

**PRINCIPALES TECNICAS DE REPARACIÓN EN TUBERIAS DE ACERO PARA
CONDUCCION DE GAS NATURAL A ALTA PRESION**

ALFONSO ARAUJO TRUJILLO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FISICOQUIMICAS
ESCUELA DE INGENIERIA DE PETROLEOS
ESPECIALIZACION EN INGENIERIA DE GAS
2006**

**PRINCIPALES TECNICAS DE REPARACIÓN EN TUBERIAS DE ACERO PARA
CONDUCCION DE GAS NATURAL A ALTA PRESION**

ALFONSO ARAUJO TRUJILLO

Monografía para optar al titulo de Especialista en Ingeniería de Gas

**Director
Álvaro Ruiz Rodríguez
Ingeniero Mecánico
Especialista en Ingeniería de Gas**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FISICOQUIMICAS
ESCUELA DE INGENIERIA DE PETROLEOS
ESPECIALIZACION EN INGENIERIA DE GAS
2006**

El desarrollo de esta monografía esta totalmente dedicada a los integrantes mi familia, mi señora esposa Maury Tovar Castro, mi dorado hijo Alfonso Araujo Tovar, a mis padres Alfonso y Marina y a Dios Padre quienes conocen el esfuerzo que se sostuvo de mi parte para poderla desarrollar.

Alfonso

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a:

ALVARO RUIZ RODRIGUEZ, Ingeniero Mecánico, Director de esta monografía, por su invaluable colaboración y a los ingenieros Yefersson Morales y Cesar Avellaneda por sus aportes para el desarrollo de la misma.

El Autor expresa que la universidad Industrial de Santander, no se hace responsable por los conceptos emitidos en esta Monografía.

El Autor se reserva el derecho de reproducción, comercialización y/o publicación parcial o total de esta Monografía

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO	2
ALCANCE	3
1. MARCO REGULATORIO	4
1.1 NORMAS APLICABLES	4
1.1.1 NORMAS AMBIENTALES	5
2. INSPECCIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN	6
2.1 GENERALIDADES	6
2.2 INSPECCIÓN	6
2.3 MANTENIMIENTO	7
2.4 REPARACIONES	8
2.4.1 REQUISITOS GENERALES	8
3. SEGURIDAD	9
3.1 SEGURIDAD FÍSICA	9
3.2 SEGURIDAD INDUSTRIAL	9
3.2.1 SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LAS REPARACIONES.	10
4. MEDIO AMBIENTE	13
4.1 MANEJO DE DESECHOS	13
4.1.1 DESECHOS SÓLIDOS	13
4.1.2 DESECHOS LÍQUIDOS.	14
4.2 MANEJO DEL SUELO O CAPA VEGETAL	14
4.3 MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	15
4.4 MANEJO DEL DERECHO DE VÍA	16
4.5 OTRAS CONSIDERACIONES	17
5. GESTIÓN SOCIAL	19
5.1 NOTIFICACIÓN	19
6. REPARACIÓN EN FRÍO	21
6.1 PLANIFICACIÓN DE LA REPARACION EN FRÍO	21
6.1.1 LOCALIZACIÓN DE LA TUBERÍA	21
6.1.2 ACTIVIDADES PRELIMINARES	22
6.1.3 REUNIÓN PREVIA AL INICIO DEL TRABAJO	22
6.1.4 DESPRESURIZACIÓN DEL TRAMO DE LÍNEA A TRABAJAR	23
6.2 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	23
6.2.1 EXCAVACIÓN	24
6.2.2 INSPECCIÓN DE LA TUBERÍA	25
6.3 REPARACIÓN MECÁNICA	25
6.3.1 CORTE EN FRÍO	26

6.3.2	BISELADO	26
6.3.3	ALINEACIÓN	26
6.3.4	SOLDADURA	27
6.3.5	INSPECCIÓN RADIOGRÁFICA	27
6.4	PINTURA EPÓXICA	28
6.5	COLOCACIÓN DE MANGAS	28
6.6	PURGA Y PUESTA EN MARCHA	29
7.	REPARACIÓN EN CALIENTE	30
7.1	PLANIFICACIÓN DE LA REPARACION EN CALIENTE	30
7.1.1	LOCALIZACIÓN DE LA TUBERÍA	30
7.1.2	ACTIVIDADES PRELIMINARES	31
7.1.3	REUNIÓN PREVIA AL INICIO DEL TRABAJO	31
7.1.4	DESPRESURIZACIÓN DEL TRAMO DE LÍNEA A TRABAJAR	32
7.2	EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	32
7.2.1	EXCAVACIÓN	33
7.2.2	PERFORACIÓN DE LA TUBERÍA	34
7.2.3	CORTE DE LA TUBERÍA	35
7.3	SOLDADURA	35
7.3.1	BISELADO	35
7.3.2	ALINEACIÓN	35
7.3.3	SOLDADURA	35
7.3.4	INSPECCIÓN RADIOGRÁFICA	36
7.4	PINTURA EPÓXICA	37
7.5	PURGA Y PUESTA EN MARCHA	37
8.	PROCEDIMIENTO SISTEMA DE REFUERZO ESTRUCTURAL PERMANENTE	38
8.1	CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA	38
8.1.1	KIT DE APLICACIÓN	39
8.2	PLANIFICACIÓN DE LA COLOCACIÓN DE LA CINTA	40
8.2.1	LOCALIZACIÓN DE LA TUBERÍA	40
8.2.2	ACTIVIDADES PRELIMINARES	40
8.2.3	REUNIÓN PREVIA AL INICIO DEL TRABAJO	40
8.3	EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	41
8.3.1	INSTALACIÓN	41
8.3.2	REPARACIÓN DE LA SOLDADURA	42
8.3.2.1	APLICACIÓN	42
8.3.3	REPARACIÓN DE ABOLLADURAS	43
9.1	PLANIFICACIÓN DE LA REPARACIÓN CON VÁLVULAS SANDWICH	46
9.1.1	LOCALIZACIÓN DE LA TUBERÍA	46
9.1.2	ACTIVIDADES PRELIMINARES	46
9.1.3	REUNIÓN PREVIA AL INICIO DE LOS TRABAJOS	47
9.1.4	CHEQUEO DE LAS BRIDAS SOLDADAS PARA LAS VÁLVULAS SÁNDWICH	47
9.1.5	INSTALACIÓN DE LAS VÁLVULAS SÁNDWICH	48
9.1.6	ARMADO DE LA MAQUINA DE TAPONAMIENTO	48
9.1.7	CÁLCULO DE MEDIDAS	49

9.1.7.1 CÁLCULOS DEL COSTO DEL MÉTODO DE INTERRUPCIÓN E INTERCONEXIÓN	50
9.1.8. REALIZACIÓN DEL LINE STOP	52
9.1.9. INSTALACIÓN DE LA VÁLVULA DE 2	53
9.1.10 REALIZACIÓN DEL TAPS DE ECUALIZACIÓN DE 2	53
9.1.11 INSTALACIÓN DE LA COPA DE SELLADO	53
9.2. INSTALACION DE LA MAQUINA DE LINE STOP	54
9.2.1 ALIVIO DE LA PRESIÓN EN LA SECCIÓN AISLADA	55
9.2.2 CONEXIÓN NUEVA SECCIÓN.	55
9.2.3 ECUALIZACIÓN DE PRESIÓN Y EN LA SECCIÓN AISLADA	55
9.2.4 RETRACCIÓN DE LA MAQUINA DE LINE STOP	55
9.2.5 REMOCIÓN DE LA MAQUINA DE LINE STOP.	56
9.3. MONTAJE TUBERÍA SUPLEMENTARIA	56
9.4. INSTALACIÓN DEL TAPÓN DE TERMINACIÓN EN MAQUINA DE TAPPING	56
9.5. INSTALACION DEL TAPÓN CLOSE SURE EN LA BRIDA.	57
9.6. INSTALACION 2" THREAD-LOK COMPLETION	58
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60
BIBLIOGRAFIA	62
GLOSARIO	64
ANEXO	66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Aplicación de la cinta	43
Figura 2. Reparación de abolladuras	44
Figura 3. Reparación de abolladuras	45

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Cantidad de soldadores	27
Tabla 2. Algunos defectos de la soldadura	28
Tabla 3. Cantidad de soldadores	35
Tabla 4. Algunos defectos de la soldadura	36
Tabla 5. Comparación entre las diferentes reparaciones	61

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Check list para los trabajos de reparación en frío	66
Anexo B. Check list para los materiales de reparación en frío	67
Anexo C. Check list para los trabajos de reparación en caliente	68
Anexo D. Check list de materiales para la reparación en caliente	69
Anexo E. Check list para los trabajos de refuerzo estructural permanente	70
anexo F. Check list para los materiales de refuerzo estructural permanente	71
anexo G. Check list para los trabajos de hot tap machine	72
anexo H. Check list para los materiales del hot tap machine	73
anexo I. Principales métodos para pruebas no destructivas	74
anexo J. Procedimiento de prueba de válvulas	75
anexo K. Procedimiento de venteo	75
anexo L. Procedimiento de instalación de airs movers	81
anexo M. Procedimiento de excavación	91
anexo N. Procedimiento para determinación de atmósferas explosivas	103
anexo O. Procedimiento del hot tap	106
anexo P. Procedimiento de doblado de tubería	114
anexo Q. Procedimiento de soldadura	120
anexo R. Procedimiento de puesta de mangas termoencogibles	129
anexo S. Procedimiento de diamonwrap	133
anexo T. Procedimiento de weldwrap	157
anexo U. Procedimiento de purga y llenado	176
anexo V. Smart plug	181
anexo W. Videos de reparación stopple y reparación en frío	191

RESUMEN

TITULO: METODOLOGIA PARA REVISION DE UN GASODUCTO NUEVO PREVIO A SU PUESTA EN OPERACIÓN

AUTOR: GILBERTO MONSALVE CELIS

PALABRAS CLAVES:

Commissioning
Listas de Verificación
Especificaciones para construcción de gasoductos
Códigos y estándares

CONTENIDO:

Se adelanta una descripción de conceptos básicos sobre gas natural, métodos para el transporte del mismo desde el centro de producción hasta los centros de consumo, etapas de un proyecto para la construcción de un gasoducto recalcando los códigos o estándares internacionales aplicables a este tipo de actividad y unas especificaciones básicas a tener en cuenta en los procesos constructivos de este tipo de infraestructura.

En una segunda etapa, se identifica los principales componentes de un gasoducto, como son: catalogo mecánico o dossier, línea troncal y derecho de vía, instalaciones de medición y filtración, válvulas de seccionamiento y/o derivación, trampas de raspadores, ramales hasta los City Gates, City Gates o estaciones de entrega a remitentes, sistema SCADA, sistema de comunicaciones, sistema de protección catódica, gestión con comunidades y permisos para la operación de la infraestructura, instalaciones de campo y oficinas.

Se presenta una metodología para adelantar el proceso de commissioning de un gasoducto nuevo, como parte de la puesta en operación de la infraestructura y buscando minimizar los daños a los componentes, por mala operación o deficiencias presentadas durante la instalación de los mismos. Igualmente esta metodología busca minimizar los riesgos de seguridad industrial para el personal que participa de la puesta en operación de un gasoducto nuevo.

Finalmente, se desarrolla listas de verificación para cada uno de los principales componentes de un gasoducto. Estas listas de verificación buscan facilitar los procesos de revisión de un equipo y de esta manera garantizar una adecuada instalación y una adecuada puesta en operación.

* Trabajo de grado

** Escuela de Ingeniería de Petróleos. Especialización en Ingeniería de Gas. ALVARO RUIZ RODRIGUEZ.

TABSTRACT

TITLE: METHODOLOGY FOR REVISION OF A PREVIOUS NEW GASODUCTO TO THEIR SETTING IN OPERATION *

AUTHORS: ALFONSO ARAUJO TRUJILLO **

KEY WORDS: AIR MOVERS, PURGE, REPAIR WITH HOT TAP, REPAIR OF PERMANENT REINFORCEMENT, REPAIR IN HOT., REPAIR IN COLD, SMART PLUG, VENTEO.

DESCRIPTION

In the industry of the transport of the natural gas multiple disadvantages exist, that affect the normal performance of this activity, as they are the liniments of the lines of transport by political handlings in different areas from national level, the difficult topography of the Colombian ground, the order I publish, deformations and own defects of the pipe, etc. are circumstances that generate the necessity to carry out corrective repairs in these systems of transport. These maintenances are directed to the conservation of the infrastructure to guarantee a level of stability in conditions of efficiency. Because at the present time any type of Literature of this sort does not exist, the following monograph appears.

This monograph consists of a manual to execute the repairs that are made in the Natural Gas pipeline or lines of steel to of high pressure, depending on the necessities and the resources available and on the type of repair.

The main procedures are annexed, that are made or executed in the repairs, also, involves the activities that are executed, in the social, environmental part and of as much physical security as industrialist. Annexed sayings are the technical procedures, for the accomplishment of tasks you specify, that are made in the repairs.

This monograph conceives, as a manual or guides, for the futures and present professionals, who are to the industry of operation and maintenance of lines of steel of high pressure with natural gas tie.

The lists of verification of as much material appear as of activities, this with the purpose of making a stricter pursuit, to the conducted operations, thus avoiding unnecessary losses of time, when looking for the materials without having a knowledge base. In the conclusions and recommendations a comparison between the different ones is made, types of repair that are carried out in the rural pipeline of high pressure.

** Faculty of Physical-Chemical Engineering, School of Petroleum Engineering. Advisor: Eng. Álvaro Ruiz.

INTRODUCCIÓN

El área de reparación en el mantenimiento de Gasoductos, es una rama poco conocida en la industria del Gas Natural, y se hace necesario contar con un manual o guía de reparaciones, para afrontar las diferentes emergencias y circunstancias que se puedan tener en cualquier momento, y que cualquier compañía o entidad pueda remitirse a ellos para realizar operaciones satisfactorias y que cumplan con todos los estándares y normas de la industria para este tipo de actividades.

En la actualidad no se cuenta con un manual o guía que cubra todas las actividades y procedimientos que involucran una reparación en un Gasoducto, especialmente las técnicas de reparación en frío y en caliente, de recuperación de tubería de acero mediante el uso de polímeros de alta resistencia. Por ello, mediante la elaboración e implementación de este manual, las diferentes compañías de operación y mantenimiento podrán disponer de un material ilustrativo e instructivo que les sirva como guía para ejecutar cualquier operación pertinente al tema, capacitar, al personal que tienen a su disposición para llevar a cabo tales actividades.

Debido a la vulnerabilidad que puede presentar actualmente las líneas de conducción de gas y la complicada topografía del país, que dificulta su mantenimiento, con esta guía se podrán realizar operaciones que faciliten las actividades de mantenimiento, reduciendo tiempo, asegurar la integridad y estado de salud de las personas que intervienen en ellas, reducir los costos ocasionados por el mantenimiento, y afrontar cualquier tipo de condiciones o circunstancias adversas que se puedan presentar.

Esta guía de procedimientos cumple con las diferentes normas y estándares de la industria del Gas Natural y del petróleo, satisface cualquier condición para las reparaciones de corte en frío y en caliente, de recuperación de espesores de tubería de acero, en el mantenimiento de líneas de conducción de Gas Natural.

Para el desarrollo de la monografía se incluirán dos videos de algunos tipos de reparación, como lo son el hot Tap machine, y el corte en frío, para hacer un poco mas agradable la presentación del trabajo.

OBJETIVO

Dar a conocer a las diferentes áreas de la industria del Gas Natural, las principales técnicas de reparación de corte en frío y en caliente para tuberías de Gas Natural de alta presión.

Brindar a la industria del Gas Natural, un Manual o Guía para la ejecución de las actividades de corte en frío y en caliente, en la reparación de tuberías de conducción de Gas Natural de alta presión.

Entregar un material práctico para la capacitación del personal que trabaja, supervisa y coordina actividades de mantenimiento de tuberías de Gas Natural de alta presión.

ALCANCE

El siguiente Manual de Procedimientos, guiará y servirá como herramienta a todas las personas relacionadas e involucradas en las diferentes operaciones de reparación y mantenimiento preventivo, predictivo o correctivo, de tuberías de Gas Natural de alta presión, centrado específicamente en las que involucren corte en frío o caliente ó Ganancia de Espesor.

Las siguientes son las actividades que cubrirán el Manual o Guía de Procedimientos, en líneas de transmisión de Gas Natural de alta presión:

- a. Técnicas de reparación de corte en frío
- b. Técnicas de reparación de corte en caliente
- c. Técnicas de reparación con ganancias de espesor

Es un documento que servirá de herramienta, para que esté al alcance de los actuales y futuros profesionales de la industria del Gas Natural, en el área de Reparación y Mantenimiento de líneas de transmisión de Gas Natural de alta presión.

1. MARCO REGULATORIO

1.1 NORMAS APLICABLES

Para ejecutar cualquier trabajo de reparación de líneas de acero al carbón, de gasoductos rurales o urbanos, se requieren ciertos tópicos, que cumplan con las disposiciones tanto nacionales como internacionales, las cuales son muy estrictas, ya que estos trabajos son realizados, bajo presión y jornadas excesivas de trabajo, y cualquier error que se presente puede generar un accidente, con severas consecuencias, que después se pueden lamentar.

Para realizar un trabajo acorde con las normas y estándares que regulan las actividades de reparación y mantenimiento de tuberías de conducción de Gas Natural a alta presión, se deben tener en cuenta y se hace referencia a las siguientes:

- ISO 9001
- API 1104 Standard for Welding Pipelines and Related Facilities
- API 1105 y 1106 Construction Practice for Oil and Products Pipeline
- API 1107 Pipeline Maintenance Welding practice
- API 1110 Pressure Testing of Liquid Petroleum pipelines
- API 5L Specification for line Pipe
- API 6D Specifications for Pipeline Valves
- ANSI / ASME B 31.3 Process Piping
- ANSI / ASME B 31.8 Gas transmission and distribution piping systems
- Detección de atmósferas explosivas
- Permisos de trabajo
- Uso del equipo de detección de gas
- Drenaje de tuberías y equipos con gas
- Corrección de escapes
- Soldadura tubería y accesorios
- Soldadura de Niples de tubería
- Purga y llenado de instalaciones
- Apertura de zanja
- Bajado y tapado
- Transporte, tendido y doblado
- Alineación, soldadura e inspección radiográfica
- Revestimiento de juntas y reparaciones al revestimiento FBE y TRICAPA
- Revestimiento de juntas manguitos termoencogibles

1.1.1 Normas Ambientales. Se deben desarrollar las actividades de O&M de los sistemas de transporte de gas de acuerdo a las normas, reglamentaciones nacionales, regionales e internacionales.

Entre las normas ambientales se tienen:

1. Ley 99 del 22 de diciembre de 1993
2. Decreto 2811 de 1974 de 1974
3. Ley 9 de 1979
4. Decreto 02 de enero 11 de 1982
5. Decreto 948 de junio 5 de 1995
6. Decreto 2107 de junio 30 de 1995
7. Decreto 1594 de junio 26 de 1984
8. Decreto 2104 de julio 26 de 1983

Aunque algunos procedimientos no estén cubiertos en un cien por ciento (100 %), por las legislaciones tanto nacionales como internacionales, estos se ejecutan de acuerdo a la experiencia del personal que, es quien desarrolla estos procedimientos, y tiene un conocimiento extenso con respecto al tema.

2. INSPECCIÓN, MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN

La operación y mantenimiento, de las líneas de conducción de gas, generalmente se agrupan en un solo departamento.

2.1 GENERALIDADES

Toda aquella tarea donde se involucre, el trabajo de operación y mantenimiento, se debe tener especial cuidado con las labores que se realizan diariamente en el entorno del gasoducto.

Con el fin de mantener la integridad de los sistemas de tubería de transporte, las dependencias de O&M (Operación y Mantenimiento), que operan dichos ductos deben cumplir al menos con lo siguiente:

1. Establecer, implementar y cumplir programas de vigilancia, inspección mantenimiento periódico.
2. Establecer planes e instrucciones por escrito para los trabajadores, que cubran los procedimientos de mantenimiento del sistema de tubería.
3. Establecer un plan para el control de la corrosión tanto interna como externa en las líneas de transporte.
4. Tener un plan de emergencia por escrito para ponerlo en marcha, en caso de fallas del sistema, accidentes y otras emergencias; familiarizar a los trabajadores con las secciones aplicables del plan.
5. Tener planes para estudiar los cambios de las condiciones que afectan la integridad y la seguridad del sistema de tubería. Incluyendo medidas para el establecimiento de patrullas periódicas y la presentación de informes sobre dichas actividades; especialmente en áreas industriales, comerciales, residenciales y en cruces con cuerpos de agua, ferrocarriles y carreteras, con el fin de tener en cuenta la posibilidad de dar protección adicional que evite daños al gasoducto.

2.2 INSPECCIÓN

La finalidad de la inspección en los sistemas de tubería que transportan gas o líquido, es comprobar periódicamente, que se mantienen las condiciones originales del proyecto, de acuerdo a las normas existentes.

Los resultados obtenidos en la inspección deben reportarse a todas las dependencias involucradas, de acuerdo a su competencia, las cuales deben

corregir las anomalías existentes, asegurando así una correcta operación de los sistemas de tubería.

2.3 MANTENIMIENTO

Es la actividad encaminada a la conservación de la infraestructura para garantizar el nivel de estabilidad en las condiciones de la eficiencia del sistema de transporte de gas.

La protección catódica se debe mantener en niveles aceptables, de la corriente, y todos aquellos equipos que participan activamente en esta protección.

Se debe mantener un ajuste adecuado en los espárragos de las conexiones mecánicas para evitar las fugas.

Se debe hacer un mantenimiento periódico, a equipos, válvulas, reguladores, etc., para conocer como es su desgaste y poder determinar, cuando se deben cambiar.

Se debe consignar en un registro cada fuga, donde se indique localización, causa, tipo de reparación, etc.

Se debe mantener una buena señalización, así como mantener bien actualizado el tipo de localización del derecho de vía, para tomar acciones contundentes y reducir al mínimo la posibilidad de daño en las instalaciones.

El derecho de vía debe mantenerse para que conserve las condiciones originales de diseño y sirva de acceso razonable al personal encargado de la actividad de mantenimiento.

Deben mantenerse los caminos de acceso al derecho de vía y a las instalaciones, en un buen estado, debido a que no se sabe con exactitud cuando se van a necesitar.

Las cunetas, diques y obras de drenaje, que se colocan en el derecho de vía para evitar la erosión, los deslaves; deben encontrarse en buen estado.

Se deben mantener aisladas eléctricamente las camisas de protección en los cruces de ferrocarriles, vías ó ríos.

En las instalaciones superficiales, la pintura anticorrosiva, o protección mecánica, se debe mantener en un muy buen estado, ya que esta es la única posibilidad de observar como esta funcionando nuestro sistema de tuberías.

Las instalaciones, se deben tener, sin la presencia de basuras, escombros, maleza, material disperso, etc.

Las cercas perimetrales, puertas de acceso, pisos de trabajo, escaleras y senderos peatonales, deben mantenerse en buen estado.

2.4 REPARACIONES

Existen principalmente 2 métodos de reparación (en frío y en caliente, sin y con presencia de gas) usados para corregir defectos en la tubería de transporte y restaurar la integridad de la misma.

2.4.1 Requisitos generales

1. Estas deben realizarse mediante un procedimiento previamente aprobado, el cual será supervisado por personal calificado y entrenado que posea los conocimiento sobre los riesgos, que genera el estar expuestos a la utilización de equipos y manejo de materias no convencionales.
2. El personal que va a trabajar en las reparaciones, de la tubería, deben ser informados de los peligros y riesgos a los que se exponen manejando esta clase de sustancia.
3. Los soldadores deben tener una certificación de idoneidad, la cual debe estar vigente. Debe estar familiarizado con los riesgos que implica el trabajo, y la seguridad industrial.
4. Seguir las técnicas establecidas en el procedimiento de reparación, para evitar cualquier clase de inconveniente.
5. las dependencias de O&M, deben tomar inmediatamente las medidas necesaria para proteger a las personas y a las instalaciones, siempre que se encuentre una fuga, mientras es reparada definitivamente.
6. Cuando se de el caso de dejar grapas o abrazaderas en un lugar determinado de al línea. Inmediatamente se debe programar la reparación definitiva, para un periodo no mayor a treinta días

3. SEGURIDAD

3.1 SEGURIDAD FÍSICA

Cuando se ejecutan estas reparaciones de los gasoductos, depende del sitio donde estas sean; pero generalmente estas son de difícil acceso.

Para nadie es un secreto la situación de orden público que vivimos en nuestro país, aunque ha venido mejorando paulatinamente, por cuenta de los grupos armados, al margen de la ley, ya que ellos tienen una gran influencia en los territorios, por donde cruzan los gasoductos nacionales.

Por ello se hace necesario que se solicite colaboración o ayuda por parte de la fuerza pública, la cual debe desplegar su personal hasta el punto donde se ejecuten las reparaciones, generando por ello un costo adicional, con el cual no se prevé.

3.2 SEGURIDAD INDUSTRIAL

En estas reparaciones se debe tener especial cuidado, con la seguridad industrial, por que primero esta la vida y la integridad de un ser humano que la de la tubería.

Como es importante garantizar la seguridad y la integridad personal de las personas que intervienen en las operaciones de reparación y mantenimiento en líneas de conducción de Gas Natural de alta presión, es de vital importancia dentro de la elaboración de este Manual o Guía, tener muy en cuenta los aspectos de Seguridad Industrial, iniciando desde las charlas y conferencias que se realizan antes de cualquier actividad para dar las recomendaciones propias del caso en lo que refiere a Seguridad Industrial, garantizar la dotación de elementos de protección personal, indicar su correcto uso y exigir el uso en todo momento de los mismos, y ACLARAR, como deben ser realizadas las actividades propias del proceso que se esta realizando, sin dejar de lado, la supervisión en todo momento del personal que esta involucrado, para evitar cualquier lesión o daño significativo en la integridad de ellos.

De esta manera, se plantean muy claramente todas las medidas para asegurar un trabajo disminuyendo los riesgos, con cada una de las disposiciones de Seguridad Industrial claras, específicas y prácticas para el personal que lleve a cabo cada una de las actividades sobre las cuales se maneja este Manual, operaciones de Reparación y Mantenimiento en frío y en caliente, de líneas de conducción de Gas Natural de alta presión.

3.2.1 Seguridad Industrial en las Reparaciones. Se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones para reducir la posibilidad de accidentes en las labores a ejecutar.

- Antes de iniciar cualquier actividad, se debe verificar la disponibilidad del personal idóneo para los trabajos que se van a ser realizados, y además, que estén debidamente afiliados a una Entidad Promotora de Salud (EPS) y a una Aseguradora de Riesgos Profesionales (ARP), relativo a la seguridad Social de Todo el Personal.
- Las personas involucradas en este tipo de actividades deberán conocer los riesgos que representa la ejecución de trabajos en instalaciones para el manejo de gas. Para ello, se hace necesaria una charla antes del inicio de actividades, donde se da a conocer al personal el tipo de trabajo que va a ser realizado, los cuidados que deben ser tenidos y las acciones a tomar en caso de tener condiciones peligrosas, explosión o accidentes. Es importante crear una conciencia de responsabilidad en el personal, para evitar accidentes o acciones que conlleven a situaciones de peligro.
- Todo el personal debe tener su dotación de elementos de protección personal, como son botas con punta de acero, guantes de cuero, gafas de seguridad (si existe la posibilidad de esquirlas), casco, tapa oídos y todos aquellos que se consideren necesarios, dependiendo de la actividad que se vaya a realizar.
- El área de trabajo debe estar debidamente delimitada para evitar el paso o entrada de personal ajeno al que se encuentra realizando las actividades.
- Se debe evitar la presencia de alguna fuente de ignición cercana al lugar donde se realizan o ejecutan las labores de reparación.
- Cuando las condiciones climáticas sean adversas, (lluvia, tormenta eléctrica, etc.) para la realización de los trabajos, estos deben ser suspendidos hasta que estas condiciones sean favorables para la seguridad y ejecución de los trabajos.
- Tener y establecer comunicación permanente con la sala de Control (que será designado de acuerdo a la disponibilidad), durante la realización de los trabajos.
- Todos los frentes de trabajo deben tener al menos un explosímetro, o un equipo detector de gas, con el objetivo de determinar atmósferas explosivas que ponen en riesgo este tipo de operaciones. Por tanto esta actividad se debe controlar constantemente; aproximadamente cada 10 a 15 minutos. Manteniendo así un control de la atmósfera explosiva.

- Siempre que una maquinaria pesada se deba carretear, por motivos de fuerza mayor, esta debe estar acompañada por uno o mas escoltas, el cual servirán de guía en la movilización de equipos pesados, generalmente debe ir uno adelante y el otro atrás, con símbolos o señales informativas de maquinaria en la vía.
- Cuando existan vehículos o motores de combustión interna, o circuitos que no sean a prueba de explosión (explosión proof), se debe localizar fuera del área de trabajo. Evitando así la generación de chispas, controlando la formación del triangulo de la combustión.
- En los sitios, lugares donde se ejecutan los trabajos, los teléfonos celulares no deben ser empleados, debido a la chispa eléctrica que estos equipos generan al ser utilizados. Pudiendo ocasionar una explosión y/o incendio.
- Toda la maquinaria, equipos y herramientas a ser empleadas deben poseer, un certificado vigente de calibración, procedencia y calidad para verificar que se encuentran en buen estado, siendo operados por personal calificado e idóneo.
- Seguir los procedimientos de seguridad en los trabajos de espacios confinados, zanjas y excavaciones, teniendo siempre presente que todo lugar de estos, debe contar con dos salidas, una a cada lado; igualmente éstas salidas deben ser de fácil acceso en caso que se requiera evacuar rápidamente.
- Deben existir equipos contra incendios (extintores) y de primeros auxilios (Botiquín), cercanos a la zona donde se estén ejecutando los trabajos, e informar al personal de la utilización de los mismos.
- Los permisos de trabajo (en frío y caliente), deben ser expedidos antes del inicio de las actividades programadas.
- Se le debe informar al soldador, sus ayudantes y personal no calificado, de las malas posturas para evitar accidentes de trabajos y enfermedades profesionales, si el proceso se realiza en la zanja se debe tener una ruta de evacuación diseñada con anterioridad, y solo se permitirá el ingreso a ella, al personal calificado.
- El personal que este presente durante el proceso de soldadura de tubería para formar la lingada, debe evitar observar el arco que forma la tubería y el electrodo, pues se presenta irritación de la retina, causando el mal conocido como "MIRADA CHINA"
- Brindarle y dotar a los residentes cercanos a las áreas de venteo de gas, 1 Km. Aproximadamente, de equipos protectores de oído (tapa oídos de copa o desechables) según sea la capacidad del ruido generado por la actividad del venteo.

Los cuidados anteriores se deben aplicar para todas las reparaciones, ya que se deben evitar a toda costa, actos inseguros el lema siempre debe ser “Seguridad Ante Todo”.

La seguridad es un tema que atañe a todo el personal que labora en la ejecución de las labores de reparación, ya que cada persona se debe convertir en un guardián constante de la seguridad, sin importar su jerarquía, o nivel de estudio.

4. MEDIO AMBIENTE

Es de vital importancia la implementación de sistemas y programas que permitan el manejo, información, capacitación, entrenamiento y reporte con esto se pretende identificar y reparar los riesgos ambientales, que se pueden generar en la actividad de O&M en las líneas de conducción de gas.

Ya que con el Medio Ambiente, tenemos una obligación y es la de conservarlo, para nuestros hijos y descendientes, por que se nos ha ido agotando lentamente, generando una gran disminución de este, ocasionado por una contaminación excesiva por parte de nosotros los seres humanos.

En las reparaciones de gasoductos debemos propender por no contaminar ó realizar una disminución drástica de esta; por que el medio ambiente es nuestra vida.

4.1 MANEJO DE DESECHOS

El objetivo fundamental es impedir o minimizar de la manera mas eficiente, los riesgos, para los seres humanos y el medio ambiente, generados por los desechos sólidos, líquidos, contribuyendo una conservación y protección ambiental mas eficaz, tratando de minimizar al mayor punto el impacto ambiental, que se genera en cada reparación.

4.1.1 Desechos sólidos. Para la disposición final o la minimización de estos se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Prevención y minimización de la generación de estos residuos.
- Identificarlos residuos sólidos generados.
- En los sitios de trabajo, se deben tener recipientes o canecas debidamente señalizadas, preferiblemente con colores diferentes de acuerdo con los tipos de desechos a recolectar, en el cual se disponen todos los desperdicios y desechos sólidos no reciclables generados por las actividades de reparación.
- Incentivar al personal, a realizar un programa de reciclaje. Para ello se debe disponer de recipientes o canecas adecuadas, ubicándolas en sitios estratégicos dentro del sitio de trabajo.

- Efectuar una correcta disposición de los desechos sólidos, dependiendo del tipo, origen y estado en que se encuentre.

4.1.2 Desechos líquidos. Para la disposición final o la minimización de estos se debe tener en cuenta lo siguiente:

- En los sitios de trabajo se deben tener recipientes o canecas, debidamente señalizados preferiblemente con colores diferentes de acuerdo con los tipos de desechos a recolectar, en el cual se dispongan todos los desperdicios y desechos líquidos no reciclables generados por la actividad de la reparación.
- Efectuar una correcta disposición de los desechos líquidos, dependiendo del tipo, origen y estado en que se encuentre.
- Todo el personal debe estar presente en la correspondiente inducción sobre el adecuado manejo de residuos líquidos, reciclables, no reciclables y peligrosos.
- Supervisar y/o controlar, que existan la cantidad suficiente de recipientes adecuados señalizados en lugares donde se generen estos residuos, ubicarlos en sitios donde no sean expuestos a la intemperie. Ya que se contaminaría el agua lluvia.

4.2 MANEJO DEL SUELO O CAPA VEGETAL

En la mayoría de sitios donde se desarrollan las actividades de reparaciones, poseen vocación agrícola o ganadera, se debe tratar de minimizar los efectos generados en la ejecución de las labores, sobre los terrenos, no deben ser de un tiempo prolongado, se les debe aplicar medidas propias de mitigación y restauración; para menguar la afectación causada.

Las tareas concernientes al tema del suelo, consisten en su extracción para lo cual se tendrá especial cuidado en:

- No talar árboles Maderables, ni nativos, o en dicho caso se deberá, reforestar las zonas afectadas, para evitar el deterioro del ecosistema.
- Aislar las especies nativas de las áreas de trabajo, ubicándolas en sitios contiguos, con el objetivo de establecer franjas de enriquecimiento de especies, para evitar que los trabajos, lleguen a ser causantes, de la extinción de géneros nativos.
- Al extraer la capa vegetal y colocarla en forma segura, a un lado; dicha manto debe protegerse del arrastre por las aguas de escorrentía, mediante trinchos temporales en el sector que es favorecido por la pendiente natural del terreno.

- Al retirar el subsuelo, colocándolo al lado contrario de la capa vegetal, se deben tener cuidado al realizar las respectivas obras de geotecnia preventivas, asegurando así el material de excavación, impidiendo la contaminación de las zonas adyacentes ó la capa vegetal
- Para el llenado de la zanja se debe colocar en el orden inverso, como fue excavado, primero el subsuelo, luego el suelo vegetal y por ultimo la capa de pasto ó vegetal.
- Se debe evitar la contaminación del suelo con residuos líquidos, sólidos, que generen una afectación mayor a la capa vegetal y al ecosistema en general.
- Se debe recuperar la franja afectada por los trabajos, mediante la reforestación con las especies nativas, esto debe ser por que al introducir, especies que no son oriundos de la región, causan una alteración, pudiendo alterar gravemente el balance natural de la región.
- Cuando se ejecute el diseño de las obras de geotecnia, necesarias, tendientes a garantizar la estabilidad y la restitución del terreno, dejando así, el suelo en el estado original, evitando daños posteriores.

4.3 MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO

Las compañías deben ser concientes, de la vital importancia del agua, para nosotros los seres humanos, animales y plantas, pues es ella quien es la base de nuestra vida. Se debe comprometer a no contaminar las fuentes de agua estancadas y/o corrientes cercanas a los lugares de trabajo. Y realizar las siguientes acciones tendientes a no contaminar el recurso hídrico:

- No se tiene que arrojar desperdicios de la obra, tales como madera, aceites, otros a los cuerpos de agua potable de la región.
- No se puede adicionar a las aguas; cuerpos, sustancias o cualquier otro material, liquido, gaseoso o sólido, que afecten su estado normal.
- En los cauces de los ríos se debe remover la menor cantidad de material posible y se colocaran lejos del cauce, aquellos materiales que resulten en las obras.
- Construir estructuras de contención para evitar derrumbes y aportes de sedimentos a las aguas.
- Conservar la vegetaron ubicada en la franja protectora que posee el cauce de los ríos de la región cercana a los trabajos o cualquiera que exista.

- Establecer acciones que mitiguen la alteración de la dinámica hidrológica del área, la interrupción de cuerpos de agua, la contaminación hídrica y la afectación de las especies nativas.
- Por ningún motivo, razón o circunstancia, se deben alterar los cauces naturales de las corrientes de agua.
- Por ningún motivo, razón o circunstancia, se deben bloquear los cauces naturales de las corrientes de agua.
- Mantener la calidad del agua con análisis microbiológicos, fisicoquímicos e hidrobiológicos, en el evento que se desarrollen trabajos sobre los cuerpos de agua.
- Si por algún motivo se necesita verter agua, en dichos cuerpos, se debe conseguir los permisos gubernamentales, de las entidades autónomas regionales, con un análisis fisicoquímico, y microbiológico, el cual garantice la potabilidad de esta, si es necesario se debe realizar los tratamientos necesarios, hasta que alcance los niveles de limpieza.

4.4 MANEJO DEL DERECHO DE VÍA

Ya que este es el sitio donde se van a ejecutar las reparaciones o los trabajos programados, se debe mantener en un buen estado, y además por que es allí donde esta presente las comunidades y moradores de la región.

Se debe propender por el buen estado de las mantos vegetales, las obras de geotecnia tales como gaviones trinchos cortacorrientes, canales, descoles, para evitar la erosión excesiva.

Realizar revisiones periódicas de los puntos especiales como lo son los cruces viales, vías férreas, cruces de ríos, quebradas, caños, otras líneas de conducción de hidrocarburos.

Un estudio pormenorizado de las zonas criticas, con los riesgos ambientales como son: zonas erosionables y/o deslizamientos.

Las vías de acceso al derecho de vía (transitabilidad, diseño o la necesidad de construir nuevas en caso de requerirse). Se deben mantener en excelente estado.

Revisión de las aguas de escorrentía o subterráneas, dicha inspección se debe realizar para evitar el deslizamiento del terreno.

Se debe realizar una identificación y evaluación, de cómo es el comportamiento de la flora y fauna, para conocer su evolución y acomodación con las líneas de conducción de gas.

4.5 OTRAS CONSIDERACIONES

Los trabajos de Operación y Mantenimiento de líneas de conducción de Gas Natural de alta presión, deben realizarse sin afectar o perjudicar el Medio Ambiente de las zonas aledañas de donde va a ser ejecutados. Por eso es de vital importancia, tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Solicitar los permisos correspondientes ante las entidades ambientales competentes, para la ejecución de los trabajos.
- Todo el personal involucrado en los trabajos de reparación debe dárseles inducción, sobre preservación ambiental y el cuidado de todos los recursos naturales, que puedan ser afectados en las actividades a realizar.
- Todo el personal debe velar siempre y en todo momento por la conservación y protección del Medio Ambiente.
- Todo el personal debe colaborar, en la consecución de los permisos necesarios con los propietarios para el acceso a predios.
- Cuando finalicen las obras y las actividades planeadas, las locaciones deben ser dejadas tal y como fueron encontradas ó mejor, renovando la capa vegetal que pudo ser afectada.
- Presentar los reportes con toda la información correspondiente al finalizar la ejecución del trabajo, a la Autoridad Ambiental Competente.
- No botar o recoger las varillas de soldadura, que se pierden en el proceso, ya que estas generar una contaminación excesiva, del suelo vegetal.
- Reducir al máximo la cantidad de Gas Natural Venteado a la atmósfera, para disminuir la contaminación del medio ambiente.
- Se utilizan las vías de acceso existentes, para la movilización de vehículos, equipos, maquinaria y personal.
- No obstaculizar las vías existentes, no interferir con las actividades desarrolladas por los moradores de la región.

- No afectar las instalaciones de terceros, ni de la línea de conducción de gas natural.
- Se debe tener claro y hacerle entender a los moradores de la región, que el derecho de vía es propiedad del estado.

Y todas aquellas otras, que se crean convenientes, en beneficio del medio ambiente y la reparación.

5. GESTIÓN SOCIAL

Es una labor un poco dispendiosa por que se debe tratar con todos los moradores aledaños a las reparaciones, donde muchas veces la comunidad es reacia a colaborar, con el personal que efectúa las reparaciones.

La vecindad es un aspecto importante a ser tratado en las actividades de Reparación y Mantenimiento de líneas de conducción de Gas Natural, ya que son las personas que se encuentran en las cercanías de la zona donde se van a realizar los trabajos y debe dársele la información correspondiente sobre los trabajos que van a ser ejecutados, las implicaciones y las precauciones que se deben tener.

