

Gerencia de Regulación de Tarifas
División de Gas Natural

**Determinación de los Costos Máximos del
Servicio Integral de la Línea Montante y Centro
de Regulación Primaria a ser cubiertos por el
FISE para el Programa Anual de Promociones
2024 en las Concesiones de Distribución de Gas
Natural de Lima y Callao, Ica, Piura, Norte y Sur
Oeste**

Expediente N° 200-2024-GRT

24 de mayo de 2024

Elaborado por: Michael Antonio Moleros Cuestas Eduardo Antonio Torres Morales Alexander Oshiro Seminario Cacha	Revisado y aprobado por [rmontoya]
--	--

Índice

RESUMEN EJECUTIVO	3
1. OBJETIVO.....	7
2. ANTECEDENTES.....	8
3. DEFINICIONES	10
4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL SERVICIO INTEGRAL DE INSTALACIÓN INTERNA	12
4.1 CENTRO DE REGULACIÓN PRIMARIA.....	16
4.2 LÍNEA MONTANTE.....	16
4.3 REQUISITOS DEL PERSONAL TÉCNICO CALIFICADO	17
5. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PRECIO MÁXIMO DEL SERVICIO INTEGRAL DE INSTALACIÓN INTERNA NO RESIDENCIAL.....	20
6. DETERMINACIÓN DEL PRECIO MÁXIMO DEL SERVICIO INTEGRAL DE INSTALACIÓN INTERNA NO RESIDENCIAL.....	23
6.1 PRINCIPALES ACTIVIDADES.....	23
6.2 COSTOS UNITARIOS MÁXIMOS	24
7. CONCLUSIONES.....	28
8. ANEXOS	29
8.1 NORMAS PARA PRUEBAS Y ENSAYOS.....	29
8.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS COMPONENTES.....	30
8.3 DETALLE DE LOS COSTOS UNITARIOS MÁXIMOS	41

Resumen Ejecutivo

Mediante Decreto Supremo N° 021-2012-EM, se aprobó el Reglamento de la Ley N° 29852, que crea el Sistema de Seguridad Energética en Hidrocarburos y el Fondo de Inclusión Social Energético. Entre sus fines, la mencionada Ley N° 29852 considera la masificación del uso del Gas Natural residencial y vehicular. Así también, en su artículo 8 promueve el financiamiento de los costos de conexión de nuevos suministros los cuáles serán aprobados por el Ministerio de Energía y Minas a través del Plan de Acceso Universal a la Energía.

El 14 de junio de 2016 se aprobó el Decreto Supremo N° 012-2016-EM, que modifica el Reglamento FISE en lo relacionado a incorporar definiciones, precisar el alcance de los programas de promoción y financiamiento del FISE, entre otros. Entre las modificaciones señaladas, cabe citar la efectuada al numeral 10.5 del Reglamento FISE, el cual dispone que Osinergmin establecerá el Precio Máximo para el Servicio Integral de Instalación Interna, que se aplicará durante la vigencia de cada Programa Anual de Promociones.

Para el año 2024, el Programa Anual de Promociones fue aprobado mediante la Resolución Ministerial N° 121-2024-MINEM/DM publicado el 27 de marzo de 2024, que contiene los programas relacionados con la masificación de gas natural, entre otros, disponiendo además que Osinergmin establezca los Costos Unitarios Máximos de la Línea Montante y Centro de Regulación Primaria que serán cubiertos por el FISE, en un plazo máximo de cuarenta y cinco (45) días calendario, contados desde que el Administrador del FISE comunique la actualización de las especificaciones técnicas del Servicio Integral de Instalaciones Internas.

El Administrador del FISE, mediante el Oficio N° 0674-2024/MINEM-DGH-FISE recibido el 10 de abril de 2024, solicitó a Osinergmin la determinación de los Costos Unitarios Máximos de la Línea Montante y Centro de Regulación Primaria para viviendas multifamiliares, para lo cual remitió adjunto al oficio el Informe Técnico N° 0133-2024/MINEM-DGH-FISE que contiene las Especificaciones Técnicas de dicha Línea Montante y Centros de Regulación. Dichas especificaciones fueron precisadas con Oficio N° 0832-2024/MINEM-DGH-FISE del 14 de mayo de 2024.

En consecuencia, el presente informe tiene por objeto determinar los Costos Unitarios Máximos de la Línea Montante y Centro de Regulación Primaria, de acuerdo con lo establecido en la Resolución Ministerial N° 121-2024-MINEM/DM y las especificaciones técnicas definidas en el Informe Técnico N° 0133-2024/MINEM-DGH-FISE.

En el Cuadro N° 1 se presentan los resultados obtenidos para los Costos Unitarios Máximos de la Línea Montante y Centro de Regulación Primaria a aplicarse al Programa Anual de Promociones 2024 y que serán cubiertos por el FISE en las Concesiones de Lima y Callao, Ica, Piura, Norte y Sur Oeste.

Cuadro N° 1
Costos Unitarios Máximos de la Línea Montante y Centro de Regulación Primaria

N°	Descripcion	Costo Unitario Maximo sin IGTV	Unidades
1	Centro de Regulación Primaria con Regulador B25	678,35	Soles/unidad
2	Centro de Regulación Primaria con Regulador B50	734,24	Soles/unidad
3	Válvula de Corte General de 3/4"	179,89	Soles/unidad
4	Válvula de Corte General de 1"	217,29	Soles/unidad
5	Válvula de Corte General de 1 1/2"	332,83	Soles/unidad
6	Válvula de Corte General de 2"	467,62	Soles/unidad
7	Válvula de Sección o Piso de 3/4"	173,99	Soles/unidad
8	Válvula de Sección o Piso de 1"	211,39	Soles/unidad
9	Válvula de Sección o Piso de 1 1/2"	326,93	Soles/unidad
10	Válvula de Sección o Piso de 2"	461,72	Soles/unidad
11	Tubería de Polietileno de 20 mm enterrada en terreno normal sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	76,40	Soles/ml
12	Tubería de Polietileno de 20 mm enterrada en terreno normal con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A	115,31	Soles/ml
13	Tubería de Polietileno de 20 mm enterrada en terreno normal con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	115,77	Soles/ml
14	Tubería de Polietileno de 20 mm enterrada en terreno rocoso sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	101,91	Soles/ml
15	Tubería de Polietileno de 20 mm enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A	141,67	Soles/ml
16	Tubería de Polietileno de 20 mm enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	143,18	Soles/ml
17	Tubería de Polietileno de 32 mm enterrada en terreno normal sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	79,00	Soles/ml
18	Tubería de Polietileno de 32 mm enterrada en terreno normal con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A	117,91	Soles/ml
19	Tubería de Polietileno de 32 mm enterrada en terreno normal con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	118,37	Soles/ml
20	Tubería de Polietileno de 32 mm enterrada en terreno rocoso sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	104,51	Soles/ml
21	Tubería de Polietileno de 32 mm enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A	144,27	Soles/ml
22	Tubería de Polietileno de 32 mm enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	145,78	Soles/ml
23	Tubería de Polietileno de 63 mm enterrada en terreno normal sobre afirmado (Jardín)	96,95	Soles/ml
24	Tubería de Polietileno de 63 mm enterrada en terreno normal con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A	135,86	Soles/ml
25	Tubería de Polietileno de 63 mm enterrada en terreno normal con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	136,32	Soles/ml
26	Tubería de Polietileno de 63 mm enterrada en terreno rocoso sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	122,46	Soles/ml
27	Tubería de Polietileno de 63 mm enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A	162,22	Soles/ml
28	Tubería de Polietileno de 63 mm enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	163,73	Soles/ml
29	Tubería de Cobre de 3/4" enterrada en terreno normal sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	131,19	Soles/ml
30	Tubería de Cobre de 3/4" enterrada en terreno normal con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A	170,00	Soles/ml

N°	Descripcion	Costo Unitario Maximo sin IG	Unidades
31	Tubería de Cobre de 3/4" enterrada en terreno normal con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	170,58	Soles/ml
32	Tubería de Cobre de 3/4" enterrada en terreno rocoso sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	156,95	Soles/ml
33	Tubería de Cobre de 3/4" enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A	196,61	Soles/ml
34	Tubería de Cobre de 3/4" enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	198,24	Soles/ml
35	Tubería de Cobre de 1" enterrada en terreno normal sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	156,11	Soles/ml
36	Tubería de Cobre de 1" enterrada en terreno normal con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A	194,98	Soles/ml
37	Tubería de Cobre de 1" enterrada en terreno normal con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	195,62	Soles/ml
38	Tubería de Cobre de 1" enterrada en terreno rocoso sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	182,21	Soles/ml
39	Tubería de Cobre de 1" enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A	221,93	Soles/ml
40	Tubería de Cobre de 1" enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	223,62	Soles/ml
41	Tubería de Cobre de 1 1/2" enterrada en terreno normal sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	214,56	Soles/ml
42	Tubería de Cobre de 1 1/2" enterrada en terreno normal con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A	253,48	Soles/ml
43	Tubería de Cobre de 1 1/2" enterrada en terreno normal con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	254,19	Soles/ml
44	Tubería de Cobre de 1 1/2" enterrada en terreno rocoso sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	240,99	Soles/ml
45	Tubería de Cobre de 1 1/2" enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A	280,76	Soles/ml
46	Tubería de Cobre de 1 1/2" enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	282,51	Soles/ml
47	Tubería de Cobre de 2" enterrada en terreno normal sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	280,38	Soles/ml
48	Tubería de Cobre de 2" enterrada en terreno normal con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A	319,35	Soles/ml
49	Tubería de Cobre de 2" enterrada en terreno normal con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	320,12	Soles/ml
50	Tubería de Cobre de 2" enterrada en terreno rocoso sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	307,14	Soles/ml
51	Tubería de Cobre de 2" enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A	346,96	Soles/ml
52	Tubería de Cobre de 2" enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	348,78	Soles/ml
53	Elemento de Transición PE 20 mm x 3/4" Cu	118,58	Soles/unidad
54	Elemento de Transición PE 32 mm x 1" Cu	232,80	Soles/unidad
55	Elemento de Transición PE 63 mm x 1 1/2" Cu	265,68	Soles/unidad
56	Tubería de Cobre de 3/4" a la vista con elevadores - Tramo B	125,94	Soles/ml
57	Tubería de Cobre de 1" a la vista con elevadores - Tramo B	147,86	Soles/ml
58	Tubería de Cobre de 1 1/2" a la vista con elevadores - Tramo B	201,35	Soles/ml
59	Tubería de Cobre de 2" a la vista con elevadores - Tramo B	261,90	Soles/ml
60	Tubería de Cobre de 3/4" en canaleta con elevadores - Tramo B	149,14	Soles/ml
61	Tubería de Cobre de 1" en canaleta con elevadores - Tramo B	172,16	Soles/ml

N°	Descripcion	Costo Unitario Maximo sin IGV	Unidades
62	Tubería de Cobre de 1 1/2" en canaleta con elevadores - Tramo B	226,76	Soles/ml
63	Tubería de Cobre de 2" en canaleta con elevadores - Tramo B	288,42	Soles/ml
64	Tubería de Cobre de 3/4" a la vista con acceso por cuerdas (alpinismo) - Tramo B	113,88	Soles/ml
65	Tubería de Cobre de 1" a la vista con acceso por cuerdas (alpinismo) - Tramo B	135,77	Soles/ml
66	Tubería de Cobre de 1 1/2" a la vista con acceso por cuerdas (alpinismo) - Tramo B	189,24	Soles/ml
67	Tubería de Cobre de 2" a la vista con acceso por cuerdas (alpinismo) - Tramo B	249,76	Soles/ml
68	Tubería de Cobre de 3/4" en canaleta con acceso por cuerdas (alpinismo) - Tramo B	129,37	Soles/ml
69	Tubería de Cobre de 1" en canaleta con acceso por cuerdas (alpinismo) - Tramo B	152,34	Soles/ml
70	Tubería de Cobre de 1 1/2" en canaleta con acceso por cuerdas (alpinismo) - Tramo B	206,89	Soles/ml
71	Tubería de Cobre de 2" en canaleta con acceso por cuerdas (alpinismo) - Tramo B	268,49	Soles/ml
72	Tubería de Cobre de 3/4" a la vista en azotea sin elevadores - Tramo C	82,51	Soles/ml
73	Tubería de Cobre de 1" a la vista en azotea sin elevadores - Tramo C	105,49	Soles/ml
74	Tubería de Cobre de 1 1/2" a la vista en azotea sin elevadores - Tramo C	163,07	Soles/ml
75	Tubería de Cobre de 2" a la vista en azotea sin elevadores - Tramo C	231,24	Soles/ml
76	Tubería de Cobre de 3/4" empotrado o con mortero en azotea sin elevadores - Tramo C	100,42	Soles/ml
77	Tubería de Cobre de 1" empotrado o con mortero en azotea sin elevadores - Tramo C	124,30	Soles/ml
78	Tubería de Cobre de 1 1/2" empotrado o con mortero en azotea sin elevadores - Tramo C	185,20	Soles/ml
79	Tubería de Cobre de 2" empotrado o con mortero en azotea sin elevadores - Tramo C	252,55	Soles/ml
80	Tubería flexo metálica de 3/4"	126,41	Soles/unidad
81	Tubería flexo metálica de 1"	171,43	Soles/unidad
82	Tubería flexo metálica de 1 1/2"	242,72	Soles/unidad
83	Tubería flexo metálica de 2"	332,48	Soles/unidad

1. Objetivo

El presente informe tiene por objeto determinar los Costos Unitarios Máximos de la Línea Montante y Centro de Regulación Primaria para viviendas multifamiliares en las concesiones de distribución de gas natural por red de ductos de Lima y Callao, Ica, Piura, Norte y Sur Oeste; de acuerdo a las configuraciones y especificaciones técnicas proporcionadas por el Administrador FISE; los mismos que serán cubiertos por el FISE en el marco de lo dispuesto en el Reglamento de la Ley N° 29852 y en la Resolución Ministerial N° 121-2024-MINEM/DM.

