



**ESPECIFICACIÓN GENERAL
PREFABRICACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍAS
PXXXX ET 002**

Rev.	Fecha	Descripción	Preparado	Revisado

1. OBJETO.	3
2. PREFABRICACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍAS.	3
2.1. Prefabricación de tuberías.	3
2.2. Montaje de tuberías.	5
2.3. Prefabricación y montaje de soportes.	5
2.4. Soldadura.	6
2.5. Curvado de tuberías.	9
3. INSPECCIÓN, CONTROL DE CALIDAD Y PRUEBAS.	9

1. OBJETO.

Esta Especificación contiene las condiciones generales que deben cumplirse durante la ejecución de los trabajos de prefabricación y montaje de tuberías metálicas, definidas según normas ANSI B31.1 y ANSI B31.3 con las excepciones que en las mencionadas normas se citan.

Cuando esta Especificación vaya acompañada de la correspondiente especificación particular que la amplíe, modifique o complemente, será prioritaria esta última.

Las prescripciones contenidas en esta Especificación son de obligado cumplimiento y no liberan al Adjudicatario de las responsabilidades derivadas de la ejecución de los trabajos.

El Adjudicatario deberá ejecutar siempre su trabajo de acuerdo con la última edición disponible de la documentación del proyecto aprobada para construcción.

Además de las prescripciones contenidas en esta Especificación, serán de aplicación las normas y códigos que en ella se citan y siempre de acuerdo con su última edición.

Toda la fabricación de tuberías, en taller y en campo, estará sujeta a la inspección por un representante del Comprador durante todas las fases de trabajo y deberá ser inspeccionada por el Adjudicatario que hará informes de las inspecciones en los diversos talleres.

2. PREFABRICACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍAS.

2.1. Prefabricación de tuberías.

La prefabricación de tuberías se hará de acuerdo con las prescripciones dadas en la última edición de las normas ANSI B31.1 y ANSI B31.3 (la que sea aplicable), excepto lo que se modifique en esta especificación.

Cualquier deformación de la tubería, ocurrida durante su prefabricación se corregirá antes de proceder a la ejecución de la soldadura, por procedimiento aprobado por la Dirección Ejecutiva de Obra.

El doblado de las tuberías puede hacerse por cualquier procedimiento que no ocasione aplastamiento o disminución de paredes, siempre que no sobrepase las tolerancias permitidas en esta especificación. La tubería será rechazada si después de cualquier conformación mecánica presenta mellas o arañazos producidas por los útiles utilizados por el Adjudicatario.

Las tuberías de acero al carbono pueden doblarse en caliente o en frío. El empleo de sopletes de gas y agua durante el curvado en caliente requiere la aprobación previa de la Dirección Ejecutiva de Obra.

El curvado de aceros ferríticos aleados (C5 Cr1/2 Mo), C1/4 Cr1/2 Mo) se realizará calentándose, a poder ser en horno, hasta una temperatura no superior a 1.050°C, después de curvada la pieza será separada de la mesa de doblado y dejada enfriar lentamente hasta la temperatura ambiente en zonas protegidas de corrientes de aire. Para el curvado de esta tubería el empleo de sopletes de gas y agua está prohibido.

El curvado de aceros aleados austeníticos al cromo/níquel y materiales no férricos se hará siempre en frío.

ESPECIFICACIÓN GENERAL PREFABRICACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍAS

El roscado de la tubería se realizará con rosca cónica de acuerdo con los requisitos, dimensiones y tolerancias de la norma de rosca de tubería ASA B2.1, siempre que no indique lo contrario en los planos o especificación de materiales. El uso de pastas o lubricantes está prohibido en conexiones roscadas que vayan a ser selladas con soldadura. Las conexiones roscadas en piezas que requieran tratamiento térmico serán roscadas posteriormente a dicho tratamiento.

El biselado será esmerilado o mecanizado para formar arista viva entre las superficies de la tubería y la carta de las bridas. Todos los cortes serán biselados y preparados con precisión para formar una V entre los tramos a soldar, esta V tendrá un ángulo mínimo de 75°, excepto para tuberías con espesores de pared comprendidos entre 3/16" y 3/4" en las que el ángulo de biselado podrá ser reducido a 30°.

