



Transporte S.A.

Instrucción de Trabajo
“Soldadura de Tuberías en Servicio”

ITO.012	Revisión 0	Válido desde: 12.12.2014	Página: 1/ 13
---------	------------	--------------------------	---------------

Tabla de Ediciones

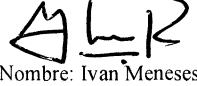
Revisión	Fecha	Motivo de la Revisión
0	12.12.2014	Elaboración de la Instrucción de Trabajo de Soldadura de tuberías en servicio.

INDICE


PAG.


1. OBJETIVO Y ALCANCE.....	2
2. PRE-REQUISITOS.....	2
3. DESARROLLO.....	2
4. REGISTROS DE CALIDAD	3
5. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA	4

Elaboración


 Nombre: Ivan Meneses / Víctor Quispe / German Herrera / Freddy Chuquimia
 Cargo: Jefe de Mto. Líneas / Supervisor de Mantenimiento / Ingeniero de Proyectos / Jefe Senior Mto. Líneas
 Fecha: 12.12.2014

Aprobación


 Nombre: Roberto Antezana / Ramón Navas
 Cargo: Subgerente de Mantenimiento / Gerente de Operaciones
 Fecha: 12.12.2014

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Soldadura de Tuberías en Servicio” </div>			
ITO.012	Revisión 0	Válido desde: 12.12.2014	Página: 2/ 13

1. OBJETIVO Y ALCANCE

Objetivo: El presente instructivo establece los requerimientos y recomendaciones técnicas que se deben seguir para dar cumplimiento a los requisitos normativo en la preparación y ejecución de las actividades relacionadas con soldadura de tuberías en servicio de YPFB Transporte S.A.

Alcance: Aplica a la Subgerencia de Operaciones de Gas y Líquidos, Subgerencia de Ingeniería y Construcciones, Subgerencia de Mantenimiento, Gerencia de SSMS, Subgerencia de Control del Sistema y contratistas que prestan servicios para YPFB Transporte S.A.

2. PRE-REQUISITOS.

- Competencias

Mano de obra calificada: Supervisor, Inspector de soldadura, Soldador, Ayudante de soldador y Ayudantes generales.

- Permisos de Trabajo

Previo a realizar los trabajos de soldadura en servicio se debe realizar un manejo de cambios según indica en el PO.040 Manejo de Cambios y la LO.021 Análisis para determinar un cambio, si corresponde. Deben llenarse las matrices de riesgo, los Permisos de Trabajo (PT), los mismos que deberán estar debidamente revisados y aprobados.

- Documentación Requerida

Los procedimientos de soldadura (EPS-Especificación del procedimiento de soldadura), deben ser calificados de acuerdo con la norma descrita en el estándar API 1104 Apéndice B edición vigente.

Asimismo, para poder soldar se debe contar con la siguiente documentación:

- ✓ Especificación de procedimientos de soldadura (EPS) aprobado.
- ✓ Certificado de Calificación del Soldador (WPQ).


- Equipos/Instrumentos / Herramientas Requeridos

- ✓ Motosoldadoras (verificación interna)
- ✓ Hornos portátiles para electrodos
- ✓ Amoladoras
- ✓ Grampas
- ✓ Fajas
- ✓ Gatas Hidráulicas 20 Ton
- ✓ Cadenas
- ✓ Cronómetro
- ✓ Herramientas varias
- ✓ Pinza volti-amperítrica *
- ✓ Termómetro digital *
- ✓ Termómetro digital de contacto (para verificar la velocidad de enfriamiento del tubo)
- ✓ Detector de mezclas explosivas *
- ✓ Medidor de espesores.*
- ✓ Torcha de gas
- ✓ Botellones de oxígeno y acetileno (con mangueras, manómetros y reguladores)

* Los equipos deben contar con registro de calibración y/o certificación vigente.

- Equipos de Protección Personal (EPP) de uso obligatorio

- ✓ Máscara para Soldar
- ✓ Gafas de seguridad

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Soldadura de Tuberías en Servicio” </div>			
ITO.012	Revisión 0	Válido desde: 12.12.2014	Página: 3/ 13


- ✓ Protector Facial
- ✓ Guantes, chaleco, rodillera y codera de cuero para soldador y amolador
- ✓ Botas de seguridad con puntas de acero
- ✓ Casco y protector auditivo

- **Específicos de la Gestión de SSMS**

Los residuos generados en función de esta actividad serán dispuestos según el PS.037 Gestión de Residuos.