2. Antecedentes

- Mediante Decreto Supremo N° 040-2008-EM, se aprobó el Texto Único Ordenado del Reglamento de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos (en adelante “Reglamento de Distribución”), en el cual se establecieron los lineamientos y criterios básicos para la fijación de las tarifas y cargos complementarios por el servicio público de distribución de gas natural.
- Mediante Ley N° 29852, se creó el Sistema de Seguridad Energética en Hidrocarburos y el Fondo de Inclusión Social Energético (en adelante “Ley FISE”), cuyo numeral 5.1 del artículo 5 dispuso que los recursos del FISE se destinarán entre otros, para la masificación del uso del Gas Natural (residencial y vehicular) de acuerdo con el Plan de Acceso Universal a la Energía aprobado por el Ministerio de Energía y Minas.
- Mediante Decreto Supremo N° 021-2012-EM, se aprobó el Reglamento de la Ley N° 29852 (en adelante “Reglamento FISE”), cuyo artículo 10 precisa que el FISE destinará los fondos necesarios para la masificación del gas natural a que se refiere la Ley FISE.
- Mediante Decreto Supremo N° 012-2016-EM se modificó el Reglamento FISE en lo referido al esquema aplicable para la promoción de nuevos suministros residenciales, respecto de los cuales Osinergmin aprueba los precios máximos de instalación.
- Mediante Resolución Osinergmin N° 030-2016-OS/CD, se aprobó el Reglamento del Registro de Instaladores de Gas Natural, en el cual se establecieron las categorías de los Instaladores Registrados de Gas Natural, el procedimiento aplicable para que se atiendan las solicitudes de inscripción, renovación, modificación y cancelación en el Registro de Instaladores de Gas Natural y las obligaciones derivadas de la condición de Instalador Registrado de Gas Natural.
- Mediante Decreto Supremo N° 004-2021-EM publicado el 26 de febrero de 2021, se modificó el numeral 10.5 del Reglamento FISE, donde se establece, entre otras disposiciones, que el FISE puede financiar, individual o conjuntamente, una parte o la totalidad de la línea montante o matriz.
- Mediante Resolución Ministerial N° 121-2024-MEM/DM de fecha 27 de marzo de 2024, el Minem aprobó como Anexo 1 el Programa Anual de Promociones 2024, que contiene los programas relacionados con la masificación de gas natural, entre otros.

Asimismo, dispone en su artículo 3 que Osinergmin establezca los Costos Unitarios Máximos de la Línea Montante y Centro de Regulación Primaria para viviendas multifamiliares que serán cubiertos por el FISE en un plazo máximo de cuarenta y cinco (45) días calendario, contados desde que el Administrador del FISE comunique la actualización de las especificaciones técnicas del Servicio Integral de Instalaciones Internas.

- Mediante Oficio N° 0674-2024/MINEM-DGH-FISE, recibido el 10 de abril de 2024, el Administrador FISE remitió al Osinergmin, el Informe Técnico N° 0133-2024/MINEM-DGH-FISE que contiene las Especificaciones Técnicas de la Línea Montante y Centro de Regulación Primaria para viviendas multifamiliares de las Concesiones de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos en Lima y Callao, Ica, Piura, Norte y Sur Oeste.

- Mediante Oficio N° 627-2024-GRT de fecha 26 de abril de 2024, se solicitó la precisión de algunos aspectos del Informe Técnico N° 0133-2024/MINEM-DGH-FISE al advertirse una duplicidad de información en el cuadro de Componentes de la Línea Montante y Centro de Regulación Primaria del Anexo 1 del referido informe.
- Mediante Oficio N° 0832-2024/MINEM-DGH-FISE recibido el 14 de mayo de 2024 según Registro GRT N° 4695-2024, el Minem, en su calidad de Administrador del FISE, precisó la corrección del ítem 47 del Anexo 1 del Informe Técnico N° 133-2024/MINEM-DGH-FISE en relación a los Componentes de la Línea Montante y Centro de Regulación Primaria.

3. Definiciones

A continuación, se presenta las definiciones de los términos utilizados en el presente documento:

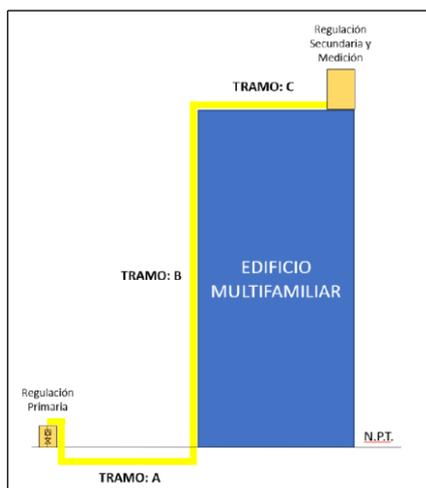
- 3.1 Administrador del FISE:** Es el Ministerio de Energía y Minas (MINEM).
- 3.2 Centro de Regulación Primaria:** Está conformado por un gabinete en muro y de un Regulador de Presión, cuya función es reducir la presión del gas natural entregado por el Distribuidor como parte de la provisión de su servicio. La regulación de la presión se adecúa a las necesidades del edificio multifamiliar.
- 3.3 Costos de Equipos y Mano de Obra:** Son los costos que se deben realizar para la instalación de la Línea Montante (que incluye el Centro de Regulación Primaria, la válvula de corte y la Línea Montante propiamente dicha) y corresponden a lo siguiente: costos del personal técnico calificado, costos de materiales indirectos (arena, cemento, entre otros) y el costo del equipamiento adecuado para realizar la instalación en el edificio multifamiliar cumpliendo con la normativa vigente.
- 3.4 Costo de Materiales:** Corresponde a los costos de los materiales directos que se requieren para la instalación del Centro de Regulación Primaria y la Línea Montante (que incluye la válvula de corte, tuberías, accesorios, entre otros), entre estos se destacan los costos del regulador, el gabinete, el costo de las tuberías de cobre, costo de los accesorios y elementos de unión, costo de las válvulas, costo de las tuberías de PVC, entre otros.
- 3.5 Empresa Instaladora:** Persona jurídica inscrita en el Registro de Instaladores de Gas Natural.
- 3.6 Gastos Administración, Imprevistos y Utilidad (AIU):** Remunera los costos del personal que participa indirectamente en el desarrollo de la instalación (tanto cargos gerenciales como administrativos de oficina), los Imprevistos como los sobrecostos adicionales no contemplados en el presupuesto inicial del proyecto de instalación y la Utilidad de la empresa instaladora como la ganancia por la realización del proyecto.
- 3.7 Línea Montante:** Está conformado por la válvula de corte y todo el sistema de tuberías con recorridos en este caso verticales y horizontales, por el exterior de la edificación o empotrado en el piso, que permite la conducción de gas natural con presión máxima regulada de hasta 340 mbar.
- 3.8 Costo Unitario Máximo:** Costo unitario máximo de suministro e instalación derivado de los costos de materiales, mano de obra, equipos, y márgenes promedio de mercado.
- 3.9 Regulador de Presión:** Aparato que reduce la presión del fluido que recibe y la mantiene constante, independientemente del caudal y la presión aguas arriba del mismo, dentro de los rangos admisibles. La regulación puede efectuarse en una o varias etapas.

3.10 Suministro e Instalación de la Línea Montante: Consiste en proveer el personal técnico calificado, materiales directos e indirectos y el equipamiento adecuado para realizar la instalación del Centro de Regulación Primaria y la Línea Montante (que incluye la válvula de corte, válvula de sección o piso, accesorios y la Línea Montante propiamente dicha), de acuerdo a las especificaciones técnicas que establezca el Administrador del FISE, acorde con lo señalado en el Programa Anual de Promociones y la normativa vigente.

4. Especificaciones Técnicas para el Servicio Integral de Instalación Interna

Las especificaciones técnicas proporcionadas por el Administrador del FISE, las mismas que han sido definidas en base al diseño mostrado en la Figura N° 1, se presentan a continuación:

Figura N° 1: Configuración de Edificios Multifamiliares



La configuración típica dentro de un edificio multifamiliar del sistema de gas natural común se encuentra integrada por el Regulador (Centro de Regulación Primaria) y la Línea Montante, esta última conformada por la válvula de corte general y los tramos de tubería A, B y C. En el Cuadro N° 2 se describen cada uno de los componentes y sus consideraciones de diseño.

Cuadro N° 2

Consideraciones de diseño de los componentes que comprenden el suministro e instalación

N°	Descripcion General	Material o Equipo	Característica	
1	Regulador	Centro de regulación primaria	Regulador B25 - 25 sm3/h, 4 bar – 340 mbar	
2		Centro de regulación primaria	Regulador B50 - 50 sm3/h, 4 bar – 340 mbar	
3	Válvula de Corte General	Válvula de corte general	Diámetro 3/4"	
4		Válvula de corte general	Diámetro 1"	
5		Válvula de corte general	Diámetro 1 1/2"	
6		Válvula de corte general	Diámetro 2"	
7	Válvula de Corte de Sección o Piso	Válvula de corte de sección o piso	Diámetro 3/4"	
8		Válvula de corte de sección o piso	Diámetro 1"	
9		Válvula de corte de sección o piso	Diámetro 1 1/2"	
10		Válvula de corte de sección o piso	Diámetro 2"	
11	Línea Montante - Tramo A (Polietileno)	Tubería de Polietileno enterrada en terreno normal sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	Diámetro 20 mm	
12		Tubería de Polietileno enterrada en terreno normal con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A		
13		Tubería de Polietileno enterrada en terreno normal con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A		
14		Tubería de Polietileno enterrada en terreno rocoso sobre afirmado (Jardín) - Tramo A		
15		Tubería de Polietileno enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A		
16		Tubería de Polietileno enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A		
17		Tubería de Polietileno enterrada en terreno normal sobre afirmado (Jardín) - Tramo A		Diámetro 32 mm
18		Tubería de Polietileno enterrada en terreno normal con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A		
19	Tubería de Polietileno enterrada en terreno normal con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A			
20	Tubería de Polietileno enterrada en terreno rocoso sobre afirmado (Jardín) - Tramo A			
21	Tubería de Polietileno enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A			
22	Tubería de Polietileno enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A			
23	Línea Montante - Tramo A (Polietileno)	Tubería de Polietileno enterrada en terreno normal sobre afirmado (Jardín) de 63 mm	Diámetro 63 mm	
24		Tubería de Polietileno enterrada en terreno normal con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A		

N°	Descripcion General	Material o Equipo	Característica
25		Tubería de Polietileno enterrada en terreno normal con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	
26		Tubería de Polietileno enterrada en terreno rocoso sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	
27		Tubería de Polietileno enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A	
28		Tubería de Polietileno enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	
29	Línea Montante - Tramo A (Cobre)	Tubería de Cobre enterrada en terreno normal sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	Diámetro 3/4"
30		Tubería de Cobre enterrada en terreno normal con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A	
31		Tubería de Cobre enterrada en terreno normal con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	
32		Tubería de Cobre enterrada en terreno rocoso sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	
33		Tubería de Cobre enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A	
34		Tubería de Cobre enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	
35		Tubería de Cobre enterrada en terreno normal sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	Diámetro 1"
36		Tubería de Cobre enterrada en terreno normal con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A	
37		Tubería de Cobre enterrada en terreno normal con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	
38		Tubería de Cobre enterrada en terreno rocoso sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	
39	Tubería de Cobre enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A		
40	Tubería de Cobre enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A		
41	Tubería de Cobre enterrada en terreno normal sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	Diámetro 1 1/2"	
42	Tubería de Cobre enterrada en terreno normal con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A		
43	Tubería de Cobre enterrada en terreno normal con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A		
44	Tubería de Cobre enterrada en terreno rocoso sobre afirmado (Jardín) - Tramo A		