De igual manera, se debe tener en cuenta el aviso a las autoridades competentes sobre los trabajos que se van a realizar, y especialmente, a los comités de emergencia locales, para que se encuentren al tanto de cualquier posible emergencia que se pueda presentar. Los permisos para el ingreso a los predios y la contratación del personal de la zona, debe ser tratado muy bien, para mantener las buenas relaciones de la compañía que realiza los trabajos con la comunidad.

Es muy importante mantener una buena relación con la comunidad, para que todos los trabajos sean realizados en los plazos pre-establecidos y sin ningún tipo de repercusión en el futuro, para próximos trabajos.

Se debe tratar de contratar la mayor cantidad de personal de la región, esto con el fin de mantener buenas relaciones con el entorno del gasoducto.

Brindarle oportunidad a todas las personas de la región, esto cuando se realizan muchas reparaciones, ya que no se debe contratar, siempre a las mismas personas, por que esto genera una desestabilidad en el territorio.

5.1 NOTIFICACIÓN

Notificar a los residentes de los alrededores, bomberos, aeropuertos, concesionarias de rutas y autopistas, policía local, etc., que se va a realizar un trabajo de reparación planificado, de una instalación presurizada con gas natural. Si la actividad corresponde a un ducto, debe comunicarse a los residentes de 1 Km. a la redonda por lo menos.

Esta tarea la realizará el Representante Designado o por una persona que éste designada para tal fin, con no menos de 24 horas de anticipación al inicio de las tareas.

Se le debe solicitar la colaboración de la comunidad, para que evite acercarse a los sitios de trabajo, ya que allí el personal que se encuentra laborando, esta sometido a una gran presión, pudiendo entorpecer el proceso del trabajo.

6. REPARACIÓN EN FRÍO

El procedimiento a continuación, está dirigido para el desarrollo de trabajos y actividades de Reparación y Mantenimiento de líneas de conducción de Gas Natural, en frío (sin presencia de gas), dando a conocer las diferentes tareas que deben ser realizadas para obtener los mejores resultados, en el menor tiempo posible, cumpliendo con las normas de Seguridad Industrial, respetando el Medio Ambiente sin afectarlo, y generar una mayor productividad para la compañía.

La definición de reparación en frío, cuando se extrae o se ventea de la línea el gas y no se tiene presencia de este, mientras es ejecutado el trabajo de la reparación, se suspende el servicio de transporte de gas, teóricamente, por que siempre es alta la probabilidad de que exista gas remanente en la línea. Generando retrasos y riesgos en los trabajos de reparación.

Para la elaboración de este documento se tiene en cuenta las normas y códigos aplicables para esta actividad, la normatividad definida por el Ministerio de Minas y Energía de Colombia y todas las entidades gubernamentales que controlen y regulen este tipo de actividades, y la experiencia de diferentes trabajos desarrollados en esta área.

Se deben registrar los aspectos generales y principales para las operaciones de Reparación y Mantenimiento de líneas de conducción de Gas Natural de alta presión (Gasoductos), en frío, respetando y teniendo en cuentas las normas técnicas y códigos para este tipo de actividades.

El siguiente procedimiento es una guía y herramienta para todo el personal que labora en actividades de Reparación y Mantenimiento en frío en líneas de conducción de Gas Natural de alta presión, desde el momento en que inicia la actividad de venteo hasta la purga, llenado y dejado en normal funcionamiento de la línea que se someta a trabajos de Reparación o Mantenimiento.

6.1 PLANIFICACIÓN DE LA REPARACION EN FRÍO

6.1.1 Localización de la Tubería. Antes de la realización de cualquier trabajo, si la tubería no se encuentra descubierta o expuesta, deben realizarse apiques para localizar la tubería, y referenciar el lugar y profundidad de la misma. A partir de la posición de la línea, con el localizador de tubería se identifican los puntos que van a ser trabajos, y se determina el lugar donde van a ser realizados los puntos de corte.

Por el contrario, si la tubería se encuentra expuesta a la vista, se determinan cuales van a ser los puntos de corte, para las actividades de reparación o mantenimiento que vayan a ser realizadas.

6.1.2 Actividades Preliminares. Antes de la realización de los trabajos, se deben tener en cuenta las siguientes actividades:

- a. Colocar las válvulas que posean actuador automático en posición manual, si aplica.
- b. Desconectar los rectificadores del tramo donde se van a ejecutar los trabajos de reparación, ó Reparación en frío.
- c. Avisar al centro de control de las actividades realizadas.
- d. Verificar la disponibilidad de equipos, materiales y personal de trabajo, mediante una lista de chequeo.
- e. Delimitar y señalizar el lugar donde van a ser realizados los trabajos, teniendo presente establecer la profundidad de la tubería, mediante el localizador de tubería.
- f. Realizar la movilización de equipos y tuberías que se necesiten para los trabajos a realizar.

6.1.3 Reunión Previa al inicio del trabajo. Se convocará a una reunión previa al trabajo en sitio; con el fin de hablar con el personal involucrado en la actividad a ejecutar.

Se deberán considerar los siguientes puntos vinculados a la reunión:

- a. Revisar la planificación del trabajo, secuencia de tareas de la reparación y responsabilidades.
- b. Revisar el método de aislamiento que se utilizará en cada punto de trabajo.
- c. Identificar los peligros potenciales que puedan afectar a las personas, medio ambiente e instalaciones de la Compañía.
- d. Verificación de los documentos y certificados de idoneidad de las personas que realizaran las actividades.
- e. Revisar el Plan de Emergencia Local específico para el trabajo y sitio del venteo.

6.1.4 Despresurización del tramo de línea a trabajar. Para esta actividad, se deben coordinar dos grupos que serán los encargados de cerrar las válvulas cercanas al lugar donde vayan a ser realizados los trabajos, y posteriormente proceder a abrir los venteos aguas arriba o aguas abajo, según sean el caso desde el punto de ubicación. Se debe tener en cuenta que la apertura de los venteos se realiza en forma gradual para evitar vibraciones en la instalación.

Una vez se tenga un valor de presión de cero (0) Psi., los venteos se dejarán completamente abiertos y se instalarán los Air – Mover (Eyectores), que ayudarán a extraer la saturación de gas del sector de reparación.

La persona coordinadora o quien tiene autoridad en los trabajos que se realizan, es responsable de verificar que las condiciones sean favorables para la ejecución de los trabajos, y en este caso concreto, las presiones que se tienen en los diferentes puntos del sistema. En caso de tormenta eléctrica, las operaciones de venteo deben ser canceladas, hasta que las condiciones sean favorables para esta actividad.

6.2 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

La persona encargada o designada, que tiene autoridad sobre los trabajos que se están realizando, tienen la responsabilidad de supervisar que los trabajos que se realicen, no afecten la integridad del Gasoducto y que las condiciones de trabajo sean las más favorables para no generar riesgo en la ejecución de ellos.

Se debe tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Verificar que los equipos operen correctamente antes de iniciar las actividades.
- Verificar que las condiciones de la zona no presentan ningún riesgo para la ejecución de los trabajos (como son las condiciones del área, estabilidad del terreno) y que no existe la presencia de gas.
- Hacer un chequeo de que se encuentre todo el personal para la ejecución de los trabajos, que cuenten con sus elementos de seguridad y protección personal, y que hayan recibido la explicación y recomendaciones propias de los trabajos que van a ser realizados.
- Tener en cuenta los parámetros de manejo ambiental, social y seguridad industrial.

6.2.1 Excavación. Esta actividad se realiza cuando el tramo de tubería a ser reparada se encuentra enterrado, y deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Estudiar y revisar, el estado y las condiciones en las cuales se encuentra el terreno (movimiento, estado de erosión, humedad, deslizamientos).
- Proteger en todo momento la integridad de la tubería, evitando que las máquinas que sean empleadas para esta actividad ocasionen daños en ella.
- Monitorear la presencia de gas en la zona donde se están realizando los trabajos de excavación.
- Verificar que los trabajos que se realicen, respeten el medio ambiente que pueda ser afectado y cumplan con las normas de seguridad industrial.

Para iniciar las actividades de excavación, se debe asegurar que el tramo donde se va a trabajar, este despresurizado, y mantener la presión en cero durante toda la actividad. Las recomendaciones de seguridad industrial son importantes, ya que debido a este tipo de trabajos, no se tiene certeza de cómo es el comportamiento del terreno, posibles movimientos, derrumbes y el cuidado con respecto a la maquinaria pesada que se emplea para estos trabajos.

Estos trabajos deben ser realizados mecánica y manualmente. La excavación mecánica es realizada por una retroexcavadora a lado y lado de la tubería, y la retroexcavadora nunca debe ubicarse sobre la tubería, siempre debe estar al lado de esta.

Antes de iniciar el proceso de excavación, se debe determinar la ubicación exacta de la tubería para esto es necesaria determinarla utilizando un equipo detector el cual indica la ubicación y profundidad exacta de la misma, se deben efectuar apiques (excavación manual) sobre la tubería cada 10 o 20 mts con el fin de verificar la información suministrada por el equipo, y para determinar la verdadera presencia de la tubería, para la excavación manual se debe dotar al personal de esta actividad de herramientas de cobre - berilio los cuales no producen chispa las cuales podrían generar una emergencia al existir presencia de gas. Ya determinada la exacta ubicación de la tubería, se deben extremar las medidas de seguridad para destapar totalmente la misma, por tanto la maquinaria destinada a la excavación a maquina debe ser guiada en cada una de sus actividades. La tubería es excavada hasta unos cincuenta (50.0) centímetros (cms.) de la cota clave, y en sus costados, a unos veinte (50) centímetros (cms.) de la cota de batea. Posteriormente, mediante la excavación manual se retira la capa de suelo que cubre la tubería, para evitar daños en la integridad de la tubería, que pueda

ocasionar la retroexcavadora. El material excavado es dejado a lado y lado de la tubería, para que posteriormente sea retirado por la retroexcavadora.

La tubería debe ser expuesta completamente en el sector donde vayan a ser realizados los trabajos, incluyendo el material que se encuentra debajo de ella (el cual debe ser excavado manualmente dejando un área libre de 60 cm. por debajo de la misma). Se debe destapar aproximadamente la longitud necesaria que de movilidad a la misma, se debe verificar el trazado de la tubería, ya que se debe evitar realizar el corte en una curva en todo lo posible.

La zanja debe tener como mínimo cinco (5.0) metros cúbicos (m³.) en un área de 1 mt de longitud. En caso de que la excavación sea efectuada en un área de fácil desmoronamiento se deberá entibar la misma para dar seguridad en las actividades a ejecutar.

El fondo de la zanja será nivelado uniformemente y quedara libre de rocas sueltas, grasas, material extraño y raíces, para evitar el daño de la tubería.

Las paredes de la zanja deben ser lo más vertical posibles, o tener un talud dependiendo de las condiciones y material del terreno donde se están realizando los trabajos. Si se requiere, debe ser apuntalada, entibada o acodalada, para proteger al personal que labora dentro de la zanja de posibles caídas de material o derrumbes de los taludes.

Es muy importante que se acondicionen entradas y salidas en la zanja, para su fácil acceso y salida rápida en caso de presentarse condiciones peligrosas que puedan afectar al personal que esta trabajando.

6.2.2 Inspección de la Tubería. Teniendo el tramo de tubería donde se van a realizar los trabajos totalmente expuesta, se realiza una inspección de la tubería para verificar el estado y las condiciones en las que se encuentra y tomar las acciones pertinentes que se deben realizar. De igual manera, se establecen los puntos donde van a ser realizados los cortes pertinentes y se toman las mediciones correspondientes de los tramos que van a ser reemplazados.

Es importante establecer correctamente las medidas y los puntos donde van a ser realizados los trabajos de corte, para tener reparaciones eficientes, seguras y eficaces.

6.3 REPARACIÓN MECÁNICA

Después de finalizar los trabajos de excavación y zanjado, y realizar las mediciones correspondientes de presencia de Gas Natural, se inician los trabajos de corte, alineación y soldadura de la tubería, del sector donde se está realizando la reparación. Es importante verificar que la despresurización de la línea ha

terminado y las válvulas de venteo en los extremos del sector que se esta reparando permanezcan abiertas durante el tiempo que demoren los trabajos de reparación.

6.3.1 Corte en Frío. Es la primera actividad a realizar, teniendo presente que debe ser realizado en un tramo recto, para facilitar los trabajos, se realiza con cuchillas especiales del equipo cortador en frío (según el diámetro de la tubería a intervenir), de forma manual, para evitar la generación de chispas (se agrega constantemente al corte, aceite), que pueden desencadenar en una explosión ó incendio.

Si el sector ya había presentado reparaciones anteriores, el corte se realiza en uno de los tramos donde anteriormente se habían realizado los trabajos de reparación.

Posterior al primer corte, se realiza el corte en la sección de tubería que va a ser reemplazada (niple), y la sección de tubería es retirada de la zanja para continuar con los trabajos de reemplazo de la sección cortada. De igual manera, este corte debe se realizado en un tramo recto de la tubería para facilitar los trabajos de reparación.

Después de realizar los cortes en frío, se recomienda realizar un “coupling perforado” en la tubería, para instalar una tea ó, con el fin de quemar las posibles concentraciones, “bolsas” o remanentes de Gas Natural que puedan encontrarse dentro de la tubería. Esta actividad es realizada de manera preventiva, ya que a continuación se puede proceder a realizar el corte con cortatubo ó con el equipo de oxicorte, si no existe presencia de gas.

6.3.2 Biselado. Se debe realizar un bisel de 45° mas o menos, para enfrentar la pareja de tubería (niple y Gasoducto), si en un periodo de tiempo no mayor a dos horas no se ha soldado se debe volver a pulir; para evitar la contaminación por el aire atmosférico. Se rige por la norma 5L Specification for Pipe Line (Especificaciones para líneas de conducción).

6.3.3 Alineación. Se podrá efectuar la alineación de la tubería con grapa externa o alineador interno, deberá verificar el correcto enfrentamiento de los biseles y las paredes de los tubos a soldar para reducir al mínimo la posibilidad de defectos en la soldadura por este motivo.

La grapa exterior se remueve cuando se haya completado el 50% del pase de raíz, para evitar un daño de la soldadura.

6.3.4 Soldadura. Antes de iniciar el proceso de soldadura, se deben observar las calificaciones vigentes del soldador, certificadas por una entidad reconocida para tal fin (West Arco, SGS).

Se realiza la soldadura de acuerdo a la norma API 1104 Welding of Pipeline and Related Facilities, (soldadura de tubería y relativo a facilidades) dependiendo del diámetro de la tubería aplica la siguiente tabla, para determinar la cantidad de soldadores.

Tabla 1. Cantidad de soldadores

ÍTEM	DIÁMETRO EN PULGADAS	CANT. SOLDADORES
1	½" HASTA 8"	1
2	8 ½" hasta 36"	2
3	36 en adelante	2

Fuente: Autor del proyecto

Todos los equipos empleados en la calificación de la WPS, de Soldadores y en la Soldadura de Producción (biseladoras, alineadores internos, grapas alineadoras externas, pulidoras eléctricas o neumáticas, etc.), así como sus instrumentos asociados (amperímetros, voltímetros, etc.) deben encontrarse en perfecto estado de operación.

Los siguientes son los procesos que se pueden poner en práctica en soldadura de producción, en taller o en campo:

- Arco Metálico Revestido (SMAW) (Submerged Metal Arc Weld)
- Arco sumergido (SAW) (Submerged Arc Weld)
- Arco Metálico Protegido con Gas Inerte (GMAW y FCAW) (Gas Metal Arc Weld y Free carbon Arc Weld)
- Arco de Tungsteno Protegido con Gas Inerte (GTAW) (Gas Tungsten Arc Weld).

6.3.5 Inspección Radiográfica. Para este procedimiento debe ser radiografiada el cien por ciento (100 %) de las pegas, se deben reemplazar las pegas defectuosas que se presenten; los posibles defectos pueden ser:

Tabla 2. Algunos Defectos de la Soldadura

DEFECTO	CAUSA	CORRECCIÓN
Fusión Deficiente	Calor insuficiente, Soldar muy rápido	Aumentar el Amperaje, Reducir la velocidad
Porosidad	Metal Sucio, Arco muy corto, electrodo incorrecto	Limpieza del metal antes de empezar, mantener Arco más largo, Revisar el electrodo.
Poca Penetración	Mala preparación de los Biseles, Calor insuficiente, Soldar muy rápido, Ángulo incorrecto del electrodo, Electrodo de Medida incorrecta.	Revisar preparación de los biseles, Aumentar el amperaje, Reducir la velocidad, cambiar el Angulo del electrodo, revisarlo, cambiar a la medida correcta.
Socavado	Angulo incorrecto del electrodo, Corriente muy alta.	Cambiar ángulo del electrodo, Reducir amperaje.

Fuente: The American Welding Society

Para el control radiográfico se permiten fuentes electrónicas (Rayos X) o Isotópicas (Rayos Gamma). El personal que realiza el control radiográfico debe cumplir los requisitos de la norma aplicable. Así mismo, el criterio de aceptación o rechazo esta dado por la norma aplicada.

Los defectos detectados por radiografía deben repararse en un período no superior a una jornada de trabajo.

Se permite como un máximo 2 reparaciones, si persiste el defecto se debe cortar y reemplazar por un tramo de tubería de por lo menos tres (3) veces el diámetro de la línea.

6.4 PINTURA EPÓXICA

Después de estar lista la soldadura, se debe colocar pintura epóxica o algún material que aisle la tubería de la corrosión.

Se debe realizar una limpieza mecánica; para mejorar el perfil de anclaje del acero, para que el pegante se adhiera correctamente, se debe calentar el acero hasta cierta temperatura, el personal que aplica el sellante, debe tener experiencia en dicha tarea.

6.5 COLOCACIÓN DE MANGAS

Después de estar lista la soldadura, se debe colocar una manga, para la protección y evitar la corrosión.

6.6 PURGA Y PUESTA EN MARCHA

Este procedimiento, se realiza para eliminar la presencia de aire en la línea, evitando así una posible combustión dentro de esta.

Se abren las válvulas de seccionamiento por el by-pass de las mismas, hasta generar un diferencial de presión de más o menos 100 PSI, para abrir las válvulas de línea con el actuador neumático manual; se debe dejar salir la mezcla de aire y gas a la atmósfera por el venteo extremos de la zona reparada, por medio de un detector de metano se esta midiendo constantemente, para verificar la cantidad de gas presente en la salida del venteo, cuando este por encima de 99% se cierran las válvulas de venteo y se coloca la línea en operación.

Luego, los rectificadores son conectados y los actuadores son puestos en operación automática; se da aviso al centro de control de la operación exitosa de la reparación.

Después de haber sido aprobadas las juntas soldadas se prosigue con la colocación de las mangas para su protección.

Se debe realizar una limpieza mecánica; para mejorar el perfil de anclaje del acero, para que el pegante se adhiera correctamente, se debe calentar el acero hasta cierta temperatura, y la manga también para que exista una mejor adherencia, entre estos dos, se coloca la manga y con un rodillo especial, se van eliminando las burbujas de aire intersticiales entre la manga y la tubería. Y precalentando con un soplete, hasta que se note bien el cordón de la soldadura.

7. REPARACIÓN EN CALIENTE

El procedimiento a continuación, está dirigido para el desarrollo de trabajos y actividades de Reparación y Mantenimiento de líneas de conducción de Gas Natural, en Caliente, dando a conocer las diferentes tareas que deben ser realizadas para obtener los mejores resultados, en el menor tiempo posible, cumpliendo con las normas de Seguridad Industrial, respetando el Medio Ambiente, generando una mayor productividad para la compañía.

Existen dos métodos, de reparación en caliente, el primero conocido como canadiense donde se ventea hasta alcanzar una presión de 5 hasta 1 Psi, en el tramo a intervenir, el segundo es con Hot Tap Machine, el cual se explicara en el capítulo 9 cuando se perfora y trabaja sin sacar o ventear, despresurizar la línea, mientras es ejecutado el trabajo de la reparación, no se suspende el servicio de transporte, siempre existe gas remanente en la línea. Generando retrasos en los trabajos de reparación.

El método canadiense se inicia como una reparación en caliente (Hot Cut), por que existe presencia de gas, cuando se culmina, desarrollándose como una reparación en frío.

Para la elaboración de este documento se tendrán en cuenta las normas y códigos aplicables para esta actividad, la normatividad definida por el Ministerio de Minas y Energía de Colombia y todas las entidades gubernamentales que controlen y regulen este tipo de actividades, y la experiencia de diferentes trabajos desarrollados en esta área.

Registrar los aspectos generales y principales para las operaciones de Reparación y Mantenimiento de líneas de conducción de Gas Natural de alta presión (Gasoductos), en Caliente, respetando y teniendo en cuentas las normas técnicas y códigos para este tipo de actividades.

El siguiente procedimiento es una guía y herramienta para todo el personal que labora en actividades de Reparación y Mantenimiento en caliente en líneas de conducción de Gas Natural de alta presión, desde el momento en que inicia la actividad de venteo hasta la purga, llenado y dejado en normal funcionamiento de la línea que se someta a trabajos de Reparación o Mantenimiento.

7.1 PLANIFICACIÓN DE LA REPARACION EN CALIENTE

7.1.1 Localización de la Tubería. Antes de la realización de cualquier trabajo, si la tubería no se encuentra descubierta o expuesta, deben realizarse apiques para localizar la tubería, y referenciar el lugar y profundidad de la misma. A partir de la

posición de la línea, con el localizador de tubería se identifican los puntos que van a ser trabajos, y se determina el lugar donde van a ser realizados los puntos de corte.

Por el contrario, si la tubería se encuentra expuesta a la vista, se determinan cuales van a ser los puntos de corte, para las actividades de reparación o mantenimiento que vayan a ser realizadas.

7.1.2 Actividades Preliminares. Antes de la realización de los trabajos, se deben tener en cuenta las siguientes actividades:

- a. Colocar las válvulas que posean actuador automático en posición manual, si aplica. Ubicar las mismas en posición de cerrada para aislar el área de trabajo.
- b. Desconectar los rectificadores del tramo donde se van a ejecutar los trabajos de reparación, ó corte en caliente. Esto se previene debido a la energía eléctrica continua que aportan para proteger católicamente la estructura metálica enterrada no permiten el proceso de soldadura.
- c. Avisar al centro de control de las actividades realizadas.
- d. Verificar la disponibilidad de equipos, materiales y personal de trabajo, mediante una lista de chequeo.
- e. Delimitar y señalizar el lugar donde van a ser realizados los trabajos, teniendo presente establecer la profundidad de la tubería, mediante el localizador de tubería.
- f. Realizar la movilización de equipos y tuberías que se necesiten para los trabajos a realizar.

7.1.3 Reunión Previa al inicio del Trabajo. Se convocará a una reunión previa al trabajo en sitio; con el fin de hablar con el personal involucrado en la actividad a ejecutar.

Se deberán considerar los siguientes puntos vinculados a la reunión:

- a. Revisar la planificación del trabajo, secuencia de tareas de la reparación y responsabilidades.
- b. Revisar el método de aislamiento que se utilizará en cada punto de trabajo.
- c. Identificar los peligros potenciales que puedan afectar a las personas, medio ambiente e instalaciones de la Compañía.

d. Verificación de los documentos y certificados de idoneidad de las personas que realizarán las actividades.

e. Revisar el Plan de Emergencia Local específico para el trabajo y sitio del venteo.

7.1.4 Despresurización del tramo de línea a trabajar. Para esta actividad, se deben coordinar dos grupos que serán los encargados de cerrar las válvulas donde van a ser realizados los trabajos, y posteriormente proceder a abrir los venteos aguas arriba Y aguas abajo, según sean el caso desde el punto de ubicación. Se debe tener en cuenta que la apertura de los venteos se realiza en forma gradual para evitar vibraciones en la instalación.

Una vez se tenga un valor de presión de cinco (5) Psi., cuando se alcance dicho valor; se seguirá venteando de manera moderada hasta alcanzar una presión de un (1) Psi.

La persona coordinadora o quien tiene autoridad en los trabajos que se realizan, es responsable de verificar que las condiciones sean favorables para la ejecución de los trabajos, y en este caso concreto, las presiones que se tienen en los diferentes puntos del sistema. En caso de tormenta eléctrica, las operaciones de venteo deben ser canceladas, hasta que las condiciones sean favorables para esta actividad.

7.2 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

La persona encargada o designada, que tiene autoridad sobre los trabajos que se están realizando, tienen la responsabilidad de supervisar que los trabajos que se realicen, no afecten la integridad del Gasoducto y que las condiciones de trabajo sean las más favorables para no generar riesgo en la ejecución de ellos.

Se debe tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Verificar que los equipos operen correctamente antes de iniciar las actividades.
- Verificar que las condiciones de la zona no presentan ningún riesgo para la ejecución de los trabajos (como son las condiciones del área, estabilidad del terreno) y que no existe la presencia de gas.
- Hacer un chequeo de que se encuentre todo el personal para la ejecución de los trabajos, que cuenten con sus elementos de seguridad y protección personal, y que hayan recibido la explicación y recomendaciones propias de los trabajos que van a ser realizados.

- Tener en cuenta los parámetros de manejo ambiental, social y seguridad industrial.

7.2.1 Excavación. Esta actividad se realiza cuando el tramo de tubería a ser reparada se encuentra enterrado, y deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Estudiar y revisar, el estado y las condiciones en las cuales se encuentra el terreno (movimiento, estado de erosión, humedad, deslizamientos).
- Proteger en todo momento la integridad de la tubería, evitando que las máquinas que sean empleadas para esta actividad ocasionen daños en ella.
- Monitorear la presencia de gas en la zona donde se están realizando los trabajos de excavación.
- Verificar que los trabajos que se realicen, respeten el medio ambiente que pueda ser afectado y cumplan con las normas de seguridad industrial.

Para iniciar las actividades de excavación, se debe asegurar que el tramo donde se va a trabajar, este despresurizado, y mantener la presión en cero durante toda la actividad. Las recomendaciones de seguridad industrial son importantes, ya que debido a este tipo de trabajos, no se tiene certeza de cómo es el comportamiento del terreno, posibles movimientos, derrumbes y el cuidado con respecto a la maquinaria pesada que se emplea para estos trabajos.

Estos trabajos deben ser realizados mecánica y manualmente. La excavación mecánica es realizada por una retroexcavadora a lado y lado de la tubería, y la retroexcavadora nunca debe ubicarse sobre la tubería, siempre debe estar al lado de esta.

Antes de iniciar el proceso de excavación, se debe determinar la ubicación exacta de la tubería para esto es necesaria determinarla utilizando un equipo detector el cual indica la ubicación y profundidad exacta de la misma, se deben efectuar apiques (excavación manual) sobre la tubería cada 10 o 20 mts con el fin de verificar la información suministrada por el equipo, y para determinar la verdadera presencia de la tubería, para la excavación manual se debe dotar al personal de esta actividad de herramientas de cobre - berilio los cuales no producen chispa las cuales podrían generar una emergencia al existir presencia de gas. Ya determinada la exacta ubicación de la tubería, se deben extremar las medidas de seguridad para destapar totalmente la misma, por tanto la maquinaria destinada a la excavación a maquina debe ser guiada en cada una de sus actividades. La tubería es excavada hasta unos cincuenta (50.0) centímetros (cms.) de la cota clave, y en sus costados, a unos veinte (50) centímetros (cms.) de la cota de

batea. Posteriormente, mediante la excavación manual se retira la capa de suelo que cubre la tubería, para evitar daños en la integridad de la tubería, que pueda ocasionar la retroexcavadora. El material excavado es dejado a lado y lado de la tubería, para que posteriormente sea retirado por la retroexcavadora.

La tubería debe ser expuesta completamente en el sector donde vayan a ser realizados los trabajos, incluyendo el material que se encuentra debajo de ella (el cual debe ser excavado manualmente dejando un área libre de 60 cm. por debajo de la misma). Se debe destapar aproximadamente la longitud necesaria que de movilidad a la misma, se debe verificar el trazado de la tubería, ya que se debe evitar realizar el corte en una curva en todo lo posible.

La zanja debe tener como mínimo cinco (5.0) metros cúbicos (m³.) en un área de 1 mt de longitud. En caso de que la excavación sea efectuada en un área de fácil desmoronamiento se deberá entibar la misma para dar seguridad en las actividades a ejecutar.

El fondo de la zanja será nivelado uniformemente y quedara libre de rocas sueltas, grasas, material extraño y raíces, para evitar el daño de la tubería.

Las paredes de la zanja deben ser lo más vertical posibles, o tener un talud dependiendo de las condiciones y material del terreno donde se están realizando los trabajos. Si se requiere, debe ser apuntalada, entibada o acodalada, para proteger al personal que labora dentro de la zanja de posibles caídas de material o derrumbes de los taludes. Es muy importante que se acondicionen entradas y salidas en la zanja, para su fácil acceso y salida rápida en caso de presentarse condiciones peligrosas que puedan afectar al personal que esta trabajando.

7.2.2 Perforación de la Tubería. Con la ayuda de un taladro convencional, después que la presión este estabilizada, se realiza sobre la parte superior (Cota batea) , una perforación de aproximadamente de 3/8", para dicho proceso se debe lubricar, el punto en contacto de la broca con la tubería, con aceite hidráulico, teniendo precaución que al romper la tubería, el chorro de gas que sale de la tubería no vaya a causar algún incidente.

El chorro de gas que sale, debe ser tal que evidencie la salida de gas a la atmósfera, sin embargo no debe ser muy fuerte, ya que esto genera un riesgo de llama. Se estima que la presión ideal para romper la tubería son pulgadas de agua, pero por la complejidad para medirla en el sitio del corte, aquí es donde la experiencia del coordinador de la operación cobra vital experiencia, pues es este quien indica el punto ideal para iniciar la operación. Después de realizada la perforación se introduce una varilla, para poder corroborar la no existencia de condensados. Para que la actividad se lleve de forma segura, no debe existir presencia de estos en la línea.

7.2.3 Corte de la tubería. Para realizar el corte de la tubería se utilizara equipo de oxicorte, con antelación al inicio de la obra se debe supervisar, la cantidad suficiente de oxígeno y acetileno, que el equipo de corte este operando bien, que la boquilla sea la correcta.

Se debe tratar de realizar una circunferencia de aproximadamente 8" de diámetro, cuando se trate de tubería de 20" y así sucesivamente. Con la utilización de bentonita, se previene la propagación de las llamas.

La circunferencia no debe cortarse en su totalidad, se debe dejar, aproximadamente 1", esto con el fin de quitar el material, fuera de la tubería. Esto se debe realizar, cuando se enfríe el sitio de los trabajos

7.3 SOLDADURA

7.3.1 Biselado. Se debe realizar un bisel de 45° mas o menos, para enfrentar la pareja de tubería (niple y Gasoducto), si en un periodo de tiempo no mayor a dos horas no se ha soldado se debe volver a pulir; para evitar la contaminación por el aire atmosférico. Se rige por la norma 5L Specification for Pipe Line.

7.3.2 Alineación. Se podrá efectuar la alineación de la tubería con grapa externa o alineador interno, deberá verificar el correcto enfrentamiento de los biselos y las paredes de los tubos a soldar para reducir al mínimo la posibilidad de defectos en la soldadura por este motivo.

La grapa exterior se remueve cuando se haya completado el 50% del pase de raíz, para evitar un daño de la soldadura.

7.3.3 Soldadura. Se deben observar las calificaciones vigentes del soldador, certificadas por una entidad reconocida para tal fin (West Arco, SGS).

Se realiza la soldadura de acuerdo a la norma API 1104 Welding of Pipeline and Related Facilities, dependiendo del diámetro de la tubería aplica la siguiente tabla, para determinar la cantidad de soldadores.

Tabla 3. Cantidad de soldadores

ÍTEM	DIÁMETRO EN PULGADAS	CANT. SOLDADORES
1	½" hasta 8"	1
2	8 ½" hasta 36"	2
3	36 en adelante	2

Fuente: Autor del proyecto.

Todos los equipos empleados en la calificación de la WPS, de Soldadores y en la Soldadura de Producción (biseladoras, alineadores internos, grapas alineadoras externas, pulidoras eléctricas o neumáticas, etc.), así como sus instrumentos asociados (amperímetros, voltímetros, etc.) deben encontrarse en perfecto estado de operación.

Los siguientes son los procesos que se pueden poner en práctica en soldadura de producción, en taller o en campo:

- Arco Metálico Revestido (SMAW) (Submerged Metal Arc Weld).
- Arco sumergido (SAW) (Submerged Arc Weld)
- Arco Metálico Protegido con Gas Inerte (GMAW y FCAW) (Gas Metal Arc Weld y Free carbon Arc Weld)
- Arco de Tungsteno Protegido con Gas Inerte (GTAW) (Gas Tungsten Arc Weld)

7.3.4. Inspección Radiográfica. Para este procedimiento debe radiografiarse el cien por ciento (100 %) de las pegas, se deben reemplazar las pegas defectuosas que se presenten; los posibles defectos pueden ser:

Tabla 4. Algunos Defectos de la Soldadura

DEFECTO	CAUSA	CORRECCIÓN
Fusión Deficiente	Calor insuficiente, Soldar muy rápido	Aumentar el Amperaje, Reducir la velocidad
Porosidad	Metal Sucio, Arco muy corto, electrodo incorrecto	Limpieza del metal antes de empezar, mantener Arco más largo, Revisar el electrodo.
Poca Penetración	Mala preparación de los Biseles, Calor insuficiente, Soldar muy rápido, Ángulo incorrecto del electrodo, Electrodo de Medida incorrecta.	Revisar preparación de los biseles, Aumentar el amperaje, Reducir la velocidad, cambiar el Angulo del electrodo, revisarlo, cambiar a la medida correcta.
Socavado	Angulo incorrecto del electrodo, Corriente muy alta.	Cambiar ángulo del electrodo, Reducir amperaje.

Fuente: The American Welding Society.

Para el control radiográfico se permiten fuentes electrónicas (Rayos X) o Isotópicas (Rayos Gamma). El personal que realiza el control radiográfico debe cumplir los requisitos de la norma aplicable. Así mismo, el criterio de aceptación o rechazo está dado por la norma aplicada.

Los defectos detectados por radiografía deben repararse en un período no superior a una jornada de trabajo.

Se permite como un máximo 2 reparaciones, si persiste el defecto se debe cortar y reemplazar por un tramo de tubería de por lo menos tres (3) veces el diámetro de la línea.

7.4 PINTURA EPÓXICA

Después de estar lista la soldadura, se debe colocar pintura epóxica o algún material que aisle la tubería de la corrosión

Se debe realizar una limpieza mecánica; para mejorar el perfil de anclaje del acero, para que el pegante se adhiera correctamente, se debe calentar el acero hasta cierta temperatura, el personal que aplica el sellante, debe tener experiencia en dicha tarea.

7.5 PURGA Y PUESTA EN MARCHA

Este procedimiento, se realiza para eliminar la presencia de aire en la línea, evitando así una posible combustión dentro de esta.

Se abren las válvulas de seccionamiento por el by-pass, hasta generar un diferencial de presión de más o menos 100 PSI, para abrir las válvulas de línea con el actuador neumático manual; se debe dejar salir la mezcla de aire y gas a la atmósfera, por medio de un detector de metano se esta midiendo constantemente, para verificar la cantidad de gas presente en la salida del venteo, cuando este por encima de 99% se cierran las válvulas de venteo y se coloca la línea en operación.

Luego, los rectificadores son conectados y los actuadores son puestos en operación automática; se da aviso al centro de control de la operación exitosa de la reparación.

8. PROCEDIMIENTO SISTEMA DE REFUERZO ESTRUCTURAL PERMANENTE

El procedimiento a continuación, está dirigido para el desarrollo de trabajos y actividades de Reparación y Mantenimiento de líneas de conducción de Gas Natural, sin afectar la normal operación de gasoductos, en el menor tiempo posible, cumpliendo con las normas de Seguridad Industrial, respetando el Medio Ambiente, generando una mayor productividad para la compañía.

Para la elaboración de este documento se tendrán en cuenta las normas y códigos aplicables para esta actividad, la normatividad definida por el Ministerio de Minas y Energía de Colombia y todas las entidades gubernamentales que controlen y regulen este tipo de actividades, y la experiencia de diferentes trabajos desarrollados en esta área.

Hay un gran número de Kilómetros de tuberías de acumulación y transmisión de gas de alta presión y de líneas de distribución local alrededor del mundo, muchas de las cuales fueron instaladas en el periodo de 1950-1980. El monitoreo y mantenimiento preventivo de ésta amplia red para proveer servicios de energía seguros y confiables comprende una parte significativa de los costos de operación y mantenimiento de la industria de las tuberías.

Registrar los aspectos generales y principales para las operaciones de Reparación y Mantenimiento de líneas de conducción de Gas Natural de alta presión (Gasoductos), sin generar una pérdida considerable de Gas; ya que no existen venteos a la atmósfera.

El siguiente procedimiento es una guía y herramienta para todo el personal que labora en actividades de Reparación y Mantenimiento en líneas de conducción de Gas Natural de alta presión, desde el momento en que inicia la actividad de pegado de la cinta, sin interferir con la operación normal.

8.1 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

- Altamente efectivo, ingeniosamente simple: El sistema de refuerzo de tuberías redefine la economía en reparación de tuberías.
- Instalar el Sistema de Refuerzo Estructurales simple: Cada kit contiene todo lo necesario para hacer una reparación de tubería permanente, sin maquinaria o personal altamente calificado. Un equipo de dos hombres puede entrenarse en unas pocas horas para instalar el Sistema de Refuerzo Estructural.
- Es más seguro: Ya que es un compuesto que usa un adhesivo propietario extremadamente durable, para pegarse a la superficie del tubo, no es requerido

soldar o trabajaren caliente. Como resultado, los peligros de quemar, debilitamiento del metal, y fisuras en la zona de soldadura son eliminados completamente. En casi todos los casos, la instalación puede ser completada mientras la línea está en operación. Además, ya que no se necesita cortar o remover el tubo, no hay riesgos al ambiente o problemas de disposición de desechos.

- Es económico: Es mucho menos caro de instalar y se aproxima de manera más cercana a la carrera del tubo que las camisas de acero convencionales. Comparado con cortar o remplazar el tubo, es por lo general sustancialmente más barato. Se instala tan rápidamente que tiempo, equipo y costos de elaboración son bastante reducidos, y la operación nunca es interrumpida.
- Es más rápido: Envuelve un rápido proceso de tres pasos: tratar y llenar la sección corroída o dañada, envolver la camisa y aplicar un recubrimiento tradicional (cinta, encogido por calor o pintado). Las reparaciones típicas toman menos de 25 minutos para instalar.
- El innovador adhesivo cura sorprendentemente rápido: En menos de dos horas, empieza a secar, la reparación está completa, dejando el área reparada aun más fuerte que cuando el tubo estaba nuevo.
- Está probado: Literalmente miles de horas de investigación se han hecho en el Sistema de Refuerzo Estructural. Ha sido probado exhaustivamente y ha comprobado ser confiable y extensivamente durable por unas respetadas organizaciones independientes de investigación bajo la coordinación del Instituto de Investigación del Gas.

8.1.1 Kit de Aplicación. Para poder colocar la cinta en la tubería se requieren los siguientes accesorios:

- 2 Bloques de Alineamiento
- 2 Cuchillos de Masilla(Espátulas) de 3"
- 1 Bisturís
- 1 Mezclador Jiffy
- 1 Raspador de Adhesivo
- 1 Cinta de Filamento de 1"
- 1 Bolsa de Basura Plástica
- 1 Almohadilla Iniciadora
- 1 Palo para mezclar Adhesivo
- 1 Mango de Rollo
- 1 Camisa de Rollo
- 1 Bandeja del Adhesivo
- 1 Almohadilla de apriete de bloqueo dual (Velcro)
- 2 Brochas de 2"

- 1 Guía de Instalación

8.2 PLANIFICACIÓN DE LA COLOCACIÓN DE LA CINTA

8.2.1 Localización de la Tubería. Antes de la realización de cualquier trabajo, si la tubería no se encuentra descubierta o expuesta, deben realizarse apiques para localizar la tubería, y referenciar el lugar y profundidad de la misma. A partir de la posición de la línea, con el localizador de tubería se identifican los puntos que van a ser trabajos, y se determina el lugar donde van a ser colocadas las cintas.

Por el contrario, si la tubería se encuentra expuesta a la vista, se determinan cuales van a ser los puntos, para las actividades de reparación o mantenimiento que vayan a ser realizadas.

8.2.2 Actividades Preliminares. Antes de la realización de los trabajos, se deben tener en cuenta las siguientes actividades:

- a. Colocar las válvulas que posean actuador automático en posición manual, si aplica.
- b. Desconectar los rectificadores del tramo donde se van a ejecutar los trabajos de reparación en caliente.
- c. Avisar al centro de control de las actividades realizadas.
- d. Verificar la disponibilidad de equipos, materiales y personal de trabajo, mediante una lista de chequeo.
- e. Delimitar y señalizar el lugar donde van a ser realizados los trabajos, teniendo presente establecer la profundidad de la tubería, mediante el localizador de tubería.
- f. Realizar la movilización de equipos y tuberías que se necesiten para los trabajos a realizar.

8.2.3 Reunión Previa al inicio del trabajo. Se convocará a una reunión previa al trabajo en sitio; con el fin de hablar con el personal involucrado en la actividad a ejecutar.

Se deberán considerar los siguientes puntos vinculados a la reunión:

- a. Revisar la planificación del trabajo, secuencia de tareas de la reparación y responsabilidades.
- b. Revisar el método de aislamiento que se utilizará en cada punto de trabajo.