Las conexiones de los ramales a soldar se efectuarán según lo indicado en planos. El eje del ramal cortará el eje de la tubería principal, a no ser que en las isométricas o planos se indique otra cosa.

La construcción de la tubería se hará de dentro de las siguientes tolerancias:

Casos	Diámetro de la tubería	
	≤ 12"	> 12"
	Tolerancias	
	mm	mm
Perpendicularidad entre la brida y la tubería medida en los extremos de la cara de la brida	+ 1,5	+ 1,5
Diámetro del círculo de agujeros en la brida	± 1,0	± 1,5
Separación entre agujeros de la brida	± 1,0	± 1,5
Paralelismo de los agujeros relativo al eje de la brida, medido en los extremos de los agujeros	± 1,5	± 1,5
Distancia entre caras de las bridas de una tubería	± 1,5	± 3
Longitud de la tubería entre extremos achaflanados	± 1,5	± 3
Distancia desde el eje de la tubería a la cara de la brida de la boquilla	± 1,5	± 3
Distancia entre ejes de boquillas adyacentes	± 1,5	± 3
Distancia entre ejes de una tubería desplazada mediante una bayoneta, medida entre dichos ejes	± 3	± 3
Distancia entre el eje de una tubería curvada a 90° y la brida o chaflán del otro extremo de la curva	± 2% del diámetro de la tubería sin exceder de	
	± 6 max, - 3	± 6 max, - 3
Distancia entre caras de bridas o extremos de una tubería con bayoneta y curvas de expansión	± 2% del diámetro de la tubería sin exceder de	
	± 6 max, - 3	± 6 max, - 3
Desalineamiento entre tubos soldados, medio entre ejes de dichos tubos	± 1,5	± 1,5

2.2. Montaje de tuberías.

Toda la información sobre detalles particulares para montaje, clase y tipos de tuberías y accesorios están contenidos en los planos.

El montaje de tuberías se hará de acuerdo con la norma ANSI correspondiente, excepto lo que se modifique esta especificación. El Adjudicatario es responsable de mantener la necesaria supervisión e inspección del trabajo a fin de mantener la calidad de construcción definida en las normas descritas.

No se permitirá el montaje de un tramo de tubería mediante la unión de trozos pequeños.

Es responsabilidad del Adjudicatario el comprobar y verificar los emplazamientos de los equipos y sus correspondientes tubuladuras de conexión, haciendo todos los ajustes necesarios para obtener un correcto conexionado de las tuberías.

Todas las tuberías, accesorios, válvulas etc. Deberán ser cuidadosamente inspeccionados y limpiados de cualquier material o cuerpo extraño antes de proceder a su montaje definitivo.

Las válvulas serán orientadas de forma tal que puedan ser fácilmente operadas. En el caso en que la Supervisión lo requiera, el Adjudicatario desmontará y volverá a montar, sin cargo alguno, las válvulas que no estén instaladas correctamente.

Todas las conexiones embridadas de equipos y maquinaria se protegerán con un disco nido mediante bulones hasta que las tuberías sean conectadas.

En el momento de efectuar la conexión de tuberías a equipos se montará un disco ciego el cual deberá o no ser retirado antes o después de la prueba hidráulica, dependiendo de la longitud y alcance de los circuitos a probar.

Las conexiones embridadas a unir a la maquinaria se ajustarán hasta obtener el paralelismo de las caras de las bridas y su alineación lateral antes de comenzar el apretado de las tuercas. El apretado final de tuercas será autorizado por la Supervisión de Obra después de la finalización de la alineación de la maquinaria.

2.3. Prefabricación y montaje de soportes.

El Adjudicatario suministrará el material o materiales necesarios para la prefabricación y montaje de soportes, tanto provisionales como definitivos.

La calidad del acero de las chapas para la fabricación de soportes será A-42b según norma RD 314/2006.