3. DESARROLLO

	Operador de Control del Sistema	Jefe Senior de Mantenimiento Líneas	Jefe 2 de Mantenimiento Líneas / Subgerente de Proyecto	Supervisor de Mto. (Líneas) / Ingeniero de proyecto	Ingeniero de Obra	Soldador	Analista de Mantenimiento	Jefe s 2 de Operaciones Gas o Líquidos	Operador de estación Gas o Líquidos	Supervisor de SSMS
Verificar las tareas de soldadura en servicio que se deben realizar según se indica en el PO.003 Mantenimiento Preventivo, Predictivo, Correctivo y de Emergencia.		R								
Realizar el Manejo de Cambio correspondiente al trabajo a ejecutar.		A	R							
Asignar un responsable para la ejecución del trabajo.	I	I	R	I				I	I	I
Generar la Orden de Trabajo (OT) que contiene la planificación del trabajo de soldadura en campo.	I	I	I	R			CR	I	I	I
Verificar la presencia de la certificación y/o calibración vigente de las máquinas de soldar, los instrumentos de medición y se realice el control de los consumibles en el FO.205.				I	R					CR
Relevar datos en el ducto principal a intervenir. Ver punto 3.1.	C	I	I	I	R			I		I
Inspección previa del ducto en el punto a soldar. Ver punto 3.2			I	I	R					
Aplicar las técnicas de Medición de la Disipación de Calor, Carbono Equivalente y Heat Input. Ver punto 3.3, 3.4 y 3.5.			I	I	R					
Determinar el procedimiento (EPS) a aplicar en el punto a soldar. Ver punto 3.6		I	R	CR	CR					
Inspección visual y dimensional de la presentación de los accesorios de soldadura.				I	R					
Ejecución de la Soldadura en línea en Servicio. Ver punto 3.7	I	I	I	CR	CR	R	I	I	I	C

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Soldadura de Tuberías en Servicio” </div>			
ITO.012	Revisión 0	Válido desde: 12.12.2014	Página: 4/ 13

	Operador de Control del Sistema	Jefe Senior de Mantenimiento Líneas	Jefe 2 de Mantenimiento Líneas / Subgerente de Proyecto	Supervisor de Mto. (Líneas) / Ingeniero de proyecto	Ingeniero de Obra	Soldador	Analista de Mantenimiento	Jefe s 2 de Operaciones Gas o Líquidos	Operador de estación Gas o Líquidos	Supervisor de SSMS
Realizar el control de calidad del trabajo de soldadura. Ver 3.7.9				CR	R	I				
Reparar la soldadura si corresponde.	I	I	I	CR	CR	R	I	I	I	
Supervisar el ensayo no destructivo (END) de la soldadura en campo.	I	I	I	A	R	I	I	I	I	

R: Responsable **I:** Informado **CR:** Corresponsable **A:** Aprueba **C:** En coordinación con

3.1 Relevamiento de Datos en el ducto principal.

3.1.1 Cálculo de Carbono Equivalente (CE) del ducto.

En la soldadura de aceros al carbono, para temperaturas de fluido menores de 100° C, se debe determinar la composición química de los materiales envueltos en la soldadura. Cálculo del CE por una de las fórmulas indicadas abajo:

CE_{PCM} para $C \leq 0,12\%$

CE_{IIW} para $C > 0,12\%$

$CE_{PCM} = C + Si/30 + (Mn + Cu + Cr)/20 + Ni/60 + Mo/15 + V/10 + 5B$

$CE_{IIW} = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Cu + Ni)/15$

3.2 Inspección previa del ducto en el punto a soldar.

Realizar una inspección visual previa a la sección de la tubería donde será realizada la soldadura, la cual deberá ser limpiada y posteriormente se deberá realizar lo siguiente:

3.2.1 Inspección buscando discontinuidades de fabricación en la tubería y/o accesorios.

- ✓ Defectos en las soldaduras longitudinales (aplicable a derivaciones): ejecutar inspección por ultrasonido para detección en soldadura existente antes de la remoción de sus refuerzos. En caso de existencia de discontinuidades, ejecutar estudio de ingeniería a fin de viabilizar la ejecución del servicio en el local o definir reubicación cuando sea posible.
- ✓ Defectos en el material de base: La inspección visual debe verificar si existe soldaduras circunferenciales, abolladuras, aperturas de arco y corrosión en el área donde será realizada la soldadura.

