

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



**“DISEÑO DEL SISTEMA DE TUBERIAS DE COBRE Y PEALPE EN
EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA CONSUMO EN EL
CONDOMINIO RESIDENCIAL LIBERTADORES SAN ISIDRO
LIMA”**

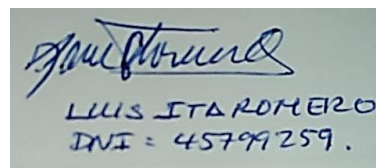
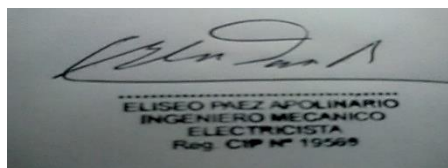
TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO EN ENERGÍA**

LUIS DARIO, ITA ROMERO

Callao, 2021

PERÚ



Dedicatoria Familiar

Este trabajo está dedicado a mis padres Nilda Romero Carrillo, Oscar Ita Mejía y a la memoria de mi querido tío Cope Romero Carrillo con mucho respeto, agradecimiento, amor y comprensión por su apoyo incondicional.

Agradecimiento

A la universidad Nacional del Callao y la FIME que a través de su plana docente y colaboradores me brindaron la oportunidad para instruirme en el ámbito profesional.

A todos ellos mis respetos y agradecimiento por sus enseñanzas.

RESUMEN

A lo largo de la historia el gas natural ha desempeñado un papel muy importante para el desarrollo energético. Este combustible está compuesto por la descomposición orgánica bajo ciertas condiciones de presión y temperatura durante millones de años, haciendo que sea rico en propiedades y se pueda derivarse para fines asociados o no a la industria al ser procesado y refinado para su obtención. Una de las finalidades para el caso del informe desarrollado es suministrar con gas natural edificios multifamiliares debidamente diseñados y evaluados para satisfacer la demanda de consumo de gas natural, proveer de una fuente segura menos contaminante y que represente una alternativa conveniente para su consumo.

El trabajo realizado en este informe destaca el diseño, dimensionamiento y cálculo de un sistema de tuberías para el condominio residencial Libertadores, seleccionando todos los equipos, tuberías, accesorios, ventilación y evacuación del sistema acorde a los lineamientos de la normativa vigente competente a las instalaciones de gas natural.

Hoy en día con el auge del gas natural en nuestro País, su alcance se extiende cada vez más con la finalidad de llevar gas natural a todos los sectores del país abasteciendo residencias, comercios e industrias.

La demanda de suministrar gas natural en edificios multifamiliares está creciendo considerablemente en la ciudad de Lima, siendo esta una oportunidad de mejorar el desarrollo de un diseño de sistema de tuberías de gas natural acompañando de las normas contempladas para su instalación las cuales son la NTP 111.011, EM 040 y las directivas de Calidda.

El desarrollo de este informe permitió que al utilizar las normas NTP 111.011 y EM 040 se complementen para el diseño de sistema de tuberías de cobre y pealpe para el suministro de gas natural al condominio residencial Libertadores.

ABSTRACT

Throughout history, natural gas has played a very important role in energy development. This fuel is composed of organic decomposition under certain conditions of pressure and temperature for millions of years, making it rich in properties and can be derived for purposes associated or not with the industry, as it is processed and refined to obtain it. One of the purposes for the case of the report developed is to supply with natural gas multi-family buildings duly designed and evaluated to satisfy the demand for natural gas consumption, to provide a safe, less polluting source and that represents a convenient alternative for its consumption.

The work carried out in this report stands out for addressing the design, sizing and calculation of a pipe system for the Libertadores residential condominium, selecting all the equipment, pipes, accessories and ventilation of the system according to the guidelines of the current regulations competent to the facilities of natural gas.

Nowadays with the natural gas boom in our country, its scope is increasingly extended in order to bring natural gas to all sectors of the country supplying residences, businesses and industries. The demand to supply natural gas in multifamily buildings is growing considerably in the city of Lima, this being an opportunity to improve the development of a natural gas pipeline system design, following the standards contemplated for its installation, which are NTP 111.011., EM 040 and the directives of Calidda.

The development of this report allowed the use of the NTP 111.011 and EM 040 standards to complement each other to favor the design of the copper and galvanized piping system for the supply of natural gas to the Libertadores residential condominium.

KEY WORDS

Natural Gas, Multifamily buildings and Piping system.

ÍNDICE

1. ASPECTOS GENERALES.....	2
1.1. Objetivos.....	6
1.1.1. Objetivo General.....	6
1.1.2. Objetivos Específicos.....	6
1.2. Organización de la Empresa o Institución	6
1.2.1. Antecedentes Históricos	6
1.2.2. Filosofía Empresarial	7
1.2.3. Estructura Organizacional.....	7
2. FUNDAMENTOS DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL	9
2.1. Marco Teórico.....	9
2.1.1. Bases Teóricas	13
2.1.2. Aspectos Normativos	40
2.1.3. Simbología Técnica	45
2.2. Descripción de las Actividades Realizadas	49
2.2.1. Etapas del Informe.....	50
2.2.2. Diagrama de Flujo	54
2.2.3. Cronograma de Actividades.....	55
3. APORTES REALIZADOS	56
3.1. Planificación, Ejecución y Control de las Etapas.....	56

3.2.	Evaluación Técnico – Económico	77
3.3.	Análisis de Resultados.....	79
4.	DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	80
4.1.	Discusión	80
4.2.	Conclusiones	81
5.	RECOMENDACIONES	83
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Matriz de Consumo de Energía en el Perú (porcentaje)	2
Figura 1.2 Mapa de Reservas Probadas de Gas Natural por Lotes.....	3
Figura 1.3 Esquema Típico de una Instalación de Gas Natural en una Vivienda Residencial....	5
Figura 1.4 Esquema Típico de una Instalación de Gas Natural en más de una Residencia.	5
Figura 1.5 Organigrama General de la Empresa SGP GAS SAC.....	8
Figura 2.1 La Industria del Gas Natural	13
Figura 2.2 Criterios de Diseño para el Tipo de Sistema de Regulación	15
Figura 2.3 Esquema Referencial Instalaciones Internas de Varias Etapas	16
Figura 2.4 Regulador MESURA B-50	19
Figura 2.5 Regulador HUMCAR B6-H180	19
Figura 2.6 Medidor Metrex G4 Tipo Diafragma.....	20
Figura 2.7 Gabinete para un S22 Primera Etapa de Regulación	21
Figura 2.8 Gabinetes Dobles y Triples.....	21
Figura 2.9 Tubería de Cobre.	26
Figura 2.10 Composición de la Tubería PE AL PE	27
Figura 2.11 Accesorios para conexión a tuberías de cobre.	29
Figura 2.12 Accesorios para tuberías PEALPE	30
figura 2.13 Distancia entre los Dispositivos de Anclaje.....	31
Figura 2.14 Rejilla de ventilación 645cm ²	33
figura 2.15 Método de Ventilación por Comunicación con Espacios en el mismo Piso.....	34
figura 2.16 Comunicación Directa con el exterior a través de dos aberturas permanentes.....	35
figura 2.17 Cuadro Resumen de métodos de Ventilación para Ambientes	35
figura 2.18. Artefactos de Circuito Abierto, Tiro Natural y Tiro Forzado.	36
Figura 2.19 Accesorios, conectores y chimenea individual para artefacto tipo B.1- tipo B.2.....	37

Figura 2.20 Medidas para evaluación del diseño de descarga a fachada o frontis	37
Figura 2.21 Diámetro del conector de evacuación por fachada para artefactos tipo B.1.....	38
Figura 2.22 Distancias mínimas para instalar extremo terminal o sombrerete.....	38
Figura 2.23 Parámetros de diseño para cada segmento de un sistema	39
Figura 2.24 Accesorios y sus Variedades Representadas Simbólicamente.....	46
Figura 2.25 Accesorios y sus Variedades Representadas Simbólicamente.....	47
Figura 2.26 Simbología de Accesorios, Artefactos e Instrumentos.....	48
Figura 2.27 Diagrama de Flujo	54
Figura 2.28 Cronograma de Actividades.	55
Figura 3.1 Lista de Departamentos y sus Equipos a Gas.	57
figura 3.2 Cantidad de Departamentos y Consumo de Gasodomésticos.....	58
Figura 3.3 Fórmula para determinar Caudales (Qsi y Qsc).....	59
Figura 3.4 Cargas Desarrolladas.....	60
Figura 3.5 Tipo de Regulador.....	61
Figura 3.6 Cálculos en la Segunda Etapa de Regulación.....	62
Figura 3.7 Medidores por Departamentos.	63
Figura 3.8 Cálculos en las Montantes Aplicando Renouard Cuadrática.....	65
Figura 3.9 Cálculo Renouard Lineal	68
Figura 3.10 Cálculo de la Ventilación	72
Figura 3.11 rejilla 645 cm ² – rejilla 280 cm ²	72
Figura 3.12 Cálculo de Evacuación.....	74
Figura 3.13 Propuesta Económica Detallada.	77
Figura 3.14 Tabla de Vaporización Montante – Instalación de GN 2 Puntos por DPTO.	78
Figura 3.15 Tabla de Valoración por Departamento.	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Composición del Gas Natural.....	10
Tabla 2.2 Propiedades Físicas y Químicas del Gas Natural	12
Tabla 2.3 Presiones para el tipo de Líneas de Gas Natural	14
Tabla 2.4 Factores según el Número de Departamentos.....	18
Tabla 2.5 Tipos de Reguladores.....	20
Tabla 2.6 <i>Variables - Características</i>	23
Tabla 2.7 Factor de Fricción	23
Tabla 2.8 Variables – características de la ecuación Renouard Lineal.	23
Tabla 2.9 Variables Características de la Ecuación Renouard Cuadrática.....	24
Tabla 2.10 Variables Características de la Velocidad del GN.	25
Tabla 2.11 Aplicaciones de la Tubería de Cobre.	26
Tabla 2.12 Características de Las Tuberías más Usadas en las Instalaciones de GN.....	27
Tabla 2.13 Presiones para Hermeticidad y Resistencia en tuberías de cobre.....	32
Tabla 2.14 Presiones para Hermeticidad y Resistencia en tuberías de Pe-Al-Pe	32
Tabla 2.15 Norma Internacional.....	40
Tabla 2.16 Normas Técnicas Nacionales.....	41
Tabla 2.17 Uniones de Tuberías de Cobre	43
Tabla 2.18 Cuadro Detalle de Manifolds por Piso.	50
Tabla 3.1 Tabla de conectores	75
Tabla 3.2 Chimenea, accesorios y conectores metálicos a un solo artefacto tipo B.1 o del tipo B.2	76

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Ficha Técnica para Cocina Encimera	94
Anexo 2 Ficha Técnica Terma Sole 5.5 L.	95
Anexo 3 Ficha Técnica de Terma a Gas Natural 10L – Tiro Forzado.	96
Anexo 4 Ficha Técnica de Terma Sole de 14L.	98
Anexo 5 Ficha Técnica Tubería PEALPE 1216.	99
Anexo 6 Ficha Técnica Válvula de Bola 1216.	100
Anexo 7 Ficha Técnica Válvula de Bola 2025.	102
Anexo 8 Ficha Técnica Racores Press Fitting 1216 y 2025	104
Anexo 9 Tabla para selección de codo 45°	106
Anexo 10 Tabla para Selección Tee cobre	107
Anexo 11 Tabla para Selección de Unión Cobre	108
Anexo 12 Tabla para Selección Reducción cobre	109
Anexo 13 Tabla para Selección Adaptador Hembra de Cobre	110
Anexo 14 Tabla para Selección Adaptador Macho de Cobre	111
Anexo 15 Tablas para Selección Abrazadera de Cobre	112
Anexo 16 Imagen para el Montaje en Pared	113
Anexo 17 Imagen para Montaje en Techo	114

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO 1. PLANO ISOMÉTRICO – LÍNEA MONTANTE	86
PLANO 2. PLANO ISOMÉTRICO – LÍNEAS INDIVIDUALES INTERNAS 1	87
PLANO 3. <i>PLANO ISOMÉTRICO – LÍNEAS INDIVIDUALES INTERNAS 2</i>	88
PLANO 4. <i>PLANO ISOMÉTRICO – LÍNEAS INDIVIDUALES INTERNAS 3</i>	89
PLANO 5. <i>PLANO DE PLANTA – PISO 1</i>	90
PLANO 6. <i>PLANO DE PLANTA – PISO 2 Y 4</i>	91
PLANO 7. <i>PLANO DE PLANTA – PISO 3</i>	92
PLANO 8. <i>PLANO DE PLANTA – PISO 5</i>	93

INTRODUCCIÓN

Debido al desarrollo de la industria del gas natural en nuestro país, el sector inmobiliario está desarrollando e incorporando proyectos civiles de gas natural a gran escala en los principales departamentos del país, por ello el actual crecimiento de las obras en los departamentos cada vez son más frecuentes. La demanda de contar con el servicio de gas natural a parte del resto de los servicios generales es una necesidad y una alternativa como fuente de energía segura y menos contaminante. La composición y comportamiento de este combustible hacen que tenga menor grado de peligrosidad y mayor eficiencia para la cocción de alimentos y calefacción.

Actualmente para el diseño de un proyecto multifamiliar para abastecer de gas natural en condominios, edificios y residenciales se debe hacer uso de normas que se complementen entre sí; tales como la norma técnica peruana 111.011 – 2014, 111.022, 111.023, E.M. 040 y directivas de cálida que es la concesionaria en Lima y Callao.

Con el alineamiento de las normas técnicas existentes para la instalación de gas natural en comercios y residenciales debemos tener presente que para su diseño también se necesitó la aplicación de fórmulas como el caudal de diseño, el caudal de simultaneidad, caudal de simultaneidad común, Renouard cuadrática, Renouard Lineal, velocidad del gas natural, y el uso de tablas valores para determinar factores de diseño.

El desarrollo de dimensionamiento, cálculo y selección de equipos, accesorios y materiales para el diseño de una multifamiliar trae como resultado la obtención de variables importantes como la longitud de tubería, tipo de tubería, diámetro de tubería, variación de presión, presiones finales, velocidad del gas natural, tipo de medidor y tipo regulador a seleccionar.

Finalmente se realiza el dimensionamiento para el sistema de ventilación y evacuación de gases de combustión de los equipos gasodomésticos, los cuales nos garantizan el funcionamiento y la viabilidad del diseño del sistema de tuberías de gas natural en el condominio residencial Libertadores.

1. ASPECTOS GENERALES

Matriz Energética en el Perú

En el 2019, el consumo energético en el Perú tuvo un incremento de 1,8%, respecto al año anterior, siendo el consumo más alto registrado. En cuanto a las fuentes de energía, disminuyó el consumo del carbón en 32,6%. Sin embargo, el consumo de gas natural creció en 3,7 %, Petróleo 1,7%, Hidroeléctrica 2,4% y energías renovables en 10,6%.

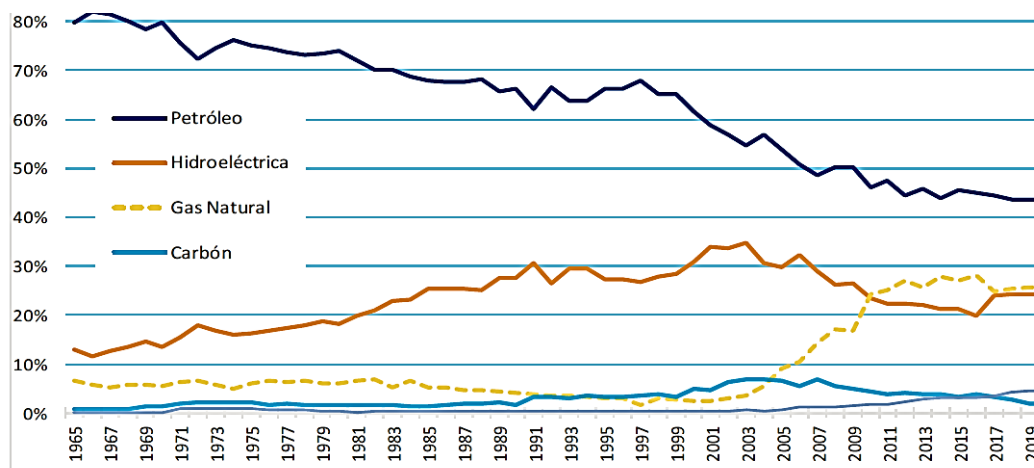
Cada año el gas natural se va posicionando en su participación en mercado energético, avanzando de 25,2% (0,29 EJ) el 2018 a tener un máximo histórico de 25,7% (0,30 EJ) en el 2019. Caso contrario sucede con el carbón, reduciendo 0,9% (0,02 EJ).

Asimismo, la energía renovable va escalando en su participación de la cuota de mercado al incrementarse de 4,2% en el 2018 a 4,6% en el 2019. En la figura 1.1 se compara el consumo de energías primarias en el Perú en los años 2017, 2018 y 2019, medidos en Exajoules (EJ).