La calidad de acero de los perfiles laminados para la fabricación de soportes será A-42b según norma RD 314/2006.

En la prefabricación de soportes de tubería deberán seguirse las mismas normas descritas para la prefabricación de tuberías de acero al carbono en cuanto a corte y biselado, metales de aporte y soldadura.

Los soportes de tuberías llegarán a obra preferentemente terminados y pintados con las capas de imprimación y solo a falta de ser atornillados o soldados según el caso.

ESPECIFICACIÓN GENERAL PREFABRICACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍAS

Las tolerancias aplicables de nivelación, alineación, dimensiones, etc. serán las mismas que considera la norma UNE-EN 1090-2:2019 o los planos y detalles de la ingeniería.

En cuanto a homologación de soldadores, materiales de aportación, tornillos y productos laminados, se aplicará lo dicho para estructuras metálicas.

Los soportes auxiliares de tuberías deberán ser montados antes que las correspondientes tuberías siempre que sea posible. El Adjudicatario deberá montar al mismo tiempo los calzos o zapatas de las tuberías y los tirantes de suspensión de la tubería correspondiente.

Los soportes provisionales, deberán ser retirados cuando se hayan montado los definitivos y cualquier resto de soldadura deberá ser quitado.

En los soportes de muelles, incluyendo lo de carga constante, se deberá controlar y ajustar el recorrido, así como su posición correcta para las condiciones de montaje en frío, tal como se indica en las correspondientes tablas de fabricante.

Los soportes de muelles deberán ser montados de acuerdo con su marca de identificación y en posición de trabajo, que deberá ser comprobada cuando se hayan alcanzado las condiciones operativas. Esta última comprobación será efectuada por la Dirección Ejecutiva de Obra.

2.4. Soldadura.

La prefabricación, montaje, precalentamiento, tratamientos térmicos, inspección y soldadura, se hará de acuerdo con las normas ANSI B31.3 y ASME secciones II y IX respectivamente debiendo presentar el Adjudicatario a la Dirección Ejecutiva de Obra para su aprobación los correspondientes procedimientos.

Después de experimentar y probar satisfactoriamente el procedimiento de soldadura y las pruebas de aptitud necesarias de los soldadores se enviará a la Dirección Ejecutiva de Obra una notificación de los procedimientos a utilizar. Junto con estos procedimientos deben relacionarse los nombres de los soldadores que hayan pasado el test de pruebas de aptitud de acuerdo con el procedimiento anteriormente aprobado.

La calificación de soldadores se realizará de acuerdo con ASME sección IX, a cada soldador calificado se le asignará un número o letra y deberá marcar todas sus soldaduras con este símbolo de identificación. Los símbolos serán incluidos junto con los respectivos nombres en la notificación mencionada en el párrafo anterior.

La presentación de juntas para soldar será hecha cuidadosamente con una separación uniforme para facilitar la soldadura y evitar descolgadas. Los puntos de soldadura que se hayan puesto para alinear las tuberías deberán ser eliminados de manera que no lleguen a formar parte del campo definitivo.

El tipo de corriente y el valor de amperaje tienen que estar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante de los electrodos y la clasificación ASTM.

Cuando se encuentren defectos inaceptables en soldaduras acabadas mediante las técnicas de inspección seleccionadas, tienen que ser suprimidos por medio de ranurado con llama o arco, amolado, burilado o mecanizado. El método seleccionado depende del tipo de material que se repara y es importante tener en cuenta para ello las condiciones de esta especificación y la aprobación de la Dirección Ejecutiva de Obra.

ESPECIFICACIÓN GENERAL PREFABRICACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍAS

En la reparación serán empleados los procedimientos de soldadura usados inicialmente para su ejecución. Cada cordón de soldadura tiene que limpiarse y los defectos perjudiciales eliminados antes de la aplicación del siguiente cordón. La limpieza mecánica, tal como chorreado con abrasivo es suficiente para la mayoría de los procesos aplicados.