3.2.2 Medición del espesor de pared de la tubería y posibles defectos del metal de base (ultrasonido).

Antes del inicio de los trabajos realizar un barrido por ultrasonido en un área de al menos 75 mm en cada lado de la región central de la soldadura a ser ejecutada, para verificación de eventuales defectos en el ducto; la medición de espesores se debe de realizar a lo largo de lo que será el área a soldar.

3.3 Técnica de Medición de la Disipación de Calor.

Realizar la medición de disipación de calor de la siguiente manera:

1. Determinar la dirección del flujo;
2. Dibujar sobre el tubo 3 círculos de aproximadamente 2” de diámetro a una distancia de 12” entre cada spot de medición, según Fig. 1 en ambos lados de la tubería (total 6 spots);
3. Determinar la temperatura inicial de la superficie del tubo para poder entrar en el rango de valor que muestra la Tabla N°1 por el valor en la columna (1) en función a la temperatura registrada;
4. Utilice la torcha de gas empezando del círculo aguas abajo según el flujo para calentar rápidamente la región entera del círculo en la forma como se muestra en la Fig. 2 usando un movimiento circular. La máxima temperatura no debe exceder lo indicado en la columna (2) de la Tabla N°1.
5. Retire la torcha después de alcanzar una temperatura dentro del rango indicado en la columna (2) de la Tabla N°1 y coloque la sonda de contacto del medidor de temperatura en el centro del círculo conforme a la Fig. 3.
6. Verifique el tiempo requerido que toma en enfriar, mientras sostiene la sonda de contacto sobre la superficie del ducto con el cronómetro desde el valor mayor al valor menor del rango indicado en la columna (3) de la Tabla N°1.
7. Repita los pasos 4, 5 y 6 en el siguiente spot del lado contrario del tubo, siguiendo el sentido del flujo. Si la tubería sigue tibia de la medición previa, espere un poco hasta que se restablezca la temperatura normal de la superficie del tubo.
8. Una vez estén terminadas los 6 spots de medición, calcule un tiempo promedio de las lecturas registradas.



Fig. 1 – Forma de identificar los spots

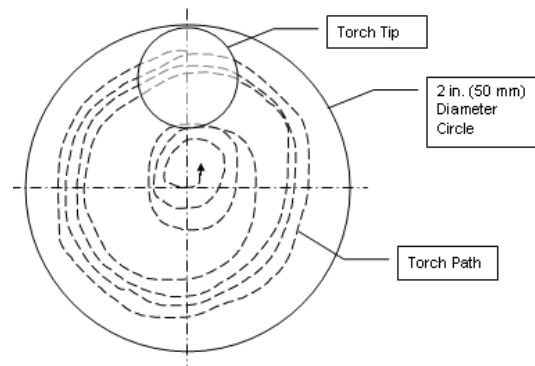


Fig. 2 – Cómo realizar el calentamiento



Fig. 3 – Medición de la vel. de enfriamiento



Instrucción de Trabajo “Soldadura de Tuberías en Servicio”

ITO.012

Revisión 0

Válido desde: 12.12.2014

Página: 6/ 13

TABLA N°1

Temperaturas de Ajuste en el calentamiento y la medición de disipación del calor en función a la temperatura de la superficie del ducto

(1) Temperatura en la superficie del ducto [° C]	Temperatura [° C]					
	(2) Calentar entre estos valores			(3) Medir tiempo de enfriamiento entre estos valores		
10 a 30	300	a	325	250	a	100
40	310	a	335	260	a	110
50	315	a	340	265	a	115
60	320	a	345	270	a	120
70	325	a	350	275	a	125
80	330	a	355	280	a	130
90	335	a	360	285	a	135
100	340	a	365	290	a	140

Fuente: EWI /PRCI (Edison Welding Institute / Pipeline Research Council Institute)

3.4 Técnicas de Medición del Carbono Equivalente (CE).

En caso de no disponer del dato de CE en la Tabla N°1 Temperaturas de Ajuste en el calentamiento o de datos técnicos de los ductos para soldadura en ductos en operación, se debe aplicar uno de los siguientes métodos, en orden de prelación:

3.4.1 Medición directa

La medición del tubo debe ser realizada en el lugar donde se ejecutará la soldadura (si el sistema de medición puede dejar algún entalle metalúrgico, proceder a realizar la medición en el área que será intervenida).

Esto puede ser obtenido por análisis químico vía húmeda o con equipamiento de espectroscopía de emisión óptica.

