

 <i>La fuerza que transforma Bolivia</i>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA			
<b>EMPRESA</b>	YACIMIENTOS PETROLIFEROS FISCALES BOLIVIANOS				
<b>PROYECTO</b>	INGENIERIA CONCEPTUAL- PLANTA DE UREA FORMALDEHIDO				
<b>LOCALIZACION</b>	PLANTA DE AMONIACO Y UREA, BULO BULO - BOLIVIA				
<b>INSTRUCCIÓN</b>					
<div><b>ANEXO G.1</b></div> <div><b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b></div>					
<b>REV.</b>	<b>FECHA</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>ELABORADO</b>	<b>REVISADO</b>	<b>APROBADO</b>

	<p align="center"><b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b></p>		<p align="center"><b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA</p>
	<p align="center"><b>ANEXO G.1</b></p>	<p align="center"><b>Pag. 1 de 37</b></p>	<p align="center"><b>REV. 0</b></p>

## CONTENIDO

1	Alcance .....	2
2	Definiciones .....	2
3	Responsabilidad .....	2
4	Normas Aplicables .....	6
5	Requerimientos Generales .....	9
6	Criterios de Diseño General de Tuberías .....	9
6.1	General .....	9
6.2	Criterios de Diseño General .....	10
6.3	Espaciamiento de tuberías .....	10
6.4	Acceso a Válvulas .....	11
6.5	Expansión y Flexibilidad de Tuberías .....	11
7	Disposición General de Válvulas y Accesorios .....	11
7.1	General .....	11
7.2	Válvulas .....	11
7.3	Bridas y Accesorios .....	14
8	Sistemas de tuberías en equipos .....	14
8.1	General .....	14
8.2	Tuberías de Recipientes .....	15
8.3	Tuberías de Recipientes .....	16
8.4	Intercambiadores de Calor y Aero-enfriadores .....	17
8.5	Tuberías de Reactores .....	18
8.6	Tuberías de Almacenamiento (Tanques) .....	19
8.7	Tubería de bombas .....	20
9	Tuberías de Instrumentos .....	22
9.1	Localización de orificios y válvulas de control .....	22
10	Sistemas de Tuberías de Servicios Auxiliares .....	22
10.1	Tuberías de vapor .....	22
10.2	Tuberías de Agua .....	23
11	Sistemas de Tuberías de Alivio .....	24
11.1	Tuberías de la válvula de alivio .....	24
11.2	Tuberías de eliminación de residuos de proceso .....	25
12	Fabricación .....	26
12.1	Trazabilidad .....	26
13	Prefabricación, Fabricación de Tuberías .....	27
14	Embalaje y conservación .....	35
15	Documentos entregables del Proyecto por el Contratista .....	35
16	Aprobación de Documentos .....	37

	<b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.1</b>	<b>Pag. 2 de 37</b>	<b>REV. 0</b>

## 1 Alcance

Esta especificación que describe los requerimientos mínimos generales de diseño básico y disposición de tuberías para el Proyecto Planta de Urea Formaldehído 85 (UFC-85), los mismos que serán implementados en las instalaciones de las Plantas de Amoniaco y Urea (PAU) actualmente en operación en la localidad de Buló-Buló, Cochabamba, Bolivia.

## 2 Definiciones


CONTRATANTE:	Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB).
UFC-85:	Proyecto de Urea Formaldehído 85.
PAU:	Complejo Planta de Amoniaco y Urea incluidos los servicios auxiliares y sistemas existentes.
FEED:	Front End Engineering Design - Ingeniería Básica Extendida.
EPC:	Engineering, procurement and construction - Ingeniería, Procura y Construcción.
CONTRATISTA:	Empresa que resulte adjudicada de la presente convocatoria para desarrollar el PDP, FEED, EPC y Puesta en Marcha de la Planta de Urea Formaldehído 85.
SUMINISTRADOR/VEN DOR	Es la parte que suministra materiales o fabrica equipos, paquetes modulares, etc. para ejecutar la orden de compra emitida por el CONTRATISTA.
LICENCIANTE(S)	Empresa(s) especializada(s) que estará(n) encargada(s) de la provisión de una o ambas tecnologías para la Planta de Urea Formaldehído 85.

## 3 Responsabilidad

Esta especificación y todas las demás referencias cruzadas (Ver Apartado 4) no pretenden anular, sustituir o cancelar lo que establece el Código de fabricación de tuberías, sino son complementos a lo que exige el Código de fabricación de tuberías ASME B31.3. Por ende, con base en esta especificación y los documentos de referencia, el CONTRATISTA deberá desarrollar una Especificación Técnica para Tuberías y Procedimientos de QA/QC para el suministro de tuberías para el Proyecto Planta de Urea Formaldehído 85 (UFC-85), considerando en todo momento los requerimientos establecidos por el CONTRATANTE en la presente Especificación Técnica y otros documentos de referencia.

El CONTRATISTA deberá suministrar todos los materiales (tuberías, válvulas, soportes, etc.) cumpliendo los requerimientos de inspección, estándares de fabricación, y normas internacionales que correspondan, conforme a la documentación aplicable y el alcance de suministro descritos en las especificaciones del Proyecto.

Los materiales para la construcción de las tuberías, válvulas y accesorios serán nuevos y del tipo y grado indicado en las especificaciones de piping class y con condiciones de aceptabilidad de acuerdo a los criterios de aceptación y rechazo de las normas aplicables, en el momento de integrarse a las instalaciones. Asimismo, los materiales deben estar de acuerdo con las especificaciones relevantes del código / material de fabricación y deberán tener certificados de calidad de los materiales.

	<b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.1</b>	<b>Pag. 3 de 37</b>	<b>REV. 0</b>

El CONTRATISTA deberá desarrollar y emitir procedimientos de Requisiciones QA/QC para Suministradores y planes de nivel de inspección IAP, ITP, etc. aplicables para las requisiciones de los materiales que incluya todos los requisitos para cubrir las Especificaciones y Estándares del Proyecto. El CONTRATISTA deberá enviar estos procedimientos al CONTRATANTE para su revisión y aceptación.

Los materiales de los consumibles para la soldadura deberán ser suministrados por el CONTRATISTA acorde a la norma ASME Secc. II, Parte C “Varillas de Soldadura, Electrodo y Material de Relleno”.

El CONTRATISTA suministrará válvulas de alivio para el Proyecto con estampa UV-ASME y registrados en National Board (NB).

El CONTRATISTA suministrará Hidrantes-Monitores (con su respectivo gabinete de mangueras), hidrantes, sprinklers, etc. y otros componentes del sistema contra incendios requeridos para el Proyecto. Todos estos elementos deberán tener certificación y estampa FM/UL.


El CONTRATISTA deberá incluir dentro de su alcance el suministro de herramientas especiales (según el diseño y las recomendaciones del fabricante) y repuestos (spare parts) para las etapas de pre-comisionado, comisionado, puesta en marcha, 2 años de operación y mantenimiento. Los repuestos suministrados deberán ser entregados por el CONTRATISTA para cada etapa del Proyecto según corresponda el caso, a excepción de las herramientas especiales y los repuestos de 2 años de operación y mantenimiento que deberán ser entregados antes de la Recepción Definitiva del Proyecto. El suministro de todos los ítems deberán estar de acuerdo a los lineamientos establecidos en el Anexo E “Gestión de Proyecto”.

El CONTRATISTA debe desarrollar una lista de repuestos para las etapas de pre-comisionado, comisionado, puesta en marcha, 2 años de operación y mantenimiento, asimismo deberá enviar dicha lista al Contratante para su revisión y aprobación.

El CONTRATISTA suministrará, todos los repuestos, las herramientas especiales, el equipo y los materiales para la realización de cualquier prueba, Precomisionado, Comisionado y Puesta en Marcha en concordancia con los requerimientos establecidos por YPFB.

El CONTRATISTA es responsable por la disposición, almacenaje y resguardo en obra de los materiales en todas sus etapas hasta quedar integrados con las instalaciones.

El CONTRATISTA será responsable de toda la cadena logística de aprovisionamiento de materiales (tuberías, válvulas, etc.), desde origen hasta el lugar de entrega convenido, (en obra), asumiendo todos los gastos, costos, riesgos de transporte, manipuleo, carguío, des carguío, almacenaje, seguro y cualquier erogación que esta demande, asimismo será responsabilidad del CONTRATISTA todas las gestiones aduaneras necesarias en origen y destino más el pago de cualquier gasto que se genere durante el proceso de importación, hasta la entrega en Obra.

	<b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.1</b>	<b>Pag. 4 de 37</b>	<b>REV. 0</b>

Es responsabilidad del CONTRATISTA todas las gestiones en obtención de licencias, autorizaciones y legalizaciones necesarias para la importación, tramitaciones de aduana, almacenamiento temporal (cuando sea requerido) y despacho a obra de todos los bienes importados, sin dar a lugar a ningún tipo de solicitud de extensión de plazos. Asimismo será responsabilidad del CONTRATISTA asumir los costos originados en estas gestiones y los resultados obtenidos de las mismas.

El CONTRATISTA deberá evaluar en campo las instalaciones y equipos actuales de los Sistemas de Alivio, Sistemas de Tuberías de Proceso, Sistemas de Drenaje Cerrado y Abierto, Sistemas de Red Contra Incendio, etc. para verificar y recabar información necesaria y establecer los datos necesarios para el diseño de los diferentes sistemas de tuberías requeridos para la implementación del Planta de Urea Formaldehído 85 (UFC-85). Cumpliendo la Norma ASME B31.3 “Tuberías de Refinerías y Plantas Químicas” en su Última Edición.


El CONTRATISTA deberá basarse para el diseño de tuberías del Proyecto según el Piping Class existente de la Planta Amoniaco y Urea (Ver Apartado 4). En Caso de no existir el tipo de especificación de materiales de tuberías requerido para el Proyecto en el piping class de la Planta existente, el CONTRATISTA deberá desarrollar un piping class requerido para el Proyecto de acuerdo a los requerimientos del CONTRATISTA y las especificaciones del (los) LICENCIANTE (S). El CONTRATISTA deberá mantener en todo momento la estandarización y uniformizar los piping class entre la Planta existente y el Proyecto.

El CONTRATISTA debe desarrollar los Diagramas de Selección de Materiales (Material Selection Diagram - MSD) para las tuberías y equipos del Proyecto.

El CONTRATISTA asumirá toda la responsabilidad de la coordinación del desarrollo de la ingeniería en toda sus etapas, suministro de materiales, mano de obra, fabricación, inspección, ensayos y pruebas, pintura, embalaje, transporte, preparación para la entrega de las tuberías y accesorios (fittings, válvulas, soportes para tuberías, etc.) e instalación de los mismos en sitio incluidos en el alcance de suministro de las órdenes de compra.

El CONTRATISTA será responsable de la subsanación de defectos y daños, en la medida que dichos trabajos sean atribuibles a: diseño de ingeniería de detalle, material o mano de obra que no se encuentre de acuerdo con el suministro, operación o mantenimiento inadecuado que fuera atribuible a asuntos de los cuales el CONTRATISTA sea responsable, daños durante el transporte, instalación o montaje, e incumplimiento de cualquier otra obligación, la subsanación de los defectos deberán ser de acuerdo al Código de diseño y fabricación de tuberías. La subsanación de los defectos y daños (incluye todos los recursos necesarios: mano de obra, andamiaje, consumibles, materiales, etc.) correrá a cargo y costo del CONTRATISTA.

El CONTRATISTA será responsable de la subsanación de los daños (daños de pintura, aislamiento térmico, instrumentos, luminarias, estructuras, equipos, etc.) que sean ocasionados dentro de las instalaciones

	<b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.1</b>	<b>Pag. 5 de 37</b>	<b>REV. 0</b>

existentes a consecuencia de las actividades propias del Proyecto, la subsanación de los defectos deberán ser de acuerdo a las especificaciones y estándares existentes de la Planta. La subsanación de los defectos y daños (incluye todos los recursos necesarios: mano de obra, andamiaje, consumibles, materiales, etc.) correrá a cargo y costo del CONTRATISTA.

El CONTRATISTA deberá proporcionar todos los suministros necesarios andamiaje, vehículos, grúa, malacates, herramientas de mano, equipos de soldar, consumibles, equipos de generación de corriente autónoma y otros.


