

ACTA N° 003-2022 DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECANICO

LIBRO 001, FOLIO N° 303, ACTA N° 003-2022 DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL E INGENIERO MECANICO

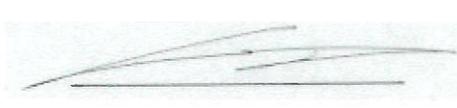
A los 03 días del mes junio, del año 2022, siendo la 14:00 horas, se reunieron, en la sala meet: <https://meet.google.com/ztb-vomk-nwx>, el **JURADO DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL** para la obtención del título profesional de **Ingeniero Mecánico** de la **Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía**, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la Universidad Nacional del Callao:

Mg. Arturo Percey Gamarra Chinchay	: Presidente
Mg. Lucio Carlos Lozano Ricci	: Secretario
Mg. Juan Guillermo Mancco Pérez	: Vocal
Ing. Juan Carlos Huaman Alfaro	: Asesor

Se dio inicio al acto de exposición del informe de trabajo de suficiencia profesional del Bachiller **LEON SANTARIA**, Arturo, quien, habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico, sustenta el informe titulado "**CONTROL DE PROCESO EN LA CONSTRUCCIÓN DE REDES EXTERNAS DE ACERO - CALIDDA**", cumpliendo con la sustentación en acto público, de manera no presencial a través de la Plataforma Virtual, en cumplimiento de la declaración de emergencia adoptada por el Poder Ejecutivo para afrontar la pandemia del Covid-19, a través del D.S. N° 044 2020-PCM y lo dispuesto en el DU N° 026-2020 y en concordancia con la Resolución del Consejo Directivo N°039-2020-SUNEDU-CD y la Resolución Viceministerial N° 085-2020-MINEDU, que aprueba las "Orientaciones para la continuidad del servicio educativo superior Universitario";

Con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la exposición de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la exposición, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, acordó: Dar por aprobado con la escala de calificación cualitativa de **Dieciséis** y calificación cuantitativa **16**, la presente exposición, conforme a lo dispuesto en el Art. 27 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 245-2018- CU del 30 de octubre del 2018

Se dio por cerrada la Sesión a las 15.28 horas del 03 del mes de junio y año en curso.



Mg. Arturo Percey Gamarra Chinchay
Presidente



Ing. Lucio Carlos Lózano Ricci
Secretario



Mg. Juan Guillermo Mancco Pérez
Vocal



Mg. Juan Carlos Huamán Alfaro
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA



**CONTROL DE PROCESO EN LA CONSTRUCCIÓN DE REDES
EXTERNAS DE ACERO - CÁLIDDA.**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR
EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECANICO**

ARTURO LEON SANTARIA

Callao, 2021

PERU

Arturo Leon Santaria
DNI: 41356409

Juan Carlos Huamán Alfaro
DNI: 40607588

Asesor

DEDICATORIA

A mi esposa, hijo, padres y hermanos

AGRADECIMIENTOS

A Dios que concede el privilegio de la vida y ofrece lo necesario para lograr mi meta.

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

ÍNDICE

I. ASPECTOS GENERALES	10
1.1. OBJETIVOS:	11
1.1.1. Objetivo General.....	11
1.1.2. Objetivo Específico.....	11
1.2. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA O INSTITUCION:	12
1.2.1. Recursos	12
II. FUNDAMENTACION DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL	21
2.1. MARCO TEÓRICO	21
2.1.1. Antecedentes De La Investigación	21
2.1.2. Bases teóricas	25
2.1.3. Marco normativo.....	32
2.1.4. Definición de términos básicos	36
2.1.5. Justificación	41
2.1.5.1 Estrategias de intervención o ruta de acceso	42
2.2. Evaluación inicial	43
2.1.1. Planteamiento del problema.....	44
2.2.2. Selección de contenidos.....	50
III. APORTES REALIZADOS.....	51
3.1 Metodología.....	51
3.2 Indicadores de evaluación.....	56
3.3 Temporalización	57
3.4 Evaluación de salida	59
3.4.1 Niveles de logro.....	59
3.4.2. Análisis de resultados.....	60
3.5. Resultados	61

3.5.1	Calificaciones del personal operativo:	61
3.5.2	Herramientas para control de obra.....	104
3.5.3	Control de Proceso EN disciplina Mecánica.....	110
3.5.4	Control de proceso disciplina Civil.....	149
3.5.5	Control de proceso en conexión en Caliente y empalme con tubería y Puesta en servicio.	157
3.5.6	Entrega de Dossier de calidad	175
IV.	Discusión y CONCLUSIONES.....	178
4.1	Discusión.....	178
4.1.1	Evaluación interna	178
4.1.2	Evaluación Externa.....	182
4.1.3	Costo de la obra	185
4.1.4	Beneficios económicos.....	187
4.2	Conclusiones.....	189
V.	RECOMENDACIONES	190
VI.	BIBLIOGRAFÍA.....	191
VII.	ANEXOS:.....	193
8.1	Planos Constructivos.....	194
8.2.	Planos de Detalle	198
8.3.	Cronograma de Obra	200
8.4.	Valorización de cierre	201

LISTA DE FIGURA

Figura 1. 1 MAQUINA CURVADORA HOMOLOGADA	19
Figura 1. 2 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA SERCONTEC.	20
Figura 2. 1 UBICACIÓN DEL GAS EN EL ESTRATO	26
Figura 2. 2 COMPOSICIÓN DEL GAS	26
Figura 2. 3 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL GAS.....	28
Figura 2. 4 ETAPAS DEL GAS NATURAL DE CAMISEA.	31
Figura 2. 5 CADENA DE DISTRIBUCIÓN DEL GAS.....	40
Figura 2. 6 INSTALACIÓN SUBTERRÁNEA DE ESTACIÓN	44
Figura 2. 7 INSTALACIÓN DE REDES EXTERNAS DE ACERO.....	46
Figura 2. 8 INSTALACIÓN DE REDES EXTERNAS DE POLIETILENO .	47
Figura 2. 9 PLANO DE ASIGNACIÓN DE PROYECTO R14-022.....	48
Figura 2. 10 PLANO CONSTRUCTIVO HOT TAP PROYECTO R1402249	
Figura 2. 11 ETAPAS DEL PROYECTO R-14-022.....	50
Figura 3. 1 CAPACITACIONES AL PERSONAL DE OBRA	52
Figura 3. 2 CAPACITACIÓN INERTIZACIÓN Y PUNTO DE ROCÍO	52
Figura 3. 3 CAPACITACIÓN MANTAS TERMOCONTRAIBLES.....	53
Figura 3. 4 PLAZOS DE ENTREGA DE DOSSIER.	55
Figura 3. 5 METODOLOGÍA APLICADA.	55
Cuadro 3. 6 INDICADORES	56
Figura 3. 7 CRONOGRAMA DE PROYECTO	58
Cuadro 3. 8 INDICADORES VS META.....	59
Figura 3. 9 SECUENCIA DE CALIFICACION EN SOLDADURA.....	62
Cuadro 3. 10 WPS APROBADOS PARA REDES EXTERNAS	63
Cuadro 3. 11 MATERIALES BASE	64
Figura 3. 12 RANGO DE MATERIAL PARA CALIFICACIÓN DE WPS ..	65
Figura 3. 13 DIÁMETRO Y ESPESOR PARA CALIFICACIÓN DE WPS	65
Figura 3. 14 POSICIONES DE SOLDADURA EN TUBERÍA.....	66

Cuadro 3. 15 COMPOSICIÓN QUÍMICA SEGÚN EL GRADO DEL ACERO	67
Cuadro 3. 16 PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ACERO	67
Figura 3. 17 PROPIEDADES QUÍMICAS Y MECÁNICAS DEL E6010 ..	68
Figura 3. 18 PROPIEDADES QUÍMICAS Y MECÁNICAS DEL E7010-A1	69
Figura 3. 19 INTERPRETACIÓN DE LA NORMA EN E7010 A1	69
Figura 3. 20 PARÁMETROS RECOMENDADOS.....	70
Figura 3. 21 CURVA DE DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA.....	71
Figura 3. 22 CARBONO EQUIVALENTE.....	74
Figura 3. 23 TEMPERATURA PRECALENTAMIENTO	75
Figura 3. 24 UBICACIÓN DE ESPECIMENES	77
Figura 3. 25 DIMENSIONES PARA ENSAYO DE TRACCIÓN.....	78
Figura 3. 26 ESPECÍMENES MAQUINADOS PARA TRACCION	78
Figura 3. 27 RESULTADOS DE ENSAYO DE TRACCIÓN	79
Figura 3. 28 DIMENSIONES PARA ENSAYO DE NICK BREAK.....	80
Figura 3. 29 NICK BREAK C.T. SOLDEXA	81
Figura 3. 30 ENSAYOS PARA CALIFICACION DE WPS.....	81
Figura 3. 31 RESULTADOS DE NICK BREAK.....	82
Figura 3. 32 ESPÉCIMEN DE DOBLEZ DE CARA Y RAÍZ	83
Figura 3. 33 ESQUEMA PARA DOBLEZ DE ESPECIMEN.....	83
Figura 3. 34 MÁQUINA DE DOBLEZ CTSOL.....	84
Figura 3. 35 ENSAYOS REALIZADOS EN CTSOL.....	84
Figura 3. 36 RESULTADOS DE ENSAYOS DE DOBLEZ.....	85
Figura 3. 37 PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA WPS	86
Figura 3. 38 PQR APROBADO PARA WPS-02.....	87
Figura 3. 39 WPQ APROBADO SOLDADOR S-08	90
Figura 3. 40 INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADOR S-08	91
Figura 3. 41 REPORTE DE RADIOGRAFÍA APROBADO.....	92
Figura 3. 42 INSPECCIÓN Y CAPACITACIÓN DE CERTIFICADORA ABS	93

Figura 3. 43 REPORTE DE EVALUACIÓN DE OPERADOR	94
Figura 3. 44 REPORTE DE EVALUACIÓN DE OPERADOR	95
Figura 3. 45 EXIGENCIA DEL PROCEDIMIENTO P-COO-020	96
Figura 3. 46 CERTIFICADO DE VISADO POR CÁLIDA.	97
Figura 3. 47 PREPARACIÓN SUPERFICIAL	98
Figura 3. 48 INSTALACIÓN DE MANTAS TERMOCONTRAIBLES.....	99
Figura 3. 49 CERTIFICADO DE OPERADOR DE HOLIDAY DETECTOR	100
Figura 3. 50 CERTIFICADO DE OPERADOR DE PEARSON TEST....	101
Figura 3. 51 ENSAYO DEL PÉNDULO CON MARTILLO.....	102
Figura 3. 52 CALIFICACIÓN DE INSTALADOR DE SISTEMA DE M.P.	103
Figura 3. 53 MALETÍN DE GALGAS CALIBRADAS.....	104
Figura 3. 54 LISTADO DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.	105
Figura 3. 55 LISTADO DE PROCEDIMIENTOS APROBADOS	106
Figura 3. 56 LISTADO DE REGISTROS APROBADOS.....	107
Figura 3. 57 WELDING BOOK.....	108
Figura 3. 58 Qc Index por proyecto.....	109
Figura 3. 59 ALMACENAMIENTO ADECUADO DE TUBERIAS	111
Figura 3. 60 FORMATO DE RECEPCIÓN DE TUBERIA	112
Figura 3. 61 LISTADO DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS	113
Figura 3. 62 CERTIFICADO DE CALIDAD EN TUBERÍAS.	114
Figura 3. 63 VERIFICACIÓN DE BISELADO	116
Figura 3. 64 REMOCIÓN DE TRICAPA.....	116
Figura 3. 65 CURVADO DE TUBERÍA EN TALLER.	118
Figura 3. 66 PASAJE DE DISCO CALIBRADOR.....	118
Figura 3. 67 REGISTRO DE SOLICITUD DE CURVADO	119
Figura 3. 68 REGISTRO DE INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA.	121
Figura 3. 69 VERIFICACIÓN DE DESALINEAMIENTO.	122
Figura 3. 70 VERIFICACIÓN DE PRECALENTAMIENTO.....	122
Figura 3. 71 INSPECCIÓN RADIOGRÁFICA	123

Figura 3. 72	INSPECCIÓN POR ULTRASONIDO	124
Figura 3. 73	VALORES DE RUGOSIDAD	125
Figura 3. 74	CINTA TESTIGO PRES-O-FILM	125
Figura 4. 75	ENSAYO DE ADHERENCIA	126
Figura 3. 76	INSTALACIÓN DE CINTAS TERMOCONTRAIBLES.....	127
Figura 3. 77	VERIFICACIÓN DE ESPESOR DE RECUBRIMIENTO.	128
Figura 3. 78	VERIFICACIÓN DEL REVESTIMIENTO	129
Figura 3. 79	VERIFICACIÓN DE RECUBRIMIENTO	129
Figura 3. 80	REGISTRO DE INSPECCIÓN CON HOLIDAY DETECTOR	130
Figura 3. 81	VERIFICACIÓN CON PEARSON TEST.....	131
Figura 3. 82	REGISTRO DEL ENSAYO PEARSON TEST.....	132
Figura 3. 83	PRUEBA NEUMÁTICA DE SPOOL.....	133
Figura 3. 84	ACTA DE PRUEBA NEUMÁTICA.....	134
Figura 3. 85	REQUERIMIENTO DE CALIDAD DEL AGUA	135
Figura 3. 86	ESQUEMA DE PROCESO DE LLENADO	136
Figura 3. 87	LLENADO DE LA LÍNEA CON AGUA CERTIFICADA.....	137
Figura 3. 88	MANÓMETROS CALIBRADOS.....	137
Figura 3. 89	EXTREMO DEL CABEZAL CON INSTRUMENTOS	138
Figura 3. 90	MEDICIÓN DE TEMPERATURAS DEL AMBIENTE Y SUELO.	138
Figura 3. 91	CERTIFICADO DE AGUA A UTILIZADA EN PRUEBA.	139
Figura 3. 92	ACTA DE PRUEBA DE RESISTENCIA Y HERMETICIDAD.	140
Figura 3. 93	ESPUMAS PARA LIMPIEZA O FOAM PIG.....	142
Figura 3. 94	RASCADORES PARA LIMPIEZA O BRUSHING PIG.	142
Figura 3. 95	REGISTRO DE CONTROL DE LIMPIEZA	143
Figura 3. 96	ACTA DE LIMPIEZA DE LA LÍNEA	144
Figura 3. 97	ESQUEMA DEL PROCESO DE INERTIZADO.....	145
Figura 3. 98	ACTA DE VERIFICACIÓN DE SECADO E INERTIZADO.	146

Figura 3. 99 MEDICION DEL PUNTO DE ROCÍO EN LÍNEA INERTIZADA.	147
Figura 3. 100 MEDIDA DEL SENSOR SADP-GREY SPOT	147
Figura 3. 101 RESULTADO DE LA MEDICIÓN DEL PUNTO DE ROCÍO	148
Figura 3. 102 TAPADO Y COMPACTACIÓN HIDRÁULICA.....	150
Figura 3. 103 COMPACTACIÓN Y COLOCACIÓN DE CINTA.....	150
Figura 3. 104 VERIFICACIÓN POR MÉTODO DENSIDAD DE CAMPO.	151
Figura 3. 105 VACIADO DE CONCRETO PARA REPOSICIÓN DE PISTA	152
Figura 3. 106 VERIFICACIÓN DE ASENTAMIENTO O SLUMP.	152
Figura 3. 107 EXTRACCIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO.....	153
Figura 3. 108 REPOSICION DE PAVIMENTO FLEXIBLE.....	154
Figura 3. 109 REPOSICION TERMINADA	154
Figura 3. 110 SOLDADURA EXOTÉRMICA DE HANDICAP	155
Figura 3. 111 VERIFICACIÓN DE SOLDADURA EXOTÉRMICA.....	156
Figura 3. 112 INSTALACIÓN DE POSTES	157
Figura 3. 113 SECUENCIA DE SOLDEO DE ENVOLVENTES.....	159
Figura 3. 114 ESQUEMA DE MÁQUINA PERFORADORA.....	160
Figura 3. 115 SOLDADURA DE ENVOLVENTE N°1.....	161
Figura 3. 116 SOLDADURA DE ENVOLVENTE N°2.....	161
Figura 3. 117 LÍQUIDOS PENETRANTES A SOLDADURA DE ENVOLVENTE.....	162
Figura 3. 118 PARTÍCULAS MAGNÉTICAS A SOLDADURA DE ENVOLVENTE.....	162
Figura 3. 119 PRUEBA DE HERMETICIDAD A VÁLVULA - PERFORADORA.	163
Figura 3. 120 VALOR DE PRUEBA DEL SISTEMA DE PERFORACIÓN.	163
Figura 3. 121 PERFORACIÓN N° 1.....	164

Figura 3. 122 PERFORACIÓN N° 2.....	164
Figura 3. 123 SOLDEO DE JUNTAS DE EMPALME CON LÍNEA	165
Figura 3. 124 SOLDEO DE JUNTAS DE ORO O DE EMPALME CON LÍNEA	166
Figura 3. 125 CAMBIO DE PERNOS Y JUNTAS ESPIROMETÁLICAS	167
Figura 3. 126 CAMBIO DE PERNOS Y JUNTAS ESPIROMETÁLICAS	167
Figura 3. 127 VERIFICACIÓN DE FUGAS EN GASIFICACIÓN.....	168
Figura 3. 128 VERIFICACIÓN DE FUGAS EN GASIFICACIÓN.....	168
Figura 3. 129 ACTA DE BARRIDO Y LLENADO DE GAS.	169
Figura 3. 130 LÍNEA CON GAS BLOQUEADO	170
Figura 3. 131 EQUIPO DE OBTURADO O LINE STOP	171
Figura 3. 132 TRASVASE DE LÍNEA	172
Figura 3. 133 GASODUCTO VIRTUAL, PARA TRANSPORTE DE GAS COMPRIMIDO.....	173
Figura 3. 134 CORTE DE TUBERÍA OBTURADA.....	173
Figura 3. 135 SOLDADURA DE TUBERÍA CON CAP.....	174
Figura 3. 136 TERMINACIÓN DEL TRAMO NO RETIRADO	174
Figura 3. 137 Liberación de Dossier, línea de 10"	176
Figura 4. 1 EVOLUCIÓN DE OBSERVACIONES POR PERIODO.....	180
Figura 4. 2 NUMERO DE NO CONFORMIDADES POR PERIODO.....	181
Figura 4. 3 RESULTADOS DE EVALUACIÓN DEL CLIENTE	183
Figura 4. 4 EVALUACIÓN DE CÁLIDDA, CUMPLIMIENTO POR CRITERIO	183
Figura 4. 5 EVALUACIÓN DE CÁLIDDA, POR SUBCRITERIOS.....	184
Figura 4. 6 EVALUACIÓN DE CÁLIDDA, RESULTADO GENERAL	184

LISTA DE CUADROS

Cuadro 2. 1 PRESIONES SEGÚN TIPO DE RED.....	30
Cuadro 2. 2 HISTORIAL DE OBSERVACIONES RECURRENTE.....	41
Cuadro 3. 1 INDICADORES	56
Cuadro 3. 2 INDICADORES VS META.....	59
Cuadro 3. 3 WPS APROBADOS PARA REDES EXTERNAS	63
Cuadro 3. 4 MATERIALES BASE	64
Cuadro 3. 5 COMPOSICIÓN QUÍMICA SEGÚN EL GRADO DEL ACERO	67
Cuadro 3. 6 PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ACERO	67
Cuadro 3. 7 CARACTERÍSTICAS ELECTRICAS WPS-02.....	71
Cuadro 3. 8 ESTRUCTURA DE DOSSIER.....	175
Cuadro 4. 1 CUMPLIMIENTO PARA EL CONTROL DE PROCESOS ..	179
Cuadro 4. 2 CANTIDAD DE OBSERVACIONES POR PERIODO.....	180
Cuadro 4. 3 ENTREGA DE DOSSIER DEL PROYECTO.....	182
Figura 4. 4 EVALUACIÓN DE CALIDAD, POR SUBCRITERIOS.....	184
Cuadro 4. 5 VALORIZACIÓN PROYECTADA POR PRECIOS UNITARIOS	185
Cuadro 4. 6 DATOS GENERALES DEL PROYECTO.....	187
Cuadro 4. 7 CUADRO RESUMEN DE GASTOS Y UTILIDAD OBTENIDOS.	188

LISTA DE TABLAS

Tabla 3. 1 ESPECÍMENES PARA CALIFICACIÓN	76
Tabla 3. 2 ESPECIMENES PARA CALIFICACIONES DE WPQ	88

I. ASPECTOS GENERALES

El presente informe por Suficiencia Profesional describe la Aplicación del Control de Proceso en La Construcción de Redes Externas de Acero para la empresa Gas Natural de Lima y Callao - Cálidda, efectuado en el departamento de Lima, donde se consideró.

- El análisis de los procedimientos y protocolos en las instalaciones de gasoductos.
- Las actividades y entrenamiento al personal, para garantizar el cumplimiento total de acuerdo a los parámetros existentes durante el proceso, aplicando los códigos internacionales ASME B31.8 y API 1104.

En nuestro país, la empresa Cálidda es responsable de diseñar, construir y operar el sistema de distribución de gas natural en el departamento de Lima y la Provincia Constitucional del Callao, con el objeto de masificar el uso de gas natural.

Para esto Cálidda emplea los servicios de empresas contratistas, que se encargan de construir nuevas estaciones de regulación, extensiones de red, tuberías de conexión, con el compromiso de cumplir parámetros y requerimientos con altos estándares de calidad y seguridad de acuerdo con las leyes aplicables.

En el informe se presenta la metodología analítica, confiable y ordenada que tiene como finalidad, satisfacer los objetivos específicos, para esto primeramente se describió la organización de la empresa, las definiciones básicas, antecedentes y aspectos generales.

El informe continúa con el análisis lógico del sistema de construcción de redes, a través de fórmulas, tablas y diagrama indicados en los reglamentos nacionales y los códigos internacionales aplicables en el proyecto.

Es importante precisar que las conclusiones presentadas, están relacionadas con los objetivos planteados y que se enfocan en la metodología utilizada para la aplicación del Control de Proceso en construcción de redes externas de acero para Cálidda.

Como complemento del informe se presentó el diagrama de Gantt, planos típicos de detalle, reportes de Cálidda y la evaluación técnico-económica.

1.1. OBJETIVOS:

1.1.1. Objetivo General

Establecer una metodología para el control de proceso aplicado en la construcción de redes externas de acero, basándose en la información, conocimiento y verificación de los distintos procesos relacionados a la construcción de líneas de Gas Natural

1.1.2. Objetivo Específico

- ✓ Evitar reprocesos mediante una adecuada planificación y ejecución las actividades, de acuerdo con la ingeniería de detalle y procedimientos de los diferentes eventos en el proceso de construcción.
- ✓ Verificar y registrar los procesos en la construcción de redes externas de acero de Cálidda, basándose en los códigos API 1104, ASME B31.8, y normativa peruana aplicable.

1.2. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA O INSTITUCION:

1.2.1. Recursos

Sercontec Ltda SAC es una empresa colombiana especializada en el mantenimiento, construcción de gasoductos y servicios de Hidrocarburos. Cumpliendo con los requisitos y normas aplicables, interesados siempre en la calidad del trabajo, la seguridad de los trabajadores y la conservación del medio ambiente.

Desde el año 2005 se cuenta con certificación en Calidad bajo la norma ISO 9001, certificado otorgado por ICONTEC y cuyo alcance es la construcción y mantenimiento de gasoductos y poliductos.

Personal

Se definió una estructura organizacional y descripción de funciones del personal en cada puesto.

✓ **Gerente General**

Representar legalmente ante otras entidades, organismos nacionales e internacionales. De igual manera ante autoridades políticas, administrativas, policiales y judiciales.

✓ **Jefe / Coordinador de Proyectos**

Es el responsable de la organización de la administración, ejecución, control, planeamiento y desempeño de los proyectos. Es el vínculo con el cliente y/o su representante. Planificar, organizar, dirigir y controlar la ejecución de los procesos de abastecimiento de materiales para el proyecto, coordinación con proveedores de insumos y servicios. Reclutar y contratar al personal calificado que permita asegurar y cumplir con los requisitos del producto y servicio del cliente.

✓ **Área de Calidad**

Asegurar la difusión de la política, plan y objetivos de calidad, así como el cumplimiento de los requisitos de calidad indicados en los procedimientos. Participa con el equipo de construcción el análisis de las causas de las No conformidades y Observaciones. Verifica que todos los equipos de inspección, medición y ensayo utilizados en los procesos constructivos cuenten con los certificados de calibración vigentes.

Certificar que los entregables estén de acuerdo con los planos y especificaciones del proyecto. Gestiona el control de los registros de calidad y la elaboración del dossier final.

✓ **Oficina Técnica**

Recibir clasificar y actualizar la documentación técnica del cliente. Elaborar los planos constructivos y de detalle requeridos en obra. Elaborar los expedientes técnicos para la obtención de los permisos municipales. Gestiona el trabajo del equipo encargado de la medición, control y registro de distanciamientos a interferencias y predios.

✓ **Ing. Residente**

Gestiona con antelación los recursos humanos, equipos y materiales para el desarrollo del proyecto

Desarrollar la ingeniería de detalle en concordancia con los requisitos de calidad del proyecto.

Realizar el seguimiento a las actividades, verificar los avances y controlar el cumplimiento de los plazos establecidos.

✓ **Ing. Control de proyectos**

Valida y genera la información para el control de los proyectos.

Genera la programación periódica de los proyectos (look ahead)

Programa las actividades de campo de acuerdo con los alcances y controla los trabajos adicionales. Controla los avances y valorizaciones mensuales.

✓ **Supervisor de Obra**

Coordinar con el Residente la ejecución de actividades de acuerdo con el programa de trabajo. Supervisa y controla la ejecución de los procesos de construcción del proyecto, cumpliendo los requerimientos indicados en los procedimientos. Responsable de ejecutar los trabajos con equipo y herramientas que cuenten con aprobación del cliente y/o certificado de calidad, asimismo verificará que los materiales e insumos cuenten con aprobación y/o certificado de calidad que respalde el proceso.

✓ **Jefe PDRGA**

Gestionar la adecuación de las condiciones específicas en obra para cumplir con los estándares y políticas de seguridad y medio ambiente

Verifica que los trabajos se ejecuten de acuerdo con las medidas de prevención identificadas en el proyecto. Verifica que el personal cuente con los EPP's adecuados para cada actividad.

✓ **Logística**

Realizar la adquisición de los materiales, y equipamiento a fin de satisfacer las necesidades logísticas de las diferentes áreas de la empresa. Cuenta con un almacén de control de stock y un grupo que realiza las adquisiciones y compras en el mercado local y/o en el extranjero.

✓ **Administración**

Responsable de la gestión adecuada de los recursos de la organización, así como de solicitar y atender las necesidades. Responsable del manejo de los recursos humanos y sus obligaciones, pago a proveedores, subcontratistas y trabajadores.

Responsable de la contabilidad del proyecto, preserva el desarrollo humano y el ambiente laboral adecuado para el beneficio de los empleados.

Activos de la empresa:

✓ **Maquinaria y Vehículos**

Cantidad	Descripción
01	CAMION GRUA
01	GENERADOR 7000 MW PITBLL
01	GENERADOR 13.5 K W 3F
01	RETROEXCAVADORA CATERPILLAR
01	MINICARGADOR CATERPILLAR
01	TORRE ILUMINACION MAGNUN MLT40
01	COMPRESOR DE AIRE 185CFM-653HP
01	AUTOMOVIL (C1D-162G)
01	1 CAMIONETA 4x2 PICK UP SHINERAY
01	1 CARROCERIA BARANDA P/CAMION
01	1 CAMION PICKUP JIMBEI

✓ **Equipos Especiales**

Cantidad	Descripción
01	1 DOBLADORA DE TUBO 1" a 2 1/2"
01	1 DOBLADORA DE TUBO 3" a 4" c/Dossier de Calidad
01	1 DOBLADORA DE TUBO 6" a 14" c/Dossier de Calidad
01	1 CABEZALES DE 8" c/Dossier de Calidad
02	CABEZALES DE 10" c/Dossier de Calidad
01	CABEZALES DE 4" c/Dossier de Calidad

✓ Equipos

Cantidad	Descripción
01	MAQUINA DE SOLDAR 300 AMP TRIFASICO DELTA POWER
01	MAQUINA DE SOLDAR 400 AMP
01	MAQUINA DE SOLDAR LINCOLN IDEALARC 500 AMP
01	MAQUINA DE SOLDAR LINCOLN 305 AMP
01	MAQUINA DE SOLDAR MILLER 300 AMP
01	MEZCLADORA 9 p 3
01	ROTOMARTILLO
03	VIBROAPISONADOR WACKER NEUSON
01	APISONADOR MARCA MASALTA
01	CONTENEDOR MARITIMO
01	CORTADORA D/CONCRETO KOHLER
01	CORTATUBO RIGUI DE 4" A 6"
01	CORTADORA DE CONCRETO 12-18" 13HP GX390
01	VIBRADOR DE CONCRETO 2 HP
01	COMPRESORA DE 3 HP
02	ESMERIL ANGULAR 4.1/2" DWE42
05	ESMERIL ANGULAR 7" DW4557-B2

✓ Instrumentos y Equipos de medición

ITEM	DESCRIPCION	MARCA	MODELO	RANGO / ALCANCE	FREC.
1	TORQUÍMETRO	NORBAR	1500	370 a 1100 lbf ft	1 AÑO
2	RUGOSIMETRO	TEXTEX	7326STX1	0" a 0,05 "	1 AÑO
3	DETECTOR ESPESOR DE	ELCOMETER	456B	0 um a 1600 um	1 AÑO
4	MANOMETRO ANALÓGICO DE	ENZO	NO INDICA	0 bar a 14 bar 0 psi a 200 psi	1 AÑO
5	TERMOMETRO DIGITAL TIPO T	MULTITERMOMETER	NO INDICA	-50 °C a 200 °C 0,1 °C	1 AÑO
6	TERMOMETRO DIGITAL	BOECO	NO INDICA	-10 °C a 50 °C 0.1 °C	1 AÑO
7	TERMÓMETRO DE RADIACIÓN	FLUKE	62 MAX+	-30 °C a 650 °C	1 AÑO
8	TERMÓMETRO DE RADIACIÓN	FLUKE	62 MAX+	-30 °C a 650 °C	1 AÑO
9	TERMOMETRO DE INDICACION	WIKA	NO INDICA	0 °C a 60 °C 1 °C	1 AÑO

10	TERMOMETRO DE INDICACION	DYNAMIC	NO INDICA	0 °C a 60 °C 0.5 °C	1 AÑO
11	PINZA AMPERIMETRICA	FLUKE	325	(0.01); (0.1); (1)	1 AÑO
12	PINZA AMPERIMETRICA	UYUSTOOLS	TSD266	1000 A AC/ 750 V AC/ 1000 V	1 AÑO
13	TERMOHIGRÓMETRO	EXTECH	RH390	-30 °C a 100 °C; 0.0 a 100.0 %	1 AÑO
14	HI LO WELDING GAGE	GAL GAGE CO	WG-1	Ver certificado	1 AÑO
15	HI LO WELDING GAGE	GAL GAGE CO.	WG-1	45 mm	1 AÑO
16	BRIDGE CAM	G.A.L GAGE CO.	BRIDGE CAM GAUGE	Ver certificado	1 AÑO
17	V-WAC AC GAGE	G.A.L. GAGE CO.	NO INDICA	6 mm; 0.5 mm	1 AÑO
18	DETECTO HOLIDAY	SPY	790	5 Kv - 30 Kv 0.1 Kv	1 AÑO
19	DINAMÓMETRO	HANDIFOR	NO INDICA	20 kg 0.05 kg	1 AÑO
20	PEARSON TEST	TINKER & RASOR	PD-OSC, MKIV REC	Ind. de Tensión en b. frec.(495/	1 AÑO
21	MANOMETRO DE DEFORM. ELASTICA	NUOVA FIMA	NO INDICA	0 psi a 1000 psi 0 bar a 70 bar	1 AÑO
22	MANOMETRO DE DEFORM. ELASTICA	NUOVA FIMA	NO INDICA	0 psi a 1000 psi 0 bar a 70 bar	1 AÑO
23	REGISTRADOR DE TEMPERATURA	SIMEX / GEFRAN	SRD-99-8100	0 °C a 130 °C 0.1 °C	1 AÑO
24	TRANSMISOR DE PRESIÓN	GEFRAN	TK-E-1-E-B16D-M-V	0 a 160 bar	1 AÑO
25	DETECTOR MULTIGASES	BW HONEYWELL	GAS ALERT MICROCLIP XL	Ver certificado	6 MESES
26	MEDIDOR DE GARGANTAS DE	G.A.L. GAGE CO.	NO INDICA	División mínima: 0.1 mm	1 AÑO
27	REGLA METÁLICA	SPI	NO INDICA	0 a 140 mm; 0.5 mm	1 AÑO
28	MICRÓMETRO DE EXTERIORES	SPI	14-240-6	0 mm a 25 mm; 0.01 mm	1 AÑO
29	MANOMETRO DE DEFORM. ELASTICA	DYNAMIC	NO INDICA	0 psi a 2000 psi 0 bar a 140 bar	1 AÑO
30	MANOMETRO DE DEFORM. ELASTICA	DYNAMIC	NO INDICA	0 psi a 2000 psi 0 bar a 140 bar	1 AÑO
31	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN	DYNAMIC	NO INDICA	0 °C a 60 °C 0.5 °C	1 AÑO
32	TORQUIMETRO	STANLEY	13-100	50 a 550 Ft.lb 70 a 770 Nm.	1 AÑO
33	BRIDGE CAM	GAL GAGE CO.	NO INDICA	Ver certificado	1 AÑO

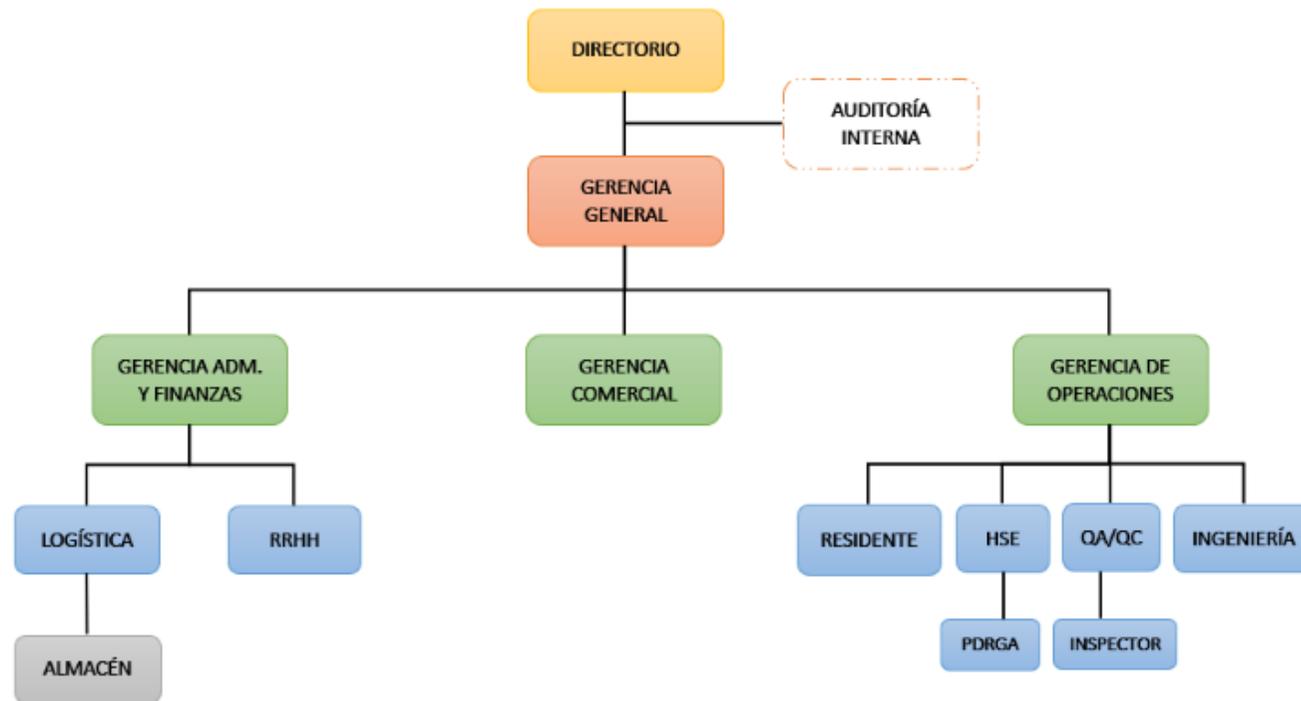
34	BRIDGE CAM	GAL GAGE CO.	NO INDICA	Ver certificado	1 AÑO
35	V-WAC AC GAGE	GAL GAGE CO.	NO INDICA	6mm Division 0.5mm	1 AÑO
36	V-WAC AC GAGE	GAL GAGE CO.	NO INDICA	6mm Division 0.5mm	1 AÑO
37	HI LO WELDING GAGE	GAL GAGE CO.	NO INDICA	45mm Division 1 mm	1 AÑO
38	HI LO WELDING GAGE	G.A.L GAGE CO.	NO INDICA	45mm Division 1 mm	1 AÑO
39	LOCALIZADOR DE CABLES Y	RADIODETECTI ON	RD7000+	Ver certificado	1 AÑO
40	TERMOMETRO CON INDICACION	DYNAMIC	NO INDICA	0° a 60°C Division 0.5 °C	1 AÑO
41	TERMOMETRO CON INDICACION	DYNAMIC	NO INDICA	0° a 60°C	1 AÑO
42	MANOMETRO	DYNAMIC	NO INDICA	0 a 1000 Psi 0 a 70 Bar	1 AÑO
43	MANOMETRO	DYNAMIC	NO INDICA	0 a 1000 Psi 0 a 70 Bar	1 AÑO
44	TERMOMETRO DIGITAL (DE	AA PRECISION	NO INDICA	-50° a 200°C 0.1° C	1 AÑO
45	TERMOMETRO DE RADIACION	FLUKE	62 MAX+	-30°C a 650°C; -22° F a 1202° F	1 AÑO

FIGURA 1. 1
MAQUINA CURVADORA HOMOLOGADA



Fuente: Sercontec Ltda

FIGURA 1.2
ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA SERCONTEC.



FUENTE: SERCONTEC LTDA SAC

II. FUNDAMENTACION DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Antecedentes De La Investigación

Álvarez, Roberto (2012) en el trabajo de investigación científica que lleva por título “Diseño de un sistema de recolección y transporte de gas natural”, afirma que para proyectar la construcción de facilidades de producción en cada campo, con el propósito de recolectar la producción de sus pozos, hacer la medición fiscal, y control de corrosión por la presencia de CO₂ y H₂O, desde las facilidades enviar la producción hasta la planta de tratamiento Santa Rosa.

En la provincia Santa Rosa se tiene campos nuevos, para su desarrollo y explotación, llamado Palometa y Santa Rosa Este respectivamente las cuales resultaron productores de gas seco y aceite ligero. Es por esta razón, se enfoca al diseño conceptual de las líneas de recolección y producción, locaciones de los pozos y las facilidades de producción, para la incorporación del gas y el aceite ligero de estos campos hacia las instalaciones de la planta de tratamiento Santa Rosa.

Para lograr lo anterior, se emplea la siguiente metodología de trabajo:

- Recopilación, discretización y análisis de la información disponible
- Análisis de sensibilidad con simulador de flujo multifásico, para realizar el diseño hidráulico de los ductos de transporte, en base al Pronóstico de la producción.

Con toda la información obtenida en los puntos anteriores mencionados, se contó con los elementos para realizar el diseño de la infraestructura de explotación de los campos

(líneas de recolección y producción, instalaciones en las locaciones de pozos y facilidades de producción).

Peso, Yolanda (2014) en su tesis que lleva por título “Diseño, instalación y puesta en marcha de Red externa para el abastecimiento de 18609 MCH de Gas Natural a baja presión. Refinería La Pampilla – Lima”, realiza el diseño, la instalación y puesta en marcha del tendido de tubería para lograr el abastecimiento del gas natural como combustible para la Refinería la Pampilla, en base a normas nacionales e internacionales y procedimientos constructivos.

Se realizó los cálculos y selección para encontrar el diámetro, espesor de la tubería de acero a instalar en este tendido de tubería, para definir el trazo de la línea realizando un levantamiento topográfico para la elaboración de los planos.

Cuando se termina la instalación del tendido de tubería se realizan las pruebas correspondientes para verificar que se haya realizado una buena instalación y también para verificar que la tubería este en buen estado. Luego se procede a realizar la conexión de las válvulas extensoras a la tubería instalada y a la tubería matriz. Concluida la construcción de la Red Externa se realiza la gasificación de la línea, el gas natural circula por toda la tubería y llega a las instalaciones de la Refinería La Pampilla.

En la biblioteca de la Universidad Nacional de Ingeniería (2015), se encuentra la Tesis “Ingeniería y gestión de la construcción del gasoducto de 8”, Humay – Playa Lobería, Provincia de Pisco”, cuyo autor es Toribio Pando, Pedro Ángel, quien presentó y sustentó para obtener el grado Magister en Gestión y Administración de la construcción de Ingeniero de Petróleo, en el año 2009. Fue basado en la obra del “Pipeline Humay Pisco”, la cual comprende el tendido de tubería de

acero de 8" de diámetro en Gr. X42 y recubierto con tres capas de polietileno en un recorrido de 38.5 km. instalados en su mayoría en la parte desértica del departamento de Ica.

Durante la ejecución, como en toda obra, se presentan dificultades; tales como los permisos con Entidades Públicas y Privadas, el personal no calificado, la llegada de equipos y materiales a los puntos de trabajo, las condiciones climatológicas, etc. lo cual implica un mayor reto que fue solucionado con resultados positivos, debido a la buena gestión apoyada en la relación que se tenía con el cliente

Ramírez, Erick (2013). En su tema de investigación "Diseño y análisis de la red interna de conducción y distribución de gas natural hacia los centros de consumo de la planta metal mecánica, bajo normas de uso y manejo de Gas Natural", planteó que la ingeniería es una ciencia en constante desarrollo. A medida que la investigación y la experiencia amplían nuestros conocimientos, se requieren cambios en el uso de los energéticos y materiales en medida de la aplicación de estas en obra y procesos residenciales, comerciales e industriales. Así pues, aunque hay características que se puede predecir por la experiencia, es importante comprobarlo y sustentar estas decisiones con bases técnicas y experimentales, en este trabajo se ha esforzado por asegurar la calidad en los sistemas de consumo de Gas Natural, siempre en mejora a la atención, cumplimiento de las necesidades del cliente y .normas que regulan a este energético (Gas Natural).

Arroyo, Salvador (2013) en su trabajo de investigación Proyecto de construcción y distribución de gas natural en vía pública para la colonia del Carmen en la delegación Coyoacán" opina que el Gas Natural es un combustible, compuesto en su

mayor parte de metano, que a través del tiempo se ha consolidado como el combustible más ocupado a nivel industrial, vehicular y para el hogar, en este trabajo se presenta la historia del gas natural como se ha venido desarrollando hasta la actualidad, se enuncia también las características físico-químicas del gas desde la exploración, los procesos a los que son tratados y transportados hasta su consumidor final, adicionalmente se describen las características de los gases como su límite de flamabilidad, densidad, caudal volumétrico, poder calorífico, deflagración y unidades de medida. Las redes de transporte y distribución de gas natural están consolidadas por una serie de elementos como polietileno, acero y cobre, acometidas, accesorios de polietileno, conceptos como canalización, soldadura, tipos de presión que existen en la tubería, procedimientos constructivos en una red de polietileno, obra civil, obra mecánica y señalización que debe de llevar una red de transporte de polietileno, reposición de asfaltos, banquetas y guarniciones, más adelante se describe el sistema constructivo, planeación y desarrollo de un proyecto elaborado en la delegación Coyoacán, se enuncia brevemente las especificaciones y reglamentaciones gubernamentales que existen en el Distrito Federal.