En el 2019 disminuyó la participación del Petróleo y del Carbón. En cambio, la participación del gas natural y las energías renovables aumentó. La participación Hidroeléctrica se mantuvo (OSINERGMIN, 2020).

Figura 1.1

Matriz de Consumo de Energía en el Perú (porcentaje)



Fuente Boletín Osinergmin 2020

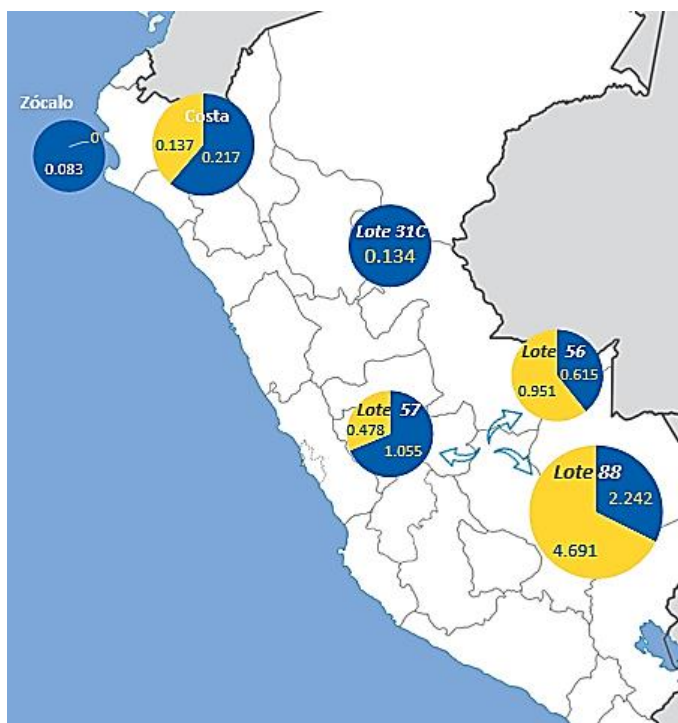
Reservas del gas natural

Las reservas, al 31 de diciembre de 2018, han disminuido en 2,3 TCF respecto a la revisión del año anterior, debido a la producción del año 2018 que alcanzó un consumo de gas por 0,466 TCF de gas. Además, la disminución se sustenta en la reestimación de volúmenes con base en el ajuste en el modelo de simulación en campo Pagoreni operado por Pluspetrol en el Lote 56, así como también en campo Cashiriari operado por Pluspetrol en el Lote 88.

En la figura 1.2 se muestran las variaciones de los volúmenes de gas natural categorizadas como reservas al 31 de diciembre de los años 2016, 2017 y 2018. Para el año 2017 hubo una reducción de 19,9% respecto al 2016, y para el 2018 una reducción en 17,6%. Como se puede observar en el Gráfico 8, el mayor volumen de reservas se encuentra en la selva sur del país (correspondiente a los lotes 88, 56, 57 y 58), éstos representan el 94,6% de la reserva nacional de Gas Natural 2018.

Figura 1.2

Mapa de Reservas Probadas de Gas Natural por Lotes



Fuente Boletín Osinergmin 2020.

Las reservas son volúmenes estimados. Si la estimación se realiza con un método probabilístico, entonces las reservas probadas cuentan con una probabilidad de 90% que lo recuperado igualará o superará la estimación; del mismo modo, los volúmenes probables y posibles tienen una probabilidad de 50% y 10% respectivamente (OSINERGMIN, 2020).

La industria del gas Natural se ha desarrollado rápidamente en todos los aspectos de upstream (exploración, descubrimiento y producción del petróleo y el gas natural), midstream (transporte de los combustibles) y downstream (distribución, proceso mediante el cual se hace llegar el gas natural y el petróleo a los comercios, industrias y hogares), con la finalidad de construir un sistema de producción, suministro, almacenamiento y comercialización de gas natural caracterizado por suministro interno, fuentes de importación diversificadas, distribución perfecta de tuberías, almacenamiento completo de gas e instalaciones de regulación de gas racional operando de forma segura y confiable.

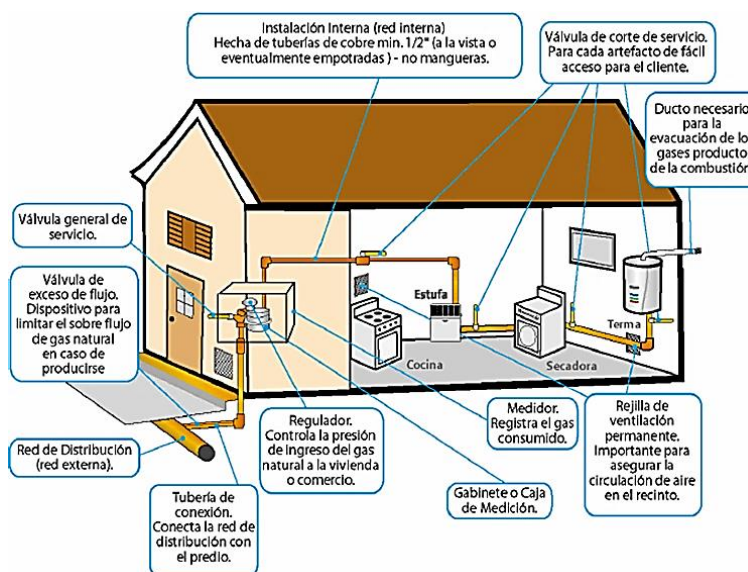
La transmisión de gas natural brinda datos básicos para el estudio de las diferencias de transmisión durante el control de los gasoductos, mientras que en la comercialización la medición de gas natural es precisa y puede garantizar de manera efectiva los intereses económicos legítimos de una empresa y lograr una mejor comercialización y entrega justa de gas natural (Honggang, 2021).

En el Sector Residencial y Comercial el uso del gas natural entre las fuentes de energía se caracteriza por su eficiencia, bajo costo, limpieza y versatilidad, ya que se puede utilizar en diversas actividades comerciales. El gas natural como fuente de energía en abundancia y materia prima de muchos productos petroquímicos, como plásticos y fertilizantes, tiene la aplicación más frecuente de generar calor.

En nuestro país el gas natural es el combustible que menos contamina, proporcionando confort en los hogares y establecimientos comerciales tales como restaurantes, panaderías, hoteles, hospitales y oficinas además la existencia de las reservas de gas natural garantizan la disposición de este servicio a bajo costo para los próximos 50 años (Farfan, 2007).

Figura 1.3

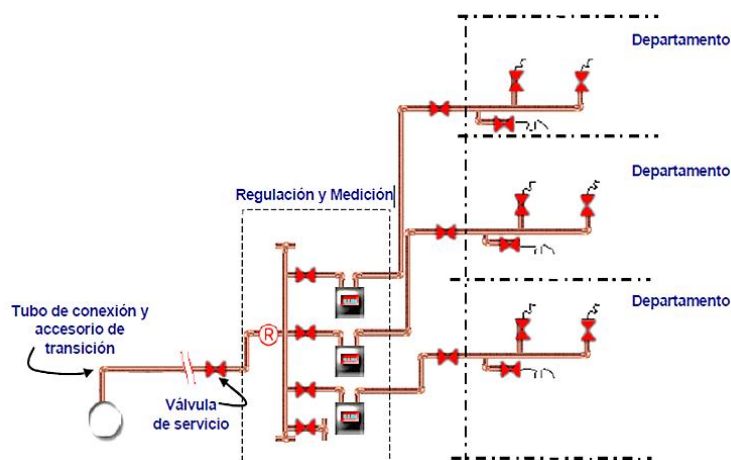
Esquema Típico de una Instalación de Gas Natural en una Vivienda Residencial.



Fuente: Gas Natural de Lima y Callao S.A. (Calidda)

Figura 1.4

Esquema Típico de una Instalación de Gas Natural en más de una Residencia.



Fuente: Gas Natural de Lima y Callao S.A. (Calidda)

En el hogar como en los locales comerciales, el gas natural puede utilizarse para cocinar, obtener agua caliente, secar y en la calefacción de ambientes. Para suministrar gas natural a las viviendas y locales comerciales, se debe instalar una tubería de servicio que conecte la red de

distribución ubicada en la calle o avenida a través de una caja registradora donde se reduce la presión y se verifica el consumo de los usuarios.

Las tuberías de conexión están enterradas y equipadas con dispositivos de seguridad. Las viviendas y establecimientos comerciales que tienen instalaciones de gas natural incrementan su valor, debido a que cuentan con un servicio continuo de energía adicional al suministro eléctrico (Farfan, 2007).

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Diseñar el sistema de tuberías de cobre y pe-al-pe de la línea montante y tuberías individuales internas para abastecer gas natural a los equipos de consumo del Condominio Residencial Libertadores.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Realizar la definición del recorrido por donde se instalarán las tuberías de cobre y pealpe teniendo en cuenta la normativa peruana.
- Seleccionar los equipos de regulación de presión de primera y segunda etapa
- Calcular y dimensionar las tuberías de cobre en las montantes y pealpe desde la salida de los gabinetes en cada piso.
- Calcular el sistema de ventilación para los gabinetes y ambientes donde se encuentran los equipos de consumo en base a la norma EM 040.

1.2. Organización de la Empresa o Institución

1.2.1. Antecedentes Históricos

SGP GAS SAC se estableció en el año 2018 como empresa del rubro de gas natural para brindar el servicio de instalaciones de gas natural, realizar la promoción del uso del gas natural y construcción de redes y otros proyectos de ingeniería en el sector de gas natural en Lima y Callao.

En la actualidad cuenta con una sólida estructura administrativa y operacional que permite ofrecer servicios de calidad en comercialización (venta del servicio de gas natural), construcción y habilitación de redes internas residenciales y comerciales, obras civiles y mecánicas.

1.2.2. Filosofía Empresarial

- **Visión:**

Ser la empresa que lidere en el rubro de hidrocarburos a nivel nacional, capaz de decidir los proyectos relacionados al rubro de energía y construcción, ofreciendo calidad, seguridad y eficiencia en cada uno de los trabajos.

- **Misión:**

Ser una organización destacada en el sector de gas y construcción, prestando servicios de construcción de obras civiles, comercialización y redes para abastecimiento de gas natural por encima de las expectativas de los clientes.

1.2.3. Estructura Organizacional

La empresa cuenta con un organigrama estructural la cual se aprecia en la figura 1.5 Respecto a la función que realizo dentro de la empresa el cual es la supervisión e inspección de las redes de instalación internas de los proyectos multifamiliares.

Funciones de mi cargo como supervisor de proyectos de redes internas de gas natural en campo:

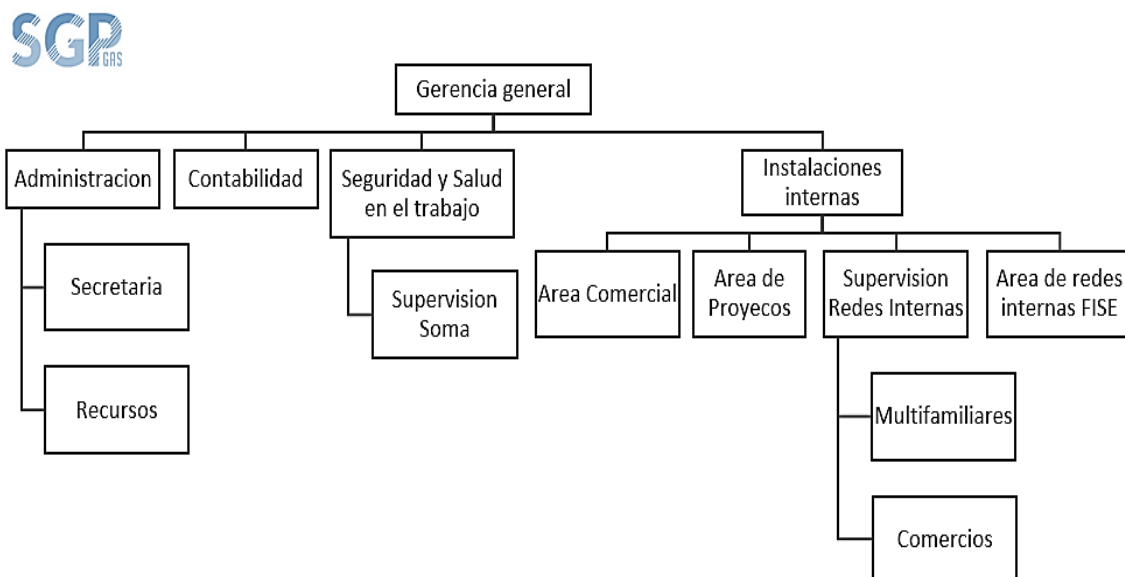
1. Realizo una breve charla de 5 minutos y solicito la logística de materiales necesarios para ejecutar las construcciones según programación.
2. Realizo las visitas programadas a los predios antes de ejecutar la instalación interna, defino recorridos, detalles constructivos en base a criterio y normativas para las instalaciones de gas natural.
3. Realizo el seguimiento y control continuo a las cuadrillas actualizando información como datos nombres, funciones y estado de registro IG1 e IG2 de los técnicos involucrados.
4. Verifico el buen uso y estado de herramientas, materiales y equipos asignados de la

empresa a su cuadrilla.

5. Verifico el llenado de los ATS firmados, documentación y actas de construcción red interna.
6. Me garantizo que los instaladores registren el inicio de la construcción en el portal de Osinergmin antes de ejecutar cualquier trabajo, así también el cierre en el portal de Osinergmin culminada sus labores.
7. Verifico que las instalaciones cumplan con los estándares de la normativa establecida para la habilitación respectiva.
8. Identifico las buenas acciones durante el trabajo, para realizar una mejora continua en el desarrollo de las actividades realizadas.

Figura 1.5

Organigrama General de la Empresa SGP GAS SAC.



Fuente: SGP GAS SAC

2. FUNDAMENTOS DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

2.1. Marco Teórico

Generalidades del Gas Natural

Actualmente existen más de 70 países que producen gas natural y que utilizan este combustible para su desarrollo industrial obteniendo muchas ventajas ya que es una fuente de energía limpia, posicionándose competitivamente en el mercado del rubro energético. El gas natural se ha adaptado a las necesidades modernas que durante los últimos 20 años se han desarrollado. Su consumo se ha incrementado constantemente a más del 20% de la energía que se consume en el mundo.

El beneficio de usar el gas natural en la industria ha sido significativamente ventajoso, sobre todo el uso de este combustible en los procesos de calentamiento directo que, a diferencia del uso de un sistema de vapor, esto hace que el gas natural represente una economía en cuanto a su consumo y una mejora en la calidad de los productos.

Las ventajas que ofrece este combustible como fuente de energía han hecho que se genere mayor importancia en la búsqueda de nuevos yacimientos en el mundo (Cáceres, 2002).

El Gas Natural

El gas natural es un combustible fósil formado por un conjunto de hidrocarburos que, en condiciones de reservorio, se encuentran en estado gaseoso o en disolución con el petróleo. Se encuentra en la naturaleza como “gas natural asociado” cuando está acompañado de petróleo y como “gas natural no asociado” cuando no está acompañado de petróleo. El metano es el principal componente del gas natural, que usualmente constituye el 80% también comprende de otros componentes como el etano, el propano, el butano y otras fracciones más pesadas como el pentano, el hexano y el heptano. La denominación de estos hidrocarburos es:

Tabla 2.1

Composición del Gas Natural

Componentes del Gas Natural			
Metano	(C H4)	Octano	(C8 H18)
Etano	(C2 H6)	Etileno	(C2 H4)
Propano	(C3 H8)	Propileno	(C3 H6)
Butano	(C4 H10)	Butileno	(C4 H8)
Pentano	(C5 H10)	Benceno	(C6 H6)
Hexano	(C6 H14)	Tolueno	(C7 H8)
Heptano	(C7 H6)		

Fuente: Cáceres 1999, El gas Natural

Generalmente contiene 1% de impurezas en el nitrógeno, dióxido de carbono, helio, oxígeno, vapor de agua y otras que son también de combustión limpia. A diferencia del petróleo, el gas natural no requiere de plantas de refinación para su procesamiento y obtención de productos comerciales de tal manera que las impurezas que pueda contener el gas natural son fácilmente separadas mediante simples procesos físicos (Cáceres, 2002).

Origen del Gas Natural

El gas natural es una fuente de energía fósil que, como el carbón o el petróleo, está constituida por una mezcla de hidrocarburos, unas moléculas formadas por átomos de carbono e hidrógeno. Complejos estudios de geología y física permiten encontrar y explotar los yacimientos de gas que centenares de miles de años de acción bacteriana han generado bajo tierra.

El origen del gas natural, como el petróleo se obtiene en los procesos de descomposición de la materia orgánica, que tuvieron lugar entre 240 y 70 millones de años atrás, durante la época en la que los grandes reptiles y los dinosaurios habitaban el planeta (Era del Mesozoico). Esta materia orgánica provenía de organismos planctónicos que se fueron acumulando en el fondo marino de plataformas costeras o en las cuencas poco profundas de estanques, y que fueron enterradas bajo sucesivas capas de tierra por la acción de los fenómenos naturales (Comunidad de Madrid, 2002).

