
Att.: Sr. Guímel Quiñones Fernández. Dpto. Comercial				
Ref: RING JOINT GARLOCK NOferta No 16252/12				
Estimados señores:				
Nos es grato presentarles nuestra mejor oferta por los siguientes materiales:				
ITEM	CANT	UNID.	DESCRIPCION	P.UNIT. US\$
01	14.00	EA	GARLOCK RING JOINT de 4" x 600 Lbs Empaquetadura tipo anillo Oval, hecha de acero al carbono sólido CADMIUM PLATED. Dureza Máx 90 HB. ASME B16.20	40.96
02	3.00	EA	GARLOCK RING JOINT de 3" x 600 Lbs Empaquetadura tipo anillo Oval, hecha de acero al carbono sólido CADMIUM PLATED. Dureza Máx 90 HB. ASME B16.	30.90
03	3.00	EA	GARLOCK RING JOINT de 2" x 900 Lbs Empaquetadura tipo anillo Oval, hecha de acero al carbono sólido CADMIUM PLATED. Dureza Máx. 90 HB. ASME B16.	25.78
04	18.00	EA	GARLOCK RING JOINT de 4" x 900 Lbs Empaquetadura tipo anillo Oval, hecha de acero al carbono sólido CADMIUM PLATED. Dureza Máx. 90 HB. ASME B16.	40.96
VALOR			:	No incluye I.G.V.

9.5.3. COTIZACIÓN DE STUD BOLTS



COTIZACION N° S-2012-08-603

Lima, 22 de Octubre del 2012

Señor
CIME INGENIEROS SRL
 Atencion : Sr. Guimel Qulñones
Presente.-

Estimados señores:
 En atención a su amable solicitud, nos es grato cotizarle lo siguiente:

ITEM	CANT	UND	DESCRIPCION	P. UNIT. S/	P. TOTAL S/
1	144	UND	ESPARRAGO ROSCA CORRIDA ASTM A193 B7 DE 1.1/8 - 8HILOS X 7" CON 02 TUERCAS ASTM A194-2H GALV. ELECTROLITICO	20.40	2937.60
2	24	UND	ESPARRAGO ROSCA CORRIDA ASTM A193 B7 DE 7/8 X 5.3/4" CON 02 TUERCAS ASTM A194-2H GALV. ELECTROLITICO	9.41	225.84
3	24	UND	ESPARRAGO ROSCA CORRIDA ASTM A193 B7 DE 3/4 X 5.1/4" CON 02 TUERCAS ASTM A194-2H GALV. ELECTROLITICO	5.19	124.56
4	112	UND	ESPARRAGO ROSCA CORRIDA ASTM A193 B7 DE 3/4 X 5" CON 02 TUERCAS ASTM A194-2H GALV. ELECTROLITICO	5.06	566.72

9.5.4. COTIZACIÓN DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD



Chopin, 2 y 4
08191 RUBÍ
(BARCELONA - ESPAÑA)
Telef. + 34 93 699 52 00
Fax + 34 93 697 45 56
g.figueroa@valvulasnacional.com

CIME INGENIEROS, S.R.L.
Gamma, 180
CALLAO, PERÚ

Sr. Guimel Quiñones

Rubí, 29 de octubre de 2012

S/.Ref.: MAIL
N/.Ref.: 9890/0

Señores;

Sometemos a su atención nuestra propuesta de referencia para las válvulas que nos consultaron, y según detallamos a continuación:

Item	Cant.	TAG	Modelo	Descripción	Unitario €	Total €
1	1		64GC	2" x 3" 900# x 150#	2.214,00	2.214,00
2	1		64GC	3" x 4" 600# x 150#	2.681,00	2.681,00

Importe total propuesta: 4.895,00 €

Embalaje: 154,20 €
Transporte: EX-WORK (Rubí - Barcelona - SPAIN)
Documentación: Incluido
Inspección y pruebas: Incluido (hidrostáticas, disparo y estanqueidad)
Forma de pago: Contado - Transferencia
Plazo de entrega: 8-10 semanas
Validez oferta: 1 mes


¡¡VALVULAS NACIONAL, S. A. DESDE 1.976 FABRICANDO SEGURIDAD!!