Luna, Juan; Tellez, Cesar y Gonzales Manuel, (2012) con su tesis que lleva como título “Reparación de ductos de acero al carbono que transportan gas” Donde se realizó la especificación de un procedimiento de soldadura para realizar soldaduras sanas durante la instalación de envolventes metálicas en ductos en servicio para el transporte y distribución de gas, de acuerdo a las normas y especificaciones aplicables. Tomando en cuenta el riesgo que se tiene al realizar estas soldaduras en servicio, ya que el ducto en operación cuenta

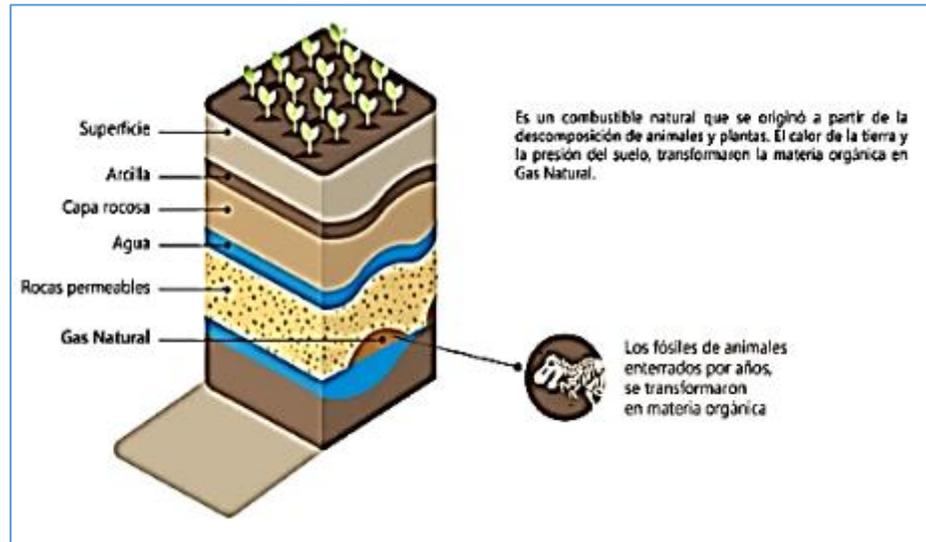
con espesores menores 0.250 pulgadas, durante el proceso pueden generarse grietas debidas a un enfriamiento rápido de las soldaduras, grietas generadas por hidrogeno inherentes al proceso o bien perforación de la tubería. Para minimizar estos riesgos, se siguen los requisitos y recomendaciones de prácticas recomendadas y estándares para realizar soldaduras sobre ductos en servicio. Sin embargo, es requerido probar que dicho procedimiento funcionará correctamente para realizar los trabajos de reparación del ducto y calificar el procedimiento de soldadura. Se utilizó un cupón de ensayo, el cual se realizó siguiendo los lineamientos del apéndice B “In-service welding” de la norma API STD 1104, el cupón se preparó con tubería recuperada de características mecánicas y físicas similares a la que se encuentra en operación y simulando condiciones más severas que las reales del ducto en operación. Para validar la calificación del procedimiento, el cupón ensayado se sometió a ensayos no destructivos y destructivos, en los cuales se obtuvieron resultados aceptables por el estándar aplicado. Dando cumplimiento a estos requerimientos y evaluando los resultados de los ensayos, se concluyó que el procedimiento de soldadura es apto para aplicarse en la reparación del ducto en servicio de 10 pulgadas de diámetro externo que transporta gas y que los soldadores quedan calificados para realizar las soldaduras de las envolventes metálicas.

2.1.2. Bases teóricas

El gas natural es una mezcla gaseosa combustible de compuestos de hidrocarburos simples, por lo general se encuentran en depósitos subterráneos profundos formados por roca porosa. El gas natural es un combustible fósil compuesta casi en su totalidad de metano, pero contiene pequeñas

cantidades de otros gases, incluyendo etano, propano, butano y pentano.

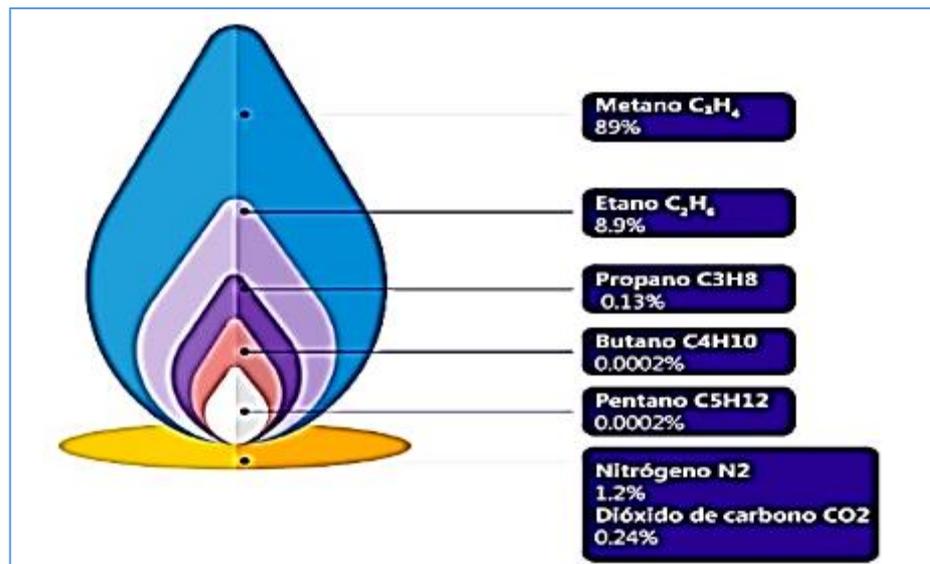
FIGURA 2. 1
UBICACIÓN DEL GAS EN EL ESTRATO



Fuente: www.calidda.com.pe

El Metano se compone de una molécula de un átomo de carbono y cuatro átomos de hidrógeno.

FIGURA 2. 2
COMPOSICIÓN DEL GAS



Fuente: www.calidda.com.pe

Por su composición, el Gas Natural es el combustible más limpio, seguro y ecoamigable que existe en el mercado:

- Su uso puede reducir hasta 4 veces las emisiones de monóxido de carbono.
- No es tóxico, en caso de inhalación no representa riesgo para la salud.
- Al ser liviano, en caso de una eventual fuga se disipa rápidamente.

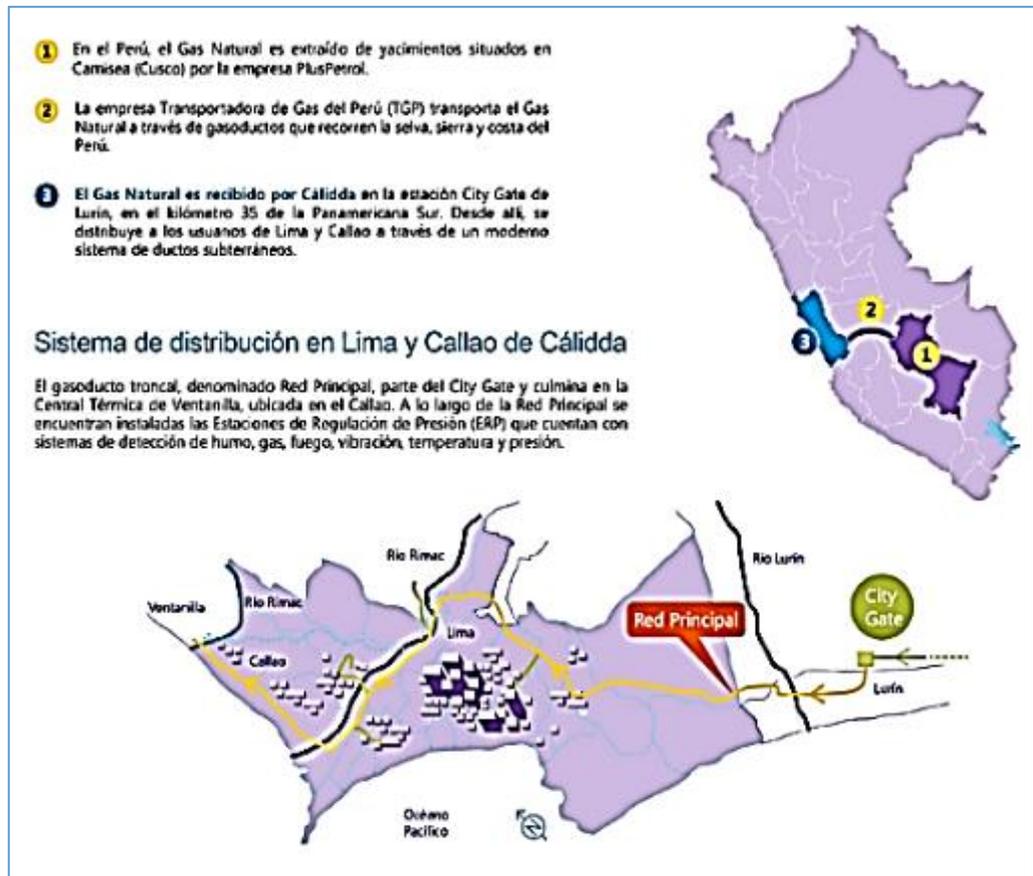
Por ello es utilizado ampliamente en aplicaciones residenciales, comerciales e industriales. De igual manera en generación de energía eléctrica, y como combustible para el transporte.

El gas natural es la quema más limpia de los combustibles fósiles que producen principalmente dióxido de carbono, vapor de agua, y pequeñas cantidades de óxidos de nitrógeno.

La compresión del gas juega un rol importante, ya que se utiliza en todos los aspectos de la industria de gas natural, incluyendo la elevación, la reinyección de gas para sistemas de distribución de mantenimiento de presión, recolección de gas, las operaciones de procesamiento de gas (distribución de gas a través del proceso o sistema), la transmisión y la reducción del volumen de gas para el envío de camiones cisterna o para su almacenamiento.

En los últimos años, ha habido una tendencia hacia el aumento de presiones de funcionamiento de tuberías, los beneficios de funcionar a presiones superiores incluyen la capacidad de transmitir grandes volúmenes de gas a través de un determinado tamaño de la tubería, las pérdidas de transmisión más bajas debido a la fricción, y la capacidad de transmitir de gas a través de largas distancias sin incrementar estaciones adicionales. El siguiente gráfico (véase Figura N° 3.3) muestra el sistema de distribución del gas natural

FIGURA 2. 3
SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL GAS



Fuente: www.calidda.com.pe

La red principal, cuya presión de diseño es de 50 bar, está constituida por tuberías de acero de diversos diámetros. Comprende tanto gasoducto principal de 20" de diámetro como las derivaciones o ramales de otros diámetros, las cuales alimentarán las redes de media presión a través de las ERP-MP, así como grandes clientes industriales conectados directamente a través de ERM, tales como los clientes iniciales.

Es el conducto que en forma independiente o interconectada con otros, transporta gas natural, previa regulación de presión, desde un gasoducto hasta los centros de consumo y cuya

presión de diseño es menor o igual a 50 bares. De acuerdo a la necesidad de atender a altos consumos y/o llegar a puntos de consumos relativamente alejados de la red principal, se podrán construir extensiones de la red principal.

Las redes en media presión, estarán constituidas por tuberías de acero de diversos diámetros y tendrán por objeto, en general, ingresar con el gas natural en zonas más urbanizadas con respecto a donde se ubica la Red Principal y tendrán como función principal alimentar las ERP-BP de las redes de baja presión y el suministro a clientes industriales en los casos que la situación así lo determine a través de la ERM. También alimentarán las ERP-BP de las redes de baja presión en polietileno.

Finalmente, las otras redes consistirán en:

- Un sistema de distribución para clientes residenciales, comerciales y pequeños industriales, el cual consistirá de Redes de baja presión en polietileno.
- Un sistema de distribución de las Estaciones reguladoras de presión y a los clientes industriales, el cual consistirá de Redes de acero en baja y media presión.

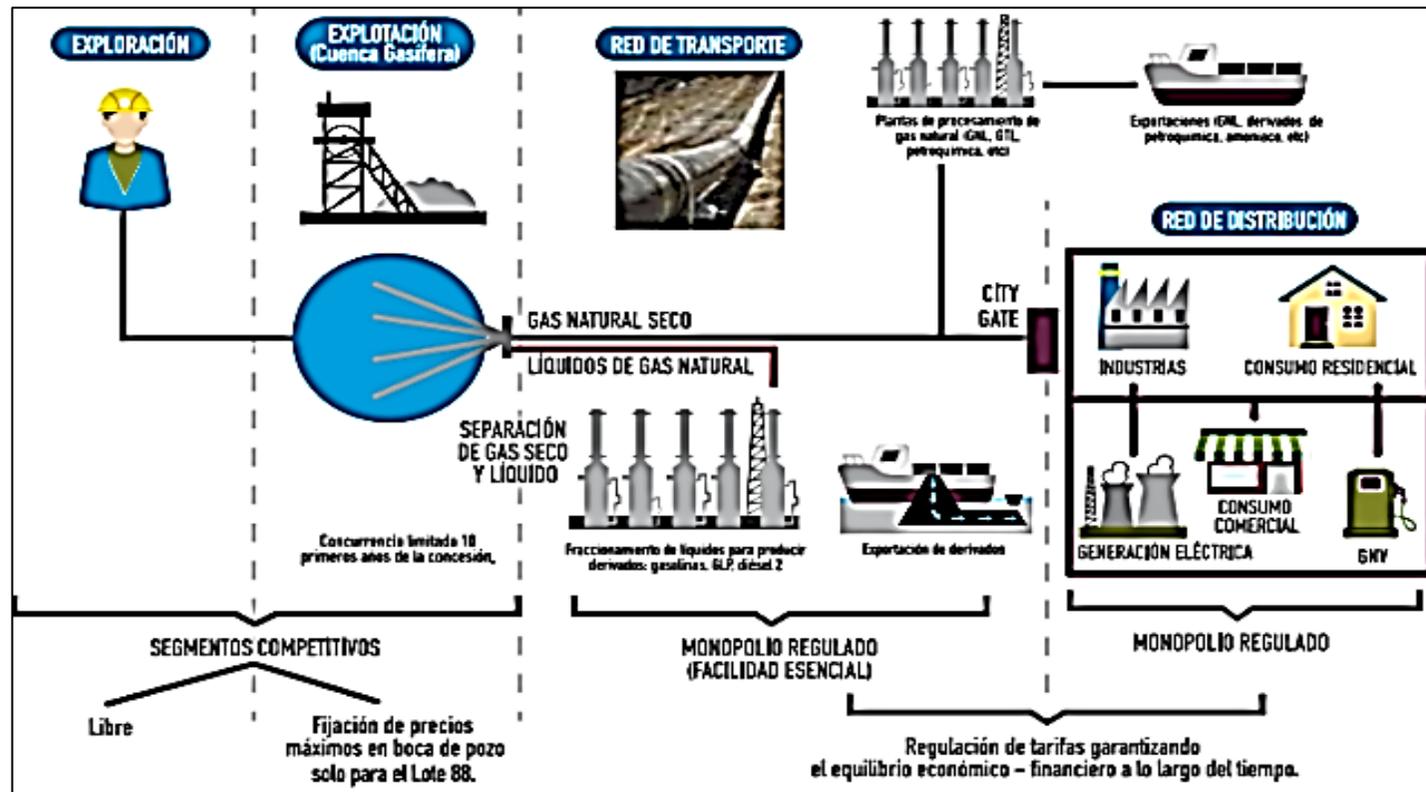
Los rangos determinados, por GNLC, en cuanto a niveles de presión de diseño y operación para el sistema de distribución son:

**CUADRO 2. 1
PRESIONES SEGÚN TIPO DE RED.**

Designación	Presión de diseño	Presión mínima de operación
Red Principal	50 bar	27 bar
Red de media presión	19 bar	Dependerá de criterios operativos del GNLC=10 bar.
Red de baja presión - acero	10 bar	Dependerá de criterios operativos del GNLC=5 bar.
Red de baja presión - polietileno	5 bar	0.51 bar ²

Fuente: Sercontec Ltda SAC

FIGURA 2. 4
ETAPAS DEL GAS NATURAL DE CAMISEA.



Fuente: Osinergmin

2.1.3. Marco normativo

La construcción y supervisión de Redes externas de acero, se realizó en estricto cumplimiento de las normativas nacionales e internacionales, de las cuales destacamos las siguientes:

➤ **Decreto Supremo DS-040-2008-EM Reglamento de distribución de gas natural por red de ductos.**

Es el reglamento nacional que norma las actividades de construcción de redes externas efectuadas por la concesionaria.

Este reglamento establece las disposiciones de seguridad para el diseño, construcción, operación. Mantenimiento y abandono de los sistemas de distribución.

➤ **ASME B31.8 Sistemas de tubería para transporte y distribución de gas**

El código cubre el diseño, fabricación, inspección y pruebas de instalaciones de ductos usados para el transporte de gas, también abarca los aspectos de seguridad de la operación y mantenimiento de dichas instalaciones.

El presente Código no se aplica a:

- ✓ Tuberías con temperatura del metal por encima de los 450 °F o menores a -20°F
- ✓ Tubería más allá de la salida del conjunto del dispositivo medidor del cliente.
- ✓ Tubería en refinería de petróleo o plantas de extracción de gasolina natural, plantas de tratamiento de gas, fuera de la tubería del caudal

principal de gas, tubería para deshidratación y todas las demás plantas procesadoras instaladas como parte de un sistema de transporte de gas, plantas de manufactura de gas, plantas industriales o minas.

- ✓ Tubería de venteo, para operarla a presión principalmente atmosférica, para los gases de desecho de cualquier índole.
- ✓ Conjuntos de cabeza de pozo, incluyendo válvulas de control, líneas de flujo entre el cabezal de pozo y la trampa o separador, tubería de la instalación de producción de plataformas marinas, o la tubería de revestimientos (casing) y tubería de producción (tubing) en pozos de gas o petróleo.
- ✓ El diseño y manufactura de ítems propietarios de equipos, aparatos o instrumentos.
- ✓ El diseño y manufactura de intercambiadores de calor.
- ✓ Sistemas de tubería para transporte de productos en mezcla o emulsión acuosa (lodos).
- ✓ Sistemas de tubería para transporte de bióxido de carbono
- ✓ Sistemas de tubería para gas natural licuado.

➤ **API 1104 – Soldadura de Tuberías e Instalaciones Relacionadas**

Esta norma cubre las soldaduras por arco y gas de uniones a tope, filete y socket en tuberías de acero al carbono y de baja aleación utilizadas en la compresión, bombeo y transporte de petróleo crudo, productos petróleo, gases combustibles, dióxido de carbono,

nitrógeno, y donde sea aplicable cubre la soldadura en sistemas de distribución.

Es aplicable tanto para nueva construcción como en aquellas que se encuentran en servicio. La soldadura puede ser realizada por los procesos SMAW, SAW, GTAW, GMAW, FCAW, soldadura por arco de plasma, soldadura oxiacetilénica, o el proceso de soldadura a tope o por una combinación de estos procesos usando una técnica de soldadura manual, semiautomático, mecanizado, o automática o una combinación de estas técnicas.

Las soldaduras pueden ser producidas en la posición o mediante rotación o una combinación de estas.

Este estándar también abarca los procedimientos para ensayos de radiografía, partículas magnéticas, líquidos penetrantes, y ultrasonido, así como las normas de aceptación para ser aplicados en la producción de soldaduras ensayadas destructivamente o inspeccionadas por radiografía, partículas magnéticas, líquidos penetrantes, ultrasonidos, y las pruebas visuales métodos.

Los valores indicados en unidades pulgada libra o en unidades SI deben ser considerados como los estándares. Cada sistema es para ser usado independientemente del otro, sin combinar valores de ninguna manera.

Los procesos distintos de los descritos anteriormente serán considerados para su inclusión en esta Norma.

Las personas que deseen tener otros procesos incluidos deberán presentar, como mínimo, la siguiente información para su evaluación por el Comité:

- ✓ Descripción del proceso de soldadura.
- ✓ Propuesta de las variables esenciales.
- ✓ Especificación de procedimiento de soldadura (WPS).
- ✓ Métodos de inspección de soldadura.
- ✓ Tipos de imperfecciones de soldadura y sus límites de aceptación propuestos.
- ✓ Procedimientos de reparación.

➤ **API 5L – Especificaciones para Tuberías**

La norma API 5L indica como especificación cubrir los tubos de acero sin costura y con costura. Incluye, extremo liso extremo roscado, el tubo de extremo acampanado, así como a través de la tubería de línea de flujo (TFL) y el tubo con los extremos preparados para su uso con acoplamiento especial.

El propósito de esta especificación es estandarizar tuberías adecuadas para su uso en el transporte de gas, agua, y aceite en las industrias de petróleo y gas natural. Esta especificación está bajo la jurisdicción de la Comisión de Normalización de Productos Tubulares, e incluye cambios en la edición anterior, aprobado por votación a través de carta de junio de 1999. Especificaciones 5LS y 5LX se han incorporado en esta edición de especificación 5L.

➤ **API RP 2201 – Practica Segura de Hot Tap en las Industrias de Petróleo y Petroquímico**

Esta publicación abarca los aspectos de seguridad a tener en cuenta cuando se ejecuta un Hot Tap, o cuando

se suelda sin realizar Hot Tap en tuberías o los equipos en servicio. No es un sustituto de la planificación del trabajo. Un procedimiento detallado, escrito para realizar Hot Tap y soldadura debe estar preparado o revisado antes de iniciar cada trabajo para asegurar que se tomen las medidas adecuadas. Estos procedimientos pueden necesitar ser revisado en respuesta a los problemas o situaciones que puedan surgir en relación con la seguridad del personal e instalaciones únicas.

Los procedimientos de soldadura descritos en esta publicación se aplican a la tubería y el equipo fabricado.

Un Hot Tap es la instalación de una interconexión sin interrumpir el servicio, consiste en soldar una envolvente, en área previamente examinada, de una tubería troncal, donde se instalará una Valvula bridada y una maquina barrenadora bridada que perforará la línea sin degradar o interrumpir el servicio. El Hot Tap se realiza generalmente cuando no es posible, poner el equipo o la tubería fuera de servicio, o para purgar o limpiar por métodos convencionales.

2.1.4. Definición de términos básicos

➤ Control de proceso

Llevar a cabo medidas y/o metodologías, identificando ciertas variables que pueden influir en el curso o en el resultado de un proceso. El control de dichas variables se enfoca en el cumplimiento de especificaciones y niveles de calidad exigidos por el mercado.

➤ **Redes externas**

Es la red de distribución de gas mediante tuberías de acero y/o polietileno, parten de una derivación de una Red Troncal y/o Estación Reguladora de Presión hacia un cliente industrial o domiciliario.

➤ **Gasoducto**

Son sistemas de transporte por ductos, que conducirán el gas natural con altas presiones desde un punto de origen hasta un centro de distribución. Se construyen generalmente enterrados y excepcionalmente en la superficie.

➤ **Proceso de soldadura**

Son los diferentes métodos que utilizan fuentes de energía, con o sin material de aporte, para unir 2 materiales metálicos por lo general. Las energías más comunes son la llama de gas, un arco eléctrico, un láser, procesos de fricción, entre otros.

➤ **EPS o WPS**

Es la especificación de procedimiento de soldadura, el cual debe ser calificado y aprobado mediante un PQR, antes de ejecutar las soldaduras. Contiene las variables requeridas en el estándar API 1104 o ASME Sección IX.

➤ **WPQ**

Es el registro de Calificación de soldador, en este documento queda registrado la calificación de habilidad, según los parámetros de un WPS, para ejecutar una soldadura en determinado proyecto.

➤ **Ensayos destructivos**

Son aquellos que se utilizan para determinar las propiedades mecánicas y químicas de los metales. Así

como también para evidenciar una imperfección en un material o junta soldada. Finalizado el ensayo las partes quedan inutilizadas.

➤ **Ensayos no destructivos**

Son aquéllos ensayos que se realizan a una soldadura para verificar su aceptabilidad según los criterios indicados en el estándar. Son utilizados para calificación o producción, ya que la soldadura no afecta sus propiedades físicas, químicas, mecánicas o dimensionales.

➤ **Desfile de tubería**

Se refiere a los trabajos de colocación de las tuberías en el recorrido del ducto según el replanteo topográfico efectuado previamente.

➤ **Curvado de tubería.-**

Proceso de deformación en frío que realiza a la tubería de acuerdo a los requerimientos de la ingeniería del proyecto, evitando que ésta se deforme o se formen arrugas en el doblado, debiendo conservar sus dimensiones de sección después de ser curvada.

➤ **Revestimiento**

Elemento de protección contra la corrosión utilizado en las uniones soldadas generadas en el proceso de instalación de redes externas. Los utilizados en el presente trabajo son mantas y cintas termocontraíbles.

➤ **Prueba hidrostática**

Esta prueba se realiza para comprobar la hermeticidad del ducto terminado. Esta actividad se realiza una vez liberadas todas las uniones soldadas por medio de inspección visual y ensayos no destructivos.

➤ **Hot Tap**

Llamado también interconexión en vivo, es el método utilizado para hacer una conexión o derivación sin interrumpir el flujo, es decir, que el sistema puede seguir en operación mientras se realiza la operación. Consiste en soldar una conexión derivada (Split tee) acoplada a una válvula, luego se corta la pared de la tubería dentro de la derivación, finalmente se retira la sección de pared a través de la válvula.

➤ **Obturado o Line Stop**

Se le llama a la detención del flujo de gas por medio de la instalación de un sistema de válvulas temporales, en un tramo de la línea presurizada donde no existe manera de cortar el flujo.

Esta operación se realiza con la finalidad de retirar o reemplazar un tramo de línea que en cada extremo ha sido obturada.

➤ **Trasvase de Gas**

Esta actividad consiste en retirar el gas comprimido atrapado en el tramo de tubería donde se ha cortado el flujo, para posteriormente realizar corte o soldadura en el tramo que ya no cuenta con gas.

➤ **Gasificación**

Es cuando la concesionaria realiza la apertura de la Valvula instalada en el Hot Tap, dejando la tubería construida con el fluido de servicio (gas natural).

FIGURA 2. 5
CADENA DE DISTRIBUCIÓN DEL GAS



Fuente: Osinerming

2.1.5. Justificación

El presente trabajo se basó en la descripción del cumplimiento de las actividades indicadas en los procedimientos, y para lograrlo se estableció una metodología aplicada durante el proceso de construcción y modificación de redes externas de Cálidda, en un tiempo planificado para la empresa.

Para la descripción del desarrollo de actividades en el proyecto R-14-022 REUBICACION ESTACION 11, ejecutado por Sercontec Ltda SAC, se ha recopilado información de la empresa y evidencias de cada actividad efectuada así como de las lecciones aprendidas en los periodos anteriores.

Cuadro 2. 2

HISTORIAL DE OBSERVACIONES RECURRENTE

Item	No conformidades y observaciones Típicas en proyectos	Ene-Jun 2015	Jul-Dic 2015	Ene-Jun 2016
A	Operador no habilitado para realizar curvado.	4	7	2
B	Soldador no cuenta con WPS y Carnet .	6	6	1
C	Retiró la grapa antes de lo indicado en WPS.	8	7	2
D	No se contaba con Torcha para calentar la tubería.	6	5	3
E	Almacenamiento no adecuado de tuberías.	12	8	2
F	Operador no habilitado para realizar ensayo de holiday.	9	8	2
G	Operador no habilitado para realizar ensayo Pearson.	10	11	3
H	Operador no habilitado para arenado.	5	6	1
I	Operador no habilitado para instalacion de Handicap.	4	5	1
J	No contar con altura minima para soldar tubería en zanja.	5	3	2
K	Soldador desconoce el flujo de gas.	5	6	1
L	Almacenamiento inadecuado de electrodos	9	8	1
M	Instalacion defectuosa señalizador de valvulas extensoras	2	3	1
N	Instrumentos para prueba no operativos.	3	2	1
O	Falta documentacion para realizar pruebas.	2	4	2
P	Fuga en valvula extensora durante gasificacion.	2	2	1
Q	Mal perfilado para el vaceado de concreto en reposicion	5	2	2
R	Mal perfilado para colocacion de asfalto en reposicion	2	2	1
S	No respetar distanciamiento minimo entre tuberías	2	3	0
T	Soldadura rechazada por criterio de aceptacion de END	5	4	2

Fuente: Sercontec Ltda SAC

En el Cuadro N° 3.2 se aprecia en forma resumida la cantidad de Observaciones y No conformidades

emitidas por el cliente en el periodo 2015 y 2016. Cada observación implica realizar un correctivo, y mientras mayor cantidad exista habrá mayor riesgo de obtener no conformidades y en consecuencia reprocesos que generan sobrecostos.

Se comprueba que existe una brecha en cuanto al conocimiento y a la correcta ejecución de los procesos. Estos datos sirvieron de base para identificar los procesos que presentaron mayor cantidad de observaciones, algunas de ellas convertidas en No conformidades.

2.1.5.1 Estrategias de intervención o ruta de acceso

Los procedimientos y registros utilizados para la aplicación del control de procesos en la construcción de redes externas, se basaron en pruebas efectuadas antes, durante y después de cada etapa de construcción, tales como:

- Ensayos de Tracción, Nick Break, Doblez, etc. para examinar y verificar propiedades mecánicas de las tuberías de acero para Calificación de procedimientos de soldadura y soldadores
- Registro de inspección visual, ensayos de inspección radiográfica, por Ultrasonido, Líquidos penetrantes a las soldaduras efectuadas en terreno.
- Verificación de pruebas hidrostáticas y neumáticas, para evaluar la hermeticidad de las líneas de tuberías de acero terminadas.

La aplicación de los procedimientos fue verificado en cada actividad, por los representantes del cliente y registrados en protocolos, los cuales son adjuntados y presentados finalmente en el Dossier de Calidad, garantizando el

cumplimiento de los estándares del cliente, normativa nacional e internacional.

2.2. Evaluación inicial

La empresa Cálidda - Gas Natural de Lima y Callao S.A. es una empresa peruana que tiene la concesión del Estado para diseñar, construir y operar el sistema de distribución de gas natural en el departamento de Lima y Provincia Constitucional del Callao, en conjunto con La Autoridad Autónoma del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao (ATTE), acordaron ejecutar modificaciones y reubicaciones de gran parte de las redes existentes ubicadas dentro del área de construcción de las estaciones que conformaran el megaproyecto de la Línea 2 del Metro de Lima.

Durante la instalación de redes externas es común encontrar interferencias subterráneas, siendo éstas, de severa complejidad debido a que existe una cantidad de servicios de distribución masiva existentes, las cuales estarán en operación.

Inicialmente se efectúa el corte y excavación de las primeras calicatas en la zona de influencia del proyecto Reubicación de la Estación 11 "Parque Murillo", donde se pudo verificar las ubicaciones reales de aquellas interferencias, las cuales fueron identificadas gracias a la información obtenida en coordinación previa con cada una de las entidades de servicios, tales como: Movistar, Claro, Enel, Sedapal, entre otros, quienes de igual forma que Cálidda deberán realizar una operación similar a aquellas líneas instaladas en el área de la futura Estación 11.

La construcción de tuberías alternas en la red existente incluyó realizar trabajos en línea viva o línea en servicio, además de considerar que el realizar un corte al fluido a un cliente industrial trae consigo pérdidas para dichas empresas (grifos o fábricas), sin

embargo esto fue controlado con técnicas de instalación de derivaciones a manera de By pass en los gasoductos presurizados sin realizar un cierre de alguna válvula que interrumpa el suministro los clientes de Cálidda

FIGURA 2. 6
INSTALACIÓN SUBTERRÁNEA DE ESTACIÓN



Fuente: ATTE

De la Figura 4.1 entendemos que la construcción de la Estación subterránea necesita reubicar toda instalación de servicio que se encuentre en operación en la zona de influencia, lo cual se puede observar el plano de Asignación que se muestra en la Figura 4.4.

2.1.1. Planteamiento del problema

Cálidda cuenta con una red existente de distribución de gas natural en operación, extensiones de red, y tuberías de conexión a clientes industriales, por ello se consideró especial atención, ya que existen líneas principales y secundarias en servicio a presiones alrededor de 50 bar. Podemos concluir que las intervenciones y/o modificaciones de estas líneas, además de ser de alto riesgo, son actividades delicadas y especializadas.

Por ello para la ejecución del proyecto se emplearon técnicas especiales como Hot Tap y Obturados (line stop), a fin de evitar inconvenientes tanto con los servicios existentes de entidades públicas y privadas.

Como punto de partida se tuvo la interpretación del plano de asignación de nuestro cliente Gas Natural de Lima y Callao (Cálidda), del Proyecto R-14-022 Reubicación de Línea 2 del Metro de Lima, Estación 11 (Véase figura)

Se concluyó lo siguiente:

- a) La línea marcada en rojo es la zona de influencia del área de construcción de la futura estación 11 del Metro de Lima, es decir aquella línea en operación que se encuentre dentro, deberá ser retirada.
- b) Las líneas color verde son las tuberías construidas que se empalmaron a la línea existente, éstas cumplen el papel de by pass, y de esta manera poder retirar la tubería sin perjudicar la presión y caudal, para cada empalme se efectuó un hot tap y gasificación de línea.
- c) Seguidamente se bloqueó la línea en servicio mediante la operación line stop (obturado) en ambos extremos de los tramos a retirar. Una vez asegurado el trasvase del gas residual y asegurar la no presencia de gas, se procedió al retiro de la tubería ubicados dentro de la zona marcada en rojo.
- d) Cada intervención en caliente, en total fueron 05 hot tap y 05 Obturados, implicó participación de personal especializado de Cálidda y del contratista (Sercontec).

Concluimos que los trabajos guardan similitud con el resto de los proyectos asignados en cuanto a complejidad y al control en los procesos en la construcción, y se enfatiza el implementar al 100% una metodología que pueda obtener mejor resultado

en cuanto a la reducción de observaciones y No conformidades, hasta alcanzar el mínimo de reprocesos.

FIGURA 2. 7
INSTALACIÓN DE REDES EXTERNAS DE ACERO



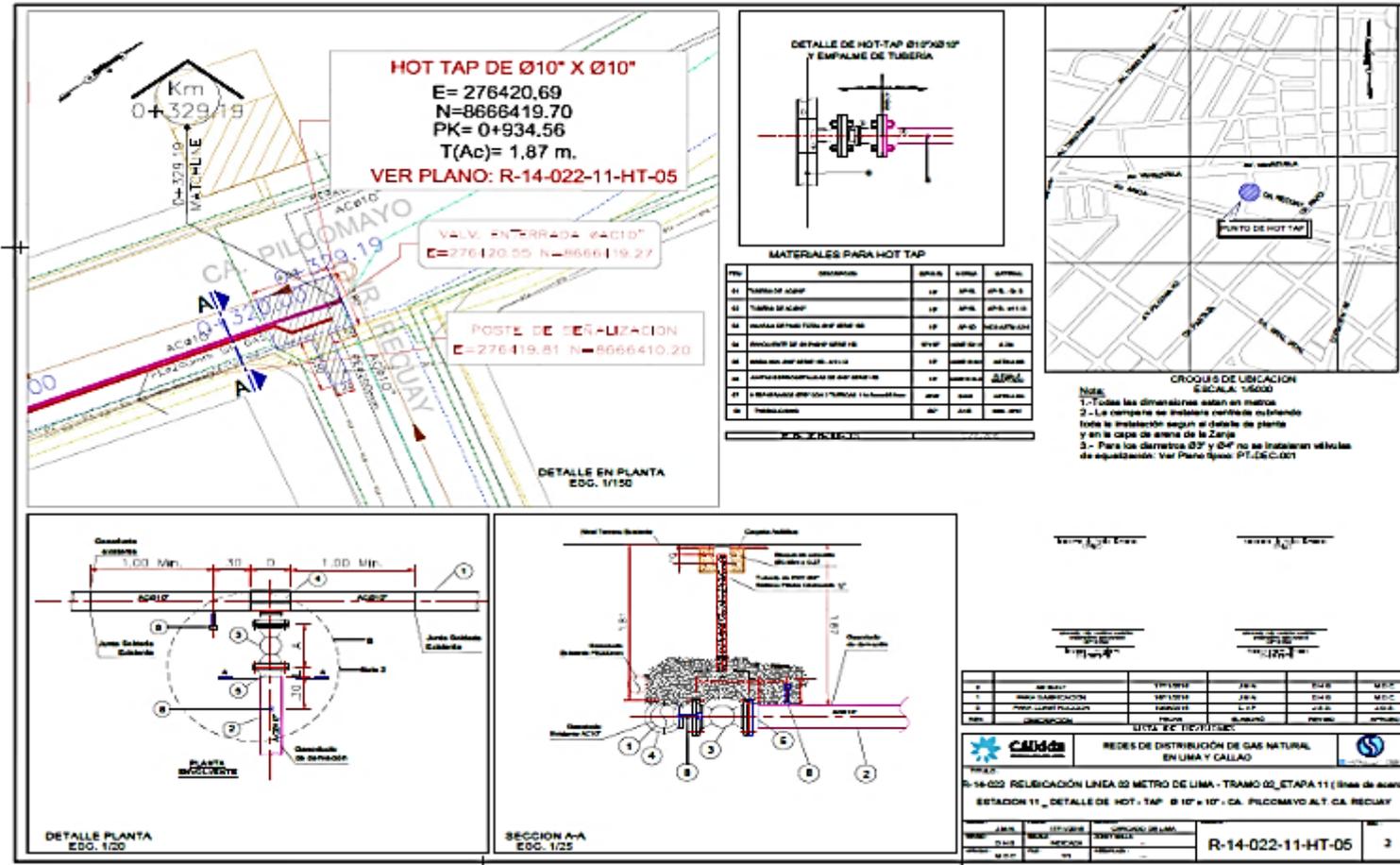
Fuente: www.cálidda.com

FIGURA 2. 8
INSTALACIÓN DE REDES EXTERNAS DE POLIETILENO



Fuente: www.cálidda.com

FIGURA 2. 10
 PLANO CONSTRUCTIVO HOT TAP PROYECTO R14022



Fuente: Sercontec Ltda SAC

III. APORTES REALIZADOS

3.1 Metodología

En este capítulo se describe la aplicación de la metodología utilizada para el control de proceso en la construcción de redes externas:

A. Capacitación del personal. -

Se implementaron 2 tipos de capacitaciones:

Internas. - Efectuadas por el personal especialista de la propia empresa, consisten en charlas en un tiempo mínimo de 15 minutos y por menos 2 veces por semana. Los temas de capacitación fueron los procedimientos constructivos y/o de gestión (ver log de procedimientos) o un tema técnico de elección libre.

Externas. - Fueron realizados por los especialistas de los clientes externos que brindan servicios o venta de insumos y equipos de medición para la construcción de redes externas. Los temas de capacitación fueron sobre insumos y equipos suministrados (soldadura, cintas, mantas, holiday detector, Pearson test, etc.), los ensayos realizados (medición de punto de Rocío, ensayos no destructivos, compactación, rotura de probetas, Marshall, etc.).

FIGURA 3. 1
CAPACITACIONES AL PERSONAL DE OBRA



Fuente: Sercontec Ltda SAC

FIGURA 3. 2
CAPACITACIÓN INERTIZACIÓN Y PUNTO DE ROCÍO



Fuente: Sercontec Ltda SAC

FIGURA 3. 3
CAPACITACIÓN MANTAS TERMOCONTRAIBLES.



Fuente: Sercontec Ltda SAC

B. Calificación habilidad del personal. -

Se realizaron capacitaciones y calificaciones de habilidad a los operarios de ciertas actividades consideradas “críticas”, tales como: El soldeo de juntas, aplicación de recubrimientos, preparación superficial, verificación con Holiday detector, entre otros. Todos aquellos que fueron evaluados y aprobados acceden a un certificado firmado por el inspector Qc del contratista y el inspector de redes externas de Cálidda, asimismo este certificado es visado por el coordinador de proyectos de Cálidda.

C. Listados de control de No conformidades y Observaciones

Estos listados tienen como finalidad, llevar el control digital de la emisión de No conformidades de Obra y de las observaciones de Osinergmin. Así como también se

utilizaron Listados de control para controlar la trazabilidad de las soldaduras, ensayos no destructivos, liberaciones mecánicas y civiles, control de capacitaciones del personal, control de calificaciones del personal, control de documentos, control de calibraciones de equipos de medición, control de cartas de Osinergmin, entre otros.

D. Control de Proceso Disciplina Mecánica. -

Son los registros generados cada vez que se realiza una actividad de la disciplina mecánica, su elaboración y firma fueron exigidos al inspector Qc e inspector de redes externas respectivamente, con un desfase de 2 días como máximo con respecto al día de ejecución de la actividad. En la etapa final del proyecto estos registros formaron parte del dossier de calidad.

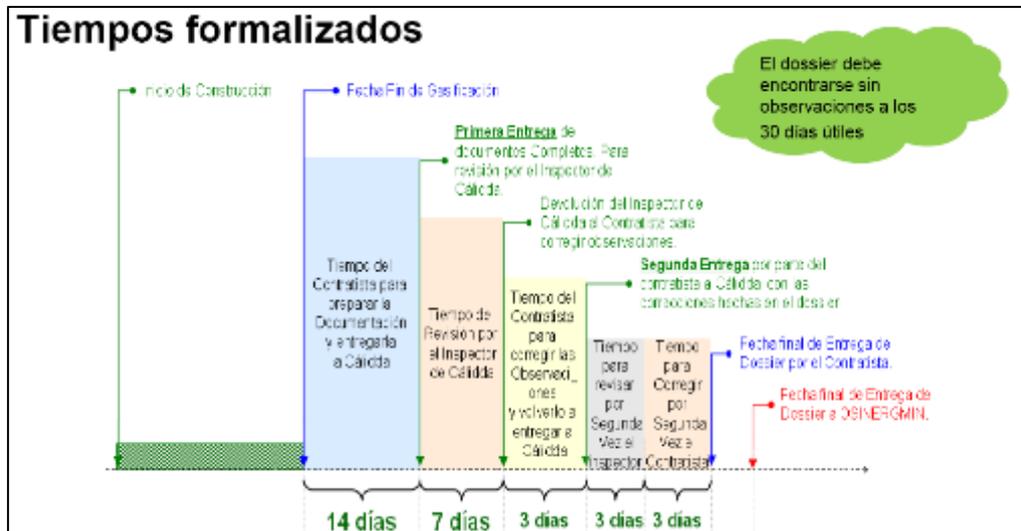
E. Control de Proceso Disciplina Civil.-

De la misma manera que en la disciplina mecánica, en cuanto a exigencia de plazos de elaboración y firma de registros, los cuales formaron parte del dossier calidad,

F. Entrega de Dossier de Calidad.-

El control para la entrega de dossier es de acuerdo con los plazos establecidos, asimismo el Qc index nos ayudó a verificar durante el proceso constructivo los registros aplicables en el proyecto, así como el avance o retraso de los documentos generados.