- El método utilizado para marcar soldaduras es el siguiente:
 - Aceros ferríticos no aleados de 6 mm de espesor y mayores, serán marcados por estampación a 150 mm. de la soldadura.
 - Aceros ferríticos no aleados de menos de 6 mm de espesor tienen que ser marcados con pintura resistente al calor a 150 mm de la soldadura.
 - Aceros aleados Cr-Ni y Cr-Mo tienen que ser marcados con pintura de tipo plástico y sin contenido alguno en plomo a 150 mm de la soldadura.

- Preparación de bordes para soldar.

Todas las preparaciones para soldar serán mecanizadas cuando sea posible.

El oxicorte es aceptable en algunos casos, previniendo que el corte sea uniforme y exacto, por tanto se recomienda el uso de máquinas de oxicorte con plantilla y deben ser usadas siempre que sea posible.

Se prohíbe el uso de oxicorte para acero inoxidable, austeníticos y aceros resistentes al calor.

El oxicorte de aceros susceptibles de endurecimiento superficial está permitido siempre que el acero sea precalentado de acuerdo con lo indicado en ANSI B31.1 o ANSI B31.3. El acabado de esta operación de corte se hará mediante muela o por mecanizado del bisel preparado, quitándose 1,5 mm de material.

Otros métodos de corte y biselado habrán de ser aprobados por escrito, por la Dirección Ejecutiva de Obra.

- Procesos de soldadura.

Para el cordón de raíz se utilizará soldadura TIG en todos los casos. El material de aportación será adecuado al material base y del mismo tipo y marca que el utilizado para la homologación del procedimiento de soldadura.

Si es preciso, se exigirá la limpieza interior del tubo metálico pasando una escobilla. Las extremidades calibradas serán verificadas con la ayuda de un tapón calibrado.

El borde de los tubos estará libre de cualquier traza de cuerpos de origen mineral, orgánico u oxidación.

Las tuberías preparadas para soldar serán soldadas preferentemente en el día. Si, por cualquier causa, debieran soldarse en días sucesivos, deberán protegerse mediante un encintado con tiras adhesivas.

La fusión del metal de base afectará a todo el espesor de la pared.

No se tolerará ninguna gota de soldadura en el interior de las tuberías.

La penetración de la soldadura será regular, al contrario de las juntas será de débil volumen

ESPECIFICACIÓN GENERAL PREFABRICACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍAS

y su espesor será tal que la suma de su valor y el de la desnivelación eventual de los bordes no podrá exceder de 1,6 mm sobre la superficie interior del tubo.

El cordón de metal depositado no tendrá huecos o surcos laterales. El sobreespesor de soldaduras no excederá los siguientes valores:

- Espesor del tubo \leq 8 mm 2,5 mm
- Espesor del tubo entre 8 y 14 mm 3 mm
- Espesor del tubo $>$ 14 mm 4 mm

La soldadura oxiacetilénica se empleará solo para tuberías de acero al carbono con diámetro interior menor de 40 mm.

Se prohíben las soldaduras con anillo de respaldo.

- Metales consumibles en la soldadura.

Los electrodos tienen que ser almacenados bajo condiciones de temperatura y ambiente seco adecuadas y nunca debe permitirse que absorban humedad.

Todos los electrodos que no hayan sido usados deben ser devueltos al almacén adecuado al final de cada turno de trabajo.

El secado de los electrodos será llevado a cabo de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Los electrodos con un tipo de revestimiento de bajo hidrógeno deben ser guardados en un horno de mufla u otro tipo similar de calentador portátil y deben permanecer allí hasta que sean tomados para su uso en el portaelectrodos.

- Inspección de soldaduras.

La técnica para el radiografiado de las soldaduras deberá estar de acuerdo con la norma ANSI B31.1, ap. 136 o ANSI B31.3, ap. 336.

La aceptación de las radiografías debe realizarse de acuerdo con el código ASME de calderas y depósitos de presión, sección VIII, apartados UW.51 y 52.