- c. Identificar los peligros potenciales que puedan afectar a las personas, medio ambiente e instalaciones de la Compañía.
- d. Verificación de los documentos y certificados de idoneidad de las personas que realizarán las actividades.
- e. Revisar el Plan de Emergencia Local específico para el trabajo y sitio del venteo.
- f. Acordar la presión a la cual se va a realizar la operación de pegada de la cinta.

8.3 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

8.3.1 Instalación. El sistema de refuerzo estructural suministra un completo kit para cada diámetro de tubo que incluye:

La bobina, el llenador, el adhesivo y todos los ítems de aplicación.

El área del defecto es limpiada y medida. Si es posible, el área se le debe aplicar el proceso de sand blasting (limpieza con arena) al acabado nace 3. Si esto no es posible, el área debe ser pulida para remover partículas sueltas.

No hay necesidad de reducir la presión de operación de la tubería para defectos bajo 50% de pérdida de metal.

La almohadilla iniciadora adhesiva de doble lado es aplicada a la superficie del tubo.

El llenador es aplicado al área del defecto, así como a las áreas levantadas como costuras o cordones de soldadura.

El borde guía de la bobina es ubicado en la almohadilla iniciadora. Luego la bobina es envuelta alrededor del tubo mientras el adhesivo se aplica a cada capa.

Como un estándar, cada bobina es completa con ocho (8) envolturas alrededor del tubo.

La instalación puede ser completada en 15 – 25 minutos dependiendo del diámetro del tubo.

Cada bobina tiene una “memoria matriz”, para que una vez la bobina es instalada, la aprieta al diámetro del tubo. Un apriete adicional de la bobina es logrado usando una cincha mientras la cinta de filamento es aplicada para sostener la bobina en el

lugar mientras cura. El curado completo debe ser obtenido en dos (2) horas. Luego la bobina puede ser recubierta y rellenada.

Para diámetros de tubo grandes, 24" y mayores, es recomendado el uso de un "alimentador".

Es anexado al tubo y soporta el peso de la bobina. Luego la bobina es envuelta alrededor del tubo y el adhesivo es aplicado a cada capa.

8.3.2 Reparación de la Soldadura. La siguiente técnica proveerá refuerzo estructural para corrosión externa, u otros defectos de embotamiento asociados con la zona de soldadura circunferencial.

Los tres pasos a proceder son:

1. Aplicación del Sistema de Refuerzo Estructural en ambos lados de la soldadura.
2. Moldeado del área entre las unidades del Sistema de Refuerzo Estructural (sobre el filete de soldadura) con material de relleno usando un molde de envoltura simple.
3. Aplicación de la unidad puente.

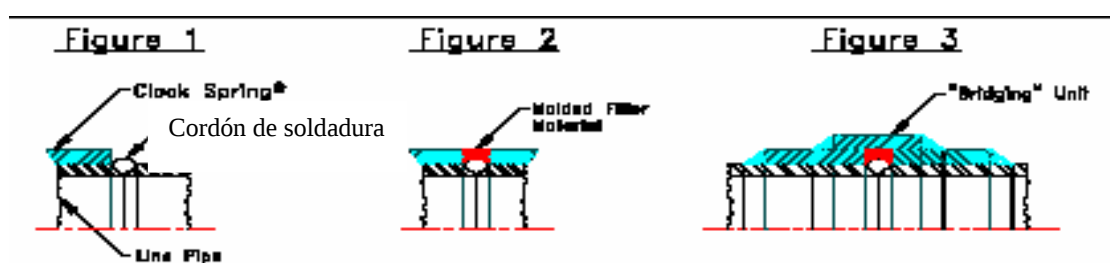
8.3.2.1 Aplicación. Se deben tener en cuenta los siguientes parámetros:

- a. Solamente instaladores certificados pueden aplicar el Sistema de Refuerzo Estructural.
- b. El operador de la tubería debe inspeccionar la zona de soldadura para asegurar que está libre de fisuras.
- c. El defecto no debe exceder lo siguiente:
 1. 50% pérdida de pared del muro
 2. 30% de la circunferencia del tubo
- d. El siguiente material adicional es requerido: Juego de llenadores, molde de envoltura simple, cinta partidora, amarras de apriete, lija de grano 100.
- e. Instalar una unidad del Sistema de Refuerzo Estructural en cada lado de la soldadura circunferencial.
- f. Opcional: Sistema de Refuerzo Estructural de seis-pulgadas de ancho (150 mm) puede ser usado.
- g. Remover todo el material extraído del área de la soldadura circunferencial.

- h. Permitir al adhesivo curar y remover la cinta filamento de seguridad más cercana a la soldadura circunferencial.
- i. Aplicar material de relleno al área entre las unidades del Sistema de Refuerzo Estructural (sobre el filete de soldadura). Instalar la cinta partidora y el molde de envoltura simple del Sistema de Refuerzo Estructural. Apriete el molde usando amarras de apriete.
- j. Remover todo el material de relleno extraído.
- k. Permita al llenador endurecer (aproximadamente 1½ horas). El tiempo de curado será afectado por la temperatura.
- l. Remover el molde, suavemente desgaste el llenador y el exterior del Sistema de Refuerzo Estructural instalado, y limpie el área desgastada.
- m. Aplique material de relleno en todos los vacíos, centre e instale la “unidad puente” sobre la soldadura circunferencial de acuerdo con los procedimientos de reparación.

Para ello se muestra la siguiente figura:

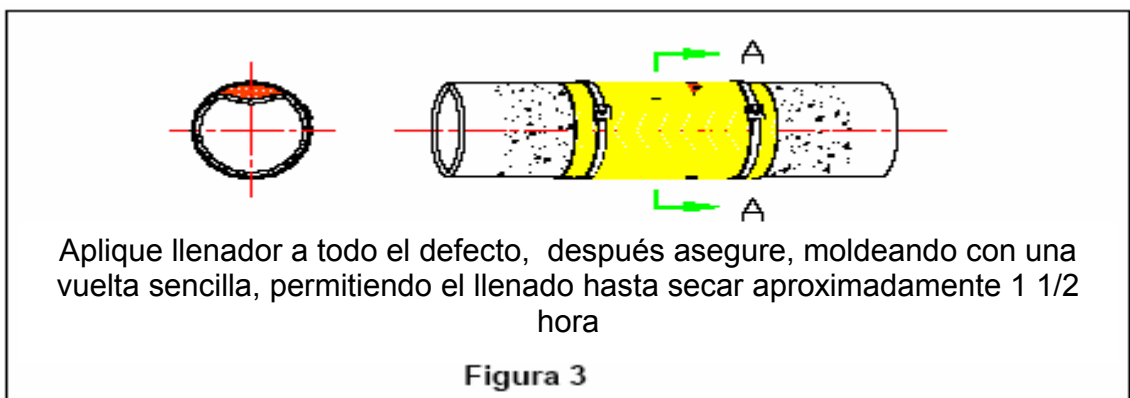
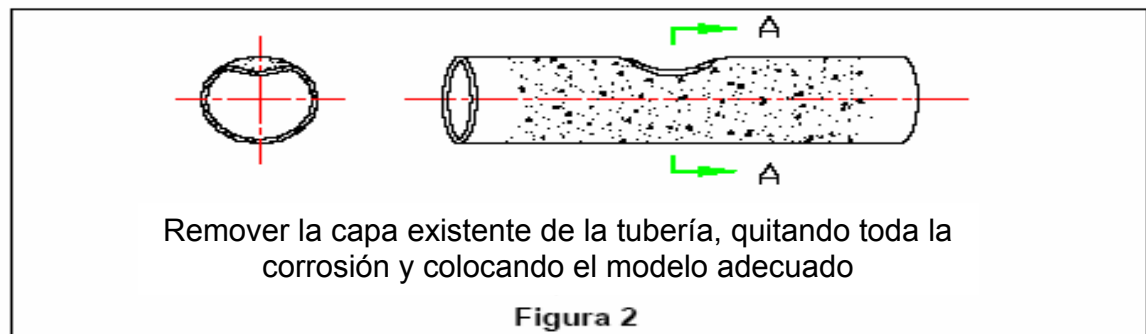
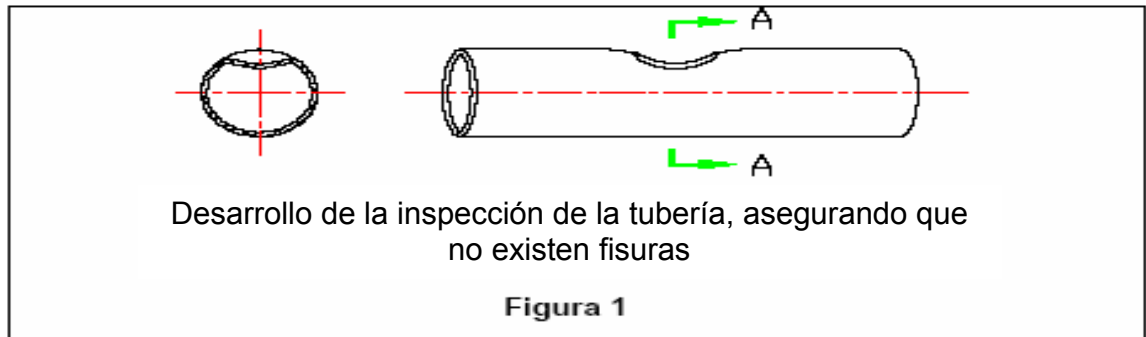
Figura 1. Aplicación de la cinta



Fuente: Clock Spring

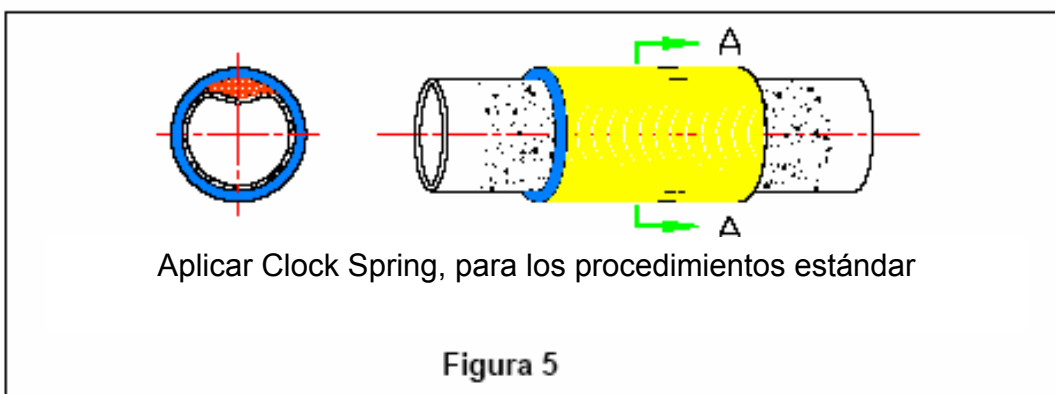
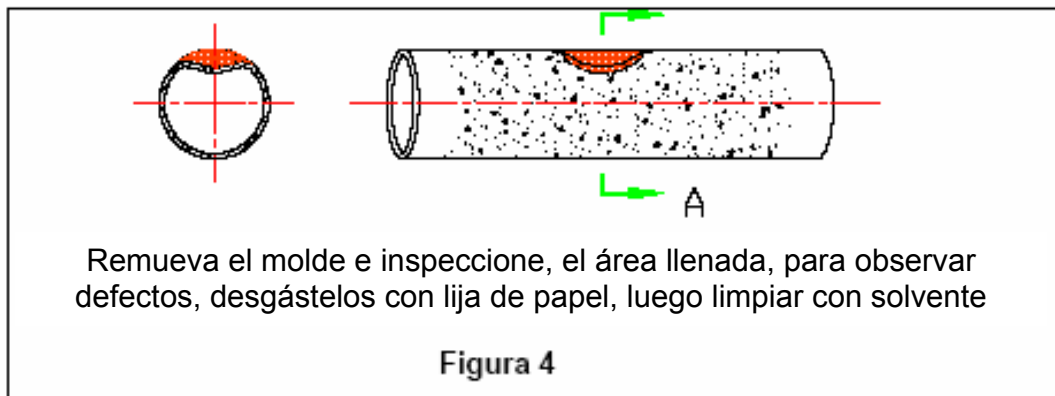
8.3.3 Reparación de Abolladuras. El siguiente procedimiento provee un acercamiento genérico para reforzar secciones de tubos abollados. Reforzar tubos abollados reduce cargas cíclicas que llevan a fallas en cuestión de tiempo. Pruebas de fatiga indican que el Sistema de Refuerzo Estructural extiende la vida de fatiga para defectos mecánicos curados en una gran magnitud a comparación de moler como única reparación. La reparación es limitada a abolladuras llanas causadas por contacto inadvertido del tubo con maquinaria u objetos al zanjar o rellenar. Concentradores de esfuerzos en la abolladura deben ser removidos de acuerdo a los códigos aplicables y el área de la abolladura inspeccionada para fisuras en la superficie.

Figura 2. Reparación de abolladuras



Fuente: Clock Spring

Figura 3. Reparación de Abolladuras



El procedimiento a continuación, está dirigido para el desarrollo de trabajos y actividades de Reparación y Mantenimiento de líneas de conducción de Gas Natural, sin tener una pérdida sustancial del hidrocarburo transportado, dando a conocer las diferentes tareas que deben ser realizadas para obtener los mejores resultados, en el menor tiempo posible, cumpliendo con las normas de Seguridad Industrial, respetando el Medio Ambiente, generando una mayor productividad para la compañía.

La definición de reparación con válvula sándwich, cuando se perfora y trabaja sin sacar o ventar, despresurizar la línea, mientras es ejecutado el trabajo de la reparación, con este procedimiento se corre un riesgo mínimo de poseer gas en la sección a reparar, ya que los sellos son herméticos, garantizando así la inertización de la longitud a trabajar.

Para la elaboración de este documento se tendrán en cuenta las normas y códigos aplicables para esta actividad, la normatividad definida por el Ministerio de Minas y Energía de Colombia y todas las entidades gubernamentales que controlen y

regulen este tipo de actividades, y la experiencia de diferentes trabajos desarrollados en esta área.

Registrar los aspectos generales y principales para las operaciones de Reparación y Mantenimiento de líneas de conducción de Gas Natural de alta presión (Gasoductos, respetando y teniendo en cuentas las normas técnicas y códigos para este tipo de actividades.

El siguiente procedimiento es una guía y herramienta para todo el personal que labora en actividades de Reparación y Mantenimiento con válvulas sándwich en líneas de conducción de Gas Natural de alta presión, desde el momento en que inicia la actividad de soldadura, hasta la purga, llenado y dejado en normal funcionamiento de la línea que se someta a trabajos de Reparación o Mantenimiento.

9.1 PLANIFICACIÓN DE LA REPARACIÓN CON VÁLVULAS SANDWICH

9.1.1 Localización de la Tubería. Antes de la realización de cualquier trabajo, si la tubería no se encuentra descubierta o expuesta, deben realizarse apiques para localizar la tubería, y referenciar el lugar y profundidad de la misma. A partir de la posición de la línea, con el localizador de tubería se identifican los puntos que van a ser trabajos, y se determina el lugar donde van a ser realizados los puntos de corte.

Por el contrario, si la tubería se encuentra expuesta a la vista, se determinan cuales van a ser los puntos de corte, para las actividades de reparación o mantenimiento que vayan a ser realizadas.

9.1.2 Actividades Preliminares. Antes de la realización de los trabajos, se deben tener en cuenta las siguientes actividades:

- a) Colocar las válvulas que posean actuador automático en posición manual, si aplica. Ubicar las mismas en posición de cerrada para aislar el área de trabajo.
- b) Desconectar los rectificadores del tramo donde se van a ejecutar los trabajos de reparación en caliente. Esto se previene debido a la energía eléctrica continua que aportan para proteger católicamente la estructura metálica enterrada no permiten el proceso de soldadura.
- c) Avisar al centro de control de las actividades realizadas.
- d) Verificar la disponibilidad de equipos, materiales y personal de trabajo, mediante una lista de chequeo.

- e) Verificar si los accesorios no han sido probados, se les debe ejecutar todas las correspondientes pruebas, para tener mayor certeza, que estos no vayan a fallar
- f) Delimitar y señalar el lugar donde van a ser realizados los trabajos, teniendo presente establecer la profundidad de la tubería, mediante el localizador de tubería.
- g) Realizar la movilización de equipos y tuberías que se necesiten para los trabajos a realizar.
- h) Verificar el fluido transportado, presión, temperatura, espesor de la pared y la dirección de flujo.
- i) Chequear los accesorios necesarios para esta actividad como lo son: gasolina, aceite, grasa, trapos, llaves, elevadores, personal, juntas, tuercas, espárragos, ciegos, andamios, soportes para la tubería, accesorios y equipos de taponamiento, etc.

9.1.3 Reunión previa al inicio de los trabajos. Se debe tener claro, con todo el personal involucrado en esta actividad, para asegurar la completa comprensión, del como y cuando se van a realizar las actividades.

- a) Revisar el método de aislamiento que se utilizará en cada punto de trabajo.
- b) Identificar los peligros potenciales que puedan afectar a las personas, medio ambiente e instalaciones de la Compañía.
- c) Verificación de los documentos y certificados de idoneidad de las personas que realizarán las actividades.
- d) Revisar el Plan de Emergencia Local específico para el trabajo y sitio del venteo.

9.1.4 Chequeo de las bridas soldadas para las válvulas sándwich. Se debe verificar, la presión de prueba, a la cual han sido probadas, si no han sido probadas, se de realizar dicha prueba,

Extender y retraer los segmentos para asegurarse, que funcionan normalmente, contando las vueltas para la operación.

Limpiar el orificio del accesorio y las superficies de las bridas (llamados RF), para evitar suciedades que puedan afectar el sello de las válvulas sándwich.

Medir la distancia de la cara de la brida al tope del segmento. Esta medida debe ser tomada en ese punto y anotada como referencia, para la colocación de los tapones ciegos.

Elaborar o armar un soporte debajo de la tubería, para sostener el peso del equipo cuando fuese necesario.

Revisar que ningún borde de las juntas quede dentro del orificio de los fitting o fuera de las caras de las bridas.

9.1.5 instalación de las válvulas Sándwich. Colocar la válvula en posición horizontal y disponerla de modo que quede paralela a la cara de la brida, soldada a la tubería.

Elevar la válvula sobre el nivel del suelo y abrirla, contando las vueltas requeridas, dejarla abierta.

Chequear que el by-pass interno funcione correctamente, cuando esto sea aplicable.

Limpiar las bridas de las válvulas.

Colocar las juntas.

Bajar lentamente la válvula sobre la brida de los accesorios soldados, manteniendo libres los espárragos en los agujeros de la brida.

Alinear los agujeros de las bridas de la válvula y del accesorio, lo mejor posible.

Colocar las tuercas y apretar en cruz de forma pareja.

Instalar la junta sobre la válvula.

Operar los segmentos para asegurarse que actúan libremente después de instalar las válvulas.

9.1.6 Armado de la maquina de taponamiento. Chequear el ajuste y ajuste del anillo accionador de la columna de perforación.

Observar ajuste de las empaquetaduras, de la columna de perforación, sacar y girar un cuarto de vuelta.

Examinar el ajuste de la empaquetadura retenedora del eje. Ajustar tanto como sea posible sin impedir que el reten del eje gire fácilmente con la varilla de medición. Los sellos no deben extenderse hasta el borde de la columna de perforación.

Limpiar los sanillos y los empaques flexitalicos.

Instalar el adaptador en la maquina y asentar solamente los dos bulones superiores dejando libres los demás.

Extender la columna de perforación más allá de la cara del adaptador.

Instalar el Cutter Holder en la columna. Apretar a mano el reten de eje con la barra de medición. Colocar clavijas de seguridad con chavetas en ambos extremos.

Observar los dientes del cutter y el diámetro externo de este. Instalar el Cutter en su soporte y apretar primero los bulones del zócalo luego apretar las tuercas de cierre.

Chequear las varillas en “U”, los topes y la clavija de cierre de nylon en piloto. Luego instalar en el soporte del Cutter y ajustar.

Alinear el adaptador con el Cutter y apretar los bulones. Medir desde el diámetro externo del Cutter hasta la cara superior de la brida para referencia. Asegurarse que el Cutter esta concéntrico con el diámetro externo de la brida y paralelo con la cara de la brida. En caso de no ser así, comunicarse con el fabricante de este.

Retraer la columna de perforación y el Cutter al máximo, tomar medidas con la barra de medición o cinta métrica.

Asegurarse que el Cutter sea de la medida apropiada para el accesorio que esta siendo utilizado, para evitar el daño excesivo de este por ser usado para una pared que no corresponda.

9.1.7 Cálculo de medidas. El cálculo es para efectuar el Hot Tap, se debe asegurar que la combinación del cutter y el piloto es correcta par el trabajo. También se debe asegurar que la compuerta de la válvula puede ser cerrada cuando el Cutter y el piloto están completamente en el alojamiento.

Toma de medidas.

- a) Desde la cara del adaptador a la punta del piloto.
- b) Desde la cara de la válvula hasta el extremo superior de la tubería.
- c) Chequear el manual de la maquina de tappings para asegurarse la correcta distancia del tapping.

Calculo de medidas para configurar la parada de la línea.

Medir la distancia desde la brida del line stop hasta el talón de la cabeza.

Medir la distancia entre la cara de la válvula hasta la parte superior de la tubería.

Diámetro externo de la tubería menos el espesor de la pared.

Calculo de medidas para colocar el tapón

Medir desde el tope de la ranura del tapón a la base de este.

Medir desde la base del tapón a la cara del adaptador.

Medir desde la cara de la válvula al tope de los segmentos.

Anotar el número de vueltas del tornillo del accionador del segmento.

9.1.7.1 Cálculos del Costo del Método de Interrupción e Interconexión. Con la siguiente ecuación se calcula, el costo que tiene el interrumpir es servicio de transporte de gas natural por tubería.
Teniendo la siguiente información.

D: Diámetro de la tubería (pulgadas)

T: Diámetro del orificio de colada (pulgadas) para una interrupción a presión baja con orificios de colada como tapones

L: Longitud de la tubería entre los orificios de colada (pies) - para una interrupción a alta presión

P: Presión de la línea (psia para presión baja, psig para presión alta)

P_{pgas} : Precio actual del gas purgado en el mercado (\$/Mcf)

P_g : Precio actual del gas purgado en el mercado (\$/Mcf)

C_e : Costo de Excavación adicional, use los registros de la compañía (\$)

C_p : Costo de las conexiones de purgado y la excavación

C_s : Costo de los gastos ocultos de la interrupción

C_f : Costo de los Accesorios

El orificio de colada está abierto a tiempo = de experiencias previas (minutos).

Costos directos calculados.

Ecuación 1 Cálculo del área de la tubería

$$\text{Área en pies}^2 = \frac{\pi * D^2 \text{ (pies}^2\text{)}}{4 * 144 \text{ (pulg}^2\text{)}} \frac{D^2}{183}$$

Ecuación 2 Calculo de V_p

$$\text{Volumen de la tubería (Mcf)} = \frac{A * L \text{ (Mcf)}}{1000 \text{ (pies}^3\text{)}}$$

Ecuación 3 Calculo de V_{pgas}

$$\text{Volumen de gas purgado} = V_p * 2.2 \text{ (interrupción + restablecimiento + 20 \% desperdiciado)}$$

Ecuación 4 Calculo C_{pgas}

$$\text{Costo de nitrógeno del gas purgado} = V_{pgas} * P_{pgas}$$

Ecuación 5 Calculo de V_g

$$\text{Volumen de gas perdido ó purgado, en los sistemas de alta presión} \\ V_g \text{ (Mcf)} = \frac{D^2 * P * (L/1000) * 0.372}{1000}$$

Volumen de gas perdido ó purgado en los sistemas de baja presión

$$V_g \text{ (Mcf)} = \frac{T^2 * P * \text{No. de orificios de colada} * \text{Tiempo en que el orificio de colada está abierto (hr)}}{60 \text{ (min.)}}$$

Ecuación 6 Calculo de C_g

$$\text{Costo del Gas perdido (\$)} = V_g * P_g$$

Calculo de costos indirectos

1. Cálculo de C_e = Costo de la excavación adicional para la conexión (\$)
2. Cálculo de C_p = Costo de las conexiones de purgado (\$)
3. Cálculo de C_s = Costo de los gastos ocultos de la interrupción (\$)
4. Cálculo de C_f = Costo de los accesorios (\$)
5. Calculo de C_i = Costos indirectos (\$) = $C_e + C_p + C_s + C_f$

Calculo de costos totales calculados

$$\text{Cálculo de } C_{\text{totales}} = \text{costo total (\$)} = C_g + C_{pgas} + C_i$$

9.1.8. Realización del Line Stop. Instalar la maquina de tapping sobre la válvula de Line Stop y la junta, apriete en forma pareja los bulones de la brida.

Instalar la válvula de purga sobre la maquina de tapping y dejarla abierta.

Conectar las mangueras hidráulicas desde la unidad de potencia a la maquina de tapping.

Extender la barra de perforación hasta que el piloto tome contacto con la tubería y verificar la medida tomada, retraer ligeramente y enganchar el embrague, quitar el cigüeñal.

Instalar la barra de medición y marcar las medidas del tapping.

Chequear la aprobación del personal encargado para el comienzo de las actividades.

Encienda la unida de potencia y conecte la bomba hidráulica.

Abrir la válvula de control de la maquina del tapping, hace girar el cortador lentamente en las primeras vueltas.

Cuando la broca piloto o el piloto penetre la tubería, y se purgue el aire de la válvula del adaptador, cerrar la válvula de purga.

Si la maquina se ahogara, cerrar la válvula de control, desenganchar el embrague y retracte ligeramente el cortador. Enganchar el embrague y retomar el tapping.

Cuando el tapping esta completo la barra de medición deberá mostrar la distancia del tapping, calculada con anterioridad.

Cerrar la válvula de control y desenganchar el embrague.

Extender el cortador 1 o dos pulgadas mas, para verificar que el tap esta completado.

Retraer el cortador hasta el alojamiento.

Detener la unida de potencia.

Cerrar la válvula de Line Stop, contando las vueltas, cerrar el by-pass interno cuando este aplique.

Alivie la presión atrapada a través de la válvula de purga. Cuando la tubería tenga líquidos, se debe drenar a través del puerto de drenaje de la válvula de line Stop.

Remover la válvula de purga, mangueras hidráulicas o neumáticas y la barra de medición.

Remover la maquina del tapping.

9.1.9 Instalación de la válvula de 2" chequear la limpieza de los thread-lok fittings y atornillar el tapón a mano para revisar las estrías. Remueva el tapón.

Chequear el orificio y la operación de la válvula de 2"

Instalar la válvula utilizando cinta o compuestos, dejándola abierta.

Observar nuevamente el niple del thread-lok instalado y removiendo el tapón.

9.1.10 Realización del Taps de ecualización de 2" ensamblar la mecha de 1-7/16" y el adaptador roscado de 2", a la maquina.

Retroceder la maquina al máximo y chequear la lectura en el tubo del cuerpo.

Medir la distancia desde el tope de la válvula al tope de la tubería, sumar la distancia a la que la mecha esté ubicada en el adaptador roscado de 2". Considerar las diferencias de la rosca y este determinara cuanto debe avanzar la mecha para hacer contacto con la tubería.

Instalar la maquina sobre la válvula, e instalar la válvula de purga en la maquina y dejarla abierta.

Extender la mecha hasta que haga contacto con el ducto.

Utilizando manivela o motor de aire, hacer girar la mecha, hasta penetrar el ducto. Cuando el aire este purgado de la válvula y del adaptador, cerrar la válvula de purga.

Continuar girando la mecha hasta que la maquina se mantenga libremente dentro de la tubería.

Retraer completamente la mecha y cerrar la válvula.

Abrir la válvula de purga para aliviar la presión y remover la maquina.

9.1.11 Instalación de la Copa de Sellado. Remover la tapa de la brida y extender el cabezal hacia fuera de su housing, pero no tanto, que pierda soporte.

Chequear los tornillos y tuercas de la barra de control.

El yugo debe girar libremente.

Los rodillos de la nariz deben girar libremente.

Remover los tornillos del zócalo y la nariz.

Limpiar la suciedad de la superficie del yugo y de la cara interna de la nariz.
Aplicar lubricante.

El diámetro externo del borde delantero (el diámetro menor del lado externo del elemento de sellado) debe corresponderse con el ducto, es decir chequear el espesor del cupón desde el tap de la maquina de Line Stop. Para verificar el espesor de pared y el apropiado tamaño del elemento sellado.

Lubricar el o'ring incorporado en el elemento de sellado.

Instalar el elemento de sellado y la nariz y ajustar en forma pareja.

Lubricar el diámetro externo del elemento de sellado.

Retraer el cabezal dentro de su housing, tener cuidado de no dañar el elemento de sello.

9.2 INSTALACION DE LA MAQUINA DE LINE STOP

Se podrán usar las juntas de la operación de tapping si están en buen estado.

Las caras de la bridas de las maquinas de line stop y las de las válvulas de line stop deben estar limpias.

Instalar las maquinas de line stop sobre las válvulas con una salida de 2", sobre el housing y narices de los cabezales, mirando hacia la sección a ser despresurizada. Ajustar en forma pareja los bulones de la bridas.

Instalar las válvulas de 2" y las válvulas de purga en la maquina line stop y dejar abiertas las válvulas de purga y cerrar las válvulas de 2".

Cuando se estén listos para aislar la línea, purgar el aire del housing de line stop, abriendo el by-pass interno en la válvula de line stop. Cuando el aire haya sido purgado, cierre la válvula de purga. Permitir que la presión se iguale (presión del housing, igual a presión de línea). Si la válvula de line stop no tiene un accesorio de ecualización, abrir ligeramente la válvula y permitir que el aire se purgue a través de la válvula de purga del housing.

Las válvulas de line stop deben ahora abrirse completamente y debe contarse las vueltas.

Colocar el cabezal del line stop. Si se utiliza actuador hidráulico. La distancia calculada para la configuración se mostrara en la barra de control a través de un agujero para visualización. Si se utiliza tornillo extractor, la medida en el tubo exterior del tornillo extractor mostrara la posición del cabezal.

9.2.1 Alivio de la presión en la sección aislada. Después de colocar ambos line stop y estar sujetos en el sitio, puede aliviarse la presión a través de uno de los niples de ecualización de 2" preferiblemente el más próximo al punto más alto de la línea.

Se puede determinar en este punto si la maquina de line stop se sostiene.

Si no se logra el cierre deseado, asegúrese de que no hay otras alimentaciones. Puede ser necesario ecualizar la presión en línea, retraer la maquina y cambiar los elementos de sellado.

Se debe asegurar que el sistema de tubería, que esta siendo despresurizado no este siendo alimentado por una conexión desconocida. Se debe verificar los detalles de la tubería para asegurarse de que es el cabezal, el que esta perdiendo y no otra alimentación de línea.

9.2.2 Conexión nueva sección. Si es posible, el técnico debe estar presente en la obra mientras la antigua sección esta siendo removida y la nueva sección es conectada

9.2.3 Ecualización de presión y en la sección aislada. Abrir la válvula de 2", sobre el thread-lok fittings.

Purgar el aire a través de la conexión abierta de la válvula de 2"

Una vez purgado el aire, cerrar la válvula de ecualización y la presión se equilibrara.

Conectar la línea ecualizada al resto del housing y a la conexión de 2" en la tubería y abrir ambas válvulas de 2".

9.2.4 Retracción de la maquina de Line Stop. Cuando la presión esta ecualizada, dejar abiertas las válvulas de 2" en las maquinas de plugging y la conexión de 2"

Subir parado el cabezal de taponamiento.

Cerrar la válvula de Line Stop y el by-pass interno cuando aplique.

Cierre la válvula de 2" sobre el thread-lok en la posición aguas arriba. Dejar la válvula de 2" del housing en al posición abierta.

Abrir la válvula de purga del housing para aliviar la presión atrapada.

9.2.5 Remoción de la Maquina de Line Stop. Remover las válvulas de purga y las válvulas de 2" del housing del line stop y la manguera de ecualización de la válvula en el thread-lok fitting.

Remover la maquina de taponamiento de la válvula de line stop.

Si el tamaño del cabezal es menor que el del housing, remover los cabezales de taponamiento.

9.3 MONTAJE TUBERÍA SUPLEMENTARIA

Se realiza un montaje de la tubería previamente, hecha en el taller o en el campo, por donde va a ser desviado el flujo de gas, esto con el fin de aislar la zona para realizar la operación de reparación, el cual termina siendo una Reparación en frío y se trata de la misma manera.(ver capitulo 6)

9.4 INSTALACIÓN DEL TAPÓN DE TERMINACIÓN EN MAQUINA DE TAPPING

Chequear el diámetro externo del tapón de terminación Close sure.

Limpiar la válvula de bola.

Instalar el soporte del tapón.

Lubricar el cono del soporte del tapón.

Limpiar por dentro el adaptador de la maquina de tapping.

Extender la barra de perforación fuera del adaptador.

Instalar el tapón y su soporte en al barra de perforación. Usar barra de medición, girar hasta apretar el eje de retención en el soporte del tapón. El tapón no deberá rotar. Para asegurarse que la válvula de bola esta operando, usar el indicador de by-pass del tapón Close Sure.

Limpiar el O'ring, chequear que no este dañado y lubricar.

Sople a través de la válvula de chequeo, para asegurarse que se encuentra abierta.

Después de tomar las medidas, retraer el tapón completamente hasta que sobresalga su base en el adaptador.

9.5 INSTALACION DEL TAPÓN CLOSE SURE EN LA BRIDA.

Instalar la maquina de tapping sobre la válvula, line stop usando una buena junta.

Instalar la válvula de purga en la maquina de tapping. Deje la válvula en posición abierta.

Abrir ligeramente el by-pass interno en la válvula on line stop, si se requiere.

Instalar la conexión de ecualización entre el adaptador, cierre la válvula de purga.

Abra las válvulas de 2" en la conexión de ecualización entre el adaptador de tapping y el thread-lok fittings.

Abrir la válvula de line stop, terminar contando las vueltas.

Remover los tapones de la tubería de la brida close sure y extender parcialmente dos segmentos opuestos uno al otro, cuente las vueltas, si la brida se encuentra en posición vertical, no extender al tope del segmento por que puede evitar la retracción del mismo.

Con una manivela tipo coger-in, extender el tapón hasta que sobresalga la base en dos segmentos.

Insertar la barra de medición y marque la distancia tomada desde la base del tapón hasta el tope de la ranura del segmento.

Retraer ligeramente el tapón.

Extender el tapón hacia abajo hasta la distancia marcada en al barra de medición.

Extender los segmentos en la ranura, contando las vueltas, retroceder cada $\frac{1}{4}$ de vuelta, después de extender hasta el final (stop). Todos los segmentos deberían extenderse aproximadamente el mismo número de vueltas.

Asegúrese que el tapón este bloqueado en su lugar de extender el tapón hacia abajo y después retroceder. Dejarlo en posición hacia arriba.

Cerrar la válvula en el thread-lok fittings.

Girar en sentido contrario a las manecillas del reloj, la barra de medición para cerrar el by-pass en el tapón de terminación Close Sure. Cuando el by-pass este cerrado, abrir las válvulas de purga para chequear el sello del tapón de terminación Close Sure. Girar la barra de medición contra el reloj para destrabar el eje de retención del soporte del tapón.

Retraer la barra de perforación completamente.

Remover la válvula de purga, la manguera de ecualización y la válvula de 2" en el adaptador del Tapping.

Remover la maquina del Tapping de la válvula de line Stop.

Remover el soporte del tapón Close Sure.

Remover la válvula de line Stop.

Instalar los tapones en la brida Close Sure.

Instalar una nueva junta en la Brida.

Instalar la brida ciega y bulones, terquear en forma pareja.

9.6 INSTALACION 2" THREAD-LOK COMPLETION

Instalar el soporte del tapón y el adaptador roscado de 2" en la maquina.

Instalar el tapón en el soporte. No presionar las ranuras del tapón más allá de los retenes de la bola del soporte.

Lubricar el O'ring.

Retraer el tapón y la barra de perforación hasta poder leer el cero en el tubo del cuerpo.

Medir la distancia desde la base del tapón hasta el final del adaptador.

Medir el largo total de la válvula.

Instalar la maquina sobre la válvula de 2"

Instalar la válvula de purga de la maquina.

Abrir apenas la válvula de 2", purgar el aire, cerrar la válvula de purga y abrir completamente la válvula de 2"

Avance la barra de perforación, usando manivela, rotar la barra de perforación, mientras se extiende el tapón hasta que los hilos de la rosca del tapón estén en su lugar.

Abrir la válvula de purga para aliviar la presión.

Retraer la barra de perforación completamente sin rotarla.

Remover la maquina, remover la válvula de 2" e instalar una tapa de tubería de alta presión de 2", o brida ciega.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Ventajas de la Reparación en caliente frente a la Reparación en Frío

- Una vez usted comienza, 15 minutos mas tarde usted termina.
- Disminuye el tiempo de interrupción y costo de los clientes.
- Los cortes en caliente son más rápidos desde el inicio hasta el final.
- Los cortes en caliente son hechos normalmente en diámetros de 24" y mayores, aunque pueden ser realizados en tubería de menor diámetro.

Problemas con las Reparaciones en Frío

- Dificultad para obtener herramientas de corte en frío de diámetros grandes.
- Las herramientas de corte en frío de diámetros grandes usualmente son mecánicas.
- Son costosas y lentas.
- No son muy seguras pues pueden generar algún tipo de chispa.
- Tienen tendencia a atascarse por esfuerzos y deformaciones de la tubería.
- Se pueden partir las hojas cuando el tubo se rompe y producir serias lesiones a los trabajadores.
- Se requieren más cortes y más tiempo para realizar el trabajo.
- Mayor tiempo de interrupción del servicio.
- Las herramientas de corte en frío requieren mayor mantenimiento (ejem. Cuchillas)
- Mas trabajo intensivo
- Debido a los esfuerzos que se ha sometido la tubería, generando un ovalamiento en esta, los cortes en frío nunca son completamente parejos alrededor del diámetro del tubo.

Ventajas del sistema de refuerzo estructural permanente, con respecto a los sistemas de mantenimiento correctivo frío y caliente:

Tabla 5. Comparación entre las diferentes reparaciones

Actividad	Reparación en Frío	Reparación en caliente	Cinta
Perdida de producción (Venteo)	Mayor	Menor	Ninguna
Mano de obra	Grande	Grande	Pequeña
Nivel de habilidad	Alta	Alta	Semi
Soldadura	Sustancial	Sustancial	Ninguna
Coupling Soldados	Si	Si	Ninguno
Radiografías	Si	Si	Ninguna
Corrosión anular	Ninguna	Si	Ninguna
Equipo pesado	Mayor	Mayor	Ninguna
Tiempo de ejecución	Mayor	Mayor	Menor
Contaminación ambiental	Mayor	Mayor	Ninguna
Perdida de diámetro interno	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Excavación	Mayor	Mayor	Menor
Personal calificado	Mayor	Mayor	Menor
Modulo de Young	30*10 ⁶ psi	30*10 ⁶ psi	5*10 ⁶ psi
Tensión de falla	0.009%	0.009%	0.016%
Costo	Alto	Alto	Cómodo

Fuente: Autor del proyecto.

Para realizar las reparaciones, se debe tener especial cuidado con la parte ambiental, ya que los tres tipos de reparaciones tienen una afectación, en un mayor o menor grado, pero presenta un daño al ecosistema. Por ejemplo las Reparaciones en frío y en caliente, generan una expulsión de combustible a la atmósfera (Venteo), la de refuerzo permanente, sus compuestos químicos generan una gran contaminación, lo cual también afecta a el medio ambiente.

Los 'pigs' de obturación inteligentes operados por control remoto para aislar tramos de tuberías de alta presión usan tecnología ampliamente probada en campo (más de 80 obturaciones a la fecha) y han sido usadas en todo el mundo por la mayoría de las compañías petroleras y grandes operadores de tuberías.

El 'pig' de obturación es una herramienta a prueba de fallas, que permite reducir significativamente el tiempo de parada de una tubería, mientras se ejecutan tareas de mantenimiento y reparaciones de una forma tal que no era posible hasta ahora

BIBLIOGRAFIA

- GAS TRANSMISSION & DISTRIBUTION PIPING SYSTEM. ASME B 31.8 – 1992.
- HANDBOOK OF NATURAL GAS ENGINEERING. MC GRAW HILL. SERIES IN CHEMICALS ENGINEERING, SIDNEY D. KIRKPATRICK, CONSULTING ED. 1998.
- MOHITPOUR, M. / GOLSHAN. H. / MURRAY A. PIPELINE DESIGN, CONSTRUCTION A PRACTICAL APPROACH, EDITION 2, ASME 2003. NY
- MOHITPOUR, M. / JACKSON. SZABO / THOMAS VAN HARDEVELD. PIPELINE OPERATION & MAINTENANCE A PRACTICAL APPROACH, EDITION 2, ASME 2004. NY
- PIPE BENDING METHODS, TOLERANCES, PROCESS AND MATERIAL REQUIREMENTS. PHI STANDARD ES-24. REVISED 1992
- PIPELINE RULES OF THUMB HANDBOOK. MANUALS. MCALLISTER, E. W. TJ 930. P 535, 1993.
- PIPELINE MAINTENANCE WELDING PRACTICES API RECOMMENDATION PRACTICE 1107, THIRD EDITION APRIL 1991.
- SPECIFICATION FOR CRAW LINE PIPE HYDRAULIC INSTITUTE ENGINEERING DATA BOOK – ASME B 31, 1ª 1992.
- SPECIFICATION FOR LINE PIPE API SPECIFICATION 5L, 2000. FORTY SECOND EDITION.
- SPECIFICATION FOR PIPELINE VALVES (GATE, PLUG, BALL & CHECK VALVES) API SPECIFICATION 6D, 1998. TWENTY FIRST EDITION.
- WELDING OF PIPELINES AND RELATED FACILITIES. API STANDARD 1104, 1999. NINETEENTH EDITION.
- COMISION DE REGULACION DE ENERGIA Y GAS. DOCUMENTOS PARA CONSULTA. VIABLE EN INTERNET <URL:<http://www.creg.gov.co/index.html>
- EMPRESA COLOMBIANA DE GAS. TRANSPORTE DE GAS VIABLE EN INTERNET: <URL:<http://www.ecogas.gov.co/seccion.asp?id=9>

PETROLEO.COM, SMART PLUG, NUEVAS TÉCNICAS DE REPARACIÓN, VIABLE EN INTERNET:

URL:<http://www.petroleo.com/pragma/documental/petroleo/secciones/PI/ES/MAIN/IN/ARTICULOS>

GLOSARIO

AIR MOVERS. Dispositivos mecánicos utilizados para la extracción del gas remanente en el Gasoducto.