**FIGURA 3. 4
PLAZOS DE ENTREGA DE DOSSIER.**



Fuente: Sercontec Ltda SAC

**Figura 3. 5
METODOLOGÍA APLICADA.**



Fuente: Propia

3.2 Indicadores de evaluación

**CUADRO 3.1
INDICADORES**

Nro	Actividades de Control	Herramienta de control	Indicador
1	Capacitación internas	Log de Capacitación de personal	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de cap. realizadas}}{\text{N}^\circ \text{ de cap. programado}} \times 100\%$
2	Capacitación externas	Log de Capacitación de personal	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de cap. realizadas}}{\text{N}^\circ \text{ de cap. programado}} \times 100\%$
3	Calificación de personal Operativo	Log de Calificación de personal	$\frac{\text{Personal Calificado}}{\text{P. prog. a capacitar.}} \times 100\%$
4	Control de No conformidades y Observaciones de Osinergmin	Log RO-NC, Log de Observaciones de Osinergmin	Nº de No conformidades (NC) emitidas por el inspector de redes.
			Nº de Observación en Cartas de Osinergmin (CO)
5	Control de Procesos Disciplina Mecánica.	Plan de inspección y ensayos /Qc Index	$\frac{\text{Reg. elaborados}}{\text{Reg. proyectados}} \times 100\%$
6	Control de Procesos Disciplina Civil	Plan de inspección y ensayos /Qc Index	$\frac{\text{Reg. elaborados}}{\text{Reg. proyectados}} \times 100\%$
7	Entrega de Dossier de Calidad	Log de control para entrega de Dossier.	<i>Días de entrega (DE) de Dossier pactados vs Dias Utilizados (DU) en entregar</i>

Fuente: Sercontec Ltda SAC

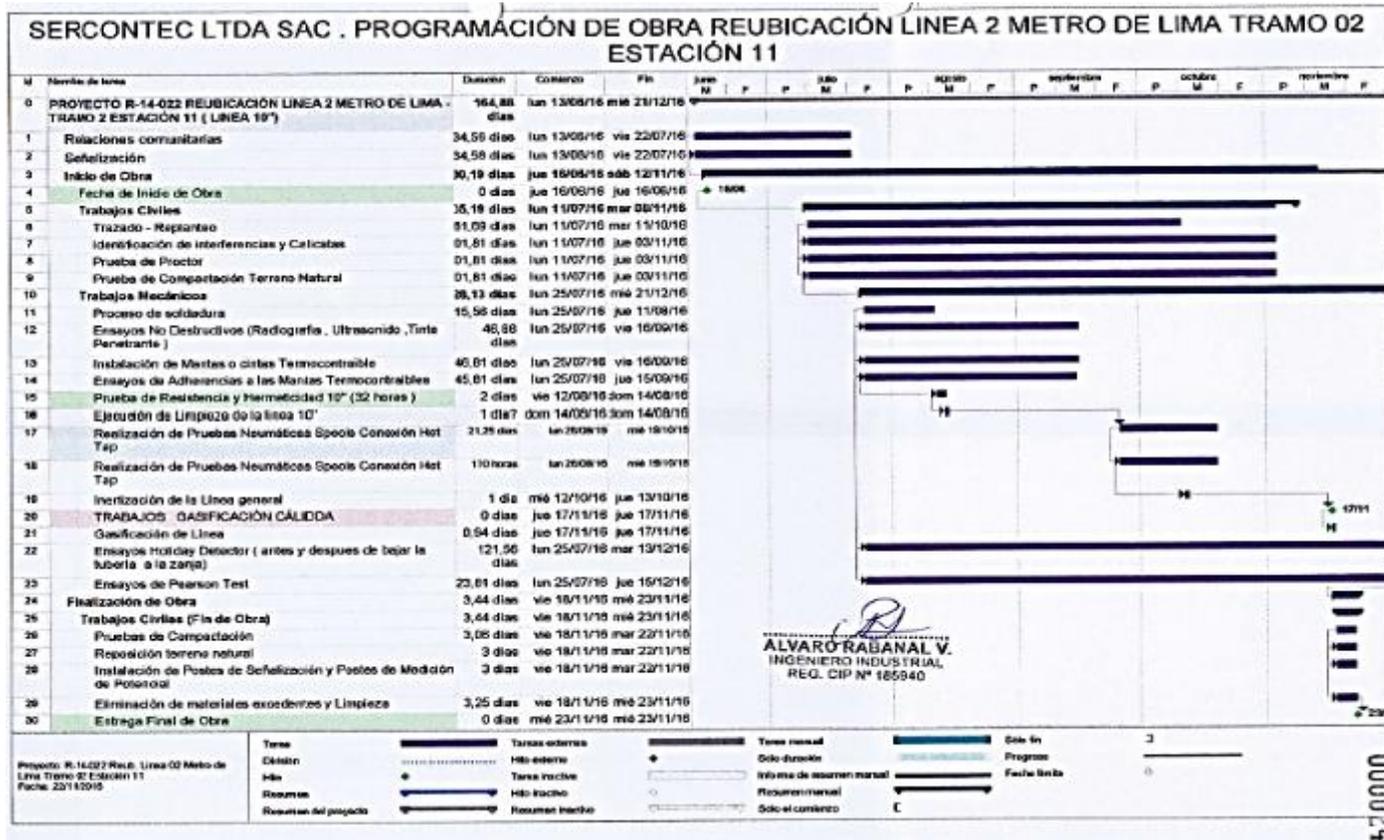
3.3 Temporalización

La aplicación de la metodología se inició durante el primer semestre del 2016 y llevó a cabo al 100% durante el segundo semestre del año 2016 durante la ejecución del proyecto R-014-022, y se realizó un comparativo con respecto a los resultados obtenidos en el semestre anterior, lógicamente en proyectos de construcción de redes externas.

El enfoque de la aplicación de la metodología aplicada en el proyecto se basó en el análisis de eventos ocurridos en el primer semestre, durante el proceso constructivo, donde se reflejó cierta cantidad de No conformidades y Cartas de Observación de Osinergmin emitidas a los proyectos anteriores al proyecto R-014-022 Reubicación Línea 2 Lima Tramo 2 Estación 11.

En los cuadros comparativos podemos apreciar cómo evoluciona la cantidad de observaciones emitidas por el cliente (Cálidda) y a la fiscalización externa (Osinergmin). Viendo claramente que el primer semestre hubo cierta cantidad de incidencias a diferencia del segundo semestre donde se aprecia una notable mejora en los procesos.

FIGURA 3. 6
CRONOGRAMA DE PROYECTO



Fuente: Sercontec Ltda SAC

3.4 Evaluación de salida

3.4.1 Niveles de logro

**CUADRO 3. 2
INDICADORES VS META**

Nro	Actividades de Control	Indicador	% meta	Documento de verificación
1	Capacitaciones internas	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de cap. realizadas}}{\text{N}^\circ \text{ de cap. programado}} \times 100\%$	95%	Log de Capacitaciones internas
2	Capacitaciones externas	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de cap. realizadas}}{\text{N}^\circ \text{ de cap. programado}} \times 100\%$	95%	Log de capacitaciones externas
3	Calificación de personal Operativo	$\frac{\text{Personal Calificado}}{\text{P. prog. a capacitar.}} \times 100\%$	95%	Log de Calificación de operadores
4	Listados de Control,	N° de No conformidades (NC) emitidas por el inspector de redes.	$NC \text{ mes ant.} \geq NC \text{ actual}$	Log de No conformidades
		N° de Observación en Cartas de Osinergmin (CO)	$CO \text{ mes ant.} \geq CO \text{ actual}$	Log de Observaciones de Osinergmin
5	Control de Procesos Disciplina Mecánica.	$\frac{\text{Reg. elaborados}}{\text{Reg. proyectados}} \times 100\%$	100%	Qc Index
6	Control de Procesos Disciplina Civil	$\frac{\text{Reg. elaborados}}{\text{Reg. proyectados}} \times 100\%$	100%	Qc index
7	Entrega de Dossier de Calidad	Días de entrega (DE) de Dossier pactados vs Días Utilizados (DU) en entregar	$DE - DU \geq 0$	Acta de liberación formal de Dossier de Calidad

Fuente: Sercontec Ltda SAC

3.4.2. Análisis de resultados

Una de las bases para lograr ejecutar los trabajos cumpliendo los parámetros indicados en los procedimientos y estándares, es la capacitación y adiestramiento del personal, esto conlleva el realizar un trabajo sin reprocesos, y en consecuencia sin pérdidas de material, horas hombre e insumos, que no están considerados en el presupuesto y tiempo de entrega pactado.

- ✓ Se estableció que las capacitaciones programadas sean controladas para su cumplimiento y medición mensual, asimismo calificación de habilidad para cada personal que ejecuta labores clave en el proceso, adicionalmente se cuente con un certificado de habilidad producto de la evaluación práctica.
- ✓ Se utilizó herramientas digitales para controlar el desempeño de la Calidad, como por ejemplo logs de control e indicadores de la calidad durante el periodo de ejecución.
- ✓ Se verificó cada actividad realizada tanto en la disciplina mecánica como en la disciplina civil. Cada actividad contó con un registro de control, como evidencia del cumplimiento, el cual fue elaborado y verificado por el inspector de Calidad del contratista, así como por el inspector de redes externas del cliente Cálidda.
- ✓ Se controló la entrega de dossier según los plazos establecidos, de acuerdo con los hitos como la gasificación de las líneas y obturados.

3.5. Resultados

La finalidad de aplicar el control de proceso por medio de la metodología descrita fue el garantizar el mayor grado de confiabilidad en la construcción de redes externas, así como también evitar reprocesos que perjudiquen la entrega en los plazos acordados, y en consecuencia pérdidas económicas para la empresa.

Esto fue logrado gracias a la efectiva aplicación del control de proceso, a través de la metodología implementada.

3.5.1 Calificaciones del personal operativo:

Uno de los objetivos fundamentales para controlar la calidad de los procesos fue el garantizar el entrenamiento y la calificación del personal antes de ejecutar cada actividad constructiva en redes externas.

Se efectuaron: calificación de procedimientos de soldadura para tuberías de acero, calificación de habilidad del soldador, calificación de operadores para la preparación superficial e instalación de recubrimientos (mantas y cintas termocontraíbles, pintura epóxica, etc), para el personal de verificación de discontinuidades en los revestimientos con el Holiday detector y el Pearson test, calificación de operador de curvado de tuberías, entre otros que se detallarán a continuación:

a) Calificación de WPS y PQR:

Antes del inicio de los trabajos de soldadura se verificó los requerimientos del cliente descritos en el procedimiento P-COO, especificación de procedimiento de soldadura (WPS) y Calificación de soldadores,

Dichos documentos fueron elaborados y visados por el cliente, en estricto cumplimiento de las exigencias indicadas en los códigos y estándares internacionales de construcción ASME B31.8, API 1104, ASME sección IX.

FIGURA 3. 7
SECUENCIA DE CALIFICACION EN SOLDADURA



Fuente: Elaboración propia

El cliente Gas Natural de Lima y Callao (Cálidda) estableció en su procedimiento, el calificar los WPS de acuerdo al estándar API 1104, ASME IX o normativa aplicable. Una vez aprobados los procedimientos de soldadura (WPS) se procedió a Calificar la habilidad de los soldadores.

Para la elaboración y calificación del WPS, analizamos los parámetros de acuerdo a las variables de los proyectos a ejecutar. En el siguiente cuadro resumen podemos apreciar los “materiales base” a utilizar de acuerdo al suministro del cliente Cálidda en cada proyecto asignado.

Siendo el proyecto 014-022 un proyecto asignado recientemente, se analizó si los documentos de soldadura actuales abarcaban a todos los trabajos a ejecutar, y se encontró que no se contaba con un procedimiento para el

soldeo de tubería API X42 aplicando al 100% el proceso SMAW, por lo tanto el área de calidad en coordinación con los líderes de la organización acordaron implementar un WPS adecuado, asimismo el obtener soldadores calificados en dicho proceso.

Cuadro 3. 3

WPS APROBADOS PARA REDES EXTERNAS

 LISTADO DE PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA EPS / PQR								FECHA	14/06/2016
ITEM	EPS / WPS	PQR	Código / Estandar	Proceso de Soldadura	Material	Diámetro D	Espesor	Fecha de Aprobación	Comentarios
1	EPS-01	PQR-01	API 1104	GTAW / SMAW	≤ API 5L X42	2 3/8" < D < 12 3/4"	4.8 mm - 19.1 mm	04/12/2014	-
2	EPS-01R	PQR-01R	API 1104	GTAW / SMAW	≤ API 5L X42	2 3/8" < D < 12 3/4"	4.8 mm - 19.1mm	27/10/2015	-
3	EPS-02	PQR-02	API 1104	SMAW	≤ API 5L X42	2 3/8" < D < 12 3/4"	4.8 mm - 19.1 mm	23/02/2014	-
4	EPS-05	PQR-05	ASME IX	GTAW / SMAW	API5L GRB	D > 2 7/8"	5.0 mm - 31.8 mm	23/03/2015	-
5	EPS-06	PQR-06	ASME IX	GTAW	API5L GRB	D > 1"	1.5 mm - 11.8 mm	23/03/2015	-
6	EPS-08	PQR-08	API 1104	SMAW	42 000 psi - 65 000 psi	D > 12 3/4"	4.8 mm - 19.1 mm	12/10/2015	-
7	EPS-08R	PQR-08R	API 1104	SMAW	42 000 psi - 65 000 psi	D > 12 3/4"	4.8 mm - 19.1 mm	27/10/2015	-
8	EPS-09	PQR-09	API 1104	SMAW	42 000 psi - 65 000 psi	D > 12 3/4"	4.8 mm - 19.1 mm	25/08/2015	-
9	EPS-09R	PQR-09R	API 1104	SMAW	42 000 psi - 65 000 psi	D > 12 3/4"	4.8 mm - 19.1 mm	18/09/2015	-
10	EPS-10	PQR-10	API 1104	SMAW	≥ 65 000 psi	2 3/8" < D < 12 3/4"	4.8 mm - 19.1 mm	18/02/2013	-
11	EPS-11	PQR-11	API 1104	SMAW	≥ 65 000 psi	2 3/8" < D < 12 3/4"	4.8 mm - 19.1 mm	12/02/2013	-
12	EPS-10	PQR-10	API 1104	SMAW	≥ 65 000 psi	2 3/8" < D < 12 3/4"	4.8 mm - 19.1 mm	01/02/2016	-
13	EPS-10R	PQR-11	API 1104	SMAW	≥ 65 000 psi	2 3/8" < D < 12 3/4"	4.8 mm - 19.1 mm	22/02/2016	-

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 3. 4
MATERIALES BASE

Nombre de Proyecto	Materiales a Utilizar
R-14-022 REUBICACION ESTACION 11	API 5L X42 Ø 10" e= 9.27 mm
	API 5L Gr.B Ø 6" e= 7.11 mm
	API 5L Gr.B Ø 4" e= 6.02 mm
	API 5L Gr.B Ø 3" e= 5.49 mm
	PE 80 SDR 17

Fuente: Elaboración propia

Las 4 etapas del Proyecto contemplan la construcción de una línea de tubería de 4", 6" y 10" API 5L X42 de espesor 9.27mm con revestimiento tricapa de polietileno, cuyas tuberías son provistas al 100% por el cliente.

Según el código API 1104 los materiales base a calificar se encuentran clasificados por los valores de límite de fluencia (SMYS), diámetro exterior (OD), y espesor.

FIGURA 3. 8
RANGO DE MATERIAL PARA CALIFICACIÓN DE WPS

5.4.2.2 Base Material

A change in base material constitutes an essential variable. When welding materials of two separate material groups, the procedure for the higher strength group shall be used. For the purposes of this standard, all materials shall be grouped as follows.

- a) SMYS less than or equal to that of the material specified as API 5L Grade X42;
- b) SMYS greater than that of the material specified as API 5L Grade X42 but less than that of the material specified as API 5L Grade X65;
- c) for materials with a SMYS greater than or equal to that of the material specified as API 5L Grade X65, each grade shall receive a separate qualification test.

Fuente API 1104

FIGURA 3. 9
DIÁMETRO Y ESPESOR PARA CALIFICACIÓN DE WPS

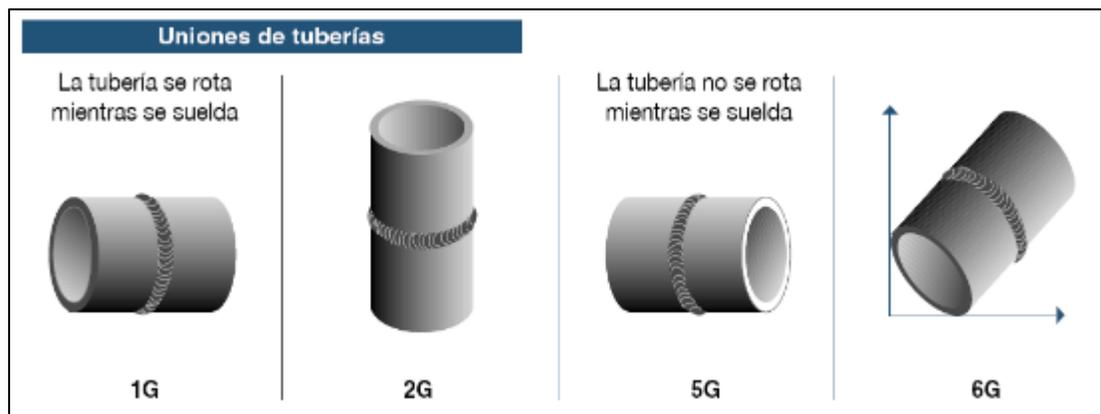
- d) A change from one specified OD group to another. These groups are defined as follows:
 - 1) specified OD less than 2.375 in. (60.3 mm),
 - 2) specified OD from 2.375 in. (60.3 mm) through 12.750 in. (323.9 mm),
 - 3) specified OD greater than 12.750 in. (323.9 mm).
- e) A change from one specified wall thickness group to another. These groups are defined as follows:
 - 1) specified pipe wall thickness less than 0.188 in. (4.8 mm),
 - 2) specified pipe wall thickness from 0.188 in. (4.8 mm) through 0.750 in. (19.1 mm),
 - 3) specified pipe wall thickness greater than 0.750 in. (19.1 mm).

Fuente : API 1104

Se analizó las variables esenciales, ya que algún cambio en ellas implica su recalificación. Según el API 1104 las variables esenciales son las siguientes:

- **Proceso de Soldadura o Método de aplicación.**
 Los procesos de soldadura elegidos para la ejecución de los proyectos:
 GTAW-SMAW cuyo procedimiento existente es el EPS-01
 SMAW.- que aún no ha sido implementado, y será el EPS-02
- **Material Base**
 Los materiales Base fueron suministrados por el Cliente y son el API 5L Gr B, X42.
 Para la calificación del EPS 02, se utilizó el API 5L Gr B, ya que pertenece al primer rango de materiales base indicado en el código API 1104.
- **Diseño de Junta**
 Se diseñó la preparación de junta a Tope en V.
- **Posición**
 Se evaluó en todas las posiciones (6G) debido a que las tuberías cuentan con un recorrido variable llegando a utilizar todas las posiciones.

**FIGURA 3. 10
 POSICIONES DE SOLDADURA EN TUBERÍA.**



Fuente : Manual de Soldadura Indura.

Cuadro 3. 5
COMPOSICIÓN QUÍMICA SEGÚN EL GRADO DEL ACERO

GRADO DE ACERO	% by mass, Maximum				
	C	Si	Mn	P	S
GR B	0.25	0.40	1.20	0.030	0.030
X42	0.25	0.40	1.30	0.030	0.030
X48	0.28	0.40	1.40	0.030	0.030
X52	0.25	0.40	1.40	0.030	0.030
X56	0.25	0.40	1.40	0.030	0.030
X60	0.28	0.40	1.40	0.030	0.030
X65	0.25	0.40	1.45	0.030	0.030
X70	0.25	0.40	1.65	0.030	0.030

Fuente <http://www.xysteelpipe.com>

Cuadro 3. 6
PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ACERO

GRADO DE ACERO	Resistencia a tracción, min. psi (MPa)	Resistencia a tracción, min. psi (MPa)	Elongation in 2 in., min. %
GR B	245	415	$A_t = C \frac{A_{xc}^{0.2}}{U^{0.9}}$
X42	290	415	
X46	320	435	
X52	360	460	
X56	390	490	
X60	415	520	
X65	450	535	
X70	495	570	

Fuente <http://www.xysteelpipe.com>

➤ **Espesor de pared**

De acuerdo al cuadro resumen del plano de asignación, se eligió como rango definido por el API 1104 como se aprecia en el Listado de WPS.

➤ **Metal de aporte**

Se eligió los electrodos compatibles con el material base, para ello se revisó propiedades mecánicas y químicas del material de aporte indicados en las hojas técnicas de los electrodos propuestos.

Se concluyó que los electrodos más adecuados son el electrodo E6010 (Cellocord AP) que cuenta con mayor profundidad de penetración, mayor uniformidad y buena estabilidad de arco, muy recomendado para el pase de raíz; y E7010A1 (70T) recomendado para el pase en caliente, relleno y acabado en tuberías API 5L X42.

**FIGURA 3. 11
PROPIEDADES QUÍMICAS Y MECÁNICAS DEL E6010**

Clasificación	
AWS A5.1 / ASME-SFA 5.1	E6010

Análisis Químico de Metal Depositado (valores típicos) [%]

C	Mn	Si	P	S	Mo	Ni	Cr	Cu	Otros
0,05 0,09	0,42 0,70	0,20 0,30	máx. 0,05	máx. 0,05	-	-	-	-	-

Propiedades Mecánicas del Metal Depositado

Tratamiento Térmico	Resistencia a la Tracción [MPa (psi)]	Límite de Fluencia [MPa (psi)]	Elongación en 2" [%]	Energía Absorbida ISO-V (-30°C) [J]
Sin tratamiento	430 - 470 (62 350 - 68 150)	mín. 350 (50 750)	22 30	mín. 50

Fuente: Hoja técnica Oerlikon – Soldex S.A.

FIGURA 3. 12
PROPIEDADES QUÍMICAS Y MECÁNICAS DEL E7010-A1

Clasificación	
AWS A5.5 / ASME-SFA 5.5	E7010-A1

Análisis Químico de Metal Depositado (valores típicos) [%]

C	Mn	Si	P	S	Mo	Ni	Cr	Cu	Otros
0,05 0,09	0,42 0,70	máx. 0,30	máx. 0,025	máx. 0,025	0,45	-	-	-	-

Propiedades Mecánicas del Metal Depositado

Tratamiento Térmico	Resistencia a la Tracción [MPa (psi)]	Límite de Fluencia [MPa (psi)]	Elongación en 2" [%]	Energía Absorbida ISO-V (+20°C) [J]
Sin Tratamiento	520 - 550 (75 400 - 79 750)	min. 400 (58 000)	min. 23	min. 80

Fuente: Hoja técnica Oerlikon – Soldex S.A.

FIGURA 3. 13
INTERPRETACIÓN DE LA NORMA EN E7010 A1



Fuente: Manual de Soldadura Soldex SA

➤ Características eléctricas

Se utilizó un rango de valores según los valores medidos en el soldeo de la probeta de calificación, los cuales se basaron a los valores recomendados en la hoja técnica de los electrodos seleccionados.

FIGURA 3. 14
PARÁMETROS RECOMENDADOS

Parámetros de Soldeo Recomendados

Para corriente continua (DC): Electrodo al positivo DCEP / Electrodo al negativo DCEN						
Diámetro	[mm]	2,50	3,25	4,00	5,00	6,30
	[pulgadas]	3/32	1/8	5/32	3/16	1/4
Amperaje mínimo		50	75	110	140	190
Amperaje máximo		70	120	150	200	250

Aplicaciones

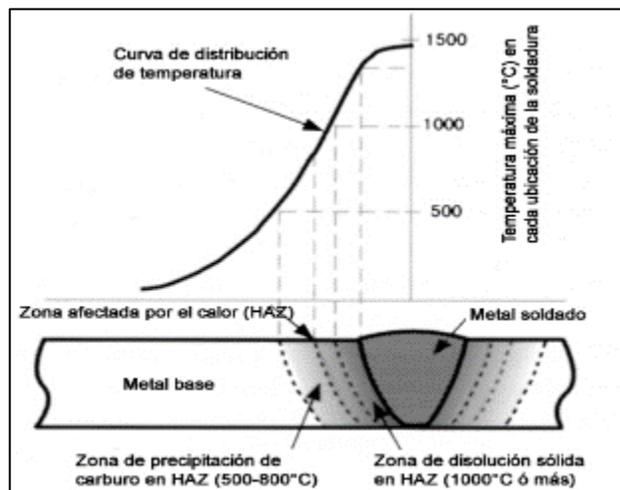
- Especial para tuberías de petróleo (oleoductos) de los tipos API 5L X42, X46, X52, X65 y X70 sólo para pase de raíz.
- Tanques de almacenamiento y transporte de hidrocarburos.
- Recipientes a presión.
- Tuberías en general, p.e. ASTM A53 Gr B , ASTM A106 Gr B, API 5L Gr B , etc. (soldadura multipase).

Nota: El precalentamiento está en función al tipo y espesor del material a soldar.

Fuente: Hoja técnica Oerlikon – Soldex S.A.

- Tiempo entre pases: El tiempo que se estableció y utilizó entre primer y el segundo pase, fue de 5 minutos
- Dirección de soldadura: Descendente en pase de Raíz, Caliente, Relleno y Acabado
- Gas de protección y caudal de flujo: Para la calificación faltante se designó como EPS-02, se utilizó solamente el proceso SMAW, por lo tanto el gas de protección y caudal de flujo no aplica.
- Fundente de protección: El EPS-02 empleó el proceso SMAW, por lo tanto no aplica ya que dicho componente es utilizado en procesos de soldadura.
- Velocidad de avance: Se estableció un rango de velocidades regulados durante el soldeo de la probeta para calificación.

FIGURA 3. 15
CURVA DE DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA



Fuente: ABC de la soldadura

Considerando nuestro proceso de soldadura WPS -02- evaluamos cada pase de soldadura:

Cuadro 3. 7
CARACTERISTICAS ELECTRICAS WPS-02

N° Pase	Proceso	t	Volt	Amp	v	f	Hneto	T _o	Yzac
		mm	V	I	mm/s		J/mm	°C	mm
1	GTAW	15.09	12	115	1	35%	483	15	137
2	SMAW	15.09	24	125	1.5	75%	1500	15	149
3	SMAW	15.09	24	125	1.5	75%	1500	1360	152

Fuente: Elaboración Propia

➤ Precalentamiento

Existen diferentes criterios o métodos para determinar la temperatura de precalentamiento, todos basados en la condición de no generar estructuras frágiles o susceptibles a la fragilización.

En este capítulo emplearemos el recomendado por el código estructural AWS D1.1, para el cual se calculó el Carbono equivalente

$$CE = \left[C + \frac{(Mn)}{6} + \frac{(Cr + Mo + V)}{5} + \frac{(Ni + Cu)}{15} \right] \%$$

Dónde: Para el material API 5L

$$CE = \left[0.15 + \frac{0.94 + 0.17}{6} + \frac{0.01 + 0.001 + 0}{5} + \frac{0.02 + 0.01}{15} \right]$$

$$CE = 0.341\%$$

El diagrama de Graville nos indicó que este material se encuentra en la zona 2, donde se deben tomar precauciones para evitar formación de estructuras frágiles. Para determinar la temperatura de precalentamiento podemos utilizar como referencia el método del control de Hidrogeno o en el método de Seferian:

$$T_p (\text{°C}) = 350\sqrt{C_T - 0.25}$$

$$C_T [\%] = C_q + C_e = C_Q(1 + 0.005e)$$

$$C_q[\%] = C + \frac{(Mn + Cr)}{9} + \frac{Ni}{18} + \frac{7Mo}{15}$$

Donde:

T_p = Temperatura de precalentamiento

C_T (%) = Equivalente total de carbono

C_q (%) = Equivalente químico

C_e (%) = Equivalente en Carbono del espesor

e = espesor de material base en mm

$$C_q (\%) = 0.15 + \frac{0.94 + 0.01}{9} + \frac{0.02}{18} + \frac{0.17}{13} = 0.2697$$

$$C_e (\%) = 0.005 \times (11.11) \times (0.2697) = 0.015$$

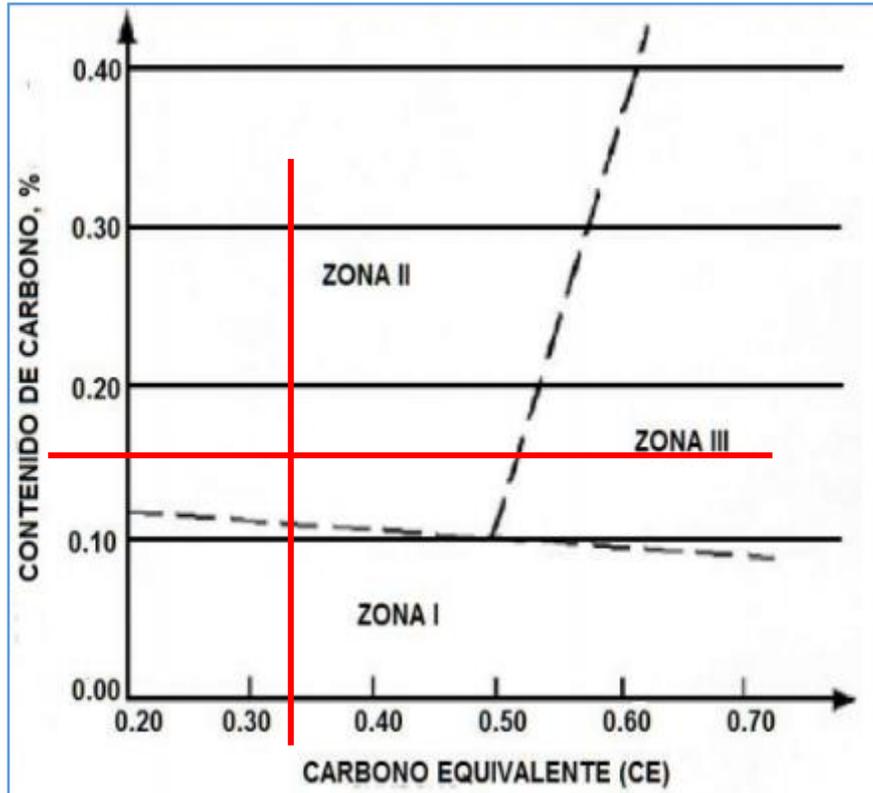
$$C_T (\%) = 0.4045 + 0.0225 = 0.427$$

$$T_p (^\circ\text{C}) = 350 \sqrt{(0.2847 - 0.25)} = 65.19 \text{ } ^\circ\text{C}$$

➤ Tratamiento térmico (PWHT)

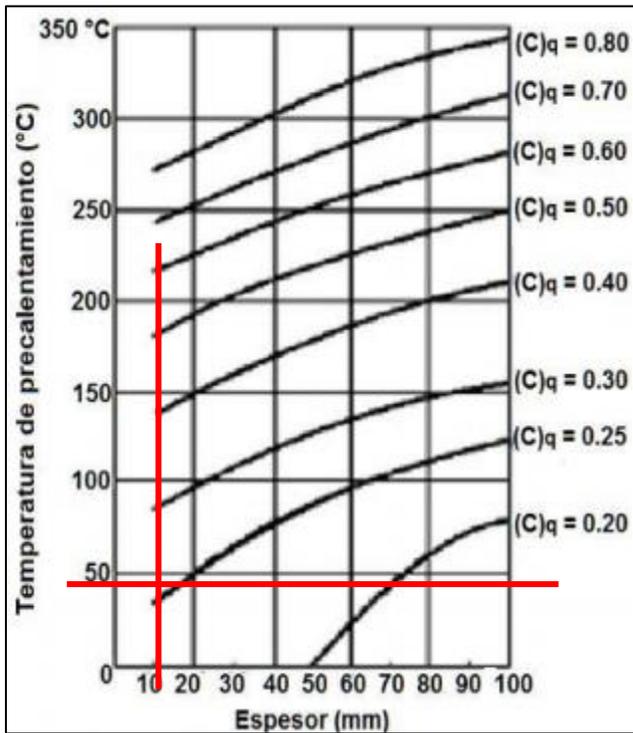
De acuerdo al análisis del Carbono equivalente, el material utilizado API 5L Gr B pertenece al grupo 2, y el riesgo de fisuras en la ZAC se evitó mediante el control del precalentamiento.

FIGURA 3. 16
CARBONO EQUIVALENTE



Como se pudo notar este método no toma en cuenta la energía neta aportada en el proceso de soldadura y por esta razón, las temperaturas resultantes son superiores a las realmente necesarias en aproximadamente 25 a 40 °C.

FIGURA 3. 17
TEMPERATURA PRECALENTAMIENTO



Fuente: Elaboración propia

La calificación de los ensayos se llevó a cabo mediante soldeo de tubería en posición 6G, se utilizó 2 niples de 8" de diámetro aproximadamente 6" cada una, y se procedió según los parámetros del WPS -02 propuesto. La inspección visual resultó aceptable, luego se procedió a la extracción de especímenes para los ensayos destructivos, según lo indicado en la siguiente tabla

TABLA 3. 1
ESPECÍMENES PARA CALIFICACIÓN

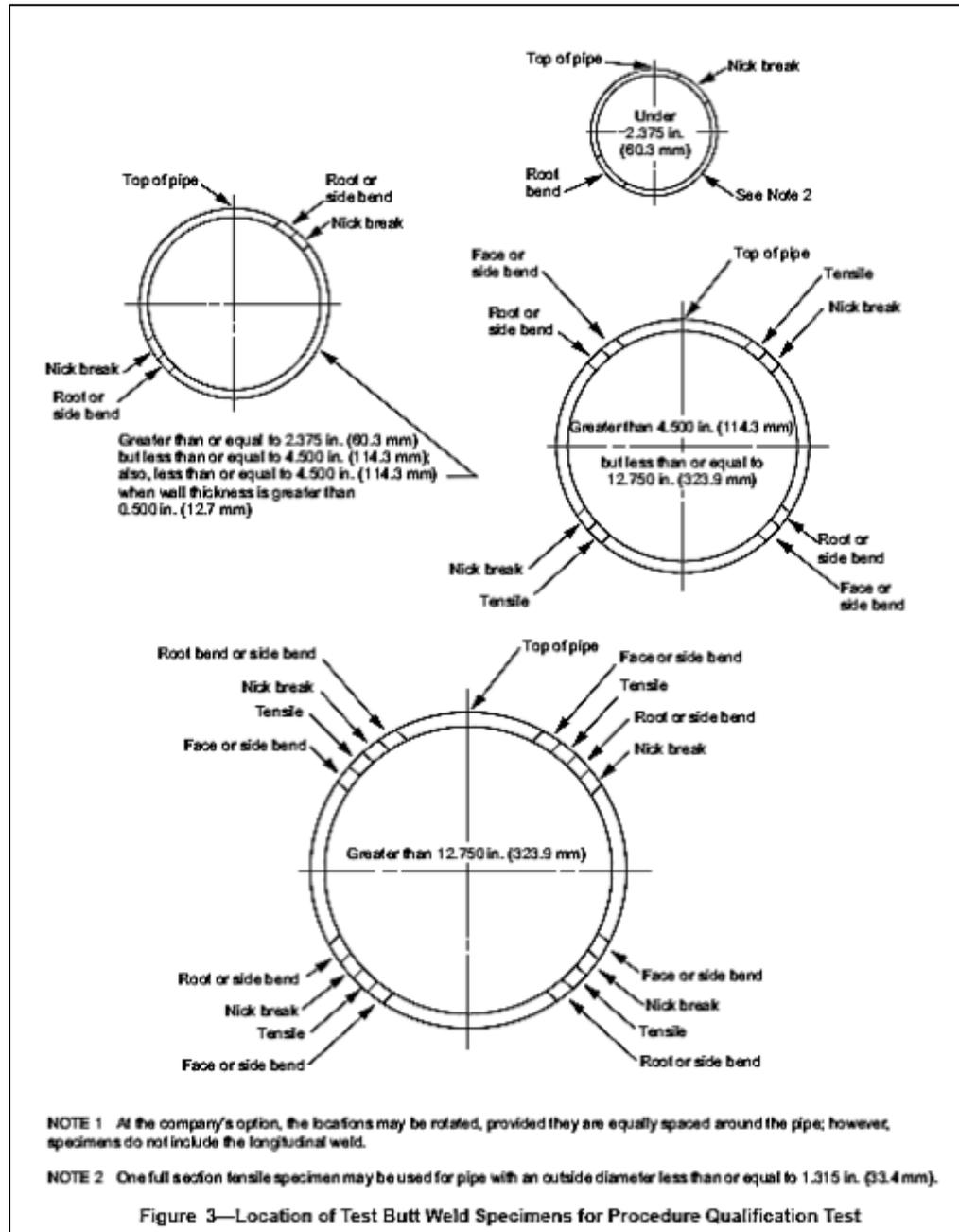
Outside Diameter of Pipe		Number of Specimens					
in.	mm	Tensile Strength	Nick Break	Root Bend	Face Bend	Side Bend	Total
Wall Thickness ≤ 0.500 in. (12.7 mm)							
<2.375	<60.3	0 ^b	2	2	0	0	4 ^a
2.375 to 4.500	60.3 to 114.3	0 ^b	2	2	0	0	4
>4.500 to 12.750	>114.3 to 323.9	2	2	2	2	0	8
>12.750	>323.9	4	4	4	4	0	16
Wall Thickness > 0.500 in. (12.7 mm)							
≤4.500	≤114.3	0 ^b	2	0	0	2	4
>4.500 to 12.750	>114.3 to 323.9	2	2	0	0	4	8
>12.750	>323.9	4	4	0	0	8	16
^a One nick break and one root bend specimen are taken from each of two test welds, or for pipe less than or equal to 1.315 in. (33.4 mm) in diameter, one full-section tensile strength specimen is taken.							
^b For materials with SMYS's greater than the material specified as API 5L Grade X42, a minimum of one tensile test is required.							

Fuente: API1104

Ensayo de tracción:

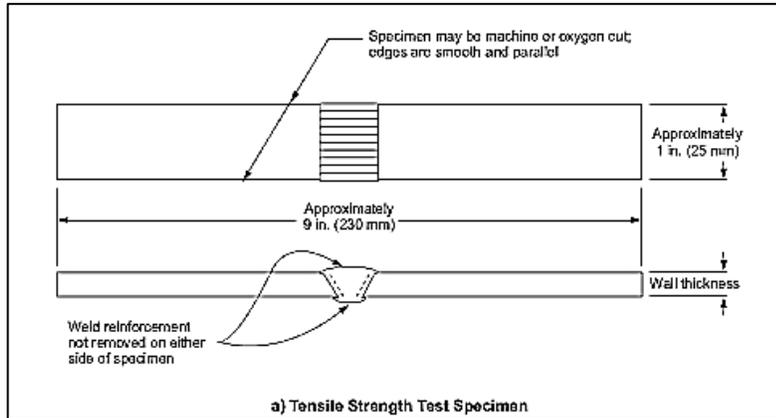
La rotura del material resulto mayor a la resistencia mínima a la tracción especificada del material base. Las dimensiones fueron como se indica en la figura.

FIGURA 3. 18
UBICACIÓN DE ESPECIMENES



Fuente: API 1104

FIGURA 3. 19
DIMENSIONES PARA ENSAYO DE TRACCIÓN



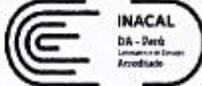
Fuente: API 1104

FIGURA 3. 20
ESPECÍMENES MAQUINADOS PARA TRACCION



Fuente: Sercontec Ltda SAC

FIGURA 3. 21
RESULTADOS DE ENSAYO DE TRACCIÓN

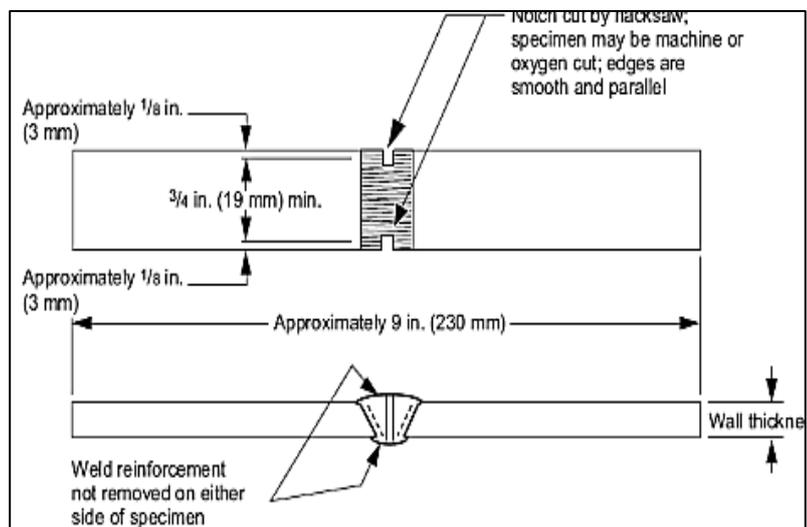
SOLDEXA		INFORME DE ENSAYO DE TRACCIÓN						LAB-F-12	
								Edición 04	
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-052									
Razón Social (Nombre Cliente): Dirección: Teléfono: Contacto: Referencia: Descripción de la Muestra: Fecha de Informe: Informe de Ensayo N°:		Departamento Técnico de Lima Av. Nicolás Arriola 771 - La Victoria 01-616-8930 Anexo 3456 - Móvil 963-027-470 Alex Chumplee SERCONTEC S.A.C. Pruebas Planas 2016-07-04 ET-2216-188				 INACAL DA - Deriv Laboratorio de Ensayo Acreditado Registro N° LE - 052 Norma NTP-ISO/IEC 17025-2008			
Identificación de las Pruebas	Sección Transversal			Límite de Fluencia		Resistencia a la Tracción		N° Elongación	
	Ancho mm	Espesor mm	Diámetro mm	Area mm²	Fluencia N	Fluencia MPa	Máxima N		Máxima MPa
EPS-02-T1	25.03	12.55	No Aplica	316.63	176592	496	165975	327	No Aplica
EPS-02-T2	25.08	12.59	No Aplica	315.51	144184	487	175173	328	No Aplica
Observaciones: Material Base: API SL X42 Material de Apoyo: E6110 - E7010-A1 Proceso: SMAW Posición: 6G Para la robataz ver grafías adjuntas.									
Las Dimensiones de las Pruebas SI (SI) / No (N) Cumplen con la Norma: API 1104 - 2013									
Método de Ensayo:		ASTM A379-14							
Equipo Usado:		Ataca Tirus Olisen Super L 120 - N° Serie 873635							
Código Interno del Equipo:		OC-E-11							
Temperatura de Ensayo (°C):		20.3°C							
Nombre del Analista:		Jesús Soto							
Fecha de Recepción de las Pruebas:		2016-06-27							
Fecha de Ejecución de Ensayo:		2016-06-27							
1. Las Pruebas han sido suministradas por el Cliente. 2. La Inertidumbre Expandida es 5 MPa (Tensión y Fluencia) y 1% (Elongación) para un Nivel de Confianza al 95% y un N=2. 3. Prohibida la Reproducción Total o Parcial del Informe sin la Autorización escrita del Laboratorio de Soldeca. 4. Los Resultados de este Informe solo son válidos para las Pruebas Ensayadas. 5. Los Resultados no deben ser utilizados como una Certificación de Conformidad con Norma de Producción o Certificación del Sistema de Calidad.									
Antigua Panamericana Sur Km 33.5 - Lurin - Lima - Perú Correo: jose.soto@soldeca.com.pe				 JEFE DE ASESORAMIENTO Y DESARROLLO DE LA CALIDAD Ing. Ronald Rojojo Villanueva CIP: 101624		 Teléfono: 019-0600 Anexos 2249 - 2233			
1 de 1									

Fuente: API 1104

Ensayo Nick Break:

Los ensayos fueron efectuados en la empresa Soldex SA, se fracturó y se evaluó las dimensiones de porosidades e inclusiones de escoria. Ojos de pescado no fueron considerados según lo indicado en el código API 1104.

FIGURA 3. 22
DIMENSIONES PARA ENSAYO DE NICK BREAK



Fuente: API 1104

FIGURA 3. 23
NICK BREAK C.T. SOLDEXA



Fuente: Soldex S.A.

FIGURA 3. 24
ENSAYOS PARA CALIFICACION DE WPS

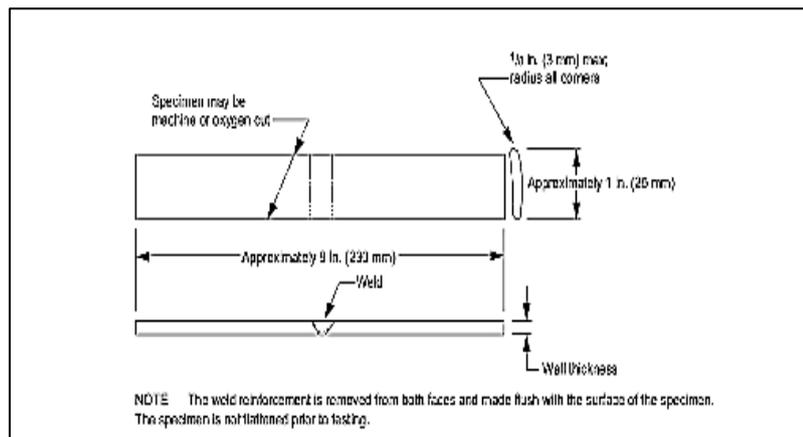


Fuente: Soldex S.A.

Ensayo de Doble de Cara y Raíz:

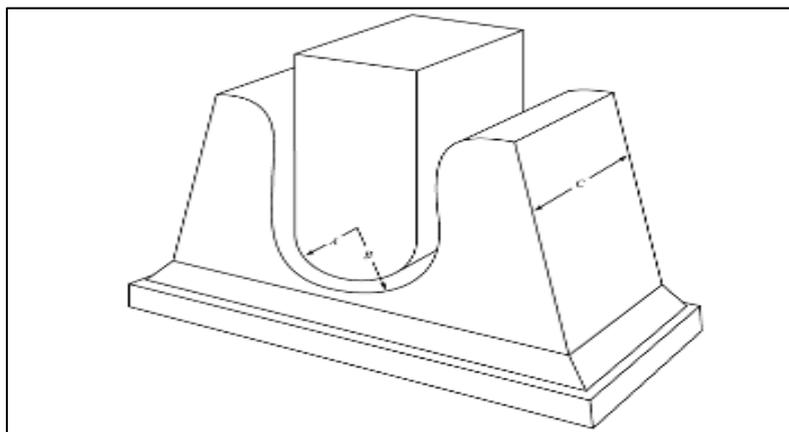
Los ensayos se efectuaron solo a las tuberías de espesor menor a 1/2". Las dimensiones del espécimen se muestran en la figura

FIGURA 3. 26
ESPÉCIMEN DE DOBLEZ DE CARA Y RAÍZ



Fuente: API 1104 2013

FIGURA 3. 27
ESQUEMA PARA DOBLEZ DE ESPECIMEN



Fuente: API 1104 2013

Los resultados del ensayo fueron satisfactorios, ya que no se evidenció ninguna fisura o imperfección de la soldadura mayor de 1/8" y la mitad del espesor nominal de pared.