Sin otro particular, reciban un cordial saludo, atentamente;

Gloria Figueroa

VALVULAS NACIONAL, S. A.

9.5.5. COTIZACIÓN DE UNIDADES DE REGULACIÓN

VALVULAS E INSTRUMENTOS NEUMÁTICOS DE CONTROL para Gas, Petróleo, Vapor y otros Fluidos	
Loma Hermosa, martes, 23 de octubre de 2012	
Cotización N°: 010530/12 Revisión N°: 0	
CIME INGENIEROS S.R.L. At. Sr. Guimel Quiñones Fernández	
Referencia: Solicitud de Cotización	
Estimado Sr.:	
Por la presente procedemos a cotizarle los elementos de nuestra fabricación por Ud. solicitados, a continuación le detallamos los precios de los mismos, a saber:	
Item EPTA 1 – ACTIVA Válvula tipo globo de control neumática, marca EPTA, modelo AN857 ICR-HT, diámetro 3", pasaje diámetro 2 7/8", carrera 1 1/2", extremos bridados serie ANSI 900 RTJ, cuerpo en acero al carbono fundido ASTM A216-WCB, jaula en acero inoxidable 416 (dureza 40 HRC), obturador en acero inoxidable 416 (dureza 38 HRC) y asiento en acero inoxidable 416 (dureza 38 HRC), vástago en acero inoxidable 316, empaquetaduras de PTFE, jaula antimuido igual porcentaje, internos balanceados, cierre FCI 70-2-2003 clase IV. Actuador neumático a diafragma y resorte antagónico, marca EPTA, modelo AN857 (falla abierta) N° 60, rango 3-15 psi(g).	
<u>Accesorios montados:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Filtro marca EPTA, modelo F597H, con elemento filtrante en bronce sinterizado - Reductor de alta presión marca EPTA, modelo RP1301F con válvula de alivio S70, conexiones roscadas diámetro 1/2" serie ANSI NPT - Reductor de presión marca EPTA, modelo RP87FR-M (con manómetro), set point 20 psi(g) - Controlador de presión marca EPTA, modelo CP4150, señal 3-15 psi(g), rango del Bourdon 0 - 60 Kg/cm2(g) 	
<u>Condiciones de Servicio:</u> Fluido: Gas Natural; Temperatura: 30 °C; Pe: 120 Bar(g); Ps: 45 Bar(g); Caudal: 1100 / 33000 Nm³/h	
Precio unitario F.C.A.:	USS 8.900,00-
Cantidad:	2-
Item EPTA 2 – MONITOR Válvula tipo globo de control neumática, marca EPTA, modelo AN867 ICR-HT, diámetro 3", pasaje diámetro 2 7/8", carrera 1 1/2", extremos bridados serie ANSI 900 RTJ, cuerpo en acero al carbono fundido ASTM A216-WCB, jaula en acero inoxidable 416 (dureza 40 HRC), obturador en acero inoxidable 416 (dureza 38 HRC) y asiento en acero inoxidable 416 con elastómero para cierre hermético, vástago en acero inoxidable 316, empaquetaduras de PTFE, jaula apertura rápida, internos balanceados, cierre FCI 70-2-2003 clase VI. Actuador neumático a	
INDUSTRIAS EPTA Sd - Río Salado 8902 - (B1657AWP) - Loma Hermosa - Buenos Aires - Argentina Tel/Fax: (54-11) 4769-3213 - www.epta.com.ar - epta@epta.com.ar	

diafragma y resorte antagonico, marca EPTA, modelo AN867 (falla cerrada) N° 60, rango 3-15 psi(g).