APIQUES. Excavaciones poco profundas que se realizan para conocer más exactamente la profundidad de la tubería.

BROCA DE COPA. Es la que abre el hueco del diámetro necesario para la conexión de la nueva tubería o los dispositivos necesarios

BROCA PILOTO. Es aquella que es la primera en romper la tubería y se encarga de sujetar la moneda en el momento de la ruptura total de hueco.

BULONES. Tuercas para apretar los espárragos de las válvulas y/o Bridas.

CORTA TUBO. Mecanismo mecánico con cuchillas de tungsteno o cualquier otro material más duro que el acero, utilizado para los cortes en frío.

EQUIPO DE OXICORTE. Maquina que utiliza el acetileno y el oxígeno mezclados, para realizar los cortes de la tubería, a veces también es llamada biseladora

EXPLOSIÓN PROOF. Es un sistema de seguridad interno de algunos dispositivos, asegura que al encenderlos no produce ningún tipo de chispa.

GRAPA. Dispositivo mecanismo utilizado para la alineación de las tuberías, en el proceso de soldadura.

PURGA. Eliminación del Aire, dentro de la línea, que se introdujo por la realización de los cortes.

REPARACION CON HOT TAP. Trabajo de mantenimiento correctivo donde se efectúa un by-pass para no interrumpir el transporte de gas.

REPARACION DE REFUERZO PERMANENTE. Tipo de reparación donde se aumenta el espesor de pared, con unos polímeros sin afectar el servicio de transporte de gas.

REPARACION EN CALIENTE. Trabajo de mantenimiento correctivo donde se efectúa el corte de la tubería con presencia de gas, reduciendo la presión hasta 5 psi y de ahí a cero.

REPARACION EN FRIO. Trabajo de mantenimiento correctivo donde se efectúa el corte de la tubería, sin presencia de Gas Natural, se hace interrumpiendo el servicio de transporte de gas.

SMART PLUG. Dispositivo de última tecnología, para realizar reparaciones, aislando la zona de trabajo, utilizando unos raspadores inteligentes.

VENTEO. Procedimiento de despresurización utilizado para realizar las operaciones de reparación de líneas de acero, de transporte de Gas Natural.

WPS. Es el procedimiento de soldadura calificado de la tubería, este es único para cada tipo de línea.

Anexo A. Check List para los Trabajos de Reparación en Frío

Ítem	Actividad	Si	No	N/A
1	Se solicitaron los permisos ambientales y a los dueños de los predios para la ejecución de los trabajos			
2	Se realizo visita previa a la realización de los trabajos			
3	Se ha escogido el sitio con antelación a los trabajos			
4	Se llevo a cabo la reunión previa a la ejecución de los trabajos.			
5	Se demarco, encerró el área de trabajo.			
6	Se inicio el proceso de excavación manual.			
7	Se realizo el proceso de venteo			
8	El personal esta capacitado y experiencia en corte en frío			
9	Se instalaron los eyectores			
10	Se realizo excavación manual y con maquina pesada			
11	Se realizo el corte en frío con cortatubo			
12	Se monitorearon los valores de la presión			
13	Se instalaron los eyectores			
14	Se instalaron los obturadores para detener el flujo de gas			
15	Se realizo coupling para venteos en la boca del corte			
16	Se realizo corte en frío para colocar el niple de tubería.			
17	Se realizaron los biseles			
18	Se realizo el proceso de soldadura			
19	Se realizo proceso de inspección radiográfica			
20	se observan los resultados de las radiografías			
21	Se realizo las pegas de las mangas termoencogibles			
22	Se desmontaron los eyectores			
23	Se realiza el proceso de purga de aire presente en la línea			
24	Se estabiliza la presión para iniciar el llenado de la línea			
25	Se abren las válvulas para poner en servicio la línea.			

Anexo B. Check List para los Materiales de Reparación en Frío

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Palas redondas	2
2	Pala draga	1
3	Cable encauchetado N° 8 para alumbrado monofásico	100 mts
4	Varilla copper weld de 1.8 mts.	2
5	Manila de 1"	20 mts
6	Manila de 5/8"	10 mts
7	Plástico negro	20 mts ²
8	Linterna	10
9	Planta eléctrica 5Kw	2
10	Lámpara de halógeno	4
11	Horno de soldadura	2
12	Cilindro de oxígeno industrial	4
13	Acetileno – gas de corte cilindro	2
14	Pulidoras	5
15	Grapa alineadora externa del diámetro requerido	2
16	Obturador del diámetro requerido	4
17	Carpa de 6mts x 4 mts	2
18	Biseladota del diámetro requerido.	2
19	Equipo de oxicorte	2
20	Porra de 20 libras de bronce	2
21	Lima de media caña	2
22	Cinzel de 1"	2
23	Laves de golpe según necesidad	2
24	Llave expansiva # 12	2
25	Metal market de diferente color	3
26	Tiza industrial	2
27	Gato Hidráulico de 20 toneladas	1
28	Boquilla de corte # 3	2
29	Extensión eléctrica	4
30	Cables para soldar, tierra al motosoldador	2
31	Tirfor 3 – 4 toneladas	2
32	Diferencial de 3 toneladas	2
33	Cortatubo del diámetro requerido.	2
34	Garrucha de dimensiones necesarias	2
35	Arnés de Seguridad	2
36	Barra de 14 libras	2
37	Picas de bronce	10
38	Soldadura según WPS	5
39	Disco pulidora según necesidad	10
40	Grata circular de 1/8"	5
41	Guante de soldador	3
42	Guante en vaqueta	20
43	Mangas para esmerilador	2
44	Careta para esmerilar y acetatos	3
45	Vidrio careta soldador # 10	5
46	Camión grúa capacidad 5 Ton minimo	1
47	Camionetas doble cabina o camperos 4.5	2
48	Equipo motosoldador de 180 Amp.	2
49	Equipo motosoldador de 350 Amp.	2
50	Caja de herramientas menores	2

Anexo C. Check List para los Trabajos de Reparación en Caliente

Ítem	Actividad	Si	No	N/A
1	Se solicitaron los permisos ambientales y a los dueños de los predios para la ejecución de los trabajos			
2	Se designó una persona que sea responsable de la planificación y conducción del trabajo de perforación de cañerías presurizadas.			
3	Se realizó la Reunión Previa a los Trabajos con todo el personal que participa de las tareas.			
4	Se cuenta con todos los Permisos de Trabajo			
5	Se recibió el informe de salida de servicio de Sala de Control			
6	Los operadores de la máquina / equipo perforador están capacitados para operarla y conocen los peligros y las medidas de prevención.			
7	Se verificó que no existen otros peligros enterrados en la zona de trabajo			
8	Si existen otros peligros enterrados, se determinó cuales serán las medidas de prevención			
9	Se realizó la excavación con anterioridad			
10	Existe equipo de oxicorte con buen contenido de oxígeno y acetileno			
11	Las boquillas, el mezclador, y chispero del equipo oxicorte se encuentran en buenas condiciones.			
12	Existe bentonita en el sitio.			
13	Existen mínimo 4 extintores de 30 lb. y/o satelitales en el sitio			
14	Todo el personal involucrado en la operación cuenta con overol antillama			
15	Esta la línea despresurizada a menos de 1 PSIG			
16	Se cuenta con el taladro y el aceite hidráulico.			
17	Están instalados los eyectores			
18	Están previstas las operaciones y/o aislaciones necesarias para acondicionar la instalación de acuerdo a lo requerido por Sala de Control			
19	Están previstas y/o se realizaron controles para asegurar las condiciones de la tubería donde se hará la soldadura y perforación. • Inspección para buscar corrosión externa. • Determinar defectos internos. Verificar qué materiales y accesorios son los que corresponden a la tarea			
20	Las soldaduras se realizan con procedimientos aprobados			
21	Previo al inicio de la perforación, los operadores realizaron las pruebas necesarias y verificaron el buen funcionamiento del equipo y la correcta dimensión de los accesorios			
22	Está previsto qué se hará en caso que el casquete cortado no sea retenido por el dispositivo			
23	Está prevista cual será la condición final de la tubería			

Anexo D. Check List de Materiales para la Reparación en Caliente

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Unidad de potencia hyd. power unit - diesel	2
2	Maquina de perforación bajo presión hot tap. diámetro requerido, 508 dual drive drill machine; hyd drive - ANSI 600	1
3	Maquina line stop diámetro requerido hydraulic actuators diámetro requerido 600#, mod.	6
4	sellos de viton diámetro requerido	12
5	mechas guía para sierra copa diámetro requerido	16
6	Adapt. spool 14" 1500# rtj x diámetro requerido 600#	4
7	Adapt. spool 14" 900# rtj x 1diámetro requerido 600#	4
8	Accesorios de fijación	1
9	Monturas con tapón diámetro requerido 600# cada una incluye: diámetro requerido closr sure plug w/scarfed nozzle w/viton o-rings	22
10	Diámetro requerido 600# rf line stop adapter housing	6
11	válvulas sándwich del diámetro requerido -600#	6
12	cabezales de sellado, con sello de vi 14"-600#	6
13	sierras copa 14"	16
14	14" 600# rf ip508 sandwich type valve adapter	2
15	monturas con tapón de diámetro requerido-1500# cada una incluye: diámetro requerido, close sure plug w/scarfed nozzle w/viton o-rings	16
16	monturas con tapón diámetro"-900# cada una incluye: diámetro requerido close sure plug w/scarfed nozzle w/viton o-rings	16

Anexo E. Check List para los Trabajos de Refuerzo Estructural Permanente

Ítem	Actividad	Si	No	N/A
1	Se revisaron los puntos de posible falla.			
2	El personal esta debidamente capacitado para la pega de este tipo de reparación			
3	Previo al inicio de la actividad, se realizó la reunión para analizar las tareas del trabajo.			
4	Se realizaron y llevaron a cabo las actividades previas.			
5	Se reviso el tipo de revestimiento de la tubería.			
6	Se identifico el daño			
7	Se reviso el contenido de los materiales para la instalación			
8	Se realizo limpieza mecánica tipo NACE # 3, con sand Blasting			
9	Se tienen en cuenta los parámetros de instalación.			
10	Existe abolladura en la tubería			
11	Como es la presencia final de la reparación.			

Anexo F. Check List para los Materiales de Refuerzo Estructural Permanente

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Bloques de Alineamiento	2
2	Cuchillos de Masilla(Espátulas) de 3"	2
3	Bisturís	1
4	Mezclador Jiffy	1
5	Raspador de Adhesivo	1
6	Cinta de Filamento de 1"	1
7	Bolsa de Basura Plástica	1
8	Almohadilla Iniciadora	1
9	Palo para mezclar Adhesivo	1
10	Mango de Rollo	1
11	Camisa de Rollo	1
12	Bandeja del Adhesivo	1
13	Almohadilla de apriete de bloqueo dual (Velcro)	1
14	Brochas de 2"	2
15	Guía de Instalación	1

Anexo G. Check List para los Trabajos de Hot Tap Machine

Ítem	Actividad	Si	No	N/A
1	Se demarco, encerró el área de trabajo.			
2	Se revisaron los certificados de idoneidad y calidad de materiales y de personal.			
3	Se realizo la reunión previa al trabajo donde se le informo al personal, los peligros y riesgos del trabajo con gas natural.			
4	Los operadores de la máquina / equipo perforador están capacitados para operarla y conocen los peligros y las medidas de prevención.			
5	Se verificó que no existen otros peligros enterrados en la zona de trabajo			
6	Están previstas y/o se realizaron controles para asegurar las condiciones de la cañería donde se hará la soldadura y perforación. • Inspección para buscar corrosión externa. • Determinar defectos internos. Verificar qué materiales y accesorios son los que corresponden a la tarea			
7	Las soldaduras se realizan con procedimientos aprobados			
8	Se verificó que la válvula que se colocará es de paso total y funciona correctamente			
9	Previo al inicio de la perforación, los operadores realizaron las pruebas necesarias y verificaron el buen funcionamiento del equipo y la correcta dimensión de los accesorios			
10	Se realizo medición de atmósferas explosivas			
11	Está previsto qué se hará en caso que el casquete cortado no sea retenido por el dispositivo			
12	Se realizo el proceso de biselado en la tubería			
13	Se hizo medición del niple a reemplazar.			
14	Se hizo medición de presión en los sitios de venteos			
15	Se realizo corte en caliente con equipo de oxicorte.			
16	Se realizo bisel del punto de corte en caliente			
17	Se realizo primer pase o de raíz			
18	Se realizo limpieza con grata circular.			
19	Se realizo segundo pase o Caliente			
20	Se realizo limpieza con grata circular			
21	Se realizo tercer pase o relleno			
22	Se realizo limpieza con grata circular			
23	Se realizo cuarto pase o presentación			
24	Se realizo limpieza con grata circular y con pulidora			
25	Se llevo a cabo la inspección radiográfica			
26	Se pegaron las mangas en los cordones de soldadura.			
27	Está prevista cual será la condición final de la tubería (con tubería nueva acoplada o con brida ciega)			

Anexo H. Check List para los Materiales del Hot Tap Machine

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Palas redondas	2
2	Pala draga	1
3	Cable encauchetado N° 8 para alumbrado monofásico	100 mts
4	Varilla copper weld de 1.8 mts.	2
5	Manila de 1"	20 mts
6	Manila de 5/8"	10 mts
7	Plástico negro	20 mts ²
8	Linterna	10
9	Planta eléctrica 5Kw	1
10	Lámpara de halógeno	4
11	Horno de soldadura	1
12	Soldadura 6010	5
13	Soldadura 8010 5/32"	5
14	Soldadura 8010 3/16"	5
15	Soldadura 7018 1/8"	5
16	Disco pulidora de 1/4"	10
17	Disco de pulidora de 1/8"	5
18	Grata circular de 1/8"	5
19	Guante de soldador	3
20	Guante en vaqueta	20
21	Mangas para esmerilador	2
22	Careta para esmerilar y acetatos	3
23	Vidrio careta soldador # 10	5
24	Camión grúa magyruz	1
25	Camionetas doble cabina o camperos 4.5	2
26	Equipo motosoldador de 180 Amp.	2
27	Equipo motosoldador de 350 Amp.	2
28	Caja de herramientas menores	2
29	Unidad de potencia hyd. power unit - diesel	2
30	Maquina de perforación bajo presión hot tap. diámetro requerido, 508 dual drive drill machine; hyd drive - ANSI 600	1
31	Maquina line stop diámetro requerido hydraulic actuators diámetro requerido 600#, mod.	6
32	sellos de viton diámetro requerido	12
33	mechas guía para sierra copa diámetro requerido	16
34	Adapt. spool 14" 1500# rtj x diámetro requerido 600#	4
35	Adapt. spool 14" 900# rtj x 1diámetro requerido 600#	4
36	Accesorios de fijación	1
37	Monturas con tapón diámetro requerido 600# cada una incluye: diámetro requerido close sure plug w/scarfed nozzle w/viton o-rings	22
38	Diámetro requerido 600# rf line stop adapter housing	6
39	válvulas sándwich del diámetro requerido -600#	6
40	cabezales de sellado, con sello de vi 14"-600#	6
41	sierras copa 14"	16
42	14" 600# rf ip508 sandwich type valve adapter	2
43	monturas con tapón de diámetro requerido-1500# cada una incluye: diámetro requerido, close sure plug w/scarfed nozzle w/viton o-rings	16
43	monturas con tapón diámetro"-900# cada una incluye: diámetro requerido close sure plug w/scarfed nozzle w/viton o-rings	16
44	Válvulas Sándwich del diámetro requerido ANSI 600	2
45	O'ring # 220 Viton	2
45	O'ring del diámetro requerido -Viton	2
46	Válvula sello del by-pass	1
47	O'ring #207 Viton	1
48	O'ring #013 - Viton	2
49	O'ring Gate - Viton	2
50	O'ring # 116 - Viton	2
51	Thrust Bearing	2
52	O'ring Disk	2
53	O'ring #218 - Viton	2
54	O'ring #214 - Viton	

Anexo H. Principales Métodos para Pruebas No Destructivas

Método para inspección	Equipo requerido	Permite la detección de:	Ventajas	Limitaciones	Observaciones
Visual	Lupa. Calibrador de tamaño de soldadura. Regla de bolsillo. Regla larga. Normas para mano de obra.	Fallas de superficie: grietas, porosidad, cráteres sin llenar, inclusiones de escoria	Bajo costo Se puede aplicar con el trabajo en proceso y permite corregir los defectos. Da indicaciones de procedimientos incorrectos	Aplicable sólo a defectos de superficie. No da una indicación permanente	Siempre debe ser el método primario de inspección, sin que importen las otras técnicas requeridas. Es la única inspección de tipo productivo. Es una función de todos los que en alguna forma contribuyen a hacer la soldadura.
Radiográfica	Maquinas comerciales de rayos X, y gamma especiales para inspeccionar soldaduras, piezas de fundición y forjadas. Película y aparato revelador. Equipo fluoroscópico para observación.	Fallas macroscópicas internas: grietas, porosidad, sopladuras, inclusiones no metálicas, penetración incompleta en la raíz, socavado, escurridas y quemaduras	Cuando se fotografía la indicación, queda un dato permanente en la película. Cuando se observa en una pantalla fluoroscópica, es un método de bajo costo para inspección interna.	Destreza para escoger los ángulos de exposición, operar el equipo e interpretar las indicaciones. Requiere precauciones de seguridad. No suele ser adecuado para inspecciones de soldadura a filete	Muchos códigos y especificaciones requieren la inspección con rayos X. Útil para la calificación de soldadores y procedimientos de soldadura. Debido al costo, su uso se debe limitar a las áreas en las cuales los otros métodos no dan la seguridad de los resultados.
Partículas magnéticas	Equipo comercial especial. Polvos magnéticos en forma seca o húmeda. Pueden ser fluorescentes para observación con luz ultravioleta.	Excelente para detectar discontinuidades en la superficie, en especial grietas.	Es más fácil de usar que la inspección radiográfica. Permite una sensibilidad controlada. Método de bajo costo relativo	Aplicable solo a materiales ferromagnéticos. Requiere destreza en al interpretación de indicaciones y para reconocer indicaciones y para reconocer indicaciones normales. Difícil de utilizar en superficies ásperas.	Los defectos alargados paralelos al campo magnético quizá no den indicación; por esta razón se debe aplicar el campo en dos direcciones en ángulo recto entre si.
Líquido Penetrante	Equipos comerciales que incluyen colorantes o líquido fluorescente y los reveladores. Equipo para la aplicación del revelador. Una fuente de luz ultravioleta si se utiliza material ultravioleta.	Grietas de superficie que no se detectaron a simple vista. Excelente para localizar filtraciones por las soldaduras.	Se aplica en materiales magnéticos y no magnéticos. Fácil de utilizar. Bajo costo.	Solo detecta defectos en la superficie. No es eficaz en piezas calientes.	En recipientes de pared delgada, revelara fugas que no se pueden localizar con las pruebas con aire o presión. Las condiciones sin importancia en la superficie (humo, escoria), pueden dar indicaciones engañosas.
Ultrasonido	Equipo comercial especial, sea del tipo de impulsos y eco o de transmisión. Patrones estándar de referencia para interpretación de patrones de RF o de video.	Fallas en la superficie y debajo de ella, incluso las demasiado pequeñas para detectarlas con otros métodos. Especial para detectar defectos similares a laminaciones debajo de la superficie.	Muy sensible. Permite explorar uniones inaccesibles a la radiografía.	Requiere mucha especialización para interpretar los patrones de impulsos y ecos. No se puede obtener con facilidad un registro permanente.	El equipo de impulsos y eco está muy perfeccionado para inspeccionar soldaduras. El equipo del tipo de transmisión simplifica la interpretación de patrones en los casos en que se puede usar.

Anexo J. Procedimiento de Prueba de Válvulas

INTRODUCCION

Para la mayoría de reparaciones de líneas de conducción de gas, se requiere la actividad, prueba de válvulas, para una rápida ejecución de las actividades programadas y planeadas con antelación.

Este procedimiento cumple con todos los estándares nacionales e internacionales para la ejecución de la actividad en mención; para que cualquier persona lo pueda seguir como un manual o guía.

1. OBJETIVO

Dar a conocer los pasos a seguir para el proceso de prueba de válvulas, para una línea de conducción de gas.

Seguir los más altos estándares de calidad, para evitar accidentes, e inconvenientes con las comunidades vecinas.

Proteger el medio ambiente, evitando los procesos erosivos, que acabe con el ecosistema.

Brindar un manual y/o guía para la ejecución de esta actividad

2. ALCANCE

El presente procedimiento tiene un área de influencia en toda aquella actividad de operación y mantenimiento de líneas de conducción de gas, donde se genere la necesidad de realizar una reparación, con excavación manual o con maquinaria pesada.

Las siguientes son las actividades que cubrirá este procedimiento, en líneas de transmisión de Gas Natural de alta presión:

- d. Técnicas de reparación de corte en frío
- e. Técnicas de reparación de corte en caliente

Es un documento que servirá de herramienta, para que esté al alcance de los actuales y futuros profesionales de la industria del Gas Natural, en el área de Reparación y Mantenimiento de líneas de transmisión de Gas Natural de alta presión.

3. NORMAS Y CODIGOS APLICABLES

Ver capitulo 1

4. SEGURIDAD INDUSTRIAL

Ver capitulo 2

5. MEDIO AMBIENTE

Ver Capitulo 3

6. GESTION SOCIAL

Ver capitulo 4

7. PROCEDIMIENTO

7.1 PLANIFICACIÓN

El Representante Designado planificará el trabajo teniendo en cuenta las siguientes pautas:

- Conocer y establecer las presiones de prueba, para las válvulas que se utilizaran, en las reparaciones de los gasoductos.
- Conseguir los accesorios y conexiones necesarias para la realización de la pruebas.
- Con una anticipación de por lo menos dos días respecto a la iniciación de los trabajos (excepto en caso de emergencia) deberá tener las válvulas probadas, y listas para ser emplazadas en los sitios de reparación.
- Definir cual va a ser la presión con la cual se puede iniciar con el proceso de excavación y zanjado.

7.2 REUNIÓN PREVIA AL INICIO DEL TRABAJO

El Representante Designado convocará a una reunión previa al trabajo en sitio o participará de la misma cuando sea convocado por otro sector, dependiendo esto de la envergadura de las tareas a realizar.

Se deberán considerar los siguientes puntos vinculados a la prueba de válvulas:

- f. Revisar la planificación del trabajo, secuencia de tareas de prueba de válvulas y responsabilidades.
- g. Revisar el método de aislamiento que se utilizará en cada punto de trabajo.
- h. Identificar los peligros potenciales que puedan afectar a las personas, medio ambiente e instalaciones de la Compañía.
- i. Definir las personas que realizarán el aislamiento y la prueba de las válvulas en los lugares identificados.
- j. Revisar el Plan de Emergencia Local específico para el trabajo y sitio de la prueba de válvulas.

7.3 INSPECCIÓN DEL SITIO E IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS PREVIO A LA PRUEBA DE VÁLVULAS

El representante designado para la actividad de la excavación de ver realizar las siguientes actividades:

- Aislar y demarcar el sitio donde se ejecutaran las pruebas de las válvulas, para evitar accidentes.
- Conseguir los implementos necesarios para verificar la hermeticidad de las válvulas.
- Tener los certificados vigentes de los registradores y manómetros de presión.
- Desalojar a personas ajenas o extrañas de la actividad de prueba de válvulas.

7.5 EJECUCIÓN DE LA PRUEBA DE VÁLVULAS

La prueba se desarrolla con Nitrógeno gaseoso y/o agua, la compañía operadora designa, la presión de prueba de las válvulas. Aunque esta se debe guiar según las normas internacionales, para dichos valores.

7.5.1 Prueba Cara A. Se debe designar con un marcador. Las caras de las válvulas, se cierra con la palanca, manivela, o el dispositivo que esta tenga (Válvula), se coloca un ciego del mismo diámetro y clase (ANSI), con un coupling soldado y perforado, allí se le realiza la conexión de la cabeza de prueba, con el manografo, se realiza la prueba dependiendo del ANSI.

Después de estabilizada la presión, por un determinado tiempo; se coloca el registrador de presión.

Con agua jabonosa, y un rociador, se verifica que no existan fugas, tanto en la válvula como en la cabeza y el registrador.

Según la tabla 2.1 del API 6D,

Tabla 6 Máxima Presión de Operación

Clase	150	300	400	600	900	1500	2500
Temperatura (°F)	Clasificación RATING (Psi)						
- 20 a 100	275	720	960	1440	2160	3600	6000
150	270	705	940	1415	2120	3540	5895
200	260	675	900	1350	2025	3375	5625
250	245	665	885	1330	1995	3325	5545

API 6D

Tabla 5.1 API 6D

Tabla 7 Programación de Presión de Prueba para Válvulas

Presión de Válvula	Mínima Presión de Prueba en Psig	
Clase	Cuerpo hidrostática	Sello hidrostática
150	425	300
300	1100	800
400	1450	1060
600	2175	1600
900	3250	2400
1500	5400	4000
2500	9000	6600

API 6D

Tabla 5.2 API 6D

Tabla 8 Mínima Duración de Prueba Hidrostática

Tamaño de Válvula	Prueba de Cuerpo	Prueba de Sello
Tamaño Nominal de Tubería	Cuerpo hidrostática	Duración Minutos
2 a 4 Pg (50 a 100 mm)	2	2
6 a 10 Pg (150 a 250 mm)	5	5
12 a 18 Pg (300 a 450 mm)	15	5
20 a mayor Pg (500 a mayor mm)	30	5

Se verifica y observa por la cara contraria, la cual no posee ningún tipo de obstáculo para la observación.

Se despresuriza, la cara de la válvula, para colocar las mangueras y accesorios en la otra cara.

7.5.2 Prueba Cara B. Se coloca un ciego del mismo diámetro y clase (ANSI), con un coupling soldado y perforado, allí se le realiza la conexión de la cabeza de prueba, con el manografo, se realiza la prueba por baja dependiendo del ANSI. Después de estabilizada la presión, por un determinado tiempo; se coloca el registrador de presión.

Con agua jabonosa, y un rociador, se verifica que no existan fugas, tanto en la válvula como en la cabeza y el registrador.

Según la tabla 2.1 del API 6D,

Según tabla 5.1 del API 6D

Según la tabla 5.2 API 6D

Se verifica y observa por la cara contraria, la cual no posee ningún tipo de obstáculo para la observación.

Se despresuriza, la cara de la válvula, para colocar las mangueras y accesorios en la otra cara.

7.5.3 Prueba de Cuerpo. Se deben arrequintar todos los espárragos, se abre a cuarenta y cinco grados (45°), esto con el fin de no dañar los sellos, se colocan ciegos en ambos extremos y uno de ellos debe tener un coupling soldado y perforado para realizar el montaje de la cabeza de prueba y el registrador.

La presión a la cual se ejecuta la prueba esta dependiendo del ANSI o la clase
Después de estabilizada la presión, por un determinado tiempo; se coloca el registrador de presión.

Con agua jabonosa, y un rociador, se verifica que no existan fugas, tanto en la válvula como en la cabeza y el registrador.

Según la tabla 2.1 del API 6D,

Según tabla 5.1 del API 6D

Según la tabla 5.2 API 6D

Se verifica y observa por la cara contraria, la cual no posee ningún tipo de obstáculo para la observación.

Se despresuriza, la cara de la válvula, para colocar las mangueras y accesorios en la otra cara.

8. ANEXOS

8.1 CHECK LIST PARA LOS TRABAJOS

Ítem	Actividad	Si	No	N/A
1	Se tiene el personal calificado para realizar la pruebas de las válvulas			
2	Se realizó la reunión previa al inicio de las labores.			
3	Se tienen todos los materiales para la realización de la pruebas.			
4	Se inició la prueba por baja de la cara A.			
5	Si se cae la presión, existe otra válvula para reemplazarla.			
6	Se realiza la prueba de Alta.			
7	Si se cae la presión, existe otra válvula para reemplazarla.			
8	Se realizó la prueba por baja de la cara B			
9	Si se cae la presión, existe otra válvula para reemplazarla			
10	Se realiza la prueba de Alta.			
11	Si se cae la presión, existe otra válvula para reemplazarla.			
12	Se realizó la prueba de cuerpo			
13	Si se cae la presión, existe otra válvula para reemplazarla			

8.2 CHECK LIST DE MATERIALES

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Bala de nitrógeno de 6m ³ y/o bomba de agua	2
2	Registrador de presión	2
3	Manografo	2
4	Jabón	1
5	Rociador	1
6	Mangueras de conexión de alta presión	4
7	Torquimetro	1
8	Copas para el torquimetro	4
9	Herramienta menor	1

Anexo K. Procedimiento de Venteo

INTRODUCCION

Para la mayoría de reparaciones de líneas de conducción de gas, se requiere la actividad, de eliminar la presencia de gas, para la mejor y más rápida ejecución de las actividades programadas y planeadas con antelación.

Este procedimiento cumple con todos los estándares nacionales e internacionales para la ejecución de la actividad en mención; para que cualquier persona lo pueda seguir como un manual o guía.

1. OBJETIVO

Dar a conocer los pasos a seguir para el vaciado, despresurización, de una línea de conducción de gas.

Seguir los más altos estándares de calidad, para evitar accidentes, e inconvenientes con las comunidades vecinas.

Proteger el medio ambiente, evitando explosiones o incendios que generan un desastre, que acabe con el ecosistema.

Brindar un manual y/o guía para la ejecución de esta actividad

2. ALCANCE

El presente procedimiento tiene un área de influencia en toda aquella actividad de operación y mantenimiento de líneas de conducción de gas, donde se genere la necesidad de realizar una reparación.

Las siguientes son las actividades que cubrirá este procedimiento, en líneas de transmisión de Gas Natural de alta presión:

f. Técnicas de reparación de corte en frío

g. Técnicas de reparación de corte en caliente

Es un documento que servirá de herramienta, para que esté al alcance de los actuales y futuros profesionales de la industria del Gas Natural, en el área de Reparación y Mantenimiento de líneas de transmisión de Gas Natural de alta presión.

3. NORMAS Y CODIGOS APLICABLES

Ver capitulo 1

4 SEGURIDAD INDUSTRIAL

Ver capitulo 2

5. MEDIO AMBIENTE

Ver Capitulo 3

6. GESTION SOCIAL

Ver capitulo 4

7. PROCEDIMIENTO

7.1 REUNIÓN PREVIA AL INICIO DEL TRABAJO

El Representante Designado convocará a una reunión previa al trabajo en sitio o participará de la misma cuando sea convocado por otro sector, dependiendo esto de la envergadura de las tareas a realizar.

Se deberán considerar los siguientes puntos vinculados al venteo:

- k. Revisar la planificación del trabajo, secuencia de tareas de venteo y responsabilidades.
- l. Revisar el método de aislamiento que se utilizará en cada punto de trabajo.
- m. Identificar los peligros potenciales que puedan afectar a las personas, medio ambiente e instalaciones de la Compañía.
- n. Definir las personas que realizarán el aislamiento y venteo de los lugares identificados.
- o. Revisar el Plan de Emergencia Local específico para el trabajo y sitio del venteo.

7.2 VENTEO

El Representante Designado desempeñará las siguientes tareas:

- Verificar la comunicación radial o telefónica con Sala de Control y con las personas designadas en cada sitio de venteo.

- Verificar que el personal designado al venteo se encuentra en las válvulas correspondientes.
- Verificar que se impida el ingreso de personas al área de venteo. Sólo se admitirá al personal necesario para realizar el trabajo.
- Previo al venteo, las personas presentes en los sitios de venteo deben:
- Registrar la hora y la presión en la válvula de bloqueo antes de cerrarla.
- Desactivar los controles de rotura de línea en todas las válvulas involucradas en el venteo y equipadas con estos dispositivos.
- Identificar, bloquear y rotular las válvulas según el plan de Aislamiento, Bloqueo y Rotulado. Verificar el cierre total de las válvulas de bloqueo.
- Asegurar la puesta a tierra de las líneas de venteo para prevenir las cargas estáticas.

Cuando el Representante Designado lo ordene, las personas presentes en los sitios de venteo deben:

- Despresurizar la parte superior del puente de venteo y retirar la tapa (brida ciega) de la chimenea de venteo (altura mínima de chimenea 2 m desde el suelo).
- Asegurar que en el área de venteo sólo están las personas requeridas para la tarea.
- Notificar al Representante Designado acerca de la finalización del aislamiento y la preparación del lugar.

El Representante Designado debe notificar a Sala de Control que están listos para comenzar el venteo.

Cuando el Representante Designado reciba la confirmación de Sala de Control que están dadas las condiciones para iniciar el venteo, recién podrá comunicar al personal para que se inicie el venteo.

El personal ubicado en cada sitio de venteo deberá abrir la válvula de venteo en forma progresiva, no de manera instantánea.

Mientras se abre la válvula de venteo y durante todo el transcurso del mismo, se debe observar el flujo de gas. Si se detecta la existencia de cualquier líquido u otro material extraño en la corriente de gas, se debe cerrar inmediatamente la válvula

de venteo y comunicar lo sucedido al Representante Designado quién decidirá los pasos a seguir para completar la despresurización en forma segura.

Continuar abriendo en forma progresiva la válvula de venteo hasta llegar a la máxima apertura permitida por la vibración y el cambio de temperatura producidos durante la salida del flujo. Luego alejarse de la válvula y mantener comunicación con el Representante Designado.

Verificar periódicamente que la válvula de venteo esté abierta lo máximo posible que permita el venteo, hasta llegar a su máxima apertura.

Realizar una revisión de aproximadamente cada quince (15) ó treinta (30) minutos, de las presiones para tener un control de esta variable.

7.3 FIN DEL VENTEO

Cuando el ducto o instalación haya sido venteado a la presión requerida, el personal del sitio de venteo comunicará esta novedad al Representante Designado.

El Representante Designado notificará a Sala de Control que el venteo ha finalizado.

El personal en el sitio de venteo llevará un registro de la posición de todas las válvulas, e instalará bloqueos e identificaciones adicionales en las mismas según sea necesario, registrando además la hora de finalización del venteo en el formulario.

El Representante Designado debe comunicar a la persona Responsable de continuar con los trabajos planificados posteriores al venteo cuando están dadas las condiciones para iniciar esas tareas.

8. ANEXOS

8.1 CHECK LIST DE TRABAJOS

Ítem	Actividad	Si	No	N/A
1	Se desconectaron los rectificadores de corriente			
2	Se colocaron los actuadores en forma manual			
3	Se informo a la sala de control			
4	Se demarco, encerró el área de trabajo.			
5	Se cerraron las válvulas de derivación de los city gates y derivaciones.			
6	Se realizo la reunión previa al trabajo donde se le informo al personal, los peligros y riesgos del trabajo con gas natural.			
7	Se reviso, las condiciones climáticas			
8	Se realizo medición de atmósferas explosivas			
9	Si esta lloviendo parar la operación de venteo.			
10	Se revisaron las válvulas de los venteos que no tengan pase.			
11	Se revisaron la válvulas de la línea troncal, para conocer su estado o se tiene conocimiento de su estado			
12	Si estas están dañadas, existe un procedimiento para trabajar así, o que se recomienda hacer.			
13	Se ha monitoreado la presión tanto aguas arriba como aguas abajo de las válvulas de seccionamiento.			
14	Se han colocado los air movers, en los venteos.			
15	Funcionan correctamente los air movers			
16	Si no funcionan existen otros, o accesorios para reemplazarlos.			

8.2 CHECK LIST DE MATERIALES

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Explosímetros	2
2	Detector de metano	1
3	Herramienta menor	1
4	Tapaidos para los vecinos.	1
5	Vehículos	1
6	Comunicaciones con la sala de control	1

Anexo L. Procedimiento de Instalación de Airs Movers

INTRODUCCION

Para la mayoría de reparaciones de líneas de conducción de gas, se requiere la actividad, de eliminar la presencia de gas, para la mejor y más rápida ejecución de las actividades programadas y planeadas con antelación.

Este procedimiento cumple con todos los estándares nacionales e internacionales para la ejecución de la actividad en mención; para que cualquier persona lo pueda seguir como un manual o guía.

1. OBJETIVO

Asegurar la ausencia de gases remanentes en los gasoductos con el fin de evitar la presencia de baches denominados diablitos en las reparaciones.

Proveer de condiciones seguras para trabajar en las reparaciones en frío y en caliente, cualquiera que sea el caso.

Seguir los más altos estándares de calidad, para evitar accidentes, e inconvenientes con las comunidades vecinas.

Proteger el medio ambiente, evitando explosiones o incendios que generan un desastre, que acabe con el ecosistema.

Brindar un manual y/o guía para la ejecución de esta actividad

2. ALCANCE

El presente procedimiento tiene un área de influencia en toda aquella actividad de operación y mantenimiento de líneas de conducción de gas, donde se genere la necesidad de realizar una reparación.

Las siguientes son las actividades que cubrirá este procedimiento, en líneas de transmisión de Gas Natural de alta presión:

h. Técnicas de reparación de corte en frío

i. Técnicas de reparación de corte en caliente

Es un documento que servirá de herramienta, para que esté al alcance de los actuales y futuros profesionales de la industria del Gas Natural, en el área de

Reparación y Mantenimiento de líneas de transmisión de Gas Natural de alta presión.

3. NORMAS Y CODIGOS APLICABLES

Ver capitulo 1

4. SEGURIDAD INDUSTRIAL

Ver capitulo 2

5. MEDIO AMBIENTE

Ver capitulo 3

6. GESTION SOCIAL

Ver capitulo 4

7. PROCEDIMIENTO

7.1 PREPARACIÓN

Antes de llegar al sitio del trabajo se debe tener cuidado de llevar todos los materiales, para el montaje de los air movers y/o eyectores:

- Manómetro para control de presión que alimenta el eyector.
- Eyector adecuado al lugar de venteo.
- Kit para eyectores con accesorios para tubería.
- Patín o Puente de regulación portátil (incluye válvulas de regulación, válvulas de alivio y de bloqueo).
- Mangueras para alimentación del eyector (Conectadas a la salida del patín de regulación).
- Cinta flexible para fijarla en el extremo superior de la tobera del eyector. Cuando ésta flamea por efecto de la eyección de los gases enviados a la atmósfera, permite una rápida inspección visual.

7.2 COMUNICACIÓN

El ingeniero Supervisor debe asegurar que se establezca y mantenga la comunicación por radio con todos los grupos de trabajo durante todo el tiempo que duren las tareas de eyección.

7.3 REUNIÓN PREVIA AL INICIO DEL TRABAJO

El ingeniero supervisor convocará a una reunión previa al trabajo en sitio o participará de la misma cuando sea convocado por otro sector, dependiendo esto de la envergadura de las tareas a realizar.

Se deberán considerar los siguientes puntos vinculados al venteo:

- p. Revisar la planificación del trabajo, secuencia de tareas de venteo y responsabilidades.
- q. Revisar el método de aislamiento que se utilizará en cada punto o sitio de trabajo.
- r. Identificar los peligros potenciales que puedan afectar a las personas, medio ambiente e instalaciones de la Compañía.
- s. Definir las personas que realizarán el aislamiento y venteo de los lugares identificados.
- t. Revisar el Plan de Emergencia Local específico para el trabajo y sitio del venteo.

7.4 INSTALACIÓN DEL EYECTOR (VER ANEXO FIG. 2)

A. Asegurar que se ha realizado el venteo total de la tubería y/o instalación donde se va a instalar el eyector. Montar el eyector fijándolo con espárragos y tuercas.

B. Conectar el eyector a través del conjunto Puente de regulación - manguera de alta presión, con una fuente externa de gas. En el caso de usar aire comprimido, conectar la manguera directamente al compresor.

C. Donde exista peligro de encendido de la mezcla de gases inflamables que está desplazando el eyector, deberá utilizarse aire o gas inerte comprimido en lugar de gas combustible. Los accesorios y mangueras que se usen para conectar el eyector deberán ser las indicadas para soportar por lo menos la presión de la línea de suministro (es decir la presión del ducto).

D. Conectar el eyector. (ver Anexo Fig. 2)

E. Verificar el sentido de flujo del viento, asegurando que las fuentes de encendido (Ej. vehículos, compresores de aire, etc.) estén alejadas 20 metros y ubicadas en dirección contraria a la descarga del eyector.

F. Informar al Coordinador de Eyección que el eyector ha sido fijado, conectado y está en condiciones para entrar en servicio.