N°	Descripcion General	Material o Equipo	Característica
45		Tubería de Cobre enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A	Diámetro 2"
46		Tubería de Cobre enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	
47		Tubería de Cobre enterrada en terreno normal sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	
48		Tubería de Cobre enterrada en terreno normal con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A	
49		Tubería de Cobre enterrada en terreno normal con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	
50		Tubería de Cobre enterrada en terreno rocoso sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	
51		Tubería de Cobre enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A	
52		Tubería de Cobre enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	
53		Elemento de Transición	
54	Elemento de Transición		PE 32 mm x 1" Cu
55	Elemento de Transición		PE 63 mm x 1 1/2" Cu
56	Línea Montante - Tramo B	Tubería de Cobre a la vista con elevadores - Tramo B	Diámetro 3/4"
57		Tubería de Cobre a la vista con elevadores - Tramo B	Diámetro 1"
58		Tubería de Cobre a la vista con elevadores - Tramo B	Diámetro 1 1/2"
59		Tubería de Cobre a la vista con elevadores - Tramo B	Diámetro 2"
60		Tubería de Cobre en canaleta con elevadores - Tramo B	Diámetro 3/4"
61		Tubería de Cobre en canaleta con elevadores - Tramo B	Diámetro 1"
62		Tubería de Cobre en canaleta con elevadores - Tramo B	Diámetro 1 1/2"
63		Tubería de Cobre en canaleta con elevadores - Tramo B	Diámetro 2"
64		Tubería de Cobre a la vista con acceso por cuerdas (alpinismo) - Tramo B	Diámetro 3/4"
65		Tubería de Cobre a la vista con acceso por cuerdas (alpinismo) - Tramo B	Diámetro 1"
66		Tubería de Cobre a la vista con acceso por cuerdas (alpinismo) - Tramo B	Diámetro 1 1/2"
67		Tubería de Cobre a la vista con acceso por cuerdas (alpinismo) - Tramo B	Diámetro 2"
68		Tubería de Cobre en canaleta con acceso por cuerdas (alpinismo) - Tramo B	Diámetro 3/4"
69		Tubería de Cobre en canaleta con acceso por cuerdas (alpinismo) - Tramo B	Diámetro 1"

N°	Descripción General	Material o Equipo	Característica
70		Tubería de Cobre en canaleta con acceso por cuerdas (alpinismo) - Tramo B	Diámetro 1 1/2"
71		Tubería de Cobre en canaleta con acceso por cuerdas (alpinismo) - Tramo B	Diámetro 2"
72	Línea Montante - Tramo C	Tubería de Cobre a la vista en azotea sin elevadores - Tramo C	Diámetro 3/4"
73		Tubería de Cobre a la vista en azotea sin elevadores - Tramo C	Diámetro 1"
74		Tubería de Cobre a la vista en azotea sin elevadores - Tramo C	Diámetro 1 1/2"
75		Tubería de Cobre a la vista en azotea sin elevadores - Tramo C	Diámetro 2"
76		Tubería de Cobre empotrado o con mortero en azotea sin elevadores - Tramo C	Diámetro 3/4"
77		Tubería de Cobre empotrado o con mortero en azotea sin elevadores - Tramo C	Diámetro 1"
78		Tubería de Cobre empotrado o con mortero en azotea sin elevadores - Tramo C	Diámetro 1 1/2"
79		Tubería de Cobre empotrado o con mortero en azotea sin elevadores - Tramo C	Diámetro 2"
80	Tubería Flexo Metálica	Tubería flexo metálica	Diámetro 3/4"
81		Tubería flexo metálica	Diámetro 1"
82		Tubería flexo metálica	Diámetro 1 1/2"
83		Tubería flexo metálica	Diámetro 2"

Fuente: Informe Técnico N° 0133-2024/MINEM-DGH-FISE.

En el Anexo 8.1 y 8.2 se presenta una relación de normas técnicas y las especificaciones técnicas de los materiales que conforman el Centro de Regulación Primaria y la Línea Montante.

4.1 Centro de Regulación Primaria

El Centro de Regulación Primaria emplea los siguientes materiales directos: Regulador B25 o B50 con capacidad de caudal de 25 sm³/h o 50 sm³/h respectivamente con una reducción de presión de 4 bar a 340 mbar dentro de un gabinete tipo S-22 empotrado dentro de un muro.

La selección del regulador depende del consumo total de gas natural de todos los departamentos del edificio, por lo tanto, dependiendo de la necesidad de flujo de gas natural en la edificación corresponderá seleccionar el tipo de regulador B25 o B50.

4.2 Línea Montante

De acuerdo a las especificaciones técnicas del Administrado del FISE, la Línea Montante la conforman: La válvula de Corte, la Válvula de Piso, los tramos de tubería A, B y C, elemento de transición y la tubería flexo metálica.

- A. **Válvula de Corte:** Considera el suministro e instalación de una válvula de corte general para todo el edificio. La válvula deberá estar alojada en una caja con tapa válvula para evitar su exposición o manipulación por personas ajenas al edificio.
- B. **Válvula de Sección o Piso:** Considera el suministro e instalación de una válvula de corte para una determinada sección y/o piso del edificio o vivienda multifamiliar.
- C. **Línea Montante – Tramo A:** Considera el suministro, instalación y prueba de hermeticidad de tuberías horizontal enterradas (cobre o polietileno). En caso de

tuberías de cobre, estas están embutidas dentro de una tubería de PVC para protegerla de corrosión y golpes.

En este tramo se considera que la tubería debe estar enterrada a una profundidad de 40 cm, con una capa superior e inferior de arena fina, protección mecánica de ladrillos y una cinta de seguridad que indique la presencia de la tubería de gas. Asimismo, se considera la reposición de pavimento rígido.

Adicionalmente, se valoriza la instalación acorde al tipo de excavación que se deba realizar, sea en terreno normal o rocoso.

- D. **Línea Montante – Tramo B:** Considera el suministro, instalación, pintado y prueba de hermeticidad de tuberías verticales a la vista teniendo en cuenta el uso equipos de protección personal (arnés de seguridad y línea de vida), así como todas las autorizaciones necesarias para realizar trabajos en altura.

En este tramo considera el alquiler de equipos especiales para trabajos en altura como son los elevadores.

- E. **Línea Montante – Tramo C:** Considera el suministro, instalación, pintado y prueba de hermeticidad de tuberías a la vista, las cuales serán ancladas en paredes y pisos, teniendo en cuenta el uso equipos de protección personal (arnés de seguridad y línea de vida), así como todas las autorizaciones necesarias para realizar trabajos en altura.

- F. **Elemento de transición:** Elemento que hace la función de unir tuberías de polietileno con tuberías de cobre.

- G. **Tubería flexo metálica:** Instalación de la tubería en forma de omega utilizada en las juntas de dilatación de las edificaciones.

Cabe señalar que, de acuerdo a las especificaciones del Administrador del FISE los diámetros que se utilizan típicamente para la línea montante son de $\frac{3}{4}$ ", 1", 1 $\frac{1}{2}$ " y 2".

4.3 Requisitos del personal técnico calificado

Las Empresas Instaladoras que ejecuten el servicio de instalación de la Línea Montante y del Centro de Regulación Primaria serán las mismas empresas que proveen el servicio de instalación integral de redes internas, siendo esta se desarrollada en sinergia con actividades operativas ordinarias. Estas empresas deberán contar con personal técnico capacitado con experiencia en esta labor y debidamente registrados en el Osinergmin.

El personal requerido para la ejecución de la instalación está conformado por una cuadrilla que cuenta con dos técnicos Instaladores de Gas Natural de nivel IG-2 y IG-1 con especialización en trabajo de altura, dos asistentes de obra civil y un rescatista para los trabajos con elevadores (andamios tramo B). Asimismo, la presente evaluación considera la presencia de dos supervisores, uno para el control de los trabajos de instalación de nivel IG-3 y el otro para el control en el uso de los equipos de protección personal de seguridad (Prevencionista).

A continuación, se presenta las responsabilidades de cada personal indicado:

Supervisor 1: Control de trabajos de instalación

- Ingeniero con certificación IG-3.
- Coordina con el cliente los trabajos para la instalación de la línea montante.
- Coordina la entrega de materiales para cada cuadrilla.
- Coordina las actividades diarias del personal a su cargo.
- Solicita a su proveedor los materiales necesarios para realizar las instalaciones.

- Supervisa la instalación asegurándose que cumpla con la normativa vigente.
- Coordina la entrega de órdenes de trabajo.
- Entrega en perfectas condiciones la instalación al cliente.
- Debe contar con la Póliza de Seguro de Responsabilidad Civil Extracontractual vigente.

Supervisor 2: Control en el uso de los equipos de protección personal de seguridad (Prevencionista)

- Ingeniero con capacitación en Salud, Seguridad, Medioambiente y Calidad (HSEQ).
- Imparte la charla de 5 minutos de seguridad y registra los compromisos de cumplimiento de cada trabajador.
- Realiza la inspección diaria del EPP (Equipo de Protección Personal).
- Controla el cumplimiento de las normas de seguridad en campo.
- Realiza la verificación de los ATS (Análisis de Trabajo Seguro).
- Realiza las inspecciones y observaciones del área de trabajo.
- Atiende las observaciones, quejas y reclamos de los clientes en temas de seguridad.

Técnico Certificado como Instalador de Gas natural (02):

- Técnico con certificación IG-1.
- Técnico con certificación IG-2.
- Son responsables de la instalación de la Línea Montante, se encargan del trazado y la ejecución de la misma.
- Tienen a su cargo al ayudante 1 y al ayudante 2 para realizar su labor.
- Se encargan de la reparación de las tuberías de luz o agua que resulten dañados al momento de realizar los trabajos de la instalación.
- Se encargan del montaje y soldadura de las tuberías de cobre, así como la instalación del regulador de primera etapa.
- Realizan la instalación de los accesorios de la Línea Montante (Codos, tee, reductores, etc, entre otros).
- Realizan la prueba de hermeticidad de la Línea Montante.
- Debe contar con la Póliza de Seguro de Responsabilidad Civil Extracontractual vigente.
- Deben contar con especialización en trabajos en altura.

Asistentes o Ayudantes de Obras Civiles (02):

- Se encargan de apoyar al Instalador de Gas Natural en todo momento (apoyo en el trazo de la instalación, montaje, entre otros).
- Se encargan de realizar las obras civiles, anclajes de tubería y montaje de equipos (corte de piso, excavación, reposición, apoyo en el armado de andamios, instalación de anclajes, entre otras).
- Se encargan de los resanes físicos como restauración de los pisos, de las paredes afectadas, entre otros.
- Se encargan de la limpieza general de las zonas de trabajo.
- Apoyan al instalador en la realización de la prueba de hermeticidad.

Rescatista: Control de trabajos de instalación con elevadores

- Personal con capacitación en trabajos en altura.
- Uso correcto del sistema anticaídas.
- Coordina con los técnicos y ayudantes en las labores que se realicen con el uso de elevadores.
- Supervisa los equipos y las medidas de seguridad en los trabajos con elevadores.
- Elaboración y ejecución del Plan de Rescate para la recuperación del accidentado.

5. Metodología para la Determinación del Precio Máximo del Servicio Integral de Instalación Interna No Residencial

La metodología empleada para la determinación del Costo Unitario Máximo de la Línea Montante y Centro de Regulación Primaria para viviendas multifamiliares se basa principalmente en el estudio elaborado en el 2022 por la División de Gas Natural de la Gerencia de Regulación de Tarifas, ello en concordancia con el artículo 3 de la Resolución Ministerial N° 121-2024-MINEM/DM.

En dicho estudio se ha evaluado, analizado y valorizado el modelo de negocio de las empresas de instalaciones internas en el mercado de las concesiones de distribución de Lima y Callao, Ica, Piura, Norte y Sur Oeste, teniendo como propósito contar con un modelo de cálculo actualizado que permita determinar el citado Costo Unitario Máximo en base requerido por el Administrador del FISE. Dicho modelo se fundamenta en la información técnica recopilada del estudio, los cuales han sido actualizados con los costos unitarios de los recursos al año 2024 y considerando las nuevas configuraciones requeridas por el Administrador del FISE.

Cabe mencionar que el desarrollo de los estudios ha contemplado la realización de entrevistas a empresas instaladoras de gas natural en el Perú, asimismo comprendió el seguimiento en campo de la ejecución, lo cual ha permitido realizar una evaluación de tiempos (horas-hombre y horas-máquina) y de costos unitarios para la ejecución de la Línea Montante y Centro de Regulación Primaria.