Accesorios montados:

- Filtro marca EPTA, modelo F507H, con elemento filtrante en bronce sinterizado
- Reductor de alta presión marca EPTA, modelo RP1301F con válvula de alivio S70, conexiones roscadas diámetro 1/2" serie ANSI NPT
- Reductor de presión marca EPTA, modelo RP67FR-M (con manómetro), set point 20 psi(g)
- Controlador de presión marca EPTA, modelo CP4150, señal 3-15 psi(g), rango del Bourdon 0 - 60 Kg/cm2(g)

Precio unitario F.C.A.:
Cantidad:

US\$ 8.850,00-
2-

Plazo de entrega: 90 días, desde recepción de su pedido escrito.
Lugar de entrega: En puerto Bs. As. (F.C.A.); con embalaje
Forma de Pago: Transferencia Bancaria anticipada previo a despacho del material
Precios: Los precios de la presente cotización están expresados en dólares estadounidenses.
Validez de oferta: Precios: 30 días y Plazos de entrega: 15 días (salvo venta) a partir del día de la fecha.
Garantía: Productos: 18 meses desde la fecha de entrega, ó 12 meses desde la fecha de puesta en marcha, lo que ocurra primero.
Repuestos: 6 Meses desde la fecha de entrega.



INDUSTRIAS EPTA S.R.L.
Luzuriaga 1000
Buenos Aires