El CONTRATISTA deberá reponer todas las empaquetaduras de aquellas conexiones bridadas existentes que hayan sido intervenidas por razones de liberaciones de sistemas de tuberías existentes para la ejecución de interconexiones de los Tie-Ins que serán requeridos para el Proyecto, asimismo el CONTRATISTA deberá reponer aquellos espárragos, tuercas, bridas, asilamientos, pintura, etc. que hayan sido dañados a consecuencia de las actividades propias del Proyecto, incluyendo actividades de liberación de equipos, interconexión u otros.

El CONTRATISTA deberá proveer placas ciegas para aislar e inertizar los sistemas de tuberías existentes a fin de ejecutar los trabajos intervención para los Tie-Ins. Estas placas ciegas deberán estar de acuerdo al diámetro y rating de la tubería, y en caso de ser necesario deberán contar conexiones (niples) para la inyección del fluido inertizante (vapor, nitrógeno, etc.). Asimismo, deberá

El CONTRATISTA deberá proveer todos los recursos necesarios para ejecutar las actividades de liberación de los sistemas de existentes para la intervención de los Tie-Ins en la Planta de Amoniaco y Urea. Entre estos recursos se tiene, de manera enunciativa mas no limitativa: vehículos, grúa, andamios certificados y validados por SMS de cada Planta, herramientas de mano, recurso humano, equipos, luminarias, equipos de generación de corriente autónoma y otros. Asimismo, el CONTRATISTA deberá contemplar todos los recursos necesarios e insumos para reestablecer todos los sistemas existentes que fueron intervenidos para realizar todos los trabajos de interconexiones del Proyecto, el CONTRATISTA deberá asegurar y garantizar que los sistemas reestablecidos queden operativos.

El CONTRATISTA deberá realizar el desmantelamiento de tuberías (si corresponde según requerido para interconexión de tuberías), fittings, accesorios y otros materiales existentes que se requerirán retirar para la implementación de las nuevas nueva Planta de Urea Formaldehido, el CONTRATISTA deberá seccionar (cortarlos) los materiales de acero desmantelados de acuerdo a los requerimientos del YPFB. Los materiales serán clasificados según tipo de material y almacenados en las áreas específicamente designadas por el YPFB. Luego del desmontaje, los materiales serán transportados por el CONTRATISTA a los lugares que indique el YPFB. La carga, transporte, descarga y disposición de los mismos correrán a cargo y costo del CONTRATISTA.

El CONTRATISTA deberá realizar la ejecución de todos los trabajos de obras civiles (picado de concreto, excavación, etc.) que sean necesarias para la implementación del Proyecto. Posterior a estos trabajos requeridos será responsabilidad absoluta del CONTRATISTA subsanar los daños (reposición de concreto en

	<b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.1</b>	<b>Pag. 6 de 37</b>	<b>REV. 0</b>

afectaciones dañadas) ocasionados por la ejecución de estas actividades inherentes al Proyecto.

El CONTRATISTA deberá retirar los restos de los residuos (tierra, concreto picado, etc.) de las obras civiles en forma inmediata a fin de evitar toda interferencia que pueda afectar los trabajos de obra y en las etapas planificadas de la misma. La carga, transporte, descarga y disposición final (que será aprobado por el YPFB) de los mismos correrán a cargo y costo del CONTRATISTA.

El CONTRATISTA deberá reponer el ignifugado, pintura, etc. de aquellas tuberías, estructuras y equipos que fueron dañados o impactados por las actividades propias del Proyecto.

El CONTRATISTA deberá realizar el rastreo (sondeo) y relevamiento necesario para identificar los puntos de conexión en tuberías enterradas existentes a fin de evitar posibles interferencias dentro la zona. Las excavaciones para colocación de nuevas tuberías enterradas deberán ejecutarse cuidadosamente hasta los niveles que correspondan de acuerdo con los planos y especificaciones del Proyecto.

Todos los ensayos destructivos y no destructivos correrán por cuenta y costo del CONTRATISTA.

Suministrar el agua necesaria y apta para la realización de las pruebas hidráulicas, limpieza, etc. de los sistemas de tuberías (líneas de proceso, alivio, drenaje, etc.), y realizar la disposición final del agua en áreas o lugares que definirá el CONTRATANTE. El suministro y disposición final del agua correrá a cargo y costo del CONTRATISTA.

El CONTRATISTA deberá proveer todos los materiales (válvulas, accesorios, etc.) con todos sus respectivos certificados de calidad Mill Test Report (MTR), Identificación Positiva de los Materiales (PMI, conforme API 578) y marcaciones conforme a norma, verificados y con la trazabilidad correspondiente.


El CONTRATANTE solicitará a su absoluta discreción al CONTRATISTA la Identificación Positiva de los Materiales (PMI, conforme API 578) tanto en Taller (Fabrica) y/o en Sitio. El CONTRATISTA deberá proveer todo el personal, insumos y equipos necesarios para el desarrollo de dicha actividad, los ensayos serán a cuenta y costo del CONTRATISTA.

#### **4 Normas Aplicables**

Las tuberías y accesorios deberán ser suministradas teniendo en cuenta los siguientes Leyes, Códigos y Estándares Internacionales, documentos aplicables del proyecto especificaciones del (los) LICENCIANTE (S).

Excepto si los Códigos y las regulaciones locales fueran más exigentes, en caso de conflictos entre esta Especificación Técnica y otros documentos listados, el orden de prelación será el siguiente:

- La presente Especificación Técnica.
- Normas y Leyes Bolivianas aplicables.
- Los Códigos y Estándares Internacionales
- Las Especificaciones Particulares del CONTRATANTE.

	<p align="center"><b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b></p>		<p align="center"><b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA</p>
	<p align="center"><b>ANEXO G.1</b></p>	<p align="center"><b>Pag. 7 de 37</b></p>	<p align="center"><b>REV. 0</b></p>

- Las Especificaciones Generales del CONTRATANTE.
- Otros códigos o estándares de mayor exigencia.

En caso de que dichos códigos, especificaciones y normas permitan opciones de diseño, el CONTRATISTA no seleccionará una opción sin previa aprobación de YPFB.

No se aceptarán desviaciones de estos documentos a menos que se haya acordado previamente por escrito con YPFB.


**Legislación Boliviana en su última edición:**

- D.S. 25502 Reglamento para la Construcción y Operación de Refinerías, Plantas Petroquímicas y Unidades de Proceso.
- D.S. 25638 Estado Boliviano – Modificación al Reglamento de Construcción y Operación de Refinería.
- Normas y estándares emitidos por IBNORCA
- Ley General de Higiene y Seguridad Ocupacional y Bienestar (DL-16998)
- Ley General del Trabajo.
- Ley de Medio Ambiente y sus Reglamentos (Ley 1333)
- Otras normas nacionales aplicables al proyecto.

**Códigos y Estándares Internacionales / Nacionales en su última edición:**


ANSI	Standards American National Standard Institute.
API	Standards American Petroleum Institute.
ASME II	Boiler & Pressure Vessel Code – Section II; Materials.
ASME V	Boiler & Pressure Vessel Code – Section III; Non Destructive Examination.
ASME SEC.VIII	Pressure Vessel Code.
ASME IX	Boiler & Pressure Vessel Code – Section IX; Welding and Brazing Qualifications.
ASTM	American Society for Testing and Materials.
ASTM A53	Seamless Carbon Steel Pipes
ASTM A106	Seamless Carbon Steel Pipes for High-Temperature Service.
ASTM A153	Standard Specification for Zinc Coating (Hop-Dip) on Iron and Steel Hardware.
ASTM A312	Seamless and Welded Austenitic Stainless Steel Pipe.
ASTM A370	Mechanical Testing of Steel Products.
ASTM A516	Impact Tested Carbon Steel Plate.
ASTM A576	Standard Specification for Steel Bars, Carbon hot-wrought, Special quality.
ASTM D2200	Pictorial Surface Preparation for Painting Steel.
ASME B1.20.1	Pipe Threads (Except Dryseal)
ASME B1.1	Unified Inch Screw Threads.
ASME B16.3	Malleable Iron Threaded Fittings.
ASME B16.4	Gray Iron Threaded Fitting



	<p align="center"><b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b></p>		<p align="center"><b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA</p>
	<p align="center"><b>ANEXO G.1</b></p>	<p align="center"><b>Pag. 8 de 37</b></p>	<p align="center"><b>REV. 0</b></p>

ASME B16.5	Pipe Flanges and Flanges Fittings NPS ½ through NPS 24.
ASME B16.47	Large Diameter Steel Flange.
ASME B16.9	Factory-Made Wrought Steel Butt-welding Fittings.
ASME B16.11	Forged Fittings, Socket-Welding and Threaded.
ASME B16.20	Metallic Gaskets for Pipe Flanges Ring-Joint, Spiral Wound, and Jacketed.
ASME B16.21	Nonmetallic Flat Gaskets for Pipe Flanges.
ASME B16.25	Butt-Welding Ends.
ASME B16.28	Wrought Steel Butt-Welding Short Radius Elbows and Returns.
ASME B31.3	Process Piping.
ASME B36.10	Welded and Seamless Wrought Steel Pipe.
ASME B46.1	Surface Texture (Surface roughness, waviness and lay).
API RP 582	Welding Guidelines for the Chemical, Oil and Gas Industries.
API 5L	Line Pipe.
API RP 520	Sizing, Selection, and Installation of Pressure-Relieving.
API STD 521	Pressure-relieving and Depressuring Systems.
API STD 598	Valve Inspection and Testing.
API 600	Válvulas de Compuerta de Acero -Bridada y Extremos Biselados p/ soldar, Bonetes Atornillados.
API 6D	Especificación para válvulas de tubería
ASTM E 92	Standard Test Method for Vickers Hardness of Metallic Materials.
ASME SA-6/SA-6M	Specification for General Requirements for Rolled Structural Steel Bars, Plates, Shapes, and Sheet Piling.
ASNT	American Society of Non-Destructive Testing
ASNT-SNT-TC-1A	Personnel Qualification and Certification in Nondestructive Testing.
NFPA	National Fire Protection Association.
FM	Factory Mutual Engineering
UL	Underwriters Laboratories
NB	National Board.
AWS	American Society of Testing Materials.
AWS D1.1	Structural Welding Code.
OSHA	Occupational Safety and Health Administration.
OSHAS 18001	Occupational Health and Safety Management Systems.
ISO 9001	Sistema de Gestión de Calidad.
ISO 14001	Sistema de Gestión Ambiental.
SSPC	Steel Structure Painting Council
MSS	Manufacturers Standardizations Society
NACE	National Association of Corrosion Engineers

En caso de que dichos códigos, especificaciones y normas permitan opciones de diseño, el CONTRATISTA no seleccionará una opción sin previa aprobación de YPFB.

	<b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.1</b>	<b>Pag. 9 de 37</b>	<b>REV. 0</b>

## 5 Requerimientos Generales

- a) La determinación del espesor de pared de tubería y los requerimientos de fabricación, así como la selección de los accesorios deberán estar de acuerdo a la norma de diseño y fabricación de Tuberías ASME B31.3 en Última Edición, las especificaciones existentes de la Planta y las especificaciones del (los) LICENCIANTE (S).

De manera referencial, el CONTRATISTA deberá basarse de acuerdo a las siguientes especificaciones existentes de la Planta de Amoniaco y Urea:

CÓDIGO DE DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN
PAU-EPI-C-SPC-00001	Especificación de Materiales de Tubería
PAU-EPI-C-SPC-00002	Especificación de Aislamiento
PAU-EPI-C-SPC-00002	Especificación de Pintura
PAU-DPI-C-BOD-00001	Criterios y Bases de Diseño de Tubería

- b) El espaciamiento de tuberías deberá ser acorde a las especificaciones existentes de la Planta.

## 6 Criterios de Diseño General de Tuberías

La fabricación de fittings (codos, reducciones, Tees, etc.) por procesos de mitrados y/o doblado de partes de tuberías por procesos de inducción, no serán aceptados para la construcción del Proyecto. Por tanto, el CONTRATISTA debe cumplir y hacer cumplir a sus subcontratistas estos requerimientos establecidos por YPFB.

### 6.1 General

El diseño de tuberías deberá realizarse en estricto cumplimiento la norma ASME B31.3 en su Última Edición, asimismo se deberá tomar en consideración los siguientes criterios:

#### A. Procesos:


- El diseño debe satisfacer los requerimientos del proceso y de la operación favoreciendo su secuencia lógica al realizar el trazado de tuberías.
- El número y extensión de los sistemas de tuberías del proyecto serán los indicados en sus correspondientes P&IDs, que tendrán como complemento los listados de líneas, en donde se indicarán, entre otras, las condiciones de operación y diseño de cada línea.