De acuerdo con lo antes señalado, los costos unitarios determinados para cada uno de los componentes se han determinado sobre la base del desarrollo de las siguientes actividades:

- a) **Determinación de las actividades y tiempos efectivos de la cuadrilla:** Actividad empleada para determinar tiempos del personal para la ejecución de la Línea Montante y Centros de Regulación. Es preciso indicar que el modelo empleado considera el tiempo efectivo de cada uno de las personas que conforman la cuadrilla a fin de cuantificar el tiempo de construcción.
- b) **Determinación de los costos eficientes de los materiales directos:** Los materiales directos están compuestos por el regulador de primera etapa, la válvula de corte general y la válvula de sección o piso, las tuberías de cobre o polietileno, material de soldadura y los accesorios empleados para su instalación.

Los costos unitarios de los materiales directos fueron obtenidos en base a cotizaciones de empresas proveedoras en el mercado local.

- c) **Determinación del costo eficiente de la mano de obra:** Los costos horarios del personal tienen como fuente de información la publicación del Boletín Técnico de la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) en la última edición disponible. Para el caso del costo de hora-hombre del Instalador de Gas Natural (IG-2 e IG-1) se considera un 15% y 10% adicional (por especialización) al costo hora-hombre de un Operario según CAPECO, respectivamente. De forma similar, para el rescatista se considera un costo hora-hombre similar al del asistente de obra más un adicional del 10%.

El costo eficiente de la mano de obra se calcula de forma individual de cada persona que conforma la cuadrilla, el cual resulta del costo unitario horario y el tiempo efectivo en la ejecución de las actividades constructivas.

Para el caso de los costos horarios del supervisor 1 (Ingeniero supervisor IG-3) y el supervisor 2 (Ingeniero Supervisor de Seguridad), se ha tomado como referencia lo remunerado en el mercado recogida del estudio de instalaciones internas.

- d) **Determinación del costo eficiente de materiales indirectos (agregados):** El costo de los materiales indirectos (agregados) comprende los materiales agregados de construcción, materiales menores para la instalación de los componentes como son los elementos menores de anclaje y sujeción, pintura, ladrillo, cemento, etc. Estos costos tienen como base cotizaciones actuales obtenidas de tiendas y centros comerciales distribuidores de materiales de construcción.

Los materiales indirectos son aquellos que se emplean principalmente para resanar el piso y las zonas en la fachada exterior del edificio que han sido intervenidas durante la instalación de las tuberías de cobre de gas natural. Entre los principales materiales se consideran:

- i. Agregados de construcción (cemento gris, cemento blanco, arena, ocre etc.).
- ii. Tuberías y accesorios de PVC.
- iii. Elementos de anclaje y sujeción (abrazaderas, tornillos etc.).
- iv. Pintura para la tubería, lija, entre otros.

Cabe señalar que el resane de las zonas intervenidas no contemplan los costos de los materiales de acabado (pintura de la fachada, mayólicas, porcelanato, enchapes, etc.)

- e) **Determinación del costo eficiente de equipos y herramientas:** El costo se obtuvo en base a cotizaciones actuales obtenidas de centros comerciales de equipos y herramientas en la construcción, la vida útil del equipo y herramienta, y la productividad en la ejecución de instalaciones internas.

Los principales equipos y herramientas empleados son:

- i. Equipos eléctricos (taladro, amoladoras, demoleador, etc.)
- ii. Equipos de apoyo (escalera tipo tijera, escalera telescópica, alquiler de elevadores, kit de rescate en altura, etc.)
- iii. Herramientas manuales (llave francesa, llave stilson, alicates, desarmadores, etc.)
- iv. Herramientas de construcción (combas, martillos, lampas, etc.)
- v. Herramientas de corte y ajustes (arco de sierra y corta tubo)
- vi. Herramientas de medir (winchas, nivel, etc.).

- f) **Determinación del costo eficiente de equipos de protección personal (EPP).** El costo de equipos de protección personal se obtuvo en base a: i) cotizaciones actuales obtenidas de centros comerciales especializados, ii) la vida útil de los mismos, y iii) el tiempo efectivo de ejecución del personal en la obra.

Los EPP comprenden todos aquellos dispositivos, accesorios y vestimentas que emplean los trabajadores para protegerse contra posibles lesiones, entre ellos podemos citar: casco, lentes de protección, protección a los oídos, mascarilla facial, guantes, zapatos de trabajo, cinturones de seguridad para trabajos en altura, kit para los trabajos de soldadura en cobre (delantal, careta para soldar, guantes, etc.) y ropa de trabajo.

Adicionalmente, la instalación del Tramo B de la Línea Montante requiere de costos añadidos por el uso de arnés con línea de vida correspondientes a trabajos de altura necesario para esta instalación.

- g) **Determinación del costo eficiente de transporte:** El costo se determina a partir del costo de adquisición del vehículo (camión), costo de seguros, costo de mantenimiento y costo por el consumo de combustible, todos ellos actualizados.

Los vehículos se emplean para el transporte del personal y materiales para la ejecución de los trabajos, así como del traslado y disposición de los desechos producto de la ejecución de la instalación.

6. Determinación del Precio Máximo del Servicio Integral de Instalación Interna No Residencial

6.1 Principales actividades

Las principales actividades para la instalación de la Línea Montante y el Centro de Regulación Primaria se describen a continuación:

- a) **Coordinar el recorrido de la Línea Montante y la ubicación del Centro de Regulación Primaria.** El Instalador de Gas Natural coordinará con el contratante el recorrido de la tubería de cobre, así como la ubicación del Centro de Regulación Primaria indicando las zonas a intervenir siendo estos pisos, paredes y/o techos y azotea las cuales estarán acorde a la normativa técnica vigente. El Supervisor 1 verificará que esta actividad se desarrolle cumpliendo la normativa vigente.
- b) **Intervención de la infraestructura.** Se refiere a las actividades de obra civil necesarias para la instalación de la tubería de cobre o polietileno, demolición de piso, excavación de zanja en terreno normal o rocoso, perforado de techos y paredes, instalación de anclajes para la tubería y el picado de pisos y paredes en zonas donde la instalación sea empotrada. Asimismo, incluye las obras civiles necesarias para la construcción del muro donde estará empotrado el gabinete S22. Los ayudantes en obras civiles, utilizando las herramientas adecuadas, serán los encargados de ejecutar las tareas necesarias siguiendo el recorrido por donde la tubería será instalada.

El Supervisor 2 verificará que el personal cuente con todos los implementos de seguridad y protección a fin de que la ejecución de la obra se realice en condiciones seguras. Además, verificará la ejecución correcta de las actividades tales como el corte y perforados de paredes.

Durante esta actividad se debe cuidar de no dañar las instalaciones de agua, electricidad u otras. Si durante el picado de las paredes se daña alguna de las instalaciones, la empresa instaladora deberá subsanar el daño inmediatamente, debiendo asumir los gastos ocasionados.

- c) **Instalación de tuberías y accesorios.** Los Instaladores de Gas Natural son los responsables de la instalación de las tuberías y sus accesorios, para lo cual deberá seguir con la traza de

la tubería establecida previamente. Se deberá cumplir con la normativa técnica y de seguridad (uso de EPP) vigente.

- d) **Resane de infraestructura intervenida.** Se realizará el resane de paredes y/o pisos intervenidos para la instalación de las tuberías. Los ayudantes en obras civiles son los encargados del resane de la infraestructura intervenida. El resane de las zonas intervenidas no contemplan los costos de los materiales de acabado (pintura, mayólicas, porcelanato, enchapes, etc.)
- e) **Limpieza general de la zona.** La empresa instaladora es responsable de limpiar y retirar el desmote y/o desechos ocasionados por los trabajos realizados por su personal.
- f) **Prueba de hermeticidad.** El Instalador de Gas Natural con el apoyo de un asistente, se encargará de realizar la prueba de hermeticidad de la instalación para verificar que está esté conforme para su posterior supervisión y habilitación por parte de la empresa distribuidora de gas natural. En los casos que existan discrepancias intervendrá el Supervisor 1.
- g) **Elaboración de expedientes técnicos (Isométrico con listado de materiales empleados, entre otros).** El Instalador de Gas Natural se encargará de realizar el levantamiento y elaboración de los expedientes técnicos (plano isométrico y de vista de planta), documentos donde se indica la traza de la instalación de la tubería de cobre y/o polietileno, las distancias, así como la ubicación de los elementos y accesorios de la tubería.

6.2 Costos Unitarios Máximos

En el Cuadro N° 3, se presentan los Costos Unitarios Maximos de la Línea Montante y Centro de Regulación Primaria de acuerdo con las especificaciones técnicas del Administrador del FISE.

Cabe señalar que en el Anexo 8.3 se presenta el detalle de los rubros que se muestran en la estructura de los costos unitarios máximos. Asimismo, en la publicación del presente informe se adjunta una hoja de cálculo que contiene la base de costos unitarios de los recursos utilizados para el cálculo de los mencionados costos máximos.

Cuadro N° 3
Costos Unitarios Máximos de la Línea Montante y Centro de Regulación Primaria en viviendas multifamiliares

N°	Descripcion	Costo Unitario Maximo sin IGV	Unidades
1	Centro de Regulación Primaria con Regulador B25	678,35	Soles/unidad
2	Centro de Regulación Primaria con Regulador B50	734,24	Soles/unidad
3	Válvula de Corte General de 3/4"	179,89	Soles/unidad
4	Válvula de Corte General de 1"	217,29	Soles/unidad
5	Válvula de Corte General de 1 1/2"	332,83	Soles/unidad
6	Válvula de Corte General de 2"	467,62	Soles/unidad
7	Válvula de Sección o Piso de 3/4"	173,99	Soles/unidad
8	Válvula de Sección o Piso de 1"	211,39	Soles/unidad
9	Válvula de Sección o Piso de 1 1/2"	326,93	Soles/unidad
10	Válvula de Sección o Piso de 2"	461,72	Soles/unidad
11	Tubería de Polietileno de 20 mm enterrada en terreno normal sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	76,40	Soles/ml
12	Tubería de Polietileno de 20 mm enterrada en terreno normal con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A	115,31	Soles/ml

N°	Descripcion	Costo Unitario Maximo sin IGV	Unidades
13	Tubería de Polietileno de 20 mm enterrada en terreno normal con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	115,77	Soles/ml
14	Tubería de Polietileno de 20 mm enterrada en terreno rocoso sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	101,91	Soles/ml
15	Tubería de Polietileno de 20 mm enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A	141,67	Soles/ml
16	Tubería de Polietileno de 20 mm enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	143,18	Soles/ml
17	Tubería de Polietileno de 32 mm enterrada en terreno normal sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	79,00	Soles/ml
18	Tubería de Polietileno de 32 mm enterrada en terreno normal con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A	117,91	Soles/ml
19	Tubería de Polietileno de 32 mm enterrada en terreno normal con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	118,37	Soles/ml
20	Tubería de Polietileno de 32 mm enterrada en terreno rocoso sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	104,51	Soles/ml
21	Tubería de Polietileno de 32 mm enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A	144,27	Soles/ml
22	Tubería de Polietileno de 32 mm enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	145,78	Soles/ml
23	Tubería de Polietileno de 63 mm enterrada en terreno normal sobre afirmado (Jardín)	96,95	Soles/ml
24	Tubería de Polietileno de 63 mm enterrada en terreno normal con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A	135,86	Soles/ml
25	Tubería de Polietileno de 63 mm enterrada en terreno normal con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	136,32	Soles/ml
26	Tubería de Polietileno de 63 mm enterrada en terreno rocoso sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	122,46	Soles/ml
27	Tubería de Polietileno de 63 mm enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A	162,22	Soles/ml
28	Tubería de Polietileno de 63 mm enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	163,73	Soles/ml
29	Tubería de Cobre de 3/4" enterrada en terreno normal sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	131,19	Soles/ml
30	Tubería de Cobre de 3/4" enterrada en terreno normal con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A	170,00	Soles/ml
31	Tubería de Cobre de 3/4" enterrada en terreno normal con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	170,58	Soles/ml
32	Tubería de Cobre de 3/4" enterrada en terreno rocoso sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	156,95	Soles/ml
33	Tubería de Cobre de 3/4" enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A	196,61	Soles/ml
34	Tubería de Cobre de 3/4" enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	198,24	Soles/ml
35	Tubería de Cobre de 1" enterrada en terreno normal sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	156,11	Soles/ml
36	Tubería de Cobre de 1" enterrada en terreno normal con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A	194,98	Soles/ml
37	Tubería de Cobre de 1" enterrada en terreno normal con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	195,62	Soles/ml
38	Tubería de Cobre de 1" enterrada en terreno rocoso sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	182,21	Soles/ml
39	Tubería de Cobre de 1" enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A	221,93	Soles/ml