FIGURA 3. 28
MÁQUINA DE DOBLEZ CTSOL



Fuente: Soldex S.A

FIGURA 3. 29
ENSAYOS REALIZADOS EN CTSOL



Fuente: Soldex S.A

FIGURA 3. 31
PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA WPS

VARIABLES		DESCRIPCIÓN	
Proceso de Soldadura		SMAW (raíz, caliente, relleno y acabado)	
Material (Tuberías y accesorios)		Acero al carbono con límite de fluencia menor o igual a API 5L X42	
Diametro Exterior		Desde 60.3mm (2.375") hasta 303.6mm (12.75")	
Espesor de pared		Desde 4.8 mm (0.188") hasta 19.1mm (hasta 0.750")	
Diseño de la junta		A tope en "V"	
Metal de aporte (raíz)		Grupo 1 (AWS A5.1 E8010)	
Metal de aporte (relleno-acabado)		Grupo 1 (AWS A5.5 E7010-A1)	
Características eléctricas		Ver tabla adjunta	
Dirección de soldadura		Descendente (Raíz, caliente, relleno y acabado)	
Posición de la junta		Todas, 5ºa inclinada 45º	
Numero de soldadores		1 e 2	
Tiempo entre pasadas		Hasta 5 minutos entre 1º y 2º pasada, las demás dentro de las 24 horas	
Tipo de presentador de alineamiento		Mecánico (externo)	
Retiro de presentador de alineamiento		Después de completar el 50% del pase de raíz como mínimo	
Limpieza y/o amolado		Disco abrasivo y/o Cepillo Circular	
Precaletamiento		Temperatura ambiente aprox. 20°C	
Post-caletamiento		---	
Gase protector		N/A	
Fundería		---	
Caudal		---	

Diseño de Junta.

Calidda
PROYECTOS

APROBADO

APROBADO CON OBSERVACIONES No. #

NO APROBADO, CORREGIR Y PRESENTAR

RECHIZADO

FECHA: 07-09-16

LA PRESENTE APROBACIÓN SE REALIZA SOBRE LA BASE DE LA DOCUMENTACIÓN PRESENTADA AL CONCESSIONARIO Y NO EXIME AL CONSTATADO DE SU RESPONSABILIDAD COMO CONSTRUCTOR DE LA OBRA Y RECORDAR QUE LOS PROCEDIMIENTOS E INGENIERIA DE DETALLE

Variables	1	2	n	(n+1)
Variables	RAÍZ	2da FASE	RELLENO(S)	ACABADO
	ROOT	HOT	FILL	CAP
Proceso	SMAW	SMAW	SMAW	SMAW
Calificación AWS	E 8010	E 7010 A1	E 7010 A1	E 7010 A1
Diametro	5/32" - 3/16"	5/32" - 3/16"	5/32" - 3/16"	5/32" - 3/16"
Amperaje (A)	90-200	100 - 200	100 - 200	100 - 200
Voltage (V)	25 - 40	27 - 40	27 - 40	27 - 40
Velocidad (mm/min)	8 - 30	10 - 36	10 - 36	10 - 36
Potencia CC (w)	(-)	(+)	(+)	(+)
Dirección	Descendente ↓	Descendente ↓	Descendente ↓	Descendente ↓

SERCONTEC LTDA.
ARTURO FALCON E
CONSTRUCTOR DE CALDERAS
SERCONTEC LTDA S.A.C

REPRESENTANTE DE LA CONTRATISTA

AW Inspector Certificado Cayetan,
CWI 12051101
QC1 EXP. 5/1/2018

INSPECTOR CERTIFICADO DE SOLDADURA

GUBIELL OSCAR FALCON PACHECO
INSPECTOR CONSTRUCTIVO EXTERNAS
GUREAU VERITAS DEL PERU S.A

INSPECTOR DE CALDERAS

I-COC-008 V3 Fecha de Vigencia: 04/23/2014 Pagina 3 de 3

Fuente: Sercontec Ltda SAC

FIGURA 3. 32
PQR APROBADO PARA WPS-02

00027

Cálida		CALIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA EN REPARACIÓN SEGUN NORMA API 1104		SER PQR-02			
PQR-02		Especificación de las variables (API 1104 - Ed. 2013)		Res. 2			
Empresa: SERCONTEC LTDA. SAC		Nombre del Soldador: Alberto Coanhu Miches / Juan de Dios Montalvo Naquin		Fecha: 20/06/2016			
EPE N°: 02		Estampa: S-08 / S-08		DNI: 19440794 / 40480990			
PQR N°: 02		Propeta N°: 1		Fecha: 05/07/2018			
Variables de Soldadura		Valor Usado en la Calificación					
Proceso de Soldadura	SMAW (Relz, caliente, relleno y acabado)						
Material (electrodo y accesorios)	API 5L X42						
Diámetro Exterior	8.625"						
Espesor de pared	11.11 mm						
Diseño de junta	Ranura en "V" (Ver diseño)						
Metal de aporte (relz)	Grupo 1 (AWS A5.1 ER7012)						
Metal de aporte (relleno y acabado)	Grupo 1 (AWS A5.5 E7015-A1)						
Características eléctricas	Ver Tabla adjunta						
Dirección de soldadura	Dependiente (Relz, caliente, relleno y acabado)						
Posición de la junta	Pos 45° (60°)						
Número de soldaduras	2						
Tiempo entre pasadas	hasta 5 minutos entre el término del pase de relz y el inicio del siguiente pase						
Tip de presentador de alineamiento	-						
Retiro de presentador de alineamiento	-						
Limpeza y/o amolado	Disco abrasivo y Cepillo Circular						
Frecuentamiento	Temperatura ambiente aprox. 20°C						
Post calentamiento	-						
Gas protector	-						
Fundente	N/A						
Caudal	N/A						
2016	N/A						
Diseño de junta.							
Acabado (X)		APROBADO APROBADO CON OBSERVACIONES <input type="checkbox"/> NO APROBADO, CURADOR Y PRESENTAR RESULTADO FECHA: 07-09-18					
Interpretado por: Freddy Rondón (Sercotec) / Oscar G. Falcon (Cálida)		RESULTADO DE INSPECCIÓN VISUAL No Aprobado					
Fecha: 28-04-2018		N° de reporte: F-000-051 v3					
RESULTADO DE ENSAYOS MECÁNICOS							
Tipo	Cantidad de probetas para ensayo	Resultado	Fecha	N° de informe			
Ensayos de Nick Break	2 probetas	Conforme	10/06/2016	0259-16 / Soldexa			
Ensayos de Doblez	4 probetas	Conforme	10/06/2016	0259-16 / Soldexa			
Ensayos de Tracción	2 probetas	Conforme	04/07/2016	ET-2015-186 / Soldexa			
RESULTADO DE PRUEBA DE FILETE							
Prueba Fractura Penetración de Relz: --		Dimensión de Filete: --					
Inspeccionado por: --		Macro ataque: --					
Reporte N°		Número de ensayo: --					
Reporte N°		Fecha: --					
ENSAYO DE DUREZA							
Reporte N°							
RESULTADO DE PRUEBA RADIOGRÁFICA							
Interpretado por: William Cordero Valverde		Informe radiográfico N° 005PQR/15 y 005PQR/16					
Organización: QUALITEST PERU S.A.C		Fecha: 20-05-2016					
DATOS DE SOLDADURA							
Pase (S)	Proceso	Metal de Aporte		Corriente Tipo/Polaridad	Amperaje	Voltaje	Vel. Avance (mm/min)
		Clase	Diámetro (mm)				
RELZ	SMAW	E 7010	5/32"	CC (-)	120 - 140	26 - 31	18-24
CALENTE	SMAW	E 7010 A1	5/32"	CC (+)	124 - 143	28 - 35	20-25
RELLENO	SMAW	E 7010 A1	5/32"	CC (+)	128 - 140	30 - 34	19-25
RELLENO	SMAW	E 7010 A1	5/32"	CC (+)	127 - 138	30 - 34	19-25
RELLENO	SMAW	E 7010 A1	5/32"	CC (+)	129 - 138	32 - 35	19-25
ACABADO	SMAW	E 7010 A1	5/32"	CC (+)	128 - 137	31 - 34	18-27
ACABADO	SMAW	E 7010 A1	5/32"	CC (+)	125 - 135	30 - 30	18-21
OBSERVACIONES: La Empresa SERCONTEC deja constancia de que la probeta de calificación fue preparada, soldada e inspeccionada en concordancia con los requerimientos del Estándar API 1104 - Ed. 2013							
SERCONTEC LTDA.				GUBELL OSCAR FALCON INCHICO INSPECTOR CONSTRUCTIVO INTERNO BUREAU INSPECTOR CONSTRUCTIVO PERU S.A.			
SERCONTEC LTDA S.A.C		ALBA ROSARIO CORDERO VALVERDE C.O.I. 12641101 INSPECTOR CONSTRUCTIVO INTERNO		Pagina 1 de 1			

Fuente: Sercontec Ltda SAC

b) Calificación de Soldadores WPQ:

Una vez calificado el WPS, se efectuaron las calificaciones de soldadores de acuerdo con los parámetros del código API1104 que nos indica que dicha soldadura debe estar libre de fisuras, penetración inadecuada, y con apariencia uniforme con buen acabado.

Para calificación de habilidad de los soldadores se contaron con las siguientes opciones:

- ✓ Ensayos destructivos. - con ensayos de doblez, Nick break, entre otros

**TABLA 3. 2
ESPECIMENES PARA CALIFICACIONES DE WPQ**

Table 3—Type and Number of Butt Weld Test Specimens per Welder for Welder Qualification Test and Destructive Testing of Production Welds

Outside Diameter of Pipe		Number of Specimens					
in.	mm	Tensile Strength	Nick Break	Root Bend	Face Bend	Side Bend	Total
Wall Thickness ≤ 0.500 in. (12.7 mm)							
<2.375	<60.3	0	2	2	0	0	4 ^a
2.375 to 4.500	60.3 to 114.3	0	2	2	0	0	4
>4.500 to 12.750	>114.3 to 323.9	2	2	2	0	0	6
>12.750	>323.9	4	4	2	2	0	12
Wall Thickness > 0.500 in. (12.7 mm)							
≤4.500	≤114.3	0	2	0	0	2	4
>4.500 to 12.750	>114.3 to 323.9	2	2	0	0	2	6
>12.750	>323.9	4	4	0	0	4	12

^a For pipe less than or equal to 1.315 in. (33.4 mm) in outside diameter, nick break and root bead specimens from two welds or one full-section tensile strength specimen is taken.

Fuente: API 1104

- ✓ Ensayos no destructivos. - En lugar de los ensayos destructivos mencionados se tiene como opción la examinación radiográfica en cumplimiento con los requerimientos mencionados en el API 1104.

Este último fue el método elegido y utilizado para culminar con las calificaciones de soldadores, debido a su alto grado de confiabilidad, rapidez en la emisión de los reportes y por su menor costo.

Es fundamental el conocimiento de las variables esenciales descritas en el código, ya que será calificado dentro de esos valores límite, y de no respetarlos, deberá ser recalificado usando un nuevo procedimiento:

- ✓ Un cambio de un Proceso de soldadura
- ✓ Un cambio en la dirección de soldadura
- ✓ Un cambio en la clasificación o grupo del aporte.
- ✓ Cambiar grupos definidos de diámetro exterior a otro
- ✓ Un cambio de un grupo definido de espesor a otro.
- ✓ Un cambio en la posición de calificación, por ejemplo, un cambio de vertical a horizontal o viceversa.
- ✓ Un cambio en el diseño de la junta, por ejemplo, un cambio de bisel V a bisel U.

FIGURA 3. 33
WPQ APROBADO SOLDADOR S-08

Cálida		Calificación de Soldador según Norma API 1104 Ad. 2013		SI-001-2016-01	
REVISIÓN		FECHA		PÁGINA	
0		05/07/2016		1 de 1	
WPQ N° 48					
ESPECIFICACIÓN DE LAS VARIABLES (API 1104 - 2013)					
Empresa : SERCONTEC LTDA SAC					
Número del Soldador : Alberto Coahuilca Méndez					
EPS N°: 02		Estampa del soldador : S-08		DNI: 18440784	
PQR N°: 02		Prueba N°: 1		Fecha: 05/07/2016	
Variables de Soldadura		Valor Usado en la Calificación		Rango Calificado	
Proceso de Soldadura		SMAW		SMAW (Raz, Calente, Relleno y Acabado)	
Material (electrodo y anodos)		API 5L X42		Acero al carbono con límite de fluencia menor o igual al API 5L X42	
Diámetro		8.625"		3/8" (9.525 mm) - hasta 3/4" (19.05 mm)	
Espesor de pared		11.11 mm		1/4" (6.35 mm) - hasta 1 1/2" (38.1 mm)	
Diámetro de junta		Ranura en "V"		Ranura en "V"	
Metal de aporte (wire)		E6010		Grupo 1 (AWS A5.1 E6010)	
Metal de aporte (weldo-acabado)		E7018-A1		Grupo 1 (AWS A5.5 E7018-A1)	
Características eléctricas		Ver tabla		Ver tabla	
Dirección de soldadura		Descendente (Hoz, Calente, Relleno y Acabado)		Descendente (Raz, Calente, Relleno y Acabado)	
Posición de la junta		Fija 45° (90°)		Todas las posiciones	
Progresión Vertical (Ascendente o descendente)		---		---	
RAI		Descendente		Descendente	
Otros pases		Descendente		Descendente	
Tiempo entre pases		4 minutos		5 minutos entre el término del pase de raíz y al inicio del siguiente pase	
Gas protector		---		---	
Puentes		---		---	
Caudal		---		---	
Tipo de presentador de alineamiento		Mecánico (externo)		Mecánico (externo)	
Retiro de presentador de alineamiento		---		Después de completar el 50% del pase de raíz como mínimo	
Limpieza y/o amolado		Discos abrasivos y Cepillo Giratorio		Discos abrasivos y Cepillo Giratorio	
Pre-calentamiento		Temperatura Ambiente Aprox. 20°C		20°C (min)	
Post-calentamiento		---		---	
Otras		---		---	

Cálida
PROYECTOS

APROBADO

APROBADO CON OBSERVACIONES Revisar

NO APROBADO, CORREGIR Y PRESENTAR

RECHAZADO

FIRMA: *[Firma]* FECHA: 05-07-2016

LA PRESENTE APROBACIÓN SE REALIZA SOBRE LA BASE DE LA IDENTIFICACIÓN PRESENTADA AL CONCEDENTE POR EL CONSTRUCTOR DE LA OBRA Y REALIZADOR DE LOS PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA. LA RESPONSABILIDAD COMO CONSTRUCTOR DE LA OBRA Y REALIZADOR DE LOS PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA RECAERÁ EN EL CONSTRUCTOR DE LA OBRA Y REALIZADOR DE LOS PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA.

RESULTADO DE INSPECCIÓN VISUAL			
Inspeccionado por:	N° de Reporte:	Fecha:	Resultado:
Frederick Rondoni (Sercontec) / Gabriel Oscar Faldon P. (Cálida)	002PQR016	05/07/2016	APROBADO

RESULTADO DE ENSAYOS MECÁNICOS			
Tipo	N° Pruebas	Resultado	N° de Certificado
---	---	---	---

RESULTADO DE PRUEBA DE FILETE			
Apertura	Dimensiones de Filete	Modo ataque	Número de ataques
---	---	---	---

RESULTADO DE PRUEBA MICROGRÁFICA			
Interpretado por:	Informe radiográfico N°:	Fecha:	Resultado:
Ing. Willem Codere Valverde	002PQR016	05/07/2016	---

DATOS DE SOLDADURA							
Pase (S)	Proceso	Metal de Aporte		Corriente	Amperaje	Voltaje	Vel. Avance (cm/min)
		Clase	Diámetro (mm)				
RAÍZ (1)	SMAW	E 6010	5/32"	cc (-)	120 - 140	26 - 31	18-24
CALIENTE (2)	SMAW	E 7010 A1	5/32"	cc (+)	128 - 143	28 - 36	20-23
RELLENO (3)	SMAW	E 7010 A1	5/32"	cc (+)	128 - 140	30 - 34	16-25
RELLENO (4)	SMAW	E 7010 A1	5/32"	cc (+)	127 - 138	30 - 34	16-26
RELLENO (5)	SMAW	E 7010 A1	5/32"	cc (+)	127 - 138	32 - 35	16-20
ACABADO (6)	SMAW	E 7010 A1	5/32"	cc (+)	128 - 137	31 - 34	16-22
ACABADO (7)	SMAW	E 7010 A1	5/32"	cc (+)	128 - 136	30 - 33	16-21

OBSERVACIONES: La Empresa Sercontec Ltda SAC con conformidad de que el grupo de calificación fue preparado, soldado e inspeccionado en concordancia con los requerimientos de la Norma API 1104 Ad. 2013.

SERCONTEC LTDA SAC

ARTURO L. SECCO
COORDINADOR DE CALIDAD
SERCONTEC LTDA SAC

REPRESENTANTE TÉCNICO DE LA CONTRATISTA

AWI

Abel Víctor Chacabaz Cayetano
CWI 12951101
OCI EXP. 5/1/2018

INSPECTOR CERTIFICADO DE SOLDADURA

GABRIEL OSCAR FALDON PACHECO
INSPECTOR CONSTRUCTIVO EXTERNA
BUREAU VERITAS DE PERU S.A

F000.052 vs Página 1 de 1

Fuente: Sercontec Ltda SAC

c) Calificación de Operador de Curvadora de tubos.

Ante las constantes observaciones realizadas a los trabajos ejecutados se implementó una revisión por medio de la entidad certificadora ABS Consulting, así como para la evaluación y certificación de operador de la maquina curvadora empleada en los procesos observados.

La máquina cuenta con un dossier de Calidad de fabricación, y una revisión de operatividad emitida por la entidad certificadora, asimismo se capacitó adicionalmente a supervisores e ingenieros de la organización y con presencia del inspector de Redes externas del cliente.

FIGURA 3. 36
INSPECCIÓN Y CAPACITACIÓN DE CERTIFICADORA ABS



Fuente: Sercontec Ltda SAC

FIGURA 3. 37
REPORTE DE EVALUACIÓN DE OPERADOR



ABS Consulting
AN ABS GROUP COMPANY

PAGE 1 OF 2

Report N°	Project N°	Date	Office
15-10783-PE-R REV 02	3410344	Noviembre 2015	LIMA - PERÚ

INFORME DE EVALUACIÓN DE OPERADOR

PARA: SERCONTEC LTDA. S.A.C.

I.- INTRODUCCIÓN

En atención a la orden de trabajo, personal de la Compañía ABS GROUP DEL PERU S.A.C. se apersonó a las instalaciones de SERCONTEC LTDA. S.A.C., ubicadas en Pedro Huilca Mz. C Lote 4 Interior 2 Parque Industrial, Distrito Villa el Salvador, Región Lima, en fecha 05 de Noviembre del 2015, con el propósito de supervisar las pruebas de calificación del siguiente operador:

Nombre del aplicante	: ALFREDO REYES RIAÑO
Identificación	: CE 001277740
Especialidad	: Operador calificado en operación segura de Dobladora de tubos manual hasta 14" de diámetro nominal
Norma aplicable	: ASME B31.8 Párrafo 841.23; API 5 L; OSHA 29 CFR 1910.178 & 1926.601



II.- DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

Se informó al evaluado respecto a las consideraciones de orden físico que los Operadores deben tener. Así como de la política de la empresa respecto al consumo de alcohol y drogas, relacionadas al aprestamiento que cada operador debe observar en su labor.

Asimismo se brindó información referida a los exámenes médicos necesarios*, como son el control de Vista 20/30 en un ojo test Snellen y 20/50 con o sin lentes correctores, daltonismo, control de hipertensión, diabetes, epilepsia, cisticercos, audición, fondo y reacción*.

Inicialmente se brindó un curso / refreshment / charla de inducción y luego una prueba escrita de conocimientos teóricos acerca de conversiones, seguridad operativa y limitaciones operativas: momento de estabilidad y vuelco, entre otros (de ser aplicables). Adicionalmente ofreció instrucciones acerca de las disposiciones de Seguridad concernientes a "ambiente de trabajo seguro" contemplado por OSHA.

La prueba práctica consistió en la evaluación del operador en los aspectos de inspección pre-uso, conocimiento de estándares y norma aplicable, seguridad operativa (situaciones de lluvia o viento), conocimiento de pesas y medidas. En lo aplicable, contempla el conocimiento del manual de operación del equipo; posicionamiento de unidad, habilidad y conocimientos de operación; precauciones operativas y de estabilidad, entre otros**.

* EL EMPLEADOR es responsable por el control médico inicial y los monitoreos médicos periódicos de los Operadores. Asimismo, debido a que los requisitos mínimos de los exámenes específicos y otros adicionales son determinados por el Cliente Final, el EMPLEADOR será responsable por el cumplimiento y ejecución de los mismos.

** El resultado de las pruebas prácticas de Campo evidencian que el operador se desempeña adecuadamente en el manejo del equipo de trabajo. Por lo que, para el caso de operadores de equipo móvil, los Operadores tienen la obligatoriedad de cumplir con los requisitos de licencia de conducir y otros que solicitan las organizaciones gubernamentales correspondientes.

252750-P-0862-15-01

This report is granted subject to the condition that it is understood and agreed that nothing herein contained shall be deemed to relieve any designor, manufacturer, seller, supplier, repairer or operator of any liability, express or implied and ABSG Consulting, Inc.'s liability shall be limited to the acts or omissions of its employees, agents and subcontractors, under no circumstances whatsoever shall ABSG Consulting, Inc. be liable for any injury or damage to any person or property occurring by reason of negligent operation or any defect in materials, machinery, equipment or other items other than those specifically identified herein, and only upon those items actually inspected by ABSG Consulting, Inc. and which are

Fuente: Sercontec Ltda SAC

Consistió en una evaluación teórica-práctica para corroborar la habilidad en la ejecución y conocimientos teóricos en la actividad de preparación superficial mediante granallado requerido para la instalación de recubrimientos como pintura epóxica, cintas y mantas termocontraíbles.

La prueba la efectuó el inspector QC con participación del inspector de redes externas de Cálidda, de resultar aprobado el trabajador obtiene un certificado con las firmas de los evaluadores visado por el coordinador de proyectos de Cálidda. (Ver imagen).

Figura 3. 39

EXIGENCIA DEL PROCEDIMIENTO P-COO-020

Tabla N° 1: EQUIPOS DE MEDIDORES DE RUGOSIDAD		
TIPO DE INSPECCIÓN	EQUIPO	ENSAYOS A REALIZAR
Insp. Visual	Manual comparador (según ISO 8501, SIS 055900)	Según requerimientos
Insp Instrumental	Reloj comparador de rugosidad Cinta Testigo Press - O Film	Una junta por día,

Tabla N° 2: VALOR MINIMO DE RUGOSIDAD ACEPTADO		
UNIDAD	RANGO DE MEDICIÓN DEL EQUIPO	VALOR MÍNIMO DE RUGOSIDAD ACEPTADO
Mills	1.6 a 4.5 Mills	≥ 1.6 Mills
Micrón	40 a 112.5 Micrones	≥ 40 Micrones

Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 40
CERTIFICADO DE VISADO POR CÁLIDA.

		000447
Calificación de Arenadores		FECHA: 28/04/16
DATOS GENERALES		
Nombres y Apellidos del Arenador	Diana Paludera Juro	DNI: 42199075
Código del Arenador	A-01	
Nombres y Apellidos del Evaluador	GUBRU OSCAR FALCON PACHECO	DNI: 42865601
Descripción de probeta	TUBO φ 4" AP5 SLX42	
Tipo de Abrasivo usado	ESORIA DE COBRE	
Preparación Superficial Especificado	SSPC	
Equipo usado	COMPRESOR DE AIRE	
EVALUACIÓN DEL PROCESO		
DESCRIPCIÓN	SI	NO
¿Asistió a la capacitación?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Conoce el grado de preparación superficial especificado?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Conoce el procedimiento de preparación superficial?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Conoce otros grado de preparación superficial?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Verifica la calidad del aire a usar?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Identifica los componentes del equipo a usar?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Verifica la presión de trabajo del compresor?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Demuestra técnica adecuada para la preparación superficial?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Selecciona la portabojilla y boquilla correcta?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Considera las condiciones ambientales?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Identifica el tipo de abrasivo a usarse?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Verifica el estado del abrasivo antes de usarlo?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Verifica el estado del sustrato antes de la preparación superficial?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Entiende la importancia que tiene la preparación superficial?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Identifica las zonas ciegas y geometría del elemento a preparar?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
VERIFICACIÓN MEDIANTE INSPECCIÓN FÍSICA		
¿Se alcanzó el grado de preparación superficial especificado?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
VERIFICACIÓN COMPLEMENTARIA		
¿Muestra respeto y buen trabajo con sus colaterales?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Posee iniciativa y tiene cuidado al medio ambiente?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Posee experiencia a nivel industrial?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Respondió a las exigencias físicas del trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CALIFICACIÓN		
APROBADO <input checked="" type="checkbox"/>	DESAPROBADO <input type="checkbox"/>	
 Ing. José W. Vargas Salinas Supervisor (Contratista)	 DANIEL BARRIOS MESTAS Q.C. (Contratista)	 Oscar Falcon Pacheco Inspector de Redes Externas
F-COO-033_V2	Fecha de Vigencia: 11/02/2014	Página 1 de 1

Fuente: Sercontec Ltda SAC

e) Instalador de Cintas y Mantas termocontraibles.

El propósito de la instalación de las cintas y mantas termocontraibles es obtener protección contra la corrosión en aquellas zonas de la tubería donde no se cuenta con las capas de polietileno debido a que son retirados puntualmente para efectuar la soldadura.

Se considera esta actividad como una de las más importantes y delicadas en el proceso de construcción de Redes externas, por ello antes del inicio de actividades, los operadores seleccionados fueron evaluados de acuerdo a los parámetros indicados en los procedimientos P-COO-021 y P-COO-020 de instalación de mantas y cintas termocontraibles respectivamente, asimismo se tomaron las recomendaciones del fabricante (hoja técnica).

Esta actividad fue llevada a cabo por el Inspector Qc asignado y presenciado por el inspector de redes de Cálidda. Una vez aprobado en teoría y práctica se le emitió un certificado al personal.

Figura 3. 41

PREPARACIÓN SUPERFICIAL



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 42

INSTALACIÓN DE MANTAS TERMOCONTRAIBLES



Fuente: Sercontec Ltda SAC

f) Calificación de Operador de Holiday detector

La calificación se dio a cabo para demostrar el dominio del operador en la verificación del revestimiento aplicado a la superficie exterior de las tuberías, utilizando el Holiday detector. Asimismo se verificó el cumplimiento de los parámetros indicados en el procedimiento P-COO-023 asimismo para dicho ensayo se simuló una discontinuidad en el recubrimiento para detectar una discontinuidad. Se contó con presencia de los inspectores Qc. tanto del contratista como del cliente.

g) Calificación de método de Pearson test.

Este ensayo consiste en detectar y localizar discontinuidades en los revestimientos de tuberías de acero enterradas durante el proceso de construcción. La calificación fue presenciada por los inspectores QC del contratista y Cliente, quienes comprobaron una detección simulando una discontinuidad en recubrimiento de la tubería. Una vez demostrado el dominio del ensayo de detección y equipo se le emitió un certificado.

Figura 3. 43

CERTIFICADO DE OPERADOR DE HOLIDAY DETECTOR



Calidda
CALIDAD EN EL TRABAJO

Calificación del Operador de Holiday Detector

000524

FECHA: 26/05/16

DATOS GENERALES		
Nombres y Apellidos del Operador	RUIZ DANIO BARRIOS CHAVEZ	DNI: 41405212
Código del Operador	HD - 06	
Nombres y Apellidos del Evaluador	RAUL ESPANZA	DNI: 2145962
Descripción de probeta	Tubo de 10" API 5L X 56	
Tipo de Recubrimiento y/o manta	Tela de fibra y Manta Canvas	
Equipo usado	Holiday Detector	

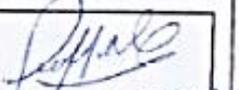
EVALUACIÓN DEL PROCESO		
DESCRIPCIÓN	SI	NO
¿Asistió a la capacitación?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Conoce el procedimiento de Ensayo con Holiday Detector?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Antes de iniciar el trabajo realiza una preinspección de sus equipos, herramientas y materiales?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Verifica que la calibración del equipo de Holiday Detector esté vigente?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Conoce que el voltaje a utilizar en el equipo Holiday Detector, podrá ser de 5 KV por mm de espesor de revestimiento, más 5 KV?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Ajusta correctamente el voltaje del equipo a lo especificado para el proyecto?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Coloca adecuadamente la puesta a tierra del equipo Holiday Detector?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Con el equipo Holiday Detector efectúa contacto en la zona no revestida y verifica la generación de chispas, con la correspondiente señal sonora o luminosa?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Usa correctamente el equipo, pasando cuidadosamente y verificando el tramo evaluado?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Localizó y marcó debidamente las discontinuidades del revestimiento?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

VERIFICACIÓN MEDIANTE INSPECCIÓN FÍSICA		
¿Se verifica que el operador detectó con el equipo todas las discontinuidades?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

VERIFICACIÓN COMPLEMENTARIA		
¿Muestra respeto y buen trabajo con sus colegas?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Posee iniciativa y tiene cuidado al medio ambiente?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Posee experiencia a nivel industrial?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Respondió a las exigencias físicas del trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

APROBADO

DESAPROBADO

 SERCONTEC LTDA. SAC SUPERVISOR TECNICO	 SERCONTEC SAC DANIEL BARRIOS M. QC (Contratista)	 Inspector de Redes Externas
--	--	--

F-COO-072_V2
Fecha de Vigencia: 11/02/2014
Página 1 de 1

Fuente: Sercontec Ltda SAC.

Figura 3. 44

CERTIFICADO DE OPERADOR DE PEARSON TEST



Calidda
del Instituto de Normas

Calificación del Operador de Pearson Test

000537

FECHA: 01/04/2016

DATOS GENERALES		
Nombres y Apellidos del Operador	ELADIO MANUEL BENITES VALDIVIA	DNI: 15858384
Código del Operador	P.T. - 01	
Nombres y Apellidos del Evaluador	OSMAR CORONADO	DNI: 70435952
Descripción de prueba	PEARSON TEST	
Tipo de Recubrimiento y/o manta	Recubrimiento trípala de Pó y manta caucho ETS	
Equipo usado	TANKER L. PEARSON	

EVALUACIÓN DEL PROCESO		
DESCRIPCIÓN	SI	NO
¿Asistió a la capacitación?	✓	
¿Conoce el procedimiento del Método de Pearson Test?	✓	
¿Antes de iniciar el trabajo realiza una preinspección de sus equipos, herramientas y materiales?	✓	
¿Antes de iniciar el trabajo realiza un inspección del terreno verificando la humedad del mismo?	✓	
¿Verifica que la calibración del equipo de Pearson Test esté vigente?	✓	
¿Ajusta correctamente el voltaje del equipo?	✓	
¿Verifica la operatividad del equipo antes de iniciar la actividad?	✓	
¿Usa correctamente el equipo, pasando cuidadosamente y verificando el tramo evaluado?	✓	
¿Localizó y marcó debidamente las discontinuidades del revestimiento?	-	✓

VERIFICACIÓN MEDIANTE INSPECCIÓN FÍSICA

¿Se verifica que el operador detectó con el equipo todas las discontinuidades?	-	✓
--	---	---

VERIFICACIÓN COMPLEMENTARIA

¿Muestra respeto y buen trabajo con sus colegas?	✓	
¿Posee iniciativa y tiene cuidado al medio ambiente?	✓	
¿Posee experiencia a nivel industrial?	✓	
¿Respondió a las exigencias físicas del trabajo?	✓	

CALIFICACIÓN

APROBADO DESAPROBADO

 SERCONTEC SAC <small>SOCIEDAD ANÓNIMA DE CAPITAL ABIERTO SUPERVISIÓN DEL ANCO DNI: 1002158</small> Supervisor (Contratista)	 SERCONTEC LTDA. Raul Giraldo <small>Op. Mecánico CC (Contratista)</small>	 OSMAR HUMBERTO CORONADO MELGAR INSPECTOR CONSTRUCTIVO EXTERNAS BUREAU VERITAS DEL PERU S.A. Inspector de Redes Externas
---	--	--

F-COO-073_V2
Fecha de Vigencia: 11/02/2014
Página 1 de 2

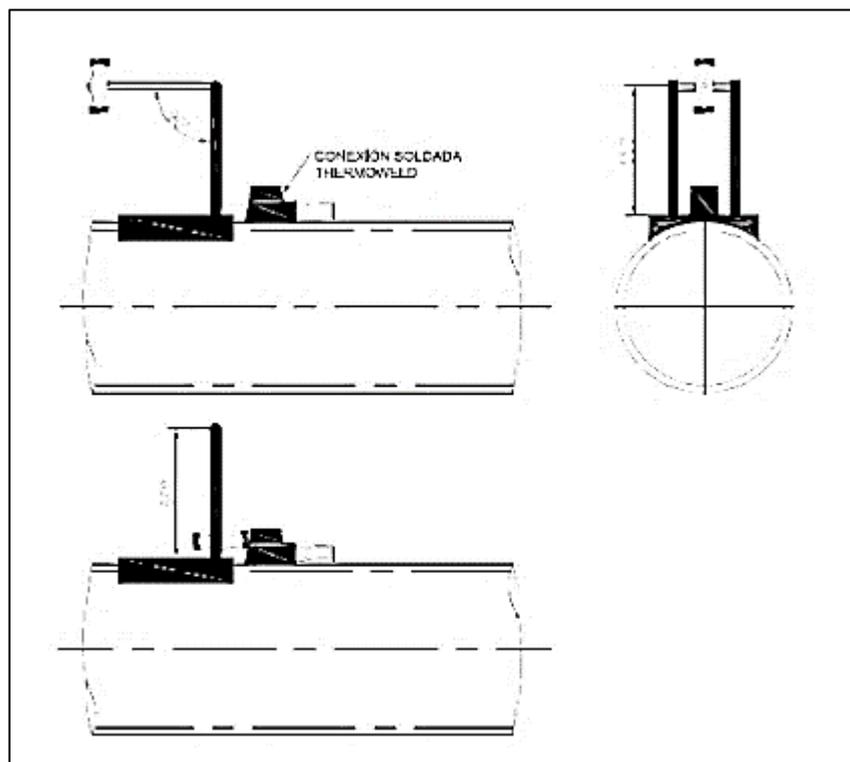
Fuente: Sercontec Ltda SAC

h) Calificación de Instalador de Monitoreo de potencial.

Se estableció que la calificación sea el punto de partida para que los operadores de esta actividad puedan efectuar el montaje e instalación del monitoreo de potencial, para que se pueda realizar una correcta conexión de los cables mediante soldadura exotérmica. Para ello se verificó la integridad mediante el siguiente ensayo del Péndulo con martillo indicado en el procedimiento P-COO-024.

Figura 3. 45

ENSAYO DEL PÉNDULO CON MARTILLO



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 46
CALIFICACIÓN DE INSTALADOR DE SISTEMA DE M.P.

000566

Calidda
SERCONTEC S.A.C.

Calificación del Instalador del Sistema de Monitoreo de Potencial

FECHA: 09/06/16

DATOS GENERALES

Nombre y Apellidos del Instalador	Eladio Manuel Beltrán Valdovinos	DNI: 1858384
Código del Instalador	SAP-01	
Nombre y Apellidos del Evaluador	GABRIEL OSCAR FALCON PACHECO	DNI: 4726501
Descripción de probeta	TUBERIA Ø 2 1/2	
Tipo de Recubrimiento	TUBERIA DE PUNBERIA	
Preparación Superficial Especificado	CON CEPILLO DE GRABA METALICA	
Equipo usado	MOLDE HERRNO PARA SOLDADURA	

EVALUACIÓN DEL PROCESO

DESCRIPCIÓN	SI	NO
¿Asistió a la capacitación?	✓	
¿Conoce el procedimiento del sistema de monitoreo de potencial?	✓	
¿Identifica al tipo de monitoreo de potencial que va a realizar?	✓	
¿Antes de iniciar el trabajo identifica correctamente y realiza una preinspección de sus equipos, herramientas y materiales?	✓	
¿Realiza correctamente la preparación de la superficie?	✓	
¿Ajusta de forma correcta la limpieza y calentamiento del molde de grafito u horno?	✓	
¿Coloca correctamente la carga de soldadura en el molde del grafito u horno?	✓	
¿Centra correctamente el molde del garfio en la superficie preparada?	✓	
¿Ajunta y coloca de forma segura el cable de cobre a soldar?	✓	
¿Realiza de forma segura y correcta el encendido del material de ignición?	✓	
¿La soldadura obtenida es uniforme y compacta?	✓	
¿La soldadura pasó la prueba mecánica, con el golpe del martillo de 1 libra?	✓	
¿Verifica que no se haya aflojado ni desprendido la conexión?	✓	
¿Verifica la continuidad entre los extremos de los cables soldados con multímetro?	✓	
¿Aplica cinta de papel al cable soldado?	✓	
¿Aplica el epóxico sobre la superficie de metal desnudo?	✓	
¿Conoce el tiempo de secado del epóxico?	✓	
¿Retira la cinta de papel que cubre al cable?	✓	
¿Limpia la superficie del cable, dejándolo libre de recubrimiento epóxico?	✓	
¿Instala correctamente el handicap?	✓	

VERIFICACIÓN MEDIANTE INSPECCIÓN FÍSICA

¿Verifica que el handicap fue colocado correctamente y que no haya desprendimiento del punto de conexión al tubo?	✓	
---	---	--

VERIFICACIÓN COMPLEMENTARIA

¿Muestra respeto y buen trabajo con sus colaterales?	✓	
¿Posee iniciativa y tiene cuidado al medio ambiente?	✓	
¿Posee experiencia a nivel industrial?	✓	
¿Respondió a las exigencias físicas del trabajo?	✓	

CALIFICACIÓN

APROBADO DESAPROBADO

 SERCONTEC S.A.C. Supervisor-Contratista	 SERCONTEC LTDA, S.A.C. DANIEL BARRIOS NESTAS QC (Coherente)	 GABRIEL FALCON PACHECO Inspector de Redes Externas
--	---	---

R-COO-001_V2

Fecha de Vigencia: 11/02/2014

Página 1 de 1

Fuente: Sercontec Ltda SAC

3.5.2 Herramientas para control de obra.

a) Listado de instrumentos de medición y ensayos.

Es de suma importancia tener el control de los equipos y/o instrumentos de medición y ensayos, para poder respaldar las inspecciones realizadas por los Qc en cada uno de los procesos constructivos.

Cada instrumento cuenta con su respectivo certificado de calibración con una vigencia no mayor a un año. La revisión de la vigencia de todos los equipos, es revisada y actualizada al final de cada mes

Figura 3. 47

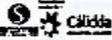
MALETÍN DE GALGAS CALIBRADAS.



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 48

LISTADO DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.