#### B. Seguridad:

- Se debe garantizar la seguridad de la planta, el personal que en ella opera y de terceros, por lo cual se deben seguir y respetar las normas, códigos y recomendaciones de seguridad desarrollados en el proyecto, así como prever las adecuadas vías de acceso y escape. Se definirá con los grupos de HSE y procesos la necesidad y localización de duchas de seguridad.

#### C. Facilidad de construcción:

- El diseño debe considerar las facilidades durante la etapa de la fabricación y/o transporte de

	<b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.1</b>	<b>Pag. 10 de 37</b>	<b>REV. 0</b>

las tuberías y la etapa de montaje de los equipos y tuberías.

D. Acceso para operación y mantenimiento:

- El diseño debe permitir el adecuado acceso a los equipos, válvulas, instrumentos y bocas de inspección para la operación y/o mantenimiento de las instalaciones.

E. Normas, especificaciones y exigencias particulares:

- Se debe cumplir con los códigos y normas internacionales y locales así como las especificaciones existentes de la Planta de Amoniaco y Urea y otras exigencias particulares de YPFB acordadas y establecidas en el proyecto.

F. Flexibilidad:

- El diseño debe ser lo suficientemente flexible para prevenir esfuerzos excesivos en las tuberías, toberas de equipos y/o espárragos por efectos de las dilataciones o contracciones térmicas, los efectos del viento y de sismos. Se deberá tomar en cuenta el rango completo de temperaturas a las que pueda estar sometida la tubería, considerando los efectos de condiciones de operación, limpieza con vapor, emergencia, puesta en marcha, parada y prueba. Se prestará especial atención al diseño de tuberías en los circuitos relacionados con equipos críticos por su particular incidencia en el proceso o por sus condiciones de operación.

G. Prácticas comunes de diseño:

- Se deberá seguir las prácticas recomendadas en el diseño de tuberías en cuanto a disposición de líneas, definición de rutas y alturas, disposición de tuberías alrededor de equipos, etc.

## 6.2 Criterios de Diseño General

A. Todas las tuberías del área de proceso deberán estar por encima del nivel del piso y adecuadamente soportados mediante estructuras metálicas o durmientes (sleepers), excepto aquellas tuberías enterradas que deberán ser utilizadas para:

- Líneas de drenaje (abierto y cerrado).
- Líneas de red contra incendio).
- Agua potable.


B. Las tuberías localizadas sobre el nivel de las áreas del compresor deberán estar apoyadas sobre durmientes (sleepers) de concreto.

C. Las tuberías que llevan productos químicos peligrosos tales como soda caustica y ácidos, si es factible, deberán estar sobre durmientes de concreto dentro de canalizaciones (zanjas). Las canalizaciones deberán tener una protección anticorrosiva tales como FRP u otro método anticorrosivo.

D. Todas las tuberías enterradas deberán tener protección anticorrosiva y mecánica.

## 6.3 Espaciamiento de tuberías

El espaciamiento entre tuberías en piperacks, equipos, elevaciones de tuberías en cruces de calle, dimensiones accesos (principales y secundarios), etc. deberán estar de acuerdo a las especificaciones

	<b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.1</b>	<b>Pag. 11 de 37</b>	<b>REV. 0</b>

existentes de la Planta.

#### **6.4 Acceso a Válvulas**

- Todas las válvulas de operación o de emergencia se colocaran de modo que facilite su actuación y mantenimiento. Las válvulas que se encuentren a más de 2100 mm de altura sobre el nivel del piso se deben proporcionar volantes con cadena.
- Las válvulas en zanjas y arquetas estarán provistas de vástagos de extensión hasta 1200 mm sobre el nivel de operación si el volante está por debajo de 150 sobre la placa de cubierta o rejilla.
- Todas las válvulas que se encuentre dentro de zanjas o arquetas deberán ser dispuestas de modo que se tenga espacio suficiente para poder operarlos y realizar los mantenimientos programados.

#### **6.5 Expansión y Flexibilidad de Tuberías**


- El análisis de flexibilidad y expansión de tuberías debe realizarse de acuerdo a la norma ASME B31.3 en su última edición. Todas las tuberías estarán sujetas a análisis de tensión y estrés.
- Los sistemas de tubería que tengan expansión térmica deberán tener suficiente flexibilidad para evitar fallas en las tuberías o soportes por sobrecarga o fatiga, juntas con fugas o tensiones o distorsiones excesivas en las tuberías o en el equipo conectado (bombas, turbinas o válvulas, por ejemplo).
- Las reacciones (tracciones y momentos) generados por las tuberías conectadas a las boquillas de las bombas, turbinas, expansores, compresores u otro equipo rotativo a consecuencia de las cargas de operación, cargas térmicas u otros tipo de cargas no deben exceder las recomendaciones del fabricante.
- Cuando el ruteo del sistema de tuberías no ofrezca la flexibilidad adecuada por condiciones de limitación de espacios, se deberá proporcionar la flexibilidad necesaria a la tubería mediante codos, bucles o desplazamientos sin afectar a las caídas de presión en los sistemas de tuberías. Las juntas de expansión de los tipos de fuelle o corrugado se pueden considerar siempre y cuando cumplan las condiciones de diseño, operación y servicio.
- El CONTRATISTA deberá enviar a YPFB todas las memorias de cálculo y análisis de flexibilidad y estrés de las tuberías para su revisión y aceptación.

### **7 Disposición General de Válvulas y Accesorios**


#### **7.1 General**

Todos los materiales de las tuberías, válvulas y accesorios de tuberías, espesores de pared, requerimientos de fabricación y selección deberán estar de acuerdo a las especificaciones existentes de la Planta y del (los) LICENCIANTE (S).

#### **7.2 Válvulas**

	<b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.1</b>	<b>Pag. 12 de 37</b>	<b>REV. 0</b>


- A. Los tipos y tamaños de Válvulas deberán estar de acuerdo a lo indicado en los P&IDs y a las especificaciones de materiales del Proyecto.
- B. Las Válvulas generalmente se utilizara como sigue:
  - i. Las válvulas de compuerta, de tapón y de bola se utilizarán para servicios de apertura completa y bloqueo. No suelen usarse para regular el caudal.
  - ii. Se tomará en consideración si se requieren válvulas de doble bloqueo y purga para desmontaje aguas abajo de equipos bajo condiciones severas de presión y temperatura.
  - iii. Las válvulas de purga asociadas con válvulas de bloqueo, que están normalmente abiertas, estarán taponadas. Si son requeridas, estas válvulas se mostrarán en los P&IDs.
  - iv. Las válvulas se situarán de tal modo que los volantes o vástagos no obstruyan plataformas o pasarelas.
  - v. Todas las válvulas de operación o de emergencia se colocarán de modo que se facilite su actuación y mantenimiento. Las válvulas de 3" y mayores instaladas con los vástagos en posición horizontal a más de 2100 mm sobre el nivel de operación requieren operadores de cadena con guía.
  - vi. Para el caso de válvulas de diámetros de 2" y menores se permite el acceso para su operación desde escaleras de gato.
  - vii. Las válvulas de bloqueo usadas en ramales de colectores se localizarán en recorridos horizontales cerca del colector, en puntos altos, para que la línea drene en ambos sentidos.
  - viii. En la instalación de válvulas dobles de bloqueo, estando una situada en el equipo, la otra puede estar localizada hasta a 6 m de distancia de la anterior. Los P&ID's indicarán dónde se requieren este tipo de doble bloqueo.
  - ix. Las válvulas en columnas o recipientes a presión se conectarán directamente en la tobera o junto a ella, a menos que haya interferencias físicas. No se dispondrán dentro del faldón del recipiente.
  - x. Las válvulas operadas manualmente, que se usen conjuntamente con indicadores locales, se dispondrán de tal modo que el instrumento pueda verse fácilmente desde la válvula.
  - xi. Las válvulas de mariposa de alto actuación (desempeño) se pueden usar solo con fines de control o en tuberías de agua, donde el cierre no es crítico. No son aceptables cuando se requiere cierre hermético o como válvula de bloqueo en servicio de hidrocarburos o productos químicos.
- C. Las válvulas utilizadas para la regulación no deben usarse como válvulas de bloqueo.
- D. En general, las válvulas de ángulo no se deben usar excepto para propósitos de control o a altas presiones.
- E. Se proveerán accionadores de válvulas de tipo engranaje para servicios pesados, los cuales deben tener cubiertas a aprueba de intemperie.
- F. Disposición de válvulas de alivio:
  - i. Las válvulas de alivio deberán ser accesibles desde el suelo o una plataforma.

 La fuerza que transforma Bolivia	<p style="text-align: center;"><b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b></p>		<p style="text-align: center;"><b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA</p>
	<b>ANEXO G.1</b>	<b>Pag. 13 de 37</b>	<b>REV. 0</b>

- ii. En general, las válvulas de alivio deberán tener una distancia mínima de tubería entre el equipo o la línea a proteger y la entrada de la válvula.
- iii. Las válvulas de alivio que descarguen a un sistema cerrado se localizarán por encima del nivel del colector y accesible desde una plataforma.
- iv. La tubería de descarga de una válvula de alivio que se conecta a un sistema cerrado será auto-drenante hacia un colector.
- v. En ningún caso el tamaño de la tubería de descarga será inferior al tamaño de la conexión de salida de la válvula de seguridad. En las tuberías de descarga de las válvulas de alivio el Grupo de Procesos verificará la pérdida de presión, de acuerdo al trazado de las tuberías, por si fuese necesario ampliar su tamaño. El diámetro revisado se mostrará en el los P&IDs respectivos.
- vi. Todos los colectores de antorcha y/o desde el recipiente de separación, recipiente de purgas o equivalente, llevarán pendiente hacia el recipiente del 1/200 (a menos que se indique lo contrario en los P&IDs). Cuando está pendiente genere dificultades en el trazado del colector de antorcha dentro de las Unidades se considerará la aplicación de una pendiente menor con la aceptación de Ingeniería de Proyecto y del Cliente.
- vii. En caso de que se indique en los P&IDs un aumento de diámetro en un colector de antorcha, este se hará usando preferiblemente reductores excéntricos con el lado plano en el fondo.
- viii. Todos los ramales descargando a un colector de antorcha se conectarán preferentemente en la parte superior del colector y a 45° en la dirección del fluido, y como excepción, lateralmente a la altura del eje horizontal del colector, o por arriba del mismo, nunca por debajo.
- ix. En general, las válvulas de alivio que descarguen directamente a la atmósfera se localizarán en los puntos más altos de los sistemas a los cuáles protegen y la línea de descarga terminará al menos 3 m por encima de la plataforma o área de operación más alta situada dentro de un radio de 7,6 m desde el extremo abierto de la línea, producto no inflamable.
- x. En válvulas con descarga a la atmosfera, se deberá prever un agujero de 6 mm de diámetro en el punto más bajo de la línea de venteo para drenaje. Si el agujero de drenaje queda situado sobre áreas de mantenimiento u operación, hay que conducir el drenaje mediante tubería a un sitio seguro.

**G. Disposición de Válvulas de Control:**

- i. Las válvulas de control deberán ser accesibles desde el suelo o plataformas para facilitar su operación y mantenimiento y agrupadas en lo posible en el nivel principal de operación.
- ii. Las válvulas de control se situarán en líneas horizontales con el actuador en vertical.
- iii. El mínimo espacio libre recomendable sobre el actuador de una válvula de control será 300 mm y por debajo de la válvula de control el BOP mínimo será 600 mm. En cualquier

	<b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.1</b>	<b>Pag. 14 de 37</b>	<b>REV. 0</b>

caso el espacio deberá ser suficiente para retirar el diafragma, tapón y vástago.