N°	Descripcion	Costo Unitario Maximo sin IGV	Unidades
40	Tubería de Cobre de 1" enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	223,62	Soles/ml
41	Tubería de Cobre de 1 1/2" enterrada en terreno normal sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	214,56	Soles/ml
42	Tubería de Cobre de 1 1/2" enterrada en terreno normal con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A	253,48	Soles/ml
43	Tubería de Cobre de 1 1/2" enterrada en terreno normal con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	254,19	Soles/ml
44	Tubería de Cobre de 1 1/2" enterrada en terreno rocoso sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	240,99	Soles/ml
45	Tubería de Cobre de 1 1/2" enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A	280,76	Soles/ml
46	Tubería de Cobre de 1 1/2" enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	282,51	Soles/ml
47	Tubería de Cobre de 2" enterrada en terreno normal sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	280,38	Soles/ml
48	Tubería de Cobre de 2" enterrada en terreno normal con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A	319,35	Soles/ml
49	Tubería de Cobre de 2" enterrada en terreno normal con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	320,12	Soles/ml
50	Tubería de Cobre de 2" enterrada en terreno rocoso sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	307,14	Soles/ml
51	Tubería de Cobre de 2" enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A	346,96	Soles/ml
52	Tubería de Cobre de 2" enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	348,78	Soles/ml
53	Elemento de Transición PE 20 mm x 3/4" Cu	118,58	Soles/unidad
54	Elemento de Transición PE 32 mm x 1" Cu	232,80	Soles/unidad
55	Elemento de Transición PE 63 mm x 1 1/2"Cu	265,68	Soles/unidad
56	Tubería de Cobre de 3/4" a la vista con elevadores - Tramo B	125,94	Soles/ml
57	Tubería de Cobre de 1" a la vista con elevadores - Tramo B	147,86	Soles/ml
58	Tubería de Cobre de 1 1/2" a la vista con elevadores - Tramo B	201,35	Soles/ml
59	Tubería de Cobre de 2" a la vista con elevadores - Tramo B	261,90	Soles/ml
60	Tubería de Cobre de 3/4" en canaleta con elevadores - Tramo B	149,14	Soles/ml
61	Tubería de Cobre de 1" en canaleta con elevadores - Tramo B	172,16	Soles/ml
62	Tubería de Cobre de 1 1/2" en canaleta con elevadores - Tramo B	226,76	Soles/ml
63	Tubería de Cobre de 2" en canaleta con elevadores - Tramo B	288,42	Soles/ml
64	Tubería de Cobre de 3/4" a la vista con acceso por cuerdas (alpinismo) - Tramo B	113,88	Soles/ml
65	Tubería de Cobre de 1" a la vista con acceso por cuerdas (alpinismo) - Tramo B	135,77	Soles/ml
66	Tubería de Cobre de 1 1/2" a la vista con acceso por cuerdas (alpinismo) - Tramo B	189,24	Soles/ml
67	Tubería de Cobre de 2" a la vista con acceso por cuerdas (alpinismo) - Tramo B	249,76	Soles/ml
68	Tubería de Cobre de 3/4" en canaleta con acceso por cuerdas (alpinismo) - Tramo B	129,37	Soles/ml
69	Tubería de Cobre de 1" en canaleta con acceso por cuerdas (alpinismo) - Tramo B	152,34	Soles/ml
70	Tubería de Cobre de 1 1/2" en canaleta con acceso por cuerdas (alpinismo) - Tramo B	206,89	Soles/ml

N°	Descripcion	Costo Unitario Maximo sin IGV	Unidades
71	Tubería de Cobre de 2" en canaleta con acceso por cuerdas (alpinismo) - Tramo B	268,49	Soles/ml
72	Tubería de Cobre de 3/4" a la vista en azotea sin elevadores - Tramo C	82,51	Soles/ml
73	Tubería de Cobre de 1" a la vista en azotea sin elevadores - Tramo C	105,49	Soles/ml
74	Tubería de Cobre de 1 1/2" a la vista en azotea sin elevadores - Tramo C	163,07	Soles/ml
75	Tubería de Cobre de 2" a la vista en azotea sin elevadores - Tramo C	231,24	Soles/ml
76	Tubería de Cobre de 3/4" empotrado o con mortero en azotea sin elevadores - Tramo C	100,42	Soles/ml
77	Tubería de Cobre de 1" empotrado o con mortero en azotea sin elevadores - Tramo C	124,30	Soles/ml
78	Tubería de Cobre de 1 1/2" empotrado o con mortero en azotea sin elevadores - Tramo C	185,20	Soles/ml
79	Tubería de Cobre de 2" empotrado o con mortero en azotea sin elevadores - Tramo C	252,55	Soles/ml
80	Tubería flexo metálica de 3/4"	126,41	Soles/unidad
81	Tubería flexo metálica de 1"	171,43	Soles/unidad
82	Tubería flexo metálica de 1 1/2"	242,72	Soles/unidad
83	Tubería flexo metálica de 2"	332,48	Soles/unidad

7. Conclusiones

1. Los Costos Unitarios Máximos de Instalación de la Línea Montante y del Centro de Regulación Primaria en viviendas multifamiliares han sido calculados a solicitud del Administrador del FISE.
2. El marco legal aplicable para el cálculo de los Costos Unitarios Máximos de Instalación de la Línea Montante y del Centro de Regulación Primaria en viviendas multifamiliares se rige por lo establecido en el Reglamento de la Ley N° 29852, aprobado mediante Decreto Supremo N° 021-2012-EM.
3. Las características técnicas de la instalación de la Línea Montante y del Centro de Regulación Primaria en viviendas multifamiliares han sido definidas por el Administrador del FISE mediante su Informe Técnico N° 0133-2024/MINEM-DGH-FISE recibido el 10 de abril de 2024. Dichas especificaciones fueron precisadas con Oficio N° 0832-2024/MINEM-DGH-FISE del 14 de mayo de 2024.
4. Debido a las múltiples costos unitarios solicitados por el Administrador del FISE respecto de Línea Montante y el Centro de Regulación Primaria, corresponde presentar los resultados integrados en el Cuadro N° 3 del numeral 6.2 del presente informe.

8. Anexos

8.1 Normas para Pruebas y Ensayos

NORMAS DE REFERENCIA

- Texto Único Ordenado Reglamento de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos. D.S. N° 040-2008-EM.

NORMAS DE REFERENCIA PARA ENSAYOS - VÁLVULAS

- NTC 3740 válvulas metálicas para gas, accionadas manualmente para uso en sistemas de tuberías con presiones manométricas de servicio inferiores a 0.069 bar (1 psi).
- ANSI B2.1 Basic Standard for steel pipe threads.
- ANSI B16.5 Pipe Flanges and flanged Fittings.
- ANSI B16.18 Cast Copper Alloy solder joint pressure fittings
- ANSI B16.44 Manually operated metallic gas valve for use in aboveground piping system up to 5 psi.
- ANSI/ASME B1.20.1 Pipe threads, general purpose (inch) ASME B31 Standard of Pressure Piping.
- ASME B31.2 – 1968 Fuel Gas Piping.

NORMAS DE REFERENCIA PARA MATERIAL

- EN 12164 CW 614N Copper and Copper alloys – Rod for free machining purposes. ASTM B62-15 Standard Specifications for Composition Bronze or Ounce Metal Casting.

NORMAS DE REFERENCIA PARA CONSTRUCCIÓN Y HABILITACIÓN DE INSTALACIONES INTERNAS

- EM-40 Instalaciones de Gas – Reglamento Nacional de Edificaciones.
- NTP 111.011 (2014) - GAS NATURAL SECO. Sistema de tuberías para instalaciones internas residenciales y comerciales.
- NTP 111.022 (2008) - GAS NATURAL SECO. Ventilación y aire para combustión en recintos internos donde se instalan artefactos a gas para uso residencial y comercial.
- NTP 111.023 (2008) - GAS NATURAL SECO. Evacuación de los productos de la combustión generados por los artefactos a gas natural.
- NTP 111.027 (2007) - GAS NATURAL SECO. Artefactos a gas de uso residencial para la cocción de alimentos.
- NTP 3126 (1997)- Sistemas de tuberías de plástico. Componentes de plástico. Determinación de dimensiones.
- NTP 399.012 (1974)- Colores de identificación de tuberías para transporte de fluidos en estado gaseoso o líquido en instalaciones terrestres y en naves.
- RESOLUCIÓN DE OSINERGMIN N° 164-2005-OS/CD - Procedimiento para la Habilitación de Suministros en Instalaciones Internas de Gas Natural.

8.2 Especificaciones técnicas de los componentes

En esta sección se describen las especificaciones técnicas de cada uno de los componentes, dentro de los cuales encontramos: el regulador, válvula de corte, las tuberías de cobre o polietileno, los accesorios, etc.

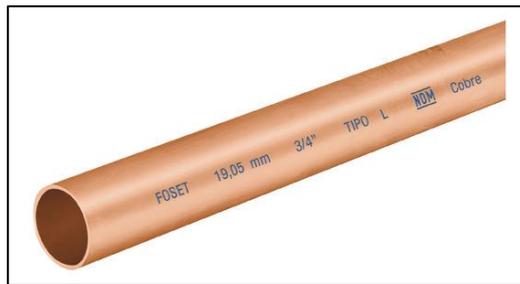
8.2.1 Especificaciones técnicas de la tubería de cobre rígido

Las tuberías de cobre para gas natural que se emplearán deben estar en conformidad con la NTP 342.052, o ASTM B 88M/ ASTM B 88, con referencia principalmente a las tuberías tipo A y B (tipo K y L respectivamente), o norma técnica equivalente. En el caso de las tuberías de cobre de tipo G deberán cumplir con lo establecido en la NTP 342.525 o ASTM B 837 o norma técnica equivalente.

Respecto a las tuberías de cobre tipo L sin costura que son las más comunes para este tipo de instalaciones, estas se caracterizan por su uso en condiciones severas de servicio y de seguridad donde las presiones de trabajo y temperatura son más elevadas de lo normal, como, por ejemplo, en instalaciones de agua, gas natural y GLP, calefacción, refrigeración, aire acondicionado, etc.

La tubería de cobre tipo L es una tubería de temple rígido cuya identificación se encuentra grabada en relieve y en color azul. La longitud de tramo de cada tubería está estandarizada en los 6,10 metros y con disponibilidad de diámetros desde ¼" hasta 12".

Marcado exterior de tuberías de cobre. Tipo L (azul)



En la tabla siguiente se detallan las características de cada diámetro de la tubería.

Dimensiones y pesos de los tubos de cobre de los tipos K, L, M y DWV en unidades inglesas

Tamaño Nominal pulgada	Diámetro Exterior, pulgada todos los tipos	Diámetro Interior pulgada				Espesor de Pared pulgada				Peso Teórico Libras por pie lineal			
		K	L	M	DWV	K	L	M	DWV	K	L	M	DWK
1/4	0.375	0.305	0.315	-	-	0.035	0.030	-	-	0.145	0.126	-	-
3/8	0.500	0.402	0.430	0.450	-	0.049	0.035	0.025	-	0.269	0.198	0.145	-
1/2	0.625	0.527	0.545	0.569	-	0.049	0.040	0.028	-	0.344	0.285	0.204	-
5/8	0.750	0.652	0.666	-	-	0.049	0.042	-	-	0.418	0.362	-	-
3/4	0.875	0.745	0.785	0.811	-	0.065	0.045	0.032	-	0.641	0.455	0.328	-
1	1.125	0.995	1.025	1.055	-	0.065	0.050	0.035	-	0.839	0.655	0.465	-
1 1/4	1.375	1.245	1.265	1.291	1.295	0.065	0.055	0.042	0.040	1.04	0.884	0.682	0.650
1 1/2	1.625	1.481	1.505	1.527	1.541	0.072	0.060	0.049	0.042	1.36	1.14	0.940	0.809
2	2.125	1.959	1.985	2.009	2.041	0.083	0.070	0.058	0.042	2.06	1.75	1.460	1.07
2 1/2	2.625	2.435	2.465	2.495	-	0.095	0.080	0.065	-	2.93	2.48	2.030	-
3	3.125	2.907	2.945	2.981	3.030	0.109	0.090	0.072	0.045	4.00	3.33	2.680	1.69
3 1/2	3.625	3.385	3.425	3.459	-	0.120	0.100	0.083	-	5.12	4.29	3.580	-
4	4.126	3.857	3.905	3.935	4.009	0.134	0.110	0.095	0.058	6.51	5.38	4.660	2.87
5	5.126	4.805	4.875	4.907	4.981	0.160	0.125	0.109	0.072	9.67	7.61	6.660	4.43
6	6.125	5.741	5.845	5.881	5.959	0.192	0.140	0.122	0.083	13.9	10.2	8.920	6.10
8	8.125	7.583	7.725	7.785	7.907	0.271	0.200	0.170	0.109	25.9	19.3	16.500	10.6
10	10.125	9.449	9.625	9.701	-	0.338	0.250	0.212	-	40.3	30.1	25.600	-
12	12.125	11.315	11.565	11.617	-	0.405	0.280	0.254	-	57.8	40.4	36.700	-

Fuente: Manual Tubos de Cobre – International Copper Association.