		PROYECTO: P-14-022 PERÚ, LÍNEA 2 METRO LIMA - TRAMO 2 - ESTAL DISTRITO: AEROPUERTO DE LIMA FORMATOR: LISTADO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS								
ITEM	DESCRIPCIÓN DE EQUIPO	MARCA	MODELO	RANGO DE INDICACIÓN ALCANCE DE MEDICIÓN	Nº SERIE/CÓDIGO IDENTIFICACIÓN	Fecha de Calibración	Fecha de Cualificación	Fecha de Validación	CATEGORÍA CERTIFICADORA	CERTIFICADOR PATRÓN
1	MEDIDOR DE PERFILES DE BARRERAS	AMPLIFONO / PERISI	7318 DTES	0 a 300 P.Mg	YEPISA / NO MEDICA	26/04/2016	11/06/2016	26/04/2016	INMETRO D	LA-029-2016
2	MEDIDOR DE PERFILES DE BARRERAS	AMPLIFONO / PERISI	7318 DTES	0 a 300 P.Mg	YEPISA / NO MEDICA	26/04/2016	11/06/2016	26/04/2016	INMETRO D	LA-036-2016
3	DETECTORES DE DEFORMACIONES DE BARRERAS EN TERRE	SECUMETER	4048	0 mm a 1000mm	PEROSINI / NO MEDICA	26/04/2016	11/06/2016	26/04/2016	INMETRO D	LA-039-2016
4	DETECTORES DE DEFORMACIONES DE BARRERAS EN TERRE	SECUMETER	4048	0 mm a 1000mm	PEROSINI / NO MEDICA	26/04/2016	11/06/2016	26/04/2016	INMETRO D	LA-051-2016
5	INDICADORES DE DEFORMACIÓN	VAL SANG COL	PEREPE CIVIL SANGRE	Para el PEREPEPE de acero de 1000mm 0 a 20 mm. Para el acero de 1000mm 0 a 20 mm. Para el acero de 1000mm 0 a 20 mm.	NO MEDICA / VAL SANGRE	15/04/2016	11/06/2016	15/04/2016	INMETRO D	LA-052-2016
6	VALS SANGRE DE SANGRE	VAL SANG COL	PEREPE	0 a 20 mm	NO MEDICA / VAL SANGRE	15/04/2016	11/06/2016	15/04/2016	INMETRO D	LA-053-2016
7	MARCADETERMINADOR DE DEFORMACIÓN CLÁSICO	NECHTA PERI	NO MEDICA	0 a 70 mm	NO MEDICA / NECHTA PERI	15/04/2016	11/06/2016	15/04/2016	INMETRO D	LA-054-2016
8	MARCADETERMINADOR DE DEFORMACIÓN CLÁSICO	NECHTA PERI	NO MEDICA	0 a 100 mm	NO MEDICA / NECHTA PERI	15/04/2016	11/06/2016	15/04/2016	INMETRO D	LA-055-2016
9	MARCADETERMINADOR DE DEFORMACIÓN CLÁSICO	NECHTA PERI	NO MEDICA	0 a 100 mm	NO MEDICA / NECHTA PERI	15/04/2016	11/06/2016	15/04/2016	INMETRO D	LA-056-2016
10	MARCADETERMINADOR DE DEFORMACIÓN CLÁSICO	NECHTA PERI	NO MEDICA	0 a 100 mm	NO MEDICA / NECHTA PERI	15/04/2016	11/06/2016	15/04/2016	INMETRO D	LA-057-2016
11	MARCADETERMINADOR DE DEFORMACIÓN CLÁSICO	NECHTA PERI	NO MEDICA	0 a 100 mm	NO MEDICA / NECHTA PERI	15/04/2016	11/06/2016	15/04/2016	INMETRO D	LA-058-2016
12	TERMOVARIO DE PRESIÓN	SPYMAN	SPM-1-A-0400-2A-V	0 a 10 MPa	NO MEDICA / SPYMAN	15/04/2016	11/06/2016	15/04/2016	INMETRO D	LA-059-2016
13	TERMOVARIO DE PRESIÓN	SPYMAN	SPM-1-A-0400-2A-V	0 a 10 MPa	NO MEDICA / SPYMAN	15/04/2016	11/06/2016	15/04/2016	INMETRO D	LA-060-2016
14	TERMOVARIO DE PRESIÓN	SPYMAN	SPM-1-A-0400-2A-V	0 a 10 MPa	NO MEDICA / SPYMAN	15/04/2016	11/06/2016	15/04/2016	INMETRO D	LA-061-2016
15	TERMOVARIO DE PRESIÓN	SPYMAN	SPM-1-A-0400-2A-V	0 a 10 MPa	NO MEDICA / SPYMAN	15/04/2016	11/06/2016	15/04/2016	INMETRO D	LA-062-2016
16	TERMOVARIO DE PRESIÓN	SPYMAN	SPM-1-A-0400-2A-V	0 a 10 MPa	NO MEDICA / SPYMAN	15/04/2016	11/06/2016	15/04/2016	INMETRO D	LA-063-2016
17	TERMOVARIO DE PRESIÓN	SPYMAN	SPM-1-A-0400-2A-V	0 a 10 MPa	NO MEDICA / SPYMAN	15/04/2016	11/06/2016	15/04/2016	INMETRO D	LA-064-2016
18	TERMOVARIO DE PRESIÓN	SPYMAN	SPM-1-A-0400-2A-V	0 a 10 MPa	NO MEDICA / SPYMAN	15/04/2016	11/06/2016	15/04/2016	INMETRO D	LA-065-2016
19	TERMOVARIO DE PRESIÓN	SPYMAN	SPM-1-A-0400-2A-V	0 a 10 MPa	NO MEDICA / SPYMAN	15/04/2016	11/06/2016	15/04/2016	INMETRO D	LA-066-2016
20	TERMOVARIO DE PRESIÓN	SPYMAN	SPM-1-A-0400-2A-V	0 a 10 MPa	NO MEDICA / SPYMAN	15/04/2016	11/06/2016	15/04/2016	INMETRO D	LA-067-2016
21	TERMOVARIO DE PRESIÓN	SPYMAN	SPM-1-A-0400-2A-V	0 a 10 MPa	NO MEDICA / SPYMAN	15/04/2016	11/06/2016	15/04/2016	INMETRO D	LA-068-2016
22	TERMOVARIO DE PRESIÓN	SPYMAN	SPM-1-A-0400-2A-V	0 a 10 MPa	NO MEDICA / SPYMAN	15/04/2016	11/06/2016	15/04/2016	INMETRO D	LA-069-2016
23	DETECTORES DE VAGUAS	SWISSVECTRA	SWISSVECTRA	0 a 100 mm	NO MEDICA / SWISSVECTRA	15/04/2016	11/06/2016	15/04/2016	INMETRO D	LA-070-2016
24	DETECTORES DE VAGUAS	SWISSVECTRA	SWISSVECTRA	0 a 100 mm	NO MEDICA / SWISSVECTRA	15/04/2016	11/06/2016	15/04/2016	INMETRO D	LA-071-2016

SERCONTEC LTDA SAC
 ALFREDO REYES BLANCO
 INGENIERO DE SISTEMAS

SERCONTEC LTDA SAC
 PATRICIA ZEPEDA ESPINOZA
 COORDINADORA DE CALIDAD

SERCONTEC LTDA SAC
 EDGAR ELOY MORQUE VILLA
 INSPECTOR CONSTRUCTIVO EXTERNA

000045

Fuente: Sercontec Ltda SAC

b) Listado maestro de Procedimientos y Registros

Figura 3. 49

LISTADO DE PROCEDIMIENTOS APROBADOS

 		REGISTRO						Codigo:
		CONTROL DE CALIDAD						Fecha: 20/06/16
		LISTA MAESTRA DE PROCEDIMIENTOS DE CALIDDA						Revision: 0
Item	Codigo	Document	Revision	Especialidad	Aprobación	Estado Actual	Observaciones	
01	I-COO-001	Instructivo de Registro de profundidad de Tap y Dist Mínimas a las Redes de Dist de Gas	3	General	29/10/2012	Vigente	PDF	
02	I-COO-002	Instructivo de Barrido y Llenado con GN de Redes de Polietileno	2	Mecanica	29/10/2012	Vigente	PDF	
03	I-COO-003	Instructivo de Barrido y Llenado con GN de Redes de Acero	3	Mecanica	29/10/2012	Vigente	PDF	
04	P-COO-002	Procedimiento de Calificación de Habilidad para fusion en Redes de Polietileno	1	Mecanica	08/06/2012	Vigente	PDF	
05	P-COO-004	Procedimiento de Aplicación de Penalidades de Redes Externas	3	General	25/09/2012	Vigente	PDF	
06	P-COO-005	Calificación de Procedimiento de Soldadura	2	Mecanica	04/11/2014	Vigente	PDF	
07	P-COO-006	Proc de Administracion de Proyectos en la Const de Redes AC y PE	4	General	26/09/2012	Vigente	PDF	
08	P-COO-007	Procedimiento de Calificación de Soldadores	2	Mecanica	04/11/2014	Vigente	PDF	
09	P-COO-010	Procedimiento de Manipuleo, Transporte y Desfile de Tuberías de AC con Recubrimiento	2	Mecanica	29/10/2012	Vigente	PDF	
10	P-COO-011	Procedimiento de Corte y Biselado de Tuberías de Acero	2	Mecanica	29/10/2012	Vigente	PDF	
11	P-COO-012	Procedimiento de Soldadura de Tuberías de Acero	3	Mecanica	29/10/2012	Vigente	PDF	
12	P-COO-013	Procedimiento de Codificación de Juntas de Soldadura en Tuberías de Acero	2	Mecanica	29/10/2012	Vigente	PDF	
13	P-COO-014	Procedimiento de Reparación de Soldadura de Tuberías de Acero	2	Mecanica	29/10/2012	Vigente	PDF	
14	P-COO-015	Procedimiento de Planificación y Uso de END en Redes de Acero	2	Mecanica	29/10/2012	Vigente	PDF	
15	P-COO-016	Procedimiento de Curvado de Tuberías de Acero	2	Mecanica	29/10/2012	Vigente	PDF	
16	P-COO-020	Procedimiento de Inst de Mantas Termocontraibles y Rep de Revest de Tub de Ac	2	Mecanica	29/10/2012	Vigente	PDF	
17	P-COO-021	Procedimiento de Sistema de Revestimiento con Cintas para Tuberías de Acero	2	Mecanica	29/10/2012	Vigente	PDF	
18	P-COO-022	Procedimiento de Recubrimiento Epoxico Liquido a las tuberías de aéro	2	Mecanica	29/10/2012	Vigente	PDF	
19	P-COO-023	Procedimiento de Ensayo con Holiday Detector en redes de acero	2	Mecanica	29/10/2012	Superado	PDF	
20	P-COO-023	Procedimiento de Ensayo con Holiday Detector en redes de acero	3	Mecanica	27/11/2014	Vigente	PDF	
21	P-COO-024	Procedimiento de Soldadura Exotermica para el monitoreo de potenciales	2	Mecanica	29/10/2012	Superado	PDF	
22	P-COO-024	Procedimiento de Soldadura Exotermica para el monitoreo de potenciales	3	Mecanica	27/11/2014	Vigente	PDF	
23	P-COO-025	Procedimiento de Prueba Neum tica de Redes de Acero	3	Mecanica	29/10/2012	Superado	PDF	
24	P-COO-025	Procedimiento de Prueba Neum tica de Redes de Acero	4	Mecanica	15/04/2014	Vigente	PDF	
25	P-COO-026	Procedimiento de Prueba Resistencia y Hermeticidad de Redes de Acero	5	Mecanica	07/11/2012	Vigente	PDF	
26	P-COO-027	Procedimiento de Inertizacion y Verificación de Secado de Redes de Acero	3	Mecanica	29/10/2012	Superado	PDF	
27	P-COO-027	Procedimiento de Inertizacion y Verificación de Secado de Redes de Acero	4	Mecanica	27/11/2014	Vigente	PDF	
28	P-COO-028	Procedimiento de Aplicación de Sistema de Pintado en Redes de Acero	3	Mecanica	07/09/2014	Vigente	PDF	
29	P-COO-030	Procedimiento de Trazo y Replanteo para la Instalacion de Redes de Distribucion de AC y PE	2	General	29/10/2012	Vigente	PDF	
30	P-COO-031	Procedimiento de Corte y Rotura de Calzadas, Bermas y Veredas para la Inst de Redes de Distribucion de AC y PE	2	Civil	29/10/2012	Vigente	PDF	
31	P-COO-032	Procedimiento de Excavacion de Zanjas para la Instalacion de Redes de Distribucion de AC y PE	3	Civil	29/10/2012	Superado	PDF	
32	P-COO-032	Procedimiento de Excavacion de Zanjas para la Instalacion de Redes de Distribucion de AC y PE	4	Civil	27/11/2014	Vigente	PDF	
33	P-COO-033	Procedimiento de Relleno y Compactacion para la Instalacion de Redes de Distribucion de AC y PE	2	Civil	29/10/2012	Vigente	PDF	
34	P-COO-034	Procedimiento de Metodo de Pearson Test	2	Mecanica	29/10/2012	Superado	PDF	
35	P-COO-034	Procedimiento de Metodo de Pearson Test	3	Mecanica	27/11/2014	Vigente	PDF	
36	P-COO-035	Procedimiento de Instalacion de Triductos	2	General	29/10/2012	Vigente	PDF	
37	P-COO-036	Procedimiento de Instalacion de Proteccion Mecanica de Redes de AC y PE	3	Mecanica	31/10/2012	Vigente	PDF	
38	P-COO-037	Procedimiento para Colocacion de Concreto Premezclado	2	Civil	29/10/2012	Vigente	PDF	
39	P-COO-038	Procedimiento de Asfaltado de Redes de Distribucion de Acero y Polietileno	2	Civil	29/10/2012	Vigente	PDF	
40	P-COO-040	Procedimiento de Transporte, Manipulacion y Almacenamiento de Tuberías y Accesorios de PE	2	Mecanica	29/10/2012	Vigente	PDF	
41	P-COO-041	Procedimiento de Union por Electrofusion de Tuberías y Accesorios de Polietileno	2	Mecanica	29/10/2012	Vigente	PDF	
42	P-COO-042	Procedimiento de Union por Termofusion de Tuberías y Accesorios de Polietileno	2	Mecanica	29/10/2012	Vigente	PDF	
43	P-COO-043	Procedimiento de Instalacion de Tuberías y accesorios de PE	3	Mecanica	29/10/2012	Vigente	PDF	
44	P-COO-044	Procedimiento de Instalacion de Polivalvulas en Redes de PE	2	Mecanica	29/10/2012	Vigente	PDF	
45	P-COO-045	Procedimiento de Prueba de Hermeticidad de Tuberías y Accesorios de Redes de Polietileno	2	Mecanica	29/10/2012	Superado	PDF	
46	P-COO-045	Procedimiento de Prueba de Hermeticidad de Tuberías y Accesorios de Redes de Polietileno	3	Mecanica	18/02/2014	Vigente	PDF	
47	P-COO-050	Procedimiento para el Tratamiento del Consumo de Mats y de Metrados Realizados en Redes de AC y PE	2	General	28/08/2012	Vigente	PDF	
48	P-COO-050	Procedimiento para el Tratamiento del Consumo de Mats y de Metrados Realizados en Redes de AC y PE	3	General	04/11/2014	Superado	PDF	
49	P-COO-055	Procedimiento de Derivaciones en caliente sobre tuberías de AC en servicio	2	Mecanica	29/10/2012	Vigente	PDF	
50	P-COO-056	Procedimiento de Derivaciones en caliente sobre tuberías de PE en servicio	2	Mecanica	29/10/2012	Vigente	PDF	
51	P-COO-061	Procedimiento de Puestas en servicio de Redes Externas	2	General	29/10/2012	Vigente	PDF	
52	P-COO-062	Procedimiento de Registro de Distancia de Seguridad, Redes Externas	1	General	12/05/2014	Vigente	PDF	

Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 50
LISTADO DE REGISTROS APROBADOS

 		REGISTRO				Codigo:
		CONTROL DE CALIDAD				Fecha: 20/06/16
		LISTA MAESTRA DE FORMATOS				Revision: 0
Item	Codigo	Document	Revision	Especialidad	Estado Actual	Observaciones
01	F-COM-001	Formato de Registro de Difusion	4	General	Vigente	
02	F-COO-001	Formato de Tratamiento de PNC - Redes Externas	5	General	Vigente	
03	F-COO-002	Formato de Plan de Ejecucion de Derivaciones sobre Tuberias	1	General	Vigente	
04	F-COO-003	Plan de Ejecucion para la Puesta en Servicio de Redes Externas	2	General	Vigente	
05	F-COO-004	Reporte de Red externa en Servicio	0	General	Vigente	
06	F-COO-007	Formato Reporte de Avance de Obra	5	General	Vigente	
07	F-COO-008	Reg Trazo Corte Excav Const Redes PE	6	Civil	Vigente	
08	F-COO-009	Relleno Comp y Repo de Pavim Construc Redes	5	Civil	Vigente	
09	F-COO-010	Formato de Trazabilidad fusionista Redes PE ptos purga	5	Mecanica	Vigente	
10	F-COO-011	Formato Acta Prueba Hermeticidad Redes PE	4	General	Vigente	
11	F-COO-012	Formato Regist Prueb Hermet Redes PE	5	General	Vigente	
12	F-COO-013	Registro de Carta Manografica	3	Mecanica	Vigente	
13	F-COO-014	Registro de Tuberias de Conexion en frio	5	Mecanica	Vigente	
14	F-COO-015	Registro de Prueba de cable de deteccion	3	Mecanica	Vigente	
15	F-COO-016	Reg Verificacion labores civiles la Gasificacion Redes PE	5	Civil	Vigente	
16	F-COO-017	Formato de Reg Cont Proc de Const de Red de PE	3	Civil	Vigente	
17	F-COO-021	Registro de Trazo Corte y Excavacion en la Construcion de Redes de Acero	5	Civil	Superado	
18	F-COO-021	Registro de Trazo Corte y Excavacion en la Construcion de Redes de Acero	6	Civil	Vigente	
19	F-COO-022	Formato Cert Avance Obra Construc Redes Urb Gas.	8	General	Vigente	
20	F-COO-023	Formato Registro de Resumen de Metrados	4	General	Vigente	
21	F-COO-024	Formato Registro de Consumo de Materiales	4	General	Vigente	
22	F-COO-025	Formato de Acta de Inicio de la Obra	6	General	Vigente	
23	F-COO-027	Formato Acta de Recepcion Definitiva de la Obra.	3	General	Vigente	
24	F-COO-028	Formato de Acta de Barrido y Llenado de Gasoductos y Redes	4	General	Vigente	
25	F-COO-030	Formato de Programa Semanal de Ejecucion de Obras	1	General	Vigente	
26	F-COO-031	Formato de Justificacion de Penalidades	2	General	Vigente	
27	F-COO-033	Formato de Calificacion de Arenadores	2	Mecanica	Vigente	
28	F-COO-035	Formato Acta Inspeccion conforme obra EFM-ERM	5	Mecanica	Vigente	
29	F-COO-039	Formato Control Poste Sebalizacion y Monitoreo Potencial	1	Mecanica	Vigente	
30	F-COO-041	Formato de Preparacion Superficial y Pintado	1	Mecanica	Vigente	
31	F-COO-043	Formato de Recorrido de Ampliaciones de Redes	1	Mecanica	Vigente	
32	F-COO-045	Formato de Registro de Calificacion de Fusionista por Electrofusion	1	Mecanica	Vigente	
33	F-COO-046	Formato de Registro de Calificacion de Fusionista por Termofusion	1	Mecanica	Vigente	
34	F-COO-051	Formato de Inspeccion Visual de Soldadura	5	Mecanica	Vigente	
35	F-COO-053	Formato de Recepcion de Tuberia	2	Mecanica	Vigente	
36	F-COO-054	Formato de Reparacion de Soldadura	3	Mecanica	Vigente	
37	F-COO-056	Formato Control Activ finalizar trabajos diarios finales	1	General	Vigente	
38	F-COO-057	Calificacion de Instalador de Cintas Termocontraibles_Contra	2	Mecanica	Vigente	
39	F-COO-058	Formato de Calificacion de Instalador de Mantas Termocontraibles	2	Mecanica	Vigente	
40	F-COO-059	F Calificacion Instalador Mantas Termocontraibles-Canusa	2	Mecanica	Vigente	
41	F-COO-060	Formato de Solicitud de Curvado de Tuberia en Frio	3	Mecanica	Vigente	
42	F-COO-061	Formato de Registro de Inspeccion con Holiday Detector	3	Mecanica	Vigente	
43	F-COO-062	Formato de Reporte de Prueba Neum tica Redes Acero	5	Mecanica	Vigente	
44	F-COO-063	Registro de Control de Proceso de Const de Redes de AC	3	Mecanica	Vigente	
45	F-COO-064	Registro de Control de Prueba Hidraulica / Neumatica para habilitacion de redes de acero	2	Mecanica	Vigente	
46	F-COO-065	Formato de Instalacion de Triducto	4	Mecanica	Vigente	
47	F-COO-066	Formato de Empalme de Triducto	4	Mecanica	Vigente	
48	F-COO-067	Formato Posicionamiento de Camaras de Paso	4	Civil	Vigente	
49	F-COO-068	Formato Ubicacion de camaras de paso	4	Civil	Vigente	
50	F-COO-069	Formato Prueba de Triducto	3	Mecanica	Vigente	
51	F-COO-070	Formato de Pearson Test	2	Civil	Vigente	
52	F-COO-071	Formato de Calificacion de Instalador de Monitoreo de Potencial	2	Mecanica	Vigente	
53	F-COO-072	Formato de Calificacion de Operador de Holiday Detector_Cont	2	Mecanica	Vigente	
54	F-COO-073	Formato de Calificacion de Operador de Pearson Test	2	Mecanica	Vigente	
55	F-COO-074	Formato Cruce Bajo Condiciones Especiales	1	General	Vigente	
56	F-COO-078	Formato de Prueba de Resistencia y Hermeticidad	4	Mecanica	Vigente	
57	F-COO-079	Formato de Welding Book	3	Mecanica	Vigente	
58	F-COO-080	Formato de Acta Prueba Neumatica Redes Acero	3	Mecanica	Vigente	
59	F-COO-081	Formato Acta Prueba Resistencia y Hermeticidad en Redes Acero	3	Mecanica	Vigente	
60	F-COO-082	Formato Acta Ejecucion Limpieza MC.docx	3	Mecanica	Vigente	
61	F-COO-083	Formato Acta Inertizacion Verificacion Secado Redes Acero	3	Mecanica	Vigente	
62	F-COO-084	Formato Registro Limpieza Linea MC.docx	3	Mecanica	Vigente	
63	F-COO-085	Formato de Protocolo de Prueba en Redes de Acero	6	Mecanica	Vigente	
64	F-COO-086	Formato Inst Reparacion Discont Recubri enterrados	3	Mecanica	Vigente	
65	F-COO-087	Formato de Registro Diario de Consumo de Materiales de Redes	1	General	Vigente	
66	F-COO-088	Formato Protoc de Prueb Redes Polietx	6	Mecanica	Vigente	
67	F-COO-089	Formato de Registro de Metrados	3	General	Vigente	
68	F-COO-090	Formato de Croquis de Grupos de Verif. Metrado	1	General	Vigente	
69	F-COO-094	Formato Reporte Semanal de Tendido de Tuberias.	1	General	Vigente	
70	F-COO-095	Formato de Preparacion superficial y pintado	2	Mecanica	Vigente	
71	F-COO-097	Registro Torque de Esparragos	1	Mecanica	Vigente	
72	F-COO-120	Reporte de Plan de Accion para Proyectos Observados	1	General	Vigente	
73	F-COO-121	Reporte difusion de Altas de Proyectos de Redesx	1	General	Vigente	
74	F-GSO-013	Formato de Plancheta de Ubicacion de Tuberia de Conexion	4	General	Vigente	
75	F-GSO-025	Registro de Trazabilidad para Const de Tuberias de Conexion.	5	General	Vigente	
76	F-OPE-001	Formato Programa de Actividades del Sistema de Distribucion	2	General	Vigente	

Fuente: Sercontec Ltda SAC

d) Qc Índex. -

Es la herramienta digital que permitió visualizar el avance de registros elaborados vs avance constructivo real. La finalidad es controlar tanto las actividades efectuadas en obra como la cantidad de registros generados por los Qc y aprobados por los inspectores de redes externas.

Asimismo, tener un control, en tiempo real, de todos los registros elaborados y firmados completamente, para no tener inconvenientes con los plazos de entrega

Figura 3. 52
Qc Index por proyecto

Qc INDEX PROYECTO				3.- CONTROL DE INSPECCIONES		Nº REGISTRO	
PROYECTO:	Reubicacion de Linea 2 Metro de lima tramo 02 Estacion 11			Programados	430	% AVANCE	Leyenda
CONTRATO:	R022-014	C. C (OBRA):	1860	Efectuados	429	99.77%	<div style="background-color: red; color: white; padding: 2px;">PI : Por Iniciar</div> <div style="background-color: yellow; padding: 2px;">EP : En Proceso</div> <div style="background-color: green; padding: 2px;">LX : Cerrado</div>

2.- DESCRIPCIÓN												
Nº	ÁRE	SUB - ÁE	TIPO	TAG	NOM. FORMATO	OD. FORM	REPOF	FECHA	ESTRUCICIC	SISTEMA	SUB-SISTEN	TIPO DE EQUI
1	22-0	#N/A	ACERO AL CARBONO	R022-014	FORMATO	FORMATO	R	FECHA	CONTRACTUAL	#N/A	#N/A	TUBERIA
2	22-0	#N/A	ACERO AL CARBONO	R022-014	Protocolo de Prueba de Redes de Acero	F-CDD-085	001	22-oct-16		#N/A	#N/A	
3	22-0	#N/A	ACERO AL CARBONO	R022-014	Registro de P de Resistencia (8H) y Hermeticidad (24H)	F-CDD-078	003	22-oct-16		#N/A	#N/A	
4	22-0	#N/A	ACERO AL CARBONO	R022-014	Reporte de Prueba Neumática en Redes de Acero	F-CDD-082	003	22-oct-16		#N/A	#N/A	
5	22-0	#N/A	ACERO AL CARBONO	R022-014	Acta de Prueba de Resistencia y Hermeticidad en Redes de Acero	F-CDD-081	001	24-oct-16		#N/A	#N/A	
6	22-0	#N/A	ACERO AL CARBONO	R022-014	12. Acta de Prueba Neumática en Redes de Acero	F-CDD-080	010	24-oct-16		#N/A	#N/A	
7	22-0	#N/A	ACERO AL CARBONO	R022-014	Listado de Tuberías, Válvulas, Accesorios y Cable de Detección	F-CDD-083	013	24-oct-16		#N/A	#N/A	
8	22-0	#N/A	ACERO AL CARBONO	R022-014	Inspeccion Visual de Soldadura	MSQA0509	055	24-oct-16		#N/A	#N/A	
9	22-0	#N/A	ACERO AL CARBONO	R022-014	Ensayos no Destructivos	Por terceros	002	24-oct-16		#N/A	#N/A	
10	22-0	#N/A	ACERO AL CARBONO	R022-014	Registros de limpieza de la Línea	F-CDD-091	001	24-oct-16		#N/A	#N/A	
11	22-0	#N/A	ACERO AL CARBONO	R022-014	Registro Torque de Espárragos	F-CDD-097	001	24-oct-16		#N/A	#N/A	
12	22-0	#N/A	ACERO AL CARBONO	R022-014	Acta de Ejecución de Limpieza en Redes de Acero	F-CDD-082	001	15-nov-16		#N/A	#N/A	
13	22-0	#N/A	ACERO AL CARBONO	R022-014	Acta de Inertización y Verificación de Secado de Redes de Acero	F-CDD-083	001	15-nov-16		#N/A	#N/A	
14	22-0	#N/A	ACERO AL CARBONO	R022-014	Acta de Barrido y Llenado de Gasoductos y/o Redes	F-CDD-028	001	24-nov-16		#N/A	#N/A	

Fuente: Sercontec Ltda SAC

3.5.3 Control de Proceso EN disciplina Mecánica

a) Almacenamiento Temporal. -

El 100% de las tuberías y accesorios fue suministrado por el Cliente, sin embargo, una vez que el material es retirado de los almacenes de GNLC-Cálidda, la responsabilidad en el manipuleo, transporte y almacenamiento temporal al pie de obra correspondió al contratista.

De acuerdo con el procedimiento P-COO-010, se almacenó las tuberías evitando contacto directo entre ellas, se utilizó distanciadores y sacos de arena.

Asimismo, se taparon los extremos para evitar que ingresen elementos extraños, y para proteger los extremos biselados.

b) Trazabilidad. -

Cada tubo recepcionado o retazo generado durante el proceso, debe demostrar los datos de origen, asimismo obtener y adjuntar su respectivo certificado de calidad.

Cada tubo utilizado en el proceso fue revisado por el inspector Qc, quien es el encargado de verificar la documentación y estado de las tuberías y accesorios recepcionados.

Asimismo, se designó y registró una codificación para cada tubería, el cual va escrito en el protocolo de recepción de Tuberías.

Las medidas de control descritas se verifican en los siguientes documentos, que formarán parte del dossier de Calidad:

- Formato de Recepción de Tubería F-COO-053
- Listado de Tuberías, Válvulas y accesorios.
- Certificados de Calidad

Figura 3. 53

ALMACENAMIENTO ADECUADO DE TUBERIAS



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 54

FORMATO DE RECEPCIÓN DE TUBERÍA



RECEPCIÓN DE TUBERÍA

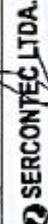
DATOS GENERALES R-14-022 REINICIACIÓN LÍNEA O2 AEREO DE UHA ENVOYÓ 11 FECHA: 25-07-2016
 ORIGEN: AJHACEN CALIDAD DESTINO: Almacén AV. VENEZUELA Destile de tuberías PK: -
 AUTORIZACION: KILDER BOME RESPONSABLE: ALFREDO BOME TRANSPORTE: CONTIENE BOLA

DATOS PARTICULARES										UBICACION REFERENCIAL
ITEM	CANT.	DIA EXT.	LONGITUD	ESPESOR DE PARED	COLADA	MATERIAL	CODIGO DE TUBERIA			PK
01	01	223.1 mm	11.28 m	11.13 mm	16BD0987	API 5L X42	D1601815			00 + 16.98
02	01	223.1 mm	11.25 m	11.13 mm	16BD0987	API 5L X42	D1601702			00 + 28.53
03	01	223.1 mm	11.25 m	11.13 mm	16BD0987	API 5L X42	D1601510			00 + 40.28
04	01	223.1 mm	11.27 m	11.13 mm	16BD0987	API 5L X42	D1601423			00 + 52.05
05	01	223.1 mm	11.28 m	11.13 mm	16BD0987	API 5L X42	D1601631			00 + 63.08
06	01	223.1 mm	11.21 m	11.13 mm	16BD0987	API 5L X42	D1601863			00 + 74.15
07	01	223.1 mm	11.28 m	11.13 mm	16BD0987	API 5L X42	D1601463			00 + 86.63
08	01	223.1 mm	11.27 m	11.13 mm	16BD0987	API 5L X42	D1601259			00 + 98.41
09	01	223.1 mm	11.27 m	11.13 mm	16BD0987	API 5L X42	D1601260			00 + 111.00
10	01	223.1 mm	11.27 m	11.13 mm	16BD0987	API 5L X42	D1601744			00 + 114.00
11	01	223.1 mm	11.28 m	11.13 mm	16BD0987	API 5L X42	D1601379			00 + 126.00
12	01	223.1 mm	11.28 m	11.13 mm	16BD0987	API 5L X42	D1601462			00 + 138.20
13	01	223.1 mm	11.28 m	11.13 mm	16BD0987	API 5L X42	D1601610			00 + 150.00
14	01	223.1 mm	11.28 m	11.13 mm	16BD0987	API 5L X42	D1601575			00 + 161.00
15	01	223.1 mm	11.29 m	11.13 mm	16BD0987	API 5L X42	D1601261			00 + 173.00

Comentarios/observaciones:



SERCONTEC LTDA
 ALFREDO REYES RIANCHO
 SUPERINTENDENTE OPERACIONES
 Supervisor Contratista



SERCONTEC LTDA
 Raul Giraldo
 O.C. Mecanico
 QC de (Contratista)
 Inspector de Construcción - Calidad

000211

F-C00-043_V2 Fecha de Vigencia: 26/12/2011

EDGAR ELOY MORGES VILLALBA
 INSPECTOR CONSTRUCTIVO EXTERNO
 BUREAU VERITAS DEL PERU S.A.

Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 56

CERTIFICADO DE CALIDAD EN TUBERÍAS.

000220


上海中油天宝钢管有限公司
 SHANGHAI ZHONGYOU TIANBAO STEEL PIPE CO., LTD.
 NO. 099 TANG PU ROAD MEN HANG DISTRICT SHANGHAI 201814, CHINA
 产品合格证
 MILL TEST CERTIFICATE

02. Buenos Aires, 1999 (small company) 1999
 04. H. N. Buenos Aires, 1999 (small company) 1999
 03. Buenos Aires, 1999 (small company) 1999

000220

02. Buenos Aires, 1999 (small company) 1999
 04. H. N. Buenos Aires, 1999 (small company) 1999
 03. Buenos Aires, 1999 (small company) 1999

批号 LOT NO.	数量 QUANTITY	炉号 HEAT NUMBER	化学成分 (%) CHEMICAL VALUE										冲击功 IMPACT ENERGY			冲击功 IMPACT ENERGY	冲击功 IMPACT ENERGY	冲击功 IMPACT ENERGY
			C	Mn	P	S	Si	Al	Ni	Cr	Mo	W	RE	RE	RE			
218.4m 8.8.200	404	8215 73 20A.76	CHEMICAL VALUE										IMPACT ENERGY			107	107	107
			CHEMICAL VALUE										IMPACT ENERGY			107	107	107
			CHEMICAL VALUE										IMPACT ENERGY			107	107	107
218.4m 8.8.200	404	8215 73 20A.76	CHEMICAL VALUE										IMPACT ENERGY			107	107	107
			CHEMICAL VALUE										IMPACT ENERGY			107	107	107
			CHEMICAL VALUE										IMPACT ENERGY			107	107	107
218.4m 8.8.200	404	8215 73 20A.76	CHEMICAL VALUE										IMPACT ENERGY			107	107	107
			CHEMICAL VALUE										IMPACT ENERGY			107	107	107
			CHEMICAL VALUE										IMPACT ENERGY			107	107	107

02. Buenos Aires, 1999 (small company) 1999
 04. H. N. Buenos Aires, 1999 (small company) 1999
 03. Buenos Aires, 1999 (small company) 1999

000220

02. Buenos Aires, 1999 (small company) 1999
 04. H. N. Buenos Aires, 1999 (small company) 1999
 03. Buenos Aires, 1999 (small company) 1999

Fuente: Sercontec Ltda SAC

c) Corte de Tubería.-

Durante el proceso se efectuaron una determinada cantidad de cortes en la tubería, motivados por los trazos de los planos aprobados de ingeniería, o replanteos por interferencias encontradas y varios otros motivos, siendo los siguientes los más comunes:

- Cuando una soldadura sea rechazada después de reparada.
 - Cuando hace falta adicionar un niple, dicho tramo no menor a 2 veces el diámetro de la tubería.
 - Cuando se requiere eliminar algún defecto de la tubería.
- Cada corte de tubería generado durante el proceso, se registró en el formato de inspección visual de soldadura F-COO-051.

d) Biselado

Se prepararon los bordes biselados de las tuberías según el diseño de junta indicado en los WPS aprobados, el inspector Qc verificó que las superficies soldables se encuentren libres de aceite, humedad u otro material contaminante.

Durante esta etapa también se verificó la remoción del revestimiento entre 2" a 4" medidos desde el borde de la tubería, esto se realiza para dejar libre la zona a soldar.

Figura 3. 57
VERIFICACIÓN DE BISELADO



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 58
REMOCIÓN DE TRICAPA



Fuente: Sercontec Ltda SAC

e) Desfile de tuberías.

Se colocaron las tuberías revestidas con tricapa a un costado del eje trazado según el replanteo efectuado por el personal de topografía, basada en el plano aprobado para construcción.

Las tuberías son colocadas sobre sacos de arena para evitar daños en los recubrimientos.

Figura 3.65

DESFILE DE TUBERÍA



Fuente: Sercontec Ltda SAC

f) Curvado de Tubería:

Este proceso fue efectuado para obtener la curvatura requerida por la ingeniería aprobada del proyecto. La distancia a respetar entre cada golpe para curvado será de tramos rectos de 3 veces el diámetro de la tubería.

Como medida de control de ovalización de las tuberías, se realizó el pasaje de los discos calibradores con las medidas indicadas en procedimiento P-COO-016. Cada curvado es codificado y registrado en el formato F-COO-060.

Figura 3. 59
CURVADO DE TUBERÍA EN TALLER.



Fuente: Sercontec Ltda SAC.

Figura 3. 60
PASAJE DE DISCO CALIBRADOR.



Fuente: Sercontec Ltda SAC.

Figura 3. 61
REGISTRO DE SOLICITUD DE CURVADO

000441



SOLICITUD Y CURVADO DE TUBERIA EN FRIO

CLUSTER	FRENTE	DIAMETRO	ESPESOR (m.m.)	FECHA	N° Solicitud de Curvado
	ESTACION 11	10"	11.13	03-08-16	02

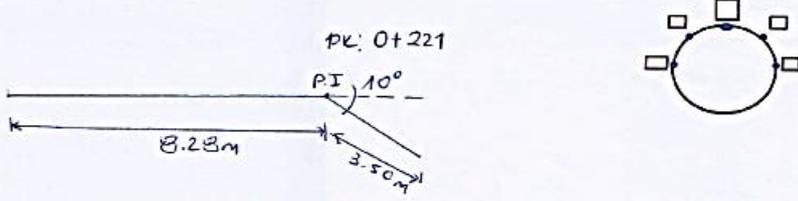
1.- PROGRESIVA (PK) 0F 221 PI: PV:

2.- TIPO DE CURVADO:

(PVI) Overbend (OB)	Curva hacia arriba (Convexa)	<input type="checkbox"/>
(PVI) Sagbend (SB)	Curva hacia abajo (Concava)	<input type="checkbox"/>
(PI) Rightbend (RB)	Curva hacia la Derecha	<input checked="" type="checkbox"/>
(PI) Leftbend (LB)	Curva hacia la Izquierda	<input type="checkbox"/>

3.- ANGLULO tra 10° 2da

4.- ZONA DE UBICACION / REFERENCIA PARA MONTAJE (Ubicación de la soldadura longitudinal)



5.- OBSERVACIONES: Todas las medidas son tomadas al Eje del tubo
Ubicación:

6.- DATOS GENERALES:
Operador: SANTIAGUAN INONAN EDUARDO Fecha: 03-08-16
Tolerancia de Ovalización: 97.5%

7.- S DEL CURVADO:

ITEM	PK	Tubería curvada #Tubería	Datos de la curva					Angulo	Posición de Tubería	Calibre (sólo verificador de ovalización)		Inspección visual		Resultado
			S	O	L	R	C			Díametro	¿Beso disco?	Tubería	Recubrimiento	
1	0F 221	D160x15	-	-	-	✓	-	10°	Hacia Dcha	10" φ	OK	OK	OK	Aceptado
2														
3														
4														
5														

COMENTARIOS:


SERCONTREC SAC
EDGAR LEAGUIPPE ROSALES
SUPERVISOR MECANICO
DNI. 1999715w
 Supervisor Mecánico Contratista


SERCONTREC LTDA. SAC.
FREDDY RONDONI SALLANAY
DNI. 1999715w
 QC - Contratista


OSMAR HUMBERTO CORONADO MELGAR
 INSPECTOR CONSTRUCTIVO EXTERNAS
 BUREAU VERITAS DEL PERU S.A.
 Calidda

F-000-085_V3
Fecha de Vigencia:
Página 1 de 1

Fuente: Sercontec Ltda SAC

g) Inspección Visual de uniones soldadas.-

Todas las uniones soldadas efectuadas en terreno son verificadas por un Inspector Qc, quien se encarga de hacer cumplir al 100% lo indicado en las especificaciones y WPS aprobados. La Inspección se llevó a cabo en 3 etapas:

- ✓ Previo al soldeo, una vez verificado los documentos (WPS, PQR, WPQ) y condiciones físicas, se inspeccionó el almacenamiento de los electrodos, parámetros iniciales a utilizar, preparación de bisel, el alineamiento entre tuberías y la limpieza de material base.
- ✓ Durante la soldadura se verificó la limpieza entre pases, temperatura de precalentamiento e interpases, así como el no manipuleo de las tuberías durante el soldeo.
- ✓ Finalizado el soldeo el inspector Qc evaluó cada junta visualmente, verificando que el acabado se encuentre de acuerdo a los criterios de aceptación del código API 1104.

Cada soldadura es registrada en el formato F-COO-051, asimismo una vez obtenida esta información, el Welding Book pasa a ser actualizado, la codificación se realizó según lo indicado en el procedimiento P-COO-012.

Figura 3. 63
VERIFICACIÓN DE DESALINEAMIENTO.



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 64
VERIFICACIÓN DE PRECALENTAMIENTO



Fuente: Sercontec Ltda SAC

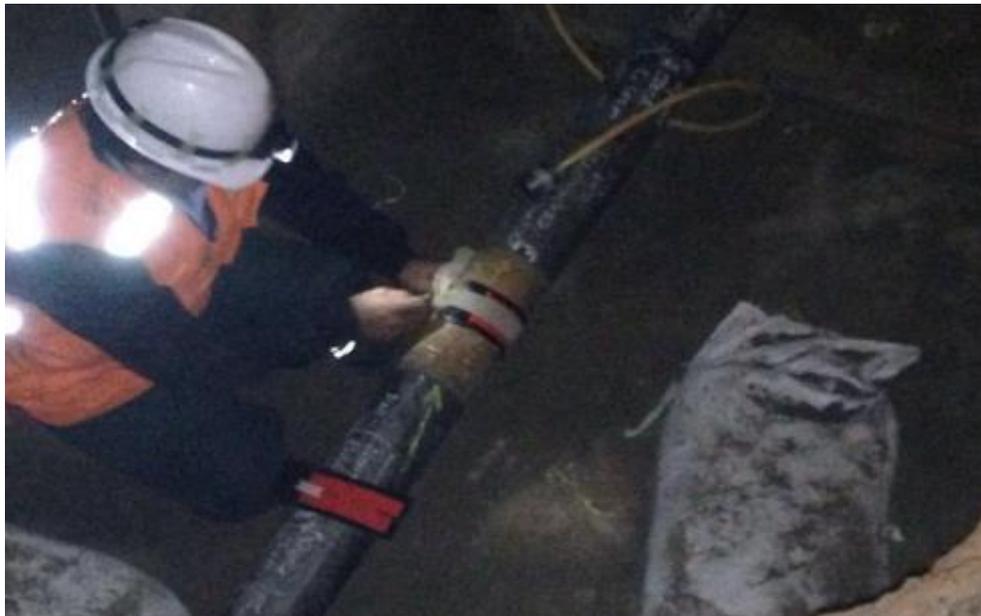
h) Ensayos no destructivos

Cada una de las uniones soldadas aprobadas visualmente, fueron inspeccionadas por Ultrasonido, Radiografía y por Líquidos penetrantes, según su aplicación, Los ensayos no destructivos mencionados fueron ejecutados por la empresa END Perú SAC, previamente evaluados y aprobados por el cliente Cálidda, y que cuenta con personal certificado como Nivel II de acuerdo a las practicas recomendadas SNT TC 1A, Ellos serán encargados entregar los reportes de los resultados.

Es importante recalcar que según el procedimiento P-COO-015 no está permitido realizar 2 reparaciones de una misma unión soldada.

Figura 3. 65

INSPECCIÓN RADIOGRÁFICA



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 66
INSPECCIÓN POR ULTRASONIDO



Fuente: Sercontec Ltda SAC

i) Inspección en Preparación Superficial.

Luego de efectuar los ensayos no destructivos y de obtener la conformidad de la unión soldada, se procedió con la preparación superficial previa a la instalación de recubrimientos.

Se efectuó mediante granallado según el grado de limpieza requerido en los procedimientos P-COO-020 y P-COO-021. Se extraen las cintas testigo para verificación del perfil de anclaje, la cantidad de ensayos exigido en el procedimiento es de una por jornada de trabajo.

Figura 3. 67
VALORES DE RUGOSIDAD

Anexo 01: EQUIPOS DE MEDIDORES DE RUGOSIDAD

TIPO DE INSPECCIÓN	EQUIPO	ENSAYOS A REALIZAR
Insp. Visual	Manual comparador (según ISO 8501, SIS 055900)	Según requerimientos
Insp. Instrumental	Reloj comparador de rugosidad Cinta Testigo Press-O Film	Una junta por día

Anexo 02: VALOR MINIMO DE RUGOSIDAD ACEPTADO

UNIDAD	RANGO DE MEDICIÓN DEL EQUIPO	VALOR MÍNIMO DE RUGOSIDAD ACEPTADO
Mils	1.5 a 4.5 Mils	≥ 2.0 Mils
Micrón	40 a 112.5 Micrones	≥ 50 Micrones

Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 68
CINTA TESTIGO PRES-O-FILM



Fuente: Sercontec Ltda SAC

j) Instalación de Cintas y Mantas termocontraíbles.-

Como protección contra la corrosión se instaló mantas termocontraíbles a las zonas de tubería donde se soldó y removi6 el tricapa, para ello se realiz6 la preparaci6n superficial mediante granallado, una vez obtenida la rugosidad, se procedi6 con la instalaci6n donde se verific6 la temperatura de precalentamiento, el traslape de 2" (mantas) y 4" (cintas) con el tricapa existente, adem6s se inspeccion6 visualmente que elementos extra6os y burbujas de aire queden atrapados. Posterior a la instalaci6n se realiz6 prueba de adherencia seg6n lo indicado en el procedimiento P-COO-020 y P-COO-021. Se registra la aplicaci6n de cintas y mantas termocontraíbles en el formato F-COO-086.

Figura 4. 69

ENSAYO DE ADHERENCIA



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 70

INSTALACIÓN DE CINTAS TERMOCONTRAIBLES



Fuente: Sercontec Ltda SAC.

k) Pintado de Tuberías enterradas.-

Se aplicó el recubrimiento epóxico para la protección contra la corrosión a todos aquellos elementos y zonas de tuberías donde físicamente no es posible instalar las mantas y cintas termocontraibles, como por ejemplo: las uniones bridadas, accesorios soldados y válvulas subterráneas.

Para ello se verificó durante la aplicación lo requerido en el procedimiento P-COO-022, donde la exigencia para el espesor final es de 40 mils, finalmente cada una de las aplicaciones quedaron registrados en el formato F-COO-086.

Figura 3. 71
VERIFICACIÓN DE ESPESOR DE RECUBRIMIENTO.



Fuente: Sercontec Ltda SAC.

l) Inspección por Holiday Detector.

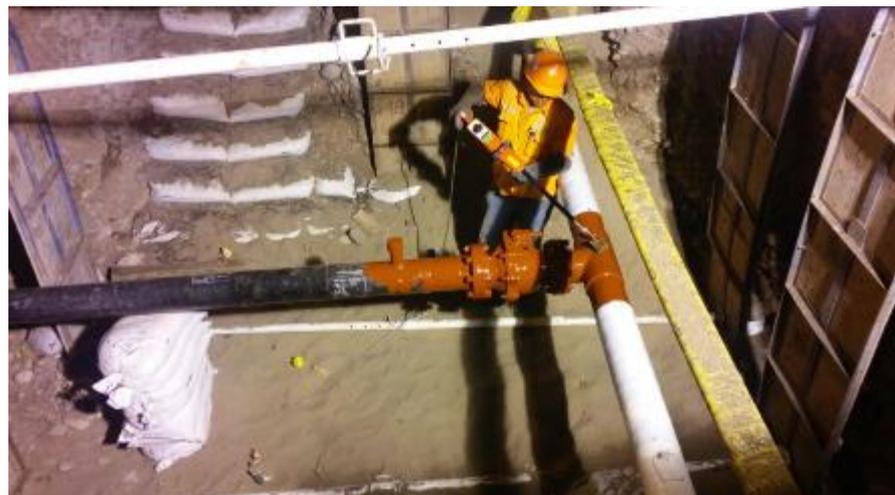
Para localizar toda discontinuidad posible generada durante el manipuleo, soldeo e instalación, se inspeccionó al 100% toda la línea con el Holiday detector, durante el desfile y antes del tapado definitivo en todas las uniones soldadas donde se efectuó la aplicación de pintura epóxica, cintas y mantas termocontraíbles. Se cumplió con todos los requerimientos del procedimiento P-COO-023 y se registró cada ensayo aplicado en el formato F-COO-061.

Figura 3. 72
VERIFICACIÓN DEL REVESTIMIENTO



Fuente: Sercontec Ltda SAC.