3.4.2 Medición de retazos recuperados del mismo año de construcción o sobrantes de tubos del mismo proyecto


Esto puede ser obtenido por análisis químico vía húmeda o con equipamiento de espectroscopía de emisión óptica de las muestras (equipos portátiles o en laboratorio).

3.4.3 Medición por uso de los certificados de calidad de fábrica.

Cuando no sea posible las opciones anteriores, previa aprobación, recurrir al CE máximo del certificado de los materiales.

3.4.4 Determinación aproximada por las normas aplicables y año de fabricación.

En último caso, usar el de la especificación o norma de fabricación del material.

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Soldadura de Tuberías en Servicio” </div>			
ITO.012	Revisión 0	Válido desde: 12.12.2014	Página: 7/ 13

3.5 Técnicas de Control del Heat Input (aporte térmico).

3.5.1 Calculado

Se mide la corriente, voltaje y velocidad de avance usando como instrumentos un cronómetro, flexómetro y pinzas volt-amperimétricas. Se registra en planilla y se calcula mediante la fórmula:

$$HI \text{ (kJ/in)} = (\text{Amps} \times \text{Volts} \times 60) / [\text{Velocidad de avance (in/min)} \times 1000] \quad \text{ó}$$

$$HI \text{ (kJ/mm)} = (\text{Amps} \times \text{Volts} \times 60) / [\text{Velocidad de avance (mm/min)} \times 1000]$$

3.5.2 Run-Out ratio

Se utiliza el método de relación corriente-velocidad de consumo del electrodo. Corresponde a la longitud del pase depositado/ longitud del electrodo consumido que está directamente relacionado a la corriente y velocidad de avance utilizado, por tanto resulta un valor de Heat input conocido.

Factores que afectan el Run-Out ratio son:

- Revestimiento del electrodo;
- Diámetro del electrodo;
- Tipo de electrodo.

NOTA:

En caso de utilizar un tipo o marca de electrodo diferente a la utilizada en la calificación actual de los EPS, deberán revisarse los valores run out.

Para el caso de derivaciones se aconseja hacer el control del Heat Input mínimo mediante el sistema de Run-Out Ratio y el máximo mediante el seguimiento de la técnica del soldador de mantener los pases dentro de la oscilación permitida y la forma del cordón de soldadura. Se puede acompañar periódicamente con el sistema de medición convencional para comprobar la funcionalidad del run out ratio.

La frecuencia de control debe ser en todos los electrodos / pases cuando se trata de soldadura sobre el tubo principal, y cada 2 a 4 electrodos/ pases para cuando se trata de pases de soldadura no apoyados directamente sobre el tubo principal.

3.6 Preparación y Calificación de los EPS para y/o soldadura de líneas en servicio (ver Anexo F Calificación de Soldadores de Líneas en Servicio).

3.6.1 Determinación de las variables y condiciones del EPS.

Los procedimientos de soldadura deben ser calificados conforme la norma de proyecto del ducto que corresponde a la norma ASME B31.4/ B31.8 y la API 1104 y Ed. Vigente y el Apéndice B.

3.6.1.1 EPS calificado para un dado CE obtenido y una tasa de enfriamiento pueden ser aplicados para CE's y tasas de enfriamiento inferiores.

3.6.1.2 Para la soldadura en servicio de aceros ferríticos, para el proceso SMAW utilizar electrodos revestidos tipo básico de bajo hidrógeno nivel máximo H8.

3.6.2 Simulación de condiciones de operación.

Usando la peor condición se puede simular las condiciones de operación para cualquier gas hidrocarburo con un sistema de flujo con agua, mientras este sistema supere la velocidad de disipación de calor encontrada en el ducto a intervenir.

3.6.2.1 Determinación de la capacidad de disipación de calor en las condiciones simuladas de la probeta (debe ser más severa que la condición de operación del ducto). La tasa de enfriamiento debe ser verificada en el rango de 250°C a 100°C. Esa tasa debe ser calificada en el PQR de la soldadura en servicio y descrita en la EPS, de forma que el procedimiento de medición sea reproducido en la pieza a ser soldada. Ver el párrafo 3.3 de la presente especificación.

3.6.3 Simulación del CE de los materiales a soldar en obra, pueden usarse condiciones iguales o más severas.

De ser posible, utilice para las probetas de test, tubería del mismo lote, fabricante o año de fabricación del que se tiene en el ducto a intervenir, en caso de no ser posible, busque materiales que tengan un CE igual o mayor al determinado para ambos componentes a soldar durante el hot-tap (es decir ducto- accesorio) sin importar el grado del material a utilizar en la probeta de test (tuberías ASTM ó API 5L, etc.).