### 7.3 Bridas y Accesorios

- A. Todos los materiales de Bridas, Juntas y espárragos deberán ser fabricados de acuerdo a las especificaciones existentes de la Planta y del (los) Licenciante (es).
- B. Cuando las conexiones de las bridas de los equipos (bombas, válvulas, turbinas, etc.) sean fabricadas de hierro fundido con cara plana (FF), la contra-brida que se acoplara al mismo deberá ser de acero con cara plana (FF).
- C. En general, el uso de bridas en las tuberías deberá estar limitado a lo indicado en los P&ID's, tales como bridas de conexión a equipos, a válvulas y a cualquier elemento bridado, como filtros, etc. Sin embargo, también se podrán suministrar bridas en los siguientes casos:
  - Sistemas de tuberías que requieran ser removidas frecuentemente.
  - Tuberías plásticas, no metálicas o recubiertas internamente que no puedan ser soldadas
  - Cuando se requiera prever de un espacio libre y facilidades para el desmantelamiento de equipos, tales como compresores, bombas, reactores, intercambiadores, etc.
  - Cuando no sea posible soldar tramos de tuberías de materiales disímiles, como por ejemplo acero al carbono y hierro fundido, acero al carbono y FRP, etc.
- D. Dónde haya uniones bridadas entre dos materiales de distinta especificación, los pernos y juntas serán de acuerdo a la especificación más severa.

## 8 Sistemas de tuberías en equipos

### 8.1 General

- A. La tubería deberá ser dispuesto de modo que no a obstruir con el equipo de mantenimiento.
- B. Para los equipos que estén diseñados para ser retirados para realizar reparaciones o sustituirlos por nuevos, las tuberías deben tener un arreglo o configuración adecuado para facilitar la remoción del equipo sin quitar las válvulas de bloqueo y minimizar el desmontaje de las tuberías adyacentes al equipo.
- C. Válvulas de Doble Bloqueo:
  - El uso de válvulas de doble bloqueo deberán estar colocados a una distancia mínima.
  - Se deberá colocar válvulas de doble bloqueo para todos los drenajes que estén conectados a un sistema de drenaje cerrado, para la conexión de toma muestras deberán ser clase 300 como mínimo para evitar cualquier contaminación.
  - Las válvulas de doble bloqueo deben tener una conexión de purga de  $\frac{3}{4}$ " (26.7 mm) con una válvula de  $\frac{3}{4}$ " (26.7 mm) y cap (tapón) instalada entre las válvulas de bloqueo.
- D. Venteos y Drenajes:
  - El diseñador de Tuberías incluirá en los trazados de las líneas todos aquellos venteos indicados de forma explícita en los P&IDs.

 La fuerza que transforma Bolivia	<b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.1</b>	<b>Pag. 15 de 37</b>	<b>REV. 0</b>

- Los puntos altos de cada sistema de tuberías tendrán venteos para prueba de presión.
- El tamaño mínimo de las conexiones de venteos deberán ser de diámetro de  $\frac{3}{4}$ " a menos que se indique lo contrario por requerimientos de diseño y el (los) Licenciante (es). En aquellos puntos donde se requiera eliminar acumulación de bolsones de aire mediante venteos deberán ser provistos con válvulas, esto a fin de facilitar el venteo controlado y seguro.
- Se deben contar con medios (venteos y/o drenajes) para eliminar el líquido de operación y contenidos de vapor de todos los recipientes, unidades de intercambiadores de calor y de las tuberías conectadas. Se deberán considerar implementar los venteos y/o drenajes en las líneas de proceso y equipos que no son auto-drenantes y de ventilación propia.
- Los drenajes y venteos comunes deben estar provistos de una válvula de bloqueo única, excepto en los puntos altos que son para propósitos de pruebas hidrostáticas, para los cuales se puede omitir las válvulas, sin embargo deberán estar provistos con tapones o caps o de acuerdo al diámetro de la tubería con brida ciega.
- Todas las válvulas para drenaje y venteo que descargan a la atmosfera deben estar los con tapones o placas ciegas en el extremo aguas abajo.
- Todas las conexiones de venteos y drenajes deberán estar soportados y protegidos lo necesario para evitar fallas mecánicas debido a las vibraciones y golpes.


**E. Conexiones de Toma Muestras:**

- Las conexiones de toma muestras deberán estar provistas de acuerdo a indicado en los planos de tuberías.
- Las conexiones de toma muestras en sistemas de clase 300 y superiores deberán tener doble válvula de bloqueo y purgas.

## 8.2 Tuberías de Recipientes

- A. Deben proveerse válvulas de bloqueo en las columnas (torres de fraccionamiento) y recipientes por debajo del nivel del líquido para cerrar, a menos que las líneas de dichas conexiones funcionen con bombas u otro equipo que tenga juego de válvulas ubicado a 30 '(9.1 m), medido horizontalmente desde la columna o recipiente, en cuyo caso las válvulas en tal equipo cumplirá este requisito.
- B. Las válvulas bridadas se instalarán adyacentes a las conexiones bridadas de los recipientes, excepto cuando:
- El recipiente puede aislarse mediante otras válvulas bridadas aguas abajo.
  - Las líneas se conectan a la parte inferior del cabezal de los recipientes soportados sobre faldones, en este caso la válvula bridada se instalará fuera del faldón. Esta línea deberá estar provista de una válvula de drenaje.




	<b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.1</b>	<b>Pag. 16 de 37</b>	<b>REV. 0</b>

- C. Los medidores de nivel de vidrio (gauge glasses) se instalarán con válvulas de bloqueo, adicionalmente deberán tener llaves o válvulas de regulación de presión de servicio independientes.
- D. Se proporcionarán venteos con válvulas de una pulgada como mínimo en los puntos altos de las columnas y recipientes. Estos venteos pueden estar ubicados en el punto alto de la tubería que sale de la parte superior de este equipo. Las válvulas de alivio con mecanismo de elevación se pueden considerar válvulas de ventilación.
- E. Las tuberías de drenaje de la columna y recipiente deben estar colocadas de manera que la descarga a la conexión de drenaje del sistema de eliminación de desechos del proceso sea claramente visible para el operador mientras se gira la válvula de cierre.
- F. Las válvulas de control, tuberías, equipos u otros elementos no deberán obstruir el área de acceso o ingreso al interior del faldón de la columna.
- G. Las conexiones de los recipientes deberán estar orientadas o dispuestas de manera que evite alguna interferencia o choque contra el medidor de nivel de líquido o medidor de vidrio (gauge glasses) y conexiones de válvulas de alivio.

### 8.3 Tuberías de Recipientes

- A. Deben proveerse válvulas de bloqueo en las columnas (torres de fraccionamiento) y recipientes por debajo del nivel del líquido para cerrar, a menos que las líneas de dichas conexiones funcionen con bombas u otro equipo que tenga juego de válvulas ubicado a 30 '(9.1 m), medido horizontalmente desde la columna o recipiente, en cuyo caso las válvulas en tal equipo cumplirá este requisito.
- B. Las válvulas bridadas se instalarán adyacentes a las conexiones bridadas de los recipientes, excepto cuando:
  - El recipiente puede aislarse mediante otras válvulas bridadas aguas abajo.
  - Las líneas se conectan a la parte inferior del cabezal de los recipientes soportados sobre faldones, en este caso la válvula bridada se instalará fuera del faldón. Esta línea deberá estar provista de una válvula de drenaje.
- C. Los medidores de nivel de vidrio (gauge glasses) se instalarán con válvulas de bloqueo, adicionalmente deberán tener llaves o válvulas de regulación de presión de servicio independientes.
- D. Se proporcionarán venteos con válvulas de una pulgada como mínimo en los puntos altos de las columnas y recipientes. Estos venteos pueden estar ubicados en el punto alto de la tubería que sale de la parte superior de este equipo. Las válvulas de alivio con mecanismo de elevación se pueden considerar válvulas de ventilación.
- E. Las tuberías de drenaje de la columna y recipiente deben estar colocadas de manera que la descarga a la conexión de drenaje del sistema de eliminación de desechos del proceso sea claramente visible para el operador mientras se gira la válvula de cierre.
- F. Las válvulas de control, tuberías, equipos u otros elementos no deberán obstruir el área de


	<p style="text-align: center;"><b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b></p>		<p style="text-align: center;"><b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA</p>
	<b>ANEXO G.1</b>	<b>Pag. 17 de 37</b>	<b>REV. 0</b>

acceso o ingreso al interior del faldón de la columna.

- G. Las conexiones de los recipientes deberán estar orientadas o dispuestas de manera que evite alguna interferencia o choque contra el medidor de nivel de líquido o medidor de vidrio (gauge glasses) y conexiones de válvulas de alivio.

#### **8.4 Intercambiadores de Calor y Aero-enfriadores**


- A. Los Aero-enfriadores no deben ser bypasseados cuando los productos que circulan en el interior del equipo son susceptibles a congelamiento o formación de hidratos.
- B. Las válvulas de salida de agua en cercanías de los intercambiadores de calor deberán estar colocados de modo que puedan ser operados adecuadamente.
- C. En el lado del agua de los intercambiadores de carcasa y tubos o tubos dobles, refrigerados por el sistema de torre de enfriamiento, se debe proporcionar una conexión de retrolavado de tamaño completo cuando el tamaño de línea sea de 8 "pulgadas o menos y un mínimo de 8" para líneas más grandes.
- D. Los intercambiadores y las tuberías asociadas al mismo deberán permitir el trabajo de mantenimiento y la remoción o desmontaje de los componentes (piezas) del equipo con la mínima alteración de la tubería.
- E. Se debe prever bridas de desmontaje en las líneas de conexión al cabezal desmontable para facilitar el mantenimiento.
- F. Se debe considerar el espacio para poder extraer el haz tubular de los intercambiadores Durante el mantenimiento.
- G. En general no se debe disponer líneas longitudinalmente en la vertical por encima de los intercambiadores, facilitando así la utilización de grúas u otros dispositivos para desmontaje y mantenimiento.
- H. Intercambiadores con haz tubular removible la distancia mínima entre el final de la estructura y el extremo de la cabeza fija deberá ser como mínimo 0.75 m, Para intercambiadores de Cabeza flotante, incrementa la distancia hasta 1.20 m.
- I. Los Aero-enfriadores deberán ser localizados, de forma tal, que se permita el acceso a ellos de forma práctica y segura tanto durante la operación como durante el mantenimiento.
- J. Se deberá prever plataformas para el acceso y el mantenimiento de todos los motores de los Aero-enfriadores.
- K. El diseño de tuberías requerido en las entradas de los Aero-enfriadores será de forma tal, que asegure el cumplimiento de simetría indicado en las notas del P&ID según la distribución requerida.
- L. Se preverá un espacio adecuado para el equipo móvil con el que se realizará el montaje y desmontaje de los Aero-enfriadores.
- M. Venteos, Drenajes y Tomas de Presión:
  - Se deben instalar conexiones y válvulas de ¾ de pulgada en cada boquilla de entrada y salida de los intercambiadores tubo-carcasa o aero-enfriadores.
- N. Termopozos:

	<b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.1</b>	<b>Pag. 18 de 37</b>	<b>REV. 0</b>

- Los termopozos, cuando se requiera en el equipo del intercambiador de calor, deben instalarse en una de las conexiones de  $\frac{3}{4}$  de pulgada de las boquillas del intercambiador de calor, a menos que se indique lo contrario.
- Cuando las conexiones no estén disponibles en las boquillas de los intercambiadores para los termopozos, se deben proporcionar conexiones de 1 pulgada en la tubería de interconexión del equipo.


## 8.5 Tuberías de Reactores

- Se deberá prever espacio suficiente para su operación y mantenimiento. Especialmente para la carga y descarga del catalizador se deberá prever espacio para los siguientes equipos y/o estructuras según sean requeridos:
  - Grúa telescópica
  - Montacargas
  - Silo estacionado con toberas
  - Silos móviles
  - Estructuras (andamio) para descargar los tambores en los silos, etc.
- También se deberá considerar el espacio libre suficiente para el acceso de la grúa y/o postes de izado durante la maniobra de instalación de los reactores.
- Las tuberías que conecten, tanto por la parte superior del Reactor, como por la inferior, se diseñarán, teniendo en cuenta la operación y mantenimiento del Reactor, carga y descarga del catalizador, disponiendo, si fuera necesario, carretes desmontables.
- Cuando los Reactores lleven agitadores en la parte superior, no se situarán tuberías o conexiones que puedan dificultar o interferir su desmontaje. En el caso que los Reactores lleven tuberías que penetren dentro de ellos, hay que tener en cuenta su posible desmontaje, para lo cual, se situarán bridas que permitan extraer la parte interna.
- En los reactores, la instrumentación que más condiciona el diseño de las plataformas necesarias para el mantenimiento son las conexiones de temperatura. La longitud de las vainas de los termopares, suelen ser aproximadamente igual a diámetro del equipo. La orientación y espacio para la extracción de estos elementos deberá contemplar esta longitud.
- En líneas que transportan catalizador, para minimizar el roce entre éste y la tubería, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:
  - Considerar el trazado de tubería más corto posible y con el mínimo número de curvas. Se deberá dar prioridad al diseño de estas líneas para no supeditar su trazado al de otras líneas o equipos ubicados en la zona.
  - Utilizar tramos verticales o próximos a la vertical, evitando los tramos horizontales y sin pendiente.
- No se debe soldar clips para soportes de plataformas o tuberías al reactor.