Todas las soldaduras están sujetas a los requisitos de inspección visual de la norma ANSI B31.1 o ANSI B31.3. Los porcentajes de uniones soldadas, seleccionadas al azar por los inspectores o supervisores de la Propiedad, sometidas a examen por procedimientos radiográficos o líquidos penetrantes serán los siguientes:

- Radiografiado del 10% para tubería de acero carbono. En caso de rechazo superior al 20% se pasará a un radiografiado total.
- Radiografiado del 100% para tubería de acero aleado y comprobación del cordón de raíz con líquidos penetrantes.
- Radiografiado del 100% para tubería de acero inoxidable y comprobación del cordón de raíz con líquidos penetrantes.

Independientemente de lo anterior, deberá ser radiografiada la primera soldadura a tope realizada por cada uno de los soldadores que hayan sido calificados.

Todas las soldaduras tendrán un 100 % de penetración, el fondo de la garganta de la soldadura

ESPECIFICACIÓN GENERAL PREFABRICACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍAS

a tope será tal que permita una penetración completa. La falta de penetración en uniones accesibles podrá ser corregida por soldadura interior y en las uniones inaccesibles será motivo de rechazo.

Las grietas de cualquier tipo serán causa de rechazo del trabajo de soldadura.

Los resaltes de soldaduras en las juntas soldadas a tope no excederán de 1,5 mm, para tuberías de 8" y menores y de 3 mm para tuberías mayores. Los resaltes excesivos en juntas accesibles serán amolados.

Las mordeduras exteriores serán reparadas por soldadura, las mordeduras interiores en juntas accesibles también pueden ser reparadas por soldadura. Las mordeduras interiores en juntas no accesibles serán causa de rechazo.

Para los defectos de porosidad y escoria, y en general y mientras no se especifique lo contrario para la inspección de soldaduras, se seguirán todas las exigencias del código ASME.

2.5. Curvado de tuberías.

Las curvas de radio mayor a 4D (diámetro de la tubería) estarán libres de arrugas. La profundidad de las arrugas en curvas de radio 4D y menores no excederán de D/100.

Todos los doblados deberán limpiarse por procedimientos mecánicos o manuales aprobados por la Supervisión hasta quitar toda la arena quemada adherida en el interior.

En los haces de tuberías de pequeño diámetro para calderas, se comprobarán el paso de cada sección de tubos, introduciendo una esponja por un extremo y soplando con aire comprimido hasta la expulsión de la esponja por el otro extremo.

3. INSPECCIÓN, CONTROL DE CALIDAD Y PRUEBAS.

La fabricación y control de todas las tuberías cubiertas por esta especificación pueden estar sujetas a la inspección de la Propiedad o su representante designado. Esta inspección, sin embargo, no releva en ningún caso al fabricante de la responsabilidad de que las tuberías cumplan todos los requisitos de esta especificación.

Los inspectores de la Propiedad o de su representante tendrán, en cualquier momento que se realicen trabajos, entrada libre en los talleres del proveedor de subconjuntos, concerniente a la fabricación del pedido de referencia. Los suministradores darán a los inspectores toda clase de facilidades para demostrarles que el material está siendo suministrado de acuerdo con las especificaciones mencionadas en el pedido. Todas las pruebas de inspección serán hechas en taller antes del envío, a no ser que se especifique otra cosa o la tubería sea fabricada en campo.

Para la preparación de las pruebas deberán seguirse los principios expuestos en la norma de tuberías a presión ANSI B31.1 o ANSI B31.3, así como el Reglamento Español de Recipientes a Presión.

La determinación y alcance de los circuitos de pruebas será verificada por la Dirección Ejecutiva de Obra y se seguirán las siguientes instrucciones que son de obligado cumplimiento:

ESPECIFICACIÓN GENERAL PREFABRICACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍAS

- Todas las bridas, conexiones roscadas y soldaduras, deberán estar libres de pintura o aislamiento y las conexiones de las tuberías subterráneas deberán estar al descubierto.
- Las tuberías conectadas a un equipo, no incluido en las pruebas, deberán ser desconectadas del mismo o aisladas por medio de un disco ciego. Los espesores de estos discos ciegos estarán de acuerdo con el cuadro representado al final de este apartado.
- Los siguientes equipos, deberán ser excluidos de la prueba de presión de tuberías:
 - a. Bombas, turbinas y compresores.
 - b. Aquellos equipos cuya presión de prueba sea inferior que la del circuito de tuberías a ensayar.
 - c. Cualquier equipo que no tenga una presión de prueba determinada.
 - d. Discos de ruptura, válvulas de seguridad, cortallamas, filtros y válvulas de control.
 - e. Cualquier equipo indicado por la Dirección Ejecutiva de Obra.