Se recomienda usar diámetros y espesores de tubo y camisa para la probeta de test, iguales a los reales, pues esto permitirá una definición más próxima de controles de temperatura (precalentamiento, temperatura interpases), tiempos entre pases, secuencia y cantidad de pases a emplear en la junta de producción.

3.6.4 Simulación con gap dentro de tolerancia y fuera de tolerancia con enmantequillado (buttering).

Se recomienda la utilización de condiciones límites en todas las variables aplicables a la calificación del EPS, como ser el Gap entre la camisa y el tubo principal, para ello se pueden ejecutar en una de las juntas circunferenciales un gap dentro de tolerancia, y en la otra colocar un gap que requiera la aplicación de enmantequillado o pase sobre tubo (bead on pipe) para colocar dentro de los límites el valor del gap antes de soldar el pase de filete que una las dos piezas (tubo-camisa).

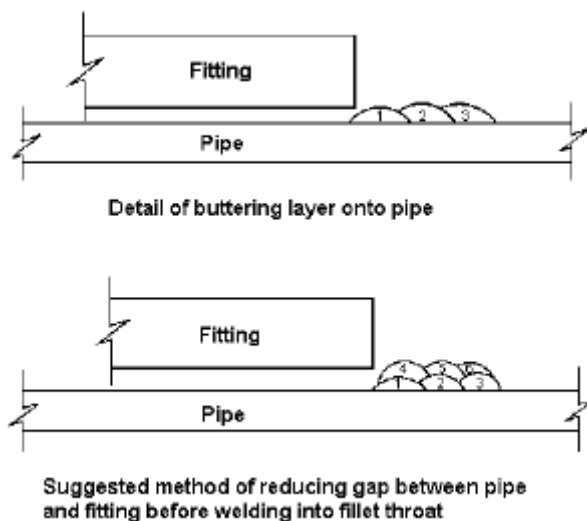



Fig. 4 - Secuencia de pases de enmantequillado para la reducción del gap entre el tubo y el accesorio, antes de soldar el filete de unión entre las dos piezas.

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Soldadura de Tuberías en Servicio” </div>			
ITO.012	Revisión 0	Válido desde: 12.12.2014	Página: 9/ 13

3.6.5 Ensayos mecánicos, incluido control de dureza para la calificación de los PQRs


Debe estar en un todo de acuerdo con la norma API 1104 y su Apéndice B. Para espesores mayores a 0.375” se recomienda reducir de 350 H_{V10} a 300 H_{V10} el criterio de aceptación de la dureza máxima permitida en la calificación del procedimiento de soldadura, en caso de que el CE sea alto y no permita hacer esta reducción en los valores de dureza, entonces será necesario usar precalentamiento (mín. 93° C) en la calificación del procedimiento de soldadura y en las soldaduras de producción.

3.6.6 Ejecución de los ensayos mecánicos y evaluación de los resultados.

Los ensayos mecánicos deben ser realizados en laboratorio que posea los equipos, matricería e instrumentos debidamente calibrados y de acuerdo a los estándares aplicables. Los resultados de los ensayos deben ser presentados en un informe emitido, firmado y sellado por el laboratorio y luego evaluados por el inspector de soldadura responsable por la calificación de los procedimientos.

3.7 Ejecución de la Soldadura en línea en Servicio.

- 3.7.1 Deben ser considerados y verificados los requisitos y las responsabilidades sobre las condiciones de operación normales del ducto (utilizadas como referencia para la velocidad de disipación de calor) y las condiciones operacionales que serán establecidas para la ejecución de la soldadura (la velocidad de enfriamiento en el momento de ejecución de las tareas de soldadura debe ser menos severa que la utilizada en la calificación de los EPS.)
- 3.7.2 La ejecución de la soldadura debe estar acompañado por supervisor y/o inspector. No debe ser realizada soldaduras encima de regiones con abolladuras, arrugadas y con surcos. Siempre que sea posible, se recomienda escoger la región de tubo con mayor espesor local existente para el trabajo de soldadura.
- 3.7.3 Realizar, de preferencia, los trabajos de instalación de conexión y soldadura en el periodo de claridad diurna, con protección ambiental adecuada (lluvia, vientos).
- 3.7.4 Preparación de la superficie del ducto más accesorios.
 - 3.7.4.1 **Debe ser removido el refuerzo de soldaduras existentes en el cruce de soldaduras en servicio:** Si se realizará soldadura sobre la soldadura ERW del tubo solo debe ser ejecutada posterior a una evaluación metalográfica o ultrasonido de campo, constatar que no existe segregación orientada.
 - 3.7.4.2 **Remover el refuerzo de la soldadura longitudinal** que venga a interferir con la instalación del accesorio soldado. El refuerzo de soldadura debe ser cuidadosamente removido con disco abrasivo, o herramienta adecuada, a una distancia de al menos 50 mm adicionales al tamaño del accesorio que será instalado.
 - 3.7.4.3 **Preparación de la junta:** Limpieza con cepillo circular de por lo menos 50 mm de cada lado del área a ser soldada en el ducto y el accesorio a usar.
 - 3.7.4.4 **Inspección post-limpieza:** Después de limpiar, verificar si existe alguna imperfección en la superficie del metal base(ducto) o del accesorio, que impida la ejecución de la soldadura