Las tuberías de cobre del tipo L se caracterizan por los siguiente:

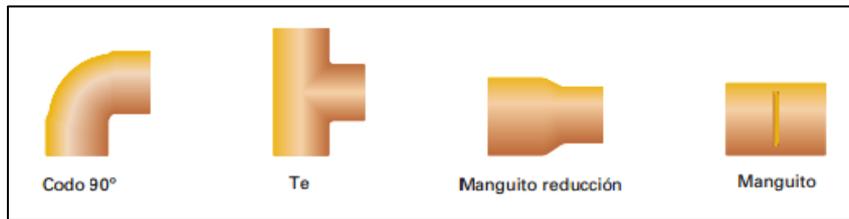
- Resistencia a la corrosión:** presenta un excelente comportamiento frente a la totalidad de los materiales de construcción y de los fluidos a transportar, asegurando así una larga vida útil a la instalación.
- Se fabrica sin costura:** por lo cual resiste sin dificultad las presiones internas de trabajo, permitiendo el uso de tubos de pared delgada e instalándose en espacios reducidos.
- Continuidad de flujo:** debido a que su interior es liso y terso admite un mínimo de pérdidas por fricción al paso de los fluidos a conducir, manteniendo los flujos constantes.
- Facilidad de unión:** los sistemas de soldadura capilar, y el de compresión, permiten efectuar con rapidez y seguridad las uniones de la tubería.

8.2.2 Especificaciones técnicas de los accesorios y elementos de unión de cobre

Las instalaciones de gas requieren de conexiones y accesorios. Los accesorios de unión de cobre o aleación de cobre a utilizarse deben tener las propiedades del material y las características dimensionales (diámetros, espesores y tolerancias) en correspondencia con

la tubería de cobre al que han de unirse. La gama de accesorios comprende, entre otros: manguitos, curvas, codos, reducciones y Tees con unas dimensiones en diámetro exterior que abarcan de 6 a 108 mm, en fabricación estándar.

Accesorios de cobre para soldar



Fuente: Manual de tubo y accesorios de cobre – Centro Español de Información del Cobre - CEDIC

Los accesorios unidos con soldadura fuerte por capilaridad cumplirán con lo establecido en la NTP 342.522-1; con referencia a dimensiones en milímetros o en el caso de tener dimensiones en pulgadas estos deberán cumplir con lo establecido en las NTP 342.522-2 a NTP 342.522-20, o norma técnica equivalente ANSI B 16.18 y ASME B 16.22.

Los accesorios y elementos de unión usados para las instalaciones no pueden ser del tipo roscado o grafados.

Dimensiones normalizadas de los accesorios

Curva 90° M/H	Curva 90° H/H	Racor loco Curvo 90°	Curva larga	Curva 455.° M/H
Curva 45° H/H	Curva 180° H/H	Curva desviación H/H Puente	Curva desviación M/H	Codo 90° H/H
Codo reducido 90° H/H	Codo 90° M/H	Te H/H/H	Te reducida H/H/H	Manguito de reducción H/H
Racor loco recto	Adaptador sistema métrico a inglés H/H	Manguito de reducción M/H	Adaptador hembra soldar/macho roscar	Manguito con tope H/H
Adaptador hembra soldar/rosca	Manguito sin tope H/H	Tapón H	Unión tres piezas	Lira dilatación

H: hembra
M: macho

Fuente: Manual de tubo y accesorios de cobre – Centro Español de Información del Cobre - CEDIC

*Los elementos roscados mostrados únicamente pueden ser usados en la instalación del Regulador de Presión

8.2.3 Especificaciones técnicas de la tubería de polietileno

Las tuberías de polietileno de alta densidad (HDPE, en inglés) son altamente utilizadas por ser resistentes y elásticas. Se emplean en el transporte de agua, aplicaciones en alcantarillado, distribución de gas natural, tubería para procesamientos industriales, sistemas de agua contra incendios, sistemas de manejo de lodos / minería y muchos otros tipos de sistemas. La fabricación de las tuberías y accesorios de polietileno (PE) deben cumplir con las normas técnicas NTP-ISO 4437, ISO 4437, ISO 8085-1, ISO 8085-2, ISO 8085-3, ISO 10933, ISO10838-1, ISO 10838-2, ISO 10838-3, o la familia de normas EN 1555-1, EN 1555-2, EN 1555-3, EN 1555-4 y EN 1555-5.

La utilización de tubos de polietileno (PE) tiene grandes ventajas y se caracterizan por lo siguiente:

- A. Durabilidad: Se considera vida útil del tubo de PE un periodo de 50 años como mínimo.
- B. Economía: La prolongada vida útil de las tuberías, las convierte en una favorable alternativa económica, reduciendo considerablemente los costos de mantenimiento. Adicionalmente, por su bajo peso se reduce el costo de manipulación y transporte.
- C. Atoxicidad: Los tubos de PE son totalmente inodoros, insípidos y atóxicos.
- D. Resistencia: El polietileno es resistente a la corrosión y a la mayor parte de los agentes químicos.
- E. Baja pérdida de carga: Debido a la superficie lisa de los tubos de PE, la pérdida de carga por rozamiento es casi nula con respecto a otros materiales.
- F. Flexibilidad y elasticidad: Facilita los trazados más sinuosos. Asimismo, debido a su gran elasticidad y flexibilidad, la resistencia al golpe de ariete de las tuberías de PE aumenta considerablemente respecto a otros materiales rígidos.
- G. Grandes longitudes: La flexibilidad del tubo de PE hace posible la fabricación y suministro del mismo en grandes longitudes. Fácil instalación Además del tendido convencional, y apertura de zanja, los tubos de PE pueden ser instalados por diversos sistemas, como son el arado topo, entubados en tubos ya existentes, instalación sin apertura de zanja, etc.
- H. Ausencia de sedimentos e incrustaciones: Las paredes lisas del PE hacen imposible el depósito de algas u otro tipo de incrustaciones o adherencias. Ello significa que el tubo de PE mantiene constante durante años el diámetro interior del tubo.
- I. Ligeros: El fácil manejo de los tubos PE, debido a su poco peso, supone una gran ventaja para la instalación en zonas difíciles.

Proceso de fabricación (extrusión) de tuberías de polietileno para gas natural y presentaciones



Fuente: Colombiana de Extrusión S.A.

Los tubos de polietileno usualmente se comercializan en sus versiones de media densidad (PEMD) grado PE 2406 o PE 80 y polietileno de alta densidad (PEAD) grado PE 4710 o PE 100 para una presión de trabajo hasta 145 psi.

A continuación, se muestra las dimensiones comerciales (en mm) de las tuberías de polietileno tanto de Media Densidad como de Alta Densidad.

Dimensiones comerciales de los tubos de polietileno de tipo Media Densidad (PEMD) para transporte de gas natural

TUBERÍA SERIE MILIMÉTRICA PE 80 (PEMD) NTC 1746										
DIÁMETRO NOMINAL	DIÁMETRO EXTERIOR		ESPESOR DE PARED (mm)						LONGITUD	
	PROMEDIO	TOL.*	RDE 17		RDE 11		RDE 9		METROS	
			MÍNIMO	TOL.*	MÍNIMO	TOL.*	MÍNIMO	TOL.*	ROLLOS	TRAMOS
20	20,15	± 0,15	-----	-----	-----	-----	2,3	+ 0,5	150	-----
25	25,15	± 0,15	-----	-----	2,3	+ 0,5	-----	-----	150	-----
32	32,15	± 0,15	-----	-----	2,9	+ 0,5	-----	-----	150	-----
63	63,20	± 0,20	-----	-----	5,8	+ 0,8	-----	-----	100	-----
90	90,30	± 0,30	5,4	+ 0,8	8,2	+ 1,1	-----	-----	50 - 100	10 - 12
110	110,30	± 0,30	6,6	+ 0,9	10,0	+ 1,2	-----	-----	50	10 - 12
160	160,50	± 0,50	9,5	+ 1,2	14,6	+ 1,7	-----	-----	-----	10 - 12
200	200,65	± 0,65	11,9	+ 1,4	18,2	+ 2,1	-----	-----	-----	10 - 12
250	250,75	± 0,75	14,8	+ 1,7	22,7	+ 2,5	-----	-----	-----	10 - 12
315	315,95	± 0,95	18,7	+ 2,1	28,6	+ 3,1	-----	-----	-----	10 - 12
355	356,1	± 1,1	21,1	+ 2,4	32,3	+ 3,5	-----	-----	-----	10 - 12
400	401,2	± 1,2	23,7	+ 3,8	36,4	+ 5,7	-----	-----	-----	10 - 12

Fuente: Colombiana de Extrusión S.A.

Dimensiones comerciales de los tubos de polietileno de tipo Alta Densidad (PEAD) para transporte de gas natural

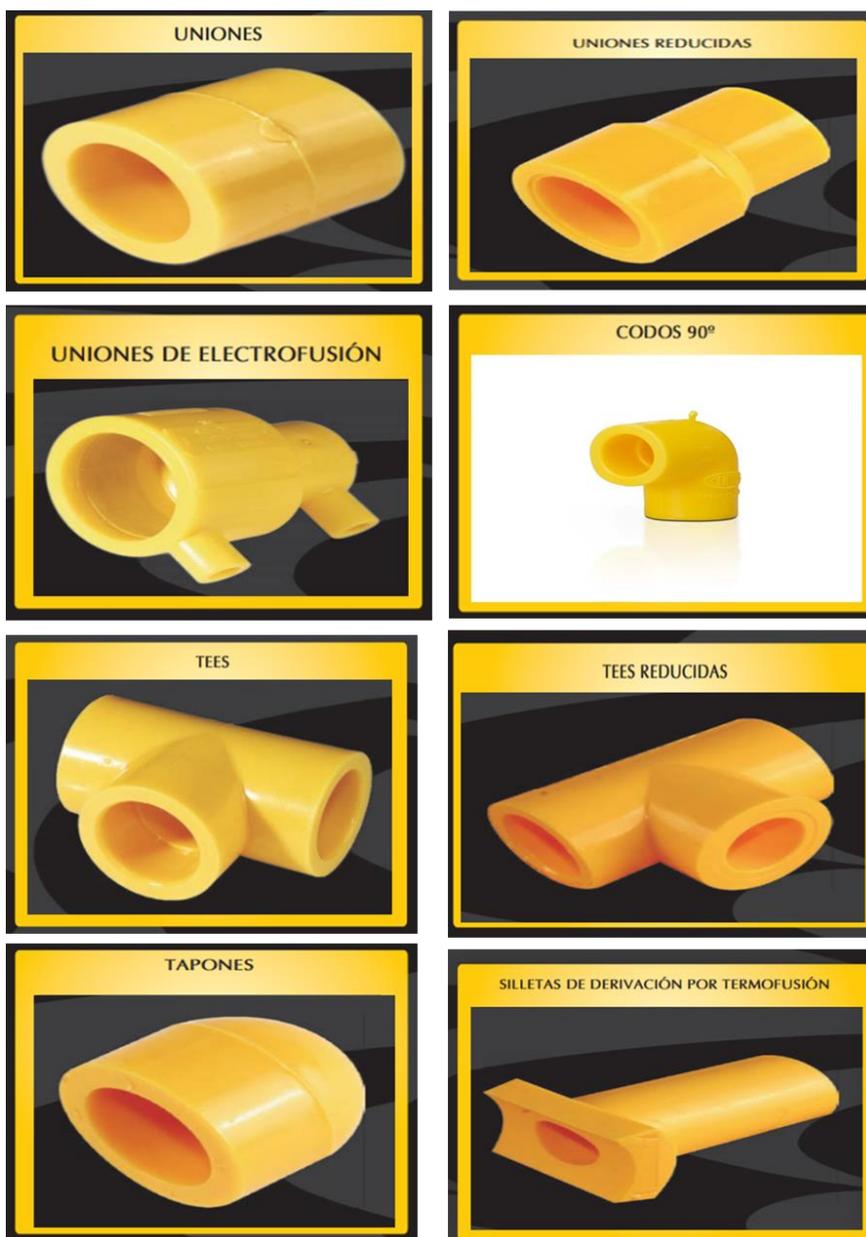
TUBERÍA SERIE MILIMÉTRICA PE100 (PEAD) NTC 1746							
DIÁMETRO NOMINAL	ESPESOR DE PARED (mm)				LONGITUD		
	mm	RDE 11		RDE 17		METROS	
		MÍNIMO	TOLERANCIA	MÍNIMO	TOLERANCIA	ROLLOS	TRAMOS
50	4,6	+ 0,7	3,0	+ 0,5	150	-	
63	5,8	+ 0,8	3,8	+ 0,6	100	-	
75	6,8	+ 0,9	4,5	+ 0,7	100	-	
90	8,2	+ 1,1	5,4	+ 0,8	50 - 100	10 - 12	
110	10,0	+ 1,2	6,6	+ 0,9	50	10 - 12	
160	14,6	+ 1,7	9,5	+ 1,2	-	10 - 12	
200	18,2	+ 2,1	11,9	+ 1,4	-	10 - 12	
250	22,7	+ 2,5	14,8	+ 1,7	-	10 - 12	
315	28,6	+ 3,1	18,7	+ 2,1	-	10 - 12	
355	32,3	+ 3,5	21,1	+ 2,4	-	10 - 12	
400	36,4	+ 5,7	23,7	+ 3,8	-	10 - 12	

Fuente: Colombiana de Extrusión S.A.