	<b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.1</b>	<b>Pag. 19 de 37</b>	<b>REV. 0</b>


## 8.6 Tuberías de Almacenamiento (Tanques)

- A. El diseño de las tuberías alrededor de tanques deberá considerar una cantidad predeterminada de asentamiento después de la prueba hidrostática inicial. Para ello se dispondrán las tuberías de forma que puedan aceptar este asentamiento y/o se considerará el uso de soportes ajustables.
- B. Las bombas y los cabezales de tuberías serán situados fuera del área del cubeto a menos que un material viscoso pesado requiera que la bomba se sitúe dentro del cubeto para limitar la caída de presión de la línea de succión.
- C. Los tanques de almacenamiento de hidrocarburos deberán disponer de un cubeto de retención donde en caso de derrame, o rotura del tanque, quede retenido el líquido y pueda ser enviado posteriormente a otro tanque, o a la planta de tratamiento de aguas residuales.
- D. La fundación de los tanques de almacenamiento, deberán tener una altura mínima de 300 mm, de forma que la elevación de las toberas, permita efectuar cambios de elevación en el recorrido de las tuberías sin hacer bolsas en las líneas de succión de bombas.
- E. Salvo para algunos tanques de pequeña altura en que se utilizan escaleras de gato, las escalera deberán ser de tipo espiral, ascendiendo a 45° con lo que el arco de circunferencia que ocupen en planta es igual a la altura del tanque y al llegar a la altura del techo se preverá una pequeña plataforma. En los tanques de techo flotante se preverá sobre el techo un tramo de escalera recto basculante cuyo extremo se deslizará por unos carriles situados en dicho trecho. Para el caso de estanques de techo fijo se instalará una baranda perimetral.
- F. La escalera se deberá disponer de forma tal que al llegar a la cubierta el recorrido que los operadores deban realizar para inspeccionar los accesorios que el tanque lleva en la misma, sea mínimo. También se deberá colocar una barandilla para proteger la zona de trabajo.
- G. Cuando existen varios tanques de almacenamiento de un mismo producto, las tuberías se interconectan, y se procura que salgan del cubeto lo antes posible. Dichas tuberías se soportan sobre durmientes. El durmiente más cercano al tanque, ha de situarse teniendo en cuenta el posible asentamiento del mismo. Las tuberías, hay que trazarlas de forma que tengan suficiente “brazo” para absorber las dilataciones térmicas que se producen entre la tobera en que conectan y el paso del muro del cubeto.
- H. La altura de los durmientes será determinada basándose en la elevación de las toberas del tanque, de la de la bomba que aspira del tanque, de la altura del dique, y de la secuencia de los diferentes ramales deducidos en los estudios de tuberías. En general, las tuberías serán agrupadas sobre un mismo durmiente.
- I. Las líneas de succión de bombas serán diseñadas de forma que tengan el recorrido más corto posible y no tengan bolsas, por lo que los tanques deben estar a mayor elevación. Dos o más grupos de tuberías serán requeridos donde existan muchos tanques.
- J. En general, las válvulas de cierre se instalarán directamente contra la tobera del tanque. Si existe un distribuidor (colector) con válvulas para enviar o recibir de distintas partes, estas válvulas se deberán agrupar, y se dispondrá de una plataforma de paso y acceso a las mismas.
- K. Las válvulas de cierre de emergencia deben ser localizadas lo más cerca posible del tanque.

	<p style="text-align: center;"><b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b></p>		<p style="text-align: center;"><b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA</p>
	<b>ANEXO G.1</b>	<b>Pag. 20 de 37</b>	<b>REV. 0</b>


## 8.7 Tubería de bombas

- a) La tubería de succión y descarga de la bomba debe diseñarse, fabricarse y soportarse para evitar:
- b) Tensiones indebidas en la bomba debido al peso de la tubería o bridas desalineadas (inexactas).
- c) Tensiones en la bomba debido a la expansión térmica de la tubería, resonancia de las frecuencias de pulsación generadas por la bomba o a la transmisión de vibraciones mecánicas a equipos o estructuras adyacentes.
- d) No debe exceder los límites recomendados por el fabricante y la que indica la norma API 610 (en su Última Edición) sobre fuerzas y momentos.
- e) Se tendrá en cuenta la siguiente consideración al diseñar el sistema de tuberías de la bomba:
  - La temperatura de bombeo
  - La bomba es físicamente pequeña y ligera en comparación con la tubería conectada.
  - La bomba es interconectado a sistemas de tuberías de manera compleja, como en el caso de una bomba utilizada como repuesto común para múltiples servicios.
- f) Si el servicio de la bomba no es peligroso y las presiones son suficientemente bajas, se pueden usar elementos de tubería flexibles como acoplamientos flexibles.
- g) Cada bomba debe tener una válvula de succión y de descarga tan cerca de la boquilla como sea práctico. Las válvulas de bloqueo deben ser del tamaño de línea. Se debe incluir una válvula de retención antes de la válvula de descarga.
- h) Se deberá prever suficiente espacio alrededor de las bombas para poder remover sus partes internas y externas durante el mantenimiento.
- i) El sistema de tuberías alrededor de las bombas será diseñado, de forma tal, que las fuerzas y momentos que se generen bajo cualquiera de las condiciones de diseño no exceden los valores permitidos por el fabricante de la bomba. El estudio de análisis de flexibilidad de los sistemas de tuberías asociados deberá asegurar que se está cumpliendo con este requerimiento.
- j) En general, las tuberías para bombas estarán soportadas adecuadamente para minimizar los esfuerzos sobre la bomba en operación y para permitir el desmontaje del equipo
- k) Se deberá prever carretes de tubería desmontables en cada bomba para permitir el desmontaje de filtros cónicos para inspección y limpieza sin afectar la suspensión de la tubería. Cuando se instale un filtro “T” permanente, no se requiere carrete.
- l) Las tuberías conectadas a la parte superior de las bombas tendrán carretes desmontables para permitir el desmontaje de la bomba sin afectar a la tubería. Las válvulas de retención o accesorios bridados, entre las válvulas de bloqueo de descarga y succión y las bombas, pueden considerarse como “carretes desmontables” a este efecto.
- m) El trazado de las tuberías será tal que dejen espacio libre encima, enfrente y detrás de las bombas y espacio para la caja de conexiones eléctricas y la botonera para operación y mantenimiento.
- n) La tubería en la succión de la bomba deberá ser diseñada para prevenir la formación de bolsas

	<p style="text-align: center;"><b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b></p>		<p style="text-align: center;"><b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA</p>
	<b>ANEXO G.1</b>	<b>Pag. 21 de 37</b>	<b>REV. 0</b>

de gas o aire. En el caso de líneas de succión laterales o frontales, los reductores excéntricos deberán ser instalados con la cara plana hacia arriba (FOT) para evitar la formación de bolsas de aire o gas.

- o) La tubería de succión para todas las bombas, con la excepción de las bombas contra incendios, deberán tener un tramo recto de al menos 5 veces el diámetro de la boquilla de succión de la bomba inmediatamente aguas arribas de la tobera.
- p) Las líneas de impulsión o descarga se diseñarán de forma que permitan el fácil mantenimiento de la bomba.
- q) Las líneas de succión de las bombas tendrán una válvula de bloqueo tan cerca como sea posible de la tobera de la bomba o de la reducción en la boquilla de la bomba.
- r) En las bombas de succión doble y para obtener una distribución de flujo simétrica en ambos lados del impulsor, el primer codo será diseñado preferiblemente en un plano vertical perpendicular al eje de la bomba. En caso de que este codo fuera instalado en posición horizontal, se requerirá de una distancia de, al menos, cinco diámetros nominales de la tubería en línea recta desde la boquilla de la bomba
- s) Se instalará un filtro en la línea de succión de la bomba antes de la puesta en marcha. Este filtro estará localizado entre la boquilla de succión de la bomba y la válvula de bloqueo. El tipo de Filtro será el que se indique en los P&ID's.
- t) Los filtros provisionales serán de tipo cónico o tipo cesta. Los tipos "T" o "Y" pueden usarse como provisionales por razones económicas, de mantenimiento o de espacio disponible. Se tendrá especial consideración cuando la línea de entrada esté traceada con vapor o tenga cualquier conexión de tubería auxiliar que dificulte el desmontaje de la cesta.
- u) Como guía general, se utilizarán los filtros tipo "Y" hasta 2", y del tipo "T" para tamaños superiores.
- v) La posición de la válvula de retención (vertical u horizontal) en las líneas de descarga será según permita el tipo de válvula seleccionado.
- w) El material del cuerpo del filtro estará de acuerdo con la especificación de la tubería en la que se instale. El material del elemento filtrante será acero inoxidable tipo 304 o 316 a menos que se especifique otro cosa en el P&ID.
- x) Se recomienda chapa perforada con agujeros de 3 mm de diámetro para los elementos filtrantes de los filtros cónicos y de cesta y malla de 5 hilos por pulgada, en cuadro, con hilo de 1 mm de diámetro para los tipos "T" e "Y", a menos que se especifique otra cosa en los P&ID's. El área efectiva de cribado no será menos del 150 por ciento de la sección de la tubería. Una malla fina superpuesta puede instalarse durante la puesta en marcha.
- y) Venteos:
  - Las bombas que interiormente manejan fluidos tóxicos, hidrocarburos livianos o hidrocarburos en su punto de burbujeo deben estar provistas de un sistema de venteo de la bomba que descargue a un lugar seguro, o deben ventearse a un sistema de flare.
  - Las bombas que manejan fluidos tóxicos deben ventearse en un sistema de drenaje cerrado.
  - El punto alto de las líneas de succión de la bomba debe estar provisto de conductos de

	<b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.1</b>	<b>Pag. 22 de 37</b>	<b>REV. 0</b>

venteos con válvulas. Dichos venteos estarán en lugares de fácil acceso.

z) Tuberías Auxiliares:

- i. Una bomba centrífuga diseñada para manejar un fluido caliente debe estar equipada con una línea de calentamiento para permitir que la carcasa de la bomba y las partes internas se precalienten antes de comenzar.
- ii. Cualquier bomba destinada a manipular fluido frío en el punto de burbujeo o cerca de él deberá estar provista de líneas de refrigeración dispuestas para permitir el enfriamiento de la bomba inactiva desde la temperatura ambiente hasta la temperatura de funcionamiento. Esto se realizará mediante uno de los siguientes métodos:
  - Si va a haber dos bombas, una de las cuales siempre estará en funcionamiento, se debe proporcionar una tubería que permita tomar una pequeña corriente de descarga a través de la bomba inactiva.
  - Si solo hay una bomba, se debe proporcionar una provisión para ventilar la carcasa de la bomba hacia el drenaje, o hacia el espacio de vapor del recipiente de succión.

## 9 Tuberías de Instrumentos

### 9.1 Localización de orificios y válvulas de control


- A. Se deberá dejar el espacio suficiente para ubicar las bridas de orificios y sus accesorios.
- B. Las válvulas de control operadas manualmente utilizadas en conexión con receptores o transmisores montados localmente, deben colocarse cerca del instrumento y sobre el mismo nivel de operación siempre que sea posible.
- C. Se debe hacer una provisión de una configuración adecuada para eliminar los condensados aguas arriba de las válvulas de control en el servicio de vapor.
- D. Las válvulas de control se instalarán preferiblemente en las tuberías principales.
- E. Los baipases estarán por encima de las válvulas de control o en la misma elevación.
- F. Se debe proporcionar el espacio suficiente para permitir la extracción o desmontaje de la parte superior de la válvula de control.