9.6. REGISTRO FOTOGRÁFICO

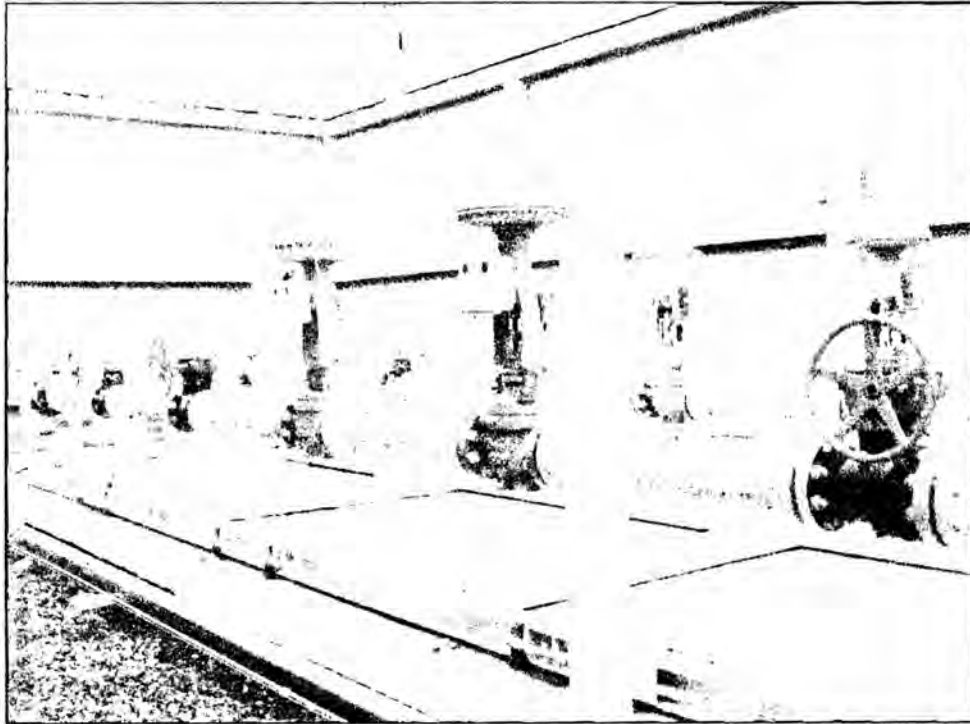


FOTO N°1: SKID DE REGULACIÓN DE PRESIÓN

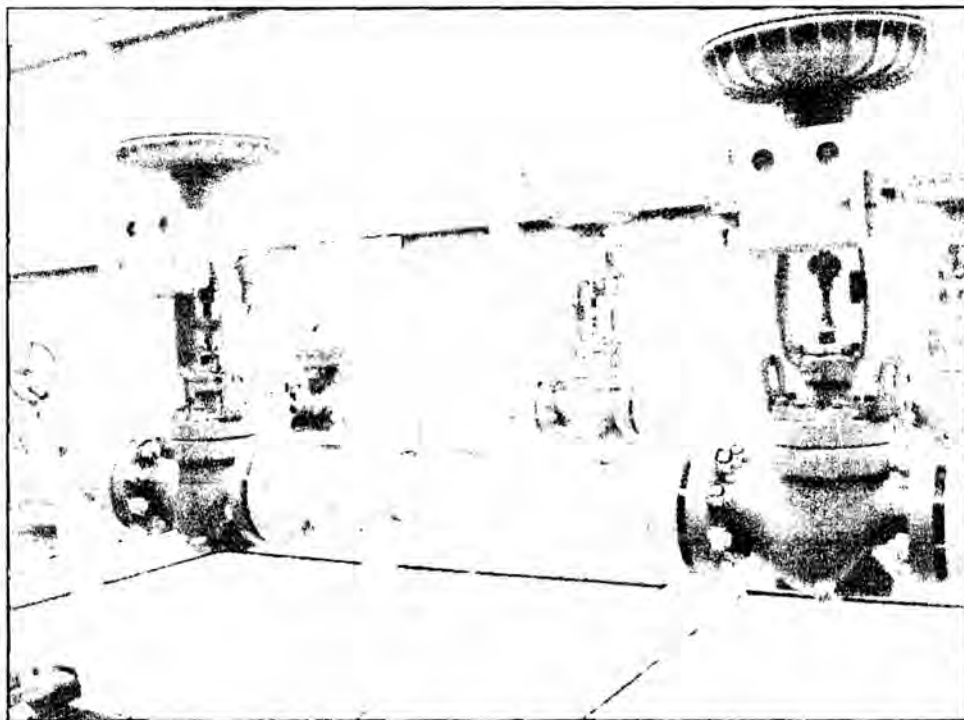


FOTO N°2: SKID DE REGULACIÓN DE PRESIÓN

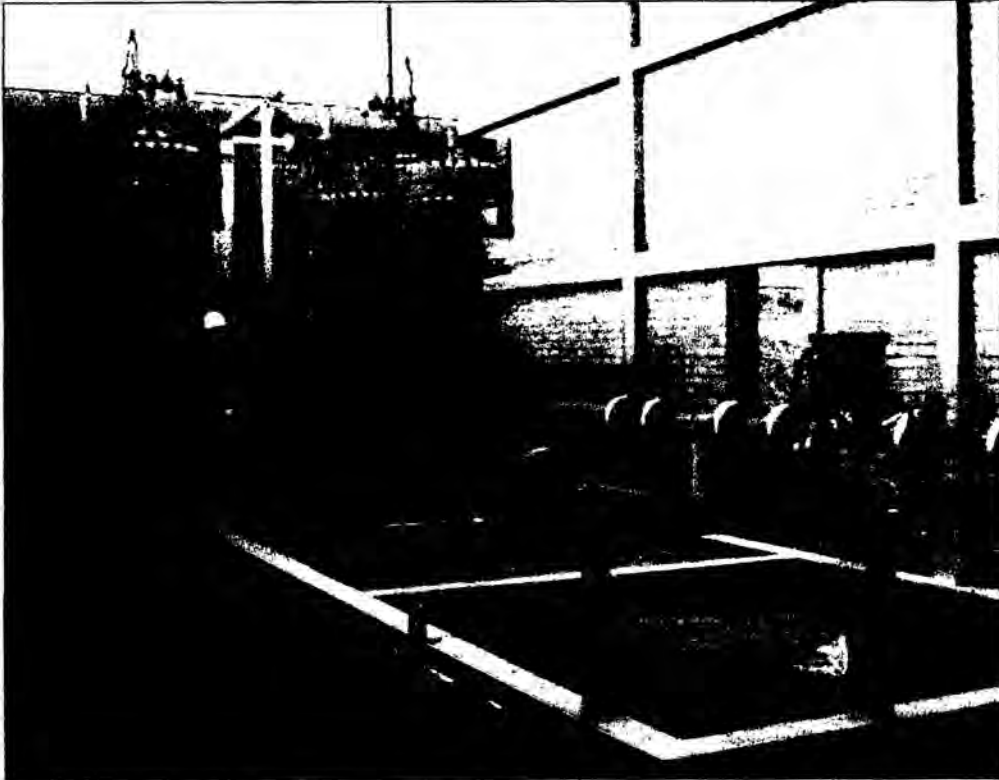


FOTO N°3: SKID DE FILTRACIÓN Y DE MEDIDOR DE FLUJO



FOTO N°4: CALENTADOR DE FLUJO

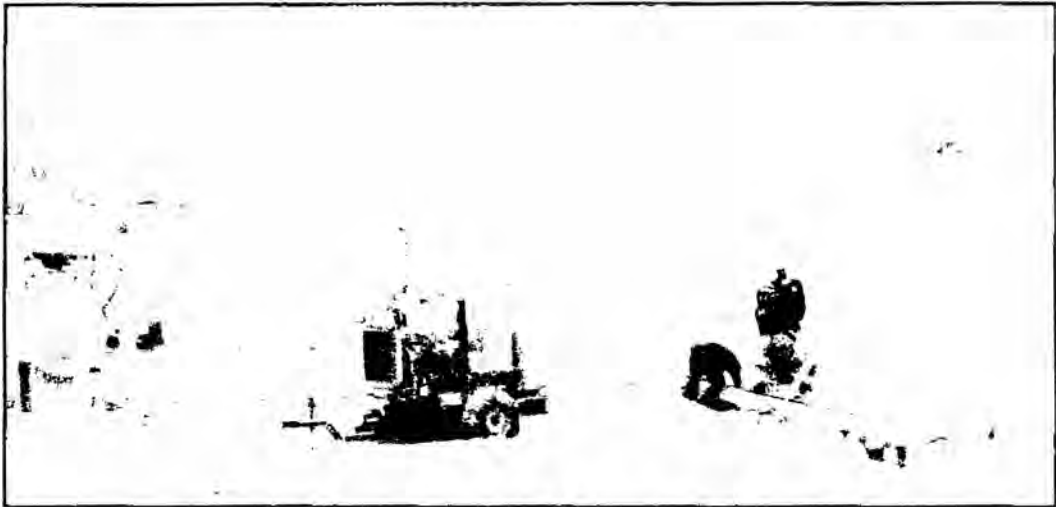


FOTO N°5: TANQUE BLOW DOWN E INSTALACIÓN DE VENTEO



FOTO N°6: EQUIPO ODORIZADOR



FOTO N°7: VISTA FRONTAL DE ERM

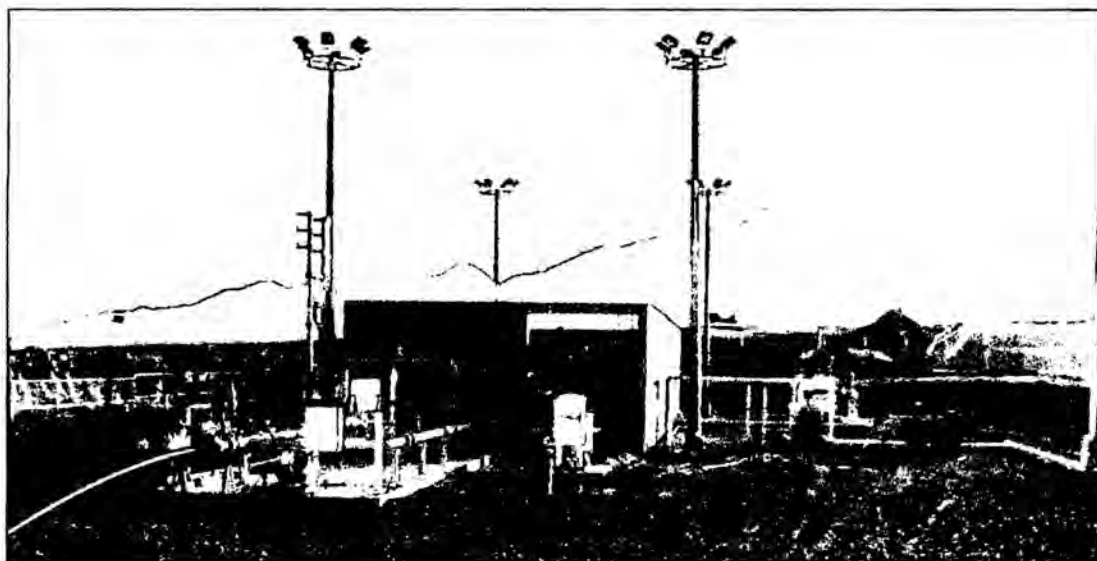


FOTO N°8: VISTA POSTERIOR DE ERM

9.7. PLANOS