Características del Gas Natural

Es una fuente de energía primaria, que se consume tal y como se extrae de la naturaleza. Al ser una energía de suministro continuo no necesita almacenamiento de ningún tipo, estando siempre disponible en la cantidad que se necesite.

El gas natural es respetuoso con el medio ambiente:

- No genera partículas sólidas en los gases de la combustión, produce menos CO₂ (reduciendo así el efecto invernadero), muchas menos impurezas, como por ejemplo azufre (disminuye la lluvia ácida) y no genera humos.
- Es el más limpio de los combustibles gaseosos y por consiguiente su combustión no produce prácticamente SO₂ y puede reducir considerablemente las emisiones de NO_x.

El gas natural, a diferencia de otros gases combustibles, es más ligero que el aire por lo que, de producirse alguna fuga, sale rápidamente al exterior de los locales garantizando una elevada seguridad.

- Densidad relativa del aire = 1.
- Densidad relativa del gas natural = 0.61.

Su Poder Calorífico Superior es de 10.440 kcal/m³. El gas natural se encuentra en la naturaleza en las llamadas “bolsas de gas”, bajo tierra, cubiertas por capas impermeables que impiden su salida al exterior (NORTEGAS, 2016).

Propiedades del Gas Natural

El gas natural es un hidrocarburo formado principalmente por metano, aunque también suele contener una proporción variable de nitrógeno, etano, CO₂, H₂O, butano, propano, mercaptanos y partículas de hidrocarburos más pesados. El metano es un átomo de carbono unido a cuatro de hidrógeno (CH₄) y puede constituir hasta el 97% del gas natural (Nedgia Grupo Naturgy, 2009).

Tabla 2.2*Propiedades Físicas y Químicas del Gas Natural*

Propiedades Físicas	Propiedades Químicas
Fórmula molecular	C H ₄
Peso molecular	18,2
Temperatura de ebullición a 1 atmosfera	- 160.0°C
Temperatura de fusión	- 180.0°C
Densidad de los vapores	0.61
Densidad del liquido	0.554
Relación de expansión	1 litro de líquido se convierte en 600 litros de gas
Solubilidad en el agua a 20°C	Ligeramente se convierte en 600 litros de gas

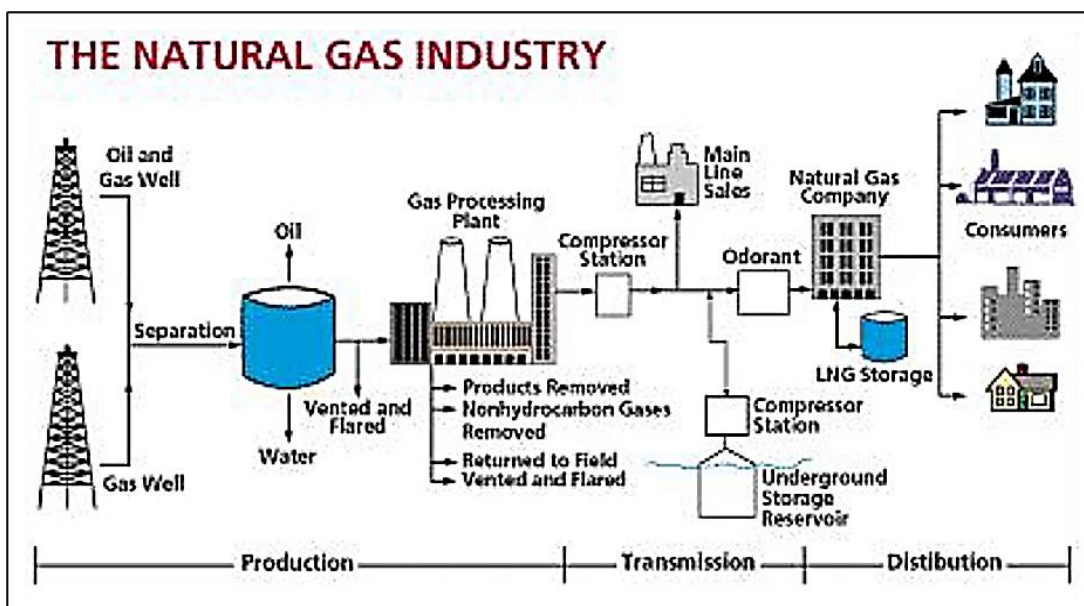
Fuente: Fundación Gas Natural – Guía Técnica de energía y medio ambiente 2009

Usos del Gas Natural

En los inicios del uso del gas natural en la industria, el gas natural se utilizaba principalmente para la iluminación de residencias. Sin embargo, con las mejoras en los avances tecnológicos y canales de distribución, el gas natural se está utilizando efectivamente. Con el desarrollo del rubro energético, las diferentes aplicaciones que tiene el gas como combustible fósil son diversas y sin duda cada vez se están descubriendo nuevas formas para su uso. El gas natural tiene muchas aplicaciones, comercialmente en los hogares como servicios, en la industria e inclusive en el sector del transporte. Mientras los usos descritos no abarcan muchas actividades que las ya mencionadas, hay una gran posibilidad de encontrar más formas para el uso del gas natural. Según la administración de información energética, la energía total del gas natural representa el 23% de la energía total consumida en los países en desarrollo, por lo que es un componente del suministro de energía de la nación (Ali, 2010).

Figura 2.1

La Industria del Gas Natural



Fuente: Natural Gas Industry (Energy Information Administration)

2.1.1. Bases Teóricas

Diseño y Dimensionamiento del Sistema de Tuberías Cobre y PEALPE Para Suministrar Gas Natural en un Condominio

El diseño de las instalaciones para el suministro de gas natural debe considerar los siguientes aspectos:

1. Máxima cantidad de gas natural seco requerido por los equipos de consumo.
2. Mínima presión de gas natural seco requerido por los artefactos a gas.
3. Las previsiones técnicas para atender demandas futuras.
4. El factor de simultaneidad asociado al cálculo del consumo máximo probable.
5. Gravedad específica y poder calorífico del gas natural para el dimensionamiento de las tuberías medido a condiciones estándar.
6. La caída de presión en la instalación interna y el medidor.

7. Longitud de la tubería y cantidad de accesorios.
8. Velocidad permisible del gas.
9. Influencia de la altura (superior a los 10 metros)
10. Material de las tuberías y los accesorios.

En instalaciones residenciales que operan a una presión que va desde los 17-25 mbar.

Las presiones máximas en las líneas internas de suministro de gas natural para uso residencial se indican en la siguiente tabla.

Tabla 2.3

Presiones para el tipo de Líneas de Gas Natural

Líneas para suministro de gas natural para uso residencial	Presión máxima KPa. (mbar)
Línea montante	34kPa (340 mbar)
Línea individual interior	2,5kPa (25mbar)

Fuente: NTP 111.011

Los cálculos para el diseño y dimensionamiento de la instalación interna residencial deberán garantizar las condiciones de presión y caudal requerido por el artefacto a gas natural. La presión de uso para los artefactos a gas natural para uso residencial deberá tener una presión mínima de 17 mbar y máxima de 25mbar según enmienda (ENM 1:2017).

SISTEMA DE REGULACIÓN

Es el sistema que permite reducir y controlar la presión de entrada del gas natural en un sistema de tuberías hasta una presión específica de salida para el suministro a los equipos gasodomésticos de consumo. Los diferentes sistemas de regulación están determinados básicamente por las necesidades de reducción y control de presiones, condiciones particulares de consumo, garantía de suministro seguro del gas natural seco, entre otros. La regulación puede efectuarse en una o dos etapas de acuerdo al diseño de la instalación (NTP 111.011, 2014).

Regulación de Única Etapa

En la regulación de única etapa se regula la presión de la línea de distribución directamente hacia la línea individual interior. El regulador que se determine para fines del diseño de un sistema de tuberías de gas natural debe ser seleccionado basándose principalmente en el consumo y criterios del técnico instalador.

Regulación en Dos Etapas

Primera Etapa: se reduce la presión de la línea de distribución 5 bar hasta un valor máximo permitido en la línea montante 340mbar. El regulador se ubica en función de la demanda de consumo y a criterio del diseñador de la instalación.

Segunda Etapa: En esta etapa la presión de entrada de gas es de 340 mbar en la línea montante reduciéndose a una presión de salida de 25mbar a la línea individual interior según normativa y especificaciones técnicas.

Figura 2.2

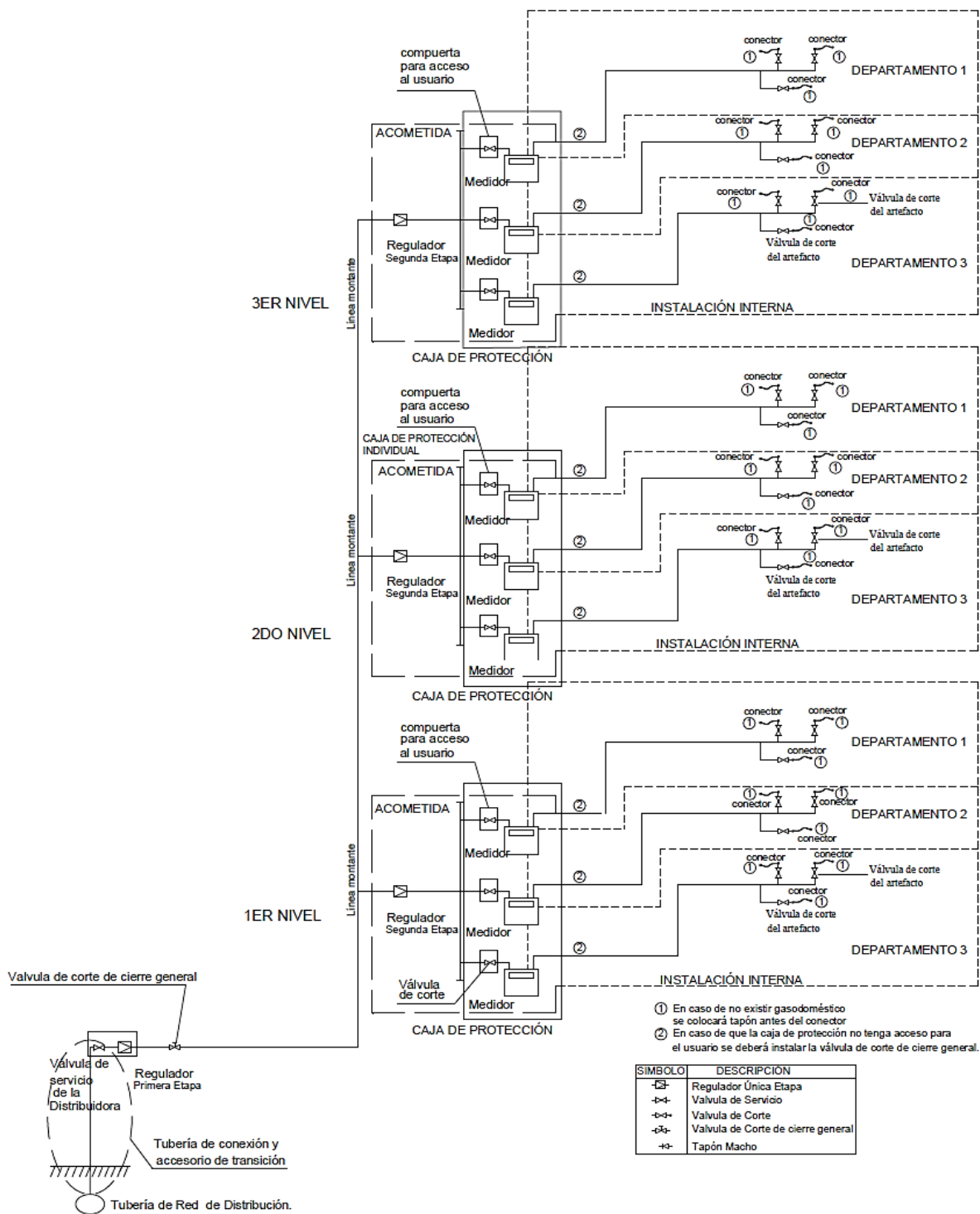
Criterios de Diseño para el Tipo de Sistema de Regulación

Sistema de Regulación	Criterios de Diseño	
Única Etapa	1	Muy pocos usuarios.
	2	El potencial de incremento en el consumo es bajo.
	3	Las distancias no son demasiado extensas.
	4	Los cálculos para su dimensionamiento no arrojan diámetros de tuberías grandes.
	5	Otros que la Entidad competente pueda solicitar.
Dos Etapas	1	El número de usuarios es alto.
	2	Se prevé que el consumo puede aumentar en el corto o mediano plazo.
	3	La distribución de los puntos es dispersa.
	4	El cálculo para un sistema de única etapa arroja un diámetro de tubería muy grande.
	5	La longitud total de sistema de tuberías es relativamente largo.
	6	Otros que la entidad competente pueda solicitar.

Fuente NTP 111.011.

Figura 2.3

Esquema Referencial Instalaciones Internas de Varias Etapas



Fuente NTP 111.011

Caudal Máximo de Simultaneidad (QSI)

Los aparatos a gas en una instalación muy pocas veces funcionan simultáneamente. Si calculamos el volumen de consumo para todos los artefactos en forma simultánea estaríamos sobredimensionando el consumo, lo que implica un diámetro mayor de la tubería y la instalación sería más costosa. Se debe aplicar el criterio de que los aparatos en realidad no todos operan o funcionan en simultáneo, por lo tanto, aparece el término “caudal de simultaneidad”.

Por ejemplo, si en una instalación están instalados 3 artefactos a gas A, B y C, es muy poco probable que los 3 funcionen a su potencial nominal en forma simultánea, es decir:

Fórmula para determinar el Caudal de Simultaneidad

$$Q_{SI} = Q_A + Q_B + (Q_C + Q_D + Q_E + \dots + Q_Z)/2 \quad (2.1)$$

Donde:

- Qsi = caudal máximo probable o de simultaneidad en m³/h.
- QA y QB = caudales nominales de los aparatos de mayor consumo en m³/h.
- Qc+Qd+Qe+...+Qz = caudales nominales del resto de los aparatos en m³/h.

La última formula presentada es lo que se acerca más a la realidad, ya que no siempre se va a tener a todos los puntos de consumo en plena carga.

Caudal Máximo de Simultaneidad de la Instalación Común (m³/h)

Para establecer el caudal de máxima de simultaneidad común de las acometidas interiores se efectuará sumando los caudales máximos de simultaneidad de cada uno de los departamentos en el edificio que puedan ser abastecidos por la misma acometida interior o de la misma instalación común, multiplicado por un coeficiente de simultaneidad que está en función del número de departamentos, tal como se muestra a continuación (Villon, 2010).

Fórmula del Caudal de Simultaneidad de la Instalación en Común

$$Q_{SC} = N \times Q_{Si} \times F_{Si} \quad (2.2)$$

Donde:

- Qsc = caudal máximo de simultaneidad de la instalación en común en m³/h.
- Qsi = caudal máximo de simultaneidad de cada vivienda o local en m³/h.
- N = número de viviendas del edificio multifamiliar.
- Fsi = Factor de simultaneidad correspondiente al número de viviendas, es función del número de viviendas que se alimenta la instalación común.

Tabla 2.4

Factores según el Número de Departamentos

Factor de demanda acorde al número de Departamentos			
N.º Piso	FD	N.º Piso	FD
1	1	16	0.40
2	0.7	17	0.40
3	0.6	18	0.40
4	0.55	19	0.40
5	0.50	20	0.40
6	0.50	21	0.40
7	0.50	22	0.40
8	0.45	23	0.40
9	0.45	24	0.40
10	0.45	25	0.40
11	0.45	26	0.40
12	0.45	27	0.40
13	0.45	28	0.40
14	0.45	29	0.40
15	0.4	30	0.40

Fuente Propia

Regulador Tipo B

El regulador tipo B es definido como de acción directa y ajuste con un resorte de alto nivel de performance y de seguridad.

- Dos etapas de regulación permiten mantener la presión de salida constante, cualquiera sea la variación de presión de entrada y su ajuste se hace en fábrica.
- Posee un seguro cuya función es cortar el gas cuando el caudal sea demasiado alto o cuando la presión de salida sea demasiado baja (Fuentes & Celis, 2004)

Figura 2.4

Regulador MESURA B-50



Fuente MESURA.

Figura 2.5

Regulador HUMCAR B6-H180



Fuente HUMCAR.

Tabla 2.5*Tipos de Reguladores.*

Tipos de Reguladores	Caudal de Diseño
Regulador B-6	1m ³ /h - 6m ³ /h
Regulador B-10	6m ³ /h - 10m ³ /h
Regulador B-25	11m ³ /h - 25m ³ /h
Regulador B-50	26m ³ /h - 50m ³ /h

Fuente Flores, 2017.