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Soldadura de Tuberías en Servicio” </div>			
ITO.012	Revisión 0	Válido desde: 12.12.2014	Página: 10/ 13

3.7.5 Presentación del accesorio.

3.7.5.1 Para accesorios de grandes dimensiones, su ubicación y fijación deben ser ejecutadas por medio de cadenas de acero y gatos hidráulicos o cintas hidráulicas para mejor ajuste.

3.7.5.2 **Los cubre-juntas de las longitudinales:** Deben extenderse por lo menos 50 mm pasando las extremidades.

3.7.5.3 **Ancho mínimo del cubre-juntas:** La cavidad para el alojamiento del cubre-juntas debe tener al menos 2 mm de ancho de cada lado.

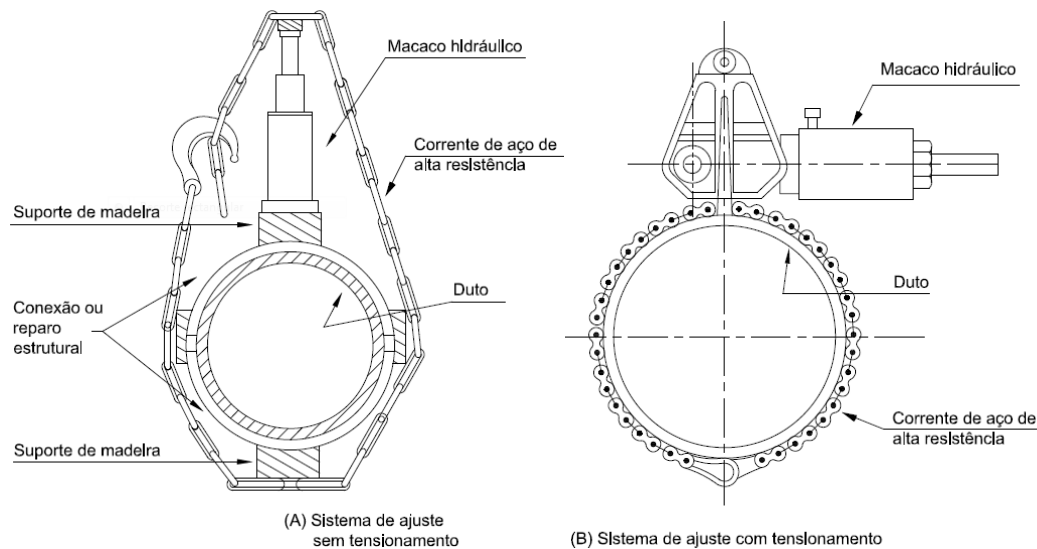


Fig. 5 – Sistemas de presentación de fittings de grande porte

3.7.6 Inspección visual / dimensional del montaje del accesorio.


3.7.6.1 **Inspección antes de soldar:** Realizar inspección visual/ dimensional de ajuste con registro, para certificar que la conexión esté correctamente posicionada y fijada, principalmente en cuanto a paralelismo y/o perpendicularidad.

3.7.6.2 **Gap en la junta circunferencial:** La abertura (gap) de la junta circunferencial debe ser menor o igual a 2.4 mm.

3.7.7 Control y manipuleo de los consumibles a utilizar

3.7.7.1 Se debe utilizar electrodos con revestimiento básico y designación suplementaria H8 para bajo hidrógeno como mínimo, siendo recomendado uso de electrodos con designación suplementaria H4R. Las cajas o latas deben ser herméticamente selladas y de pequeñas cantidades. Los diámetros permitidos son de 2,4 mm y 3,2 mm.