8.2.4 Especificaciones técnicas de los accesorios y elementos de unión de polietileno

Las instalaciones de gas requieren de conexiones y accesorios. Los accesorios de unión de polietileno a utilizarse deben tener correspondencia con la tubería a la que han de unirse. La gama de accesorios comprende, entre otros: uniones, codos, tees, tapones, etcétera, con unas dimensiones en diámetro exterior que abarcan de ¾" a 6", en fabricación estándar.

Accesorios de polietileno



Fuente: Colombiana de Extrusión S.A.

8.2.5 Especificaciones técnicas de los reguladores de presión de primera etapa

Los diferentes sistemas de regulación están determinados básicamente por las necesidades de reducción de presiones, condiciones particulares de consumo, garantía de un suministro seguro del gas natural seco, entre otros. En el caso de regulación de primera etapa se hace referencia al uso de reguladores de uso externo para instalaciones de gas por etapas que reducen la presión de la red a una presión intermedia, para la presente evaluación se cuentan con los reguladores del tipo B25 o B50.

Regulador de Primera Etapa: Tipo B25

	<table border="1"><tr><td>Pe Min. [Min.Intel Pressure]</td><td>1.38bar (20psi)</td></tr><tr><td>Pe Máx. [Max.Intel Pressure]</td><td>5.52bar (80psi)</td></tr><tr><td>Ps [Outlet Pressure]</td><td>340 mbar</td></tr><tr><td>Seguridad [Safety]</td><td>Valvula de alivio y corte por baja presión</td></tr><tr><td>Capacidad Nominal [Nominal Capacity]</td><td>25,2m³(s)/h GN</td></tr><tr><td>Capacidad de Flujo [Flow Capacity]</td><td>10m³(s)/h GN</td></tr></table>	Pe Min. [Min.Intel Pressure]	1.38bar (20psi)	Pe Máx. [Max.Intel Pressure]	5.52bar (80psi)	Ps [Outlet Pressure]	340 mbar	Seguridad [Safety]	Valvula de alivio y corte por baja presión	Capacidad Nominal [Nominal Capacity]	25,2m ³ (s)/h GN	Capacidad de Flujo [Flow Capacity]	10m ³ (s)/h GN
Pe Min. [Min.Intel Pressure]	1.38bar (20psi)												
Pe Máx. [Max.Intel Pressure]	5.52bar (80psi)												
Ps [Outlet Pressure]	340 mbar												
Seguridad [Safety]	Valvula de alivio y corte por baja presión												
Capacidad Nominal [Nominal Capacity]	25,2m ³ (s)/h GN												
Capacidad de Flujo [Flow Capacity]	10m ³ (s)/h GN												

Fuente: Humcar.

Regulador de Primera Etapa: Tipo B50

	<table border="1"><tr><td>Pe Min. [Min.Intel Pressure]</td><td>1.4bar (20psi)</td></tr><tr><td>Pe Máx. [Max.Intel Pressure]</td><td>5.5bar (80psi)</td></tr><tr><td>Ps [Outlet Pressure]</td><td>350 mbar</td></tr><tr><td>Seguridad [Safety]</td><td>Valvula de Alivio</td></tr><tr><td>Capacidad Nominal [Nominal Capacity]</td><td>50 m³(s)/h G.N</td></tr><tr><td>Capacidad de Flujo [Flow Capacity]</td><td>40m³(s)/h GN</td></tr></table>	Pe Min. [Min.Intel Pressure]	1.4bar (20psi)	Pe Máx. [Max.Intel Pressure]	5.5bar (80psi)	Ps [Outlet Pressure]	350 mbar	Seguridad [Safety]	Valvula de Alivio	Capacidad Nominal [Nominal Capacity]	50 m ³ (s)/h G.N	Capacidad de Flujo [Flow Capacity]	40m ³ (s)/h GN
Pe Min. [Min.Intel Pressure]	1.4bar (20psi)												
Pe Máx. [Max.Intel Pressure]	5.5bar (80psi)												
Ps [Outlet Pressure]	350 mbar												
Seguridad [Safety]	Valvula de Alivio												
Capacidad Nominal [Nominal Capacity]	50 m ³ (s)/h G.N												
Capacidad de Flujo [Flow Capacity]	40m ³ (s)/h GN												

Fuente: Humcar.

El regulador debe ser capaz de reducir la presión de entrada desde los 1,3 – 5,5 bar a los 350 mbar de uso para el edificio multifamiliar.

8.2.6 Especificaciones técnicas del gabinete S22

Corresponde a un gabinete o caja con sus cerraduras respectivas, la cual contendrá al regulador de primera etapa. A continuación, se presenta una imagen referencial del tipo de gabinete:

Imagen de gabinete tipo S22



Fuente: Gas Perú.

8.2.7 Especificaciones técnicas para soldadura

Al sistema de unión de tuberías de cobre se le denomina soldadura capilar y se le llama así debido a que el espacio que existe entre la tubería y la conexión a unir es tan pequeño que se compara con el grosor de un cabello (pelo); mientras más pequeño sea dicho espacio, con mayor facilidad se ejercerá la capilaridad.

La soldadura por ejecutar para tuberías de cobre puede ser por soldadura blanda y soldadura fuerte. Esta última es la más adecuada para unir tuberías de cobre para los requerimientos de líneas montantes. Las soldaduras fuertes se dividen en dos clases: las

que contienen plata (Ag) y las que contienen cobre (Cu) y fósforo (P), en consecuencia, el material de soldadura corresponde a varillas de estos tipos de materiales.

La soldadura fuerte se debe realizar con material de aportación cuyo punto de fusión está entre 630 °C y 890 °C, siempre superior a 450 °C según la Norma UNE-EN 1057 y sus equivalentes NTP. Las aleaciones recomendadas se listan a continuación:

Material fundente para soldadura fuerte

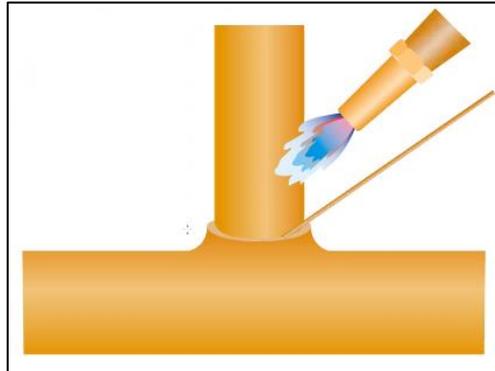
Soldadura fuerte UNE-EN 1044	Composición química					
	% Cu	% Ag	% Zn	% Sn	% P	% Si
CP 203	Resto	—	—	—	5,9 - 6,5	—
CP 105	Resto	1,5 - 2,5	—	—	5,9 - 6,7	—
AG 106	35 - 37	33 - 35	Resto	2,5 - 3,5	—	—
AG 104	26 - 28	44 - 46	Resto	2,5 - 3,5	—	—
AG 203	29 - 31	43 - 45	Resto	—	—	—
AG 206	43-45	29-21	Resto	—	—	0,05 -0,25

Nota: en instalaciones de agua para consumo humano, no se permite la utilización de soldeo que contenga plomo, ni de soldeo fuerte que contenga cadmio.

Fuente: Manual de tubo y accesorios de cobre – Centro Español de Información del Cobre - CEDIC

En el proceso de soldeo la mayor o menor idoneidad de un material fundente para la soldadura fuerte se debe juzgar, entre otros aspectos, por su fluidez, es decir, por la capacidad con que penetra en el intersticio de la unión. Los mejores resultados se obtienen empleando aleaciones con temperatura de fusión lo más baja posible –dentro de su rango de actuación– y con intervalos de solidificación lo más estrechos posible.

Soldeo fuerte de tubo de cobre y accesorio con varilla



Fuente: Manual de tubo y accesorio de cobre – Centro español de información del cobre.

8.2.8 Especificación del soplete para soldadura

Típicamente se utilizan los sopletes a base a GLP y que varían desde el cilindro portátil manual tipo “spray” hasta los mostrados en la siguiente figura que son los de cilindro portátil (balón) con boquillas. Es conveniente utilizar la boquilla especial para que se reparta uniformemente la potencia calorífica de la llama. El calor generado por el soplete proporciona una flama suficientemente intensa, que, aplicada al tubo, la varilla de soldadura al contacto se derrite.

Cilindro (Balón) de GLP con boquilla



Fuente: Nacobre.

8.2.9 Especificaciones técnicas de elementos de sujeción

Corresponden a elementos de sujeción los cuales deben ser metálicos y de acuerdo con el diámetro de la tubería que se instalará, los mismos que se muestran a continuación:

Especificaciones técnicas de los elementos de sujeción

Accesorios requeridos en la instalación		
Elementos de sujeción: de material metálico (acero, acero galvanizado, cobre, latón etc.) para Línea Montante	<p>3/4" - 1" - 2" - 3" - 4"</p>	
	Abrazadera para riel	Rieles de Montaje

Nota: Imágenes referenciales.

Los rieles o canales *strut* son utilizados para facilitar el montaje de sistemas de tubería, luminarias, o sistemas de ventilación en pared o en cualquier otro tipo de estructuras, usualmente se comercializan en tramos de 10' (3,05m) de largo.

Las abrazaderas o grapa de dos piezas del tipo universal y rígida para uso industrial y comercial para la instalación y montaje de tuberías se disponen usualmente en los tamaños desde 1/2" hasta 4".

8.2.10 Especificaciones técnicas de las válvulas

Las válvulas que se emplean en las instalaciones son válvulas del tipo bola, de cierre rápido de un cuarto de vuelta con tope, de accionamiento manual con extremos roscados.

Las válvulas de la instalación deben cumplir lo establecido en la Norma ISO 17484-1:2014¹ y, de forma complementaria, con lo establecido en la NTP 111.011 vigente en el numeral 8 referido a Especificación Técnica para Válvulas de Corte y Válvulas de Servicio.

Válvula de corte general



Nota: Imagen referencial.

8.2.11 Especificaciones técnicas del Elemento de Transición

Es un accesorio que permite unir tramos heterogéneos de la Línea Montante. En el caso particular de la presente fijación de costos unitarios máximos, se considera el suministro e instalación de elementos de transición para la unión de la tubería de polietileno (Tramo A) con la tubería de Cobre (Tramo B).

A continuación, se muestra un ejemplo gráfico del accesorio en cuestión.

Elemento de Transición



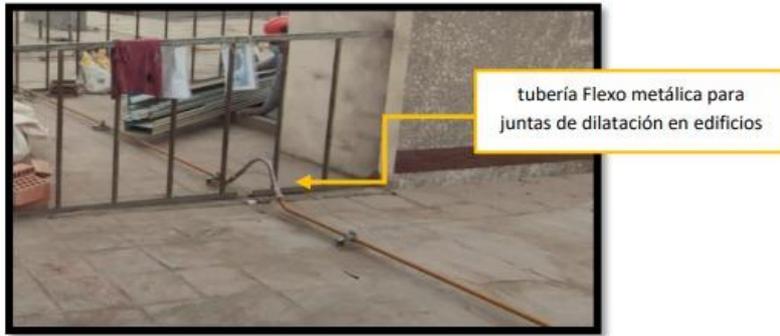
Fuente: Informe Técnico N° 163-2022-MINEM/DGH-DGGN

8.2.12 Especificaciones técnicas de las tuberías flexo metálica

Es una tubería metálica de tipo flexible que se emplea cuando la tubería de gas pasa a través de juntas de dilatación en los edificios, siendo instaladas de acuerdo con el diámetro construido. A continuación, se muestra un ejemplo de instalación de la tubería flexo metálica.