G. Luego de recibir la confirmación y autorización, iniciar la eyección, verificar que las válvulas correctas estén abiertas, de lo contrario no habrá desplazamiento de vapores del interior del ducto.

H. Iniciar la eyección, verificar que la cinta colocada en el extremo superior de la tobera del eyector indique que existe un flujo de descarga a través del mismo.

I. Ajustar la presión de suministro de entrada de gas al eyector según las instrucciones del Ingeniero Supervisor. Debe tenerse en cuenta que la presión que alimentamos a los eyectores puede ser diferente para cada ubicación. En caso de existir diferencia de altura entre el lugar de trabajo y la ubicación del eyector, será necesario variar la presión de suministro de entrada para producir un flujo de aire equivalente. Debido a que el gas es más liviano que el aire, el gas naturalmente fluirá hacia arriba. Un eyector ubicado en un lugar más bajo que el de trabajo precisará, generalmente, una presión de suministro de entrada de gas superior para evacuar el mismo volumen, que un eyector ubicado en un lugar más elevado que el de trabajo. En caso de importantes diferencias de altura entre el eyector y el lugar de trabajo, podría ser que el eyector no tenga la capacidad suficiente para soportar la corriente causada por el gas que es eliminado del gasoducto.

J. Si el gas es eyectado en ambas direcciones desde el lugar de trabajo será necesario que el flujo de gas hacia ambas direcciones tenga igual volumen para evitar que un eyector anule al otro, produciendo así un contraflujo

K. Se deberá prever la instalación de un cable puesta a tierra del eyector para evitar la acumulación de carga estática que finalmente puede formar chispas eléctricas.

7.5 USO TÍPICO DEL EYECTOR (VER ANEXO FIG. 1)

Al realizar los trabajos finales de soldadura en el lugar de trabajo deberá reducirse la presión de suministro de entrada de gas de ambos eyectores para evitar la creación de vacío en la línea lo que provocaría la penetración del material de soldadura en el ducto.

En estas condiciones, debe tenerse cuidado de evitar un contraflujo de aire en el ducto desde algún extremo, lo que puede causar un flujo de gas hacia el área de soldadura con el consiguiente riesgo de explosiones.

7.6 TERMINACIÓN DE, PROCESO DE EYECTORES

Cuando el Coordinador de Eyección informe que el funcionamiento de los eyectores debe finalizar, se deberá cerrar el suministro de gas o aire, desconectar la manguera de suministro y retirar el eyector.

Las instalaciones deberán acondicionarse de acuerdo a lo previsto en la Planificación del trabajo (Ej. colocar bridas ciegas, cerrar purgas, etc.).

El eyector, las válvulas, mangueras, etc. deberán ser almacenados según las instrucciones del Coordinador de Eyección.

8. ANEXOS

Uso Típico Del Eyector

Considerar diferencias de alturas entre el del sitio de trabajo y la ubicación de los eyectores

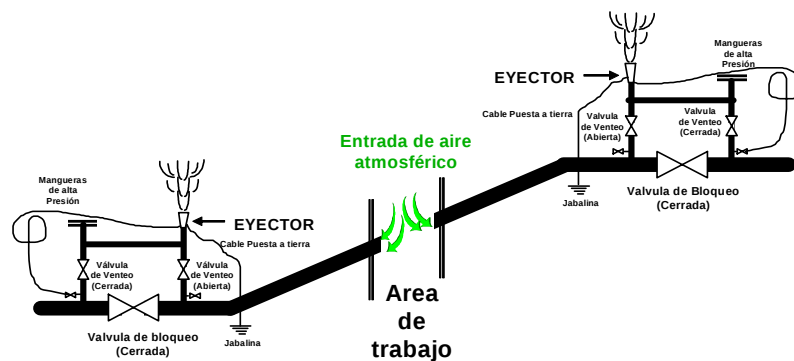


Figura 1

Anexo M. Procedimiento de Excavación

INTRODUCCION

Para la mayoría de reparaciones de líneas de conducción de gas, se requiere la actividad, de excavación para una rápida ejecución de las actividades programadas y planeadas con antelación.

Este procedimiento cumple con todos los estándares nacionales e internacionales para la ejecución de la actividad en mención; para que cualquier persona lo pueda seguir como un manual o guía.

1. OBJETIVO

Dar a conocer los pasos a seguir para el proceso de excavación, para una línea de conducción de gas.

Seguir los más altos estándares de calidad, para evitar accidentes, e inconvenientes con las comunidades vecinas.

Proteger el medio ambiente, evitando los procesos erosivos, que acabe con el ecosistema.

Brindar un manual y/o guía para la ejecución de esta actividad

2. ALCANCE

El presente procedimiento tiene un área de influencia en toda aquella actividad de operación y mantenimiento de líneas de conducción de gas, donde se genere la necesidad de realizar una reparación, con excavación manual o con maquinaria pesada.

Las siguientes son las actividades que cubrirá este procedimiento, en líneas de transmisión de Gas Natural de alta presión:

- j. Técnicas de reparación de corte en frío
- k. Técnicas de reparación de corte en caliente

Es un documento que servirá de herramienta, para que esté al alcance de los actuales y futuros profesionales de la industria del Gas Natural, en el área de Reparación y Mantenimiento de líneas de transmisión de Gas Natural de alta presión.

3. NORMAS Y CODIGOS APLICABLES

Ver capitulo 1

4. SEGURIDAD INDUSTRIAL

Ver capitulo 2

5. MEDIO AMBIENTE

Ver Capitulo 3

6. GESTION SOCIAL

Ver capitulo 4

7. PROCEDIMIENTO

7.1 PLANIFICACIÓN

El Representante Designado planificará el trabajo teniendo en cuenta las siguientes pautas:

- Obtener y revisar todos los planos existentes incluyendo trazados de tuberías y cables eléctricos activos. Tener en cuenta que los planos pueden NO incluir todos los elementos peligrosos enterrados.
- Con una anticipación de por lo menos dos días respecto a la iniciación de los trabajos (excepto en caso de emergencia) deberá contactar a otras compañías o personas que pudieran tener tuberías o líneas enterradas en las cercanías de la futura excavación y solicitarles que ubiquen sus tubos, cables o demás estructuras enterradas.

NOTA: Cuando se necesite cruzar tubos, cables, caminos, los permisos deben ser solicitados con la debida anticipación al comienzo de la obra Tener en cuenta que si se presentan problemas con los propietarios / comunidades los trámites pueden demorar más de 30 días.

- Realizar una inspección visual del área con anterioridad a la Reunión, teniendo un registro fotográfico, Previo a los trabajos observando detalles tales como alambrados, cables de electricidad, carteles de advertencia de tuberías, ganado y condiciones naturales del terreno.
- En caso de tener que excavar en un lugar cuya distancia sea menor o igual a 30 metros medidos con respecto al eje longitudinal de una tubería presurizada, comunicará por escrito a Sala de Control la tarea a realizar, la ubicación y la fecha estimada para su realización. Recibirá de Sala de Control la fecha programada para realizar el trabajo y el valor máximo de presión de los ductos en el punto de excavación.
- Definir cual va a ser la presión con la cual se puede iniciar con el proceso de excavación y zanjado.

7.2 REUNIÓN PREVIA AL INICIO DEL TRABAJO

El Representante Designado convocará a una reunión previa al trabajo en sitio o participará de la misma cuando sea convocado por otro sector, dependiendo esto de la envergadura de las tareas a realizar.

Se deberán considerar los siguientes puntos vinculados a la excavación:

- u. Revisar la planificación del trabajo, secuencia de tareas de excavación y responsabilidades.
- v. Revisar el método de aislamiento que se utilizará en cada punto de trabajo.
- w. Identificar los peligros potenciales que puedan afectar a las personas, medio ambiente e instalaciones de la Compañía.
- x. Definir las personas que realizarán el aislamiento y excavación de los lugares identificados.
- y. Revisar el Plan de Emergencia Local específico para el trabajo y sitio de la excavación.

7.3 AVISO A LA SALA DE CONTROL

Previo al inicio de excavaciones o trabajos de zanjado sobre ductos presurizados, comunicarse con Sala de Control solicitando la autorización para el inicio de los trabajos, la que deberá corroborar si la presión de la tubería es la que se definió.

7.4 INSPECCIÓN DEL SITIO E IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS PREVIO A LA EXCAVACIÓN

El representante designado para la actividad de la excavación de ver realizar las siguientes actividades:

- Hablar con los propietarios de los predios o el predio, para confirmar, cual va a ser la ruta de entrada y salida, que se va a utilizar.
- Verificar, en las estaciones de compresión, regulación, válvulas las presiones acordada con la sala de control.
- Monitorear el límite inferior de explosividad, antes de realizar cualquier tipo de actividad. Cuando el LEL (Low Explosive Limit), sea mayor al 10%, se deben parar las actividades inmediatamente y retirarse del lugar.
- Ubicar la tubería, cables o demás elementos de riesgo enterrados con sonda y/o detector de tuberías, marcando con estacas de color blanco ó amarillo (de 1,20 m. de alto) la línea central del tubo en ambas direcciones. Extender la señalización más allá de la zona a excavar. Las estacas deben identificar cambios de dirección de tuberías y/o cables enterrados.
- Asegurar que se ha cumplido con la inspección visual, de la zona donde se van a ejecutar los trabajos, identificando todos los posibles obstáculos, para una buena labor de ejecución de los trabajos.

7.5 EJECUCIÓN DE LA EXCAVACIÓN

El representante designado debe verificar y corroborar, que se cumplan con los siguientes pasos:

7.5.1 Apiques ó pozos de sondeo. Por excavación manual, realizar pozos de sondeo a fin de detectar la superficie de las tuberías. La distancia entre estos pozos de sondeo no deberá exceder de 15m. El tamaño del pozo deberá ser suficiente para que el obrero pueda moverse en su interior sin inconvenientes.

7.5.2 Retiro de la capa vegetal. Retirar la capa superior del suelo (tierra fértil) y acumularla en un lugar separado, evitando que se contamine o mezcle con el resto de la tierra a excavar.

7.5.3 Exposición de Tuberías. Utilizando explosímetro, verificar la no-existencia de gases combustibles en la zona de trabajo antes y durante la excavación. No podrá efectuarse ningún trabajo cuando el nivel de gas en la zona supere el 10% de Límite Inferior de Explosividad.

Cuando exista algún riesgo o indicio que alguna tubería cuya integridad sea cuestionable (por ejemplo: fugas, excesiva corrosión, suelo inestable), debe despresurizarse el tramo del tubo hasta alcanzar el valor definido oportunamente por el Responsable de la O&M de la línea.

Exponer la Tubería, cables o demás elementos peligrosos enterrados mediante excavaciones manuales o remoción del suelo con agua.

Cuando la tierra removida esté contaminada con hidrocarburos (aceites, petróleo u otros productos), deberá contactarse al Coordinador de Higiene Seguridad industrial y Medio Ambiente para obtener instrucciones de tratamiento y/o eliminación. (Procedimiento de eliminación de residuos solidos)

7.5.4 Excavación con Máquina. Después que la tubería ha sido ubicada, por medio de los apique, o pozos de sondeo manual, se debe asegurar que la para de la retroexcavadora no trabaje a menos de 60 cm. del ducto antes de exponerlo manualmente, ni a menos de 30 cm. una vez que ha sido expuesto (medida desde la cota superior). En caso contrario: detener el trabajo en forma inmediata.

7.5.5 Excavaciones profundas. Cuando, luego de una excavación manual de 1,5 m. de profundidad no se logre exponer el tubo, cable o demás peligros enterrados, podrá usarse una retroexcavadora para ampliar la excavación, siempre que:

- La retroexcavadora este en paralelo con la tubería y/o lo mas lejos posible de el.
- Exista un guía que observe, controle e imparta las instrucciones necesarias al operador de la máquina.

- La retroexcavadora no puede excavar, donde no se haya ejecutado ç, las labores de apique o excavación de sondeo, sin sobrepasar la excavación manual.

7.5.6 Tubería expuesta. Mantener la distancia mínima entre balde y tubo debe ser de 30 cm. en toda la excavación al agrandar la zanja, siempre y cuando la superficie del ducto esté al descubierto.

El suelo ubicado sobre y debajo del tubo será removido y retirado de forma manual, para evitar el daño de la tubería.

7.5.7 Ingreso / Salida. Previo al ingreso de los empleados a una excavación, debe verificarse que la misma cuenta con vías de ingreso y egreso tal como rampas y/o escaleras construidas a partir del mismo terreno. Las pendientes de las rampas no pueden exceder los 30° respecto de la horizontal, la alzada de los escalones debe tener una altura máxima de 0.35 m y donde se ubica el pie una longitud mínima de 0.20 m.

En una excavación, el numero mínimo de rampas/escaleras de acceso serán dos (2).

Si la excavación es de gran longitud se realizarán rampas/escaleras adicionales que sirvan como rutas de escape a intervalos no superiores a 15 m.

7.5.8 Defensa. Antes de ingresar a una excavación de más de 1,5 m. de profundidad, debe asegurarse la estabilidad de las paredes siguiendo los pasos enunciados a continuación

Erosionar las paredes de la excavación de modo de formar un ángulo entre la dirección del talud y el horizonte (ver Fig. N° 1), que cumpla con las especificaciones de la tabla N° 1.

Entabicar en acubilar, las paredes de la zanja, para evitar la caída de los muros, evitando accidentes.

Efectuar los dos primeros puntos juntos si es necesario.

El suelo excavado debe ubicarse a no menos de 1 metro de distancia del borde de la excavación y la inclinación de esta acumulación debe ser inferior a 45°. La tierra excavada debe ser depositada sobre un solo costado de la zanja, para facilitar la operación de equipos en el lado opuesto.

7.5.9 Protección del lugar del trabajo. Cuando no se disponga de vigilancia en la excavación, debe dejarse la misma adecuadamente cercada y señalizada. Cuando

la excavación se encuentre en lugares de tránsito libre para el público, se debe instalar carteles de advertencia y/o luces adecuadas.

7.5.10 Relleno. Una vez terminado los trabajos que motivaron la excavación, la zona deberá ser rellenada y compactada con el mismo material que se extrajo, sustituyendo la capa vegetal que se haya dañado.

7.5.11 Medio Ambiente. Finalizados los trabajos se retirarán de la zona todos los residuos orgánicos e inorgánicos de la obra y se restituirá todo el terreno o suelo afectado a los trabajos a las condiciones naturales que tenía antes de iniciar los mismos.

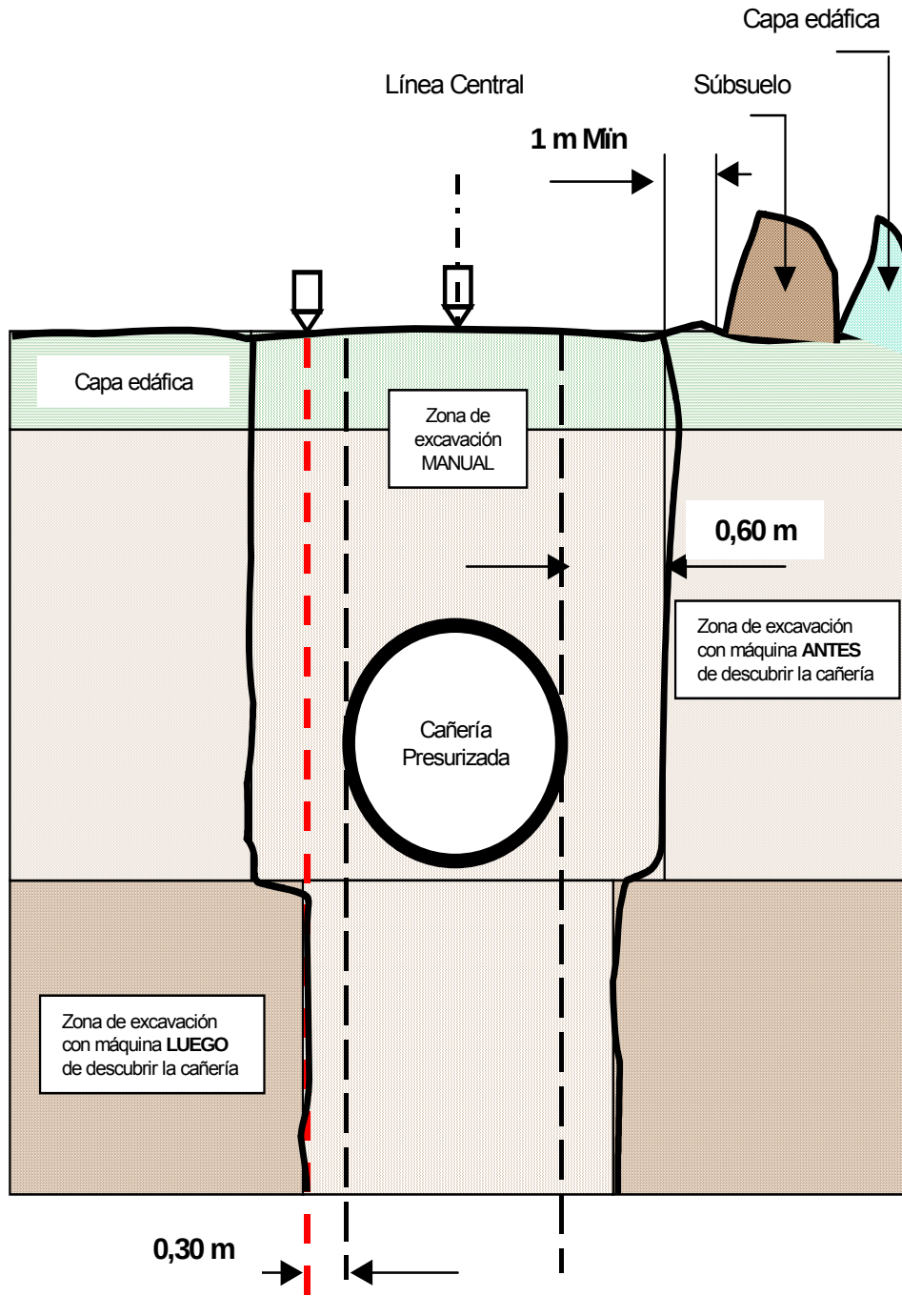
8. ANEXOS

8.1 TABLA N°1

ANGULO DE TALUD RECOMENDADO EN FUNCION DEL TIPO DE TERRENO

TIPO DE SUELO	PROFUNDIDAD DEL ZANJEO			
	Menor a 3 metros		Mayor a 3 metros	
	Angulo entre la dirección del talud y el horizonte (°).	Relación entre la altura del talud y el suelo	Angulo entre la dirección del talud y el horizonte (°).	Relación entre la altura del talud y el suelo
Suelo arenoso arena, grava.	39°	1 : 1,25	34°	1 : 1,50
Tierra arenosa.	56°	1 : 0,67	45°	1 : 1
Tierra arcillosa.	56°	1 : 0,67	53°	1 : 0,75
Arcilla.	63°	1 : 0,50	56°	1 : 0,75
Roca	90°	1 : 0	90°	1 : 0

8.2 PERFIL DE LA EXCAVACIÓN. Distancias mínimas de excavación.
CROQUIS 1



INCLINACION DE PAREDES

α : es el ángulo formado entre la dirección del talud y la horizontal

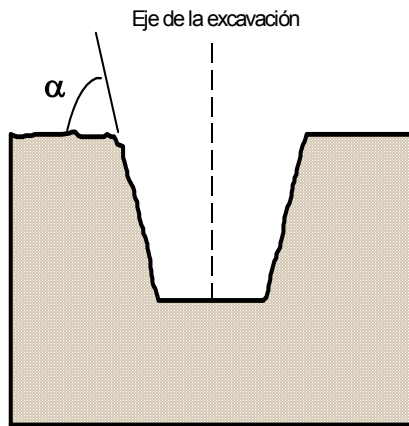


Fig. Nº 1

PROTECCION DEL LUGAR

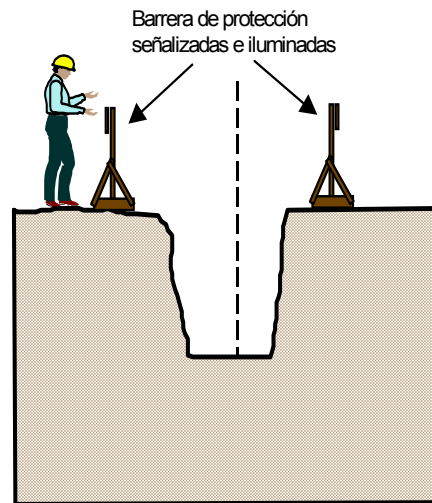


Fig. Nº 2

ZONA DE POTENCIAL FALLA

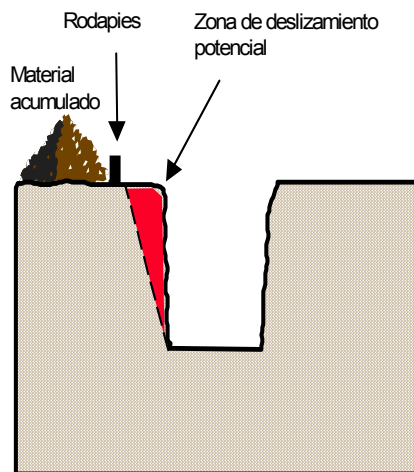


Fig. Nº 3

COLOCACION DE ENTIBACION

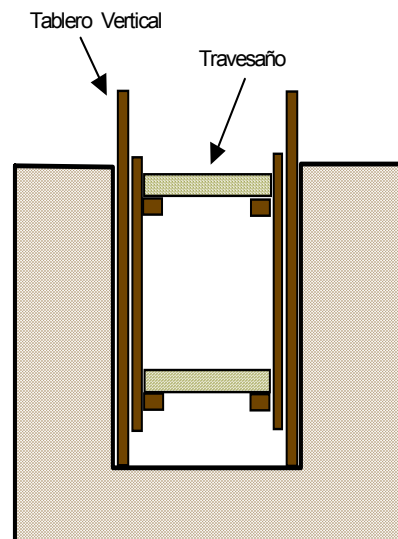


Fig. Nº 4

8.3 CHECK LIST PARA LOS TRABAJOS

Ítem	Actividad	Si	No	N/A
1	Se revisó todos los planos existentes, incluyendo trazados de tuberías y Ductos activos enterrados en el lugar de la excavación			
2	Se contactó a otras compañías o personas que pudieran tener tuberías ó Ductos enterrados en las cercanías de la excavación, para solicitarles que ubiquen sus instalaciones			
3	Si usted no es de la Zona donde se realizará la excavación/zanjeo, le informó de las tareas al responsable de las instalaciones del lugar			
4	Se Tiene el Permiso para cruzar tubos, cables, caminos, carreteras, etc. Para realizar tareas en propiedades privadas			
5	Se confirmó con el propietario de las tierras la entrada y el camino de acceso al lugar de la excavación			
6	Se realizó con anterioridad a la Reunión Previa al trabajo una inspección visual del área para identificar alambrados, cables de electricidad, carteles de advertencia de ductos energizados, condiciones naturales del terreno u otras instalaciones enterradas, ganado, líneas aéreas u otros peligros			
7	Se realizó un Análisis de Trabajo, previo a la planificación			
8	En caso de excavar sobre ductos presurizados, se tienen datos del estado de la tubería, el valor de presión de trabajo definido y la fecha de ejecución			
9	Si la excavación la hace un tercero a menos de tres metros de una instalación de la compañía operadora, se designó al representante permanente de la compañía en el lugar			
10	Se realizó una Reunión Previa al trabajo de excavación			
11	Antes de excavar, se inspeccionó la zona de trabajo, para asegurar que no existen peligros potenciales no identificados en la planificación			
12	Antes de excavar, se verificó en el lugar que el valor de mezcla explosiva es inferior a 10 % de L.E.L			
13	Antes de excavar, se ubicó con una sonda y/o detector de metales y se señalizó con estacas el cable, tubo o demás peligros enterrados			
14	Antes de excavar, se retiró la capa vegetal del suelo y se la acumuló en un lugar separado			
15	Se ha previsto separar la capa del subsuelo, del resto del suelo durante la excavación			
16	Si existe riesgo o indicio de un tubo con integridad cuestionable y/o fuga de fluidos y/o excesiva corrosión y/o suelo inestable, se consideró que debe despresurizarse el tramo hasta lograr condiciones seguras de trabajo			
17	En caso de existir próximo a la zona de excavaciones instalaciones de gas presurizadas, se ha previsto la medición continua de mezcla explosiva			
18	En caso de realizar excavaciones con máquinas, se ha previsto la designación de un guía para la excavación			
19	Se ha previsto que en caso de tener que ampliar la zona de excavación manual con máquina, la misma no debe excavar en			

	zonas no sondeadas y a mayor profundidad que la alcanzada en forma manual			
20	Se mantiene una distancia mínima de 60 cm. entre balde de retroexcavadora y tubo y/o ducto y/o peligro enterrado luego de descubrirlo manualmente			
21	Se mantiene una distancia mínima de 30 cm. entre balde de retroexcavadora y caño o cable o peligro enterrado luego de descubrir su superficie manualmente			
22	En caso que se haya excavado 1,5 metros y la tubería, Ducto o peligro enterrado no aparece, se está siguiendo el método de trabajo para excavaciones profundas establecido en este procedimiento			
23	Se ha previsto la construcción de rampas y/o escaleras para el acceso de las personas a la excavación			
24	En caso de excavaciones mas profundas a 1,5 metros, se ha previsto la erosión de las paredes y/o el uso de estructuras para evitar derrumbes			
25	En caso de dejar la excavación sin vigilancia, se ha previsto el cercado y señalización de la misma siguiendo las reglamentaciones locales			
26	Se tiene en cuenta que durante el relleno del terreno excavado se debe respetar la secuencia geológica del terreno, restituir la capa vegetal superior, eliminar todo tipo de residuo y restituir el terreno a sus condiciones naturales			

8.4 CHECK LIST DE MATERIALES

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Retroexcavadoras	2
2	Sidebound	1
3	Eslingas	6
4	Herramienta menor (picas, palas)	1
5	Madera para entabicar	1
6	Avisos para señalización	3
7	Cinta de advertencia para acordonar el área	3
8	Extintores	4
9	Elementos de protección personal para los obreros	1
10	Manilas	10
11	Explosímetro	1
12	Flexómetros	2

Anexo N. Procedimiento para Determinación de Atmósferas Explosivas

INTRODUCCION

Para todas las reparaciones de líneas de conducción de gas, se requiere la actividad, de medición de atmósferas explosivas para una rápida y segura ejecución de las actividades programadas y planeadas con antelación.

Este procedimiento cumple con todos los estándares nacionales e internacionales para la ejecución de la actividad en mención; para que cualquier persona lo pueda seguir como un manual o guía.

1. OBJETIVO

Dar a conocer los pasos a seguir para el proceso de medición de atmósferas explosivas, para una línea de conducción de gas.

Seguir los más altos estándares de calidad, para evitar accidentes, e inconvenientes con las comunidades vecinas y en el sitio de trabajo.

Determinar el uso y la frecuencia del equipo de detección de gas combustible (explosímetro), para los trabajos en general.

Proteger el medio ambiente, evitando posibles incendios o explosiones que generen pérdidas humanas.

Brindar un manual y/o guía para la ejecución de esta actividad

2. ALCANCE

El presente procedimiento tiene un área de influencia en toda aquella actividad de operación y mantenimiento de líneas de conducción de gas, donde se genere la necesidad de realizar una reparación, o cualquier otro trabajo que implique el trabajar con este combustible.

Las siguientes son las actividades que cubrirá este procedimiento, en líneas de transmisión de Gas Natural de alta presión:

l. Técnicas de reparación de corte en frío

m. Técnicas de reparación de corte en caliente

Es un documento que servirá de herramienta, para que esté al alcance de los actuales y futuros profesionales de la industria del Gas Natural, en el área de

Reparación y Mantenimiento de líneas de transmisión de Gas Natural de alta presión.

3. NORMAS Y CODIGOS APLICABLES

Ver capitulo 1

4. SEGURIDAD INDUSTRIAL

Ver capitulo 2

5. MEDIO AMBIENTE

Ver capitulo 3

6. GESTION SOCIAL

Ver capitulo 4

7. PROCEDIMIENTO

7.1 PLANIFICACIÓN

No Aplica

7.2 REUNIÓN PREVIA AL INICIO DEL TRABAJO

No Aplica

7.3 MEDICIÓN DE ATMÓSFERA EXPLOSIVA

Realizar una demarcación o encerramiento de las zonas donde se ejecute la labor de medición de atmósferas explosivas.

Antes del monitoreo se debe verificar la calibración del equipo.

En todo trabajo de mantenimiento y reparación, es de obligatorio uso el equipo de medición de gas combustible, para comprobar que no exista una atmósfera peligrosa en la operación.

Ningún permiso de trabajo tendrá validez sino se ha realizado previamente medición de gas combustible; la cual debe estar avalada por personal certificado.

Cuando se realice un permiso de trabajo en caliente, se requiere realizar monitoreo de gas combustible permanentemente.

Si se detecta gas combustible se debe ventilar y/o suspender la labor que se este realizando, hasta tanto no se haya superado el inconveniente, con el visto bueno del supervisor.

Cuando se detecte gas combustible con un L.E.L. (Low Explosive Limit) por encima del 10%, se de evacuar las zonas de trabajo y evitar la generación de chispa pues causaría un incendio y/o explosión.

Se debe realizar un monitoreo continuo con el medidor de atmósfera, aproximadamente cada quince (15) minutos, ó cuando se observe en el ambiente presencia de gas.

Se debe mantener los equipos extintores de fuego cerca al sitio de trabajo, aproximadamente 3 metros de este.

Al detectarse deficiencia de oxígeno debe ventilarse y/o utilizar equipo de aire autocontenido.

Ningún equipo de detección de gas se podrá utilizar si presenta fecha de calibración superior a ocho (8) meses, o no posee la fecha de calibración respectiva.

Después de terminado el trabajo de medición de atmósferas explosivas, el equipo, debe ser lavado o limpiado con nitrógeno gaseoso, para evitar la contaminación con el gas natural.

8. ANEXOS

8.1 CHECK LIST PARA LOS TRABAJOS

Ítem	Actividad	Si	No	N/A
1	Se demarco, encerró el área de trabajo.			
2	Se reviso el certificado de calibración del explosímetro			
3	Se realizó la medición de atmósfera explosiva, cada quince minutos			
4	Los equipos de extintores están cerca del sitio del trabajo			
5	Se limpio o lavo el equipo con nitrógeno gaseoso			

8.2 CHECK LIST DE MATERIALES

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Explosímetro	2
2	Extintores	4
3	Equipo autocontenido de oxígeno.	1

Anexo O. Procedimiento del Hot Tap

INTRODUCCION

Para reparaciones de líneas de conducción de gas, se requiere la actividad, de perforar la tubería en caliente, para la ejecución de las actividades programadas y planeadas con antelación.

Este procedimiento cumple con todos los estándares nacionales e internacionales para la ejecución de la actividad en mención; para que cualquier persona lo pueda seguir como un manual o guía.

1. OBJETIVO

Dar a conocer los pasos a seguir para el proceso de Hot Tap, para una línea de conducción de gas.

Seguir los más altos estándares de calidad, para evitar accidentes, e inconvenientes con las comunidades vecinas.

Brindar un manual y/o guía para la ejecución de esta actividad

Con estas especificaciones no se pretende sustituir los códigos aplicables de gasoductos sino complementarlos con algunas condiciones que estos no hayan cubierto plenamente.

2. ALCANCE

El presente procedimiento tiene un área de influencia en toda aquella actividad de operación y mantenimiento de líneas de conducción de gas, donde se genere la necesidad de realizar una reparación.

Las siguientes son las actividades que cubrirá este procedimiento, en líneas de transmisión de Gas Natural de alta presión:

n. Técnicas de reparación de corte en caliente

Es un documento que servirá de herramienta, para que esté al alcance de los actuales y futuros profesionales de la industria del Gas Natural, en el área de Reparación y Mantenimiento de líneas de transmisión de Gas Natural de alta presión.

3. NORMAS Y CODIGOS APLICABLES

Ver capitulo 1

4. SEGURIDAD INDUSTRIAL

Ver capitulo 2

5. MEDIO AMBIENTE

Ver capitulo 3

6. GESTION SOCIAL

Ver capitulo 4

7. PROCEDIMIENTO

7.1 PLANIFICACIÓN

El Representante Designado planificará el trabajo teniendo en cuenta las siguientes pautas:

- Realizar una inspección visual del área con anterioridad a la Reunión, teniendo un registro fotográfico.
- Definir cual va a ser la presión con la cual se puede iniciar con el proceso de perforación de la tubería viva.

7.2 REUNIÓN PREVIA AL INICIO DEL TRABAJO

El Representante Designado convocará a una reunión previa al trabajo en sitio o participará de la misma cuando sea convocado por otro sector, dependiendo esto de la envergadura de las tareas a realizar.

Se deberán considerar los siguientes puntos vinculados al Hot Tap:

- z. Revisar la planificación del trabajo, secuencia de tareas de Hot Tap y responsabilidades.
- aa. Revisar el método de aislamiento que se utilizará en el punto de trabajo.
- bb. Identificar los peligros potenciales que puedan afectar a las personas, medio ambiente e instalaciones de la Compañía.

cc. Verificación de los documentos y certificados de idoneidad de las personas que realizarán la actividad de soldadura,

dd. Revisar el Plan de Emergencia Local específico para el trabajo y sitio del venteo.

7.3 TRABAJOS PREVIOS AL HOT TAP

Se debe realizar Control de Mezcla Explosiva (L.E.L) en la zona excavada de un gasoducto enterrado.

Limpieza del tubo a perforar por medio de arenado a presión, ó cualquier otro método que exista, para la eliminación del revestimiento y/o pintura, cualquiera que fuese la protección de la tubería.

Medición de espesores, de la tubería, a donde se va a ejecutar el trabajo de Hot Tap, para conocer las condiciones previas del ducto.

Realización de prueba de hermeticidad y resistencia de las válvulas, para el Hot Tap.

7.3.1 Controles. Controlar el lugar para verificar la probable existencia de otras instalaciones subterráneas y en tal caso adoptar las medidas de prevención necesarias.

Controlar que la presión segura de trabajo y posición de las válvulas de bloqueo de los ductos, son las requeridas por Sala de Control en su informe de salida de servicio.

7.3.2 Montaje del Weldolet y Niple. Se debe realizar el montaje, armado y soldadura del spool de weldolet ó el montaje directo del niple con un refuerzo soldado longitudinalmente y un sombreo de asistencia para la soldadura especial, el niple y brida, donde va a ser montado el Drilling Machine (maquina Perforadora), con la cual se realizara el corte de la tubería. Conociendo que el primer cordón de soldadura entre el weldolet o el niple y la tubería existente, se considera soldadura especial, la persona que realice este cordón debe tener una certificación y/o calificación especial de soldadura a filete.

7.3.2.1 Prueba Neumática. El spool de la brida, niple y weldolet, debe ser sometido a una prueba de hermeticidad, con nitrógeno gaseoso, con un exceso del cincuenta por ciento (50%) de la presión de operación. Por un periodo determinado, generalmente es de aproximadamente una (1) hora.

7.4 PERFORACIÓN DE LA TUBERÍA

Se verifica hermeticidad del drilling machine, se realiza una medición previa de la longitud que se debe sacar para perforar la tubería viva o presurizada.

Se debe realizar el montaje del drilling machine en la brida del spool, se inicia la perforación con una rata constante aproximadamente 120 RPM, (Revoluciones por Minuto), se puede realizar, con un compresor o manualmente, cuando se perfora la tubería con la broca piloto; se debe tener especial cuidado, debido a que el gas empieza a presurizar la parte de perforación, el al broca de copa.

Cuando se llega a la medición hecha con anterioridad, se debe tener especial cuidado de no pasarse, por que es peligros que el casquete quede dentro de la tubería presurizada, o la línea nueva, esto puede generar inconvenientes operacionales posteriores.

7.4.1 Retiro de la Maquina Perforadora. Se devuelve hasta el inicio, se cierra la válvula de bola, y se despresuriza por medio de la válvula de aguja de la parte inferior del drilling machine.

Se retira el cupón que ha quedado sujeto a la broca piloto.

8. ENSAYOS RADIOGRÁFICOS

La calidad de la soldadura será verificada por inspección no destructiva. La inspección no destructiva puede consistir de examen radiográfico, prueba de partícula magnética, u otros métodos aceptables. El método de trepanación de prueba no destructiva se prohíbe

Todas las soldaduras que son inspeccionadas deben reunir las normas de aceptabilidad del API 1104 o ser reparadas adecuadamente y reinspeccionadas. Los resultados de la inspección se usarán para controlar la calidad de la soldadura.

Se debe establecer y llevar registro de un procedimiento detallado para la producción de imágenes. La película radiográfica producida mediante el uso de este procedimiento, debe tener la densidad (Ver API 1104 seccion11.1.10), claridad y contraste requerido por esta norma. Las imágenes producidas por otros sistemas, deben tener el requisito de sensibilidad para definir claramente el orificio base o diámetro del alambre adecuado para el penetra metro correspondiente. Deben usarse los siguientes criterios para evaluar imágenes:

a. Una calidad de la imagen aceptable es aquella libre de sombreado y de irregularidades del revelado que podrían enmascarar la imagen de imperfecciones reales.

- b. El penetrámetro pre escrito y el agujero base ó diámetro del alambre.
- c. Un sistema de identificación satisfactorio.
- d. Una aceptable técnica y arreglo.
- e. Compatibilidad con los estándares aceptables.

Todos los requisitos que se refieren a la calidad de las imágenes resultantes, se aplican por igual a los rayos x y los rayos gamma. El uso de inspección radiográfica y la frecuencia de ella, debe ser decisión de la compañía.

La compañía operadora y la persona encargada de los ensayos radiográficos, deben estar de acuerdo en el o los procedimientos radiográficos a utilizar antes de efectuar la producción de radiografía. La compañía, debe requerir a la persona que ejecutara las radiografías que demuestre que los procedimientos propuestos producen imágenes aceptables y debe requerir que éste los utilice para la producción radiográfica.

Los detalles de cada procedimiento radiográfico, deben ser registrados. Debe entregarse una copia del registro a la compañía para sus propios registros. El registro, puede ser por escrito, croquis u ambos. Como mínimo, cada procedimiento debe incluir los detalles aplicables enumerados en el API 1104 sección 11.1.2.2 y 11.1.2.3.

Como mínimo el procedimiento radiográfico, debe incluir los siguientes detalles:

- a. Fuente de radiación – tipo de la fuente de radiación, tamaño de la fuente efectiva o punto focal y el rango de voltaje del equipo de rayos x.
- b. Pantalla intensificadoras (de aumento) – tipo y ubicación de las pantallas y si lleva emplomado su espesor.
- c. Película – la marca de la película, tipo o ambos y el número de recuadros en el contenedor o cassette. Para técnicas de película múltiple, debe especificarse el método que se usara para ver la película.
- d. Geometría de exposición – si se trata de exposición de pared simple para observación visual de pared simple (SWE/SWV), exposición de pared doble para observación visual de pared simple (DWE/SWV) ó exposición de pared doble para observación visual de pared doble (DWE/DWV), la distancia desde la fuente o punto focal a la película, las posiciones relativas de la película, soldadura, fuente, penetrámetro e intervalo o marcadores de referencia y el numero de exposiciones requeridas para radiografiar una soldadura completa.

e. Condiciones de la exposición – si se trata de miliamperes o minutos curie, el voltaje de rayos x o la entrada de voltaje y amperaje y el tiempo de exposición.

f. Desarrollo – si es automático o manual, el tiempo y temperatura para el desarrollo y el tiempo para detener el bañado o enjuague, fijación, lavado y detalles de secado.

g. Materiales – tipo y rango de espesor del material correspondiente al procedimiento.

h. Penetrámetros – para penetrámetros de agujero: el tipo, material, numero de identificación, agujero base, material de laminado y espesor. Para penetrámetros de alambre: el tipo de material, letra e identificación ASTM y diámetro del alambre base.

i. Protectores térmicos – material, espesor y distancia desde la película del protector térmico hasta la superficie de la cañería.

Aquellas soldaduras que a juicio de la compañía operadora con base en los análisis radiográficos estén defectuosas, se procederá a cortar la junta de acuerdo con el procedimiento aprobado; para esto se deberá colocar un carrete nuevo, el cual tendrá una longitud mínima de un metro cincuenta centímetros (1.5m).

Para el control radiográfico se permiten fuentes electrónicas (Rayos X) o Isotópicas (Rayos Gamma). El personal que realiza el control radiográfico debe cumplir los requisitos de la norma aplicable. Así mismo, el criterio de aceptación o rechazo esta dado por la norma aplicada.

Para este procedimiento debe se radiografiada el cien por ciento (100 %) de las pegas, se deben reemplazara las pegas defectuosas que se presenten; los posibles defectos pueden ser:

Tabla 9 Algunos defectos de la soldadura

Defecto	Causa	Corrección
Fusión Deficiente	Calor insuficiente, Soldar muy rápido	Aumentar el Amperaje, Reducir la velocidad
Porosidad	Metal Sucio, Arco muy corto, electrodo incorrecto	Limpieza del metal antes de empezar, mantener Arco más largo, Revisar el electrodo.
Poca Penetración	Mala preparación de los Biseles, Calor insuficiente, Soldar muy rápido, Ángulo incorrecto del electrodo, Electrodo de Medida incorrecta.	Revisar preparación de los biseles, Aumentar el amperaje, Reducir la velocidad, cambiar el Angulo del electrodo, revisarlo, cambiar a la medida correcta.
Socavado	Angulo incorrecto del electrodo, Corriente muy alta.	Cambiar ángulo del electrodo, Reducir amperaje.