Medidor de Gas Natural

Para este caso utilizaremos un medidor tipo diafragma de desplazamiento positivo, ya que es un instrumento que mide el volumen de gas que lo atraviesa llenando y vaciando el volumen desplazado para cada trazo del diafragma. El diafragma también proporciona el sello entre las cámaras de medición del dispositivo. Como tal, el medidor de diafragma tiene demostrado ser un medio preciso y confiable de medición de gas durante muchos años. Esto es especialmente cierto en caudales bajos debido a sus características de desplazamiento positivo. El medidor de gas de diafragma es uno de los medidores de gas natural más comunes y antiguos del rubro del gas natural (Thomson, 2004).

Figura 2.6*Medidor Metrex G4 Tipo Diafragma*

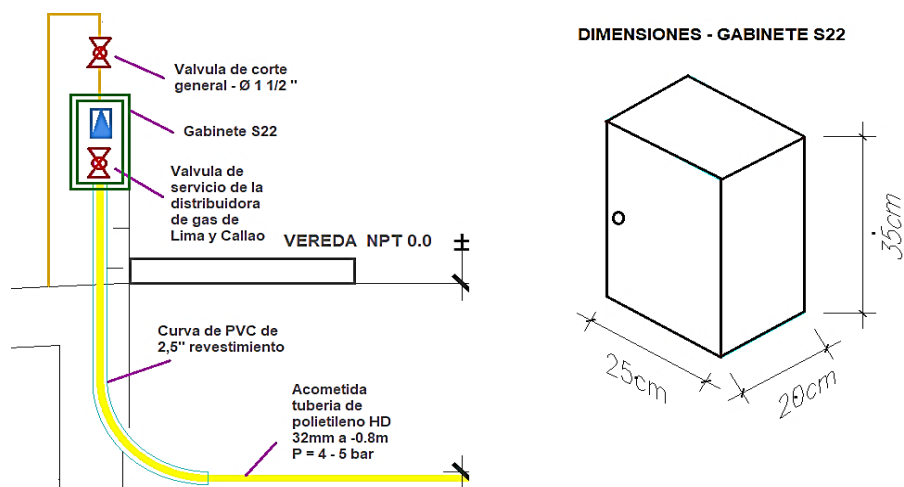
Fuente METREX S.A., 2019.

Caja de Protección - Gabinetes

Recinto con dimensiones suficientes y ventilaciones adecuadas para la instalación, mantenimiento y protección del sistema de regulación de presión y medición, con el propósito de controlar el suministro del servicio de gas natural seco para uno o varios usuarios. La caja de protección puede ser un gabinete, un armario o una caseta (NTP 111.011, 2014).

Figura 2.7

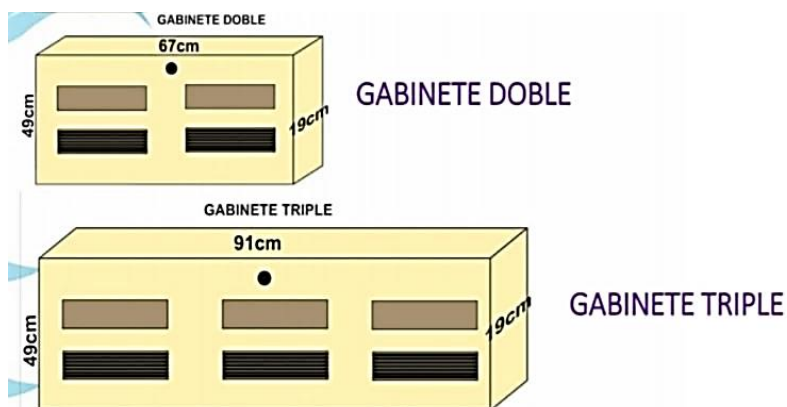
Gabinete para un S22 Primera Etapa de Regulación



Fuente Propia.

Figura 2.8

Gabinetes Dobles y Triples.



Fuente CODESPRO PERU, 2020

Fórmulas Aplicables Para el Diseño del Sistema de Tuberías

Caudal Nominal (Qn)

Es la relación de su gasto calorífico del aparato y del poder calorífico superior del gas. El gasto calorífico es la potencia que consume en el funcionamiento normal del aparato, que es diferente con la potencia útil o nominal que es la que entrega o cede el aparato.

Fórmula del Caudal Nominal

$$Q_n = \frac{P_n}{PCS} \quad (2.3)$$

Donde:

- Qn = caudal nominal del equipo a gas en m³/h.
- Pn = gasto calorífico del aparato a gas en Kcal/h referido al PCS.
- PCS = Poder calorífico superior del gas en Kcal/m³.

En las instalaciones multifamiliares que operan a presión de acuerdo a lo establecido, los cálculos para el diseño y dimensionamiento deberán garantizar los caudales demandados para estos usuarios y las presiones de operación especificadas en los respectivos artefactos a gas.

En el dimensionamiento de la instalación residencial o comercial se admitirán fórmulas de cálculo reconocidas, las cuales deben considerar el rango de presión bajo el cual la instalación funcionara. Los datos obtenidos deberán responder por lo menos a las exigencias de fórmulas como las de Poole o Renouard (Villon, 2010).

Formula de Poole.

$$\phi = \sqrt[5]{\frac{L}{\Delta p} \times \left(\frac{PCT}{\text{coeficiente} \times K} \right)^2} \quad (2.4)$$

Donde:

Tabla 2.6*Variables - Características*

Símbolo	Descripción
Ø	Diámetro interior real (cm)
L	Longitud (m)
Δp	Perdida de presión (Pa)
PCT	Potencia de Cálculo total (Mcal/hora)
K	Factor de fricción según Ø
Coeficiente	Para el gas natural seco 0,0011916

Fuente: NTP 111.011

Tabla 2.7*Factor de Fricción*

Ø - Pulgadas	K
3/8 - 1	1800
1 1/4 - 1 1/2	1980
2 - 2 1/2	2160,00
3	2340
4	2420

Fuente Echeverre, 2018

Fórmula de Renouard Lineal:

$$\Delta p = 22,759 \times d \times L \times Q^{1.82} \times D^{-4.82} \quad (2.5)$$

Donde:

Tabla 2.8*Variables – características de la ecuación Renouard Lineal.*

Símbolo	Descripción
Δp	Perdida de presión (Pa)
d	densidad del gas natural seco
L	Longitud (m)
Q	Caudal m ³ /h a condiciones estándar
D	diámetro (mm)

Fuente: NTP 111.011 2014

Formula de Renouard Cuadrática:

$$P_A^2 - P_B^2 = 48600 \times d \times L \times \frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}} \quad (2.6)$$

Tabla 2.9

Variables Características de la Ecuación Renouard Cuadrática

Símbolo	Descripción
PA y PB	Presión absoluta en ambos extremos del tramo, en Kg/cm ² .
d	densidad del gas natural seco
L	Longitud de tramo en (Km)
Q	Caudal m ³ /h a condiciones estándar
D	diámetro (mm)

Fuente: NTP 111.010

En nuestro diseño multifamiliar se deberá realizar una memoria de cálculo que incluya los consumos de gas natural seco, los diámetros nominales y las pérdidas de carga.

Longitud real de un tramo de tubería (L_r) es la cantidad en metros de tubería instalada en dicho tramo, cuando se tiene accesorios en el tramo, la longitud considerada para el dimensionamiento se tendrá en cuenta el efecto de los accesorios.

Longitud equivalente de la instalación (L_e) el gas que circula por la tubería produce una disminución de su presión generando pérdidas de carga, debido al rozamiento del gas con las paredes de la tubería y con diversos accesorios de la misma como codos, válvulas, derivaciones, etc. Una buena consideración es asumir un 20% adicional, es decir:

Fórmula de Longitud Equivalente

$$L_e = 1.2 \times L_r \dots (m) \quad (2.7)$$

Fórmula de Longitud Equivalente de la Instalación

$$L_t = L_r + L_e \dots (m) \quad (2.8)$$

Longitud total de cálculo (L_t) Adicionar a la longitud real de la tubería o tramo los factores por la

resistencia de los accesorios existentes en este tramo.

Velocidad de Circulación del Gas Natural

La velocidad de circulación del gas natural en la línea individual interior y en la línea montante será menor o igual a 30 m/s, para evitar vibraciones, ruidos o erosión del sistema de tuberías (Lope & Cutipa, 2019).

Fórmula de la Velocidad del GN:

$$v = \frac{365,35 \times Q}{D^2 \times P} \quad (2.9)$$

Tabla 2.10

Variables Características de la Velocidad del GN.

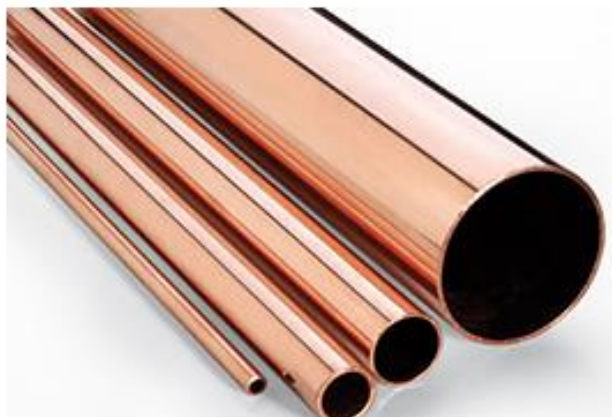
Símbolo	Descripción
Q	Caudal en m ³ /h (condiciones estándar).
P	Presión de cálculo en kg/cm ² absoluta.
D	Diámetro interior de la tubería en mm.
v	Velocidad Lineal (m/s)

Fuente: NTP 111.010

TUBERÍAS DE GAS NATURAL

Tuberías de Cobre

El uso de las tuberías de cobre en las instalaciones de gas natural doméstico, y comercial, se han generalizado por las ventajas que proporciona, tanto en la realización de la instalación como en su funcionamiento, además de que permite alternativas en el diseño al seleccionar tuberías de tipo rígido y utilizarse con distintos tipos de accesorios soldados por capilaridad. Para propósitos de este proyecto la tubería de cobre utilizado es de tipo “L” ya que soporta altas presiones de trabajo en las instalaciones (NACOBRE, 2016).

Figura 2.9*Tubería de Cobre.*

Fuente Corporación Termodinámica.

Tabla 2.11*Aplicaciones de la Tubería de Cobre.*

Tipo	Uso y Aplicaciones
M	Conducción de agua potable Casas de interés social Casas de interés medio Edificios habitacionales Edificios comerciales.
L	Los mismos que el tipo "M", además de: Instalaciones de gas combustible y medicinal, tomas domiciliarias de agua potable.
K	Los mismos que el tipo "L", además de: Uso Industrial donde las presiones y temperaturas de trabajo son severas.

Fuente Nacobre.

Tuberías PEALPE

Las tuberías PEALPE son tuberías de polietileno, y están compuestas de 5 capas, una capa exterior de polietileno (PE), una capa central de aluminio (AL), una capa interior de polietileno (PE) y capas intermedias con adhesivos sintéticos entre el aluminio y el polietileno.

Se utiliza la más alta tecnología empleando equipos de ultrasonido, junto con métodos de soldadura de argón de acuerdo con los estándares internacionales, garantizando así las tuberías (Nicoll Perú S.A., 2017).

Características:

- Rollos continuos de 100 o 200 metros lineales, lo que es posible debido a la flexibilidad de las mismas que es proporcionada principalmente por su capa de aluminio.
- Las tuberías tienen memoria elástica, una vez doblada la tubería mantiene su posición y es solo para para la conducción de Gas Natural en baja y media presión regulada.
- Las conexiones son de aleación de bronce, no requieren de soldadura, pegamento, pabilo, teflón, lijas, selladores, cierras, fuego y no se necesitan herramientas eléctricas porque son uniones mecánicas.
- Existen 2 tipos de conexiones: Roscadas y de Presión.

Tabla 2.12

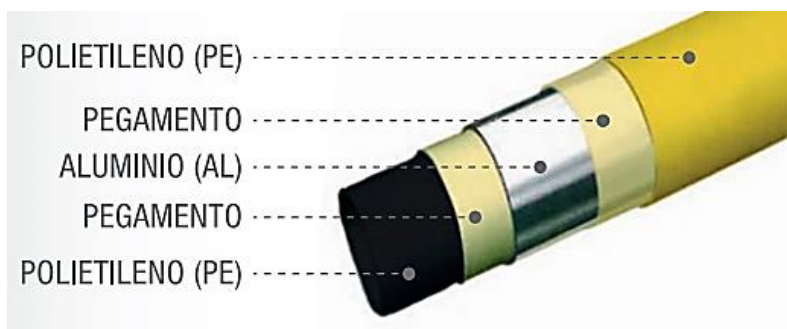
Características de Las Tuberías más Usadas en las Instalaciones de GN.

Referencia	Diámetro Externo mm	Diámetro Interno mm	Metros x Rollos
1216	16	12	200
2025	25	20	100

Fuente INUSUR

Figura 2.10

Composición de la Tubería PE AL PE



Fuente: Nicoll Perú S.A.

Beneficios:

- Instalaciones al 50% más rápido frente a otros sistemas (ahorro en horas-hombre).
- No hay desperdicio de saldos ya que vienen en rollos de 200 metros y fácil de transportar y almacenar.
- Sistema limpio que no necesita teflón ni pegamentos ni máquinas de calentamiento de fusión ni soldaduras, es por eso que son más limpios y seguros.
- Se evitan conexiones que normalmente se utilizaría con otro sistema, en consecuencia, que no hay caídas de presión y menos riesgo de fuga.
- No se corroe ni se oxida, mínima rugosidad interna 0.007mm. por ende no hay crecimientos de microorganismos.
- Mínimas contracciones y expansiones térmicas.
- Baja conductividad térmica (0.45W/m.k.)
- Excelente resistencia a la corrosión interna y externa
- Por su excelente flexibilidad son resistente a los movimientos sísmicos y no se fracturan ya que no son rígidos.
- Tiene una vida útil de más de 50 años.

Accesorios de Cobre y PEALPE

Accesorios - Conexiones de cobre

Los accesorios para las tuberías de cobre son diversos, por un lado, tenemos conexiones que necesitaran ser soldadas y por el otro lado conexiones que son roscadas. En el caso de utilizar soldadura tenemos dos tipos de soldadura (soldadura blanda y soldadura fuerte) la cuales por el principio de capilaridad se realiza la soldadura. En el caso de contar con accesorios para roscado tipo (hembra-macho) se utilizará formador de empaque líquido, empaque plástico y/o teflón.

Figura 2.11

Accesorios para conexión a tuberías de cobre.



Fuente DINCORSA S.A.

Accesorios - Conexiones PEALPE

Los accesorios y válvulas para el sistema multicapa PE AL PE están especialmente diseñados para ofrecer resistencia a la corrosión, temperatura y presión. Dos empaques “o-ring” aseguran la estanqueidad entre el cuerpo del accesorio y la capa interna de polietileno del tubo uniendo permanente el accesorio con la tubería. También se cuenta con los accesorios press fitting que son prensados con la tubería pealpe para asegurar su fijación garantizando una unión permanente. Todos los accesorios roscados de conexión y válvulas cuentan con un empaque de teflón que evita el contacto entre éstos y la capa media de aluminio, impidiendo la corrosión por par galvánico (OKA Accesorios y Tuberías para Gas, 2015).

Figura 2.12*Accesorios para tuberías PEALPE*

Fuente comercializadora INUSUR

Sujeción de Las Tuberías

Las tuberías deben tener su soporte propio y no soportarse en otras tuberías. Asimismo, deben ser instaladas de forma tal que no se produzcan tensiones en éstas. Las tuberías instaladas contra una pared deberán sujetarse con abrazaderas, soportes o grapas. En la Figura 2.10 se indica las distancias entre los dispositivos de anclaje. La sujeción debe posicionarse lo más cerca posible a las válvulas de corte, de manera de asegurar la inmovilidad, estabilidad y alineación de esta última. Se deberá colocar entre las tuberías y las sujeciones un elemento aislante que proteja la tubería contra cualquier tipo de corrosión. Las tuberías que queden separadas de la construcción por condiciones especiales deberán sujetarse con soportes y protegerse impidiendo su uso como apoyo al transitar y quedar a salvo de daños (NTP 111.011, 2014).

figura 2.13

Distancia entre los Dispositivos de Anclaje.

Tubería	Diámetro nominal		Separación máxima (m)	
	mm	Pulgada	Horizontal	Vertical
Rígida de cobre	12,7	½	1,0	1,5
Rígida de acero	12,7	½	1,5	2,0
	19,05	¾	2,0	3,0
	25,40	1	2,0	3,0
	31,75	1 ¼	2,5	3,0
	> 31,75	> 1 ¼	3,0	4,0
Flexible de cobre	9,53	3/8	1,0	Un soporte en cada piso
Tubería corrugada flexible de acero	9,53	3/8	1,2	3
	12,7	½	1,8	3
	19,05	¾	2,5	3
	25,40	1	2,5	3
Tubería	Diámetro interno	Denominación	Separación máxima(m)	
	mm		Horizontal	Vertical
PE-AL-PE y PEX-AL-PEX	12	1216	2,5 m (98")	Un anclaje en la base de cada piso. Una guía a mitad del piso y una guía en la parte superior.
	14	1418		
	16	1620		
	20	2025 – 2026		
	25	2532		
	32	3240		
	>32			

Fuente NTP 111.011

Prueba de Hermeticidad

Antes de la puesta en servicio, las tuberías ya sean de alta, media o baja presión se deben someter a una prueba de hermeticidad con un gas inerte con el fin de garantizar su efecto funcionamiento y la seguridad durante la puesta de gas.