## 10 Sistemas de Tuberías de Servicios Auxiliares

### 10.1 Tuberías de vapor

- A. Cada edificio, sección de construcción o grupo de equipos que requieren vapor debe contar con un sistema de derivación separado, que se puede cerrar con una válvula de bloqueo en el colector de vapor principal.
- B. La tubería de vapor debe tener una configuración tal que evite bolsas altas o bajas que requieren trampas adicionales, flujo de condensado, etc.
- C. Si se requieren lazos de expansión de tubería en la tubería de vapor, deben colocarse en el mismo plano que la tubería.
- D. La tubería de retorno del vapor condensado debe disponerse de modo que el flujo sea



	<b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.1</b>	<b>Pag. 23 de 37</b>	<b>REV. 0</b>

horizontal o descendente en general al punto de retorno.


**E. Trampas de Vapor:**

- El tamaño mínimo de trampas para uso general debe ser de  $\frac{3}{4}$  de pulgada, excepto que se pueden usar trampas de  $\frac{1}{2}$  pulgada para las líneas de trazado o acompañamiento de vapor y el calentamiento de espacios requeridos.
- Las trampas deben instalarse en los puntos bajos y muertos de vapor y los sistemas de exhaustos de vapor.
- Las trampas que se descarguen a la atmósfera deberán estar ubicadas de tal manera que la formación de hielo en la descarga no interfieran con las operaciones.
- Las válvulas de baipases y bloqueo se proporcionarán de la siguiente manera:
  - Para el trazado de vapor, las trampas deben instalarse sin baipases o válvulas bloqueo aguas abajo a menos que las salidas de la trampa estén en manifolds, en cuyo caso se proporcionarán bloqueos aguas abajo.
  - Las trampas en líneas de calentamiento de vapor, radiadores, calentadores de unidades, etc., deben instalarse sin válvulas de bloqueo aguas arriba o aguas abajo.
  - Las trampas de la línea principal deben tener válvulas de bloqueo aguas arriba. También deberán tener válvulas de bloqueo aguas abajo cuando se descarguen en sistemas cerrados.
  - Se proporcionarán baipases solo para las trampas de línea principal interiores.
- En general, el vapor condensado de las trampas de vapor, los drenajes, etc., debe recogerse y conducirse a un sistema de retorno de condensado de vapor. Las trampas aisladas de pequeño volumen se pueden canalizar a un desagüe.

## **10.2 Tuberías de Agua**

- A. Las líneas de agua deben estar dispuestas de manera que puedan ser controladas por válvulas de cierre en las líneas de bifurcación principales en lugar de por una sola válvula de cierre en el colector principal.
- B. En ubicaciones de ambientes fríos, todas las tuberías de agua deben ubicarse o protegerse según sea necesario para evitar la congelación.
  - La tubería de agua subterránea debe estar debajo de la línea de escarcha.
  - Los cabezales y ramales que están al aire libre, los flujos bajos y en el servicio intermitente o de reserva (pero no debajo de la línea de congelación) se deben calentar y aislar.
- C. Ducha de seguridad y lavado de ojos:
  - Se deben proporcionar duchas de seguridad y estaciones de lavado de ojos adyacentes a cada área donde el personal pueda estar expuesto al contacto con químicos peligrosos o hidrocarburos pesados.
  - La ducha puede ser suministrada con agua de sistemas de agua potable.
  - La estación de lavado de ojos puede ser montada en poste o en pedestal. El



 La fuerza que transforma Bolivia	<b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.1</b>	<b>Pag. 24 de 37</b>	<b>REV. 0</b>

burbujeador de lavado de ojos debe estar orientado a la placa de empuje. El suministro de agua debe ser del sistema sanitario de agua potable y debe tener aproximadamente la temperatura corporal.


D. Tubería de agua contra incendio:

- La tubería del sistema de agua contra incendios debe cumplir con la protección contra incendios de acuerdo a la norma API 2001 y NFPA.

## 11 Sistemas de Tuberías de Alivio

### 11.1 Tuberías de la válvula de alivio

- Los requerimientos generales para la instalación de dispositivos de alivio de presión deberán estar de acuerdo al Código ASME Secc. VIII, Div.1, API RP 520 y API RP 521 (todos los códigos y normas en su Última Edición, incluido Adendas).
- Cuando una válvula de alivio en un tambor de reflujo lleno de líquido se ajusta a una presión más alta que la válvula en la torre conectada, se debe considerar como una válvula de alivio de vapor.
- Las válvulas en el servicio de vapor se descargarán a la atmósfera en un lugar seguro. Las líneas de ventilación se pueden combinar donde se desee, siempre que se tenga en cuenta el tamaño del colector, la expansión térmica y el drenaje.
- En un edificio cerrado, cada compresor tendrá la descarga de su válvula de alivio conectada a una línea de ventilación individual ubicada en el exterior del edificio del compresor y extendida por encima del alero. Los respiraderos para otro compresor se pueden canalizar según sea necesario para ahorrar la eliminación de los gases.
- La descarga de cada válvula de alivio que normalmente maneja el vapor debe conducirse a la atmósfera a través de una línea de ventilación, excepto que se indique lo contrario.
- La descarga de las válvulas de alivio que manipulan líquidos de hidrocarburos se debe llevar a través de un sistema cerrado a una antorcha (flare).
- Las válvulas de alivio que manipulen gases inflamables, que son más pesados que el aire, gases tóxicos o gases que de otro modo representarían un peligro para la seguridad o el medio ambiente, se quemarán a través de un sistema cerrado.
- Si la línea de entrada de la válvula de alivio tiene una longitud excesiva, se aumentará el tamaño de la línea.
- La tubería para las válvulas de alivio en el servicio de hidrocarburos debe estar dispuesta para evitar bolsones (pockets).
- Las líneas de descarga de la válvula de alivio de más de seis pies (1,83 m) de largo deben ser soportadas independientemente.
- La parte superior de las líneas de descarga de la válvula de alivio que están abiertas a la atmósfera debe cortarse en un ángulo de 45 ° con respecto al eje de las líneas. Si la línea no está protegida contra la entrada de lluvia o nieve, se proporcionarán orificios de drenaje en los puntos bajos. Las válvulas de alivio dentro de los edificios deben estar equipadas con

	<p style="text-align: center;"><b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b></p>		<p style="text-align: center;"><b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA</p>
	<b>ANEXO G.1</b>	<b>Pag. 25 de 37</b>	<b>REV. 0</b>

capuchas de lluvia y nieve (aletas) dispuestas para que se cierren por sí mismas y se puedan abrir fácilmente con el fluido de ventilación. Los drenajes de tales líneas de descarga de la válvula de alivio deben tener válvulas y conectarse al sistema de drenaje cerrado.

- L. Las turbinas de vapor que funcionen con una presión de vapor de suministro superior a la presión de diseño del lado de escape de la caja de la turbina estarán provistas de válvulas de alivio de plena capacidad.
- M. Se deben proveer válvulas de bloqueo debajo de todas las válvulas de alivio. Se deben colocar anillos de prueba o válvulas entre la válvula de bloqueo de entrada y la válvula de alivio. Se deben proporcionar válvulas de bloqueo en la descarga de las válvulas de alivio que se descargan en un sistema cerrado. Estas válvulas de bloqueo deben estar bloqueadas abiertas.
- N. En el servicio de gas, la línea central de la descarga del PSV debe estar por encima del cabezal en el que se descarga.


## **11.2 Tuberías de eliminación de residuos de proceso**

### **a) General:**

- La eliminación de los desechos del proceso se puede canalizar a uno de los tres sistemas generales de eliminación; el sistema abierto, el sistema cerrado o el sistema de antorcha.
- El sistema de drenaje abierto servirá drenajes líquidos que no son tóxicos, no son corrosivos y no están sujetos a un destello excesivo.
- El sistema de drenaje cerrado debe servir para desagües líquidos que son tóxicos y/o que están sujetos a un destello o formación excesiva de vapor.
- La eliminación de gases tóxicos, líquidos tóxicos y líquidos inflamables de válvulas de alivio de seguridad, válvulas de ventilación de control del proceso y otras salidas de aire se realizará a través de un sistema de antorcha. Los gases inflamables que son más pesados que el aire o representarían un peligro si se ventilan directamente a la atmósfera deben ser acampanados.

### **b) Sistemas de drenaje abiertos:**

- La cantidad total de aguas residuales debe revisarse para determinar si los desechos ácidos o cáusticos pueden eliminarse directamente por dilución con las aguas residuales.
- Se proporcionarán suficientes drenajes de tipo copas abiertas que sobresalgan por encima del nivel del piso en el área de proceso para captar las descargas de los residuos de productos de bombeo, torres y drenajes misceláneos.
- Se deben instalar drenajes en el piso en los sectores de planta donde puedan encontrarse derrames de líquidos.
- Cada sala de bombas, edificio o área de proceso debe tener una línea de drenaje separada, que termina en una cámara de sello en un colector principal fuera del edificio o área de proceso.
- Las líneas de derivación de diferentes áreas, que ingresen al sistema principal de drenaje, deberán estar provistas de cámaras de sello o separadores en las intersecciones

	<b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.1</b>	<b>Pag. 26 de 37</b>	<b>REV. 0</b>

solamente.

- Las cámaras de sello de drenaje cerrado no deben ubicarse en áreas donde existan fuentes de ignición de fuego.

## 12 Fabricación

### 12.1 Trazabilidad

El CONTRATISTA deberá mantener y garantizar la trazabilidad e identificación del manejo de todos los equipos, materiales y preservación de los mismos a lo largo de la vida del Proyecto siguiendo en estricto cumplimiento las normas de diseño y fabricación de tuberías, válvulas y accesorios. Asimismo, todos los materiales deberán contar con todos sus Certificados de Calidad.

El CONTRATANTE podrá realizar todas las inspecciones que vea conveniente hacerlo tanto en obra como también en los talleres de construcción que use el CONTRATISTA sin restricción alguna.


#### Condiciones de identificación:

La identificación de la tubería seguirá los siguientes lineamientos de manera enunciativa más no limitativa:

- Marcaje según la normativa de diseño y fabricación.
  - Número de colada.
  - Longitud original, medida en metros.
  - Espesores de pared del tubo (SCH).
  - Diámetro del Tubo.
- a) El número de colada servirá como número de rastreo a lo largo del tiempo que dure la construcción.
  - b) De igual manera para el caso de los accesorios a utilizar se tendrá en cuenta como información de rastreabilidad lo siguiente:
    - Número de Colada.
    - Espesores del accesorio (SCH).
    - Diámetro del accesorio.
  - c) Todos los documentos de recepción son archivados, luego que los registros de la tubería recibida han sido pasados a la base de datos del sistema de trazabilidad.
  - d) Los materiales (tubería y accesorios) a ser utilizados en la fase de soldadura serán verificada por el apuntador de trazabilidad, y luego registradas en el formulario de parte diario de trazabilidad.
  - e) El contratista deberá emitir el formato de planilla de trazabilidad.

#### Traslado de Coladas en Tuberías:

Previo al arenado: Teniendo las tuberías recepcionadas el encargado de materiales procederá al traslado de sus respectivos números de coladas al interior de cada uno de sus extremos, este marcado deberá ser realizado con marcador industrial de tal forma que dicha marca no sea borrada.

	<b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.1</b>	<b>Pag. 27 de 37</b>	<b>REV. 0</b>

El CONTRATISTA desarrollará un registro de control de calidad y trazabilidad de todos los números de coladas de los materiales empleados en cada junta soldada generando el parte diario de soldadura.

El CONTRATISTA deberá realizar el marcado y el identificado con el número de colada de cada pieza o tramo que sobre de los trabajos de prefabricación de tuberías (isométricos) para ser almacenado. Estos tramos cortos de tuberías deberán ser almacenados de acuerdo a los distintos tipos de materiales y diámetros, separando: aceros al carbono, aceros galvanizados, aceros inoxidables, etc.

### **13 Prefabricación, Fabricación de Tuberías**

La ejecución será bajo procedimientos aprobados por el CONTRATANTE y con personal calificado (para soldadura), por ello la CONTRATISTA deberá generar un plan de aseguramiento de la calidad incluyendo temas de inspección y ensayos.

#### **Montaje:**

Para el montaje, el CONTRATISTA deberá tener listos todos los prefabricados de tuberías con las debidas inspecciones y aprobaciones exigidas por el CONTRATANTE, para realizar las interconexiones finales en líneas existentes y la respectiva puesta en operación de la línea.

El CONTRATISTA deberá desarrollar Planes de Montaje e Izaje para instalar tuberías, plataformas, etc. en instalaciones existentes (pipe racks, equipos, etc.). El CONTRATISTA deberá enviar estos procedimientos al CONTRATANTE para su revisión y aceptación.