En el caso de válvulas de control, deberán ser aisladas mediante discos ciegos, los cuales serán quitados una vez que se ha efectuado el lavado y pruebas de las tuberías de la unidad. Si estas válvulas no tienen by-pass, serán reemplazados por un carrete, si es necesario para la prueba, el cual será quitado una vez efectuado el lavado y prueba de todas las tuberías de la unidad, reponiendo la correspondiente válvula.

Todos los instrumentos situados en línea, tales como placas de orificio, tubos venturi, etc. Serán montados después de la realización de las pruebas.

Antes de iniciar las pruebas hidráulicas, se comprobará que todas las tuberías están adecuadamente soportadas, empleando, si fuera necesario soportes adicionales suplementarios. Los soportes de muelles o contrapesos se sustituirán por soportes temporales suplementarios que sean adecuados para soportar el peso de líquido de prueba mas el peso propio de la tubería, o se bloquearán para impedir su sobrecarga.

No es necesaria la prueba de presión para las tuberías y sistemas en comunicación con la atmósfera tales como drenajes, venteos, descargas de válvulas de seguridad y recogida de agua de lluvias. En estas tuberías, las pruebas se limitarán a comprobar la buena construcción y estanqueidad de las mismas.

Las tuberías de instrumentación que estén antes de la primera válvula de aislamiento serán incluidas en las pruebas. Las conexiones de instrumentación después de la válvula de aislamiento serán desconectadas del resto de las tuberías de instrumentación y serán probadas separadamente, con el fin de evitar la entrada, en las mismas, de cualquier partícula extraña.

Los indicadores de presión local se ensayarán conjuntamente con la tubería, si la presión de ensayo no sobrepasa el rango de la escala. La escala de instrumento se desconectará cuando se limpie la tubería.

Las tuberías que se unen o son continuación de otras, colocadas por otros, serán aisladas de estas por medio de válvulas o discos ciegos, a no ser que la Dirección Ejecutiva de Obra indique otra cosa.

Cuando un sistema de tubería se aísla entre dos bridas gemelas, se introducirá entre ambas un disco ciego.

ESPECIFICACIÓN GENERAL PREFABRICACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍAS

Todos los discos ciegos a colocar en los circuitos de pruebas dispondrán de lengüeta pintada en rojo brillante para su rápida localización. Se confeccionará una lista con todos los discos ciegos colocados que será comprobada cuando se desmonten los mismos y estarán de acuerdo con el cuadro de dimensiones antes mencionado.

El Adjudicatario justificará mediante cálculo el espesor de los discos ciegos a utilizar.

En todas las pruebas hidráulicas, antes de dar presión al circuito se comprobará que las tuberías han sido venteadas y que no existen bolsas de aire en su interior.

Todas las tuberías serán probadas hidráulicamente, de acuerdo con las presiones indicadas en la lista de tuberías.

Si en algún caso, la presión de prueba no está indicada en la lista de tuberías, la prueba se realizará de acuerdo con lo que el Dirección Ejecutiva de Obra indique.

En ningún caso, ni aun con el permiso de la Dirección Ejecutiva de Obra se sobrepasarán las presiones máximas indicadas en la lista de tuberías.

Como medio de ensayo y a no ser que el Dirección Ejecutiva de Obra determine cualquier otro, se tomará agua fresca con menos de 3.000 ppm de contenido en cloruros. La temperatura del agua a utilizar en las pruebas hidráulicas será como mínimo de 5°C. Si la temperatura del agua o la temperatura del ambiente es inferior al valor antes indicado, el agua será calentada con vapor.