¹ Norma ISO 17484-1:2014: Multi-Layer Pipe Systems for Indoor Gas Installations with a Maximum Operating Pressure Up to and Including 5 bar. Part 1: Specifications for systems

Tubería flexo metálica instalada



Fuente: Informe Técnico N° 012-2022-MINEM/DGH-DGGN

8.3 Detalle de los Costos Unitarios Máximos

N°	Descripción General	Requerimiento	Material o Equipo	Característica	I. Materiales	II. Mano de Obra, Equipos y Herramientas	III. Ventas y Habilitación	IV. Gabinete	Administración, Imprevistos y Utilidad (30%)	Costo Unitario Máximo sin IGV (S/)
1	Regulador	Suministro e Instalación	Centro de regulación primaria	Regulador B25 - 25 sm ³ /h, 4 bar – 340 mbar	149,40	19,92	29,52	322,97	156,54	678,35
2		Suministro e Instalación	Centro de regulación primaria	Regulador B50 - 50 sm ³ /h, 4 bar – 340 mbar	192,40	19,92	29,52	322,97	169,44	734,24
3	Válvula de Corte General	Suministro e Instalación	Válvula de corte general	Diámetro 3/4"	68,01	40,19	30,18		41,51	179,89
4		Suministro e Instalación	Válvula de corte general	Diámetro 1"	96,78	40,19	30,18		50,14	217,29
5		Suministro e Instalación	Válvula de corte general	Diámetro 1 1/2"	185,65	40,19	30,18		76,81	332,83
6		Suministro e Instalación	Válvula de corte general	Diámetro 2"	289,34	40,19	30,18		107,91	467,62
7	Válvula de Corte de Sección o Piso	Suministro e Instalación	Válvula de corte de sección o piso	Diámetro 3/4"	68,01	59,11	6,73		40,15	173,99
8		Suministro e Instalación	Válvula de corte de sección o piso	Diámetro 1"	96,78	59,11	6,73		48,78	211,39
9		Suministro e Instalación	Válvula de corte de sección o piso	Diámetro 1 1/2"	185,65	59,11	6,73		75,45	326,93
10		Suministro e Instalación	Válvula de corte de sección o piso	Diámetro 2"	289,34	59,11	6,73		106,55	461,72
11	Línea Montante - Tramo A (Polietileno)	Suministro e Instalación	Tubería de Polietileno enterrada en terreno normal sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	Diámetro 20 mm	182,71	248,07	39,35		141,04	76,40
12		Suministro e Instalación	Tubería de Polietileno enterrada en terreno normal con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A		355,51	310,75	43,32		212,87	115,31
13		Suministro e Instalación	Tubería de Polietileno enterrada en terreno normal con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A		369,83	300,60	42,00		213,73	115,77
14		Suministro e Instalación	Tubería de Polietileno enterrada en terreno rocoso sobre afirmado (Jardín) - Tramo A		182,71	394,48	49,94		188,14	101,91
15		Suministro e Instalación	Tubería de Polietileno enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A		355,51	462,37	53,92		261,54	141,67
16		Suministro e Instalación	Tubería de Polietileno enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A		369,83	458,68	52,59		264,33	143,18
17		Suministro e Instalación	Tubería de Polietileno enterrada en terreno normal sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	Diámetro 32 mm	198,71	248,07	39,35		145,84	79,00

N°	Descripción General	Requerimiento	Material o Equipo	Característica	I. Materiales	II. Mano de Obra, Equipos y Herramientas	III. Ventas y Habilitación	IV. Gabinete	Administración, Imprevistos y Utilidad (30%)	Costo Unitario Máximo sin IGV (S/)
18		Suministro e Instalación	Tubería de Polietileno enterrada en terreno normal con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A		371,51	310,75	43,32		217,67	117,91
19		Suministro e Instalación	Tubería de Polietileno enterrada en terreno normal con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A		385,83	300,60	42,00		218,53	118,37
20		Suministro e Instalación	Tubería de Polietileno enterrada en terreno rocoso sobre afirmado (Jardín) - Tramo A		198,71	394,48	49,94		192,94	104,51
21		Suministro e Instalación	Tubería de Polietileno enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A		371,51	462,37	53,92		266,34	144,27
22		Suministro e Instalación	Tubería de Polietileno enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A		385,83	458,68	52,59		269,13	145,78
23		Suministro e Instalación	Tubería de Polietileno enterrada en terreno normal sobre afirmado (Jardín) de 63 mm		309,18	248,07	39,35		178,98	96,95
24		Suministro e Instalación	Tubería de Polietileno enterrada en terreno normal con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A		481,97	310,75	43,32		250,81	135,86
25		Suministro e Instalación	Tubería de Polietileno enterrada en terreno normal con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A		496,29	300,60	42,00		251,67	136,32
26		Suministro e Instalación	Tubería de Polietileno enterrada en terreno rocoso sobre afirmado (Jardín) - Tramo A		309,18	394,48	49,94		226,08	122,46
27		Suministro e Instalación	Tubería de Polietileno enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A		481,97	462,37	53,92		299,48	162,22
28	Suministro e Instalación	Tubería de Polietileno enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A	496,29	458,68	52,59		302,27	163,73		
29	Línea Montante - Tramo A (Cobre)	Suministro e Instalación	Tubería de Cobre enterrada en terreno normal sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	Diámetro 3/4"	512,40	254,88	40,01		242,19	131,19
30		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre enterrada en terreno normal con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A		685,20	316,95	43,99		313,84	170,00
31		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre enterrada en terreno normal con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A		699,52	307,52	42,66		314,91	170,58
32		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre enterrada en terreno rocoso sobre afirmado (Jardín) - Tramo A		516,47	398,80	50,61		289,76	156,95
33		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A		689,27	466,08	54,58		362,98	196,61
34		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A		703,58	463,10	53,25		365,98	198,24
35		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre enterrada en terreno normal sobre afirmado (Jardín) - Tramo A		656,15	263,88	40,68		288,21	156,11
36		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre enterrada en terreno normal con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A		828,95	326,27	44,65		359,96	194,98

N°	Descripción General	Requerimiento	Material o Equipo	Característica	I. Materiales	II. Mano de Obra, Equipos y Herramientas	III. Ventas y Habilitación	IV. Gabinete	Administración, Imprevistos y Utilidad (30%)	Costo Unitario Máximo sin IGV (S/)
37		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre enterrada en terreno normal con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A		843,27	317,24	43,32		361,15	195,62
38		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre enterrada en terreno rocoso sobre afirmado (Jardín) - Tramo A		662,25	407,79	51,27		336,40	182,21
39		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A		835,05	475,40	55,24		409,71	221,93
40		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A		849,37	472,82	53,92		412,83	223,62
41		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre enterrada en terreno normal sobre afirmado (Jardín) - Tramo A		1006,17	272,87	41,34		396,11	214,56
42		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre enterrada en terreno normal con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A		1178,96	335,59	45,31		467,96	253,48
43		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre enterrada en terreno normal con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A		1193,28	326,97	43,99		469,27	254,19
44		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre enterrada en terreno rocoso sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	Diámetro 1 1/2"	1014,30	416,79	51,93		444,91	240,99
45		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A		1187,10	484,72	55,90		518,32	280,76
46		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A		1201,42	482,55	54,58		521,56	282,51
47		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre enterrada en terreno normal sobre afirmado (Jardín) - Tramo A		1401,54	281,87	42,00		517,62	280,38
48		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre enterrada en terreno normal con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A		1574,34	344,91	45,97		589,57	319,35
49		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre enterrada en terreno normal con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A		1588,66	336,69	44,65		591,00	320,12
50		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre enterrada en terreno rocoso sobre afirmado (Jardín) - Tramo A	Diámetro 2"	1411,71	425,78	52,59		567,03	307,14
51		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento rígido (Vereda) - Tramo A		1584,51	494,04	56,56		640,54	346,96
52		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre enterrada en terreno rocoso con reposición de pavimento flexible (Asfalto) - Tramo A		1598,83	492,27	55,24		643,90	348,78
53	Elemento de Transición	Suministro e Instalación	Elemento de Transición	PE 20 mm x 3/4" Cu	43,60	18,09	29,52		27,36	118,58
54		Suministro e Instalación	Elemento de Transición	PE 32 mm x 1" Cu	131,57	17,98	29,52		53,72	232,80
55		Suministro e Instalación	Elemento de Transición	PE 63 mm x 1 1/2" Cu	156,97	17,88	29,52		61,31	265,68

N°	Descripción General	Requerimiento	Material o Equipo	Característica	I. Materiales	II. Mano de Obra, Equipos y Herramientas	III. Ventas y Habilitación	IV. Gabinete	Administración, Imprevistos y Utilidad (30%)	Costo Unitario Máximo sin IGV (S/)	
56	Línea Montante - Tramo B	Suministro e Instalación	Tubería de Cobre a la vista con elevadores - Tramo B	Diámetro 3/4"	1015,39	1242,53	241,49		749,82	125,94	
57		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre a la vista con elevadores - Tramo B	Diámetro 1"	1428,38	1260,60	245,39		880,31	147,86	
58		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre a la vista con elevadores - Tramo B	Diámetro 1 1/2"	2468,16	1278,68	249,28		1198,83	201,35	
59		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre a la vista con elevadores - Tramo B	Diámetro 2"	3647,86	1296,75	253,17		1559,34	261,90	
60		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre en canaleta con elevadores - Tramo B	Diámetro 3/4"	1241,50	1436,67	281,60		887,93	149,14	
61		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre en canaleta con elevadores - Tramo B	Diámetro 1"	1654,49	1472,82	289,39		1025,01	172,16	
62		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre en canaleta con elevadores - Tramo B	Diámetro 1 1/2"	2694,27	1508,97	297,17		1350,12	226,76	
63		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre en canaleta con elevadores - Tramo B	Diámetro 2"	3873,97	1545,12	304,96		1717,22	288,42	
64		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre a la vista con acceso por cuerdas (alpinismo) - Tramo B	Diámetro 3/4"	1015,39	1040,14	204,50		678,01	113,88	
65		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre a la vista con acceso por cuerdas (alpinismo) - Tramo B	Diámetro 1"	1428,38	1057,66	208,40		808,33	135,77	
66		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre a la vista con acceso por cuerdas (alpinismo) - Tramo B	Diámetro 1 1/2"	2468,16	1075,19	212,29		1126,69	189,24	
67		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre a la vista con acceso por cuerdas (alpinismo) - Tramo B	Diámetro 2"	3647,86	1092,72	216,18		1487,03	249,76	
68		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre en canaleta con acceso por cuerdas (alpinismo) - Tramo B	Diámetro 3/4"	1241,50	1106,74	219,30		770,26	129,37	
69		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre en canaleta con acceso por cuerdas (alpinismo) - Tramo B	Diámetro 1"	1654,49	1141,79	227,09		907,01	152,34	
70		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre en canaleta con acceso por cuerdas (alpinismo) - Tramo B	Diámetro 1 1/2"	2694,27	1176,84	234,87		1231,79	206,89	
71		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre en canaleta con acceso por cuerdas (alpinismo) - Tramo B	Diámetro 2"	3873,97	1211,89	242,66		1598,56	268,49	
72		Línea Montante - Tramo C	Suministro e Instalación	Tubería de Cobre a la vista en azotea sin elevadores - Tramo C	Diámetro 3/4"	541,57	184,16	35,88		228,48	82,51
73			Suministro e Instalación	Tubería de Cobre a la vista en azotea sin elevadores - Tramo C	Diámetro 1"	744,07	193,11	36,54		292,12	105,49
74	Suministro e Instalación		Tubería de Cobre a la vista en azotea sin elevadores - Tramo C	Diámetro 1 1/2"	1265,98	202,06	37,20		451,57	163,07	

N°	Descripción General	Requerimiento	Material o Equipo	Característica	I. Materiales	II. Mano de Obra, Equipos y Herramientas	III. Ventas y Habilitación	IV. Gabinete	Administración, Imprevistos y Utilidad (30%)	Costo Unitario Máximo sin IGV (S/)
75		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre a la vista en azotea sin elevadores - Tramo C	Diámetro 2"	1885,67	211,01	37,86		640,36	231,24
76		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre empotrado o con mortero en azotea sin elevadores - Tramo C	Diámetro 3/4"	630,92	254,94	41,11		278,09	100,42
77		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre empotrado o con mortero en azotea sin elevadores - Tramo C	Diámetro 1"	841,73	263,90	41,77		344,22	124,30
78		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre empotrado o con mortero en azotea sin elevadores - Tramo C	Diámetro 1 1/2"	1394,29	272,85	42,43		512,87	185,20
79		Suministro e Instalación	Tubería de Cobre empotrado o con mortero en azotea sin elevadores - Tramo C	Diámetro 2"	2006,31	281,81	43,09		699,36	252,55
80	Tubería Flexo Metálica	Suministro e Instalación	Tubería flexo metálica	Diámetro 3/4"	56,42	11,96	28,86		29,17	126,41
81		Suministro e Instalación	Tubería flexo metálica	Diámetro 1"	90,96	12,05	28,86		39,56	171,43
82		Suministro e Instalación	Tubería flexo metálica	Diámetro 1 1/2"	145,72	12,14	28,86		56,01	242,72
83		Suministro e Instalación	Tubería flexo metálica	Diámetro 2"	214,67	12,22	28,86		76,73	332,48