Figura 3. 73
VERIFICACIÓN DE RECUBRIMIENTO



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 74

REGISTRO DE INSPECCIÓN CON HOLIDAY DETECTOR

000504



REGISTRO DE INSPECCION CON HOLIDAY DETECTOR

Identificación: REEDIFICACIÓN LÍNEA 02 ACTIVO DE 114M ESTACIÓN 11 Contratista: SERCONTEC LTDA

Diámetro de Tubería: 10" Fecha: 27-07-2016

REPARACIÓN DE REVESTIMIENTO

HOLIDAY DETECTOR: SP4 Voltaje: 20kV

Modelo: 79C N° de serie: 2394

Fecha de Calibración: 24-03-2016

SEÑALE LOS TIPOS DE DISCONTINUIDADES

Tipos de discontinuidades

A: Agujeros B: Rasguños C: Corte

D: Descentrado E: Puntos Fríos F: Ampollas

G: Quemado H: Áspero

ITEM	N° DE TUBERÍA	N° DE COSTURA (JUNTA)	INSPECCION CON HOLIDAY DETECTOR	DISCONTINUIDADES REPARADAS EN EL REVESTIMIENTO DE LA TUBERÍA							
				A	B	C	D	E	F	G	H
01	01601229	RA3/00100/027	OK	-	-	-	-	-	-	-	-
02	01601832	RA3/00100/027	OK	-	+	-	-	-	-	-	-
03	01601832	RA3/00100/114	OK	-	-	-	-	-	-	-	-
04	01601303	RA3/00100/114	OK	-	+	-	-	-	-	-	-
/											

Observaciones: LOS DEFECTOS ENCONTRADOS FUERON REPARADOS EN EL MISMO INSTANTE.

PK: 0+300 HASTA PK: 0+270

Sup. Mecánico - Contratista

SERCONTEC S.A.C.

EDGAR SANCHEZ RUIZLES
SUPERVISOR MECÁNICO
Dre. 15657129

QC - Contratista

SERCONTEC LTDA, S.A.C.

EDDY RONDÓN SARRIENA
MECÁNICO

Inspector de Redes Externas

DEMÁS ALBERTO CORONADO MELGAR

INSPECTOR CONSTRUCTIVO EXTERNAS
BUREAU VERITAS DEL PERÚ S.A.

F-COO-081 V3 Fecha de Vigencia: 29/10/2012 Página 1 de 1

Fuente: Sercontec Ltda SAC

m) Ensayo de Pearson test.-

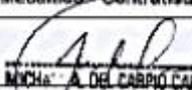
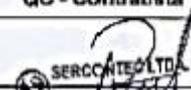
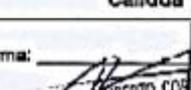
Este ensayo fue efectuado, luego de rellenar parcialmente con arena humedecida con aproximadamente 0.30m de altura y antes del relleno con material de préstamo o propio. Para este ensayo se dejaron libres los extremos de las secciones a ser verificadas para realizar la instalación de la conexión a tierra al conjunto de tuberías inspeccionadas. Se realizaron los ensayos de acuerdo al procedimiento P-COO-034 y se registró en el formato F-COO-070.

Figura 3. 75
VERIFICACIÓN CON PEARSON TEST



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 76
REGISTRO DEL ENSAYO PEARSON TEST

		000527
PEARSON TEST		
1.- IDENTIFICACION GENERAL		
Responsable de la prueba: <u>DIMAS DANIOGWA JUSTO</u>		Fecha: <u>28-07-2016</u>
Equipo de prueba: <u>PEARSON TEST</u>		
2.- UBICACION DEL TRAMO DE TUBERIA		
Identificación de la línea o ramal: <u>REUBICACIÓN LINEA DE METRO DE UNA ESTACIÓN 11</u>		
Ubicación progresiva, desde: <u>07320</u>		hasta: <u>07260</u> Total: <u>60m</u>
3.- RESULTADOS		
Defecto en el recubrimiento de tubería: Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>		
7		
4.- REPARACION DEL RECUBRIMIENTO		
Fecha de reparación: — por: —		
7		
Fecha nuevo control: Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>		
5.- COMENTARIOS		
<u>ENSAYO REALIZADO SOBRE TUBERIA HUMEDA</u>		
Supervisor Mecánico - Contratista Firma:  Nombre: <u>MICHAELA DEL CARIPIO CARIPIO</u> INGENIERO MECANICO Reg. CIP N° 131542	QC - Contratista Firma:  Nombre: <u>SERGIO ROXAS SAMALENG</u> MECANICO	Calidda Firma:  Cargo: <u>INGENIERO CONSTRUCTOR EXTERNO</u> Nombre: <u>BUREAU VERITAS DEL PERU S.A</u>
F-COO-070_V2	Fecha de Vigencia:	Página 1 de 1

Fuente: Sercontec Ltda SAC

n) Pruebas neumáticas

Se efectuaron pruebas de presión con nitrógeno a los tramos o spools de conexión que no fueron incluidos en la prueba de resistencia y hermeticidad de la línea. Antes de la prueba se efectuó el flushing del spool para eliminar elementos extraños dentro de la tubería.

Las pruebas neumáticas efectuadas fueron de 4 horas de duración y se aplicaron a los tramos menores a 50 metros. Una vez cumplidas las disposiciones indicadas en el procedimiento P-COO-025 se registra la prueba en los formatos F-COO-062 y F-COO-080.

Figura 3. 77

PRUEBA NEUMATICA DE SPOOL



Fuente: Sercontec Ltda SAC

o) Prueba hidráulica de Resistencia y hermeticidad.-

Se efectuaron las pruebas de Resistencia y hermeticidad de acuerdo a lo establecido en el procedimiento P-COO-026. Se verificó la presión de prueba de 1.5 veces la presión de diseño con una duración mínima de 8 horas.

Seguidamente con la misma presión, luego de evidenciar la ausencia de defecto alguno en la línea fabricada y accesorios, se procedió a comprobar la Hermeticidad de la línea terminada por un periodo de 24 horas.

Es importante señalar que el agua utilizada en la prueba cumplió con los requisitos del procedimiento, el cual exige un análisis de laboratorio acreditado comprobando los siguientes parámetros

Figura 3. 79

REQUERIMIENTO DE CALIDAD DEL AGUA

La Calidad del agua a utilizar en la prueba deberá cumplir los siguientes requisitos: Será analizado en un laboratorio acreditado por INDECOPI, el Contratista entregará a Cálidda el certificado del laboratorio autorizado.
- P.H. : 6 a 8
- Cloruros Máximos : 200 p.p.m.
- Sulfatos Máximo : 250 p.p.m.
- Sólidos en suspensión: 50 p.p.m.
En el caso de que el agua no satisfaga los requisitos descritos, se deberá determinar el tipo y la cantidad de inhibidores corrosivos a agregar para su utilización.
Para garantizar la calidad de los resultados del análisis del agua a utilizar en la prueba, tendrán una duración de 06 meses, mientras se mantenga el mismo lugar de procedencia.

Fuente: Sercontec Ltda SAC

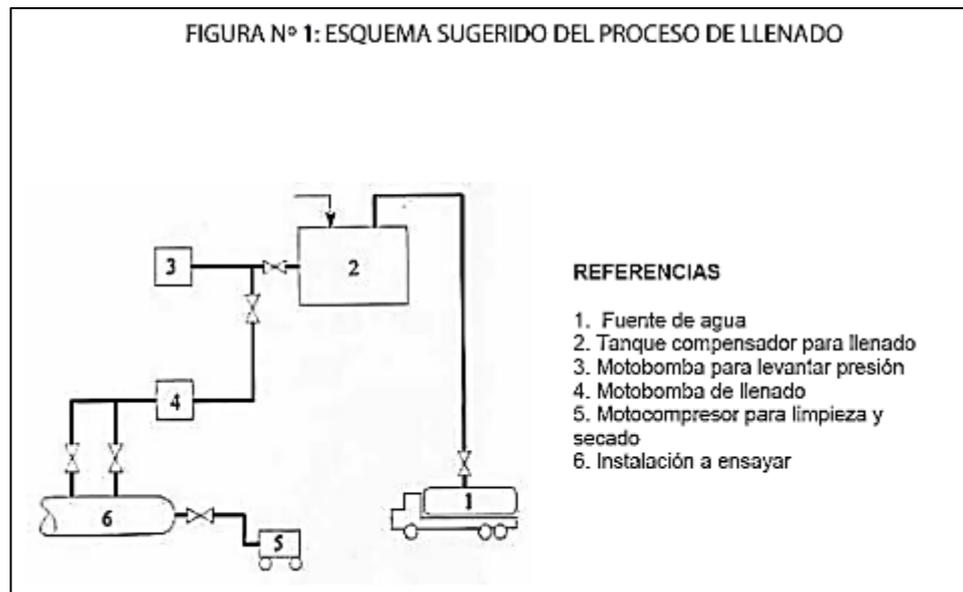
De acuerdo con las especificaciones técnicas y los parámetros de diseño definidos por Cálidda, se contaron con los siguientes niveles de presión de diseño y operación para los sistemas de distribución de este proyecto.

Presión mínima de suministro: 5.00 bar.
Presión de Diseño : 19.00 bar.
Presión máxima de suministro: 10.00 bar.
Presión de Prueba nominal : 28.50 bar.
Tipo de prueba : Resistencia (agua)
Neumática (nitrógeno)

Cada una de las pruebas realizadas contó con la presencia del inspector de redes externas del cliente para su validación y registro en los formatos.

Figura 3. 80

ESQUEMA DE PROCESO DE LLENADO



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 81
LLENADO DE LA LÍNEA CON AGUA CERTIFICADA



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 82
MANÓMETROS CALIBRADOS



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 83
EXTREMO DEL CABEZAL CON INSTRUMENTOS



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 84
MEDICIÓN DE TEMPERATURAS DEL AMBIENTE Y SUELO.



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 85
CERTIFICADO DE AGUA A UTILIZADA EN PRUEBA.

000230

Información General

Matriz: Agua
 Solicitud de Análisis: Colización N°30981 (Ago-768)
 Muestreado por: Cliente
 Procedencia: Av. Los Cisnes SM 1 Cuadra Huachipa Santa María
 Referencia: AL Rantío Priá. Paradero Virgen de Lourdes

Identificación de Laboratorio: S-001291014
 Tipo de Muestra: Agua Subterránea
 Identificación de Muestra: V. Lourdes
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2016-08-27
 Fecha y hora de Muestreo: 2016-09-27 10:30

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad
N.D.: Significa No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis ().			
Químicas			
* pH, EPA Method 150.1 Revised March 1983	2016-08-27		
pH		8.0	
Aceites y Grasas en Agua, EPA Method 1664, Revision B, 2010	2016-08-29		
Aceites y Grasas (TL)		N.D.(<5)	mg/L
Cloruros en Agua, EPA Method 325.3, Revised March 1983	2016-08-31		
Cloruros		16.39	mg/L
Sulfatos en Agua, EPA Method 375.4 Revised March 1983	2016-08-29		
Sulfatos (Turbidimétrico)		173.3	mg/L
Sólidos Totales en Suspensión en Agua, SMEWW Part 2540-D, 22nd Ed 2012	2016-08-30		
Sólidos Totales en Suspensión		1	mg/L

F20160902135058

J-00227892

pág 2 de 3

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF EnviroLab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF EnviroLab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 86

ACTA DE PRUEBA DE RESISTENCIA Y HERMETICIDAD.


000041

**ACTA DE PRUEBA DE RESISTENCIA Y HERMETICIDAD
EN REDES DE ACERO**

En el distrito de Sreña, a los 27 días del mes Octubre del año 2016, el Señor Edgar Morge Villa en representación de CALIDDA, el Señor(a) Michael del Carpio en representación de SERCONTEC LTDA SAC (Constructor) y el Sr(a) Sejgio Pérez en representación de QAVOC de SERCONTEC LTDA SAC (Constructor), levantan la presente ACTA DE PRUEBA DE RESISTENCIA Y HERMETICIDAD correspondiente al proyecto con Código E-14-022 denominado Rehabilitación Línea 02 Metro de Lima - Estación 11 perteneciente al "Sistema de Distribución de Gas Natural de Lima y Callao".

Esta prueba se realizó en un todo de acuerdo al procedimiento para la prueba de resistencia y hermeticidad de tuberías, indicado en el manual de construcción, y cuyo detalle es el siguiente:

TUBERIA UTILIZADA

Norma: Asme B31.8 Presión Min. de Prueba. (Bar): 28.5

De Prog. 00+006 Km a Prog. 00+321.63 km

Elemento	Longitud (m)											Total (m)	
	Diámetro												
	30"	24"	20"	16"	14"	12"	10"	8"	6"	4"	3"		2 1/2"
Ext. Red / Tub. Conex.	-	-	-	-	-	-	315.83	-	-	-	-	-	315.83
Espesor (mm)	-	-	-	-	-	-	11.13	-	-	-	-	-	-
Ignición de Tubería	-	-	-	-	-	-	495.2	-	-	-	-	-	495.2

RESULTADO: Aceptado

En prueba de conformidad, firman la presente los arriba mencionados, en dos ejemplares de un mismo tenor y a un sólo efecto.

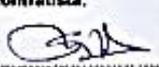
Por la contratista:

Firma: 

Nombre: ALFREDO REYES RUANO

Cargo: SUPERINTENDENTE MECANICO

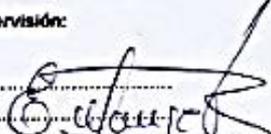
Por la contratista:

Firma: 

Nombre: Sejgio Pérez

Cargo: AL MECANICO

Por la supervisión:

Firma: 

Nombre: EDGAR ELOY MORGE VILLA

Cargo: INSPECTOR CONSTRUCTIVO EXTERNAS BUREAU VERITAS DEL PERU S.A.

COO-061_V3 Fecha de Vigencia: 22/02/2012 Página 1 de 1

Fuente: Sercontec Ltda SAC

p) Secado y/o limpieza de línea.

Una vez terminada y aprobada la prueba de hermeticidad, se efectuó el barrido y evacuación del agua, luego se procedió con la limpieza y secado de la línea utilizando aire comprimido y los rascadores (Brushing pig) para asegurar la mejor limpieza posible, luego se continuó con el pasaje de espumas absorbentes (Foam pig) tantas veces hasta obtener la aceptación del inspector de redes externas de Cálidda.

Para la conformidad de la limpieza se utilizó el criterio del procedimiento P-COO-026, el cual indica:

- ✓ El inspector de redes externas de Cálidda aprobará la limpieza cuando el ultimo Foam pig no muestre suciedad relevante y al comprimirlas no liberen polvo.
- ✓ Evaluar de la superficie cercana a los extremos, donde no debe haber materiales sueltos, óxidos, humedad o cualquier otro material que ponga en riesgo la operación de la línea.

El control y evidencia de la limpieza en la operación de barrido se registró en el Formato de registro de limpieza de la línea F-COO-084. La conformidad de la línea quedó registrado en el acta de ejecución de limpieza, formato F-COO-082.

Figura 3. 87
ESPUMAS PARA LIMPIEZA O FOAM PIG.



Fuente: Sercontec Ltda SAC

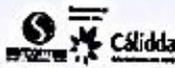
Figura 3. 88
RASCADORES PARA LIMPIEZA O BRUSHING PIG.



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 89

REGISTRO DE CONTROL DE LIMPIEZA



Cálida

000235

REGISTRO DE LIMPIEZA DE LA LÍNEA

Reubicación Línea 02 Metro de

Proyecto: Lima - tramo 02 Estación 11 Contratista: SERCONTEC LTDA SAC
 Diámetro Tubería: 10" Presión de impulsión: 5.5 bar
 De Progresiva: 00+006 Hasta Progresiva: 00+221.8

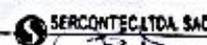
Ítem	Pasaje				Tipo de Pig ó Espuma	Observaciones
	Fecha envío	Hora Inicio	Fecha Llegada	Hora Llegada		
39	31/10/16	15:00	31/10/16	15:56	04 foam pig	
40	31/10/16	16:00	31/10/16	16:06	04 foam pig	
41	31/10/16	16:10	31/10/16	16:16	04 foam pig	
42	31/10/16	16:20	31/10/16	16:26	04 foam pig	
43	31/10/16	16:30	31/10/16	16:36	04 foam pig	
44	31/10/16	16:40	31/10/16	16:46	04 foam pig	
45	31/10/16	16:50	31/10/16	16:56	04 foam pig	
46	31/10/16	17:00	31/10/16	17:06	04 foam pig	
47	31/10/16	17:10	31/10/16	17:16	04 foam pig	
48	31/10/16	17:20	31/10/16	17:26	04 foam pig	
49	31/10/16	17:30	31/10/16	17:36	04 foam pig	
50	31/10/16	17:40	31/10/16	17:45	04 foam pig	
total:						134 foam pig 08 poly pig

Sup. Medición - Controlador

Firma: 

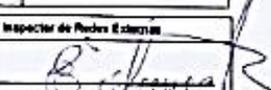
Nombre: Angel W. Probst Holguín
Supervisor SERCONTEC

QC - Controlador

Firma: 

Nombre: SERGIO PEREZ PEZANTES
QC SERCONTEC

Inspector de Puntos Estacion

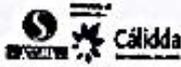
Firma: 

Nombre: EDGAR ELOY MONGE VILLA
INSPECTOR CONSTRUCTIVO EXTERNO
BUREAU VERITAS DEL PERU S.A.

F-C00-084_V3
Fecha de Vigencia: 30/10/2012
Página 1 de 1

Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 90
ACTA DE LIMPIEZA DE LA LÍNEA


000237

ACTA DE EJECUCIÓN DE LIMPIEZA EN REDES DE ACERO

En el distrito de Breña, a los 31 días del mes Octubre del año 2016, el Señor Edgar Monge Villa en representación de CALIDDA, el Señor(a) Michael del Carpio en representación de SERCONTEC LTDA SAC (Constructor) y el Sr(a) Sergio Pérez Pezantes en representación de QA/QC de SERCONTEC LTDA SAC (Constructor), levantan la presente ACTA DE EJECUCIÓN DE LIMPIEZA correspondiente al proyecto con Código R-14-027 denominado Reubicación Línea O2 Metro de Lima - tramo O2 Estación 11 perteneciente al "Sistema de Distribución de Gas Natural de Lima y Callao".

Esta actividad se realizó de acuerdo al procedimiento de ejecución de limpieza, indicado en el manual de construcción, y cuyo detalle es el siguiente:

TUBERIA UTILIZADA

Norma: ASME B31.8

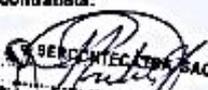
De Prog. 00 + 006 Km a Prog. 00 + 321.8 km

Elemento	Longitud (m)													Total (m)
	Diámetro													
	30"	24"	20"	18"	14"	12"	10"	8"	6"	4"	3"	2 1/2"		
Ext. Red / Tub. Conex.	-	-	-	-	-	-	315.8	-	-	-	-	-	315.8	
Espesor (mm)	-	-	-	-	-	-	11.13	-	-	-	-	-	-	
Designación de Tubería	-	-	-	-	-	-	AP15L X42	-	-	-	-	-	-	

RESULTADO: Aceptado

En prueba de conformidad, firman la presente los arriba mencionados, en dos ejemplares de un mismo tenor y a un sólo efecto.

Por la contratista:

Firma: 

Nombre: SERGIO PEREZ PEZANTES

Cargo: ING. MECANICO

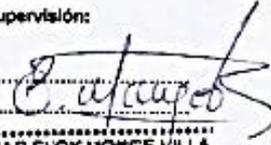
Por la contratista:

Firma: 

Nombre: SERGIO PEREZ PEZANTES

Cargo: ING. MECANICO

Por la supervisión:

Firma: 

Nombre: EDGAR ELOY MONGE VILLA

Cargo: INSPECTOR CONSTRUCTIVO EXTERNAS BUREAU VERITAS DEL PERU S.A.

1-000-082_V2
Fecha de Versión: 23/03/2012
Página 1 de 1

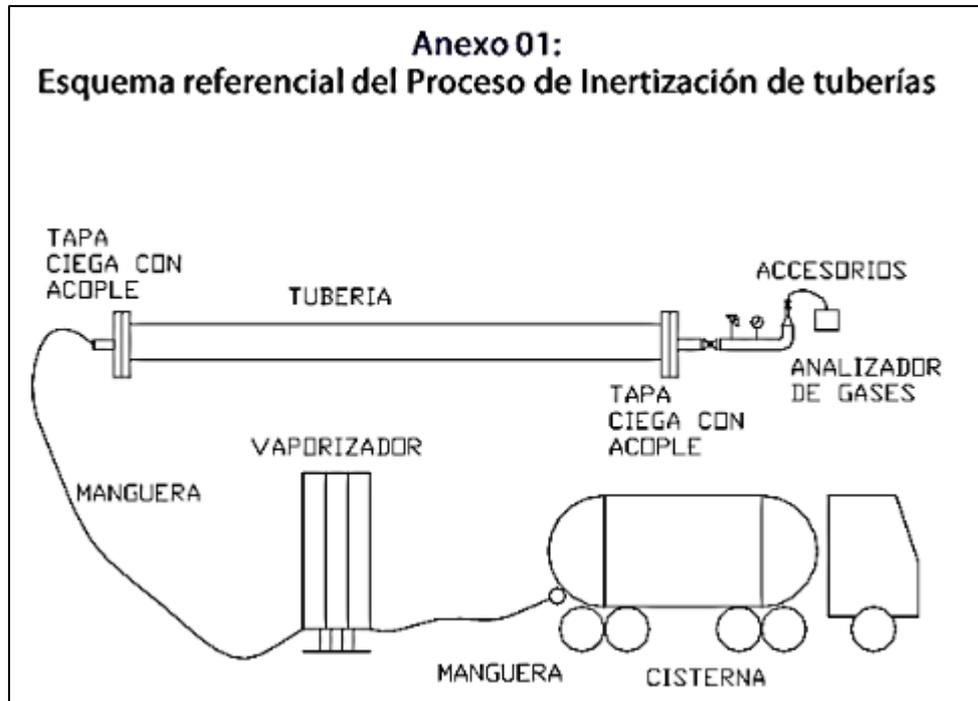
Fuente: Sercontec Ltda SAC

q) Inertizado de Línea

Concluida y aprobada la limpieza, mediante los cabezales instalados en ambos extremos de la línea se procedió a inyectar nitrógeno por uno de los extremos. Por el otro extremo se purgó el oxígeno y la humedad del interior de la tubería, luego se realizaron las mediciones de la temperatura, presión y punto de rocío, esta última obtuvo una lectura menor a -8°C , cumpliendo de esta manera con lo requerido por el procedimiento P-COO-027. Posterior a ello se deja sellada la línea inertizada con el nitrógeno a 1.5 bar hasta que se suelden las juntas de empalme luego del hot tap y antes de la gasificación de la línea.

Figura 3. 91

ESQUEMA DEL PROCESO DE INERTIZADO.



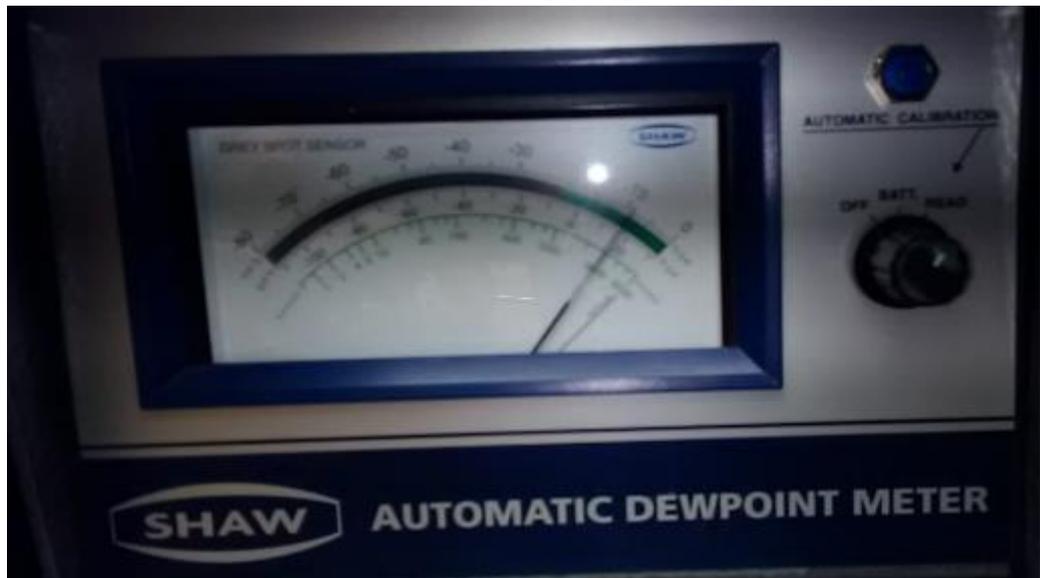
Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 93
MEDICION DEL PUNTO DE ROCÍO EN LÍNEA INERTIZADA.



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 94
MEDIDA DEL SENSOR SADP-GREY SPOT



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 95

RESULTADO DE LA MEDICIÓN DEL PUNTO DE ROCÍO



INDURA
Grupo AIR PRODUCTS

INDURA PERU S.A. **000449**
 Av. Pacifico 401- Independencia
 0801 70670 - (51) 708 4200



65 años

INDURA trabaja bajo estándar
 Internacional de seguridad,
 salud, medio ambiente y calidad



INFORME DE ENSAYO 34/16

Fecha de Emisión: 2016-11-16
 Cliente: SERCONTEC
 Proyecto: REUBICACIÓN LÍNEA 02-METRO DE LIMA
 Producto: Línea Inertizada

1.- Instrumento:

Modelo	SADP-GREY SPOT
N / S Sensor	10-6453

2.- Mediciones:

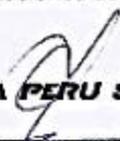
Fecha y hora de toma de muestra	2016-11-02 13:45 h
Punto de muestreo	Calle Jose A. Vidal/alt.calle Pastaza .Breña . Longitud. 315.80 m, Diámetro 10"
% de Oxígeno (O ₂)	0,0 %
Presión de la línea	1,2 bar
Presión de Medición	1.0 Atm
Flujo de Salida	1 pie ³
Temperatura Ambiental	20 °C
Temperatura de la Línea	20 °C
Punto de Rocío	-9 °C
Punto de Rocío (ppmV)	2800 ppm de H ₂ O aprox.

Nota:
 - 1 ppm equivale a 1 mg/m³

Conclusión: El resultado obtenido cumple con las especificaciones del cliente.



Control de Calidad
 Q.F. Juan Luis Alarcón
 Sánchez
 N° CQF 16410



INDURA PERU S.A.
 Dirección General
 Q.F. Gustavo Ramírez
 N° CQF 01938

Fuente: Sercontec Ltda SAC

3.5.4 Control de proceso disciplina Civil

a) Relleno y compactación

Antes de colocar la tubería se colocó la cama de arena, previo a ello se verificó que el fondo de la zanja estaba sin ningún tipo de desperdicios y piedras de gran tamaño, luego una vez liberado el tramo de tubería se colocaron capas de arena de 0.30m de espesor y compactadas hidráulicamente llegando a un máximo de 0.45m por encima de la tubería instalada.

Según el procedimiento P-COO-033 es considerado relleno estructural el caso de reposición de pistas con o sin pavimento y vías de acceso, por lo tanto se ejecutó el relleno y compactado de la Base y sub-base en capas de entre 0.15m y 0.20m de espesor, compactado al 100% de densidad mediante el método del proctor modificado.

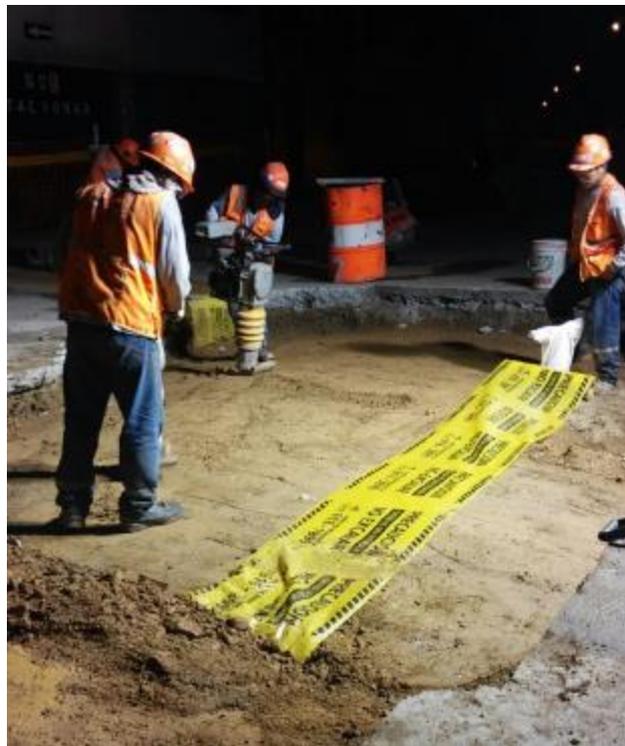
En el caso de sobre excavación se consideró capas de 0.25m compactados hasta alcanzar no menos del 95% de densidad. Asimismo lo exigido por el procedimiento es 2 muestras de ensayo de compactación por cada 100m lineales.

Figura 3. 96
TAPADO Y COMPACTACIÓN HIDRÁULICA.



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 97
COMPACTACIÓN Y COLOCACIÓN DE CINTA.



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 98
VERIFICACIÓN POR MÉTODO DENSIDAD DE CAMPO.



Fuente: Sercontec Ltda SAC.

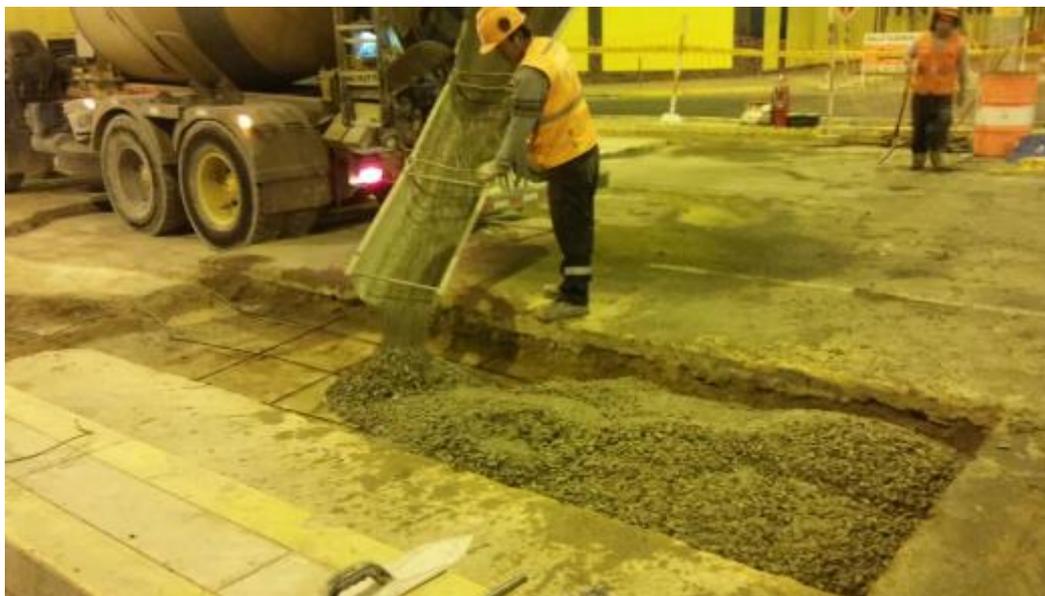
b) Reposición de pavimento.

La reposición se efectuó de la siguiente manera:

- ✓ Pavimento Rígido.- Se verificó la limpieza de la superficie y que esté libre de materiales extraños, luego se ejecutó el vaciado de concreto premezclado. Durante el proceso se realizaron los respectivos ensayos solicitados en el Procedimiento P-COO-037, el ensayo de asentamiento o “Slump test” y la extracción de testigos de concreto para realizar los ensayos de compresión y verificar la Resistencia y uniformidad del concreto

Figura 3. 99

VACIADO DE CONCRETO PARA REPOSICIÓN DE PISTA



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 100

VERIFICACIÓN DE ASENTAMIENTO O SLUMP.



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 101

EXTRACCIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO



Fuente: Sercontec Ltda SAC

c) Reposición de pavimento flexible

Se verificó el proceso de asfaltado desde la preparación y limpieza de la zona, la aplicación del imprimante bituminoso, la verificación de la conformidad del asfalto colocado, así como el compactado de la carpeta asfáltica.

Para asegurar la calidad de la mezcla asfáltica se realizaron los ensayos de Marshall (estabilidad, flujo, % vacío) y de Granulometría, según lo requerido en el procedimiento P-COO-038.

Figura 3. 102
REPOSICION DE PAVIMENTO FLEXIBLE



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 103
REPOSICION TERMINADA



Fuente: Sercontec Ltda SAC

d) Colocación de Postes de Señalización y de monitoreo de potencial-

Se instalaron los postes de señalización de acuerdo a los requerimientos de Cálidda, es decir uno por cada 500m de distancia y uno en cada cambio de dirección.

De igual forma se verificó la instalación de los postes de medición de potencial uno cada 500m de distancia, al ingreso del predio del cliente y cruces especiales. Asimismo la distancia mínima entre poste de medición y señalización debe ser de 250m.

Figura 3. 104

SOLDADURA EXOTÉRMICA DE HANDICAP



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 105

VERIFICACIÓN DE SOLDADURA EXOTÉRMICA



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 106
INSTALACIÓN DE POSTES



Fuente: Sercontec Ltda SAC

3.5.5 Control de proceso en conexión en Caliente y empalme con tubería y Puesta en servicio.

a) Hot Tap o conexión en caliente.

Para la ejecución de esta etapa se necesitó que la construcción próxima al empalme se encuentre finalizada. Es importante señalar que el hot tap o empalme en caliente fue ejecutado en conjunto con el equipo de trabajo de Cálida, donde se respetaron las indicaciones del procedimiento P-COO-055:

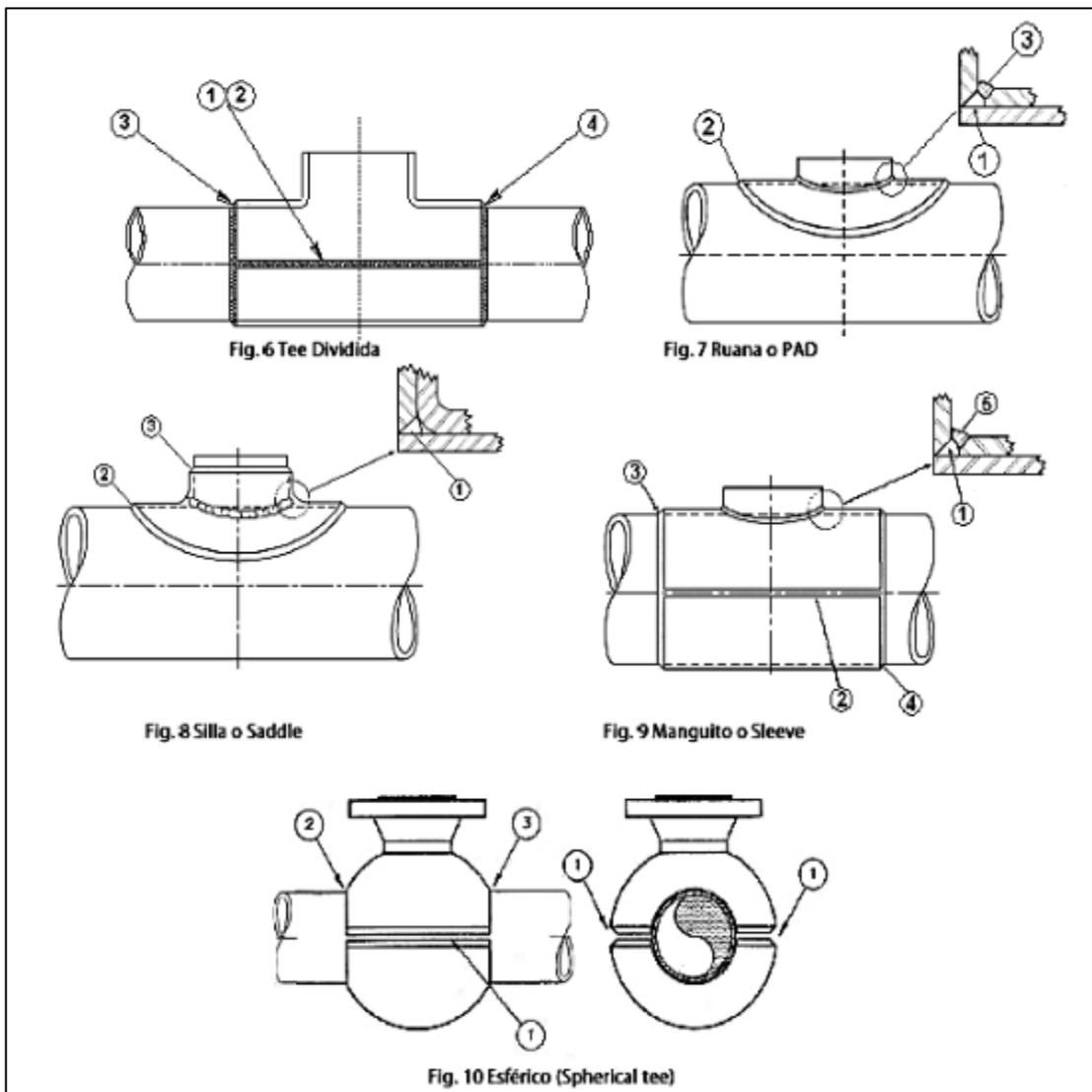
- ✓ Se ubicó todas las derivaciones considerando la distancia mínima de 1m. de cualquier cordón de soldadura existente entre tubos y/o accesorios y reparaciones, otras derivaciones.

- ✓ De igual forma para el caso de empalmes aledaños a cambios de dirección (codos), se respetó el mínimo de 1.5m de la tangente del codo más próximo.
- ✓ Se verificó visualmente la integridad de la tubería en servicio, para descartar defectos como corrosión, daño mecánico, fisuras o grietas de fábrica. Para ello se retiró el tricapa existente.
- ✓ Se respetó que la tubería presurizada tenga como mínimo el 75% del espesor nominal, requerido de para soldar la envolvente. Para ello se verificó por intermedio de una empresa especializada.
- ✓ Se verificó las capacitaciones de todos los operadores, además se verificó el portar las calificaciones de los soldadores de acuerdo al código API1104 Apéndice B.
- ✓ Se verificó la secuencia de la soldadura de las envolventes (ver gráfico).
- ✓ Se Inspeccionó el acabado de todas los cordones de soldadura, adicionalmente se realizaron ensayos de Líquidos penetrantes y Partículas Magnéticas.
- ✓ Antes de instalación de la máquina de perforación se verificó la válvula del Hot Tap mediante prueba de hermeticidad y de fugas en los sellos, de manera similar se efectuó una prueba del accesorio de refuerzo o derivación con una presión no mayor a 1.1 la presión de operación en un tiempo de 20 minutos.
- ✓ El proceso de perforación se desarrolló con normalidad sin interrupciones hasta terminar y lograr posicionar la válvula en posición de cierre.
- ✓ Finalmente previo a la desconexión de la máquina perforadora se controló toda fuente de energía (se alivió el gas presurizado).

- ✓ El gas remanente existente en el área se disipó mediante barridos de gas inerte presurizado (nitrógeno) para continuar con las actividades posteriores.

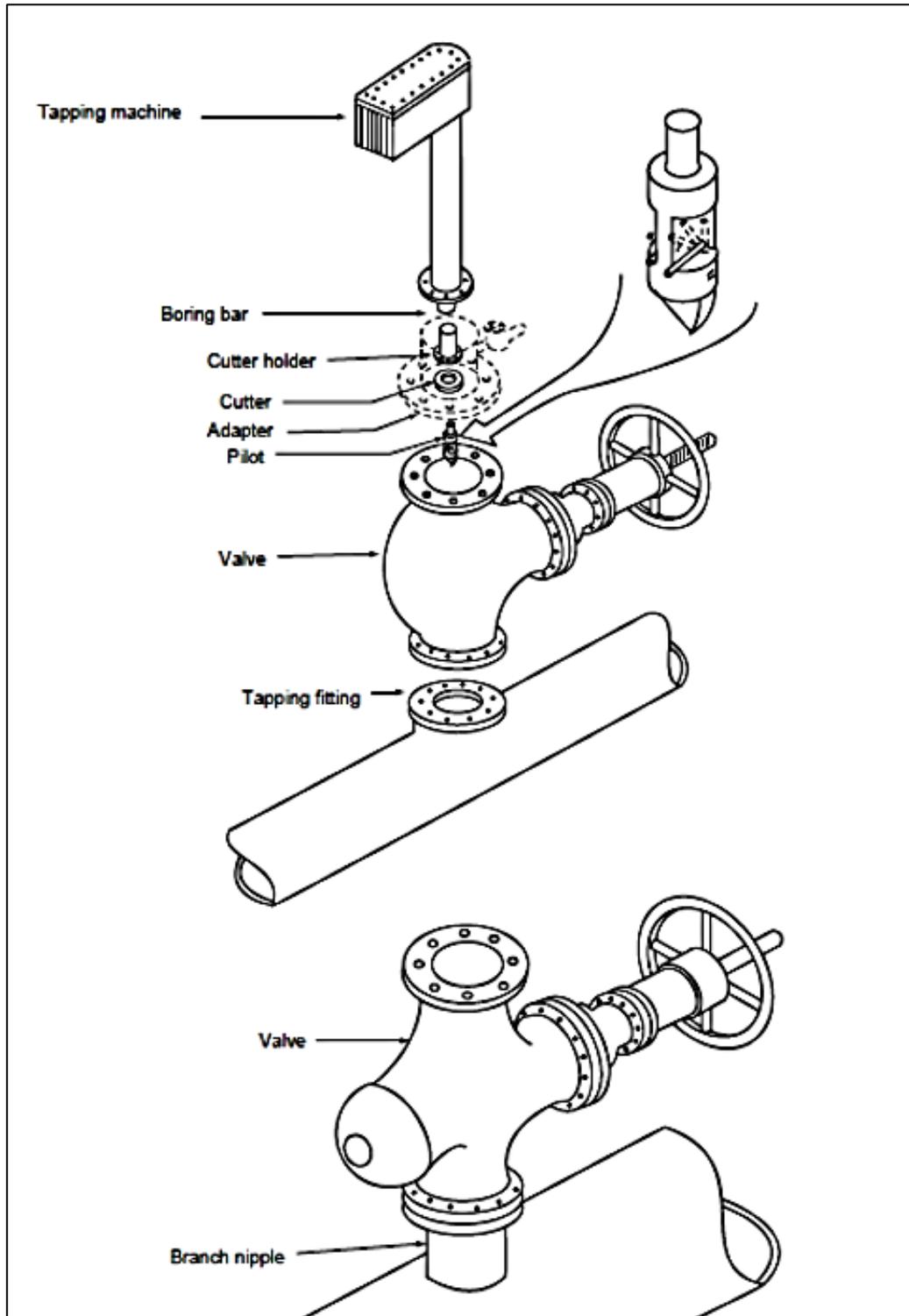
Figura 3. 107

SECUENCIA DE SOLDEO DE ENVOLVENTES



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 108
ESQUEMA DE MÁQUINA PERFORADORA



Fuente: API RP 2201

Figura 3. 109

SOLDADURA DE ENVOLVENTE N°1



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 110

SOLDADURA DE ENVOLVENTE N°2



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 111

LÍQUIDOS PENETRANTES A SOLDADURA DE ENVOLVENTE



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 112

PARTÍCULAS MAGNÉTICAS A SOLDADURA DE ENVOLVENTE



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 113
PRUEBA DE HERMETICIDAD A VÁLVULA -



PERFORADORA.

Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 114
VALOR DE PRUEBA DEL SISTEMA DE PERFORACIÓN.