Los sistemas construidos en acero inoxidable austenítico se ensayarán con agua potable, o agua con un contenido en cloruros no superior a 50 ppm. Después del ensayo se drenarán inmediatamente y se secarán soplando con aire.

Se podrán ensayar algunas tuberías neumáticamente si la presión y medio de ensayo tienen la aprobación de la Dirección Ejecutiva de Obra, sobre todo en aquellas tuberías que tengan recubrimiento interno que pueda ser dañado por ensayos hidrostáticos o en tuberías de aire de instrumentos. En este caso las juntas deben ser recubiertas de espumas de jabón y previamente, las soldaduras radiografiadas al 100%. No se realizarán ensayos neumáticos cuando la temperatura del metal sea inferior a 2°C.

Si la temperatura ambiente es inferior a 5°C y es necesario realizar los ensayos hidrostáticos y no se puede esperar a que suban las temperaturas, se podrán utilizar como medios de ensayo, otros fluidos como gasoil o keroseno en sustitución del agua, pero siempre con la autorización de la Dirección Ejecutiva de Obra.

La presión se aplicará por medio de una bomba adecuada, que no será conectada hasta que el sistema este "LISTO PARA PRUEBAS". Un manómetro se instalará a la salida de la bomba para que sirva de orientación de la presión suministrada. La bomba será operada durante el ensayo por personal idóneo y autorizado. Una vez alcanzada la presión de prueba, la bomba será desconectada del sistema.

Los manómetros para las pruebas serán verificados por el Adjudicatario con la inspección de la Dirección Ejecutiva de Obra debiendo ser contrastados, antes de la prueba.

La presión de prueba será mantenida durante el tiempo que la Dirección Ejecutiva de Obra indique y en ningún caso será inferior a 30 minutos.

No se admitirá ninguna pérdida; en caso de existir la tubería será vaciada, reparada y probada de nuevo.

ESPECIFICACIÓN GENERAL PREFABRICACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍAS

Si es necesario dejar el sistema de tubería lleno de agua, por un período largo de tiempo, por hacerse de noche u otros motivos, se tomarán las medidas adecuadas para proteger el sistema

de los efectos que produciría un posible cambio de temperatura, principalmente si se prevén temperaturas próximas a 2°C o inferiores.

Todas las tuberías y equipos serán completamente drenados después del ensayo hidrostático, procediéndose posteriormente al lavado de tuberías de acuerdo con lo que la Dirección Ejecutiva de Obra indique, eliminación de discos ciegos montaje de válvulas y elementos bridados, dejando los circuitos lisos para operación. Antes de iniciar el drenado, se abrirán todos los venteos para evitar el vacío excesivo y permitir un perfecto drenaje.

La identificación, alcance, condiciones de operación, fluidos de pruebas, medio de prueba, presión, equipos incluidos y excluidos de la prueba y demás datos complementarios para cada uno de los circuitos, deberán figurar en el protocolo de pruebas a presión, que el Adjudicatario someterá a la aprobación previa de la Dirección Ejecutiva de Obra y cuyo modelo se adjunta.

Se indicará en la lista de tuberías la fecha en la que la prueba ha sido realizada y las observaciones oportunas: cada tubería será aprobada por la Dirección Ejecutiva de Obra, firmando en la columna correspondiente de la lista de tuberías.

Terminadas las pruebas, el Adjudicatario emitirá un informe técnico, del cual formará parte la lista de tuberías firmada por el Adjudicatario y la Dirección Ejecutiva de Obra.

PROTOCOLO DE PRUEBAS DE PRESIÓN

Protocolo número _____

Servicio _____

Diagrama de flujo _____

Presión prueba barg _____

Medio _____

Equipo asociado incluido en prueba _____

Equipo asociado excluido de la prueba _____

Isométricas que incluye _____

Notas:

Aprobado por
el Cliente

Aprobado por
el Adjudicatario

Aprobado por
la Dirección Ejecutiva de Obra