The American Welding Society

La aplicación de métodos de control de calidad no-destructivos no excluye la utilización de métodos destructivos para juntas totalmente terminadas.

9. ANEXOS

9.1 CHECK LIST DE TRABAJOS

Ítem	Actividad	Si	No	N/A
1	Se demarco, encerró el área de trabajo.			
2	Se revisaron los certificados de idoneidad y calidad de materiales y de personal.			
3	Se realizo la reunión previa al trabajo donde se le informo al personal, los peligros y riesgos del trabajo con gas natural.			
4	Los operadores de la máquina / equipo perforador están capacitados para operarla y conocen los peligros y las medidas de prevención.			
5	Se verificó que no existen otros peligros enterrados en la zona de trabajo			
6	Están previstas y/o se realizaron controles para asegurar las condiciones de la cañería donde se hará la soldadura y perforación. • Inspección para buscar corrosión externa. • Determinar defectos internos. Verificar qué materiales y accesorios son los que corresponden a la tarea			
7	Las soldaduras se realizan con procedimientos aprobados			
8	Se verificó que la válvula que se colocará es de paso total y funciona correctamente			
9	Previo al inicio de la perforación, los operadores realizaron las pruebas necesarias y verificaron el buen funcionamiento del equipo y la correcta dimensión de los accesorios			
10	Se realizo medición de atmósferas explosivas			
11	Está previsto qué se hará en caso que el casquete cortado no sea retenido por el dispositivo			
12	Se realizo el proceso de biselado en la tubería			
13	Se hizo medición del niple a reemplazar.			
14	Se hizo medición de presión en los sitios de venteos			
15	Se realizo corte en caliente con equipo de oxicorte.			
16	Se realizo bisel del punto de corte en caliente			
17	Se realizo primer pase o de raíz			
18	Se realizo limpieza con grata circular.			
19	Se realizo segundo pase o Caliente			
20	Se realizo limpieza con grata circular			
21	Se realizo tercer pase o relleno			
22	Se realizo limpieza con grata circular			
23	Se realizo cuarto pase o presentación			
24	Se realizo limpieza con grata circular y con pulidora			
25	Se llevo a cabo la inspección radiográfica			
26	Se pegaron las mangas en los cordones de soldadura.			
27	Está prevista cual será la condición final de la tubería (con tubería nueva acoplada o con brida ciega)			

9.2 CHECK LIST DE MATERIALES

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Palas redondas	2
2	Pala draga	1
3	Cable encauchetado N° 8 para alumbrado monofásico	100 mts
4	Varilla copper weld de 1.8 mts.	2
5	Manila de 1"	20 mts
6	Manila de 5/8"	10 mts
7	Plástico negro	20 mts ²
8	Linterna	10
9	Planta eléctrica 5Kw	1
10	Lámpara de halógeno	4
11	Horno de soldadura	1
12	Soldadura 6010	5
13	Soldadura 8010 5/32"	5
14	Soldadura 8010 3/16"	5
15	Soldadura 7018 1/8"	5
16	Disco pulidora de 1/4"	10
17	Disco de pulidora de 1/8"	5
18	Grata circular de 1/8"	5
19	Guante de soldador	3
20	Guante en vaqueta	20
21	Mangas para esmerilador	2
22	Careta para esmerilar y acetatos	3
23	Vidrio careta soldador # 10	5
24	Camión grúa magyrúz	1
25	Camionetas doble cabina o camperos 4.5	2
26	Equipo motosoldador de 180 Amp.	2
27	Equipo motosoldador de 350 Amp.	2
28	Caja de herramientas menores	2
29	Unidad de potencia hyd. power unit - diesel	2
30	Maquina de perforación bajo presión hot tap. diámetro requerido, 508 dual drive drill machine; hyd drive - ANSI 600	1
31	Maquina line stop diámetro requerido hydraulic actuators diámetro requerido 600#, mod.	6
32	Sellos de viton diámetro requerido	12
33	Mechas guía para sierra copa diámetro requerido	16
34	Adapt. spool 14" 1500# rtj x diámetro requerido 600#	4
35	Adapt. spool 14" 900# rtj x 1diámetro requerido 600#	4
36	Accesorios de fijación	1
37	Monturas con tapón diámetro requerido 600# cada una incluye: diámetro requerido closr sure plug w/scarfed nozzle w/viton o-rings	22
38	Diámetro requerido 600# rf line stop adapter housing	6
39	válvulas sándwich del diámetro requerido -600#	6
40	cabezales de sellado, con sello de vi 14"-600#	6
41	sierras copa 14"	16
42	14" 600# rf ip508 sandwich type valve adapter	2
43	monturas con tapón de diámetro requerido-1500# cada una incluye: diámetro requerido, close sure plug w/scarfed nozzle w/viton o-rings	16
43	monturas con tapón diámetro"-900# cada una incluye: diámetro requerido close sure plug w/scarfed nozzle w/viton o-rings	16

Anexo P. Procedimiento de Doblado de Tubería

INTRODUCCION

En algunas reparaciones de líneas de conducción de gas, se requiere la actividad, de Doblado de tubería, para una rápida ejecución de las actividades programadas y planeadas con antelación.

Este procedimiento cumple con todos los estándares nacionales e internacionales para la ejecución de la actividad en mención; para que cualquier persona lo pueda seguir como un manual o guía.

1. OBJETIVO

Dar a conocer los pasos a seguir para el proceso de doblado, para una línea de conducción de gas.

Seguir los más altos estándares de calidad, para evitar accidentes, e inconvenientes con las comunidades vecinas.

Brindar un manual y/o guía para la ejecución de esta actividad

2. ALCANCE

El presente procedimiento tiene un área de influencia en toda aquella actividad de operación y mantenimiento de líneas de conducción de gas, donde se genere la necesidad de realizar una reparación, con doblado de tuberías.

Las siguientes son las actividades que cubrirá este procedimiento, en líneas de transmisión de Gas Natural de alta presión:

- o. Técnicas de reparación de corte en frío
- p. Técnicas de reparación de corte en caliente

Es un documento que servirá de herramienta, para que esté al alcance de los actuales y futuros profesionales de la industria del Gas Natural, en el área de Reparación y Mantenimiento de líneas de transmisión de Gas Natural de alta presión.

3. NORMAS Y CODIGOS APLICABLES

Ver capitulo 1

4. SEGURIDAD INDUSTRIAL

Ver capitulo 2

5. MEDIO AMBIENTE

Ver Capitulo 3

6. GESTION SOCIAL

Ver capitulo 4

7. PROCEDIMIENTO

7.1 PLANIFICACIÓN

El Representante Designado planificará el trabajo teniendo en cuenta las siguientes pautas:

- Obtener y revisar todos los planos existentes incluyendo trazados de tuberías y cables eléctricos activos. Tener en cuenta que los planos pueden NO incluir todos los elementos peligrosos enterrados.
- Con una anticipación de por lo menos dos días respecto a la iniciación de los trabajos (excepto en caso de emergencia) deberá contactar a otras compañías o personas que pudieran tener tuberías o líneas enterradas en las cercanías de la futura excavación y solicitarles que ubiquen sus tubos, cables o demás estructuras enterradas.

NOTA: Cuando se necesite cruzar tubos, cables, caminos, los permisos deben ser solicitados con la debida anticipación al comienzo de la obra Tener en cuenta que si se presentan problemas con los propietarios / comunidades los trámites pueden demorar más de 30 días.

- Realizar una inspección visual del área con anterioridad a la Reunión, teniendo un registro fotográfico, Previo a los trabajos observando detalles tales como alambrados, cables de electricidad, carteles de advertencia de tuberías, ganado y condiciones naturales del terreno., tipo de curva, la pendiente del terreno.

7.2 REUNIÓN PREVIA AL INICIO DEL TRABAJO

El Representante Designado convocará a una reunión previa al trabajo en sitio o participará de la misma cuando sea convocado por otro sector, dependiendo esto de la envergadura de las tareas a realizar.

Se deberán considerar los siguientes puntos vinculados al doblado de tubería:

ee. Revisar el método de aislamiento que se utilizará en cada punto de trabajo.

ff. Identificar los peligros potenciales que puedan afectar a las personas, medio ambiente e instalaciones de la Compañía.

7.3 ACTIVIDADES PREVIAS AL DOBLADO

El representante designado debe verificar y corroborar, que se cumplan con los siguientes pasos.

7.3.1 Maquina Dobladora. La maquina dobladora debe ser capaz, de realizar las curvaturas, diseñadas previamente.

Los sitios donde se ubica la tubería, deben estar debidamente protegidos, para evitar los daños en la pintura o revestimiento, que protege el tubo.

7.3.2 Operario Dobladora. Debe tener un certificado, de competencia ó idoneidad para el manejo de la dobladora. Demostrando que no ha sido la primera vez que dobla tubería.

7.4 DOBLADO DE TUBERÍA

Las curvas de la tubería serán efectuadas de acuerdo con el numeral 406.2 del ASME B 31.4

Todas las curvas en campo serán hechas en frío y mediante el uso de una maquina dobladora de capacidad apropiada. Para tamaños de tubería en rangos, de la medida del gasoducto. Deberá utilizarse un mandril de expansión interna para lograr curvas suaves. Se debe tener un cuidado especial en el uso del mandril, para que se no se aumente el diámetro de la tubería. En las curvas las venas deben colocarse en el eje neutro.

Todas las curvas en campo serán hechas con un radio de curvatura tan largo como sea posible, no deberá quedar a menos de un metro (1 mt) de la soldadura.

Las curvas hechas en campo, no pueden mostrar evidencia, de arrugamiento (superficie ondulada) o una reducción mayor de lo normal en el espesor de la pared del tubo en cualquier punto. Se debe tener especial cuidado que la deformación en el área de la curva sea mínima.

Cualquier curva de tubería donde la deformación sea tal que la diferencia entre el diámetro máximo y mínimo sea mayor al dos punto cinco por ciento (2.5 %) del diámetro nominal, debe ser cortada y reemplazada por una curva adecuada.

Esta prohibido la utilización de martillos o gatos, para corregir deformaciones de la tubería arrugada o deforme.

Toda la tubería debe ser colocada de manera que su forma coincida aproximadamente con el fondo de la zanja donde quedara ubicada. Las curvas verticales hechas hacia abajo, la parte inferior de la curva debe quedar apoyada en suelo firme.

Las curvas verticales hechas hacia arriba, la parte inferior de la curva deberá apoyarse en suelo firme.

7.4.1 Doblado. Se debe saber que en cada patada no se puede meter mas de uno punto cinco (1.5) grados, dependiendo de la longitud de doblado.

Se toma la cantidad de grados necesarios, se divide en uno punto cinco (1.5) grados que son los proporcionados, en cada patada de la dobladora. Con este resultado obtengo el número de patadas requeridas para los dobles del tubo.

Teniendo la longitud y el número de patadas, procedo a dividir y así conozco la distancia, a la cual debo poner cada patada.

Por ejemplo se debe doblar 18 grados en una longitud, de 8 metros, de un tubo de 12 metros de longitud.

Ecuación 7 Número de patadas

$$\frac{18}{1.5} = 12 \text{ patadas}$$

Ecuación 8 distancia de cada patada

$$\frac{8}{12} = 0.66 \text{ metros}$$

Aproximadamente cada 66 centímetros, se le debe proporcionar una patada con 1.5 grados, para conseguir así la longitud de la curva.

Después de realizado el doblado, se debe correr una platina al 97.5%, del diámetro nominal, de la tubería, por que se permite un doblado máximo de 2.5%, según el ASME B 31.8. Para verificar que el ovalamiento, no afecto disminuyendo el espesor de la pared; por el esfuerzo del doblado.

8. ANEXOS

8.1 CHECK LIST PARA LOS TRABAJOS

Ítem	Actividad	Si	No	N/A
1	Se revisó todos los planos existentes, incluyendo trazados de tuberías y Ductos activos enterrados en el lugar de la excavación			
2	Se contactó a otras compañías o personas que pudieran tener tuberías ó Ductos enterrados en las cercanías de la excavación, para solicitarles que ubiquen sus instalaciones			
4	Se Tiene el Permiso para cruzar tubos, cables, caminos, carreteras, etc. Para realizar tareas en propiedades privadas			
5	Se confirmó con el propietario de las tierras la entrada y el camino de acceso al lugar de la excavación			
6	Se realizó con anterioridad a la Reunión Previa al trabajo una inspección visual del área para identificar alambrados, cables de electricidad, carteles de advertencia de ductos energizados, condiciones naturales del terreno u otras instalaciones enterradas, ganado, líneas aéreas u otros peligros			
7	Se realizo el recorrido con el operario y el doblador para tomar los datos en campo.			
8	Se realizo la toma de las curvas, con el transportador en el terreno			
9	Se revisó, los sitios donde van a ser colocados los tubos en la dobladora para no dañar el revestimiento.			
10	Se verifico el buen funcionamiento de la dobladora.			
11	Se realizó una Reunión Previa al trabajo de Doblado			
12	Se verifico que la patada de la dobladora este proporcionado el 1.5 grado de inclinación.			
13	Al finalizar el doblado se verifico el Angulo, que se requería			
14	Se inspecciono el revestimiento de la tubería para conocer su estado final.			
15	Si el revestimiento salio averiado, existe como corregirlo.			
16	Se paso la platina al 97.5% del diámetro.			
17	Si no paso la platina existe otro tubo para doblarlo			

8.2 CHECK LIST DE MATERIALES

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Retroexcavadoras	2
2	Sidebound	1
3	Eslingas	6
4	Herramienta menor (picas, palas)	1
5	Madera para enpolinar	1
6	Avisos para señalización	3
7	Cinta de advertencia para acordonar el área	3
8	Dobladora, manual, hidráulica, otra	4
9	Elementos de protección personal para los obreros	1
10	Manilas	10
11	Extensiones	1
12	Flexómetros	2
13	Transportador para grados	2
14	Plomadas con pita para medición de centros	2
15	Materiales para reparación de revestimiento	Glb
16	Agenda de toma de notas y esfero.	2

Anexo Q. Procedimiento de Soldadura

INTRODUCCION

Para reparaciones de líneas de conducción de gas, se requiere la actividad, de Soldadura para la ejecución de las actividades programadas y planeadas con antelación.

Este procedimiento cumple con todos los estándares nacionales e internacionales para la ejecución de la actividad en mención; para que cualquier persona lo pueda seguir como un manual o guía.

1. OBJETIVO

Dar a conocer los pasos a seguir para el proceso de soldadura, para una línea de conducción de gas.

Seguir los más altos estándares de calidad, para evitar accidentes, e inconvenientes con las comunidades vecinas.

Brindar un manual y/o guía para la ejecución de esta actividad

Con estas especificaciones no se pretende sustituir los códigos aplicables de gasoductos sino complementarlos con algunas condiciones que estos no hayan cubierto plenamente.

2. ALCANCE

El presente procedimiento tiene un área de influencia en toda aquella actividad de operación y mantenimiento de líneas de conducción de gas, donde se genere la necesidad de realizar una reparación.

Las siguientes son las actividades que cubrirá este procedimiento, en líneas de transmisión de Gas Natural de alta presión:

- q. Técnicas de reparación de corte en frío
- r. Técnicas de reparación de corte en caliente

Es un documento que servirá de herramienta, para que esté al alcance de los actuales y futuros profesionales de la industria del Gas Natural, en el área de

Reparación y Mantenimiento de líneas de transmisión de Gas Natural de alta presión.

3. NORMAS Y CODIGOS APLICABLES

Ver capitulo 1

4. SEGURIDAD INDUSTRIAL

Ver capitulo 2

5. MEDIO AMBIENTE

Ver capitulo 3

6. GESTION SOCIAL

Ver capitulo 4

7. PROCEDIMIENTO

7.1 PLANIFICACIÓN

El Representante Designado planificará el trabajo teniendo en cuenta las siguientes pautas:

- Realizar una inspección visual del área con anterioridad a la Reunión, teniendo un registro fotográfico.
- Definir cual va a ser la presión con la cual se puede iniciar con el proceso de excavación y zanjado.

7.2 REUNIÓN PREVIA AL INICIO DEL TRABAJO

El Representante Designado convocará a una reunión previa al trabajo en sitio o participará de la misma cuando sea convocado por otro sector, dependiendo esto de la envergadura de las tareas a realizar.

Se deberán considerar los siguientes puntos vinculados a la soldadura:

gg.Revisar la planificación del trabajo, secuencia de tareas de soldadura y responsabilidades.

hh. Revisar el método de aislamiento que se utilizará en cada punto de trabajo.

ii. Identificar los peligros potenciales que puedan afectar a las personas, medio ambiente e instalaciones de la Compañía.

jj. Verificación de los documentos y certificados de idoneidad de las personas que realizarán la actividad de soldadura,

kk. Revisar el Plan de Emergencia Local específico para el trabajo y sitio del venteo.

7.3 BISELADO

as especificaciones que a continuación se presentan y la norma API 5L, regularán todo el proceso de rebiselado en la construcción de la línea de transporte de gas.

La soldadura de campo puede ser ejecutada de acuerdo con un proceso de soldadura en que las propiedades químicas y físicas cumplan los requisitos especificados.

Se debe realizar un bisel de 45° aproximadamente, para que exista una buena penetración del material de aporte, este proceso se realiza con pulidora o lima metálica. Si el proceso de soldadura no se lleva a cabo dentro de la hora siguiente al biselado, se debe volver a realizar, este procedimiento, por la contaminación generada por el ambiente.

7.4 LIMPIEZA INTERNA Y ALINEACIÓN

Se deben tomar las precauciones necesarias para que el interior de los tubos se mantenga libre de materias extrañas. Antes de proceder a alinear y soldar el tubo, éste debe ser limpiado cuidadosamente.

Se podrá efectuar la alineación de la tubería con grapa externa, se debe verificar el correcto enfrentamiento de los biseles y las paredes de los tubos a soldar para reducir al mínimo la posibilidad de defectos en la soldadura por este motivo.

Para el alineamiento de los tubos sucesivos se deben utilizar grapas exteriores. La grapa exterior se remueve cuando se haya completado el 50% del pase de raíz, o de acuerdo con lo dispuesto en la WPS calificada.

7.5 SOLDADURA DE LA TUBERÍA

La Norma API 1104 “Welding of Pipeline and Related Facilities” y todas las normas aplicables de la “America Welding society” (AWS) ultima edición para soldadura de las tubería en campo regularan todo el proceso de soldadura en la construcción excepto cuando expresamente se indique otro procedimiento en esta especificaciones.

Todos los equipos empleados en la calificación de la *WPS*, de Soldadores y en la Soldadura de Producción (biseladoras, alineadores internos, grapas alineadoras externas, pulidoras eléctricas o neumáticas, etc.), así como sus instrumentos asociados (amperímetros, voltímetros, etc.) deben encontrarse en perfecto estado de operación. De lo contrario deben remplazarse...

Los siguientes son los procesos que se pueden poner en práctica en soldadura de producción, en taller o en campo:

- Arco Metálico Revestido (SMAW)
- Arco sumergido (SAW)
- Arco Metálico Protegido con Gas Inerte (GMAW y FCAW)
- Arco de Tungsteno Protegido con Gas Inerte (GTAW)

Para el primer pase o de raíz se utiliza soldadura dependiendo del *WPS*, se realiza limpieza mecánica con grata circular, para el pase caliente se aplica soldadura dependiendo del *WPS*, realizando limpieza mecánica con grata circular, para el pase de relleno se aplica soldadura dependiendo del *WPS*, realizando limpieza mecánica con grata circular, para el pase de presentación se aplica soldadura dependiendo del *WPS*, realizando limpieza mecánica con grata circular, y con pulidora si se requiere para arreglar (Presentar), el cordón de soldadura.

7.6 CALIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA

Todos los procesos para la realización de soldaduras y sus reparaciones deben estar respaldados por sus correspondientes Especificaciones del Procedimiento (*WPS*). Los procesos de soldadura deben garantizar que las propiedades físicas y químicas cumplan con los requisitos especificados y estén de acuerdo con las características del material base.

Toda *WPS* antes de su aplicación en soldaduras de producción, debe calificarse y sus resultados deben consignarse en el documento Informe de Calificación de Procedimiento (*PQR*). La calificación debe realizarse en un establecimiento aprobado por una entidad reconocida para tal fin.

Tanto la *WPS* como el *PQR*, deben estar en todo de acuerdo con lo dispuesto por las normas correspondientes, ya sea, *API 1104*, *ASME Section IX* o *AWS D1.1*. La soldadura de elementos estructurales debe estar de acuerdo con la norma *AWS D1.1*.

Si durante la soldadura de producción se modifica alguna de las Variables Esenciales de la *WPS*, se requiere una recalificación del procedimiento y las juntas que se hayan realizado con las modificaciones deben eliminarse y volverse a ejecutar bajo las condiciones del procedimiento recalificado.

Si por cualquier circunstancia se hace necesario cambiar la marca de soldadura, la nueva deberá ser aprobada por el dueño del proyecto, previas pruebas de la misma y calificación del nuevo procedimiento.

7.7 PROCEDIMIENTOS COMPLEMENTARIOS

- Los soldadores deben identificar su trabajo por medio de marcas en los tubos adyacentes a la soldadura, de manera que se pueda identificar no solo el nombre del soldador (ES), sino también el pase que ejecuto. Esas marcas se deben realizar en la totalidad de soldaduras y se deberán llevar a cabo un registro. Dicha información será la base para el diligenciamiento de la cartera de soldadura, el cual contendrá la información de fábrica de la tubería, doblado, lastrado, soldadura, fin, pintura epóxica y profundidad de bajado y tapado, que será entregada por la compañía operadora del gasoducto; como AS-built de la parte mecánica de construcción.
- Las pegas se deben enumerar en forma continua, evitando el cambio y repeticiones de numeración, de manera que sea posible localizar en cualquier momento una soldadura determinada. La numeración se realizará en bajo relieve con marcador adecuado.
- Los carretes sobrantes mayores a un metro y cincuenta (1.5m) centímetros deberán ser utilizados en la línea.
- Cuando la compañía operadora decida soldar de noche deberá solicitar un permiso o autorización por escrito a la compañía operadora, indicando claramente los equipos auxiliares (luminarias, señales, etc.) que será utilizado. Si esto no satisface a la misma, el trabajo nocturno será rechazado.

8. ENSAYOS RADIOGRÁFICOS

La calidad de la soldadura será verificada por inspección no destructiva. La inspección no destructiva puede consistir de examen radiográfico, prueba de

partícula magnética, u otros métodos aceptables. El método de trepanación de prueba no destructiva se prohíbe

Todas las soldaduras que son inspeccionadas deben reunir las normas de aceptabilidad del API 1104 o ser reparadas adecuadamente y reinspeccionadas. Los resultados de la inspección se usarán para controlar la calidad de la soldadura.

Se debe establecer y llevar registro de un procedimiento detallado para la producción de imágenes. La película radiográfica producida mediante el uso de este procedimiento, debe tener la densidad (Ver API 1104 seccion11.1.10), claridad y contraste requerido por esta norma. Las imágenes producidas por otros sistemas, deben tener el requisito de sensibilidad para definir claramente el orificio base o diámetro del alambre adecuado para el penetra metro correspondiente. Deben usarse los siguientes criterios para evaluar imágenes:

- f. Una calidad de la imagen aceptable es aquella libre de sombreado y de irregularidades del revelado que podrían enmascarar la imagen de imperfecciones reales.
- g. El penetrámetro pre escrito y el agujero base ó diámetro del alambre.
- h. Un sistema de identificación satisfactorio.
- i. Una aceptable técnica y arreglo.
- j. Compatibilidad con los estándares aceptables.

Todos los requisitos que se refieren a la calidad de las imágenes resultantes, se aplican por igual a los rayos x y los rayos gamma. El uso de inspección radiográfica y la frecuencia de ella, debe ser decisión de la compañía.

La compañía operadora y la persona encargada de los ensayos radiográficos, deben estar de acuerdo en el o los procedimientos radiográficos a utilizar antes de efectuar la producción de radiografía. La compañía, debe requerir a la persona que ejecutara las radiografías que demuestre que los procedimientos propuestos producen imágenes aceptables y debe requerir que éste los utilice para la producción radiográfica.

Los detalles de cada procedimiento radiográfico, deben ser registrados. Debe entregarse una copia del registro a la compañía para sus propios registros. El registro, puede ser por escrito, croquis u ambos. Como mínimo, cada procedimiento debe incluir los detalles aplicables enumerados en el API 1104 sección 11.1.2.2 y 11.1.2.3.

Como mínimo el procedimiento radiográfico, debe incluir los siguientes detalles:

- j. Fuente de radiación – tipo de la fuente de radiación, tamaño de la fuente efectiva o punto focal y el rango de voltaje del equipo de rayos x.

k. Pantalla intensificadoras (de aumento) – tipo y ubicación de las pantallas y si lleva emplomado su espesor.

l. Película – la marca de la película, tipo o ambos y el número de recuadros en el contenedor o cassette. Para técnicas de película múltiple, debe especificarse el método que se usara para ver la película.

m. Geometría de exposición – si se trata de exposición de pared simple para observación visual de pared simple (SWE/SWV), exposición de pared doble para observación visual de pared simple (DWE/SWV) ó exposición de pared doble para observación visual de pared doble (DWE/DWV), la distancia desde la fuente o punto focal a la película, las posiciones relativas de la película, soldadura, fuente, penetrómetro e intervalo o marcadores de referencia y el numero de exposiciones requeridas para radiografiar una soldadura completa.

n. Condiciones de la exposición – si se trata de miliamperes o minutos curie, el voltaje de rayos x o la entrada de voltaje y amperaje y el tiempo de exposición.

o. Desarrollo – si es automático o manual, el tiempo y temperatura para el desarrollo y el tiempo para detener el bañado o enjuague, fijación, lavado y detalles de secado.

p. Materiales – tipo y rango de espesor del material correspondiente al procedimiento.

q. Penetrómetros – para penetrómetros de agujero: el tipo, material, numero de identificación, agujero base, material de laminado y espesor. Para penetrómetros de alambre: el tipo de material, letra e identificación ASTM y diámetro del alambre base.

r. Protectores térmicos – material, espesor y distancia desde la película del protector térmico hasta la superficie de la cañería.

Aquellas soldaduras que a juicio de la compañía operadora con base en los análisis radiográficos estén defectuosas, se procederá a cortar la junta de acuerdo con el procedimiento aprobado; para esto se deberá colocar un carrete nuevo, el cual tendrá una longitud mínima de un metro cincuenta centímetros (1.5m).

Para el control radiográfico se permiten fuentes electrónicas (Rayos X) o Isotópicas (Rayos Gamma). El personal que realiza el control radiográfico debe cumplir los requisitos de la norma aplicable. Así mismo, el criterio de aceptación o rechazo esta dado por la norma aplicada.

Para este procedimiento debe ser radiografiada el cien por ciento (100 %) de las pegas, se deben reemplazar las pegas defectuosas que se presenten; los posibles defectos pueden ser:

Tabla 10 Algunos defectos de soldadura

Defecto	Causa	Corrección
Fusión Deficiente	Calor insuficiente, Soldar muy rápido	Aumentar el Amperaje, Reducir la velocidad
Porosidad	Metal Sucio, Arco muy corto, electrodo incorrecto	Limpieza del metal antes de empezar, mantener Arco más largo, Revisar el electrodo.
Poca Penetración	Mala preparación de los Biseles, Calor insuficiente, Soldar muy rápido, Ángulo incorrecto del electrodo, Electrodo de Medida incorrecta.	Revisar preparación de los biseles, Aumentar el amperaje, Reducir la velocidad, cambiar el Angulo del electrodo, revisarlo, cambiar a la medida correcta.
Socavado	Angulo incorrecto del electrodo, Corriente muy alta.	Cambiar ángulo del electrodo, Reducir amperaje.

The American Welding Society

La aplicación de métodos de control de calidad no-destructivos no excluye la utilización de métodos destructivos para juntas totalmente terminadas.

9. ANEXOS

9.1 CHECK LIST DE TRABAJOS

Item	Actividad	Si	No	N/A
1	Se demarco, encerró el área de trabajo.			
2	Se revisaron los certificados de idoneidad y calidad de materiales y de personal.			
3	Se realizó la reunión previa al trabajo donde se le informo al personal, los peligros y riesgos del trabajo con gas natural.			
4	se realizó el corte en frío			
5	Se realizó medición de atmósferas explosivas			
6	Se realizó el proceso de biselado en la tubería			
7	Se hizo medición del niple a reemplazar.			
8	Se hizo medición de presión en los sitios de venteos			
9	Se realizó corte en caliente con equipo de oxicorte.			
10	Se realizó bisel del punto de corte en caliente			
11	Se realizó primer pase o de raíz			
12	Se realizó limpieza con grata circular.			
13	Se realizó segundo pase o Caliente			
14	Se realizó limpieza con grata circular			
15	Se realizó tercer pase o relleno			
16	Se realizó limpieza con grata circular			
17	Se realizó cuarto pase o presentación			
18	Se realizó limpieza con grata circular y con pulidora			
19	Se llevo a cabo la inspección radiográfica			
20	Se pegaron las mangas en los cordones de soldadura.			

9.2 CHECK LIST DE MATERIALES

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Palas redondas	2
2	Pala draga	1
3	Cable encauchetado N° 8 para alumbrado monofásico	100 mts
4	Varilla copper weld de 1.8 mts.	2
5	Manila de 1"	20 mts
6	Manila de 5/8"	10 mts
7	Plástico negro	20 mts ²
8	Linterna	10
9	Planta eléctrica 5Kw	1
10	Lámpara de halógeno	4
11	Horno de soldadura	1
12	Soldadura 6010	5
13	Soldadura 8010 5/32"	5
14	Soldadura 8010 3/16"	5
15	Soldadura 7018 1/8"	5
16	Disco pulidora de ¼"	10
17	Disco de pulidora de 1/8"	5
18	Grata circular de 1/8"	5
19	Guante de soldador	3
20	Guante en vaqueta	20
21	Mangas para esmerilador	2
22	Careta para esmerilar y acetatos	3
23	Vidrio careta soldador # 10	5
24	Camión grúa magyrúz	1
25	Camionetas doble cabina o camperos 4.5	2
26	Equipo motosoldador de 180 Amp.	2
27	Equipo motosoldador de 350 Amp.	2
28	Caja de herramientas menores	2

Anexo R. Procedimiento de Puesta de Mangas Termoencogibles

INTRODUCCION

Para reparaciones de líneas de conducción de gas, se requiere la actividad, de pegado de manga para la ejecución de las actividades programadas y planeadas con antelación.

Este procedimiento cumple con todos los estándares nacionales e internacionales para la ejecución de la actividad en mención; para que cualquier persona lo pueda seguir como un manual o guía.

1. OBJETIVO

Dar a conocer los pasos a seguir para el proceso de pegado de mangas, para una línea de conducción de gas.

Proteger la tubería, de los procesos corrosivos, generados por la exposición de este, al medio (intemperie –tierra).

Brindar un manual y/o guía para la ejecución de esta actividad

Con estas especificaciones no se pretende sustituir los códigos aplicables de gasoductos sino complementarlos con algunas condiciones que estos no hayan cubierto plenamente.

2. ALCANCE

El presente procedimiento tiene un área de influencia en toda aquella actividad de operación y mantenimiento de líneas de conducción de gas, donde se genere la necesidad de realizar una reparación.

Las siguientes son las actividades que cubrirá este procedimiento, en líneas de transmisión de Gas Natural de alta presión:

- s. Técnicas de reparación de corte en frío
- t. Técnicas de reparación de corte en caliente

Es un documento que servirá de herramienta, para que esté al alcance de los actuales y futuros profesionales de la industria del Gas Natural, en el área de Reparación y Mantenimiento de líneas de transmisión de Gas Natural de alta presión.

3. NORMAS Y CODIGOS APLICABLES

Ver Capítulo 1.

4. SEGURIDAD INDUSTRIAL

Ver Capitulo 2.

5. MEDIO AMBIENTE

Ver Capitulo 3.

6. GESTION SOCIAL

No aplica.

7. PROCEDIMIENTO

7.1 PLANIFICACIÓN

El Representante Designado planificará el trabajo teniendo en cuenta las siguientes pautas:

- Realizar una inspección visual del área con anterioridad a la Reunión, teniendo un registro fotográfico.

7.2 REUNIÓN PREVIA AL INICIO DEL TRABAJO

El Representante Designado convocará a una reunión previa al trabajo en sitio o participará de la misma cuando sea convocado por otro sector, dependiendo esto de la envergadura de las tareas a realizar.

Se deberán considerar los siguientes puntos vinculados a la pega de mangas:

ll. Revisar la planificación del trabajo, secuencia de tareas de soldadura y responsabilidades.

mm. Revisar el método de aislamiento que se utilizará en cada punto de trabajo.

nn. Identificar los peligros potenciales que puedan afectar a las personas, medio ambiente e instalaciones de la Compañía.

oo. Verificación de los documentos y certificados de idoneidad de las personas que realizarán la actividad de pega de mangas,

7.3 LIMPIEZA MECÁNICA

Se debe realizar una limpieza mecánica con grata circular o cepillo de cerdas, para eliminar toda aquella escoria que pueda afectar, la adherencia de las mangas.

Luego, con tela lija para esmeril, se aplica esta limpieza, para aumentar la rugosidad de la tubería debe ser mayor a dos (2), medida con un rugosímetro, análogo o digital. Para que exista una buena adherencia, del pegante de la manga.

Un trozo de lija se envuelve en un pedazo de madera, y se raya la tubería para asegurar que se el perfil de anclaje, es el que necesitamos para la optima pegada de la manga.

Con un trapo o chiro se debe limpiar la tubería para eliminar las escorias dejadas por la lija.

7.4 ADECUACIÓN DE BISELES DEL REVESTIMIENTO

Con una escofina (lima media caña áspera), se liman los extremos del revestimiento, para mejorar su perfil de anclaje. La superficie a lijar debe ser aproximadamente dos pulgadas (2”), a cada extremo de los revestimientos.

Se colocan 2 mallas de asbesto para proteger, la integridad del revestimiento, al ser calentado para la pega de la manga.

7.5 CALENTAMIENTO DE LA TUBERÍA

Se utiliza un soplete con un cilindro de gas propano, para aumentar la temperatura del tubo.

Con el soplete se calienta la tubería de una forma circular, con la llama aproximadamente 30 a 50 cm. de distancia, hasta una temperatura de 70 °f a 80 °f, midiendo esto con un pirometro óptico. Se retira la protección de los asbestos

7.6 PEGADO DE LA MANGA

Se le corta aproximadamente una pulgada (1”) a cada lado donde va a realizar el cierre de al manga.

Se retira la protección de la manga y se calienta con el soplete, se coloca sobre al tubería dejando el traslape hacia la parte del suelo, para evitar que, la lluvia desprenda la manga.

Se calienta el parche de cierre y se coloca sobre el traslape para finalizar la colocación de la manga.

7.7 ADHERENCIA DE LA MANGA Y EL PARCHE

Se calienta el parche y la manga, desde el centro del cordón de soldadura, con el rodillo, se inicia del centro hacia fuera, para retirar las burbujas de aire, que han quedado entre la tubería y la manga. Hasta que se empiece a notar el cordón de soldadura, el pegante que quede por fuera de la manga se debe raspar con una espátula o limpiar con los guantes para eliminar el exceso de esta.

8. ANEXOS

8.1 CHECK LIST PARA LOS TRABAJOS

Ítem	Actividad	Si	No	N/A
1	Se revisaron los resultados de radiografías donde se muestra la no existencia de defectos en la soldadura			
2	El personal esta debidamente capacitado para la pega de mangas, evitando dañarlas.			
3	Previo al inicio de la actividad, se realizó la reunión para analizar las actividades de pegado.			
4	Se realizo el bisel del revestimiento.			
5	Se colocaron las protecciones de asbestos			
6	Se realizo limpieza mecánica con papel lija para mejorar el perfil de anclaje.			
7	Se realizo la medición de rugosidad.			
8	Se verifico el alcance de la temperatura óptima de la tubería para el pegado de la manga.			
9	Se coloco la manga y el parche de cierre			
10	Con el rodillo se saco el aire de la manga, del centro hacia fuera.			
12	Se observa una buena adherencia y presentación de la manga			
13	Se observa bien el cordón de soldadura			
14	Se realizo prueba de adherencia.			

8.2 CHECK LIST DE MATERIALES

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Manga y parche de cierre	2
2	Cinta de asbestos para protección	2
3	Escofina para herrar caballos	1
4	Rodillo de plástico par aplicar las mangas	1
5	Guantes de carnaza para aplicación de la mangas	2
6	Espátula plástica	1
7	Soplete y cilindro de GLP	1
8	Pirómetro y/o termómetro.	1
9	Rugosímetro	1
10	Cinta tested para medir rugosidad.	2
11	Lija de tela para esmeril	1
12	Metal market	2

Anexo A. Procedimiento de DiamonWrap

INTRODUCCION

Dependiendo de las necesidades, de las reparaciones, se puede necesitar utilizar nuevas técnicas de reparación, para evitar considerables pérdidas, de gas natural, que se llevan a cabo, cuando es necesario ventearlo, se realiza para la ejecución de las actividades programadas y planeadas con antelación.

Este procedimiento cumple con todos los estándares nacionales e internacionales para la ejecución de la actividad en mención; para que cualquier persona lo pueda seguir como un manual o guía.

1. OBJETIVO

Dar a conocer los pasos a seguir para el proceso de ganancia de espesor, para una línea de conducción de gas.

Proteger la tubería, de los procesos corrosivos, generados por la exposición de este, al medio (intemperie –tierra).

Brindar un manual y/o guía para la ejecución de esta actividad

Con estas especificaciones no se pretende sustituir los códigos aplicables de gasoductos sino complementarlos con algunas condiciones que estos no hayan cubierto plenamente.

2. ALCANCE

El presente procedimiento tiene un área de influencia en toda aquella actividad de operación y mantenimiento de líneas de conducción de gas, donde se genere la necesidad de realizar una reparación.

Las siguientes son las actividades que cubrirá este procedimiento, en líneas de transmisión de Gas Natural de alta presión:

- a. Reparaciones de ganancia de espesor, o refuerzo estructural.

Es un documento que servirá de herramienta, para que esté al alcance de los actuales y futuros profesionales de la industria del Gas Natural, en el área de Reparación y Mantenimiento de líneas de transmisión de Gas Natural de alta presión.

3. NORMAS Y CODIGOS APLICABLES

Ver Capitulo 1

4. SEGURIDAD INDUSTRIAL

Ver Capitulo 2

5. MEDIO AMBIENTE

Ver capitulo 3

6. GESTION SOCIAL

Ver capitulo 4

7. PROCEDIMIENTO

7.1 PLANIFICACIÓN

El Representante Designado planificará el trabajo teniendo en cuenta las siguientes pautas:

- Realizar una inspección visual del área con anterioridad a la Reunión, teniendo un registro fotográfico.

7.2 REUNIÓN PREVIA AL INICIO DEL TRABAJO

El Representante Designado convocará a una reunión previa al trabajo en sitio o participará de la misma cuando sea convocado por otro sector, dependiendo esto de la envergadura de las tareas a realizar.

Se deberán considerar los siguientes puntos vinculados a la pega de mangas:

pp. Revisar la planificación del trabajo, secuencia de tareas de limpieza de la tubería y responsabilidades.

qq. Revisar el método de aislamiento que se utilizará en cada punto de trabajo.

rr. Identificar los peligros potenciales que puedan afectar a las personas, medio ambiente e instalaciones de la Compañía.

ss. Verificación de los documentos y certificados de idoneidad de las personas que realizarán la actividad de refuerzo estructural.

7.3 ACTIVIDADES PREVIAS

Leer las tablas de mezclado en los envases de Adhesivo y Masilla de relleno. Anotar la temperatura ambiente y de la tubería y agregar el Activador según lo

requerido. Recuerde que el “tiempo de trabajo” comienza el momento que los dos ingredientes son mezclados

Asegure que la Masilla de Relleno se coloque en todas las cavidades y áreas “elevadas” (zona de costura de soldadura) y al comienzo de la almohadilla de fijación. Esto asegura la transición de carga a la manga de PermaWrap™.

PermaWrap™ solamente se aplica a defectos “no filosos”. Cualquier punto filoso deberá ser rebajado ya que representa una zona de debilitamiento.

El patrón de fijación y limpieza requerida previa a la instalación del sistema PermaWrap™, para la preparación de superficies de tuberías, será del estándar NACE #3, SA 2½ o equivalente.

En el caso de que la zona de reparación de la tubería no puede ser limpiada mediante “Sand blasting”, se puede utilizar un esmeril de mano con disco abrasivo (24 a 80 grit) para lograr un perfil de anclaje. Se limpia con solvente. No es aceptable la utilización de cepillos de alambre para la limpieza final de la superficie.

NO SE DEBE instalar PermaWrap™ por encima de cualquier material blando, tales como gomas, materiales bituminosos, uretanos, etc., ya que interfieren con la transferencia de carga hacia el PermaWrap™.

Recubrimientos de tipo “Fusion Bond Epoxy” solamente requieren” de papel lija tipo 80 para preparar. La superficie. Se limpia con solvente

Cualquier superficie con elementos bituminosos o con zinc debe ser removido totalmente de la zona de reparación. La presencia de estos elementos frena e interfiere con las propiedades del adhesivo y su fraguado.