Antes de habilitar el servicio se inyecta aire en todo el recorrido de la tubería durante 5 minutos para verificar que no existan fugas (cuando los equipos son de baja presión 25mbares). También se debe considerar para la línea montante la utiliza tubería de cobre se debe hacer la prueba de hermeticidad por un tiempo de 1 hora a una presión de 2.1 bar o 30 psi.

Antes de realizar la prueba de hermeticidad se debe tener en cuenta que los puntos de los artefactos deben estar sellados con un tapón roscado con la válvula de artefacto abierta, de tal

manera se garantizará que al soltar gas desde la válvula de servicio pasando por la válvula general abierta se mantenga la presión a una presión de 827mbar o 12 psi en un tiempo de 5 minutos como mínimo para las líneas individuales de cobre. Se utiliza agua jabonosa como parte del procedimiento para verificar la existencia de fugas a lo largo de la instalación en los accesorios grafados como uniones, válvulas y codos de cobre.

Tabla 2.13

Presiones para Hermeticidad y Resistencia en tuberías de cobre.

Presión de operación en la tubería	Presión mínima de ensayo	Presión mínima de ensayo
$P \leq 13.8$ kPa ($P \leq 2$ psig) ($P \leq 136$ mbar)	55,2 kPa (8 psig) (544 mbar)	10 minutos
$13,8$ kPa < $P \leq 34,5$ kPa (2 psig < $P \leq 5$ psig) (138 mbar < $P \leq 340$ mbar)	207 kPa (30 psig) (2,1 bar)	1 hora

Fuente: NTP 111.011

Tabla 2.14

Presiones para Hermeticidad y Resistencia en tuberías de Pe-Al-Pe

Presión de operación en la tubería	Presión mínima de ensayo	Presión mínima de ensayo
$P \leq 13.8$ kPa ($P \leq 2$ psig) ($P \leq 136$ mbar)	82 kPa (12 psig) (827 mbar)	5 minutos
$13,8$ kPa < $P \leq 34,5$ kPa (2 psig < $P \leq 5$ psig) (138 mbar < $P \leq 340$ mbar)	207 kPa (30 psig) (2,1 bar)	1 hora

Fuente: NTP 111.011

SISTEMA DE VENTILACIÓN

Rejillas de Ventilación

Para el caso del diseño de un sistema de tuberías de cobre y pealpe para suministrar gas natural al Condominio Residencial tenemos claro que las viviendas son espacios confinados. Por ello nos centraremos en dos métodos para la ventilación de espacios confinados:

- Comunicación con otros ambientes dentro de la misma edificación.

Se trata de proveer el aire necesario a través de aberturas permanentes que comuniquen el espacio confinado con ambientes aledaños de manera tal, que el volumen conjunto de todos los espacios comunicados, satisfaga los requerimientos de un espacio no confinado.

La comunicación con espacios en el mismo piso debe proveer dos aberturas, una superior y una inferior, cada una con un área libre obtenida de multiplicar 22 cm² por cada kW de potencia nominal agregada o conjunto de los artefactos a gas instalados en el espacio confinado. Por seguridad el área libre mínima de cada abertura será de 645 cm². La ubicación de las aberturas (con ambiente contiguo no confinado) ha de ser como se indica en la Figura 2.16 y la mínima dimensión no puede ser inferior a 8 cm.

Figura 2.14

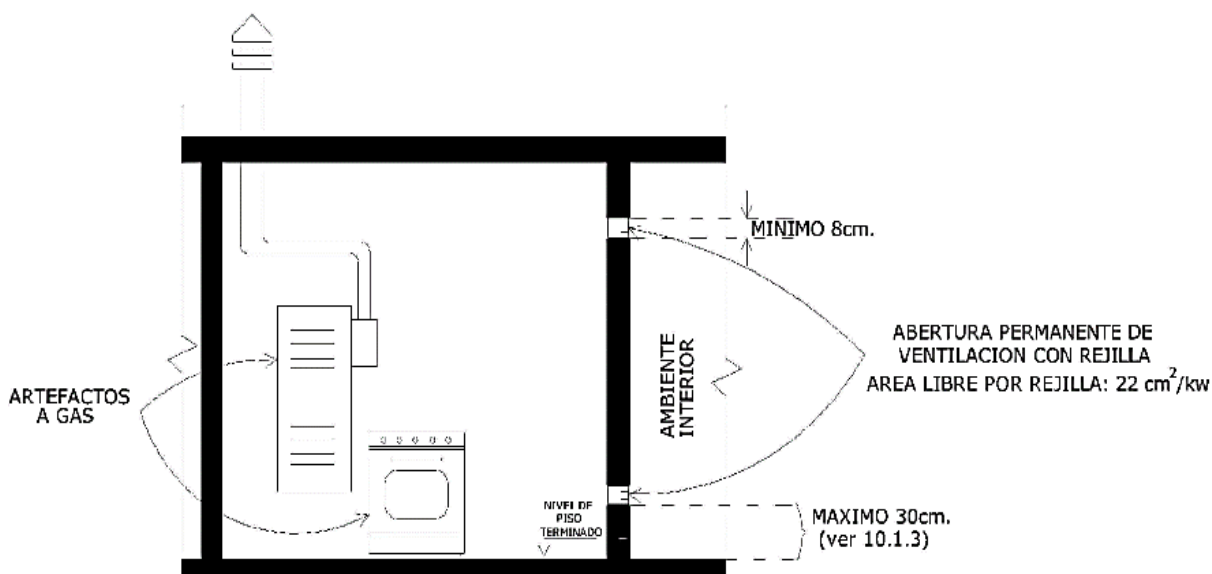
Rejilla de ventilación 645cm²



Fuente (FERTEC, 2020)

figura 2.15

Método de Ventilación por Comunicación con Espacios en el mismo Piso



Fuente Norma EM - 040

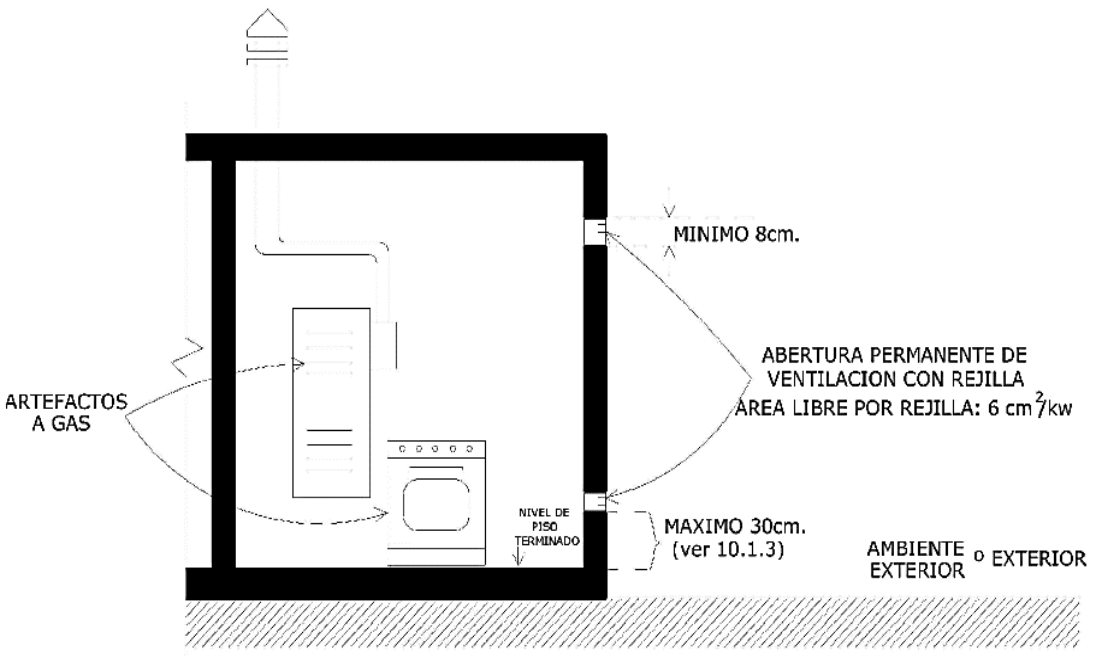
▪ **Comunicación Directa con el Exterior.**

Se trata de proveer el aire necesario a través de aberturas o conductos permanentes que comuniquen el espacio confinado con el exterior de la edificación de manera tal, que se provea del aire para la combustión, renovación y dilución, demandado por los artefactos.

Comunicación con el exterior a través de dos aberturas permanentes, una superior y una inferior, cada una con un área libre obtenida de multiplicar 6 cm^2 por cada kW de potencia nominal agregada o conjunta de los artefactos a gas instalados en dicho espacio interior. Por seguridad el área libre mínima de cada abertura será de 280 cm^2 .

figura 2.16

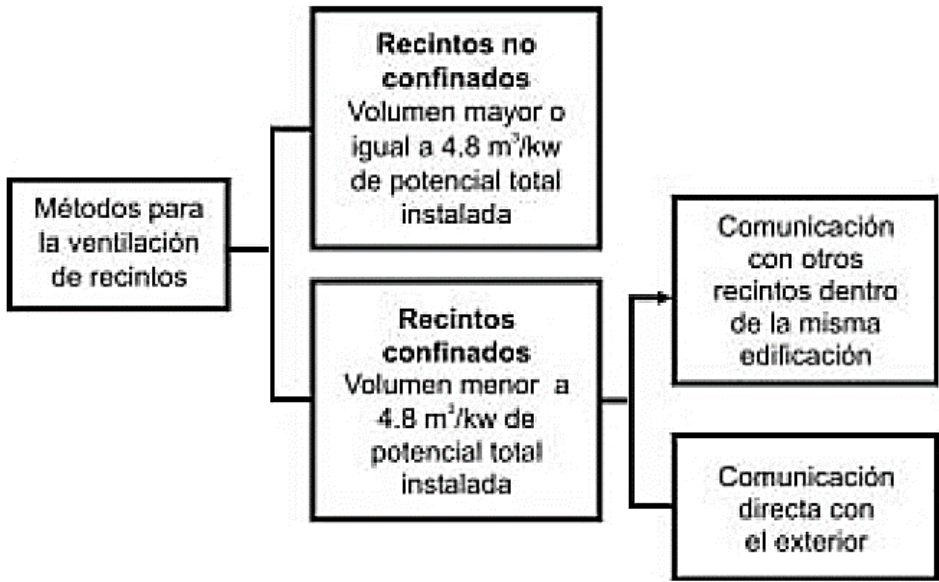
Comunicación Directa con el exterior a través de dos aberturas permanentes



Fuente Norma EM - 040

figura 2.17

Cuadro Resumen de métodos de Ventilación para Ambientes



Fuente Norma EM- 040

Evacuación de los Productos de la Combustión Generados por los Artefactos a Gas

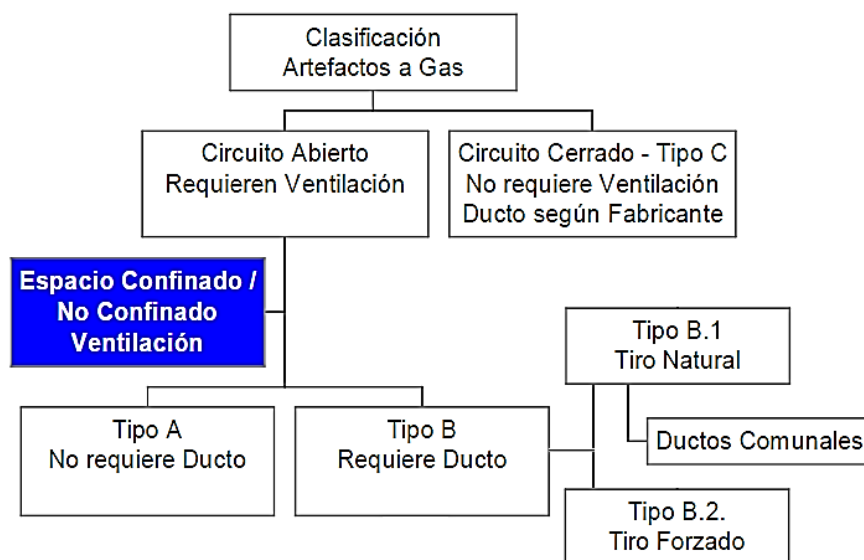
Para la evacuación de los productos de la combustión generados por los artefactos a gas se establece el dimensionamiento, construcción, montaje y evaluación de los requisitos básicos de funcionamiento de sistemas colectivos e individuales para la evacuación hacia la atmósfera exterior de los productos de la combustión generados por los artefactos Tipo B.1, Tipo B.2 o Tipo C, que funcionan con gas en aplicaciones de uso residencial y comercial, instalados en ambientes interiores. Para propósitos de este informe trataremos con los artefactos de tipo B, que son diseñados para ser conectados a conductos de evacuación de los productos de combustión del gas, hacia la atmosfera exterior. El aire de combustión se obtiene directamente del recinto donde están instalados los artefactos (EM 040, 2008).

Se distinguen dos clases de artefactos del tipo B:

- Tipo B.1: Artefactos para conductos de evacuación por tipo natural.
- Tipo B.2: Artefactos para conductos de evacuación por tipo mecánico.

figura 2.18.

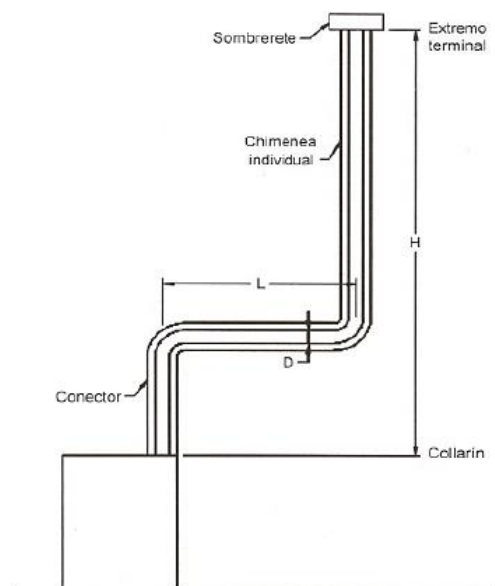
Artefactos de Circuito Abierto, Tiro Natural y Tiro Forzado.



Fuente Norma EM- 040

Figura 2.19

Accesorios, conectores y chimenea individual para artefacto tipo B.1- tipo B.2

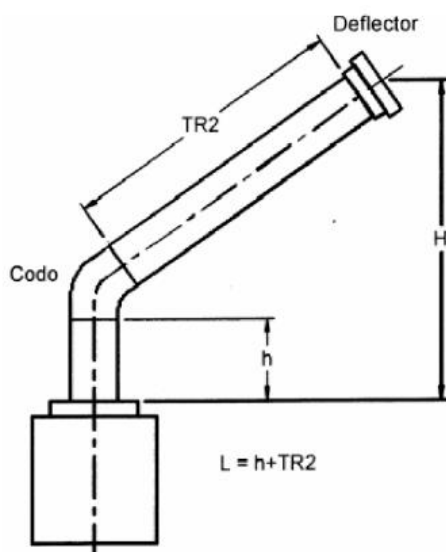


Fuente Norma Técnica EM 040

PARA TERMAS TIPO B1, se debe considerar el siguiente esquema:

Figura 2.20

Medidas para evaluación del diseño de descarga a fachada o frontis



Fuente Norma Técnica EM 040

Se elegirá un diámetro mínimo de acuerdo a las potencias de los equipos y de acuerdo a la

tabla 6.2.