Será de responsabilidad del CONTRATISTA asegurar que los prefabricados sean instalados conforme a las especificaciones y planos aprobados en la ingeniería de detalle.


Los espárragos y tuercas de las conexiones bridadas deberán ser lubricados con grasa a base de bisulfuro de molibdeno.

#### **Soldadura:**

Todas las soldaduras deben llevarse a cabo de acuerdo con ASME Secc. IX en combinación con ASME B 31.3 (ambos códigos en su Última Edición).

Todos los Soldadores que ejecuten soldadura ya sea tubería o estructuras metálicas (soporte para tuberías) deberán estar calificados acorde con las exigencias del código ASME B31.3 “Tuberías de Proceso de Refinerías y Plantas Petroquímicas”, AWS D1.1 “Código de Soldadura Estructural – Acero” y ASME Secc. IX “Norma de Calificación para Procedimientos de Soldaduras y de Soldadura Fuerte (Brazing), de Soldadores, Soldadores de Soldadura Fuerte y de Operadores de Soldadura”. La calificación de los soldadores (tuberías y estructuras) para el Proyecto deberá realizarse en presencia del CONTRATANTE y se deberá asignar un cuño a cada soldador para registrarlo en la calificación.

El CONTRATISTA desarrollará los procedimientos WPS y PQR para la ejecución de soldaduras en tuberías y estructuras metálicas para el desarrollo del Proyecto. Estos procedimientos deberán ser realizados conforme

	<b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.1</b>	<b>Pag. 28 de 37</b>	<b>REV. 0</b>

a las normativas de aplicación ASME Secc. IX, ASME B31.3 y AWS D1.1.

Antes del proceso de soldadura, el CONTRATISTA deberá disponer de los siguientes documentos aprobados:


- a) Procedimientos Aprobados para Soldadura WPS, y deberá reflejar datos de cómo se realizará la soldadura en campo.
- b) Registro de Calificación de Procedimiento PQR.
- c) Para cada WPS se debe generar una ficha de soldadura según el siguiente esquema:
  - Caratula
  - Mapa de Soldadura
  - WPS
  - PQR
- a) Cada WPS deberá reflejar los datos reales con los que se realizaran las uniones soldadas
- b) Procedimiento de calificación de soldadores.
- c) Certificados de Calificación de Soldadores.
- d) Recepción de Calidad de los Consumibles (Certificados).
- e) Recepción de Calidad del Material Base y su Respectiva Trazabilidad.
- f) Plan de Puntos de Inspección y Ensayos.
- g) Certificados de Calibración de Equipos e Instrumentos.
- h) Planos de isométricas con número de juntas y spools identificados
- i) Control de desempeño de los Soldadores.
- j) Procedimientos de ensayos no destructivos (RX, Tratamiento Térmico, Ensayos de Dureza, Líquidos Penetrantes, etc.).
- k) Procedimiento General de Soldadura.
- l) Especificaciones de Requisitos QA/QC.
- m) Procedimientos de Pruebas Hidráulicas y Neumáticas

El CONTRATISTA deberá mantener actualizado diariamente el Welding Map de soldadura con la información en su última revisión de todas las isométricas recibidas para construcción, desde el momento en que se generan los correspondientes mapas de soldaduras, producción de fabricación de tuberías, pruebas y ensayos, reparaciones de las distintas uniones, etc. El CONTRATISTA deberá proporcionar toda la información generada al CONTRATANTE cuando lo solicite y sin restricción alguna.

Los procesos y procedimientos de soldadura deberán cumplir, como mínimo, con la recomendación de la API RP 582.

Todos los documentos de soldadura deben enviarse al CONTRATANTE para su revisión y comentarios y aprobación a través del formulario estándar adjunto a la Solicitud.

La soldadura de producción no debe comenzar sin la aprobación previa por escrito del CONTRATANTE; de lo

	<b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.1</b>	<b>Pag. 29 de 37</b>	<b>REV. 0</b>

contrario, toda soldadura puede rechazarse a su exclusiva opción

Los soldadores y operadores de soldadura deberán estar calificados acorde al Código de Calificación (AWS), incluidas las soldaduras de remate, temporales y de reparación.

Los términos y definiciones de soldadura deberán estar acorde con la norma AWS A3.0 y los símbolos de soldadura deberán estar acorde con AWS A2.4.

Antes del comienzo del proceso de soldadura, el CONTRATISTA deberá presentar al CONTRATANTE para revisión y aceptación los siguientes documentos de manera enunciativa más no limitativa:

- Procedimientos de Soldadura (WPS).
- Registro de Calificación del Procedimiento de Soldadura (PQR).
- Lista de soldadores aprobados.
- Mapa de soldaduras.
- Certificado de materiales.

El mapa de soldaduras deberá identificar la ubicación de cada unión y su correspondiente procedimiento de soldadura aplicable.

El Dossier de Soldadura debe incluir la Especificación de Procedimientos de Soldadura, Registros de Calificación de Procedimientos y Mapas de Soldadura como mínimo. Cada WPS y PQR deben identificarse con un número único. Estos números se indicarán en el mapa de soldadura.

Además de los requisitos del Proyecto, los WPS y PQR se ajustarán a la última edición del Código ASME Sección IX.


La información contenida en cada WPS y PQR incluirá, pero no se limitará a la información contenida en el Código ASME Sección IX. Por lo tanto, cualquier requerimiento adicional puede estar contenido en el alcance del trabajo, dibujos u otras instrucciones o especificaciones pertenecientes a un ítem de trabajo específico.

El Mapa de Soldadura no se revisará sin no están disponibles y aprobados los WPS y PQR aplicables o viceversa.

Estos requisitos aplican a todos los sub-compradores o sub-vendedores para los artículos dentro del alcance de este punto.

El CONTRATISTA deberá realizar en las juntas soldadas de los aceros inoxidables la restauración del cromo por procesos de Decapado y Pasivado del acero inoxidable de acuerdo a las especificaciones del Proyecto.

El CONTRATISTA o su Sub-contratista que ejecute los ensayos de RX deberán contar con los permisos y

	<p align="center"><b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b></p>		<p align="center"><b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA</p>
	<p align="center"><b>ANEXO G.1</b></p>	<p align="center"><b>Pag. 30 de 37</b></p>	<p align="center"><b>REV. 0</b></p>

certificados de IBTEN para el manejo de las fuentes radiactivas.

#### **Tratamiento Térmico:**

El CONTRATISTA deberá realizar estos trabajos cuando:

- Esté expresamente indicado en la especificación de piping class.
- Este expresamente indicado en la etapa de ingeniería de construcción y mapas de construcción.

El CONTRATISTA emitirá un procedimiento para los trabajos de tratamiento térmico post soldadura (PWHT), el cual deberá cumplir con los requisitos del Código de aplicación ASME, como mínimo, este procedimiento deberá incluir un esquema indicando la localización y cantidad de termopares que se van a utilizar, soportes temporales y una descripción detallada del tipo de horno o equipo que se utilizará (dimensiones, quemadores, registros de temperatura, etc.). El CONTRATISTA enviará este procedimiento al CONTRATANTE para su revisión y aprobación.

#### **Tolerancias:**

El CONTRATISTA enviará a YPFB para su aprobación un procedimiento de control dimensional para obtener las tolerancias finales requeridas. Los valores mínimos de tolerancia serán de acuerdo al Código ASME B31.3, planos de fabricación y estándares del proyecto.

El control dimensional será realizado antes de la aplicación de la pintura y después de la realización de la prueba hidráulica.

#### **Recubrimiento, Preparación de la Superficie, Protección:**


Los requisitos de pintura externa y/o interna cumplirán con los requisitos indicados (preparación superficial, esquema de pintura, espesores entre capas, color, etc.) en los Documentos citados en el Apartado No. 4 de la presente especificación y los requerimientos y especificaciones aplicables al Proyecto. Se debe considerar la atmósfera marina para la selección del sistema de pintura.

El CONTRATISTA deberá suministrar todos los materiales (tuberías, válvulas, accesorios, soportes, plataformas, escaleras, etc.) adecuadamente protegidos de la corrosión (pintados con todas las capas) durante el tránsito, el almacenamiento, después de la instalación y durante la operación. Cualquier daño que se genere a la capa pintura de las tuberías, válvulas, etc. durante la etapa de construcción, montaje, puesta en marcha, etc. el CONTRATISTA deberá subsanar esos daños a su cuenta y costo.

Las tuberías enterradas deberán ser suministradas con protección anticorrosiva y mecánica.

El CONTRATISTA deberá emitir y enviar un Procedimiento de Pintura y Control de Calidad al CONTRATANTE para su revisión y aceptación.

La aplicación de los esquemas de pintura en los materiales y los ensayos de pintura (medición de espesores,

	<b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.1</b>	<b>Pag. 31 de 37</b>	<b>REV. 0</b>

pruebas de adhesión, etc.) deberán ser inspeccionados por un Inspector de Pintura calificado y certificado, a fin asegurar el cumplimiento de los requisitos especificados en los procedimientos del Proyecto.

El CONTRATISTA deberá informar al CONTRATANTE de cualquier requisito para la preservación de los materiales en caso de que requieran almacenamiento a largo plazo después de la entrega conforme a las recomendaciones del fabricante.

#### **Pruebas e Inspección:**

El CONTRATANTE tendrá acceso sin restricción alguna a aquellos trabajos de los fabricantes encargados de la producción de las válvulas, accesorios, etc. y podrá hacer presencia en las pruebas de tal manera que pueda inspeccionar los materiales de los mismos cualquiera que sea la etapa en la que se encuentre la fabricación. Así mismo podrá rechazar cualquier material o componente que, en su opinión, no cumpla con los requisitos predefinidos.

El criterio de aceptación de corrosión o grado de oxidación permisible en cada superficie vendrá determinado de acuerdo a lo especificado en la norma ASTM D2200.

Los criterios de aceptación y rechazo de las juntas soldadas en tuberías y estructuras (soporte de tuberías) deberán estar conforme a la norma ASME B31.3 y AWS D1.1 según aplique el caso).

Todos los requerimientos de ensayos no destructivos (END) deberán estar acorde con un procedimiento escrito y aprobado en completa concordancia a la norma ASME Secc. V. El CONTRATISTA presentará todos los procedimientos de END necesarios al CONTRATANTE para su revisión y aceptación.

Las tuberías que tengan ramales (branches) de tuberías y requieran por diseño refuerzos (ponchillos) en los mismos, el CONTRATISTA deberá realizar tanto en los branches y refuerzos de tuberías ensayos de Líquidos Penetrantes al 100% en todos los pases de las juntas de soldadura (inicio y final), adicionalmente el CONTRATISTA complementara con las pruebas de presión neumáticas en los refuerzos de acuerdo a los códigos de diseño.


Los ensayos no destructivos (END) deberán ser realizados por personal calificado y certificado por ASNT-SNT-TC 1A como Nivel II mínimamente.

Los Procedimientos en END, como radiografías, ultrasonido, líquido penetrante, etc. deberán ser elaborados y aprobados por un inspector Nivel III con certificación ASNT-SNT-TC-1A.

Las inspecciones y los planos aprobados por el CONTRATANTE y/o su representante no excluirán al CONTRATISTA de sus propias obligaciones y responsabilidades.

El inspector de soldadura de tuberías del CONTRATISTA deberá ser un Inspector de Soldadura Nivel 2 (CWI) certificado por la AWS. El CONTRATISTA deberá prever la cantidad necesaria de Inspectores de Soldadura Nivel



	<b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.1</b>	<b>Pag. 32 de 37</b>	<b>REV. 0</b>

2 para cubrir todas las actividades de inspecciones en Obra/Sitio, Obrador y Talleres de prefabricación de tuberías que use el CONTRATISTA. Los procedimientos y especificaciones de soldadura deberán ser desarrollados y aprobados por un inspector de soldadura nivel 3 (SCWI).

El inspector de soldadura de tuberías del CONTRATISTA comprobará, todos los componentes del equipo, las dimensiones, las tolerancias, los tamaños de conexión, las ubicaciones y la calidad de la mano de obra contra planos certificados, hojas de especificaciones y documentos de órdenes de compra.

Antes de la inspección final de las tuberías, se quitará toda escoria suelta, suciedad, arenilla, restos de soldadura, pintura, aceite u otro material extraño con el fin de que la inspección pueda llevarse a cabo de manera total.