Para comprobar la presencia de estos elementos, utilice una pequeña porción del adhesivo y colócalo en la zona en cuestión. Si hay presencia de uno de estos elementos, el adhesivo cambiará a un color marrón-sucio. Cualquier revestimiento puede ser utilizado después del fraguado del adhesivo.

No se debe utilizar herramientas que tengan superficies galvanizadas ya que la misma interfiere con el tiempo de fraguado del adhesivo.

Se recomienda revestir el PermaWrap™ con materiales opacos después de instalado ya que es sensible a los rayos UV.

Durante la preparación y limpieza de la tubería y el PermaWrap™, se recomienda usar ÚNICAMENTE ACETONA, MEK (metilo etilo ketona) o Tolueno.

El adhesivo de PermaWrap™ deberá obtener una dureza mínima de 60 en la escala Shore-A antes de la aplicación de cualquier revestimiento a la tubería. El PermaWrap™ deberá ser removido si no logra llegar a este nivel de dureza.

El sistema PermaWrap™ puede ser instalada en cualquier condición atmosférica siempre y cuando la zona de reparación está protegida mediante lonas o techos. Si las temperaturas están por debajo de 32 °F (0 °C) se recomienda calentar el área para mejorar el tiempo de fraguado.

En temperaturas por encima de 80 °F (27 °C), se recomienda mantener los materiales en ambiente de sombra y así prevenir incrementos de temperaturas en los envases.

En el caso de tuberías que “sudan”, se recomienda limpiar la tubería con solvente, dejar que se evapore e inmediatamente colocar la almohadilla de fijación. Esto se repite previo a la colocación de la masilla y el adhesivo.

El uso del sistema PermaWrap™ puede ser adaptado para ser un “freno contra rajaduras o grietas” en tuberías, pero el sistema no es una reparación contra rajaduras o grietas. PermaWrap™ puede ser utilizado si se lija completamente la rajadura o grieta. La aplicación del sistema “Crack Arrestor” cumple con el fin de “frenar rajaduras o grietas longitudinales”.

La reparación PermaWrap™ se toma en cuenta como una reparación de tubería que requiere de un revestimiento externo posterior.

Adicionalmente a regulaciones Gubernamentales y de la Empresa, la preparación de una zanja para la instalación de este sistema deberá ser del tipo “campana invertida” y tener 48” de espacio libre de cada lado y 24” libre en profundidad.

Después de medir temperatura ambiente y de la tubería, se debe mezclar el adhesivo y el activador según la indicación de temperatura más alta indicada en la tabla del envase.

7.4. APLICACIÓN MANUAL

7.4.1 Identificar el Daño y determinar la cantidad de sistemas requeridos para la reparación. El sistema PermWrap® (disponible en 5 anchos estándar – 6”, 9”, 12”, 15” & 18”) x 8 capas, deberá extender un mínimo de 1-1/2” desde los bordes de la zona de reparación en ambos lados.

La zona de reparación deberá cumplir con lo siguiente:

- a. Pérdida de pared no puede ser mayor del 80%

- b. El daño deberá ser “no filoso” – cualquier zona filoso deberá ser lijado ya que representa áreas de posible estrés.
- c. No hay el presente de grietas en el defecto
- d. Cumplir con lineamientos B31G (según aplica)

Para zonas mayores, se puede juntar los sistemas, según requerido. El espacio entre cada sistema es reforzado, según el “factor orilla” (Ver sección de Preguntas y Respuestas de “Efecto Orilla”).

Ilustración 2 Identificación del Daño



Wrapmaster

7.4.2 Revisar el Contenido La empresa WrapMaster requiere que la aplicación del sistema de reparación PermaWrap sea efectuado *UNICAMENTE* por Instaladores Certificados.

Utilice la siguiente lista para confirmar que todos los materiales están presentes antes de comenzar una reparación.

- Kit PermaWrap® (Lista de Contenido) Herramientas de Instalación
- Indicador de Temperatura
- Sistema PermaWrap® Marcador
- Kit Adhesivo (adhesivo y activador) Cinta Métrica
- Kit Masilla de Relleno (macilla y activador) Solvente (Acetona, MEK o Tolueno)
- Kit Aplicación (ítems en el kit) Trapos
- 1 – Mezclador Taladro portátil (3/8”)
- 2 – Paletas de plástico Martillo de Goma
- 1 – Mezclador manual Indicador de Dureza – Shore “A”
- 1 – Bolsa plástica Limas (fina y redonda)
- 1 – Plastic Paint Tray Contact Spray Adhesive
- 1 – Rodillo de pintura Papel lija (24-80)

- 1 – Mango de pintura Lona (12ft x 12 ft)
- 2 – Brocha de pintura Cinchas tipo ratchet
- 2 – Almohadillas de fijación Barra de torque
- 2 – Tiras de Velcro Unidad “Off-Set” (Según requerido)
- 1 – Tablitas de mezclar
- 1 – Taipe

Ilustración 3 Revisar contenido



Wrapmaster

7.4.3 Preparar la Superficie de la Tubería Utilizar Sand-blasting, o un método similar, hasta llegar a condición “metal blanco” identificado como NACE #3 o SA 2½, o usar un esmeril de ángulo con lija 24-80, para así colocar la almohadilla de fijación. La zona debe extender de 3”-5” pasado el ancho del PermaWrap. Limpiar con solvente: Acetona, MEK o Tolueno (revisar el MSDS). Asegure que todo tipo de material blando, pintura, corrosión y residuo de soldadura se ha removido y elimine todo tipo de “ángulo filoso”.

Procedimiento modificado al tratar revestimientos “Fusion bonded epoxy”

- a.) Lije la zona de trabajo con lija 24-80, removiendo todo punto “alto” al igual que el “brillo” del revestimiento “fusion bonded epoxy”. La superficie debe ser preparada para la almohadilla de fijación.
- b.) Limpiar la superficie con Acetona, MEK o Tolueno (revisar el MSDS).

El uso de cepillos de alambre NO es aceptable como preparación final de la superficie

El sistema PermaWrap no debe ser aplicado sobre cualquier tipo de material blando, tales como gomas, materiales bituminosos, uretanos, etc. La efectividad

del sistema PermaWrap depende de la transferencia de carga de la pared de la tubería a la manga. Materiales blandos impedirán este proceso.

Cualquier superficie con elementos bituminosos o zinc debe ser removido totalmente de la zona de reparación. La presencia de estos elementos frena e interfiere con las propiedades del adhesivo y su fraguado y se pueden identificar visualmente cuando el adhesivo se convierte en un color “marrón-sucio”.

Ilustración 4 Preparación de la Superficie



Wrapmaster

7.4.4 Indicar la Zona de Reparación. Coloque el PermaWrap alrededor de la tubería en la zona de reparación, para así trazar los bordes, utilizando un marcador o tiza de soldador.

Coloque el comienzo del PermaWrap, para así, marcar una línea de inicio. Estas “marcas” indican el área de cobertura del adhesivo y el sitio para la colocación de la almohadilla de fijación.

Para la colocación de una sola reparación, coloque la manga en el centro de la zona de reparación. Para reparaciones múltiples, coloque la manga a la distancia de 1½” más allá del comienzo de la zona de

El PermWrap® debe extender un mínimo de 1½” más allá de cada lado de la zona de daño.

Ilustración 5 Indicar la Zona de Reparación



Wrapmaster

7.4.5 Aplicación de la almohadilla de fijación. Utilice un indicador de Temperatura para registrar temperatura del ambiente y de la tubería. Remueve el papel de protección de un lado de la almohadilla, colóquela en el centro procurando alinearla con la marca transversal dibujada en la tubería. Fije la almohadilla bien utilizando un martillo de goma.

Para una fijación óptima, la tubería debe estar limpia y seca.

A continuación se identifican los pasos a seguir para la colocación de la almohadilla en condiciones adversas.

- **Condensación o tuberías que “sudan”** – Limpiar la superficie con solvente. Fije la almohadilla inmediatamente después de que el solvente se evapore.

METODO ALTERNO

Limpie la superficie con un trapo seco. Aplique adhesivo en aerosol a la zona (eg. 3M – Super 77 o High 90).

Deje secar por 3-5 mins hasta que se siente pegajoso y luego fije la almohadilla.

Para Temperaturas por debajo de 40 °F (5 °C) – Mantenga la almohadilla caliente (adentro del bolsillo o adentro del vehiculo). Limpie la superficie con solvente y deje secar. Aplique adhesivo en aerosol a la zona (Eg. 3M – Super 77 o High 90). Deje secar por 3-5 mins hasta que se siente pegajoso y luego fije la almohadilla.

METODO ALTERNO

Si es factible, utilice un calentador portátil para calentar el área de reparación. Limpie con solvente y deje secar.

Fije la almohadilla.

Corrosión de 360° – La geometría natural de la tubería debe ser restaurada antes de colocar la almohadilla. Prepare un lote de masilla (ver tabla de mezclado en el envase). Aplique la masilla a toda la zona de reparación. Envuelva la zona con plástico. Utilice el mezclador de madera para extruir la masilla de la zona.

Dejar que fragüe (calor acelera el tiempo de fraguado). Despegue el plástico. Lije la zona con lija de 24-80 y limpie con solvente. Aplique la almohadilla según normal.

METODO ALTERNO

Si un molde de una capa está disponible, aplíquelo conjuntamente con el plástico a la zona después de colocar la masilla. Fije el molde con el mecanismo “ratchet” eliminando el material en exceso. Dejar que fragüe (calor acelera el tiempo de fraguado). Desprende el molde y lije la zona con lija de 24-80 y limpie con solvente.

Aplique la almohadilla según norma.

Ilustración 6 Aplicación de la almohadilla de fijación



Wrapmaster

7.4.6 Mezcla de la Masilla y el Adhesivo. Utilice un indicador de temperatura para determinar temperatura ambiente y de la tubería. El mezclado de la masilla y el adhesivo se hace muy seguido uno tras la otra.

La temperatura más alta (ambiente o tubería) determina la cantidad de activador a usar al preparar la masilla y el adhesivo.

El “tiempo de fraguado” comienza al mezclar los componentes, por lo tanto es necesario asegurar que todos los materiales están a la mano (incluyendo la barra de torque).

Mezclando la masilla: se requiere de una tabla o cartón para efectuar la mezcla (polietileno o cartón). Use el mezclador para mezclar los componentes. La masilla se suministra en bolsitas plásticas:

- Masilla – bolsas blancas (500 gr. c/u) > 1 bolso por Kit
- Activador de la Masilla – bolsas negras (220 gr. c/u) > 1 bolsas por Kit

PermaWrap Kits ≤ 2,600 gr. Adhesivo Kits requiere – 1 cada kit de masilla
PermaWrap Kits > 2,600 gr. Adhesivo Kits requiere – 2 cada kit de masilla

Aplicación:

La Masilla se debe colocar en “exceso” a las zonas indicadas (comienzo de la almohadilla, zona de daño, y en cualquier área elevada como zonas de soldadura axiales o en espiral).

Se requiere de suficiente masilla para cuando se aprieta la manga PermaWrap, el excedente saldrá por los costados, llenando todos los espacios internos.

Mezcla del Adhesivo: se requiere: un mezclador, un taladro con velocidad variable y una paleta roja para mezclar. Después de que la cantidad correcta de activador haya sido agregado al Adhesivo, utilice el Mezclador con el taladro de velocidad variable y mezcle por 2-3 minutos a velocidad baja. Después, raspe la parte interna del envase utilizando la paleta roja y sigue mezclando por 1-2 minutos más.

Mantenga el envase del Adhesivo y la bandeja negra plástica bajo condiciones de sombra, ya que cualquier exceso de calor afectará el proceso de fraguado del material mezclado.

Ilustración 7 Mezcla de Masilla y el adhesivo



Wrapmaster

7.4.6.1 Sugerencias Generales para materiales de Adhesivo y Masilla:

- Mantenga los materiales alejados del fuego – son inflamables. Revise las hojas (MSDS) para el manejo.
- Tanto el Adhesivo como la Masilla se pueden almacenar por 1 año a temperaturas entre 40 °F – 70 °F (5 °C - 22 °C). evite almacenamiento prolongado por encima de 90 °c °f (32 °c).
- Aunque el Adhesivo y la Masilla pueden fraguar con la presencia de agua, es recomendable que la zona de reparación esté limpia y seca antes de proceder con la instalación. Con la presencia de condensación o con tuberías que “sudan”, limpie con solvente, deje que evapore y aplique los materiales para la instalación.
- Para condiciones en temperaturas bajas – los materiales se espesan. Asegure que los materiales estén bien mezclados antes de su aplicación. El tiempo de mezclado < 40 °F (5 °C) se ajusta a: mezclado inicial 5-6 minutos, raspar el envase, luego mezclar por 2-3 minutos adicionales.
- Asegure que todo tipo de residuos de material blando, bituminoso o zinc estén removidos antes de la aplicación.
- Mantenga el envase del Adhesivo y la bandeja negra plástica bajo condiciones de sombra, ya que cualquier exceso de calor afectará el proceso de fraguado del material mezclado.
- El agua tiene mínimos efectos negativos sobre el fraguado del Adhesivo y la Masilla.

7.4.6.2 Limpieza y Desecho de Materiales.

- Acetona, MEK y Tolueno “ablandarán” los materiales mezclados para así, ayudar en la limpieza de las herramientas
- Materiales sin mezclar deberán ser mezclados, y después de haber fraguado completamente, pueden ser desechos normalmente. Recuerde que el proceso de fraguado genera niveles altos de temperatura.
- Materiales sobre herramientas pueden ser removidos utilizando cualquiera de los solventes y un trapo.
- Materiales sin usar pueden ser guardados en sus envases originales hasta una próxima instalación.

- Si los materiales están contaminados, mezcle, deje fraguar y deséchelos.

7.4.7 Aplicación de la Masilla. Aplique la masilla abundantemente” en la zona de reparación, al comienzo de la almohadilla y en la costura de la tubería.

La masilla colocada en el comienzo de la almohadilla debe llegar hasta las marcas de límite de zona.

Con condensación o con tuberías que “sudan”, limpie la zona con solvente, deje que evapore y aplique la masilla.

Ilustración 8 Aplicación de la Masilla



Wrapmaster

7.4.8 Aplicación del Adhesivo. Coloque el adhesivo en la bandeja negra y comience a aplicar sobre la tubería utilizando el rodillo, cubriendo el ancho total de la zona, incluyendo ligeramente por encima de la almohadilla.

No se debe remover el papel que cubre la almohadilla antes o durante la colocación del adhesivo

Al aplicar adhesivo por encima de la masilla, sea cuidadoso de no levantar la misma.

Con condensación o con tuberías que “sudan”, limpie la zona con solvente, deje que evapore y aplique el adhesivo.

En el caso que se desprende la almohadilla por accidente y se contamine el sitio de fijación con adhesivo, utilice un trapo para limpiar la zona con solvente, espere que se evapore y colóquela de nuevo. Si la almohadilla se dañó, utilice uno nuevo.

METODO ALTERNO

Utilice un trapo para limpiar la zona con solvente, espere que evapore por 2-3 min. Aplique adhesivo en spray (3M – Súper 77 o HIGH 90), deje que se seque por 3-4 min. y procede a la instalación. En temperaturas bajas, espere 5-6 min. Antes de efectuar la instalación.

Ilustración 9 Aplicación del Adhesivo



Wrapmaster

7.4.9 Aplicar el PermaWrap a la Tubería. Remueve el papel de protección de la almohadilla. Utilizando la almohadilla como referencia, coloque el comienzo del PermaWrap encima de la almohadilla dejando un espacio de 1/8" – 1/4" y luego presione firmemente (se puede usar un martillo de goma), para asegurar la fijación.

Después de fijar el PermaWrap, seguir "pintando" el adhesivo al PermaWrap con el rodillo.

Ilustración 10 Aplicar el Permawrap



Wrapmaster

7.4.10 Colocar el PermaWrap. Continúe aplicando el adhesivo en cada vuelta del PermaWrap mientras se va colocando sobre la tubería hasta llegar a la línea de “tope” indicada sobre la misma. Se recomienda pasar 1” – 2” después de la línea con el adhesivo.

La línea de tope sirve para indicar el punto final para pintar el adhesivo.

Termine de colocar el PermaWrap alrededor de la tubería.

Ilustración 11 Fijación del Adhesivo



Wrapmaster

Ilustración 12 Línea de tope



Wrapmaster

7.4.11 Fijando el PermaWrap. Remueve la “protección” de la tira de Velcro y colóquela al PermaWrap. Posicione la barra de torque sobre la tubería y enganche

la cincha de ratchet. Aplique tensión a la barra de torque con firmeza, mientras golpea el PermaWrap con un martillo de goma, para ayudar con el cierre de la misma. Se verá que el material en exceso empezará a salir por los lados del PermaWrap.

Apretar y aguantar hasta que el material en exceso empieza a salir.

Mientras se mantiene la presión con la barra de torque y después que el Material en exceso haya salido, coloque 2-3 vueltas de la cinta de fijación alrededor de las bordes de la manga.

El taípe de seguridad se coloca a 1" del borde en ambos lados y se coloca en la misma dirección de la reparación.

Ilustración 13 Fijar el Permawrap



Wrapmaster

7.4.12 Bordes del PermaWrap. Utilizando una espátula, retire el exceso de material de la pieza y selle los bordes y el comienzo del PermaWrap con adhesivo. Procure dejar un borde “suave” para facilitar la colocación de cualquier revestimiento posterior.

Deje que fragüe por 2 horas a especificación (60 Shore “A”), luego aplique cualquier revestimiento y/o relleno.

Un método alternativo de comprobación de dureza es apretar con la uña del dedo. Si la depresión permanece, es aceptable.

Ilustración 14 Bordes del Permawrap



Wrapmaster

7.5 APLICACIÓN CON MAQUINARIA “OFFSET”

7.5.1 Identificar el Daño y determinar la cantidad de sistemas requeridos para la reparación. El sistema PermWrap® (disponible en 5 anchos estándar – 6”, 9”, 12”, 15” & 18”) x 8 capas, deberá extender un mínimo de 1-1/2” desde los bordes de la zona de reparación en ambos lados.

La zona de reparación deberá cumplir con lo siguiente:

- a. Pérdida de pared no puede ser mayor del 80%
- b. El daño deberá ser “no filoso” – cualquier zona filoso deberá ser lijado ya que representa áreas de posible estrés.
- c. No hay el presente de grietas en el defecto
- d. Cumplir con lineamientos B31G (según aplica)

Para zonas mayores, se puede juntar los sistemas, según requerido. El espacio entre cada sistema es reforzado, según el “factor orilla” (Ver sección de Preguntas y Respuestas de “Efecto Orilla”).

Ilustración 15 Identificar el daño



Wrapmaster

7.5.2 Revisar el Contenido La empresa WrapMaster requiere que la aplicación del sistema de reparación PermaWrap sea efectuado **UNICAMENTE** por Instaladores Certificados.

Revise el contenido del kit para confirmar que todos los materiales están presentes antes de comenzar una reparación.

Ilustración 16 Contenido



Wrapmaster

7.5.3 Preparar la Superficie de la Tubería Utilizar Sand-blasting, o un método similar, hasta llegar a condición “metal blanco” identificado como NACE #3 o SA 2½, o usar un esmeril de ángulo con lija 24-80, para así colocar la almohadilla de

fijación. La zona debe extender de 3"-5" pasado el ancho del PermaWrap. Limpiar con solvente: Acetona, MEK o Tolueno (revisar el MSDS). Asegure que todo tipo de material blando, pintura, corrosión y residuo de soldadura se ha removido y elimine todo tipo de "ángulo filoso".

El sistema PermaWrap no debe ser aplicado sobre cualquier tipo de material blando, tales como gomas, materiales bituminosos, uretanos, etc. La efectividad del sistema PermaWrap depende de la transferencia de carga de la pared de la tubería a la manga. Materiales blandos impedirán este proceso.

Cualquier superficie con elementos bituminosos o zinc debe ser removido totalmente de la zona de reparación. La presencia de estos elementos frena e interfiere con las propiedades del adhesivo y su fraguado y se pueden identificar visualmente cuando el adhesivo se convierte en un color "marrón-sucio".

Ilustración 17 Superficie Preparada



Wrapmaster

7.5.4 Indicar la Zona de Reparación. Coloque el PermaWrap alrededor de la tubería en la zona de reparación, para así trazar los bordes, utilizando un marcador o tiza de soldador.

Coloque el comienzo del PermaWrap, para así, marcar una línea de inicio. Estas "marcas" indican el área de cobertura del adhesivo y el sitio para la colocación de la almohadilla de fijación.

Para la colocación de una sola reparación, coloque la manga en el centro de la zona de reparación. Para reparaciones múltiples, coloque la manga a la distancia de 1½" más allá del comienzo de la zona de El PermWrap® debe extender un mínimo de 1½" más allá de cada lado de la zona de daño.

Ilustración 18 Indicar la Zona de Reparación



Wrapmaster

7.5.5 Aplicación de la almohadilla de fijación. Utilice un indicador de Temperatura para registrar temperatura del ambiente y de la tubería. Remueve el papel de protección de un lado de la almohadilla, colóquela en el centro procurando alinearla con la marca transversal dibujada en la tubería. Fije la almohadilla bien utilizando un martillo de goma. Para una fijación óptima, la tubería debe estar limpia y seca.

A continuación se identifican los pasos a seguir para la colocación de la almohadilla en condiciones adversas.

- **Condensación o tuberías que “sudan”** – Limpiar la superficie con solvente. Fije la almohadilla inmediatamente después de que el solvente se evapore.

Ilustración 19 Fijación de la Almohadilla



Wrapmaster

7.5.6 Colocación del equipo “Offset”. Ubique un punto “aguas arriba” o “aguas abajo” de la zona de reparación. Coloque una vuelta del PermaWrap alrededor de la zona de reparación.

Ilustración 20 Equipo Off set



Wrapmaster

7.5.7 Fijación de la Manga. Utilizando los “clips” suministrados con el equipo, fije ambos lados de la manga sin apretarla a la tubería.

Ilustración 21 Fijación de la manga con clips



Wrapmaster

7.5.8 Mezcla de la Masilla y el Adhesivo. Mezcle muy bien la masilla de “transferencia de carga”. Utilice un indicador de temperatura para determinar temperatura ambiente y de la tubería. El mezclado de la masilla y el adhesivo se hace muy seguido uno tras la otra. La temperatura más alta (ambiente o tubería) determina la cantidad de activador a usar al preparar la masilla y el adhesivo.

Ilustración 22 Mezcla de la Masilla y el adhesivo



Wrapmaster

7.5.9 Aplicación de la Masilla. Aplique la masilla “abundantemente” en la zona de reparación, al comienzo de la almohadilla y en la costura de la tubería.

Ilustración 23 Aplicación Masilla



Wrapmaster

7.5.10 Aplicación del Adhesivo. Coloque el adhesivo en la bandeja negra y comience a aplicar sobre la tubería y a la manga mientras se va desenrollando la misma sobre la tubería. Utilice el rodillo para cubrir el ancho total de la zona, incluyendo ligeramente por encima de la almohadilla.

Coloque el adhesivo en la bandeja negra y comience a aplicar sobre la tubería utilizando el rodillo, cubriendo el ancho total de la zona, incluyendo ligeramente por encima de la almohadilla.

No se debe remover el papel que cubre la almohadilla antes o durante la colocación del adhesivo.

Ilustración 24 Aplicación de Adhesivo



Wrapmaster

7.5.11. Fijación de la Manga a la Tubería. Remueve el papel de protección de la almohadilla. Coloque la manga PermaWrap sobre la zona de reparación y utilizando la almohadilla como referencia, coloque el comienzo del PermaWrap encima de la almohadilla dejando un espacio de 1/8" – 1/4" y luego presione firmemente (se puede usar un martillo de goma), para asegurar la fijación.

Ilustración 25 Fijación de la manga a la tubería



Wrapmaster

7.5.12 Fijación del PermaWrap. Apriete la manga alrededor de la tubería manualmente hasta que se fije bien. Coloque las cintas Velcro y conecte la barra de torque. Comience a apretar la manga con la barra de torque golpeando al mismo tiempo con un martillo de goma. Mantenga la presión hasta que el material en exceso comience a salir de los lados de la manga.

El equipo “Offset” se puede utilizar en posición vertical como horizontal. La utilización de este sistema es primordial en áreas de difícil acceso y permite que la manga se coloque “río arriba” o “río abajo” de la zona de reparación previamente a su fijación sobre la zona de reparación. Cada capa de la manga se recubre con el adhesivo y posteriormente se coloca la manga sobre la zona de reparación y se comience el proceso de fijación en la manera acostumbrado, utilizando la barra de torque.

Ilustración 26 fijación permawrap



Wrapmaster

8. ANEXOS

8.1 CHECK LIST PARA LOS TRABAJOS

Ítem	Actividad	Si	No	N/A
1	Se revisaron los puntos de posible falla.			
2	El personal esta debidamente capacitado para la pega de este tipo de reparación			
3	Previo al inicio de la actividad, se realizó la reunión para analizar las tareas del trabajo.			
4	Se realizaron y llevaron a cabo las actividades previas.			
5	Se reviso el tipo de revestimiento de la tubería.			
6	Se identifico el daño			
7	Se reviso el contenido de los materiales para la instalación			
8	Se realizo limpieza mecánica tipo NACE # 3, con sand Blasting			
9	Se va aplicar de forma manual o con el equipo off set			
10	Se posee la unidad off set para la aplicación.			
11	Indicar zona de reparación			
12	Se aplico la Almohadilla de Fijación			

13	Si es blandito el tipo de revestimiento, se tiene un proceso alternativo			
14	Se mezclo la masilla y el adhesivo.			
15	Se aplico la masilla			
16	Se aplico el adhesivo			
17	Se aplico el permawrap en la tubería			
18	Se fijo el permawrap			
19	Se limpiaron los bordes de permawrap			

8.2 CHECK LIST DE MATERIALES

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Kit Adhesivo (adhesivo y activador)	
2	Kit Masilla de Relleno (macilla y activador)	
3	Kit Aplicación (ítems en el kit)	
4	Mezclador	1
5	Paletas de plástico	2
6	Mezclador manual	1
7	Bolsa de plástico	1
8	Plastic Paint Tray	1
9	Rodillo de pintura	1
10	Mango de pintura	1
11	Brocha de pintura	2
12	Almohadillas de fijación	2
13	Tiras de velcro	2
14	Tablitas de mezclar	1
15	Taípe	1
16	Indicador de temperatura, pirómetro.	1
17	Metal marker	1
18	Cinta métrica	1
19	Solventes	1
20	Taladro portátil de 3/8"	1
21	Martillo de goma	2
22	Rugosímetro	2
23	Limas fina y redonda	4
24	Contac spray adhesive	2
25	Papel lija	4
26	Lona	2
27	Cincha tipo ratchet	1
28	Barra de Torque	1
29	Unidad off-set	

Anexo T. Procedimiento de WeldWrap

INTRODUCCION

Dependiendo de las necesidades, de las reparaciones, se puede necesitar utilizar nuevas técnicas de reparación, para evitar considerables pérdidas, de gas natural, que se llevan a cabo, cuando es necesario ventearlo, se realiza para la ejecución de las actividades programadas y planeadas con antelación.

Este procedimiento cumple con todos los estándares nacionales e internacionales para la ejecución de la actividad en mención; para que cualquier persona lo pueda seguir como un manual o guía.

1. OBJETIVO

Dar a conocer los pasos a seguir para el proceso de ganancia de espesor, para una línea de conducción de gas.

Proteger la tubería, de los procesos corrosivos, generados por la exposición de este, al medio (intemperie –tierra).

Brindar un manual y/o guía para la ejecución de esta actividad

Con estas especificaciones no se pretende sustituir los códigos aplicables de gasoductos sino complementarlos con algunas condiciones que estos no hayan cubierto plenamente.

2. ALCANCE

El presente procedimiento tiene un área de influencia en toda aquella actividad de operación y mantenimiento de líneas de conducción de gas, donde se genere la necesidad de realizar una reparación.

Las siguientes son las actividades que cubrirá este procedimiento, en líneas de transmisión de Gas Natural de alta presión:

b. Reparaciones de ganancia de espesor, o refuerzo estructural.

Es un documento que servirá de herramienta, para que esté al alcance de los actuales y futuros profesionales de la industria del Gas Natural, en el área de Reparación y Mantenimiento de líneas de transmisión de Gas Natural de alta presión.

3. NORMAS Y CODIGOS APLICABLES

Ver Capitulo 1

4. SEGURIDAD INDUSTRIAL

Ver Capitulo 2

5. MEDIO AMBIENTE

Ver capitulo 3

6. GESTION SOCIAL

Ver capitulo 4

7. PROCEDIMIENTO

7.1 PLANIFICACIÓN

El Representante Designado planificará el trabajo teniendo en cuenta las siguientes pautas:

- Realizar una inspección visual del área con anterioridad a la Reunión, teniendo un registro fotográfico.

7.2 REUNIÓN PREVIA AL INICIO DEL TRABAJO

El Representante Designado convocará a una reunión previa al trabajo en sitio o participará de la misma cuando sea convocado por otro sector, dependiendo esto de la envergadura de las tareas a realizar.

Se deberán considerar los siguientes puntos vinculados a la pega de mangas:

tt. Revisar la planificación del trabajo, secuencia de tareas de limpieza de la tubería y responsabilidades.

uu. Revisar el método de aislamiento que se utilizará en cada punto de trabajo.

vv. Identificar los peligros potenciales que puedan afectar a las personas, medio ambiente e instalaciones de la Compañía.

ww. Verificación de los documentos y certificados de idoneidad de las personas que realizarán la actividad de refuerzo estructural.

7.3 ACTIVIDADES PREVIAS

Leer las tablas de mezclado en los envases de Adhesivo y Masilla de relleno. Anotar la temperatura ambiente y de la tubería y agregar el Activador según lo requerido.

Recuerde que el “tiempo de trabajo” comienza el momento que los dos ingredientes son mezclados.

Asegure que la Masilla de Relleno se coloque en todas las cavidades y áreas “elevadas” (zona de costura de soldadura) y al comienzo de la almohadilla de fijación. Esto asegura la transición de carga a la manga de WeldWrap™

WeldWrap™ solamente se aplica a defectos “no filosos”. Cualquier punto filoso deberá ser rebajado ya que representa un punto de debilitamiento.

El patrón de fijación y limpieza requerida previa a la instalación del sistema WeldWrap™, para la preparación de superficies de tuberías, será del clasificación NACE #3 o equivalente.

En el caso de que la zona de reparación de la tubería no pueda ser limpiada mediante “sand-blasting”, se puede utilizar un esmeril de mano con disco abrasivo (24 a 80 grit) para lograr un punto de anclaje. Se limpia con solvente.

No es aceptable la utilización de cepillos de alambre para la limpieza final de la superficie.

No se debe instalar WeldWrap™ por encima de cualquier material blando, tales como gomas, materiales bituminosos, uretanos, etc., ya que interfieren con la transferencia de carga hacia el WeldWrap™.

Recubrimientos de tipo “Fusion Bond Epoxy” “solamente requieren” de papel lija tipo 80 para preparar la superficie. Se limpia con solvente.

Cualquier superficie con elementos bituminosos o con zinc debe ser removido totalmente de la zona de reparación. La presencia de estos elementos frena e interfiere con las propiedades del adhesivo y su fraguado.

Para comprobar la presencia de estos elementos, utilice una pequeña porción del adhesivo y colócalo en la zona en cuestión. Si hay presencia de uno de estos elementos, el adhesivo cambiará a un color marrón-sucio. Cualquier revestimiento puede ser utilizado después del fraguado del adhesivo.

No se debe utilizar herramientas que tengan superficies galvanizadas ya que la misma interfiere con el tiempo de fraguado del adhesivo.

Se recomienda revestir el WeldWrap™ con materiales opacos después de instalado ya que es sensible a los rayos UV.

Durante la preparación y limpieza de la tubería y el WeldWrap™, se recomienda usar Únicamente acetona, mek (metilo etilo ketona) o Tolueno. Aviso ACETONA, MEK y Tolueno son líquidos altamente inflamables. Se recomienda precaución en su manejo y prestar atención a las hojas de seguridad (MSDS).

El adhesivo de WeldWrap™ deberá obtener una dureza mínima de 60 en la escala Shore-A antes de la aplicación de cualquier revestimiento a la tubería. El WeldWrap™ deberá ser removido si no logra llegar a este nivel de dureza.

El sistema WeldWrap™ puede ser instalada en cualquier condición atmosférica siempre y cuando la zona de reparación está protegida mediante lonas o techos. Si la temperatura está por debajo de 32 °F (0 °C) se recomienda calentar el área para mejorar el tiempo de fraguado.

En temperaturas por encima de 80 °F (27 °C), se recomienda mantener los materiales en ambiente de sombra y así prevenir incrementos de temperaturas en los envases.

En el caso de tuberías que “sudan”, se recomienda limpiar la tubería con solvente, dejar que se evapore e inmediatamente colocar la almohadilla de fijación. Esto se repite previo a la colocación de la masilla y el adhesivo.

La reparación permawrap™ se toma en cuenta como una reparación de tubería que requiere de un posterior revestimiento externo.

Adicionalmente a regulaciones Gubernamentales y de la Empresa, la preparación de una zanja para la instalación de este sistema deberá ser del tipo “campana invertida” y tener 48” de espacio libre de cada lado y 24” libre en profundidad.

Después de medir temperatura ambiente y de la tubería, se debe mezclar el adhesivo y el activador según la indicación de temperatura más alta indicada en la tabla del envase.

7.4. APLICACIÓN MANUAL

7.4.1 Identificar el Daño y determinar la cantidad de sistemas requeridos para la reparación. El sistema WeldWrap® (disponible en anchos estándar de 12” y 18” x 10 capas). Deberá extender un mínimo de 1½” desde los bordes de la zona de reparación en ambos lados.

La zona de reparación deberá cumplir con lo siguiente:

- a. Pérdida de pared no puede ser mayor del 80%
- b. El daño deberá ser “no filoso” – cualquier zona filoso deberá ser lijado ya que representa áreas de posible estrés.
- c. No hay el presente de grietas en el defecto.

Para zonas mayores, se puede juntar los sistemas, según requerido. El espacio entre cada sistema es reforzado, según el “factor orilla”

Ilustración 27 Identificación del daño



Wrapmaster

7.4.2 Revisar Contenido. La empresa WrapMaster requiere que la aplicación del sistema de reparación WeldWrap sea efectuado únicamente por Instaladores Certificados. Utilice la lista para confirmar que todos los materiales están presentes antes de comenzar una reparación.

7.4.2.1 Kit WeldWrap® (Lista de Contenido) Herramienta de Instalación

Sistema PermaWrap® Indicador de Temperatura

Kit Adhesivo (adhesivo y activador) Marcador

Kit Masilla de Relleno (masilla y activador) Cinta Métrica

Kit Aplicación (ítems en el kit) Solvente (Acetona, MEK o Tolueno)

1 – Mezclador Trapos

2 – Paletas de plástico Taladro portátil (3/8")

1 – Mezclador manual Martillo de Goma

1 – Bolsa plástica Indicador de Dureza – Shore “A”

1 – Plastic Paint Tray Limas (fina y redonda)

1 – Rodillo de pintura Contact Spray Adhesive

1 – Mango de pintura Papel lija (24-80)

- 2 – Brocha de pintura Lona (12ft x 12 ft)
- 2 – Almohadillas de fijación Cinchas tipo ratchet
- 2 – Tiras de Velcro Barra de torque
- 1 – Tablitas de mezclar
- 1 – Taipe

Ilustración 28 Revisar contenido



Wrapmaster

7.4.3 Preparar la Superficie de la Tubería Utilizar Sand-blasting, o un método similar, hasta llegar a condición “metal blanco” identificado como NACE #3 o SA 2½, o usar un esmeril de ángulo con lija 24-80, para así colocar la almohadilla de fijación. La zona debe extender de 3”-5” pasado el ancho del PermaWrap. Limpiar con solvente: Acetona, MEK o Tolueno.

Asegure que todo material blando, pintura, corrosión y soldadura se ha removido y elimine todo tipo de “ángulo filoso”.

7.4.3.1 Procedimiento modificado al tratar revestimientos “fusion bonded epoxy”

a.) Lije la zona de trabajo con lija 24-80 removiendo todo punto “alto” al igual que el “brillo” del revestimiento “fusion bonded epoxy”. La superficie debe ser preparada para la almohadilla de fijación.

b.) Limpiar la superficie con Acetona, MEK o Tolueno (revisar el MSDS).

El uso de cepillos de alambre NO es aceptable como preparación final de la superficie

El sistema WeldWrap no debe ser aplicado sobre cualquier tipo de material blando, tales como gomas, materiales bituminosos, uretanos, etc. La efectividad

del sistema WeldWrap depende de la transferencia de carga de la pared de la tubería a la manga. Materiales blandos impedirán este proceso.

Cualquier superficie con elementos bituminosos o zinc debe ser removido totalmente de la zona de reparación. La presencia de estos elementos frena e interfiere con las propiedades del adhesivo y su fraguado y se pueden identificar visualmente cuando el adhesivo se convierte en un color “marrón-sucio”.

Ilustración 29 Sand blasting de la superficie



Wrapmaster

7.4.4 Medición del WeldWrap. Aunque el WeldWrap típicamente tiene 12” o 18” (17-1/2”) de ancho, es recomendable medirlo para asegurar su posición sobre la tubería.

Ilustración 30 Medición del Weldwrap



Wrapmaster

7.4.5 Marcar la Zona. Centre la medición del WeldWrap sobre la costura de soldadura y marque los extremos y el centro.

Ilustración 31 demarcar la zona



Wrapmaster

7.4.6 Marcar la zona de Reparación. Aplique el WeldWrap “en seco” alrededor de la tubería para trazar los bordes de la pieza con tiza. Las primeras dos (2) capas son independientes el un del otro, para así, acomodar la costura de soldadura. Antes de quitar la pieza, marque el comienzo de la misma.

Los bordes del WeldWrap® deben de estar centrados con relación a la costura de soldadura.

Ilustración 32 Demarcar la zona de reparación



Wrapmaster

7.4.7 Fijar las Guías. Remover el papel de las guías. Fije las guías sobre la tubería por afuera de la marcas de tiza. Utilice tres (3) guías por lado y espaciados en forma de reloj; 12, 4, 8. La superficie debe limpiarse con solvente y estar seca.

Ilustración 33 Fijar Guías



Wrapmaster

7.4.8 Fijar las almohadillas. Corte la almohadilla en mitad. Desprende el papel y fije la almohadilla sobre la tubería sobre cada lado de la costura de soldadura y en línea con la referencia de comienzo. Golpea la almohadilla con un martillo de goma para asegurar una buena fijación. Repite lo mismo para el otro lado. Asegure que la superficie de la tubería se encuentre limpia y seca.

7.4.8.1 Ubicación almohadillas en condiciones adversas.

- **Condensación o tuberías que “sudan”.** Limpiar la superficie con solvente. Fije la almohadilla inmediatamente después de que el solvente se evapore.

METODO ALTERNO

Limpie la superficie con un trapo seco. Aplique adhesivo en aerosol a la zona (ej. 3M – Super 77 o High 90). Deje secar por 3-5 mins hasta que se siente pegajoso y luego fije la almohadilla.

- **Para Temperaturas por debajo de 40 °F (5 °C).** Mantenga la almohadilla caliente (adentro del bolsillo o adentro del vehículo). Limpie la superficie con solvente y deje secar. Aplique adhesivo en aerosol a la zona (Ej. 3M – Super 77 o High 90). Deje secar por 3-5 mins hasta que se siente pegajoso y luego fije la almohadilla.

METODO ALTERNO

Si es factible, utilice un calentador portátil para calentar el área de reparación. Limpie con solvente y deje secar. Fije la almohadilla.

- **Corrosión de 360°.** La geometría natural de la tubería debe ser restaurada antes de colocar la almohadilla. Prepare un lote de masilla (ver tabla de mezclado en el envase). Aplique la masilla a toda la zona de reparación. Envuelva la zona con plástico. Utilice el mezclador de madera para extruir la masilla de la zona. Dejar que fragüe (calor acelera el tiempo de fraguado). Despegue el plástico. Lije la zona con lija de 24-80 y limpie con solvente. Aplique la almohadilla según normal.

METODO ALTERNO

Si un molde de una capa está disponible, aplíquelo a la zona después de colocar la masilla. Fije el molde con el mecanismo “ratchet” eliminando el material en exceso. Dejar que fragüe (calor acelera el tiempo de fraguado). Desprende el molde y lije la zona con lija de 24-80 y limpie con solvente. Aplique la almohadilla según normal.

Ilustración 34 Fijar las almohadillas



Wrapmaster

7.4.9 Mezcla del Adhesivo y la masilla. Utiliza un indicador de temperatura para determinar temperatura ambiente y de la tubería.

El mezclado de la masilla y el adhesivo se hace muy seguido uno tras la otra. La temperatura más alta (ambiente o tubería) determina la cantidad de activador a usar al preparar la masilla y el adhesivo. (Ver tablas sobre los envases).

El “tiempo de fraguado” comienza al mezclar los componentes, por lo tanto es necesario asegurar que todos los materiales están a la mano (incluyendo la barra de torque).