Figura 2.21

Diámetro del conector de evacuación por fachada para artefactos tipo B.1

Potencia nominal del artefacto	Diámetro o interior mínimo del conector de evacuación a nivel del mar (en mm)
$P \leq 11,5 \text{ kW}$	90
$11,6 \text{ kW} < P < 17,5 \text{ kW}$	110
$17,6 \text{ kW} < P < 24,0 \text{ kW}$	125
$24,1 \text{ kW} < P < 31,5 \text{ kW}$	139
$31,5 \text{ kW} < P$	175

Fuente NTP 111. 023

Figura 2.22

Distancias mínimas para instalar extremo terminal o sombrerete

Lugares de referencia	Distancia mínima al extremo terminal o sombrerete en metros
Ventanas ubicadas en la parte superior del sombrerete	1,2
Ventanas ubicadas en la parte inferior del sombrerete	0,3
Puertas ubicadas en las partes laterales del sombrerete	1,2
Al piso del recinto	0,3

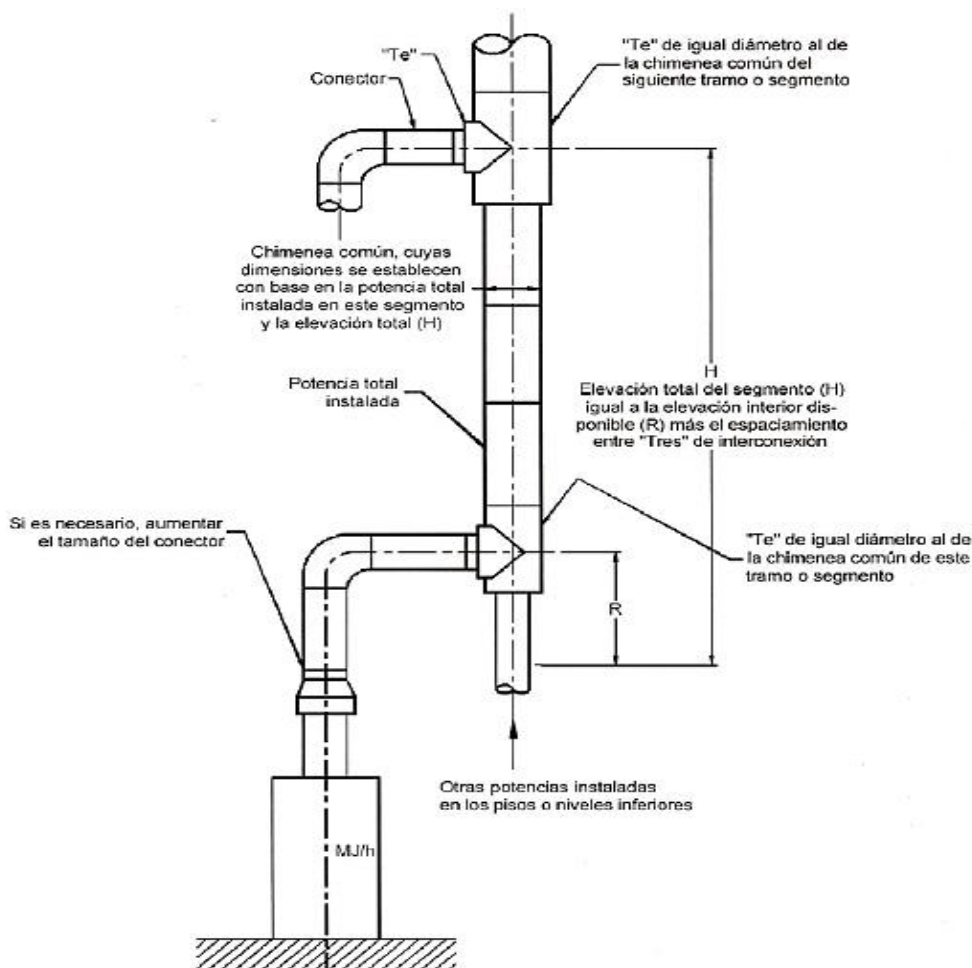
Fuente NTP 111. 023

Dimensionamiento de la chimenea

Los sistemas considerados son de aplicación exclusiva de instalaciones residenciales y comerciales; el dimensionamiento de los sistemas para la evacuación de los productos de la combustión debe realizarse teniendo en cuenta la potencia nominal del artefacto y las características de construcción y diseño del mismo, observando las indicaciones que de modo particular indiquen los fabricantes de los artefactos en sus respectivos manuales de instrucciones.

Figura 2.23

Parámetros de diseño para cada segmento de un sistema



Fuente NTP 111. 023

2.1.2. Aspectos Normativos

Referencias Normativas

Las siguientes normas contienen disposiciones que, al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana.

- Norma Técnica Peruana NTP 111.011 – 2014 GAS NATURAL SECO Sistema de tuberías para instalaciones internas residenciales y comerciales 2014-08-28 3º Edición.
- NORMA TECNICA DE EDIFICACION EM 040 INSTALACIONES DE GAS.
- Norma Técnica Peruana NTP 111.022 – 2008 GAS NATURAL SECO Requisitos y métodos para ventilación de recintos interiores donde se instalan artefactos a gas para uso residencial y comercial. 2008-12-12 2º Edición.
- GAS NATURAL SECO. Evacuación de los productos de la combustión generados por los artefactos a gas natural. 2008-12-12 2º Edición.
- Las siguientes normas contienen disposiciones que, al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana.

Aspectos Normativos de la NTP 111.011

Norma Técnica Internacional

Tabla 2.15

Norma Internacional

Norma Internacional	Descripción
ISO 17484 - 1: 2014	Plastics piping systems - Multilayer pipe systems for indoor gas installations with a maximum operating pressure up to and including 5 bar (500 kPa) - Part 1: Specifications for systems

Fuente NTP 111.011

Norma Técnica Nacionales

Tabla 2.16

Normas Técnicas Nacionales

Normas Nacionales	Descripción
NTP 342.052:2000	COBRE Y ALEACIONES DE COBRE. Tubos redondos de cobre sin costura, para agua y gas
NTP 342.522-1:2002	COBRE Y ALEACIONES DE COBRE. Accesorios de unión para tubos de cobre en milímetros. Extremos para soldadura por capilaridad
NTP 342.522-2:2002	COBRE Y ALEACIONES DE COBRE. Accesorios de unión para tubos de cobre en pulgadas. Extremos para soldadura por capilaridad
NTP 342.523:2002	COBRE Y ALEACIONES DE COBRE. Accesorios de unión para tubos de cobre en milímetros. Extremos roscados
NTP ISO 17484-1 2007	SISTEMAS DE TUBERIAS MULTICAPAS (PE, PE-X, PE-RT, CON O SIN ALMA METALICA) PARA INSTALACIONES DE GAS A INTERIORES CON UNA PRESIÓN DE OPERACIÓN MÁXIMA DE HASTA 5 bar (500 KPa). Parte 1: Especificaciones para los sistemas
NTP ISO 17484-2:2009 (Rev. 2014)	SISTEMAS DE TUBERÍAS DE PLÁSTICO Sistemas de tubos multicapas para instalaciones de gas a interiores. Parte 2: Código de prácticas.
EN 331:1998	Manually operated ball valves and closed bottom taper plug valves for gas installations for buildings.
EN 1254:1998	Copper and copper alloys – Plumbing fittings -Part 1, part 2, part 3, part 4 y part 5.
NMP 016-2012	MEDIDORES DE GAS Parte 1: Requisitos metrológicos y técnicos. Parte 2: Controles metrológicos y ensayos de funcionamiento

Fuente NTP 111.011

Aspectos Normativos de la Norma Técnica de Edificación EM 040

- NFPA 54: 2006 National fuel gas code NTC 3833:2002 Dimensionamiento, construcción, montaje y evaluación de los sistemas para la evacuación de los productos de la combustión generados por los artefactos que funcionan a gas.
- NTC 3643:2003 Especificaciones para la instalación de artefactos a gas para la producción instantánea de agua caliente. Calentadores de paso continuo.
- NTC 3631: 2003 Ventilación de ambientes interiores donde se instalan artefactos que emplean gases combustibles para uso doméstico, comercial e industrial.
- NTP 111.023:2006 Gas natural seco. Evacuación de los productos de la combustión generados por los artefactos a gas natural.
- NTP 111.022:2006 Gas natural seco. Ventilación y aire para combustión en recintos internos donde se instala artefactos a gas para uso residencial y comercial.
- NTP 111.011:2006 GAS NATURAL SECO. Sistema de tuberías para instalaciones internas residenciales y comerciales.
- NTP 111.001:2002 GAS NATURAL SECO. Terminología básica.
- UNE 60670-6: 1999 Instalaciones receptoras de gas suministrados a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5bar. Parte 6: Requisitos de configuración, ventilación y evacuación de los productos de la combustión en los locales destinados a contener los aparatos a gas.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LAS TUBERÍAS

Tuberías de Cobre Rígido

- Las tuberías de cobre para gas natural deberán ser conforme a la NTP 342.052, o ASTM B 88, con referencia principalmente a las tuberías tipo A y B (tipo K y L respectivamente), o norma técnica equivalente.
- Las tuberías de cobre de tipo G deberá cumplir con lo establecido en la NTP 342.525 o ASTM B 837 o norma técnica equivalente.

- Estas tuberías no deben utilizarse cuando el gas suministrado tenga un contenido de sulfuro de hidrógeno superior en promedio a 0,7 mg por cada 100 litros estándar de gas natural seco.

Tuberías Multicapas Compuestas de Pe-Al-Pe y/o PEX-AL-PEX

Las tuberías compuestas de Pe-Al-Pe y/o Pex-Al-PeX deben ser del tipo aprobado para gas y recomendadas para este tipo de servicio por el fabricante; adicionalmente, deberán cumplir con alguna de las siguientes normas técnicas: NTP-ISO 17484-1 o ISO 17484-1, Norma australiana AS 4176, Estándar de calidad: GASTEC QA 198.

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE LOS ACCESORIOS

Accesorios Para la Tubería de Cobre

- Los accesorios unidos con soldadura fuerte por capilaridad cumplirán con lo establecido en la NTP 342.522-1; con referencia a dimensiones en milímetros.
- 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 B16.18 y ASME B 16.22.
- Los accesorios para la unión mecánica deberán cumplir con la ANSI B16.18, B16.22, o lo establecido al respecto por la EN 1254.

Tabla 2.17

Uniones de Tuberías de Cobre

Diámetro de tubería en mm	Soldadura fuerte	Soldadura blanda	Accesorios con anillo de ajuste (Pinch ring fitting)	Accesorios con anillos de presión (press ring fitting)
	Espesor de pared mínima en mm			
12 - 15 - 18 - 22	1	(*)	1	1
28	1	1	1	1.5
35 - 42	1	-	Prohibido	Prohibido
54	1.2	-	Prohibido	Prohibido

Fuente NTP 111.011

Accesorios para las Tuberías Multicapas Compuestas de Pe-Al-Pe

- Los Accesorios para las tuberías compuestas de Pe-Al-Pe y/o Pex-Al-PeX deben ser del tipo aprobado para gas y recomendados para este tipo de servicio por el fabricante; adicionalmente, deberán cumplir con alguna de las siguientes normas técnicas: NTP ISO 17484-1 o ISO 17484-1, Norma Australiana: AS 4176, Estándar de calidad: GASTEC QA 198.
- No se permite la utilización de marcas diferentes a la de la tubería de Pe-Al-Pe.

Especificación Técnica para las Válvulas de Corte

- Las válvulas de corte deben ser de cierre rápido de un cuarto de vuelta con tope, y deberán ser aprobadas para el manejo de gas natural seco.
- La norma técnica aplicable para las válvulas de corte debe cumplir con la EN 331 o la ANSI B16.44. También puede cumplir con una norma técnica equivalente, o norma técnica internacional de reconocida aplicación aprobada por la Entidad Competente
- Las válvulas de corte deben tener una clasificación de resistencia de 1000 kPa de presión (10 bares o PN10).
- Las válvulas de corte mencionadas en 8.1 deben indicar para la posición cerrada con la manija perpendicular a la tubería y para la posición abierta con la manija paralela a la tubería, esta manija podrá removerse únicamente durante trabajos de mantenimiento.
- El material de las válvulas debe tener correspondencia con el material del sistema de tuberías de la instalación interna.

Especificación Técnica de los Medidores

- Los medidores para gas natural seco deberán cumplir con normas técnicas reconocidas tales como ANSI B109 (partes 1 y 2) o UNE EN 1359 para medidores a diafragma y ANSI B109.3 o UNE EN 12480 para medidores rotativos, o norma técnica equivalentes aprobada por la entidad competente.
- Los medidores deben estar verificados y se recomienda someterse a la evaluación de la

conformidad.

- En el caso de los medidores tipo diafragma, deberán ser examinados y probados para garantizar que satisfacen los requerimientos de la Norma Metrológica Peruana NMP 016.
- Los medidores para gas natural seco estarán sujetos a verificaciones periódicas, el intervalo de tiempo será establecido por la entidad competente. A falta de esta, el intervalo de tiempo entre dos verificaciones deberá ser cada 10 años.
- El valor del error en la medición para el respectivo ajuste del medidor será establecido por la Norma Metrológica Peruana NMP 016.

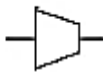
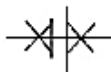
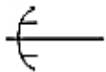






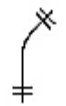


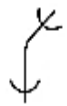









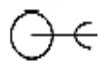




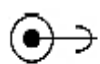





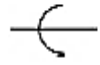



Especificación Técnica de los Reguladores de Presión

- El regulador no debe ser evitado, de otro modo, la presión del gas natural no será controlada apropiadamente dentro de límites admisibles.
- Los reguladores que atiendan instalaciones internas, que operen a presiones inferiores a 5 kPa (50 milibares), deberán contar con un dispositivo de bloqueo automático que actúe cuando la presión de suministro descienda de los valores mínimos establecidos por el Distribuidor de la localidad.
- En el Anexo A.1 de la NTP 111.011 se indican los criterios a tener en cuenta durante la selección del tipo de regulador, el cual deberá estar en concordancia con la elección del sistema de regulación y el diseño del sistema de tuberías para la instalación.

2.1.3. Simbología Técnica

La simbología es desarrollada de acuerdo a las instalaciones Residenciales y Comerciales. En este caso los símbolos no ayudaran a identificar las tuberías, accesorios y equipos de consumo instalados dentro de la vivienda reflejada por los planos de planta y planos isométricos del proyecto multifamiliar de gas natural.

Figura 2.24*Accesorios y sus Variedades Representadas Simbólicamente*

ACCESORIO	DE BRIDAS	ROSCADO	SOLDADO	MACHO Y HEMBRA (Acople Rápido)	CAPILAR O ESTAÑADO
BUSHING REDUCTOR					
DOBLE T					
CODO DE 45 GRADOS					
90 GRADOS					
HACIA ABAJO					
HACIA ARRIBA					
CODO MACHO Y HEMBRA					
JUNTA (ACOPLAMIENTO) UNION TUBERÍA DE CONEXIÓN					
TAPÓN MACHO					

Fuente NTP 111.011

Figura 2.25

Accesorios y sus Variedades Representadas Simbólicamente.

ACCESORIO	DE BRIDAS	ROSCADO	SOLDADO	MACHO Y HEMBRA (Acople Rápido)	CAPILAR O ESTAÑADO
REDUCTOR CONCENTRICO					
ECÉNTRICO					
TE RECTA					
UNION UNIVERSAL					
VALVULAS DE CHEQUE PASO RECTO					
VALVULA DE AGUJA					
VALVULA DE COMPUERTA					
VALVULA DE BOLA					
VALVULA DE GLOBO					

Fuente NTP 111.011.

Figura 2.26

Simbología de Accesorios, Artefactos e Instrumentos.

ACCESORIOS, ARTEFACTOS E INSTRUMENTOS			
PARRILLA DE DOS QUEMADORES		COCINA DE UN QUEMADOR	
PARRILLA DE TRES QUEMADORES A GAS		COCINA DE CUATRO QUEMADORES Y HORNO A GAS	
PARRILLA DE CUATRO QUEMADORES A GAS		COCINA DE CUATRO QUEMADORES, ASADOR Y HORNO A GAS	
HORNO A GAS		COCINA DE TRES QUEMADORES A GAS	
QUEMADOR BUNSEN		BAÑO A MARIA	
MANÓMETRO CON VÁLVULA DE AGUJA		INSTRUMENTO MEDIDOR	
TUBERÍA EMPOTRADA (ENTERRADA)		TUBERÍA VISIBLE	
TUBERÍA EMPOTRADA (EN MURO)		CALENTADOR DE AGUA DE (AL) PASO	
CALENTADOR DE AGUA AL PASO (CAPACIDAD NOMINAL)		CALENTADOR DE ALMACENAMIENTO	
CALENTADOR DE AGUA DE ALMACENAMIENTO		OTROS APARATOS A GAS	

Fuente NTP 111.011

2.2. Descripción de las Actividades Realizadas

Descripción del Proyecto

El proyecto Edificio Multifamiliar Residencial “Libertadores”, consta de un total de 30 departamentos, de los cuales se contemplará solo 27 departamentos, para el presente proyecto, existen 3 departamentos en el semisótano que por normatividad no se permite la instalación de gas natural. Al ingreso se colocarán 01 regulador (B50) en el centro de regulación de primera etapa, dentro de una caja de protección S22, empotrado al muro de mampostería del lado derecho de ingreso principal; este regulador abastecerá con gas natural a todos los gasodomésticos de los departamentos. A la salida del regulador se colocará una válvula de corte general de bronce tipo esférica de diámetro 1” con una tapa válvula de protección en la parte superior (ver detalle- Plano 1 isométrico de la montante).

La función principal del regulador será reducir la presión de la red externa (calle de 4 bar hasta 340 mbar de acuerdo a la NTP 111.011-2014. Seguidamente; la tubería ingresara al techo de sótano 1 e ira colgada y dentro de conducto hermético hasta la proyección del conducto técnico de gas, luego inicia su recorrido vertical hasta el piso 5 en diferentes diámetros, ver los diámetros calculados en (ver anexo 1 calculo en la línea montante). Todo el recorrido horizontal y vertical de la línea montante se diseñará en material cobre.

En cada piso habrá una derivación de 3/4" en material cobre (Cu) con el objetivo de alimentar a los manifolds triples y dobles, y estos últimos a cada medidor de cada departamento.