El CONTRATISTA realizará las pruebas y/o inspecciones necesarias de acuerdo con:

El Plan de Inspección y Prueba del Proveedor (IPP) ha sido aprobado y los Procedimientos de Prueba han sido aprobados para el Proyecto. Se requiere esta aprobación antes del inicio de la fabricación / Construcción.

El CONTRATISTA deberá enviar todos los Planes de Inspección considerados para la ejecución del proyecto para su revisión y aprobación del CONTRATANTE.


El CONTRATISTA deberá realizar y supervisar toda la prueba que se realizará durante el proceso de fabricación normal y en estricto cumplimiento con el Plan de Inspección y Prueba (ITP) correspondiente.

Los circuitos de tuberías, válvulas se someterán a pruebas presión y hermeticidad de acuerdo con el Código aplicable y cuyo valor será el indicado en el plano de ingeniería (planos de isométricos, etc.), como mínimo. Este valor será el "indicador superior". La prueba hidráulica debe realizarse antes de pintar o realizar cualquier aplicación de protección superficial y una vez que no se requiera ningún trabajo de soldadura adicional. El CONTRATISTA generará de los resultados de las pruebas, un informe completo en el que se incluyan los datos recogidos durante las mismas. Dicho informe estará certificado según ASME B31.3.

Una vez finalizadas las pruebas hidráulicas, el CONTRATISTA deberá proceder al vaciado de las distintas líneas, el soplado y secado.

Todos aquellos elementos (válvulas de seguridad, placas de orificio de restricción, equipos, etc.) susceptibles de ser afectados por las pruebas hidrostáticas, se montarán después de la limpieza y el secado posterior a la realización de aquellas, previendo los elementos necesarios y sustitutivos hasta el montaje definitivo. Estos elementos entran dentro del suministro y sus costes, tanto iniciales (material, transporte, etc.) como derivados (montaje, desmontaje, etc.) se consideran incluidos en los precios.

El CONTRATISTA presentará procedimientos de pruebas hidráulicas, vaciado, barrido y limpieza, lo que estará sujeto a la aprobación por el CONTRATANTE.

	<p style="text-align: center;"><b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b></p>		<p style="text-align: center;"><b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA</p>
	<b>ANEXO G.1</b>	<b>Pag. 33 de 37</b>	<b>REV. 0</b>

El CONTRATISTA deberá desarrollar toda la información relacionada con los Ensayos No Destructivos, Tratamiento Térmico, Ensayos de Dureza, Líquidos Penetrantes, etc. durante la ejecución de las soldaduras y registrarlos en el Welding Map, para garantizar que se cumplan con los porcentajes de ensayos establecidos según el piping class.

El CONTRATISTA mantendrá completa y oportunamente informado al CONTRATANTE sobre sus planes de inspección y pruebas programadas de modo que el CONTRATANTE pueda coordinar con el CONTRATISTA cualquier inspección o presencia en una prueba que desee participar con la asistencia de su personal. El CONTRATISTA proporcionará su propuesta de planes de inspección al CONTRATANTE, para que este último defina los HOLD- POINTS y WITNESSES requeridos.

El CONTRATISTA deberá respetar los HOLD-POINTS definidos en los planes de inspección por el CONTRATANTE. Estos HOLD-POINTS e hitos deberán estar reflejados claramente en el cronograma del desarrollo de los trabajos.

**Marcado:**

El marcado de los accesorios se realizará de acuerdo con la normas ASME B16.5, ASME B16.9, ASME B16.11 y MSS SP-25.

Los refuerzos para injertos de tuberías (olets) serán marcados con la siguiente información:


- a) Material y número de colada del acero.
- b) Rating de presiones y espesor de pared.
- c) Tamaño.
- d) Identificación del fabricante.
- e) Marcado de la autoridad de inspección en el caso de que esta sea requerida por la compañía.

Los procedimientos permisibles de marcado son:

- a) Identificación del fabricante.
- b) Letra en relieve. Estampado con troqueles en bajo relieve. Las marcas poseerán una profundidad tal que no provoquen la aparición de grietas o la reducción del espesor de pared por debajo del mínimo requerido.
- c) Electro grabado o marcado por vibración.

El marcado nunca será realizado sobre las caras internas, partes altamente sometidas a esfuerzos, zonas con preparación de borde o caras de juntas.

El marcado por estampación se aplicará de manera previa al tratamiento térmico y enfriamiento. Todas las piezas de aceros inoxidables austeníticos y de aleaciones de Níquel deberán ser marcadas mediante técnica antiestrés o, de lo contrario, ser templadas después del estampado.

	<b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.1</b>	<b>Pag. 34 de 37</b>	<b>REV. 0</b>

El marcado con pintura o tinta de todos los aceros austeníticos se realizará con un material insoluble en agua que contenga una sustancia no dañina.

La pintura de marcado deberá ser resistente al ambiente marino y ambientes con frío o calor, no generando corrosión al material sobre el que se aplica.

Cada componente será marcado con números o símbolos de identificación que permitan conocer el número de fundido y de tratamiento térmico.

Cada nipple que se prevea emplear en una aplicación según ASME B31.1 será marcado de tal manera que permita identificar cada pieza con el lote y material representativos. Todos los nipples serán marcados por estampación en sus dos extremos.


La pintura no será aplicada interiormente en los componentes, en roscas, biseles para soldar, sobre marcas de identificación de material o superficies para asiento de juntas.

#### **Certificación:**

El fabricante presentará certificados de composición química y propiedades físicas incluyendo detalles de cualquier prueba o tratamiento térmico aplicados. Serán suministrados en un formato conforme con los requisitos EN-10204 3.1 y estarán disponibles en el momento en el que los accesorios se encuentren listos para inspección. Estos certificados incluirán la siguiente información:

- a. Número de certificado.
- b. Nombre y logotipo del fabricante.
- c. Toda la especificación de materiales, incluidos los tratamientos térmicos o cualquier otro requisito adicional indicado en la requisición y/o en la orden de compra.
- d. Descripción apropiada de las características de la pieza.
- e. Número de la colada de la fundición que relacione el certificado de la pieza con las correspondientes pruebas que sobre ella se hayan realizado.
- f. Documento que incluya todos los tratamientos térmicos requeridos por la especificación del material, requisición y la orden de compra.
- g. Documentos con los resultados de todas las pruebas mecánicas, análisis químicos, ratings de presiones, pruebas de fuga y otros ensayos no destructivos realizados sobre cada pieza y requeridas por la especificación del material y la orden de compra.
- h. El número de la requisición, orden de compra, y número de parte (artículo o ítem) de la requisición, para cada una de las piezas cubiertas por el certificado.
- i. Los certificados estarán disponibles en el momento de la inspección.
- j. Los certificados estarán escritos en lengua española o inglesa, y serán totalmente legibles.

Todos los accesorios deberán ser entregados con su MTR (Material Test Report) correspondiente. La información que contenga el mismo deberá cumplir como mínimo con las exigencias del código de fabricación del material.

	<b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b>		<b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA
	<b>ANEXO G.1</b>	<b>Pag. 35 de 37</b>	<b>REV. 0</b>

## 14 Embalaje y conservación

La preparación para el envío de los accesorios estará de acuerdo a la normativa y procedimientos sobre embalaje y conservación aplicable al Proyecto.

Todos los accesorios serán debidamente protegidos para evitar que se produzcan daños en los mismos durante su manejo o transporte. El paquete será etiquetado con el número de orden, el código de la especificación ASTM, API, etc. y el tamaño de las piezas. Así mismo, las cajas o jaulas de embalajes de cualquier tipo, llevarán en dos caras opuestos las etiquetas identificadoras que sean exigidas en el procedimiento aplicable al proyecto. En el etiquetado de precaución se empleará los símbolos de uso internacional.

El CONTRATISTA deberá realizar el manejo, almacenamiento y preservación adecuada de todos los materiales e insumos a lo largo del desarrollo del Proyecto, siguiendo en estricto cumplimiento todas las normas, códigos, especificaciones del Proyecto, requerimientos y recomendaciones de los fabricantes.

Las superficies exteriores mecanizadas o roscadas deberán ser protegidas durante el envío y el almacenaje de las piezas.


Los materiales se suministrarán con una imprimación de protección de transporte y almacenamiento.

## 15 Documentos entregables del Proyecto por el CONTRATISTA

Estos entregables deberán estar de acuerdo los requerimientos establecidos en los Anexos del Proyecto.

El CONTRATISTA deberá desarrollar toda la documentación necesaria para el desarrollo de los trabajos, en función de los requerimientos del CONTRATANTE. El CONTRATISTA deberá enviar toda la información requerida antes del desarrollo de las actividades al CONTRATANTE para su revisión y aceptación, de manera enunciativa mas no limita se deberá emitir los siguientes documentos:


- a) Para la procura de materiales y accesorios que incluirá los siguientes aspectos:
  - Procedimiento de aseguramiento de calidad.
  - Detalle de compra de accesorios y tuberías.
  - Detalle de compra de prisioneros, bulones, tuercas, arandelas, empaquetaduras (gaskets) y elementos de sujeción y suportación.
  - Detalle de compra de material de aporte para soldadura.
  - Lista de repuestos.
- b) Para la parte de tubería incluirá los siguientes aspectos:
  - Especificación y criterios de diseño de tuberías, válvulas, y accesorios.
  - Diagramas de Selección de Materiales (Material Selection Diagram - MSD) para las tuberías y equipos del Proyecto.
  - Especificación de tuberías (Piping Class) del Proyecto.

	<p align="center"><b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b></p>		<p align="center"><b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA</p>
	<p align="center"><b>ANEXO G.1</b></p>	<p align="center"><b>Pag. 36 de 37</b></p>	<p align="center"><b>REV. 0</b></p>

- Plano Llave.
- Plano de Planta General (Plot Plan).
- Planos de Planta de tuberías.
- Planos de Cortes y Detalles de tuberías.
- Cuadernillo de Isométricos.
- Planos de Ubicación de Soportes.
- Cuadernillo de Soportes.
- Lista de Conexiones (Tie-ins).
- Hojas de Datos de Válvulas.
- Memoria de Cálculo de Análisis de Tensiones (Stress Analysis).

c) Para la parte de control de calidad incluirá los siguientes aspectos:

- Procedimiento general de soldadura para tuberías.
- Plan de Inspección y Ensayos.
- Especificación de Procedimientos de Soldaduras (WPS).
- Registro de Calificación de Procedimientos de Soldaduras (PQR).
- Registro de Soldadores Aprobados (WPQ).
- Relación de soldadores calificados.
- Registro de desempeño de soldadores.
- Registros y Mapas de soldadura (Welding Map).
- Control de desempeño del soldador.
- Trazabilidad de Materiales.
- Registros de recepción de materiales.
- Certificados de Calidad de todos los Materiales.
- Procedimiento de Radiografiado.
- Procedimiento de Inspección Visual
- Registro de calidad de inspección visual y dimensional.
- Procedimiento de Tratamiento Térmico.
- Procedimiento de Ultrasonido.
- Procedimiento de Tintas Penetrantes.
- Procedimiento de Prueba Hidráulica.
- Procedimiento de Prueba Hidroneumática.
- Procedimiento de Prueba Neumática.
- Procedimientos de Decapado y Pasivado.
- Registros e informes de ensayos de PMI (Positive Material Identification).
- Registros y gráficos del registrador (si fuera requerido) para el ensayo hidrostático.
- Procedimiento de Pintura.
- Registros y Mapas de control de calidad de pintura.
- Lista de Operadores de Ensayos no Destructivos Aprobados.
- Informe de no conformidad.

	<p align="center"><b>BASES DE DISEÑO DE TUBERÍAS</b></p>		<p align="center"><b>GIPI</b> GERENCIA DE INGENIERÍA, PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA</p>
	<p align="center"><b>ANEXO G.1</b></p>	<p align="center"><b>Pag. 37 de 37</b></p>	<p align="center"><b>REV. 0</b></p>

- d) Data Book final del suministro.
- e) Cualquier otra información que a petición del CONTRATANTE requiera.

## 16 Aprobación de Documentos

La aceptación de los documentos de construcción y fabricación de tuberías por parte del CONTRATANTE/FISCALIZACIÓN, no exime al CONTRATISTA de su responsabilidad en el diseño mecánico, fabricación y su implementación en el Proyecto.