3.7.7.2 Los consumibles a utilizar en producción deben provenir de latas recientemente abiertas, siendo limitada su exposición al ambiente, dentro de

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Soldadura de Tuberías en Servicio” </div>			
ITO.012	Revisión 0	Válido desde: 12.12.2014	Página: 11/ 13

los termos porta electrodos, almacenados y manipulados en obra entre 70 a 120 ° C. por no más de 8 horas. Los electrodos sobrantes deben ser desechados, no se permite proceso de ressecado.

3.7.8 Secuencia de soldadura.

3.7.8.1 Las dos soldaduras longitudinales deben ser realizadas de forma que se minimice al máximo el efecto de la distorsión.

3.7.8.2 Secuencia de las soldaduras circunferenciales deben ser realizadas a la finalización de las longitudinales, 1 de cada vez.

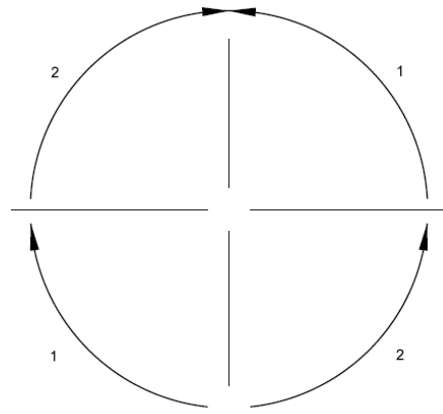



Fig. N° 6: Secuencia de Soldaduras Circunferenciales

3.7.9 Control de Calidad en el proceso de soldadura.

Se debe seguir los siguientes controles:

- 3.7.9.1 **Precalentamiento:** En condiciones operacionales o climas que favorezcan la deposición de humedad superficial. Aunque no esté requerido por el EPS, se recomienda precalentamiento utilizando llama oxidante con botellón de GLP a temperatura máxima de 60°C.
- 3.7.9.2 **Seguimiento al proceso de soldadura:** Garantizar que las variables esenciales sean atendidas. El arco de soldadura solo debe ser abierto en las regiones del chaflán de soldadura previsto, evitando el contacto del electrodo o de partes que no estén aisladas con la superficie externa del ducto.
- 3.7.9.3 **Inspección visual en proceso:** Debe ser realizada la inspección visual a cada pase de soldadura y las discontinuidades detectadas deben ser removidas inmediatamente antes del inicio del pase siguiente. Debe inspeccionarse visualmente al 100% toda la soldadura durante su ejecución aplicando el criterio de aceptación de las discontinuidades de acuerdo a norma API 1104+AppB.
- 3.7.9.4 **Inspección visual/ dimensional de la soldadura** terminada al 100% después de la ejecución de la soldadura, aplicando el criterio de aceptación de las discontinuidades de acuerdo a norma API 1104+AppB.
- 3.7.9.5 **END posteriores a la soldadura:** Inspección por Tintas Penetrantes(TP) o ultrasonido(UT) de todas las soldaduras al 100% , según criterio de aceptación de las discontinuidades de acuerdo a norma API 1104+AppB.

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Soldadura de Tuberías en Servicio” </div>			
ITO.012	Revisión 0	Válido desde: 12.12.2014	Página: 12/ 13

3.7.9.6 **Demora en la ejecución de los ensayos END:** Se recomienda que los ensayos sean realizados, al menos, 12 horas después del término del trabajo de soldadura.

3.7.9.7 **Reparación de soldadura:** Cuando sea necesario reparación de soldadura, adoptar el mismo procedimiento calificado (EPS).

4. REGISTROS DE CALIDAD

	Responsable de Almacenamiento	Tipo de Almacenamiento	Tiempo de Almacenamiento
Archivos de la Soldadura (Registro, Cálculos y planos, fotos)	Jefe de zona o Proyecto	Electrónico	Permanente
Orden de Trabajo - ODT y MDC,	Punto Focal de Líneas	Original: Papel Copia: Electrónico	Permanente
Permisos de Trabajo Específicos (PDT)	Punto Focal de Líneas	Original: Papel	Permanente
Registros de END	Jefe Mantenimiento de líneas	Original: Papel Copia: Electrónico	Permanente
Calificación de soldadores	Jefe de zona o Proyecto	Original: Papel Copia: Electrónico	Permanente
Registro físico del mapa de soldaduras	Jefe de zona o Proyecto	Original: Papel Copia: Electrónico	Permanente
FO.205 Hoja de control de consumibles de soldadura	Administrador de base de datos	Electrónico	Permanente
FO.206 Registro de Welding Map	Administrador de base de datos	Electrónico	Permanente
FO.207 Registro de calificación de soldadores	Administrador de base de datos	Electrónico	Permanente
FO.208 Especificación de procedimiento soldadura	Administrador de base de datos	Electrónico	Permanente
FO.209 Registro de calificación de procedimiento soldadura	Administrador de base de datos	Electrónico	Permanente
FO.210 Registros de Medición de Disipación del Calor-Líneas en Operación.	Administrador de base de datos	Electrónico	Permanente

5. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

5.1 Anexos

Anexos A: EPS Especificación del procedimiento de soldadura:

Anexo A1: Aplicación Junta longitudinal en “V” simple con respaldo ($CE \leq 0.41$) / EPS N° ISW-01S-GW.


Anexo A2: Aplicación Junta de derivación, bisel en medio “V” simple ($CE \leq 0.47$) / EPS N° ISW-04-BW.

Anexo A3: Aplicación Junta de derivación, bisel en medio “V” simple ($CE \leq 0.41$) / EPS N° ISW-01-BW.

Anexo A4: Aplicación Junta de solape, soldadura circunferencial de filete ($CE \leq 0.41$) / EPS N° ISW-01S-SW.

Anexo A5: Aplicación Junta de solape, soldadura circunferencial de filete ($CE \leq 0.47$) / EPS N° ISW-02S-SW.

Anexo A6: Aplicación Junta de solape, soldadura circunferencial de filete ($CE \leq 0.47$) / EPS N° ISW-03S-SW.

 <div style="text-align: center;"> Instrucción de Trabajo “Soldadura de Tuberías en Servicio” </div>			
ITO.012	Revisión 0	Válido desde: 12.12.2014	Página: 13/ 13

Anexos B: PQR Registro de calificación de procedimiento de soldadura:

Anexo B1: Juntas Longitudinales (PQR N° ISW-01S-GW).

Anexo B2: Juntas Circunferenciales (PQR N° ISW-02S-SW).

Anexo B3: Juntas Circunferenciales (PQR N° ISW-03S-SW).

Anexo B4: Juntas Circunferenciales (PQR N° ISW-01S-SW).

Anexo B5: Juntas de Derivación (PQR N° ISW-01-BW).

Anexo B6: Juntas de Derivación (PQR N° ISW-04-BW).

Anexo C: Modelo de enfriamiento térmico PRCL.

Anexo D: Registro de Parámetros de Soldadura.

Anexo E: Requisitos de preparación y calificación de Soldadores de Líneas en Servicio.

Anexo F: Terminología.

5.2 Indicadores de gestión

No Presenta

5.3 Materiales de Referencia

Documentos Co-vigentes

- PO.019 Permiso de Trabajo
- PO.003 Mantenimiento Preventivo, Predictivo, Correctivo y de Emergencia
- PO.040 Manejo de Cambios
- PS.040 Gerenciamiento de Riesgos de SSMS
- ITS.016 Elaboración del Plan de respuesta a Emergencia y Simulacros
- ITS.002 Equipos de Protección Personal
- ITS.013 Cierre y Etiquetado
- ITS.023 Seguridad de Equipos y Herramientas
- ITM.002 Control del espesor metálico en tuberías
- ITM.044 Inspección para Detección de Fugas de Gas
- ITM.085 Reparación de cañerías

Todo personal involucrado en los trabajos de mantenimiento, debe llevar su Equipo de Protección Personal (EPP), para efectuar dichos trabajos.

Se debe tener conocimiento de los siguientes documentos para la Gestión Ambiental:

- PS.037 Gestión de Residuos Sólidos.
- ITS.052 Prevención de Derrames.

Normativa Técnica Aplicable

- **American Petroleum Institute (API)**
 - API 2201 Procedures for Welding or Hot Tapping on Equipment in Service.
 - API 1104 Welding of Pipelines and Related Facilities-Apéndice B "In Service Welding"
 - API 1107 Recommended Pipeline Maintenance Welding Practices.
- **American Society of Mechanical Engineers (ASME)**
 - ASME B31.3 Process Piping
 - ASME B31.4 Liquid Transportation System for Hydrocarbons, Liquid
 - ASME B31.8 Gas Transmission and Distribution Piping System.
 - ASME PCC 2 Repair of pressure systems and piping.