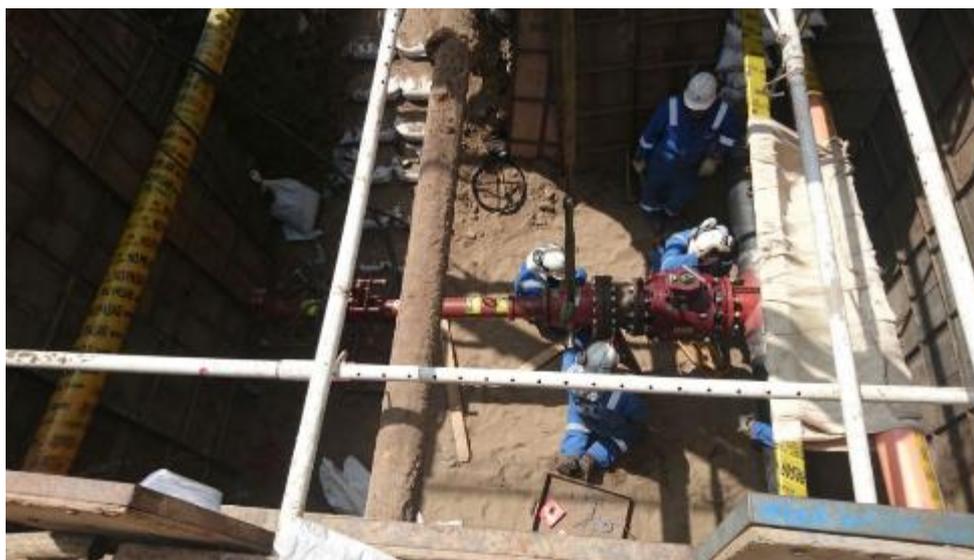
Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 115
PERFORACIÓN N° 1



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 116
PERFORACIÓN N° 2



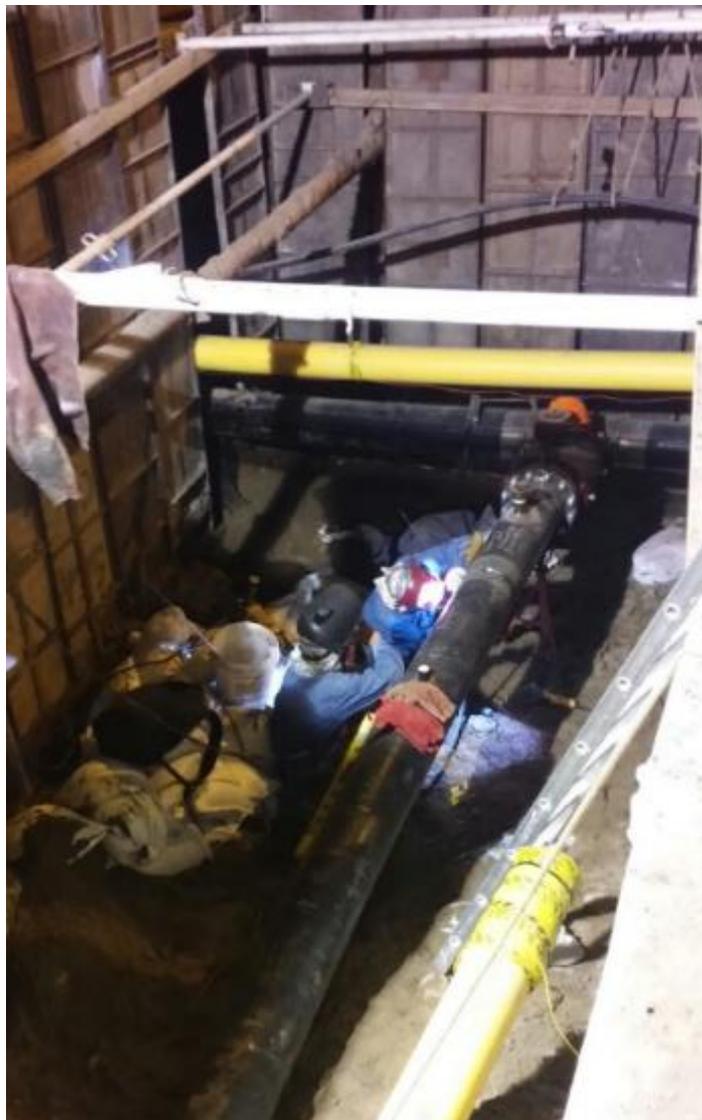
Fuente: Sercontec Ltda SAC

b) Empalme con tubería terminada.-

Una vez ejecutado el Hot tap, se instalaron los spools de conexión y se soldaron las juntas de empalme, llamadas juntas de oro, las cuales fueron inspeccionadas visualmente, y luego ensayadas por Ultrasonido y Radiografía industrial.

Figura 3. 117

SOLDEO DE JUNTAS DE EMPALME CON LÍNEA



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 118

SOLDEO DE JUNTAS DE ORO O DE EMPALME CON LÍNEA



Fuente: Sercontec Ltda SAC

c) Gasificación y puesta en servicio

Finalmente terminadas y empalmadas las líneas, se instalaron las juntas espirometálicas y se ajustaron las uniones bridadas entre la línea y la válvula del hot tap, luego fueron llenadas con gas natural, desplazando mediante un barrido la existencia de otros gases, asimismo se verificó visualmente y con agua jabonosa todas las juntas empalmadas después del hot tap, para verificar si existe alguna tipo de fuga.

Por último se dio la conformidad en el acta de barrido y llenado de gasoductos F-COO-028, el cual es firmado por el inspector de redes externas dando la conformidad final de la actividad.

Figura 3. 119
CAMBIO DE PERNOS Y JUNTAS ESPIROMETÁLICAS



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 120
CAMBIO DE PERNOS Y JUNTAS ESPIROMETÁLICAS



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 121
VERIFICACIÓN DE FUGAS EN GASIFICACIÓN



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 122
VERIFICACIÓN DE FUGAS EN GASIFICACIÓN



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 123

ACTA DE BARRIDO Y LLENADO DE GAS.

000241

ACTA DE BARRIDO Y LLENADO DE GASODUCTOS Y/O REDES

En el Distrito de BREÑA a los 17 días del mes de NOVIEMBRE del año 2015, se levanta la presente

Acta de Barrido y Llenado con Gas Natural correspondiente a la obra R-14-022 REUS. LÍNEA 2 METRO LIMA-TRAMO 2-ESTACIÓN 11 (LÍNEA 10") la cual ha sido ejecutada por la(s) empresa(s) SERCONTEC LTDA SAC, y cuyas características se detallan a continuación.

Código de Proyecto: R-14-022

PE Distrito: - Sector: - Mesa: -

AC Clúster: - Ramal: - MAPO (barr): 1B

Planos Conforme a Obra: R-14-022-11-PL3-01 REV. 04, R-14-022-11-HT-04 REV. 02, R-14-022-11-HT-06 REV. 02, R-14-022-11-XB-01 REV. 01.

Red Gasificada: AC PE

Elemento	Unidad	Longitud (m)					Total	
		Diámetro Nominal			10"	8"		3"
D1	D2							
Tubería	Ext. de Red	m	-	-	331.75	-	-	331.75
	Tub. Conex.	m	-	-	-	-	-	-
	Acc. Conex.	m	-	-	-	-	-	-
Válvula	Bloqueo	unif.	-	-	-	-	-	-
	Servicio	unif.	-	-	-	-	-	-

Para Redes de Acero:

Elemento	Unidad	Total	
Elemento	Señalización	unif.	2
	Medición Potencial	unif.	8
Sistema de Mitigación	Pozo para puesta a Tierra	unif.	-

Marcar con una aspa (X) la conformidad de los siguientes ítems:

1. La habilitación se ha realizado de acuerdo a los procedimientos establecidos por Cálida.	SI	NO
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Las válvulas se han instalado de acuerdo al plano para construcción aprobado.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. En prueba de conformidad, se firmó dos ejemplares de un mismo tenor y a un solo efecto.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Recomendaciones de seguridad:

- Para la ejecución de la tarea, se debe registrar el permiso de trabajo en Frío/Caliente.
- Contar con los equipos de emergencia tales como: Maletín de emergencia, equipo de medición de gases, extintor con certificación UL y equipos de comunicación inalámbrica.
- Usar los equipos de Protección Personal: Traje retardante a la llama, casco de seguridad, lentes de protección, protección auditiva, zapatos de seguridad y otros según epígrafe.

Comentarios: _____

Por empresa constructora



Empresa: ALVARO MANUEL RABANAL VERGARA

Firma: OSERTE GENERAL

DIRE-16719957

Nombre: _____

Supervisión Cálida

Firma: [Firma]

Área: _____

Nombre: EDGAR ELOY WONGE VILLA

INSPECTOR CONSTRUCTIVO EXTERNO - Oficina de Valerón, 27/04/2015

BUREAU VERITAS DEL PERU S.A.

Ingeniero de Proyectos

Firma: [Firma]

Área: Supervisor de Instalaciones Industriales

Nombre: JIMMY WAZA R.

SNE-Cálida S.A. - Oficina de Valerón, 27/04/2015

Página 1 de 1

Fuente: Sercontec Ltda SAC

d) Obturados.-

Esta actividad consistió en el bloqueo del fluido de servicio de la red externa en operación, utilizando un sistema de válvulas especiales, que actúan en cada extremo de la línea a retirar, por un tiempo determinado de aproximadamente 12 horas, esto con la finalidad de realizar actividades de corte y bloqueo permanente, en los extremos libres que deja el tramo de la línea que será retirado.

Figura 3. 124

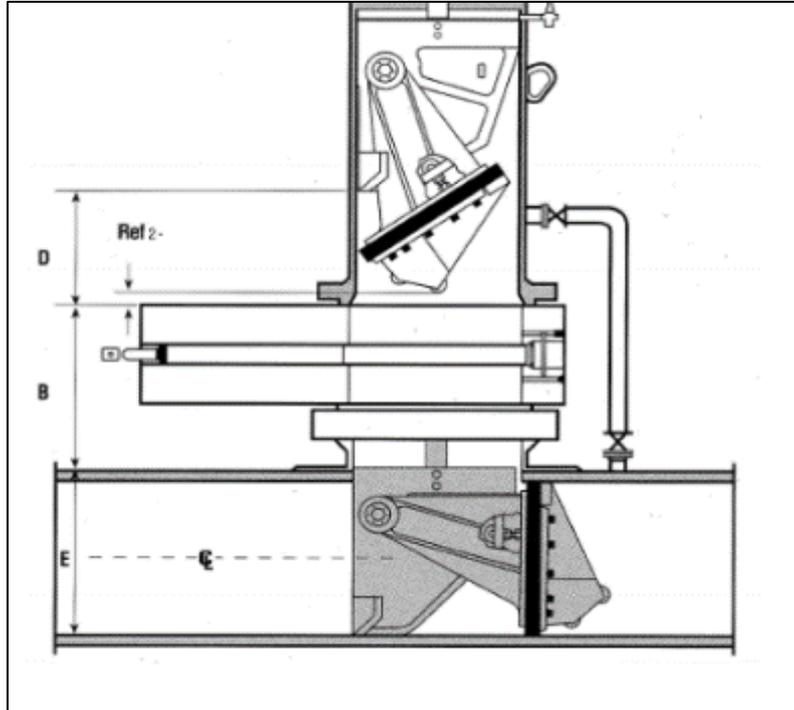
LÍNEA CON GAS BLOQUEADO



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 125

EQUIPO DE OBTURADO O LINE STOP



Fuente: Sercontec Ltda SAC

e) Trasvase.-

Una vez bloqueado temporalmente el fluido existente de servicio, se procede con el trasvase que se refiere a extraer el fluido presurizado y atrapado en todo el volumen del tramo de tubería bloqueado temporalmente, culminado el trasvase de gas, se retira el remanente mediante barridos de gas inerte.

Luego de realizar las respectivas mediciones de control por parte del prevencionista de riesgo, se procede al corte del tramo de la tubería a retirar y el soldeo de los accesorios llamados "cap" para bloquear permanentemente el fluido de gas de servicio.

Terminados los cortes y soldeo de “cap” se procede a retirar las válvulas que permitieron el bloqueo temporal del servicio.

Figura 3. 126
TRASVASE DE LÍNEA



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 127
GASODUCTO VIRTUAL, PARA TRANSPORTE DE GAS
COMPRIMIDO.



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 128
CORTE DE TUBERÍA OBTURADA



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 129
SOLDADURA DE TUBERÍA CON CAP.



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 3. 130
TERMINACIÓN DEL TRAMO NO RETIRADO



Fuente: Sercontec Ltda SAC

3.5.6 Entrega de Dossier de calidad

Terminadas las actividades constructivas y de retiro, existe un tiempo límite de 30 días, después de la última habilitación de la línea, para la elaboración y entrega el dossier al cliente Cálidda en estado “APROBADO”.

Para la entrega se consideró la última fecha de gasificación del proyecto que fue el 01 de marzo del 2017 y la fecha de entrega limite es de 30 días después gasificar la última línea que fue el tramo de 4”.

El Dossier constó de la siguiente estructura de presentación:

Cuadro 3. 8
ESTRUCTURA DE DOSSIER

1	Generales	Caratula, índice, memoria descriptiva, especificaciones técnicas, cronograma, etc.
2	Parte Mecánica	Registros, certificados de materiales y ensayos para las actividades mecánicas
3	Parte Civil	Registros, certificados de materiales y ensayos para las actividades civiles.
4	Documentación complementaria	Registros de difusión, cartas a entidades, permisos, acta de recepción de obra, etc.

Fuente: Propia

Figura 3. 131

Liberación de Dossier, línea de 10"

LIBERACIÓN DE DOSSIER DE CALIDAD 100000																									
REDES DE ACERO																									
R-14-022 REUBICACIÓN LINEA 2 METRO LIMA – TRAMO 2 ESTACIÓN 11 (LINEA 10")																									
																									
ACTA DE LIBERACIÓN FORMAL																									
<p>La Jefatura QA/QC de la empresa SERCONTEC LTDA S.A.C, deja constancia de haber verificado y enviado a CALIDDA la siguiente documentación final correspondiente a la ejecución del Proyecto denominado "R-14-022 REUBICACIÓN LINEA 2 METRO LIMA – TRAMO 2 ESTACIÓN 11 (LINEA 10")", ubicado en el distrito de BREÑA.</p>																									
	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <th colspan="3">Entrega CONTRATISTA</th> <th colspan="3">Revisión CALIDDA</th> </tr> <tr> <td>1°</td><td>2°</td><td>3°</td> <td>1°</td><td>2°</td><td>3°</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Fecha: 31/03/2016</td> <td colspan="3">31/03/2016</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Firma: CC CC</td> <td colspan="3">EX CC</td> </tr> </table>	Entrega CONTRATISTA			Revisión CALIDDA			1°	2°	3°	1°	2°	3°	Fecha: 31/03/2016			31/03/2016			Firma: CC CC			EX CC		
Entrega CONTRATISTA			Revisión CALIDDA																						
1°	2°	3°	1°	2°	3°																				
Fecha: 31/03/2016			31/03/2016																						
Firma: CC CC			EX CC																						
I. GENERALES																									
1. Carátula.....	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr> </table>	✓	✓																						
✓	✓																								
2. Índice.....	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr> </table>	✓	✓																						
✓	✓																								
3. Acta de Inicio de Obra..... (F-COO-025)	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr> </table>	✓	✓																						
✓	✓																								
Memoria Descriptiva.....	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr> </table>	✓	✓																						
✓	✓																								
Especificaciones Técnicas.....	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr> </table>	✓	✓																						
✓	✓																								
6. Memoria Descriptiva del ITF y Resolución aprobada por OSINERGMIN (R).....	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>NA</td><td>ND</td><td></td></tr> </table>	NA	ND																						
NA	ND																								
7. Cronograma de Obra Ejecutada.....	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr> </table>	✓	✓																						
✓	✓																								
II. PARTE MECÁNICA																									
8. Protocolo de Prueba de Redes de Acero..... (F-COO-016)	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr> </table>	✓	✓																						
✓	✓																								
9. Registro de Prueba de Resistencia (8 Horas) y Hermeticidad (24 Horas)..... (F-COO-078)	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr> </table>	✓	✓																						
✓	✓																								
10. Reporte de Prueba Neumática en Redes de Acero..... (F-COO-062)	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr> </table>	✓	✓																						
✓	✓																								
11. Acta de Prueba de Resistencia y Hermeticidad en Redes de Acero..... (F-COO-081)	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr> </table>	✓	✓																						
✓	✓																								
12. Acta de Prueba Neumática en Redes de Acero..... (F-COO-080)	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr> </table>	✓	✓																						
✓	✓																								
13. Listado de Equipos e Instrumentos Utilizados en Prueba.....	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr> </table>	✓	✓																						
✓	✓																								
14. Certificados de Calibración de Equipos e Instrumentos Utilizados en Pruebas.....	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr> </table>	✓	✓																						
✓	✓																								
15. Certificados Patrón de referencia de Equipos e Instrumentos utilizados en Pruebas.....	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr> </table>	✓	✓																						
✓	✓																								
16. Recepción de Tuberías.....	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr> </table>	✓	✓																						
✓	✓																								
17. Listado de Tuberías, Válvulas, Accesorios y Cable de Detección..... (F-COO-053)	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr> </table>	✓	✓																						
✓	✓																								
18. Certificados de Calidad de Tuberías, Válvulas, Accesorios y Cable de Detección.....	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr> </table>	✓	✓																						
✓	✓																								
19. Certificados de Calidad de Agua.....	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr> </table>	✓	✓																						
✓	✓																								
Registros de limpieza de la Línea..... (F-COO-084)	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr> </table>	✓	✓																						
✓	✓																								
21. Acta de Ejecución de Limpieza en Redes de Acero..... (F-COO-082)	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr> </table>	✓	✓																						
✓	✓																								
22. Acta de Inertización y Verificación de Secado de Redes de Acero..... (F-COO-083)	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr> </table>	✓	✓																						
✓	✓																								
23. Acta de Barrido y Llenado de Gasoductos y/o Redes..... (F-COO-028)	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>AC</td><td>✓</td><td></td></tr> </table>	AC	✓																						
AC	✓																								
24. Plano(s) de Gasificación.....	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr> </table>	✓	✓																						
✓	✓																								
25. Plano(s) Conforme a Obra.....	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr> </table>	✓	✓																						
✓	✓																								
26. Plano(s) Isométrico(s) – Welding Map.....	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr> </table>	✓	✓																						
✓	✓																								
27. Welding Book..... (F-COO-079)	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr> </table>	✓	✓																						
✓	✓																								
28. Registro de Especific. de Proced.(s) de Soldadura.....(F-COO-046/API1104) (F-COO-050/ASME Sec.IX)	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr> </table>	✓	✓																						
✓	✓																								
29. Registro de Calificación de Proced.(s) de Soldadura.....(F-COO-047/API1104) (F-COO-049/ASME Sec.IX)	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr> </table>	✓	✓																						
✓	✓																								
30. Registro de Calificación de Soldador.....(F-COO-052/API1104) (F-COO-055/ASME Sec.IX)	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr> </table>	✓	✓																						
✓	✓																								
31. Inspección Visual de Soldadura..... (F-COO-061)	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr> </table>	✓	✓																						
✓	✓																								
32. Registro Torque de Espárgos..... (F-COO-067)	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr> </table>	✓	✓																						
✓	✓																								
33. Reporte de Ensayo Por Radiografía (RT).....	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr> </table>	✓	✓																						
✓	✓																								
34. Reporte de Ensayo por Ultrasonido (UT).....	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr> </table>	✓	✓																						
✓	✓																								
35. Reporte de Ensayo por Tinte Penetrante (PT).....	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr> </table>	✓	✓																						
✓	✓																								
36. Solicitud y Curvado de Tuberías en Frio..... (F-COO-060)	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>✓</td><td>✓</td><td></td></tr> </table>	✓	✓																						
✓	✓																								

R2017- 002006

R2016- 036004

Formato Acta de Liberación Dossier Redes de AC_SERCONTEC LTDA S.A.C Página 1 de 2

Fuente: Sercontec Ltda SAC

Para el control de la elaboración y firmado de registros para el dossier se utilizó durante todo el proceso el QC index, el cual nos facilitó los porcentajes de avance de protocolos proyectados versus las actividades constructivas concluidas, estableciendo como límite un desfase máximo de 2 días en la emisión de registros firmados.

Con ello se logró reducir los tiempos empleados en la consolidación de registros y elaboración del dossier de calidad. Debido a esto se logró liberar el Acta de liberación del dossier en la segunda revisión.

Una vez que se firma el Acta de liberación Formal, por parte del contratista y del Inspector de redes externas, se finaliza con la entrega del Dossier de Calidad del proyecto en mención.

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

4.1.1 Evaluación interna

Podemos afirmar que la aplicación rigurosa de la metodología implementada para el control de procesos en la construcción de redes externas, nos permitió conocer y utilizar como herramientas de soporte, los procedimientos constructivos, manuales, códigos y estándares nacionales e internacionales. Controlando de esta manera las distintas actividades ejecutadas en el proyecto, cumpliendo a cabalidad con los requerimientos del Cliente.

Durante el periodo Julio 2016 a Diciembre 2016, resumimos en porcentaje la aplicación de la metodología propuesta.

**CUADRO 4. 1
CUMPLIMIENTO PARA EL CONTROL DE PROCESOS**

Nro	Actividades de Control	Indicador	% meta	Documento de verificación	% cumplido
1	Capacitación internas	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de cap. realizadas}}{\text{N}^\circ \text{ de cap. programado}} \times 100\%$	95%	<i>Log de Capacitaciones internas</i>	98%
2	Capacitación externas	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de cap. realizadas}}{\text{N}^\circ \text{ de cap. programado}} \times 100\%$	95%	<i>Log de capacitaciones externas</i>	96%
3	Calificación de personal Operativo	$\frac{\text{Personal Calificado}}{\text{P. prog. a capacitar.}} \times 100\%$	95%	<i>Log de Calificación de operadores</i>	100%
4	Listados de Control,	Nº de No conformidades (NC) emitidas por el inspector de redes.	$\text{NC emitidas.} \geq \text{NC actual}$	<i>Log de No conformidades</i>	Primer semestre (5)>Segundo semestre (1)
5	Control de Procesos Disciplina Mecánica.	$\frac{\text{Reg. elaborados}}{\text{Reg. proyectados}} \times 100\%$	100%	<i>Qc Index</i>	100%
6	Control de Procesos Disciplina Civil	$\frac{\text{Reg. elaborados}}{\text{Reg. proyectados}} \times 100\%$	100%	<i>Qc index</i>	100%
7	Entrega de Dossier de Calidad	Días de entrega (DE) de Dossier pactados vs Dias Utilizados (DU) en entregar	$\text{DE} - \text{DU} \geq 0$	<i>Acta de liberación formal de Dossier de Calidad</i>	$\text{DE-DU} = 30 - 15 = 15 > 0$

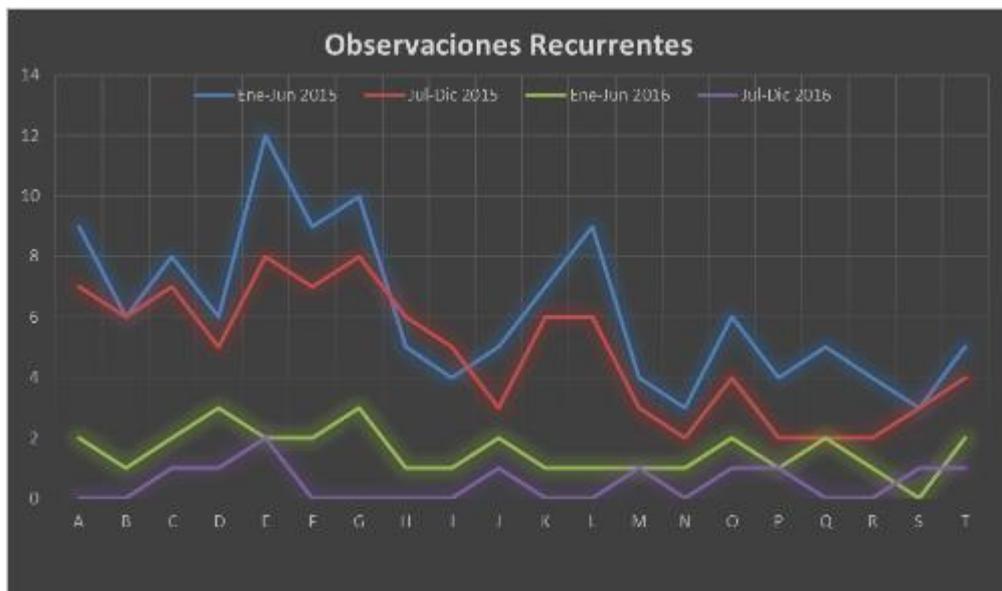
Fuente: propia

Cuadro 4. 2
CANTIDAD DE OBSERVACIONES POR PERIODO

Item	Observaciones Típicas en proyectos	Ene-Jun 2015	Jul-Dic 2015	Ene-Jun 2016	Jul-Dic 2016
A	Operador no habilitado para realizar curvado.	9	7	2	0
B	Soldador no cuenta con WPS y Carnet .	6	6	1	0
C	Retiró la grapa antes de lo indicado en WPS.	8	7	2	1
D	No se contaba con Torcha para calentar la tubería.	6	5	3	1
E	Almacenamiento no adecuado de tuberías.	12	8	2	2
F	Operador no habilitado para realizar ensayo de holiday.	9	7	2	0
G	Operador no habilitado para realizar ensayo Pearson.	10	8	3	0
H	Operador no habilitado para arenado.	5	6	1	0
I	Operador no habilitado para instalacion de Handicap.	4	5	1	0
J	No contar con altura minima para soldar tubería en zanja.	5	3	2	1
K	Realizar trabajos sin documentacion de campo.	7	6	1	0
L	Almacenamiento inadecuado de electrodos	9	6	1	0
M	Instalacion defectuosa señalizador de valvulas extensoras	4	3	1	1
N	Instrumentos para prueba no operativos.	3	2	1	0
O	Falta documentacion para realizar pruebas.	6	4	2	1
P	Fuga en valvula extensora durante gasificacion.	4	2	1	1
Q	Mal perfilado para el vaceado de concreto en reposicion	5	2	2	0
R	Mal perfilado para colocacion de asfalto en reposicion	4	2	1	0
S	No respetar distanciamiento minimo entre tuberías o juntas	3	3	0	1
T	Soldadura rechazada por criterio de aceptacion de END	5	4	2	1

Fuente: Sercontec Ltda SAC

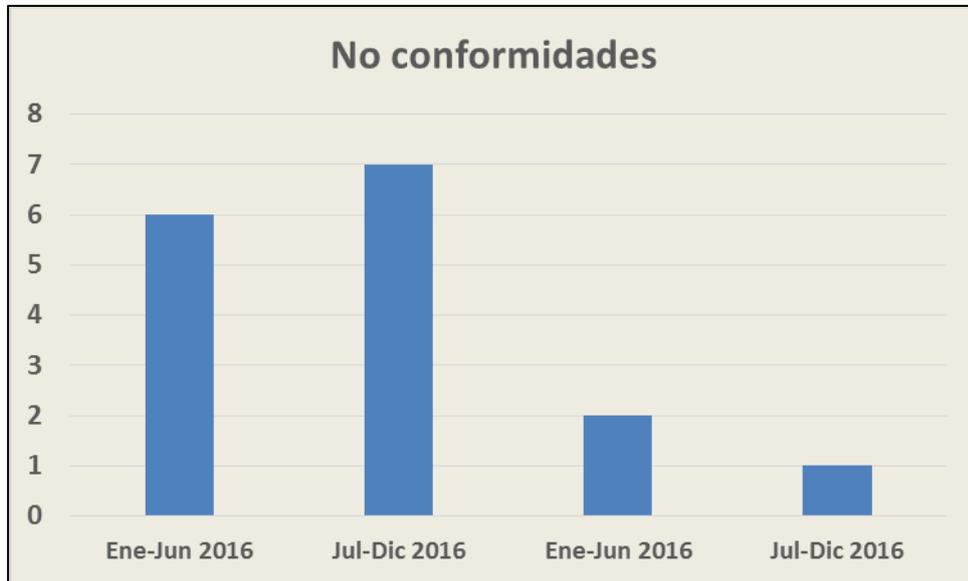
FIGURA 4. 1
EVOLUCIÓN DE OBSERVACIONES POR PERIODO



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Figura 4. 2

NUMERO DE NO CONFORMIDADES POR PERIODO



Fuente: Sercontec Ltda SAC

Como se puede apreciar en los gráficos, hubo una considerable cantidad de observaciones en periodos pasados, de los cuales se pudo concluir que fueron ocasionados por desconocimiento o negligencia de parte del personal operativo.

Se demostró que la aplicación del control de proceso en la construcción de redes externas, a través de la metodología descrita, finalmente dio resultados favorables con respecto a la emisión de Observaciones emitidas y en consecuencia una reducción considerable de no conformidades emitidas por el cliente.

Por otra parte las entregas del Dossier de Calidad se realizaron conforme a los plazos establecidos, siendo entregados de acuerdo al plazo de 30 días después de la gasificación. Cumpliendo con el plazo establecido mencionado anteriormente en la figura 4.10.

Cuadro 4. 3
ENTREGA DE DOSSIER DEL PROYECTO

Acta de inicio	Ultima Gasificación	Entrega Final de Dossier
18 de Julio de 2016	01 de Marzo 2017	15 de Marzo del 2017

Fuente: Propia

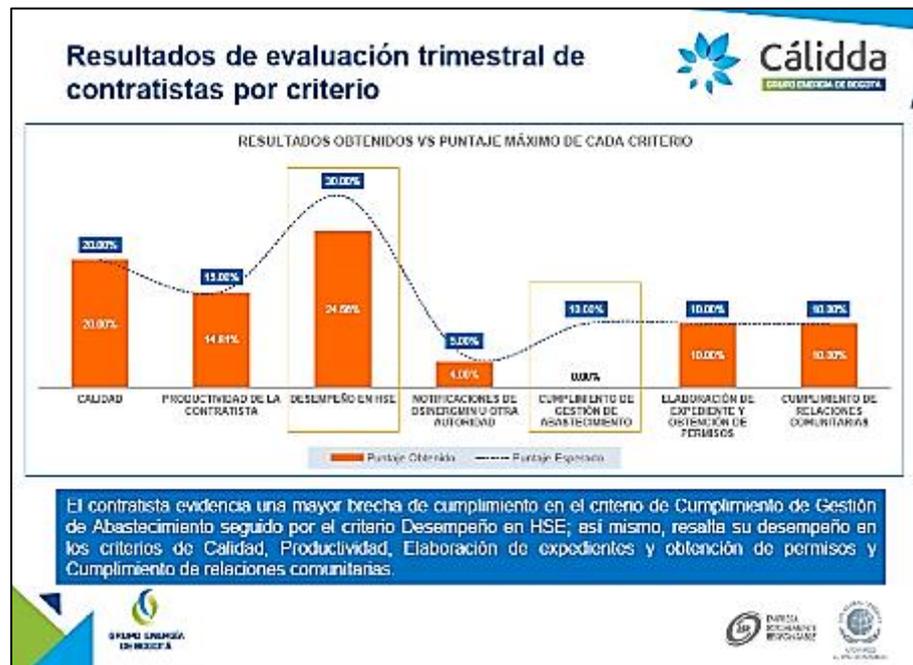
4.1.2 Evaluación Externa

El desempeño en los procesos mostró una buena performance, y esto se reflejó en la evaluación trimestral de Cálidda, donde se obtuvo el 100% de cumplimiento en Calidad y en otros criterios

Si bien es cierto se detectó una debilidad en el Ítem logístico “gestión de abastecimiento” este resultado no afectó de consideración el resultado global que obtuvo un total de 83.37% siendo calificado con un desempeño “bueno”.

Sin embargo se tomó como alerta para trabajar en mejorar la gestión del área de logística, como parte de la mejora continua, esperando superarlo y reflejarlo en la siguiente evaluación.

Figura 4. 3
 RESULTADOS DE EVALUACIÓN DEL CLIENTE



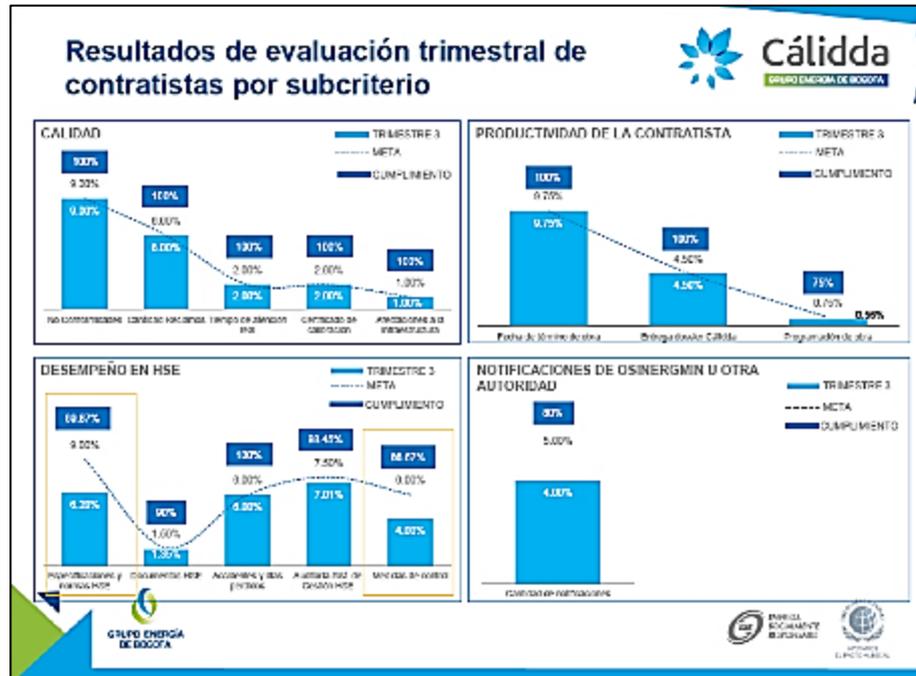
Fuente: Cálidda

Figura 4. 4
 EVALUACIÓN DE CÁLIDDA, CUMPLIMIENTO POR CRITERIO



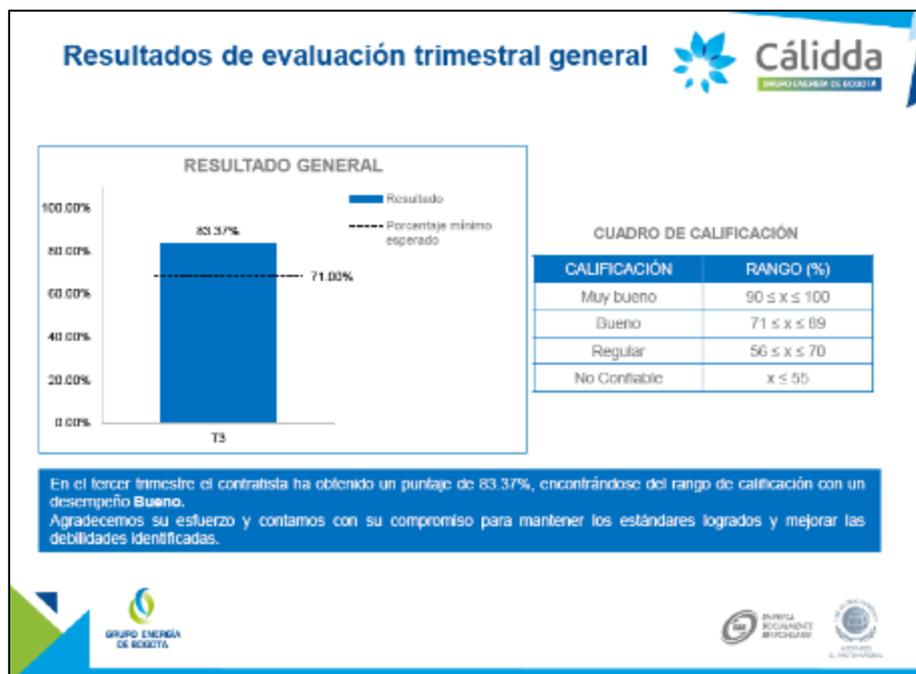
Fuente: Cálidda

Figura 4. 4
EVALUACIÓN DE CÁLIDDA, POR SUBCRITERIOS.



Fuente: Cálidda.

Figura 4. 5
EVALUACIÓN DE CÁLIDDA, RESULTADO GENERAL



Fuente: Cálidda.

4.1.3 Costo de la obra

Para determinar la rentabilidad del presente proyecto se evaluó los costos generales directos e indirectos donde se han considerado servicios, maquinarias, materiales consumibles, personal (operativo y supervisión) y transporte que han sido utilizados para la ejecución de los trabajos. Así como los costos para calificación de Soldadores y operadores.

Cuadro 4. 5

VALORIZACIÓN PROYECTADA POR PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO SAP	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	UNID.	PRECIO UNIT.	CANT.	VALOR ESTIMADO	%
I	INSTALACION DE GASODUCTOS Y VALVULAS					
3002209	Inst. Red Acero Ø10" - Sch 40 Concreto	ml	663.74	10.00	6,637.45	0.4%
3002210	Inst. Red Acero Ø10" - Sch 40 Asfalto	ml	651.57	10.00	6,515.66	0.4%
3002211	Inst. Red Acero Ø10" - Sch 40 Mixto	ml	691.15	320.00	221,167.01	12.7%
3002212	Inst. Red Acero Ø10" - Sch 40 Natural	ml	569.36	10.00	5,693.59	0.3%
3002217	Inst. Red Acero Ø6" - Sch 40 Concreto	ml	599.81	10.00	5,998.06	0.3%
3002218	Inst. Red Acero Ø6" - Sch 40 Asfalto	ml	587.63	10.00	5,876.27	0.3%
3002219	Inst. Red Acero Ø6" - Sch 40 Mixto	ml	627.21	230.00	144,257.89	8.3%
3002220	Inst. Red Acero Ø6" - Sch 40 Natural	ml	535.87	10.00	5,358.67	0.3%
3002221	Inst. Red Acero Ø4" - Sch 40 Concreto	ml	520.64	20.00	10,412.87	0.6%
3002222	Inst. Red Acero Ø4" - Sch 40 Asfalto	ml	508.46	20.00	10,169.30	0.6%
3002223	Inst. Red Acero Ø4" - Sch 40 Mixto	ml	545.00	485.00	264,325.63	15.2%
3002224	Inst. Red Acero Ø4" - Sch 40 Natural	ml	459.75	20.00	9,194.99	0.5%
3002225	Inst. Red Acero Ø3" - Sch 40 Concreto	ml	484.11	1.00	484.11	0.0%
3002226	Inst. Red Acero Ø3" - Sch 40 Asfalto	ml	474.97	1.00	474.97	0.0%
3002227	Inst. Red Acero Ø3" - Sch 40 Mixto	ml	508.46	20.00	10,169.30	0.6%
3002228	Inst. Red Acero Ø3" - Sch 40 Natural	ml	426.26	1.00	426.26	0.0%
3001371	1tuboPE200 zanja compartida c/AC Concret	ml	112.65	10.00	1,126.54	0.1%
3001370	1tuboPE200 zanja compartida c/AC Asfalto	ml	109.61	10.00	1,096.09	0.1%
3001372	1tuboPE200 zanja compartida c/AC Mixto	ml	124.83	320.00	39,946.46	2.3%
3001368	1tuboPE200 zanja compartida c/AC Natural	ml	73.07	10.00	730.73	0.0%
3000831	Cruce especial hasta 15mts. Ø10"	Und	16,943.87	1.00	16,943.87	1.0%
3002267	Cruce especial metro adicional Ø10"	ml	1,519.31	5.00	7,596.53	0.4%
3000828	Cruce especial hasta 15mts. Ø4"	Und	15,518.96	1.00	15,518.96	0.9%
3002264	Cruce especial metro adicional Ø4"	ml	1,360.98	20.00	27,219.62	1.6%
3002198	Reposicion Zonas Verdes	m2	45.67	21.10	963.65	0.1%
3002285	Recargo por trabajos nocturnos sobre precios básicos	%	0.18	707,162.02	127,289.16	7.3%
II	TRABAJOS COMPLEMENTARIOS-LINEA					
3002261	Hot tap con dimensiones de excavación promedio de 5m x 4m x 3m, no incluye reposición de concretos	Und	27,344.66	5.00	136,723.30	7.8%
3002287	Registros de distancias de seguridad acero	ml	4.57	1,055.00	4,818.24	0.3%
3002284	Poste de medición de potencial con dos (2) cables	Und	1,434.05	10.00	14,340.54	0.8%
3002271	Poste de señalización	Und	651.57	10.00	6,515.66	0.4%
3002275	Difusión para gasificación o hot tap	Und	234.44	5.00	1,172.21	0.1%
3002191	Gestión de permisos (incluye elaboración de expediente)	Und	478.02	1.00	478.02	0.0%
3002192	Gestión Relaciones comunitarias	Und	118.74	1.00	118.74	0.0%
3002194	Entibados h=3.0mts / metro lineal de canalización	ML	45.67	6.00	274.02	0.0%
3001170	Excavación adicional de zanja	m3	76.12	79.13	6,022.80	0.3%
3001175	Concreto premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	560.22	10.52	5,895.60	0.3%
3001171	Relleno con material de prestamo	m3	94.39	71.21	6,721.44	0.4%
3001172	Relleno con material propio	m3	54.80	7.91	433.64	0.0%
3001174	Asfalto adicional colocado con plancha compactadora y rodillo liso	m3	1,272.68	23.74	30,210.35	1.7%
3001173	Eliminación de desmonte	m3	42.63	87.04	3,710.04	0.2%
3002286	TRABAJOS ESPECIALES ACERO	Und	1.00	418.38	418.38	0.0%
3002189	Corte de pavimento (mínimo 3/4 de espesor de placa), incluye máquina, disco de corte y operario	ml	6.09		-	0.0%
3001169	Demolición de concreto	m3	350.14		-	0.0%

III	TRABAJOS COMPLEMENTARIOS-RETIRO					
3002189	Corte de pavimento (mínimo 3/4 de espesor de placa), incluye máquina, disco de corte y operario	ml	6.09	468.00	2,849.84	0.2%
3001169	Demolición de concreto	m3	350.14	42.12	14,747.92	0.8%
3001170	Excavación adicional de zanja	m3	76.12	327.60	24,936.09	1.4%
3001171	Relleno con material de préstamo	m3	94.39	327.60	30,920.76	1.8%
3001173	Eliminación de desmonte	m3	42.63	425.88	18,153.48	1.0%
3001175	Concreto premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	560.22	32.76	18,352.96	1.1%
3001174	Asfalto adicional colocado con plancha compactadora y rodillo liso	m3	1,272.68	19.80	25,199.16	1.4%
3002193	Entibados h=2.5mts / metro lineal de canalización	ML	45.67	117.00	5,343.45	0.3%
3002275	Difusión para gasificación o hot tap	Und	234.44	1.00	234.44	0.0%
3002191	Gestión de permisos (incluye elaboración de expediente)	Und	478.02	1.00	478.02	0.0%
3002192	Gestión Relaciones comunitarias	Und	118.74	1.00	118.74	0.0%
3002285	Recargo por trabajos nocturnos sobre precios básicos	%	0.18	140,503.65	25,290.66	1.5%
3002286	TRABAJOS ESPECIALES ACERO	Und	1.00	418.38	418.38	0.0%
IV	TRABAJOS COMPLEMENTARIOS-FOSAS DE OBTURADO					
3000825	Empalme con trabajo en caliente	Und	4,521.41	4.00	18,085.64	1.0%
3001169	Demolición de concreto	m3	350.14	8.00	2,801.12	0.2%
3001170	Excavación adicional de zanja	m3	76.12	1,000.00	76,117.50	4.4%
3001171	Relleno con material de préstamo	m3	94.39	300.00	28,315.71	1.6%
3001172	Relleno con material propio	m3	54.80	700.00	38,363.22	2.2%
3001173	Eliminación de desmonte	m3	42.63	390.00	16,624.06	1.0%
3001175	Concreto premezclado f'c=210 kg/cm2	m3	560.22	52.80	29,579.87	1.7%
3003407	Suministro de cuadrilla de soldadura para servicios mecánicos (no para hot tap), incluye bonificación y jornada laboral de 8 horas	día	1,936.43	56.00	108,440.04	6.2%
3002189	Corte de pavimento (mínimo 3/4 de espesor de placa), incluye máquina, disco de corte y operario	ml	6.09	100.00	608.94	0.0%
3001174	Asfalto adicional colocado con plancha compactadora y rodillo liso	m3	1,272.68	15.00	19,090.27	1.1%
3002193	Entibados h=2.5mts / metro lineal de canalización	ML	45.67	240.00	10,960.92	0.6%
3002275	Difusión para gasificación o hot tap	Und	234.44	1.00	234.44	0.0%
3002191	Gestión de permisos (incluye elaboración de expediente)	Und	478.02	1.00	478.02	0.0%
3002192	Gestión Relaciones comunitarias	Und	118.74	1.00	118.74	0.0%
3002285	Recargo por trabajos nocturnos sobre precios básicos	%	0.18	348,987.29	62,817.71	3.6%
V	ADICIONAL					
	Transporte de Tubería - Retiro	Viaje	1897.50	4.00	7,590.00	0.4%
	Disposicion de Tubería - Retiro	Tn	657.80	10.00	6,578.00	0.4%
	Trasvase de Gas Natural	Und	1.00		-	0.0%
3000856	Ins.Válvulas.Enterrada.con.1vente.Ø4"	Und	9,539.10	1.00		
3000848	Ins.Válvulas.Extensor.con.2venteos.Ø3"	Und	12,337.21	1.00		
3004091	Inst. de Tub Conex de Ac Ø3" hasta 20.00 m inc.rep pav	Und	28,331.17	1.00		
3003147	TRABAJOS ESPECIALES POLIETILENO	Und	1.00		-	0.0%
3003124	Empalme y gasificación PE (90 a 200 mm)	EA	1,423.56	1.00	1,423.56	0.1%
3002241	Inst. Red Acero Ø10" - 11.13 mm Concreto	ml	642.43		-	
3002242	Inst. Red Acero Ø10" - 11.13 mm Asfalto	ml	630.25		-	
3002243	Inst. Red Acero Ø10" - 11.13 mm Mixto	ml	669.83		-	
3002244	Inst. Red Acero Ø10" - 11.13 mm Natural	ml	575.45		-	
3002249	Inst. Red Acero Ø6" - 11.13 mm Concreto	ml	615.03			
3002250	Inst. Red Acero Ø6" - 11.13 mm Asfalto	ml	605.90			
3002251	Inst. Red Acero Ø6" - 11.13 mm Mixto	ml	642.43			
3002252	Inst. Red Acero Ø6" - 11.13 mm Natural	ml	554.14			
3001182	Replanteo topográfico de tubería PE sobre acero	ml	3.04			
3001180	Construcción de cámara de halado para triducto de acuerdo con especificación Cálidda	Und	3385.74	2.00	6,771.47	
3001609	Suministro de peón para vigilancia o servicios varios (1 turno = 8 horas)	día	496.29			
TOTAL					S/. 1,743,126.69	100%

Fuente: Sercontec Ltda SAC.