7.4.9.1 Mezcla de la Masilla. Se requiere de una tabla o cartón para efectuar la mezcla (polietileno o cartón). Use el mezclador para mezclar los componentes. La masilla se suministra en bolsitas plásticas:

Masilla – bolsas blancas (500 gr. c/u) > 1 bolso por Kit
Activador de la Masilla – bolsas negras (220 gr. c/u) > 1 bolsas por Kit

PermaWrap Kits ≤ 3,000 gr. Adhesivo Kits requiere – 2 cada kit de masilla
PermaWrap Kits > 3,000 gr. Adhesivo Kits requiere – 3 cada kit de masilla

7.4.9.2 Aplicación. La Masilla se debe colocar en “exceso” a las zonas indicadas (comienzo de la almohadilla, zona de daño, y en cualquier área elevada como zonas de soldadura axiales o en espiral).

Se requiere de suficiente masilla para cuando se aprieta la manga WeldWrap, el excedente saldrá por los costados, llenando todos los espacios internos.

7.4.9.3 Mezcla de Adhesivo. Se requiere: un mezclador, un taladro con velocidad variable y una paleta roja para mezclar. Después de que la cantidad correcta de activador haya sido agregado al Adhesivo, utilice el Mezclador con el taladro de velocidad variable y mezcle por 2-3 minutos a velocidad baja. Después, raspe la parte interna del envase utilizando la paleta roja y sigue mezclando por 1-2 minutos más.

Mantenga el envase del Adhesivo y la bandeja negra plástica bajo Condiciones de sombra, ya que cualquier exceso de calor afectará el proceso de fraguado del material mezclado.

7.4.9.4 Sugerencias Generales para materiales de Adhesivo y Masilla.

- Mantenga los materiales alejados del fuego – son inflamables. Revise las hojas (MSDS) para el manejo.
- Tanto el Adhesivo como la Masilla se pueden almacenar por 1 año a temperaturas entre 40 °F – 70 °F (5 °C – 22 °C). evite almacenamiento prolongado por encima de 90 °f (32 °c).
- Aunque el Adhesivo y la Masilla pueden fraguar con la presencia de agua, es recomendable que la zona de reparación esté limpia y seca antes de proceder con la instalación. Con la presencia de condensación o con tuberías que “sudan”, limpie con solvente, deje que evapore y aplique los materiales para la instalación.
- **Para condiciones en temperaturas bajas** – los materiales se espesan. Asegure que los materiales estén bien mezclados antes de su aplicación. El

tiempo de mezclado < 40 °F (5 °C) se ajusta a: mezclado inicial 5-6 minutos, raspar el envase, luego mezclar por 2-3 minutos adicionales.

- Asegure que todo tipo de residuos de material blando, bituminoso o zinc estén removidos antes de la aplicación.
- Mantenga el envase del Adhesivo y la bandeja negra plástica bajo condiciones de sombra, ya que cualquier exceso de calor afectará el proceso de fraguado del material mezclado.
- El agua tiene mínimos efectos negativos sobre el fraguado del Adhesivo y la Masilla.

7.4.9.5 Limpieza y Desecho de Materiales.

Acetona, MEK y Tolueno “ablandarán” los materiales mezclados para así, ayudar en la limpieza de las herramientas.

- Materiales sin mezclar deberán ser mezclados, y después de haber fraguado completamente, pueden ser desechos normalmente. Recuerde que el proceso de fraguado genera niveles altos de temperatura.
- Materiales sobre herramientas pueden ser removidos utilizando cualquiera de los solventes y un trapo.
- Materiales sin usar pueden ser guardados en sus envases originales hasta una próxima instalación. Si los materiales están contaminados, mezcle, deje fraguar y deséchelos.

Ilustración 35 Mezcla de la masilla y el adhesivo



Wrapmaster

7.4.10 Aplicación de la Masilla Aplique la masilla “abundantemente” en la zona de reparación, al comienzo de la almohadilla y en la costura de la soldadura y tubería.

La masilla colocada en el comienzo de la almohadilla debe llegar hasta las marcas de límite de zona. Con condensación o con tuberías que “sudan”, limpie la zona con solvente, deje que evapore y aplique la masilla.

Ilustración 36 Aplicación de la masilla



Wrapmaster

7.4.11 Aplicación del Adhesivo. Coloque el adhesivo en la bandeja negra y comience a aplicar sobre la tubería utilizando el rodillo, cubriendo el ancho total de la zona, incluyendo ligeramente por encima de la almohadilla. No se debe remover el papel que cubre la almohadilla durante la colocación del adhesivo.

Al aplicar adhesivo por encima de la masilla, sea cuidadoso de no levantar la misma. Con condensación o con tuberías que “sudan”, limpie la zona con solvente, deje que evapore y aplique el adhesivo.

En el caso que se desprende la almohadilla por accidente y se contamine el sitio de fijación con adhesivo, utilice un trapo para limpiar la zona con solvente, espere que se evapore y colóquela de nuevo. Si la almohadilla se dañó, utilice uno nuevo.

METODO ALTERNO –

Utilice un trapo para limpiar la zona con solvente, espere que evapore por 2-3 min. Aplique adhesivo en spray (3M – Super 77 o HIGH 90), deje que se seque por 3-4 min. y procede a la instalación. en temperaturas bajas, espere 5-6 min. Antes de efectuar la instalación.

Ilustración 37 Aplicación del adhesivo



Wrapmaster

7.4.12 Remover el Papel. Después de aplicar el adhesivo a la tubería, remueve el papel de la almohadilla.

Ilustración 38 Remover papel



Wrapmaster

7.4.13 Fijar WeldWrap a la tubería. Utilizando las guías y almohadillas como referencias, fije una de las partes del WeldWrap a la almohadilla correspondiente, dejando un espacio de (1/8" –1/4"). Afinque firmemente o golpea con un martillo de goma, para asegurar una buena fijación. Repite este paso con la otra parte del WeldWrap.

Es muy importante asegurar que ambas partes están alineadas el uno con el otro.

Muestra de la colocación de la primera parte del WeldWrap a la almohadilla.

Muestra como se aplica la otra mitad del WeldWrap a la almohadilla, asegurando que los comienzos están bien alineados el uno con el otro.

Después de fijar el WeldWrap a la tubería, continúe colocando el adhesivo con el rodillo mientras coloque la pieza.

Ilustración 39 Fijación del Weldwrap



Wrapmaster

7.4.14 Aplicación de Materiales al Interior del Sistema.

- Aplicación del Adhesivo
- Aplicación de Masilla adicional y relleno del espacio de la costura de soldadura.

Ilustración 40 Aplicación del material



Wrapmaster

7.4.15 Aplicando el WeldWrap. Continúe aplicando el adhesivo en cada vuelta del WeldWrap mientras se va colocando sobre la tubería hasta llegar a la línea de “tope” indicada sobre la misma. Se recomienda pasar 1” – 2” después de la línea con el adhesivo.

La línea de tope sirve para indicar el punto final para pintar el adhesivo. Termine de colocar el PermaWrap alrededor de la tubería.

Ilustración 41 aplicación del Weldwrap



Wrapmaster

7.4.16. Fijando el WeldWrap. Remueve la “protección” de la tira de Velcro y colóquela al WeldWrap. Posicione la barra de torque sobre la tubería y enganche la cincha de ratchet. Aplique tensión a la barra de torque con firmeza, mientras golpea el WeldWrap con un martillo de goma, para ayudar con el cierre de la misma. Se verá que el material en exceso empezará a salir por los lados del WeldWrap.

Colocando la cinta de Ajuste al Velcro

Colocando la Barra de Torque

Aplique presión firme a la Barra de Torque

Golpea la manga con Martillo de Goma

Mientras se mantiene presión con la barra de torque y mientras el material en exceso se limpie, envuelve el WeldWrap con 3-4 vueltas del tape de seguridad.

El tape de seguridad se coloca a 1” del borde en ambos lados y se coloca en la misma dirección de la reparación.

Ilustración 42 Fijando el Weldwrap



Wrapmaster

7.4.17. Bordes del WeldWrap. Utilizando una espátula, retire el exceso de material de la pieza y selle los bordes y el comienzo del WeldWrap con adhesivo. Procure dejar un borde “suave” para facilitar la colocación de cualquier revestimiento posterior.

Deje que fragüe por 2 horas a especificación (60 Shore “A”), luego aplique cualquier revestimiento y/o relleno. Un método alternativo de comprobación de dureza es apretar con la uña del dedo. Si la depresión permanece, es aceptable.

Ilustración 43 Bordes del Weldwrap



Wrapmaster

8. ANEXOS

8.1 CHECK LIST PARA LOS TRABAJOS

Ítem	Actividad	Si	No	N/A
1	Se revisaron los puntos de posible falla.			
2	El personal esta debidamente capacitado para la pega de este tipo de reparación			
3	Previo al inicio de la actividad, se realizó la reunión para analizar las tareas del trabajo.			
4	Se realizaron y llevaron a cabo las actividades previas.			
5	Se reviso el tipo de revestimiento de la tubería.			
6	Se identifico el daño			
7	Se reviso el contenido de los materiales para la instalación			
8	Se realizo limpieza mecánica tipo NACE # 3, con sand Blasting			
9	Indicar zona de reparación			
10	Se aplico la Almohadilla de Fijación			
12	Si es blandito el tipo de revestimiento, se tiene un proceso alternativo			
13	Se mezclo la masilla y el adhesivo.			
14	Se aplico la masilla			
15	Se aplico el adhesivo			
16	Se aplico el permawrap en la tubería			
17	Se fijo el permawrap			
18	Se limpiaron los bordes de permawrap			

8.2 CHECK LIST DE MATERIALES

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Kit Adhesivo (adhesivo y activador)	
2	Kit Masilla de Relleno (macilla y activador)	
3	Kit Aplicación (ítems en el kit)	
4	Mezclador	1
5	Paletas de plástico	2
6	Mezclador manual	1
7	Bolsa de plástico	1
8	Plastic Paint Tray	1
9	Rodillo de pintura	1
10	Mango de pintura	1
11	Brocha de pintura	2
12	Almohadillas de fijación	2
13	Tiras de velcro	2
14	Tablitas de mezclar	1
15	Taípe	1
16	Indicador de temperatura, pirómetro.	1

17	Metal marker	1
18	Cinta métrica	1
19	Solventes	1
20	Taladro portátil de 3/8"	1
21	Martillo de goma	2
22	Rugosímetro	2
23	Limas fina y redonda	4
24	Contac spray adhesive	2
25	Papel lija	4
26	Lona	2
27	Cincha tipo ratchet	1
28	Barra de Torque	1

Anexo U. Procedimiento de Purga y Llenado

INTRODUCCION

En todas las reparaciones de líneas de conducción de gas, se requiere la actividad, de eliminar la presencia de aire remanente al finalizar las reparaciones, dentro de la línea, para evitar posibles explosiones o incendios, esto ayuda a disminuir los riesgos inherentes a la seguridad, y lleva a conseguir mejoras en las actividades programadas y planeadas con antelación.

Este procedimiento cumple con todos los estándares nacionales e internacionales para la ejecución de la actividad en mención; para que cualquier persona lo pueda seguir como un manual o guía.

1. OBJETIVO

Dar a conocer los pasos a seguir para el vaciado, presurización, de una línea de conducción de gas.

Seguir los más altos estándares de calidad, para evitar accidentes, e inconvenientes con las comunidades vecinas.

Proteger el medio ambiente, evitando explosiones o incendios que generan un desastre, que acabe con el ecosistema.

Brindar un manual y/o guía para la ejecución de esta actividad

2. ALCANCE

El presente procedimiento tiene un área de influencia en toda aquella actividad de operación y mantenimiento de líneas de conducción de gas, donde se genere la necesidad de realizar una reparación.

Las siguientes son las actividades que cubrirá este procedimiento, en líneas de transmisión de Gas Natural de alta presión:

- u. Técnicas de reparación de corte en frío
- v. Técnicas de reparación de corte en caliente

Es un documento que servirá de herramienta, para que esté al alcance de los actuales y futuros profesionales de la industria del Gas Natural, en el área de Reparación y Mantenimiento de líneas de transmisión de Gas Natural de alta presión.

3. NORMAS Y CODIGOS APLICABLES

Ver capitulo 1

4 SEGURIDAD INDUSTRIAL

Ver capitulo 2

5. MEDIO AMBIENTE

Ver Capitulo 3

6. GESTION SOCIAL

Ver capitulo 4

7. PROCEDIMIENTO

7.1 REUNIÓN PREVIA AL INICIO DEL TRABAJO

El Representante Designado convocará a una reunión previa al trabajo en sitio o participará de la misma cuando sea convocado por otro sector, dependiendo esto de la envergadura de las tareas a realizar.

Se deberán considerar los siguientes puntos vinculados a la purga y el llenado:

xx. Revisar la planificación del trabajo, secuencia de tareas de purga y responsabilidades.

yy. Revisar el método de aislamiento que se utilizará en cada punto de trabajo.

zz. Identificar los peligros potenciales que puedan afectar a las personas, medio ambiente e instalaciones de la Compañía.

aaa. Definir las personas que realizarán el aislamiento y purga de los lugares identificados.

bbb. Revisar que los city gates, válvulas de derivación, de seccionamiento, tengan los venteos cerrados.

ccc. Revisar el Plan de Emergencia Local específico para el trabajo y sitio del venteo.

7.2 PURGA Y PRESURIZACIÓN

El Representante Designado desempeñará las siguientes tareas:

- Llamar a la sala de control para informar la finalización de las actividades de reparación, para poder dar inicio a la tarea de purga y llenado.
- Verificar que el personal designado para la purga y el llenado, se encuentra en las válvulas correspondientes.
- Verificar que se impida el ingreso de personas al área de purga. Sólo se admitirá al personal necesario para realizar el trabajo.

7.2.1 Apertura de válvulas. Después de recibir la confirmación de la sala de control; En el sitio aguas arriba donde se hizo el bloqueo del flujo, se abre la válvula de by-pass, gradualmente hasta alcanzar un cincuenta por ciento (50 %) de la apertura total. Cuando se tengan aproximadamente 50 Psig, en la sección aguas abajo, de la válvula de seccionamiento, se abre el By –pass al cien por ciento (100%), cuando se llegue a 100 Psig, aguas abajo, se da apertura a la válvula de seccionamiento, de forma manual. Quedando a ordenes de la sala de control por posibles fallas operacionales; realizando un monitoreo constante de las presiones tanto aguas arriba como aguas abajo.

Mientras tanto en el otro sector donde se realizó el bloqueo del gas, se mantiene abierto el venteo de aguas arriba, para esperar que salga el aire remanente que tiene el gasoducto.

Con el detector de metano y los exposímetros, se realizan mediciones del gas que sale por el venteo, aproximadamente cada diez (10) minutos, y se registran, para saber como es el comportamiento que tiene la concentración de gas. Cuando se alcance una saturación del cien por ciento (100%), en la atmósfera se vera, un tono de color gris azulado, a la ocurrencia de esto, se debe cerrar inmediatamente el venteo aguas arriba.

Se abre el By – pass de la válvula gradualmente hasta un cincuenta por ciento (50%), hasta alcanzar un diferencial de presión de 30 Psig, cuando esto sucede se abre el by-pass cien por ciento (100 %), cuando se alcance en la sección de aguas arriba una presión de cien (100) Psig, se abre manualmente la válvula de seccionamiento, por medio del mecanismo que tenga esta.

7.3 FIN DE LA PURGA Y PRESURIZACIÓN

Cuando se haya terminado la presurización y la purga del aire presente en la línea, se abren las derivaciones, ramales y city gates, siguiendo el procedimiento para apertura de las válvulas, que es muy similar al de la línea troncal.

Se deben seguir las indicaciones de la sala de control, para el monitoreo de las presiones.

Se procede a conectar los rectificadores para la protección catódica, y a colocar los actuadores, en automático, para que sean controlados por el sistema SCADA (System Control Acquisitions Dates Automatly), o aquel que designe la compañía dueña del gasoducto.

Finalmente se avisa a la sala de control de las operaciones que se han realizado hasta el momento que se pone la línea en normal funcionamiento.

8. ANEXOS

8.1 CHECK LIST DE TRABAJOS

Ítem	Actividad	Si	No	N/A
1	Se confirmo la terminación total de los trabajos de reparación			
2	Se le comunico a la sala de control			
3	Se verificaron las presiones aguas abajo de la válvula de seccionamiento; aguas arriba de la reparación.			
4	Se abrió la válvula del by-pass al 50 %			
5	Se abrió la válvula del by-pass al 100%			
6	Se verifico que las válvulas de los venteos de las derivaciones y los city gates están cerradas y no tienen paso.			
7	Si las válvulas de los venteos de las derivaciones o city gates tienen paso, existe alguna alternativa para eliminar el pase			
8	Se monitorearon las presiones aguas arriba y aguas abajo de la válvula de seccionamiento aguas arriba de la reparación			
9	Se mantuvo abierto el venteo de aguas arriba, de la válvula de aguas abajo de la reparación.			
10	Se verifico la concentración de gas natural en los venteos			
11	Se cerro el venteo cuando se alcanzo el 100% de concentración de gas natural			
12	Se verificaron las presiones aguas arriba de la válvula de seccionamiento; aguas abajo de la reparación.			
13	Se abrió la válvula del by-pass al 50 %			
14	Se abrió la válvula del by-pass al 100%			
15	Se monitorearon las presiones aguas arriba y aguas abajo de la válvula de seccionamiento aguas abajo de la reparación			
16	Se aviso a la sal de control de la finalización de las actividades.			
17	Se conectaron los rectificadores			
18	Se colocaron las válvulas de seccionamiento en posición manual.			
19	Se abrieron las válvulas de derivación y d e los city gates.			
20	Se dio por terminada las actividades de las reparaciones y l alineo entro en operación normal.			

8.2 CHECK LIST DE MATERIALES

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Herramienta menor	1
2	Explosímetro	1
3	Detector de metano	1
4	Vehículos	1
5	Comunicaciones entre los puntos y con la sala de control.	1

Anexo V. Smart Plug

INTRODUCCION

A los costos actuales del, gas natural y de productos refinados, la perspectiva de tener una tubería de transporte fuera de servicio por cualquier período es inaceptable. Sin embargo, el mantenimiento de las tuberías demanda cierto tiempo de parada de las tuberías.

Como un método para disminuir el tiempo de parada de una tubería y reducir los costos asociados a la pérdida de transporte, muchas compañías de producción y transporte de hidrocarburos en el mundo están eligiendo el uso de herramientas inteligentes autónomas de obturación Smart Plug, para ejecutar sus proyectos en una forma que antes era imposible.

1. OBJETIVO

No aplica

2. ALCANCE

No aplica

3. NORMAS Y CODIGOS APLICABLES

No aplica

4. SEGURIDAD INDUSTRIAL

No aplica

5. MEDIO AMBIENTE

No aplica

6. GESTION SOCIAL

No aplica

7. PROCEDIMIENTO

Existen múltiples aplicaciones, pero los resultados más comunes entre los operadores de tuberías que han usado estas herramientas, incluyen alguno o varios de los siguientes:

- No hay pérdida de producción o reducción de presión
- No hay pérdida ni quema del contenido de la tubería

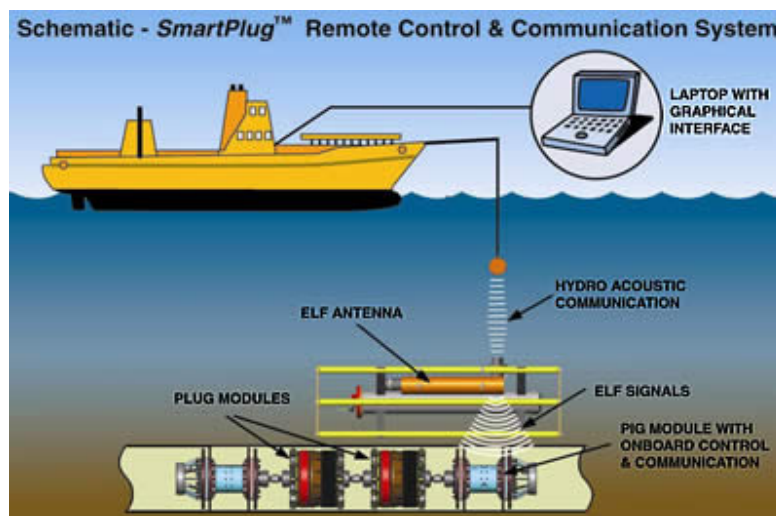
- No hay emisión de gases a la atmósfera
- No se requiere el desplazamiento del contenido de la tubería
- Se reduce significativamente el tiempo de parada de una plataforma
- Se mantienen las condiciones de secado de una tubería costa fuera
- Aislamiento no invasivo (no deja agujeros ni posibles pérdidas en el lugar de la intervención)
- Se reducen el tiempo y el costo de arrancad de una tubería
- Se reduce o elimina la necesidad de disponer de hidratos, productos químicos o agua contaminada.

7.1 HISTORIA

Los 'pigs' autónomos para obturación han evolucionado desde la primera versión que fue instalada por PSI en la Terminal de gas de BP Dimlington en Inglaterra, en mayo de 1999.

El sistema de obturación inteligente consta de una serie de subsistemas. Una vista general del sistema aplicado en tuberías offshore se muestra en la ilustracion1.

Ilustración 44 Vista general del sistema Smart Plug



www.petroleo.com/pragma/documental/petroleo/secciones/PI/ES/MAIN/IN/ARTICULOS

Para sistemas onshore, la laptop es conectada a una antena portátil que se coloca sobre el suelo, en el lugar donde se va a hacer la obturación de la línea.

El 'pig' de obturación estándar está diseñado para sellar a 200 bares. (3.000 psi) de presión de operación. Para aplicaciones offshore, la versión actual de las

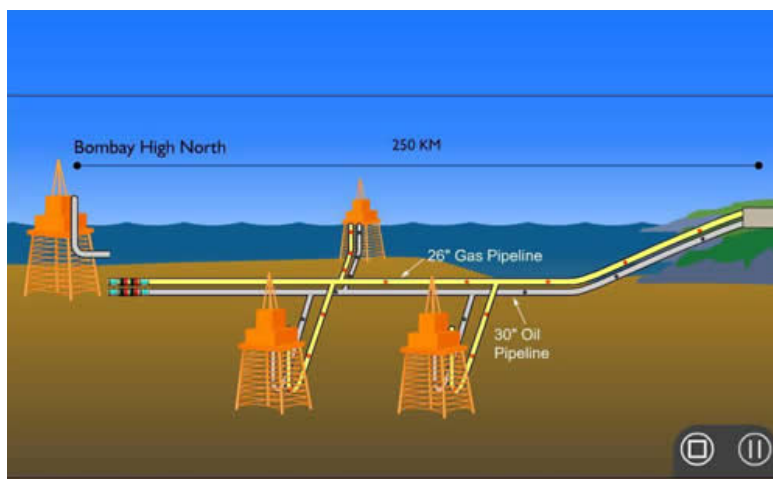
herramientas contiene una caja interna, preparada para soportar una columna hidrostática de 7.000 pies de agua, al igual que la antena externa.

Todas las unidades pueden ser llevadas fácilmente para trabajar a 10.000 pies de profundidad

7.1.1 Historia Aplicaciones Offshore Las aplicaciones de los 'pigs' de obturación han sido históricamente las siguientes:

- **Reemplazo o reparación de válvulas.** Reemplazo de válvulas de bloqueo sin reducir la presión de la tubería o afectar la producción de las plataformas interconectadas.
- **Reemplazo o reparación de verticales.** Permite a una tubería con múltiples plataformas conectadas aguas abajo continuar en producción mientras son reemplazados o reparados los verticales. Ver ilustracion2
- **Pruebas hidrostáticas de risers o tuberías reparadas.** Se prueba hidrostáticamente la tubería inmediatamente después de completada la obturación.

Ilustración 45 Smart plug utilizado en reemplazos de tubería

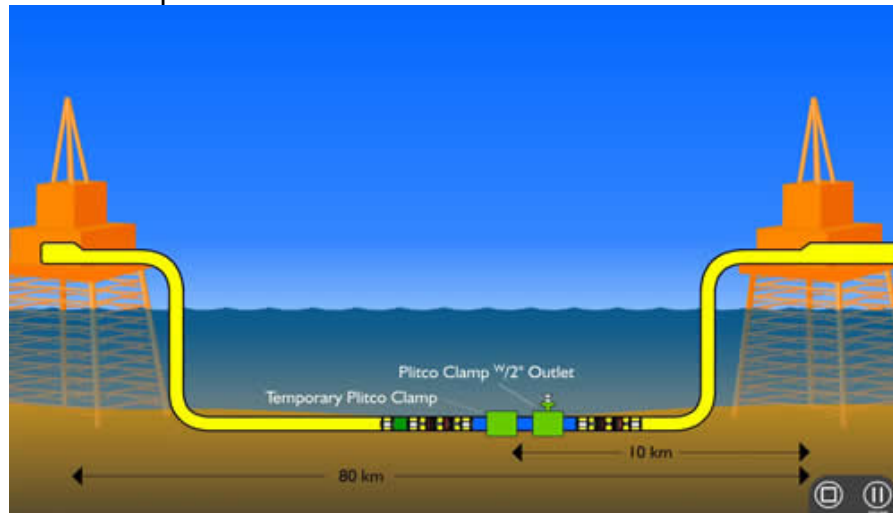


www.petroleo.com/pragma/documental/petroleo/secciones/PI/ES/MAIN/IN/ARTICULOS

Conexiones en seco de verticales o tuberías. Permite ahorrar tiempo de tendido o empalme de nuevas tuberías y facilita el uso posterior de barcasas más económicas para hacer el empalme con la nueva tubería

Reemplazo de una sección de tubería. Permite reducir el costo y el tiempo de parada de la tubería, y también reduce la cantidad de producto perdido por la intervención durante el cambio de una sección de tubería. Ver ilustración 3

Ilustración 46 Reemplazo de tubería



www.petroleo.com/pragma/documental/petroleo/secciones/PI/ES/MAIN/IN/ARTICULOS

- **Prevención de inundaciones.** El 'pig' de obturación inteligente está equipado con sensores de agua y presión que se activan automáticamente si ingresa agua o si sube la presión dentro de la tubería durante una operación de tendido en aguas profundas.
- **Abandono de plataformas.** Permite continuar las operaciones a las demás plataformas de un campo de producción, sin necesidad de localizar o bloquear el campo con válvulas submarinas.
- **By-pass de plataformas en tuberías en operación.** Permite continuar operando el campo de producción sin tener que parar otras plataformas mientras se efectúa el *bypass* de una plataforma intermedia. Tampoco es necesario localizar o cerrar válvulas submarinas.
- **Empalmes de líneas de flujo y tuberías offshore.** Los 'pigs' de obturación también permiten efectuar empalmes de tuberías o líneas de flujo sin necesidad de inundar la línea y sin impacto al medio ambiente
- **Configuración de la catenaria de los risers de acero.** Provee protección contra inundación durante la fase de izaje o instalación del *riser*

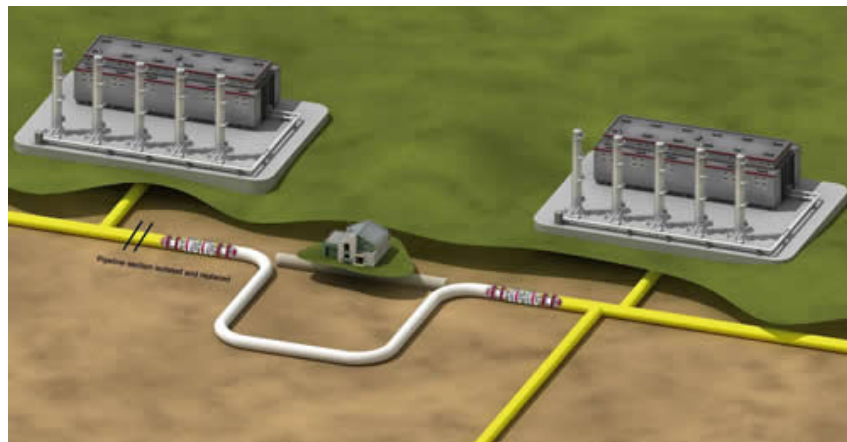
- **Reparación de juntas flexibles.** Asegura una reparación en seco del *riser* y permite la producción aguas abajo de la junta flexible si el *riser* es parte de un sistema más amplio de producción

7.1.2 Historia Aplicaciones Onshore. Las aplicaciones *onshore* de los 'pigs' de obturación han sido históricamente las siguientes.

- **Prueba hidráulica o detección de pérdidas.** Permite aislar múltiples secciones de tubería para efectuar pruebas hidráulicas o detección de pérdidas en secciones aisladas de tubería, mientras el resto del sistema permanece a la presión de operación.
- **Construcción de tuberías (*tie-ins*, re-ruteo, bajadas, cortes o reparaciones).** Múltiples segmentos pretesteados pueden ser empalmados y radiografiados sin necesidad de reducir la presión de la tubería

En la ilustración 4 se muestra una vista general de un re-ruteo de una sección mientras el resto de la tubería permanece a la presión de operación

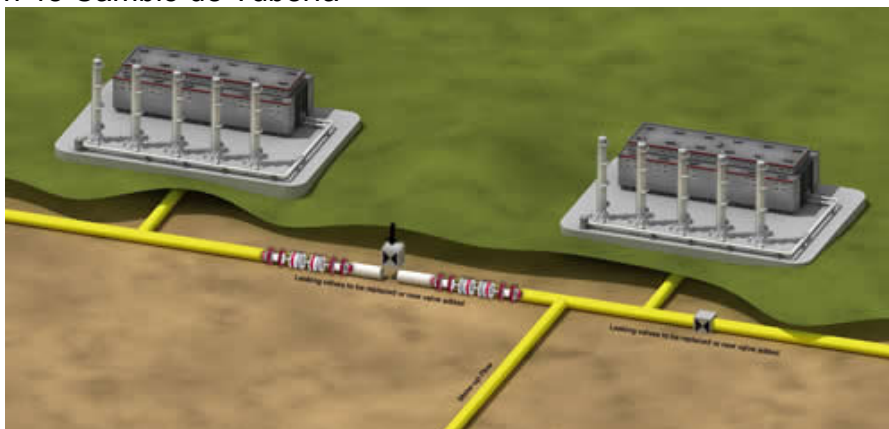
Ilustración 47 Re-ruteo de tubería



www.petroleo.com/pragma/documental/petroleo/secciones/PI/ES/MAIN/IN/ARTICULOS

- **Abandono de segmentos de tuberías.** Múltiples segmentos pueden ser abandonados sin afectar a los clientes aguas abajo y sin reducir la presión de operación.
- **Reemplazo de válvulas de bloqueo o trampas *scraper*.** Permite aislar múltiples tramos para reemplazar o reparar válvulas o modificar trampas de *scrapers* sin reducir la presión de operación. Ver ilustración 5

Ilustración 48 Cambio de Tubería



Fuente: www.petroleo.com/pragma/documental/petroleo/secciones/PI/ES/MAIN/IN/ARTICULOS

7.2 SEGURIDAD

Los aspectos de seguridad integrados en el diseño de los 'pigs' de obturación aseguran 100% de redundancia en todos los componentes y partes esenciales.

El tren de obturación inteligente, diseñado para ser auto bloqueado en la posición de seteo, queda así a prueba de fallas en tanto se mantenga un diferencial de presión a través del módulo de sellado. Aun en el caso de que fallen los sistemas de comunicación, el 'pig' continuará bloqueando la tubería y cuando se igualen las presiones a ambos lados del 'pig', el mismo puede ser liberado y recuperado en la trampa scrapper.

El sistema completo de obturación Smart Plug ha recibido el certificado de aprobación del DNV (Det Norske Veritas). Cada módulo individual es probado y certificado por el DNV.

7.2.1 El Tren de Obturación Inteligente Bidireccional. El tren de obturación puede viajar en cualquier dirección dentro de la tubería y en cualquier medio incluyendo gas, petróleo crudo, destilados, agua tratada o no tratada, glicol, diesel, etc.

El tren de obturación típico posee un módulo en cada extremo, equipado con copas y discos que le permiten al 'pig' ser llevado por el flujo dentro de la tubería. El módulo tiene un proceso micro hidráulico así como un sistema de control a bordo y de comunicación con la antena externa electromagnética.

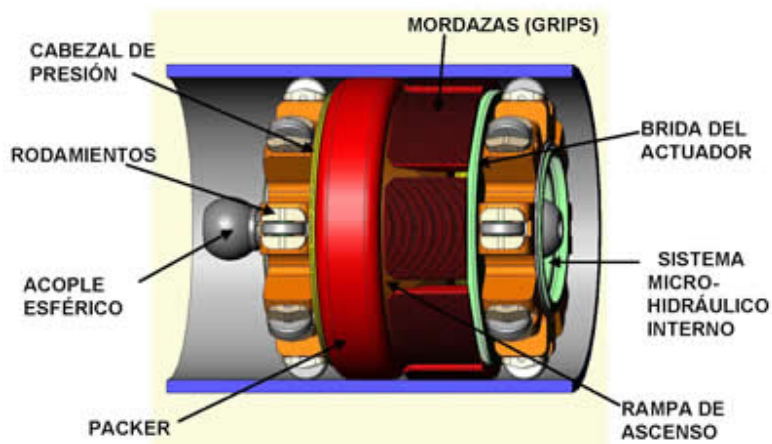
El tren de obturación típico consta de dos módulos de obturación independientes y autónomos, cada uno capaz de aislar la sección de tubería a la presión de

operación, por lo que ambos módulos proveen una obturación de tipo doble bloqueo.

7.2.2 Sistema de Actuación Micro hidráulico. El sistema de actuación micro hidráulico incluye un reservorio, un paquete de baterías, una bomba hidráulica, válvulas de control y válvulas de bloqueo. Todo el sistema hidráulico funciona a través de un manifold que permite desbloquear el tren de obturación en caso de una falla en el sistema hidráulico.

La segunda generación de 'pigs' de obturación inteligentes posee un sistema hidráulico integrado dentro del módulo de bloqueo, que permite un sistema enteramente libre de tuberías, como se muestra en la ilustración 6.

Ilustración 49 vista de modulo



Fuente: petroleo.com/pragma/documental/petroleo/secciones/PI/ES/MAIN/IN/ARTICULOS

El tren de obturación se sujeta dentro de la tubería mediante el empleo de segmentos metálicos roscados o mordazas de acero de alta dureza. Las mordazas son activadas mediante la presurización del lado de seteo del cilindro hidráulico, lo que produce el movimiento del pistón de derecha a izquierda en ilustración 2. Este movimiento 'empuja' las mordazas, que suben por la rampa interior y se expanden radialmente.

La superficie externa de las mordazas, maquinada con filetes, permite que las mordazas penetren la superficie de la pared interna de la tubería. Esta penetración es de sólo unas pocas milésimas de milímetro, ya que las mordazas hacen un contacto uniforme con la pared de la tubería y están dentro de las tolerancias especificadas por el American Petroleum Institute (API).

Cada módulo posee un packer hecho de un material elastomérico de dureza media. El packer es seteado mediante la aplicación de presión hidráulica adicional del lado del seteo del cilindro de presión hidráulica. Esto produce una carga de compresión sobre el área anular del packer, lo que causa que este se expanda radialmente y produzca un contacto de alta presión en el perímetro interior de la tubería.

Los módulos de la herramienta son autobloqueantes. Esto significa que una vez han sido expandidos contra la superficie interna de la tubería, la presión interna diferencial a través de la herramienta mantiene el sellado sin necesidad del uso continuo del sistema hidráulico interno de la herramienta (ej. no se requiere el sistema hidráulico para mantener los módulos en su posición de seteo).

Ambas generaciones de 'pigs' de obturación inteligentes producen la función de sello y de traba de los módulos, y cada uno de los módulos provee esta función independientemente del otro, creando una redundancia de 100%.

El desbloqueo del 'pig' puede efectuarse de varias formas. El método primario opera mediante la ecualización de presiones a través de los módulos y el desbloqueo del actuador hidráulico. La presión del lado del seteo del cilindro hidráulico es aliviada y el lado de desbloqueo presurizado, causando el movimiento del pistón.

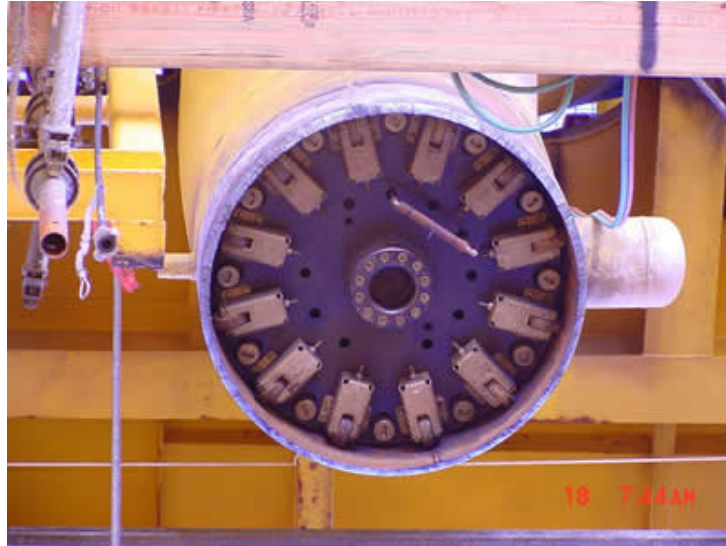
Esto fuerza al cabezal de presión a aliviar el bloqueo del packer y a la brida del actuador a empujar las mordazas afuera de la rampa, produciendo la liberación del módulo.

El método secundario para desbloquear el 'pig' de obturación se realiza mediante el alivio de ambos lados del cilindro hidráulico para luego ecualizar las presiones a ambos lados del sistema. Al hacer esto, un número de resortes internos forzarán al actuador y a la cabeza de presión a separarse, permitiendo que las mordazas y el packer se retraigan a su posición original.

Un tercer método de desbloqueo de los módulos, en caso de que el sistema de control y comunicación fallen, opera el desbloqueo mecánico. La presión en el lado de la brida del actuador (el lado de no-presión) se incrementa al valor de presión preseleccionado para activar la válvula del manifold del circuito hidráulico; de este modo aliviará la presión a ambos lados del cilindro hidráulico. Los resortes comprimidos forzarán al actuador y a la cabeza de presión a apartarse, permitiendo a las mordazas y al packer retraerse a la posición original.

Los módulos individuales del sistema de obturación están acoplados por una junta esférica, que permite a los módulos girar libremente y eliminar la acción destructiva de las fuerzas que se producen cuando se atraviesan codos o juntas tipo Mitre.

Ilustración 50 modulo de obturación



Fuente: petroleo.com/pragma/documental/petroleo/secciones/PI/ES/MAIN/IN/ARTICULOS

7.3 SISTEMAS DE CONTROL Y COMUNICACIÓN

El sistema de control y comunicación puede ser dividido en tres subsistemas lógicos:

- Centro de control en superficie
- Antenna ELF (Extremely Low Frequency)
- Sistema micro hidráulico a bordo del tren de obturación.

El centro de control de superficie consiste en una computadora portátil con el software de control y una interfaz gráfica. La antena sirve para comunicar a través de la pared de la tubería el centro de control con el tren de obturación. El sistema micro hidráulico ubicado dentro de los módulos de control está construido junto al sistema de control y comunicación del 'pig'.

La interfaz gráfica, que funciona en una computadora portátil estándar (laptop), permite al operador enviar las señales y recibir en el monitor los datos provenientes del módulo de comunicación y control del 'pig' de obturación.

Para aplicaciones offshore, un sistema acústico es usado para transmitir las señales del operador desde la laptop hasta la antena submarina, mientras el operador permanece a bordo de la embarcación de apoyo o de la plataforma. La señal acústica es traducida a una señal de ultra baja frecuencia por la

computadora integrada a la antena, la cual es captada por el módulo de comunicación del tren de obturación.

Para aplicaciones onshore, los datos son enviados y recibidos desde la laptop que se conecta directamente a la antena ELF. La antena es colocada sobre el suelo en el lugar aproximado de bloqueo, para permitir la transmisión de las instrucciones y recibir datos.

Para ambas aplicaciones (onshore y offshore), la distancia entre el sistema de comunicación y el tren de obturación es aproximadamente de 10 metros, por lo que, en general, no se requiere excavación en el sitio de la obturación.

Para el uso del sistema de interfaz gráfica, el operador requiere el ingreso de palabras clave a efectos de llevar a cabo las funciones directamente relacionadas con la seguridad de la operación de obturación. Diez indicadores de presión proveen al operador del 'pig' todos los datos relevantes de presión del sistema hidráulico y de la tubería.

7.4 SISTEMA DE SEGUIMIENTO

En las antiguas instalaciones offshore, para seguir y posicionar los trenes de obturación se usaban isótopos radiactivos. El uso restringido de estos equipos, combinado con las limitaciones operativas de los isótopos, condujo al desarrollo de nuevos sistemas de seguimiento de 'pigs' de obturación.

Este sistema se basa en el desarrollo del sistema de control y comunicación de los trenes de obturación inteligentes, pero adaptado para seguimiento de cualquier 'pig' u operación de 'pigs' inteligentes.

8. CONCLUSIONES

Los 'pigs' de obturación inteligentes operados por control remoto para aislar tramos de tuberías de alta presión usan tecnología ampliamente probada en campo (más de 80 obturaciones a la fecha) y han sido usadas en todo el mundo por la mayoría de las compañías petroleras y grandes operadores de tuberías.

El 'pig' de obturación es una herramienta a prueba de fallas, que permite reducir significativamente el tiempo de parada de una tubería, mientras se ejecutan tareas de mantenimiento y reparaciones de una forma tal que no era posible hasta ahora

Anexo W. Videos de Reparación Stopple y Reparación en Frío