Los medidores se ubicarán dentro del conducto técnico dejado en la arquitectura del proyecto, además deberá cumplir con las ventilaciones mínimas requeridas tanto en su parte inferior (500cm²) y en la parte superior (1500cm²) como mínimo. Además, deberá tener inyección de aire inferior adicional desde el exterior, se propone la ubicación de la rejilla en lado derecho de puerta de ingreso principal con área efectiva mínima (2500 cm²).

De forma general, cada derivación por cada piso tendrá un regulador de segunda etapa RCAP 6 (según cálculo – ver cálculo de reguladores) con diámetro de salida 3/4"x3/4", de 180° que

reducirá la presión de 340mabr a 25 mbar para los medidores en cada manifold.

El proyecto contempla la instalación de manifolds triples y dobles, teniendo la siguiente distribución por piso:

Tabla 2.18

Cuadro Detalle de Manifolds por Piso.

Pisos	Manifolds
01 - 03 -05	manifolds dobles y un triple
02 - 04	manifolds triples

Fuente Propia

A la salida de los medidores, inicia el recorrido de la tubería PEALPE, donde se colocará una válvula de corte general cerca del gabinete que le corresponde, luego la línea individual se instala de manera empotrada hasta el punto donde alimentará al artefacto a gas natural dentro del ambiente contando con una válvula de corte inmediato del gasodoméstico de fácil acceso para el usuario final.

2.2.1. Etapas del Informe

A. Visita técnica y Recopilación de Datos

En esta etapa iniciamos las visitas técnicas al condominio para el diseño del sistema de tuberías de cobre y pealpe para suministrar gas natural y también recopilación de datos de todo lo relacionado con los equipos de consumo que contara el condominio.

A.1 Visita Técnica

La primera actividad realizada fue la visita técnica previamente coordinada con el cliente y encargados de las obras en el condominio para los permisos y accesibilidad del técnico capacitado para su visita en el condominio e inicie al recorrido e identificación de las zonas donde se diseñará el sistema de tuberías según los criterios técnicos y bajo normativas competentes de la instalación de gas natural en el Perú. Por ello se realizó los siguientes pasos durante la visita:

- Metraje del recorrido por donde se instalarán las tuberías de acuerdo a criterio del técnico competente y normativas existentes.
- Levantamiento de planos de la primera etapa de regulación, ubicación de gabinete S22 y tuberías montantes en el primer tramo.
- Levantamiento de del recorrido de la segunda etapa de regulación, ubicación de los gabinetes dobles – triples y recorrido de la instalación individual interior para cada departamento en cada piso
- Definir la ubicación de las ventilaciones y los ductos de evacuación en el ambiente donde albergaran los equipos de consumo de tipo A y tipo B.1.

A.2. Recopilación de datos

La recopilación de datos en esta etapa para el diseño es fundamental ya que se solicita al cliente que nos entregue planos con vista planta y perfil de todo tipo de instalaciones que tiene el condominio y fichas técnicas de los artefactos a gas. La información básica para empezar el diseño del sistema de tuberías para suministrar gas natural en el condominio residencial libertadores comprende en:

- Planos Arquitectura, Civil, Eléctrica, Sanitarios, sistemas contraincendios y afines para considerar en el diseño respetando la normativa existente referente a las instalaciones de gas natural.
- Fichas Técnicas de la cantidad y tipo de equipos de consumo a gas asignados a cada departamento en todos los pisos del condominio residencial.

B. Cálculos Iniciales, Selección de Reguladores y Medidores

En esta parte del diseño, contando con los datos de consumo de los gasodomésticos a utilizar y la cantidad de departamentos en cada piso, ya podemos iniciar el cálculo para determinar el tipo de regulador en la primera etapa de regulación y para cada piso según la demanda por piso también podemos calcular el tipo de reguladores y medidores para cada departamento.

B.1. Cálculos Iniciales para la 1º Etapa de Regulación

En la primera etapa de regulación se aplicó la fórmula de caudal de simultaneidad para cada tipo de carga por departamento agrupando los 3 tipos de cargas que existen en los 27 departamentos. Luego se procedió a determinar la carga de diseño en base a las tres cargas existentes y la cantidad de departamentos para poder utilizar como dato para el caudal de simultaneidad común que prácticamente sería un caudal de diseño de todos los departamentos promediados con los tipos de carga y multiplicando con un factor de demanda por cada número de departamentos. Finalmente, con el caudal de simultaneidad común determinado se procede a seleccionar el equipo de regulador de primera etapa, que para el estudio del caso se seleccionó el regulador MESURA B50 (50m³/h).

B.2. Cálculos Iniciales para la 2º Etapa de Regulación y Medición

Para el cálculo en la segunda etapa de regulación se tomó como referencia el caudal de diseño para utilizarla como dato en la fórmula de caudal de simultaneidad común respecto a la cantidad de departamentos a suministrar haciendo uso del factor de simultaneidad según el número de departamentos a evaluar sabiendo que hay entre 5 a 6 departamentos por piso y la configuración diseñada será instalar un gabinete doble con un gabinete triple o dos triples según sea el caso. El caudal para cada caso gabinete doble o gabinete triple es menor a 6m³/h por lo tanto se seleccionó un regulador B6 (6m³/h) HUMCAR 180º para cada gabinete y un medidor G4 Metrex – tipo diafragma para cada cuenta contrato.

C. Cálculos de Tuberías y Variables en todos los Tramos Definidos

El cálculo efectuado en esta parte del diseño del sistema de tuberías corresponde a una evaluación de tramo por tramo desde la primera etapa de regulación hasta el último punto del artefacto a gas en el condominio residencial Libertadores.

C.1 Cálculo en Líneas Montantes

En esta etapa se analizaron los tramos montantes aplicando la fórmula de Renouard Cuadrática para determinar con los datos recopilados y metraje desarrollado en los tramos definidos en cada

nivel considerando las pérdidas en su trayecto producidas por la caída de presión desde el regulador de 1º etapa y pérdidas en los accesorios, las siguientes variables:

Potencia(kw), Longitud Real LR(m), Caudal Q(m³/h), Codos, Tees, Longitud equivalente Leq(m), Longitud total LT(m), Diámetro (mm, plg), Velocidad (m/s), Variación de Presión (mbar), Presión final (mbar).

C.2 Cálculo en Líneas individuales interiores

En esta etapa se analizaron los tramos individuales internas para cada gasodoméstico de cada departamento en cada piso aplicando la fórmula de Renouard Lineal para determinar con los datos recopilados y metraje desarrollado en los tramos definidos en cada nivel considerando las pérdidas en su trayecto producidas por la caída de presión desde el regulador de 2º etapa y pérdidas en los accesorios, las siguientes variables: Potencia(kw), Longitud Real LR(m), Caudal Q(m³/h), Codos, Tees, Longitud equivalente Leq(m), Longitud total LT(m), Diámetro (mm, plg), Velocidad (m/s), Variación de Presión (mbar), Presión final (mbar).

D. Cálculo del Sistema de Ventilación y Evacuación

Con la visita técnica previamente realizada y la recopilación de datos mediante los planos de ingeniería suministrados por el cliente analizamos las dimensiones de los ambientes que ocupan los equipos de gas y aplicamos relaciones matemáticas para determinar qué tipo de ventilación corresponde, si necesita instalación de rejillas o instalación de ductos para su evacuación.

D.1 Dimensionamiento del Sistema de Ventilación con Rejillas

Para el dimensionamiento se realizará el cálculo de la ventilación que consta en determinar si el ambiente necesita o no la ventilación adecuada, para ello el diseñador utilizó la una relación matemática para calcular un factor que resulta de dividir el volumen del ambiente en metros cúbicos entre la potencia de cada equipo de consumo en kilowatt.

Si el factor obtenido es menor de 4.8 se considerará un ambiente confinado, pero si el factor es mayor o igual a 4.8 se considerará no confinado y no requerirá ventilación en el recinto.

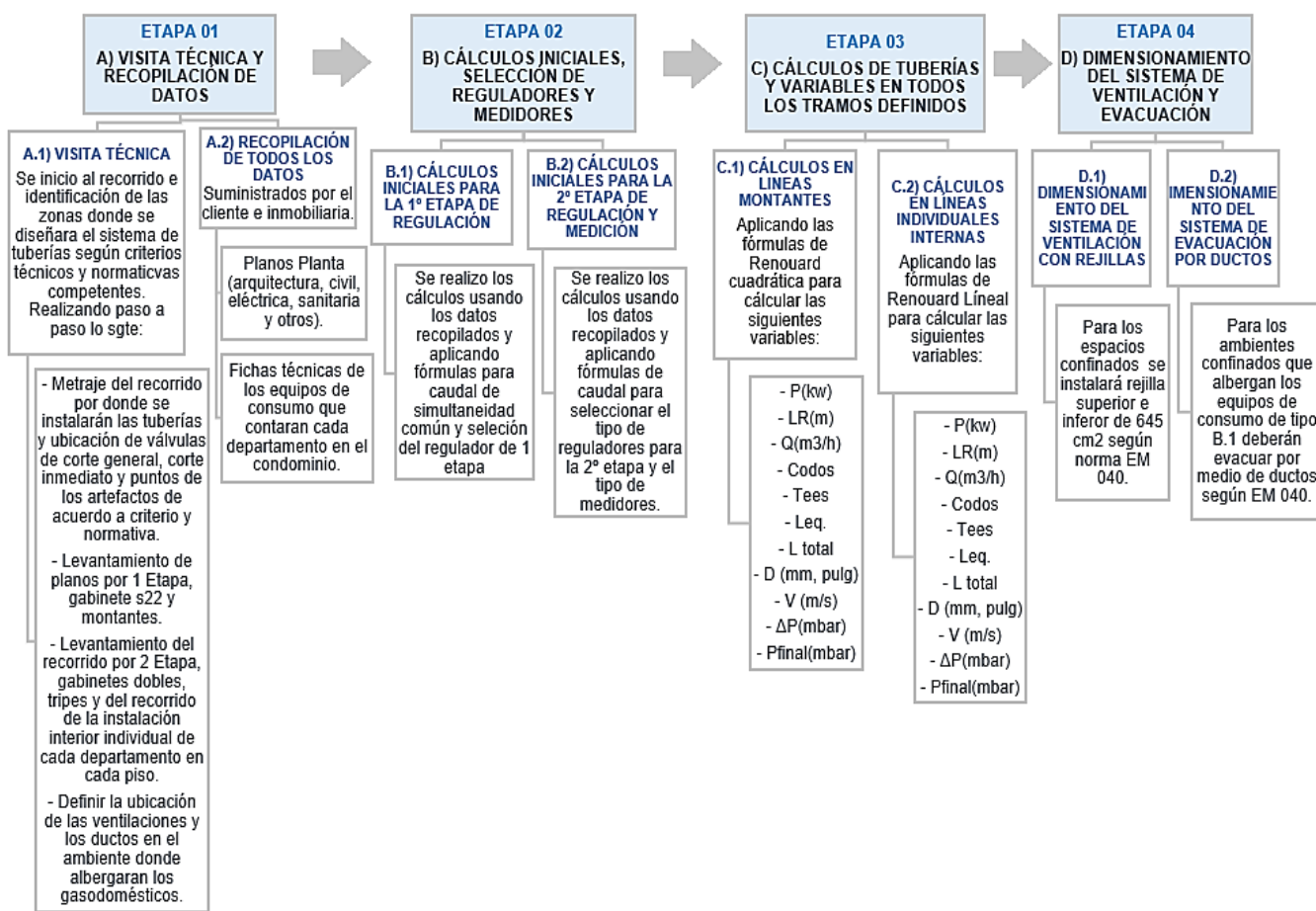
D.2 Dimensionamiento del Sistema de Evacuación por Ductos

En esta etapa tenemos el uso de equipos a gas del tipo B.1 tiro natural y tipo B.2 de tiro forzado el proyecto considera el uso de ductos de evacuación de gases individuales, según lo contemplado en la norma EM 040 capítulo IV, donde indica que dichos ductos deben estar en conformidad con las instrucciones del fabricante del artefacto de gas natural y del fabricante de los accesorios, conectores y chimeneas, además se debe dimensionar de acuerdo a tablas 6.1 y 6.2 para ductos individuales metálicos.

2.2.2. Diagrama de Flujo

Figura 2.27

Diagrama de Flujo

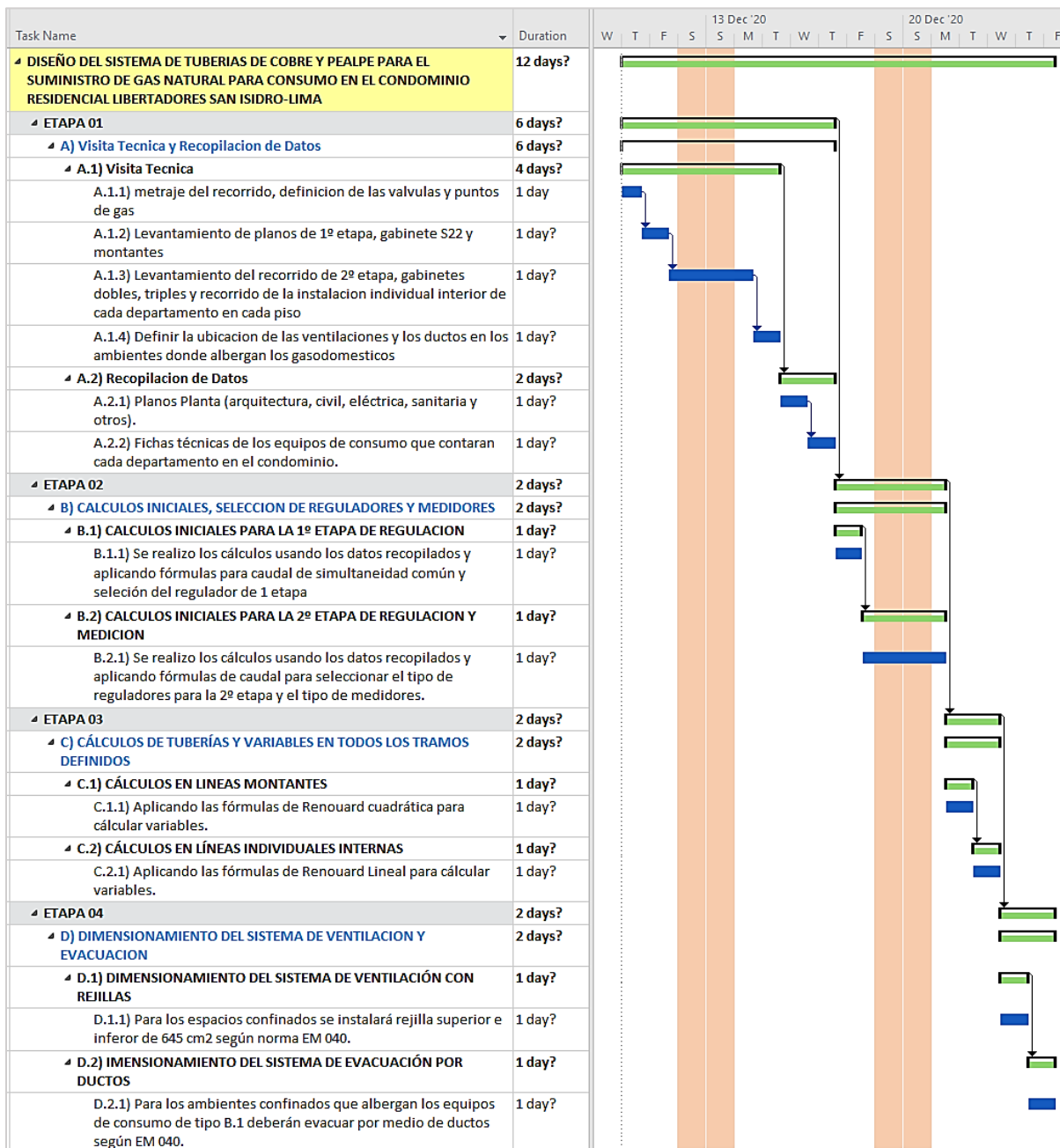


Fuente propia.

2.2.3. Cronograma de Actividades

Figura 2.28

Cronograma de Actividades.



Fuente propia.

3. APORTES REALIZADOS

3.1. Planificación, Ejecución y Control de las Etapas

A. Visita técnica y Recopilación de Datos

A.1. Visita Técnica

La primera actividad realizada fue la visita técnica previamente coordinada con el cliente y encargados de las obras en el condominio para los permisos y accesibilidad de parte del técnico capacitado para su visita en el condominio e inicie al recorrido e identificación de las zonas donde se diseñará el sistema de tuberías según los criterios técnicos y bajo normativas competentes del gas natural en el Perú. Por ello se realizó los siguientes pasos durante la visita:

- Metraje del recorrido por donde se instalarán las tuberías de acuerdo a criterio del técnico competente y normativas existentes.
- Levantamiento de planos de la primera etapa de regulación, ubicación de gabinete S22 y tuberías montantes en el primer tramo.
- Levantamiento de del recorrido de la segunda etapa de regulación, ubicación de los gabinetes dobles – triples y recorrido de la instalación individual interior para cada departamento en cada piso
- Definir la ubicación de la ventilación y evacuación en los ambientes donde albergaran los equipos de consumo de tipo A y tipo B.1.