La empresa Sercontec Ltda SAC realizó las obras bajo la modalidad de Precios Unitarios, los cuales fueron definidos con cliente previamente para la ejecución de todos los proyectos asignados.

Cuadro 4. 6

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Ítem	Proyecto	Distrito / Zona	Metros aprox. Proyecto	Ø Tubería	Rango x metros	Monto Asignado (S/.)	Monto Acumulado Valorización #14
1	R-14-022_REUB. Línea 2 METRO LIMA - TRAMO 2 - Estación 11 (L320 Ø 10, L1230 Ø 6, L485 Ø 4, L20 Ø 3, R45 m Ø 10, R70 m Ø 6, R80 m Ø 3)	BREÑA	1,615	Ø10, Ø6, Ø4, Ø3, PE 200	<500 y >5,000 mts.	1,743,126.69	1,816,012.83

Fuente: Sercontec Ltda SAC.

4.1.4 Beneficios económicos

Para la ejecución del proyecto asignado, así como para el cumplimiento de los objetivos del cliente Cálidda, la empresa Sercontec Ltda SAC contó con los recursos técnicos, financieros, materiales, los cuales fueron empleados y administrados de manera óptima, determinando los mejores criterios y estrategias basadas en el análisis de experiencias anteriores favorables y no favorables.

De igual manera se empleó exitosamente la metodología descrita, la cual buscó reducir a la mínima expresión los reprocesos ocasionados por trabajos mal ejecutados o fuera de tolerancia, notificados mediante No conformidades del cliente. Basado en el conocimiento y entrenamiento.

De acuerdo al análisis económico de la empresa Sercontec Ltda SAC, finalmente se obtuvo una rentabilidad del 16.2% de utilidad respecto a los gastos directos e indirectos generados por el proyecto. El monto considerado como ingreso es el valor acumulado de la última valorización.

Cuadro 4. 7

CUADRO RESUMEN DE GASTOS Y UTILIDAD OBTENIDOS.

Ingreso Valorizaciones	S./	1,816,012.83
Costos directos	S./	1,241,190.31
Costos indirectos	S./	275,180.40
Gastos generales	S./	1,516,370.71
Ganancia	S./	299,642.12
IR	S./	53,935.58
Ganancia Neta	S./	245,706.54
% de Utilidad		16.2%

Fuente: Sercontec Ltda SAC.

4.2 Conclusiones

- ✓ La aplicación del control de procesos de construcción en redes Cálidda, definió que el trabajo no sólo se remonta a la modificación y cambio de tuberías, sino que también se debe analizar y conocer las distintas etapas del proyecto, así como los documentos de ingeniería aprobada, con la finalidad de ser un profesional crítico y capaz de detectar posibles incongruencias que se generan en la emisión de información en los proyectos.
- ✓ Los procedimientos de trabajo son fundamentales en la ejecución de las diferentes tareas de un proyecto, mediante ellas se efectuaron la mayor parte de capacitaciones a toda la organización, siendo la principal herramienta de información y conocimiento.
- ✓ Durante la ejecución de los trabajos del Hot Tap y gasificación se tuvo en cuenta todos los controles de riesgo que implica realizar una derivación sin cortar el flujo de una línea presurizada. Asimismo se garantizó la seguridad en la operación denominada Obturado o Line Stop, mediante el uso del gas inerte comprimido para el barrido de los remanentes de gas en la tubería que va a ser cortada y retirada.
- ✓ Se controló los procesos de acuerdo a los procedimientos del cliente y se elaboró registro de cada una de las actividades ejecutadas, tales como inspección de soldadura, ensayos no destructivos, pruebas de hermeticidad, registro de limpieza, inertización, gasificación, entre otros. Garantizando de esta manera el cumplimiento de los requerimientos del cliente Cálidda.

V. RECOMENDACIONES

- ✓ La Jefatura de Calidad, debe contar con el respaldo de los directivos de la organización para poder llevar a cabo la implementación de la metodología en coordinación con las diferentes áreas de soporte.
- ✓ Toda la documentación utilizada en el control de procesos, debe ser monitoreada y/o auditada por el Área de Calidad, de manera que cuente con todas las versiones vigentes, revisadas por el área correspondiente, con la finalidad de evitar errores o incongruencias en la transmisión de información dentro de la organización en las diferentes líneas de mando.
- ✓ Realizar todas las actividades programadas según el Cronograma Base y/o las programaciones periódicas de manera que se lleve un control adecuado en ejecución día a día, para anticipar eventos no deseados o no conformidades del cliente.
- ✓ En los proyectos cuya modalidad por Precios Unitarios es imprescindible aplicar un control de proceso igual o similar al expuesto, debido a que se debe reducir el número de reprocesos a la mínima expresión, ya que el margen de ganancia es muy estrecho.

VI. BIBLIOGRAFÍA

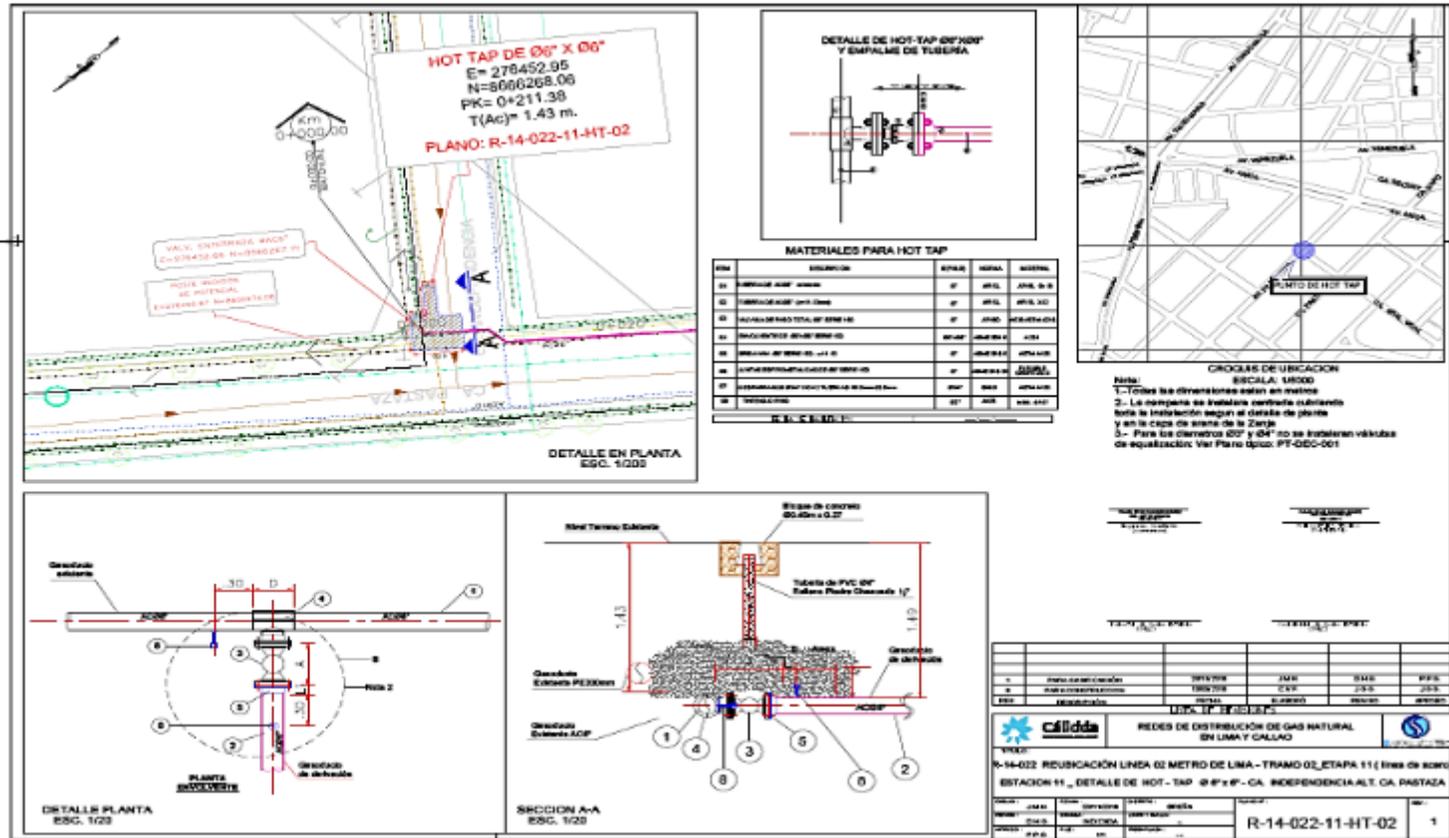
1. ALVAREZ, ROBERTO. *Diseño De Un Sistema De Recoleccion Y Transporte De Gas Natural*. 2012.
2. AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS ASME. Norma ASME B31.4: Pipeline Transportation Systems for Liquid Hydrocarbons and Others Liquids 2012
3. AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS ASME. Norma ASME B31.8: Gas Transmission and Distribution Piping Systems. 2012
4. AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE API. NORMA API RP 2201: Procedures for Welding or Hot Tapping on Equipment in Service. Fourth Edition 1995
5. AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE API. Norma API 1104: Welding of Pipelines and Related Facilities. Twentieth Edition 2005
6. AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE API. Norma API 5L: Specification for Line Pipe. Forty Second Edition 2000.
7. ARROYO, SALVADOR. *Proyecto De Construccion Y Distribución De Gas Natural En Via Pública Para La Colonia Del Carmen En La Delegacion Coyoacan*. 2013.
8. DOBLES, R. *El Gas Natural como Combustible para el Sector Transporte*. San José, Costa Rica. (2010).
9. GUO, B. & GHALAMBOR, A., *Natural Gas Engineering Handbook*. Texas, USA: Gulf Publishing Company. (2005).
10. LUNA JUAN. TELLEZ CESAR, GONZALEZ MANUEL. *Reparación de ductos de acero al carbono que transportan gas*. 2012.
11. MOHITPOUR, M., GOLSHAN, H. & MURRAY, A *Pipeline Design & Construction: A practical approach* (2ª ed.). USA: American Society of Mechanical Engineers. (2003).

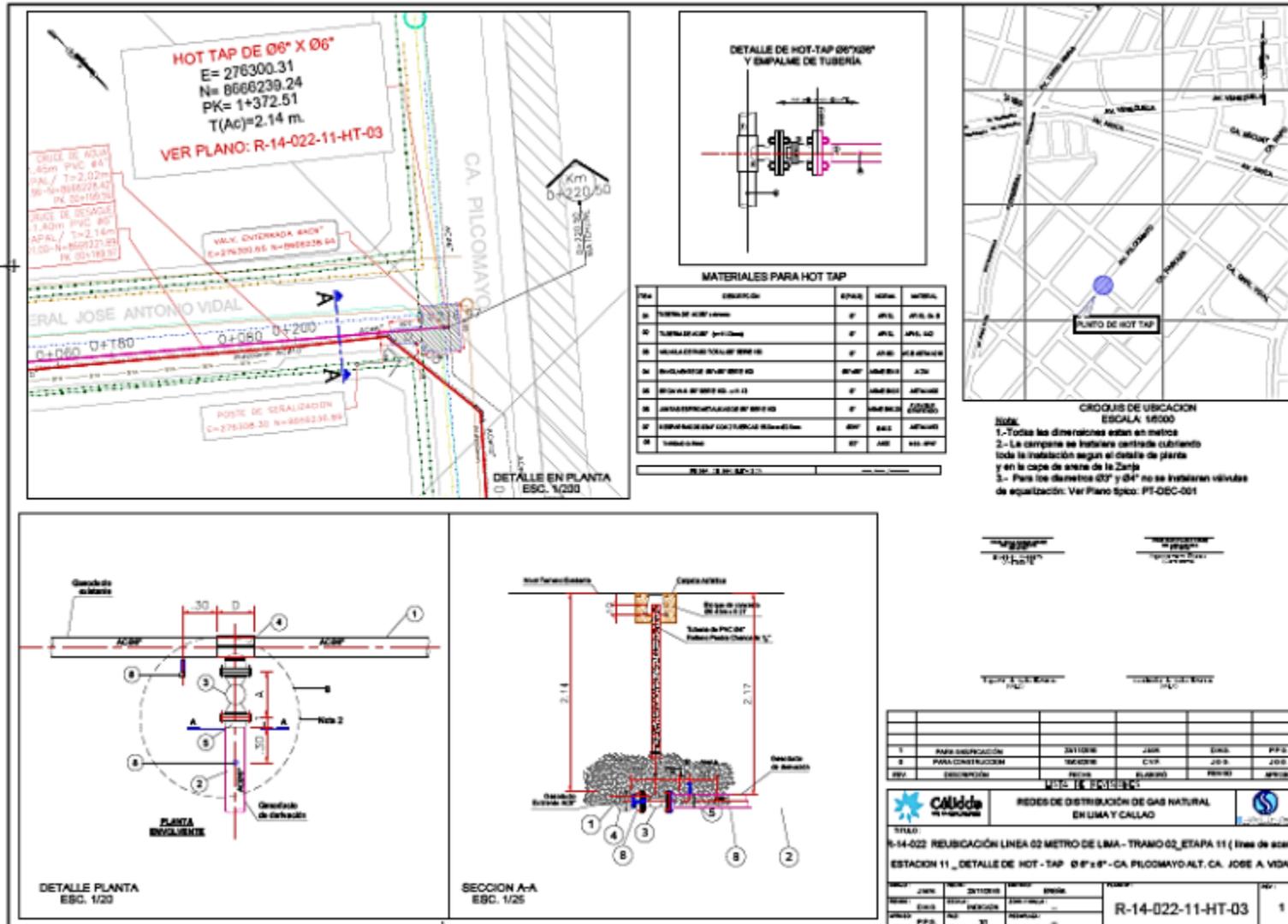
12. MOKHATAB, S., POE, W. & SPEIGHT, J. Handbook of Natural Gas Transmission and Processing. Burlington, USA: Elsevier. (2006).
13. PESO, YOLANDA. *Diseño, instalación y puesta en marcha de la Red externa para el abastecimiento de 18609 MCH de Gas Natural a baja presión. Refinería La Pampilla - Lima.* 2014.
13. PETROTECH S.A. Manual de Diseño: Instalación de Gasoducto de 6 5/8"x 16.2km. Gas Natural Húmedo Batería Providencia – PGP Pariñas. Piura, Perú. Edición exclusiva, Julio 2008.
14. PIPING & CORROSION SPECIALITIES, INC. (s/f). Consultado 20 noviembre, (2017). How cathodic Protection Works. En línea Internet. Accesible en: <http://pipingandcorrosion.com/how-cathodic-protection-works.html>
15. QUINTERO, J., ESTUPIÑAN, A., JIMENEZ, E., PINEDA, E. & PRIETO, O. Transporte por Ductos, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad de Ingeniería. Colombia. (2012).
16. RAMIREZ, ERICK. *Diseño Y Analisis De La Red Interna De Conduccion Y Distribucion De Gas Natural Hacia Los Centros De Consumo De La Planta Metal- Mecanica, Bajo Normas De Uso Y Manejo De Gas Natural.* 2013.
17. SHASHI, E. Gas Pipeline Hydraulics. Boca Raton, USA: Taylor & Francis Group. (2011). http://srvgart07.osinerg.gob.pe/webdgn/contenido/PAGINA%20WEB/folletos/Folleto8_sistemas_transporte_Gas_Natural_Peru
18. TORIBIO, PEDRO. *Ingeniería y gestión de la construcción del gaseoducto de 8": Humay – Playa Lobería, Provincia de Pisco.* 2015.

VII. ANEXOS:

- 7.1. Planos Constructivos**
- 7.2. Planos de Detalle**
- 7.3. Cronograma de Obra**
- 7.4. Valorizacion de cierre**

8.1 Planos Constructivos





MATERIALES PARA HOT TAP

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	NOTAS
01	TUBERIA DE ACERO 100mm	01	METRO	Ø 6\"/>

CROQUIS DE UBICACION
ESCALA: 1:5000
 Nota:
 1- Todas las dimensiones estan en metros
 2- La camara se instalara centrada cubriendo toda la tuberia segun el detalle de planta y en la capa de arena de la Zanja
 3- Para los diámetros Ø3\"/>

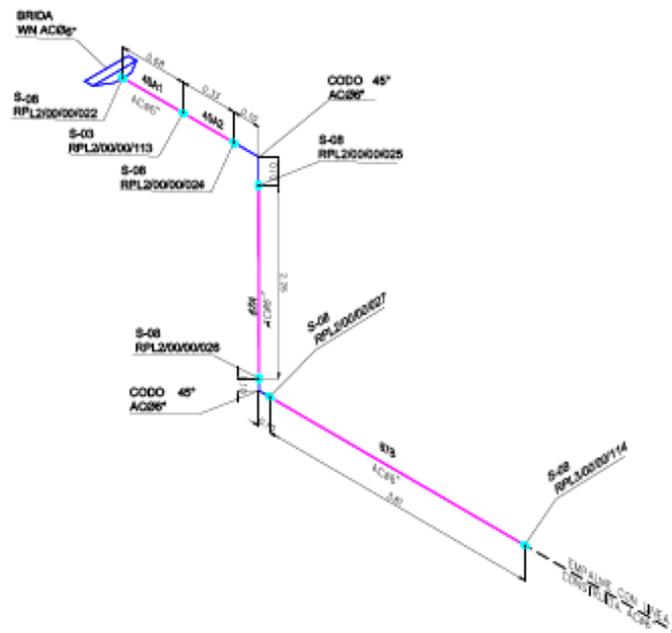
1	PARA INSERCIÓN	JUAN	ENRIQUE	PPS
2	PARA CONSTRUCCION	WILSON	JOSE	JOS
REV	EDIFICACION	WILSON	JOSE	JOS

PROYECTO: REDES DE DISTRIBUCION DE GAS NATURAL EN UMA Y CALLAO

TITULO: R-14-022 REUBICACION LINEA 02 METRO DE LMA - TRAMO 02 ETAPA 11 (línea de acero)

ESTACION 11 _DETALLE DE HOT -TAP Ø 6\"/>

NO.	FECHA	REVISION	DESCRIPCION	ELABORADO	APROBADO
01	2014	01	REVISADO		

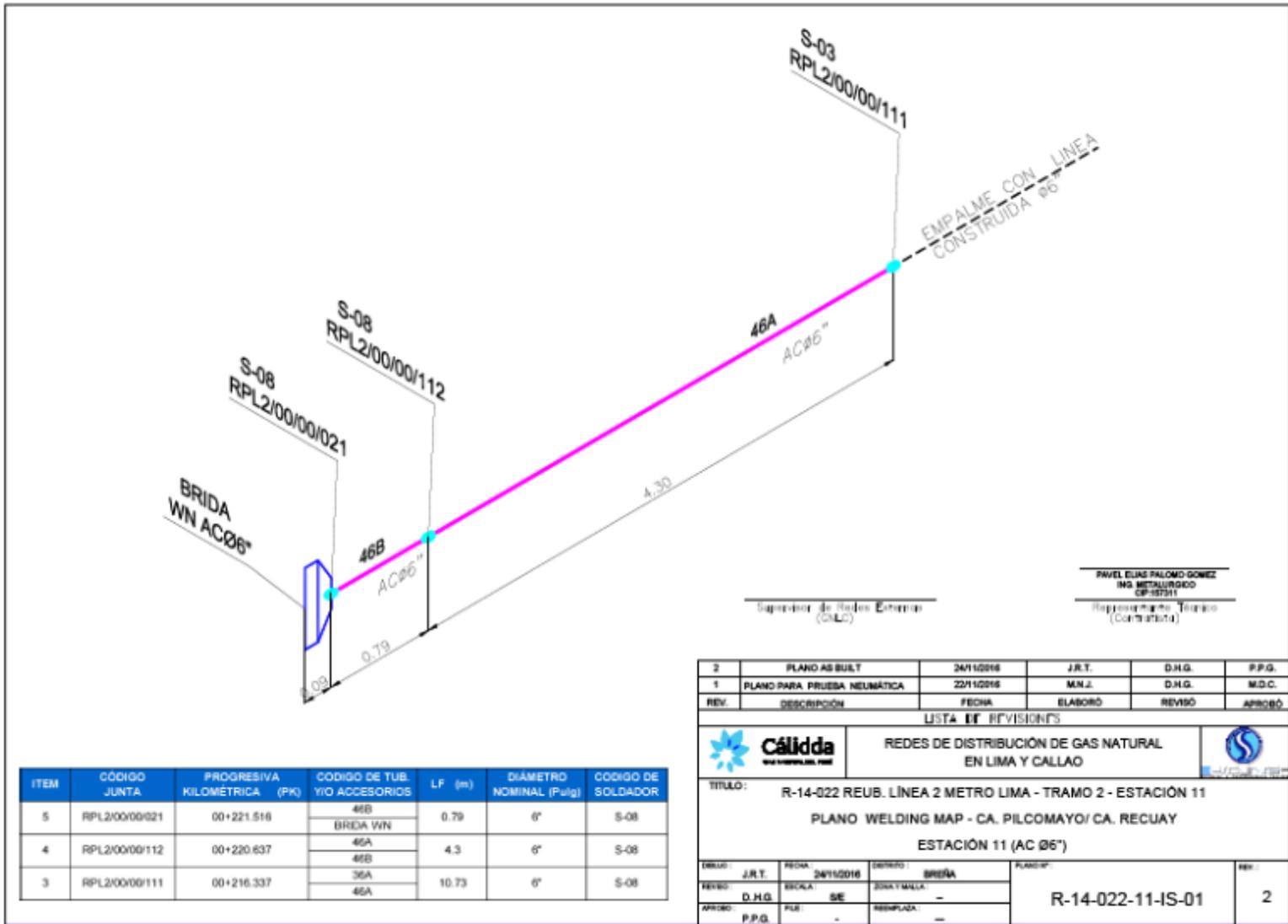


Supervisor de Redes Externas
(GNL)

PAVEL ELIAS PALOMO GOMEZ
ING. METALURGICO
CP-157311
Representante Técnico
(Contratista)

ITEM	CODIGO JUNTA	PROGRESIVA KILOMETRICA (PK)	CODIGO DE TUB. Y/O ACCESORIOS	LF (m)	DIAMETRO NOMINAL (Pulg)	CODIGO DE SOLDADOR
1	RPL2/00/00/022	00+000.089	BRIDA WN	0.089	6"	S-08
			45A1			
2	RPL2/00/00/113	00+000.769	45A1	11.87	6"	S-03
			45A2			
3	RPL2/00/00/024	00+001.099	45A2	11.87	6"	S-08
			CODO 45°			
4	RPL2/00/00/025	00+001.289	CODO 45°	0.095	6"	S-08
			67A			
5	RPL2/00/00/026	00+003.549	CODO 45°	11.76	6"	S-08
			67B			
6	RPL2/00/00/027	00+003.739	CODO 45°	0.095	6"	S-08
			67B			
7	RPL2/00/00/114	00+007.549	67B	11.76	6"	S-03
			07			

2	PLANO AS BUILT	24/1/2016	J.R.T.	D.H.G.	P.P.G.
1	PLANO PARA PRUEBA NEUMÁTICA	23/1/2016	J.R.T.	D.H.G.	M.D.C.
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
LISTA DE REVISIONES					
		REDES DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL EN LIMA Y CALLAO			
TÍTULO: R-14-022 REUB. LÍNEA 2 METRO LIMA - TRAMO 2 - ESTACIÓN 11 PLANO WELDING MAP - CA. PASTAZA/ CA. INDEPENDENCIA ESTACIÓN 11 (AC Ø6")					
OBJETO:	J.R.T.	FECHA: 24/1/2016	DISTRITO: BREÑA	PLANO Nº:	REV.:
REVISÓ:	D.H.G.	ESCALA: SE	ZONA Y MALLA: -	R-14-022-11-IS-02	2
APROBÓ:	P.P.G.	FILE: -	REEMPLAZA: -		



ITEM	CÓDIGO JUNTA	PROGRESIVA KILOMÉTRICA (PK)	CÓDIGO DE TUB Y/O ACCESORIOS	LF (m)	DIÁMETRO NOMINAL (Pulg)	CÓDIGO DE SOLDADOR
5	RPL200/00/021	00+221.516	46B BRIDA WN	0.79	6"	S-08
4	RPL200/00/112	00+220.637	46A 46B	4.3	6"	S-08
3	RPL200/00/111	00+216.337	36A 46A	10.73	6"	S-08

2	PLANO AS BUST	24/10/2016	J.R.T.	D.H.G.	P.P.G.
1	PLANO PARA PRUEBA NEUMÁTICA	22/10/2016	M.N.J.	D.H.G.	M.D.C.
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ

LISTA DE REVISIONES

REDES DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL EN LIMA Y CALLAO

TÍTULO:
R-14-022 REUB. LÍNEA 2 METRO LIMA - TRAMO 2 - ESTACIÓN 11
PLANO WELDING MAP - CA. PILCOMAYO/ CA. RECUAY
ESTACIÓN 11 (AC Ø6")

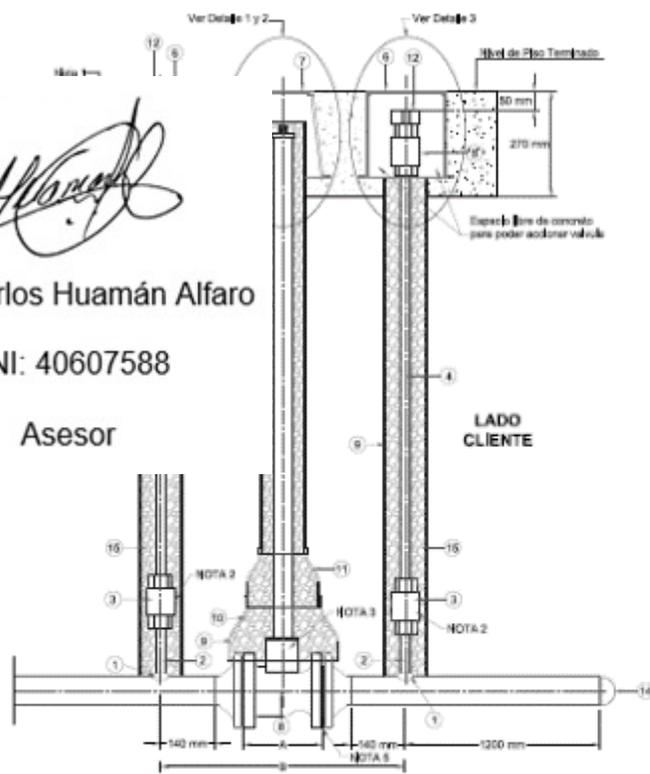
TRAMO:	J.R.T.	FECHA:	24/10/2016	DIBUJO:	BRIDA	PLANO:		REV:	
REVISÓ:	D.H.G.	ESCALA:	SE	ZONA Y MALLA:	-				
APROBÓ:	P.P.G.	FILE:	-	REEMPLAZA:	-				

R-14-022-11-IS-01 **2**

Juan Carlos Huamán Alfaro

DNI: 40607588

Asesor

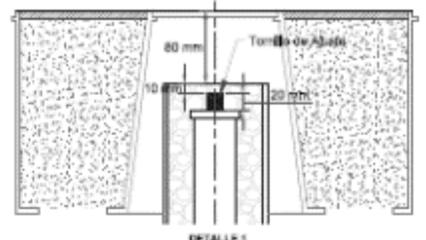


PLANO TIPO DE DETALLE DE VALVULA DE SERVICIO ENTERRADA DE ACERO EN BAJA Y MEDIA PRESION

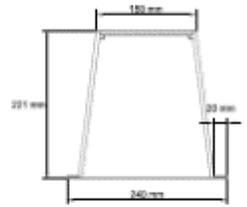
Item	Cantidad	Unidad	Descripción	Diámetro	Materia	Norma
1	2	x	Arandela A307-BA	3/4" x 3/4"	ACS	ANSI 307
2	2	x	Mola de 3/4" x 100 mm long.	3/4"	ACS	API 5L
3	2	x	Valvula esfera 3/4" 300WCS 3000 PSI	3/4"	Seg. JS 20-100	ANSI 300-30
4	Seg. necesidad	m	Tuberia SCH 40	3/4"	ACS	API 5L
5	2	x	Valvula esfera 3/4" 300WCS 30	3/4"	Seg. JS 20-100	ANSI 300-30
6	2	x	Registro de Polivalvula para Ventosas	-	Mera Steel	ANSI Grado 01-01-12
7	1	x	Registro de Polivalvula para Extensor	-	Mera Steel	ANSI Grado 01-01-12
8	1	x	Valvula Extensor 400 PSI	3/4"	Seg. JS 20-100	API 60
9	1	x	Tuberia PVC	3/4"	PVC	-
10	1	x	Reduccion Conico de PVC	3/4" - 3/8"	PVC	-
11	1	x	Reduccion Conico de PVC	3/8" - 3/8"	PVC	-
12	2	x	Tapon Mechacónico 1/2" 3000 PSI	3/4"	ACS	ANSI 14.11
13	Seg. necesidad	m	Cañita de acero	-	Ac Carbono	-
14	1	x	Cable 1/8"	-	Seg. Proyecto	ANSI 241.9
15	Seg. necesidad	kg	Producto de soldadura 1/8"	-	-	-

Señal 100
Paso Redondeo

Nota
 1. Para instalación de acido en cañita, considerar un espesor superior de 10mm.
 2. La configuración de las valvulas sera la siguiente:
 -Valvula 8 normalmente cerrada,
 -Valvula 3 normalmente abierta.
 3. La Valvula de Corte no debe ser desarmada y debe mantener sus sellos de fábrica.
 4. El material y espesor de acero de la tubería principal y accesorios deben corresponder con lo MAPO de cada proyecto.
 5. Se deberá instalar una Junta elástica (según S-080-035) en la tubería aguas abajo de la valvula principal.



DETALLE 1



DETALLE 2 REGISTRO DE POLIVALVULA PARA EXTENSOR (Ø 150mm x Ø 200mm)



DETALLE 3 REGISTRO DE POLIVALVULA PARA VENTOS (Ø 225mm x Ø 300mm)

Condiciones Técnicas
 1. Material: Acero A307-BA.
 2. Material: Mera Steel.
 3. Material: PVC.
 4. Material: Acero.
 5. Material: Acero.
 6. Material: Acero.
 7. Material: Acero.

Nota: Todas las medidas estan en milímetros.

REV.	DESCRIPCION	FECHA	ELABO	REVISO	APROBO
2	ACTUALIZACION GENERAL	20/12/2017	MGM	SJM	PJP
1	ACTUALIZACION DE TEXTO Y FORMATO	25/04/2016	MGM	SJM	PJP
0	PARA CONSTRUCCION	24/04/10	A.M.P.	PPF	SJV



DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL EN LIMA Y CALLAO

TÍTULO			
VALVULA ENTERRADA DE SERVICIO CON EXTENSOR PARA REDES DE ACERO EN BAJA Y MEDIA PRESION			
ELABO:	MGM	FECHA:	20/12/2017
REVISO:	SJM	REVISO:	SJM
APROBO:	PJP	PLANO TIPO:	PT-VAS-001
			PÁGINA 2

8.4. Valorización de cierre

CÓDIGO DEL PROYECTO:		NOMBRE DEL PROYECTO:		DISTRITO:		MATERIAL:		CERTIFICADO #:		SEMANA #:		REVISIÓN #:		PERIODO:	
		2-15/09		RUELA Línea 2 METRO LINEA - TRAMO 2 - Estación 11		ACERO		11		13		1		Hasta: 2008/01/17	
CÓDIGO SAP	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	UMD.	PRECIO UNITARIO	CANT.	VALOR ESTIMADO	%	ACUM. ANTERIOR		AVANCE DE OBRA		ACUM. ACTUAL		% ACUM. (1)		
							CANT.	VR. PARCIAL	CANT.	VR. PARCIAL	CANT.	VR. PARCIAL			
I	INSTALACION DE GASODUCTOS Y VALVULAS														
3002200	Inst. Red Acero Ø10" - Solt. 50 Concreto	m	948.74	10.00	9,487.40	0.4%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3002210	Inst. Red Acero Ø10" - Solt. 40 Asfalto	m	601.37	10.00	6,013.70	0.4%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3002211	Inst. Red Acero Ø10" - Solt. 40 Muro	m	561.13	820.00	460,746.60	12.7%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3002212	Inst. Red Acero Ø10" - Solt. 40 Concreto	m	108.89	20.00	2,177.80	0.3%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3002216	Inst. Red Acero Ø10" - Solt. 40 Asfalto	m	109.81	20.00	2,196.20	0.3%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3002219	Inst. Red Acero Ø10" - Solt. 40 Muro	m	107.63	10.00	1,076.30	0.3%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3002220	Inst. Red Acero Ø10" - Solt. 40 Natural	m	427.21	20.00	85,442.00	2.3%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3002221	Inst. Red Acero Ø14" - Solt. 50 Concreto	m	131.87	10.00	13,187.00	0.4%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3002242	Inst. Red Acero Ø14" - Solt. 40 Muro	m	740.04	20.00	14,800.80	0.4%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3002243	Inst. Red Acero Ø14" - Solt. 40 Muro	m	208.55	20.00	41,710.00	1.1%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3002244	Inst. Red Acero Ø14" - Solt. 40 Natural	m	745.09	495.00	368,799.50	10.2%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3002245	Inst. Red Acero Ø14" - Solt. 40 Concreto	m	429.79	20.00	85,958.00	2.4%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3002249	Inst. Red Acero Ø14" - Solt. 40 Muro	m	499.17	1.00	499.17	0.0%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3002257	Inst. Red Acero Ø14" - Solt. 40 Asfalto	m	174.97	1.00	174.97	0.0%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3002258	Inst. Red Acero Ø14" - Solt. 40 Muro	m	174.97	1.00	174.97	0.0%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3002259	Inst. Red Acero Ø14" - Solt. 40 Natural	m	589.46	20.00	117,892.00	3.3%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3001371	Subsuelo 200 arena compactada c/AC Concret	m	815.85	1.00	815.85	0.0%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3001370	Subsuelo 200 arena compactada c/AC Asfalto	m	132.85	10.00	1,328.50	0.1%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3001372	Subsuelo 200 arena compactada c/AC Muro	m	109.81	10.00	1,098.10	0.3%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3001366	Subsuelo 200 arena compactada c/AC Muro	m	124.81	820.00	102,644.20	2.8%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3000631	Cuaca especial hasta 13cm Ø10"	Um	73.07	10.00	730.70	0.0%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3002287	Cuaca especial metro adicional Ø10"	Um	16,943.87	1.00	16,943.87	0.5%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3002288	Cuaca especial hasta 13cm Ø14"	Um	13,119.31	1.00	13,119.31	0.4%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3002284	Cuaca especial metro adicional Ø14"	Um	15,218.56	1.00	15,218.56	0.4%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3002186	Reposicion Zona Vial	m	1,399.94	10.00	13,999.40	0.4%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3002285	Paseo por trabajos nocturno sobre zonas baldías	m	83.67	23.10	1,912.77	0.0%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
TRABAJO COMPLEMENTARIO LINEA		%	0.00	207,152.02	177,289.18	7.3%	345,458.44	82,182.70	0.00	345,458.44	82,182.70	48.2%			
3002281	Malta con dimensiones de excavación promedio de 5m x 3m x 3m, no incluye reposición de compactos	Um	77,344.56	5.00	386,722.80	7.8%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3002267	Registro de distancias de seguridad acera	m	4.37	1,000.00	4,370.00	0.1%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3002271	Coste de medición de sistemas con dos (2) cables	Um	1,441.96	10.00	14,419.60	0.4%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3002275	Coste de señalización	Um	681.37	10.00	6,813.70	0.2%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3002191	Labores para señalización a los días	Um	234.44	5.00	1,172.20	0.1%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3002192	Coste de permisos (incluye elaboración de expediente)	Um	478.02	1.00	478.02	0.0%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3002194	Señal de Relaciones comunitarias	Um	118.76	1.00	118.76	0.0%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3001170	Colocación de 3.0m x 1.0m (metro lineal de señalización)	M	45.57	6.00	273.42	0.0%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3001175	Concreto armado: f=210 h=0.20	m ³	26.14	77.14	2,016.80	0.5%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3001171	Refraso con material de relleno	m ²	369.22	10.52	36,819.50	1.0%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3001172	Refraso con material propio	m ²	35.83	77.21	2,756.10	0.8%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3001174	Asfalto adicional colocado con plancha compactadora y rodillo liso.	m ²	34.89	73.1	2,566.80	0.7%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3001173	Eliminación de drenante	m ²	1,272.88	23.74	30,210.36	1.7%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3002289	TRABAJO ESPECIAL ACERO	Um	43.57	87.04	3,799.04	0.2%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3002189	Coste de pavimento mínimo 3M de espesor de placas, incluye: labores, mano de obra y equipo.	m	1.60	418.29	669.26	0.0%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
3001189	Demolición de concreto	m ³	5.05	-	-	0.0%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		
					300.14	-	0.0%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0%		

N	TRABAJO COMPLEMENTARIO RETIRO	U	VAL	VAL	VAL	VAL	VAL	VAL	VAL	VAL	VAL	VAL	VAL
300100	Costo de personal técnico del departamento de planta	nt			2,848.04	0.2%							
3001100	Industria química - Base de costo a asociar	nt	5.00	418.90			272.70	4,400.81				3.50	
3001170	Encargado de planta	nt	395.14	42.17	14,747.80	0.9%		503.70	30,211.32			272.70	4,400.81
3001171	Asistente de planta	nt	75.11	327.60	25,950.58	1.4%		974.20	57,208.00			100.71	21,328.00
3001172	Asistente de planta	nt	81.10	371.48	21,020.18	1.2%		715.26	42,414.01			67,414.01	218.00
3001175	Costo de transporte F2210 (valores)	nt	47.63	420.28	18,353.48	1.0%		1079.44	45,883.80			1,079.44	45,883.80
3001174	Arreglo adicional cobrado en el sistema computacional y	nt	380.21	31.78	16,352.93	1.1%		88.15	41,688.00			0.00	35.15
300200	Costos de personal técnico del departamento de planta	nt	1,470.18	19.85	25,100.18	1.4%		32.50	15,908.56			0.00	12.90
3002075	Costos de personal técnico del departamento de planta	nt	46.17	117.00	5,245.45	0.3%		161.10	6,747.83			0.00	181.10
3002091	Costos de personal técnico elaboración de expedientes	nt	254.91	1.99	794.91	0.1%		1.00	394.84			0.00	1.00
3002092	Costos de personal técnico elaboración de expedientes	nt	418.02	1.00	478.02	0.1%		1.00	478.02			0.00	1.00
3002099	Costos de personal técnico elaboración de expedientes	nt	118.74	0.00	118.74	0.1%		0.00	118.74			0.00	118.74
3002100	Costos de personal técnico elaboración de expedientes	nt	3.10	143,081.02	38,282.08	2.1%		177,000.20	23,880.04			0.00	177,000.20
3002100	TRABAJO COMPLEMENTARIO POSAS DE	nt	1.00	418.80	418.80	0.0%		0.00	0.00			11,795.62	11,795.62
300300	OTROS	nt											
3003100	Costos de personal técnico del departamento de planta	nt	4,521.41	4.00	18,940.84	1.0%		4.00	18,000.84			0.00	0.00
3003170	Encargado de planta	nt	350.14	0.00	2,991.10	0.2%		50.40	18,720.02			4.00	18,000.84
3003171	Asistente de planta	nt	20.12	1,000.00	70,177.50	4.2%		350.43	50,112.00			0.00	18,720.02
3003172	Asistente de planta	nt	38.34	830.00	28,370.71	1.6%		500.43	32,148.00			0.00	30,648.00
3003173	Asistente de planta	nt	24.84	270.00	36,203.23	2.2%		0.00	0.00			0.00	866.43
3003174	Costo de transporte F2210 (valores)	nt	18.83	890.00	10,624.00	0.6%		807.70	30,543.00			0.00	0.00
3003175	Arreglo adicional cobrado en el sistema computacional y	nt	305.21	20.80	29,219.87	1.7%		91.83	20,024.40			0.00	807.70
3003176	Arreglo adicional cobrado en el sistema computacional y	nt	1,338.91	26.00	100,440.94	6.2%		17.00	30,979.20			0.00	91.83
3003180	Costos de personal técnico del departamento de planta	nt	0.20	100.00	608.04	0.0%		249.18	2,071.60			0.00	17.00
3003181	Asistente de planta	nt	1,720.00	0.00	18,640.27	1.1%		0.00	2,188.84			0.00	352.18
3003200	Costos de personal técnico del departamento de planta	nt	45.00	249.00	10,895.02	0.6%		322.88	3,728.00			0.00	0.00
3003201	Asistente de planta	nt	391.42	1.00	234.44	0.0%		0.00	0.00			0.00	392.88
3003210	Costos de personal técnico elaboración de expedientes	nt	420.00	1.00	478.02	0.0%		2.00	999.04			0.00	0.00
3003211	Asistente de planta	nt	118.74	0.00	118.74	0.0%		1.00	118.74			0.00	118.74
3003212	Asistente de planta	nt	0.21	143,081.02	62,811.71	3.5%		128,133.43	22,754.01			0.00	128,133.43
3003213	Asistente de planta	nt	317.18	4.00	2,500.00	0.4%		0.00	6,002.92			0.00	2.00
3003214	Asistente de planta	nt	447.81	90.00	5,376.00	0.3%		5,044.45	40,823.10			0.00	6.00
3003215	Asistente de planta	nt	1.00	1.00	1.00	0.0%		1.00	9,608.10			0.00	46,825.00
3003216	Asistente de planta	nt	12,337.21	1.00	12,337.21	0.0%		1.00	12,337.21			0.00	0.00
3003217	Asistente de planta	nt	28,311.17	1.00	28,311.17	0.0%		1.00	28,311.17			0.00	2,571.41
3003218	Asistente de planta	nt	3,423.66	1.00	3,423.66	0.0%		1.00	3,423.66			0.00	0.00
3003219	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	9,432.62
3003220	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003221	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003222	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003223	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003224	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003225	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003226	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003227	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003228	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003229	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003230	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003231	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003232	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003233	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003234	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003235	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003236	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003237	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003238	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003239	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003240	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003241	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003242	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003243	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003244	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003245	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003246	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003247	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003248	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003249	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003250	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003251	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003252	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003253	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003254	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003255	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003256	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003257	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003258	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003259	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003260	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003261	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003262	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003263	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003264	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003265	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003266	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003267	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0%		1.00	692.03			0.00	1,422.00
3003268	Asistente de planta	nt	692.03	1.00	692.03	0.0							