A.2. Recopilación de datos

Se realizo la recopilación de datos para elaborar el diseño del sistema de tuberías de cobre y pealpe para suministro de gas al condominio el cual se verifico el registro de la cantidad de departamentos que prestaran el servicio de gas natural en el condominio, teniendo lo siguiente:

Figura 3.1*Lista de Departamentos y sus Equipos a Gas.*

Piso	Departamentos	cocina (kw)	terma (kw)
1	101	7.6 kw	11 kw
	102	7.6 kw	26.4 kw
	103	7.6 kw	26.4 kw
	104	7.6 kw	11 kw
	105	7.6 kw	26.4 kw
2	201	7.6 kw	11 kw
	202	7.6 kw	26.4 kw
	203	7.6 kw	26.4 kw
	204	7.6 kw	20 kw
	205	7.6 kw	26.4 kw
	206	7.6 kw	20 kw
3	301	7.6 kw	11 kw
	302	7.6 kw	26.4 kw
	303	7.6 kw	26.4 kw
	304	7.6 kw	20 kw
	305	7.6 kw	26.4 kw
4	401	7.6 kw	11 kw
	402	7.6 kw	26.4 kw
	403	7.6 kw	26.4 kw
	404	7.6 kw	20 kw
	405	7.6 kw	26.4 kw
	406	7.6 kw	20 kw
5	501	7.6 kw	11 kw
	502	7.6 kw	20 kw
	503	7.6 kw	20 kw
	504	7.6 kw	20 kw
	505	7.6 kw	26.4 kw

Fuente propia

figura 3.2*Cantidad de Departamentos y Consumo de Gasodomésticos*

Piso	Departamentos	Nº de dptos
1	101 - 102 - 103 - 104 - 105	5
2	201 - 202 - 203 - 204 - 205 - 206	6
3	301 - 302 - 303 - 304 - 305	5
4	401 - 402 - 403 - 404 - 405 - 406	6
5	501 - 502 - 503 - 504 - 505	5
Total		27

Cálculo de Consumo			
nº	Gasodoméstico	Potencia	
		P(KW)	GN Q (m3/h)
1	Cocina Encimera	7.6	0.69
2	Terma de Paso 5.5 Lts.	11	1
	Terma de Paso 14 Lts.	26	2.35
	Terma de Paso 10 Lts.	20	1.81

Fuente propia

B. Cálculos Iniciales, Selección de Reguladores y Medidores

Para el inicio del cálculo en esta sección se ha considerado los parámetros de acuerdo a la NTP 111.011, las cuales debemos regular la presión de las líneas montantes 340mbar al pasar por la segunda etapa de regulación con una presión máxima de 25mbar en la línea individual interior.

B.1. Cálculos para la 1º Etapa de Regulación

En la primera etapa de regulación, el diseño del equipo de regulación y las líneas montantes al iniciar el primer tramo se han considerado bajo los parámetros de la NTP 111.011 y de la demanda total de los equipos agrupados por 3 tipos de carga, aplicando el caudal de simultaneidad individual para cada tipo de carga. El caudal final determinado por las tres cargas será el caudal de diseño, la cual será variable necesaria para ser utilizada con la cantidad de departamentos y la tabla del factor de simultaneidad para aplicar la formula del caudal de simultaneidad común en esta primera etapa de regulación.

El resultado del caudal de simultaneidad común que se requiere en la primera etapa de regulación en el condominio es de 27,86 m³/h.

Figura 3.3

Fórmula para determinar Caudales (Qsi y Qsc)

$$\text{Ecuación } Q_{si} = Q_A + Q_B + (Q_c + Q_D + \dots + Q_N) / 2 =$$

Donde:

- Q_{si}= Caudal simultaneo individual
- Q_A, Q_B= Gasodomeesticos de mayor potencia
- Q_C = Gasodoméstico de menor potencia

$$\text{Ecuación } Q_{sc} = Q_{si} \times \text{Nro viviendas} \times f_{si}$$

Donde:

- f_{si}= factor de simultaneidad
- Q_{sc} = Caudal de simultaneidad común
- Nro de viviendas = Total de viviendas o departamentos

Fuente propia

Donde:

$$Q_{sc} = (Q_{si}) \times (\text{Nro. viviendas}) \times (f_{si}).$$

$$Q_{sc} = 2.58 \times 27 \times 0.4 = 27.86 \text{ m}^3/\text{hr}.$$

Con el caudal de simultaneidad común 27.86 m³/hr se procedió a seleccionar el regulador, según catálogos el regulador de primera etapa seleccionado fue MESURA B50 – Caudal (50m³/h).

Cálculos para los tipos de carga:

Figura 3.4

Cargas Desarrolladas

CARGA TIPO 01:

Qsi 1				
ARTEFACTO	P(kW)*	P(kCal)	P(btu/hr)	GN Q (m3/hr)
COCINA ENCIMERA	7.60	6,535	26,139	0.69
TERMA DE PASO 5.5 LTS	11.00	9,458	37,833	1.00
		0	0	0.00
TOTAL DEPTO DISEÑO	18.60	15993.12	63972.47	1.68

CARGA TIPO 02:

Qsi 2				
ARTEFACTO	P(kW)*	P(kCal)	P(btu/hr)	GN Q (m3/hr)
COCINA ENCIMERA	7.60	6,535	26,139	0.69
TERMA DE PASO TN 14 LTS	26.00	22,356	89,424	2.35
		0	0	0.00
TOTAL DEPTO	33.60	28890.79	115563.17	3.04

CARGA TIPO 03:

Qsi 3				
ARTEFACTO	P(kW)*	P(kCal)	P(btu/hr)	GN Q (m3/hr)
COCINA ENCIMERA	7.60	6,535	26,139	0.69
TERMA DE PASO TF 10 LTS	20.00	17,197	68,788	1.81
TOTAL DEPTO	27.60	23731.72	94926.89	2.50

Fuente Calidda.

Aplicamos Fórmula del Caudal de Simultaneidad

$$\text{Ecuación } Q_{si} = Q_A + Q_B + (Q_C + Q_D + \dots + Q_N)/2 = \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

- Q_{si} = Caudal simultaneo individual
- Q_A, Q_B = Gasodomesticos de mayor potencia
- Q_C = Gasodoméstico de menor potencia

Carga tipo 1: $Q_{si} = 7.6 \text{ kw} + 11 \text{ kw} = 18.60 \text{ kw} = 1.68 \text{ m}^3/\text{hr}$

Carga tipo 2: $Q_{si} = 7.6 \text{ kw} + 26,4 \text{ kw} = 34 \text{ kw} = 3.04 \text{ m}^3/\text{hr}$

Carga tipo 3: $Q_{si} = 7.6 \text{ kw} + 20 \text{ kw} = 27,6 \text{ kw} = 2.50 \text{ m}^3/\text{hr}$

Como se tiene caudales diferentes debido al tipo de cargas de cada departamento, necesitaremos calcular el caudal de diseño en base al total de departamentos:

$$Q_{\text{diseño}} = 22\%(1.68) + 48\%(3.04) + 30\%(2.50)$$

$$Q_{\text{diseño}} = 2.581 \text{ m}^3/\text{h}$$

Ahora aplicamos:

Ecuación $Q_{sc} = Q_{si} \times \text{Nro viviendas} \times f_{si}$ Donde:(2)
--	----------

- f_{si} = factor de simultaneidad
- Q_{sc} = Caudal de simultaneidad común
- Nro de viviendas = Total de viviendas o departamentos

$$Q_{sc} = (2.58) \times (27) \times (0.4)$$

$$Q_{sc} = 27,87 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

Con el caudal de simultaneidad común obtenido, podemos determinar el tipo de regulador para la primera etapa de regulación. Por lo tanto, el Regulador seleccionado para la primera etapa será: MESURA B50 Caudal: 50m³/hr con una presión de entrada de (4 -5 bar) y presión de salida de 340 mbar. El regulador seleccionado será instalado dentro de un gabinete S22 el cual es un gabinete especial para este tipo de regulador.

Tipo de Reguladores.

Figura 3.5

Tipo de Regulador

TIPO DE REGULADOR	CAUDAL (m ³)
B6	6
B10	10
B25	25
B50	50

Fuente Calidda.

B.2. Cálculos para la 2º Etapa de Regulación y Medición

En la segunda etapa de regulación se tomó como referencia el caudal de diseño para ser utilizado en la fórmula de caudal de simultaneidad común según la cantidad de departamentos y el factor de simultaneidad.

Debido a la cantidad de departamentos en cada piso, el técnico diseñador ha configurado que en los pisos 1, 3 y 5 lleven un gabinete doble y un gabinete triple, mientras que los pisos 2 y 4 lleven dos gabinetes triples.

A todo ello el caudal de diseño para cada departamento es de 2,58 m³/h, el cual si tomamos para un gabinete doble aplicando el caudal de simultaneidad común tendremos un caudal de 3,61 m³/h, y para el caso de un gabinete triple el caudal será de 4,64 m³/h. Por lo tanto, la selección del regulador para ambos gabinetes (doble y triple) será de un HUMCAR B6 (6m³/h) de 180°.

Figura 3.6

Cálculos en la Segunda Etapa de Regulación.

Caudal por departamento	2,58 m ³ /h	Regulador Seleccionado	
Numero de departamentos	2	01 REGULADOR HUMCAR B6 - 6m ³ /h - H180°	
De la ecuacion tenemos:		Caudal	6 m ³ /h
$Q_{sc}=Q_{si} \times N^{\circ}dpts \times fsi$		Presion de entrada	340 mbar
$Q_{sc}= 2.58 \times 2 \times 0.7 = 3.61 \text{ m}^3/\text{h}$		Presion de salida	25 mbar

Caudal por departamento	2,58 m ³ /h	Regulador Seleccionado	
Numero de departamentos	3	01 REGULADOR HUMCAR B6 - 6m ³ /h - H180°	
De la ecuacion tenemos:		Caudal	6 m ³ /h
$Q_{sc}=Q_{si} \times N^{\circ}dpts \times fsi$		Presion de entrada	340 mbar
$Q_{sc}= 2.58 \times 3 \times 0.6 = 4.64 \text{ m}^3/\text{h}$		Presion de salida	25 mbar

Fuente propia.

Para la selección del medidor por departamento aplicaremos la siguiente fórmula para determinar el caudal simultaneo individual.

$$Q_{si} = Q_A + Q_B + (Q_C + Q_D + \dots + Q_N) / 2$$

Q_{si} = Caudal simultaneo individual

Q_A, Q_B = Gasodomésticos de mayor potencia

Q_C = Gasodoméstico de menor potencia

Reemplazando los caudales de simultaneidad individuales para cada carga tenemos:

$$Q_{si1} = Q_A + Q_B = 1.68 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

$$Q_{si2} = Q_A + Q_B = 3.64 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

$$Q_{si3} = Q_A + Q_B = 2.5 \text{ m}^3/\text{hr.}$$

Para los tres tipos de consumo que hacen un total de 27 se usara un solo tipo de medidor diafragma de las siguientes características el mismo que el proporcionado por el concesionario al momento de solicitar la habilitación del servicio.

Medidor: G4 Metrex Tipo diafragma

Caudal Máxima: 6 m³/hr

Caudal Mínima: 0.016 m³/hr

Figura 3.7

Medidores por Departamentos.

MONTANTE			
PISO	DEPARTAMENTO	CANT. MEDIDORES	TIPO DE MEDIDORES
Piso 01	DPTOS 101 - 105	5	G-4
Piso 02	DPTOS 201 - 206	6	G-4
Piso 03	DPTOS 301 - 305	5	G-4
Piso 04	DPTOS 401 - 406	6	G-4
Piso 05	DPTOS 501 - 505	5	G-4
TOTAL	-	27	-

Fuente propia.

C. Cálculos de Tuberías y Variables en todos los Tramos Definidos

El técnico diseñador, después de haber calculado y seleccionado los tipos de reguladores de primera y segunda etapa para todo el sistema, se enfoca en los cálculos detallados para determinar las variables fundamentales que dependen entre sí para efectuar el desarrollo del resto de variables a medida que se analice tramo por tramo. Por ello veremos el desarrollo del cálculo de las variables aplicando la fórmula de Renouard Cuadrática y Renouard Lineal en las líneas montantes y líneas individuales del sistema de tuberías para suministro de gas natural en el condominio residencial Libertadores.

C.1 Cálculo en Líneas Montantes

Para el cálculo de las variables en las líneas montantes se utilizó Renouard Cuadrática y con los datos recopilados, metraje desarrollado en los tramos definidos en cada nivel y considerando las pérdidas producidas por los accesorios en su trayecto desde el regulador de 1º etapa, determinamos las siguientes variables:

Potencia(kw), Longitud Real LR(m), Caudal Q(m³/h), Codos, Tees, Longitud equivalente Leq(m), Longitud total LT(m), Diámetro (mm, plg), Velocidad (m/s), Variación de Presión (mbar), Presión final (mbar).

Para el desarrollo de las variables se debe considerar las siguientes formulas:

Fórmula de Renouard Cuadrática:

$$P_A^2 - P_B^2 = 48600 \times d \times L \times \frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}}$$

Fórmula de la Velocidad del GN:

$$v = \frac{365,35 \times Q}{D^2 \times P}$$

Para el desarrollo del cálculo de la línea montante se ha utilizado una plantilla especial en formato Excel, el cual esta ajustada con las fórmulas matemáticas ya mencionadas para el cálculo exacto de cada variable para cada tramo en cada piso a lo largo de la línea montante

Figura 3.8

Cálculos en las Montantes Aplicando Renouard Cuadrática.

Consumo nominal: **27,9** Kw P atm: **1013** mbar
 Presión Inicial: **340** mbar ρ relativa del gas: **0,6**

DIRECCIÓN: **PROYECTO MULTIFAMILIAR
LIBERTADORES - SAN ISIDRO - LIMA**

CALCULOS DE MONTANTE - RENOARD CUADRATICA

Centro de Medición	Tramos	# Inst.	P (Kw)	LR(m)	Q(M3/h)	Codos 90°	Codos 45°	Tee a 180°	Tes a 90°	L(Equi) (m)	L total (m)	D(plg)	D(mm)	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	Presión Final (mbar)
PISO 05	S22-T1	27	307,90	25,09	27,86	6	0	0	1	6,08	31,17	1" Cu	26,040	10,93	21,691	306,95
	T1-T2	22	250,84	2,70	22,70	0	0	1	0	0,43	3,13	3/4" Cu	19,950	15,23	5,384	
	T2-T3	16	182,44	2,70	16,51	0	0	1	0	0,43	3,13	3/4" Cu	19,950	11,10	3,014	
	T3-T4	11	141,11	2,70	12,77	0	0	1	0	0,43	3,13	3/4" Cu	19,950	8,60	1,887	
	T4-CM5	5	71,27	4,50	6,45	2	0	1	0	1,65	6,15	3/4" Cu	19,950	4,35	1,069	
Caída de presión acumulada															33,046	APROBADO

Centro de Medición	Tramos	# Inst.	P (Kw)	LR(m)	Q(M3/h)	Codos 90°	Codos 45°	Tee a 180°	Tes a 90°	L(Equi) (m)	L total (m)	D(plg)	D(mm)	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	Presión Final (mbar)
PISO 04	S22-T1	27	307,90	25,09	27,86	6	0	0	1	6,08	31,17	1" Cu	26,040	10,93	21,691	307,33
	T1-T2	22	250,84	2,70	22,70	0	0	1	0	0,43	3,13	3/4" Cu	19,950	15,23	5,384	
	T2-T3	16	182,44	2,70	16,51	0	0	1	0	0,43	3,13	3/4" Cu	19,950	11,10	3,014	
	T3-T4	11	141,11	2,70	12,77	0	0	1	0	0,43	3,13	3/4" Cu	19,950	8,60	1,887	
	T4-CM4	6	85,53	1,20	7,74	2	0	1	0	1,65	2,85	3/4" Cu	19,950	5,21	0,691	
Caída de presión acumulada															32,667	APROBADO

Centro de Medición	Tramos	# Inst.	P (Kw)	LR(m)	Q(M3/h)	Codos 90°	Codos 45°	Tee a 180°	Tes a 90°	L(Equi) (m)	L total (m)	D(plg)	D(mm)	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	Presión Final (mbar)
PISO 03	S22-T1	27	307,90	25,09	27,86	6	0	0	1	6,08	31,17	1" Cu	26,040	10,93	21,691	309,42
	T1-T2	22	250,84	2,70	22,70	0	0	1	0	0,43	3,13	3/4" Cu	19,950	15,23	5,384	
	T2-T3	16	182,44	2,70	16,51	0	0	1	0	0,43	3,13	3/4" Cu	19,950	11,10	3,014	
	T3-CM3	5	71,27	1,20	6,45	2	0	1	0	1,65	2,85	3/4" Cu	19,950	4,34	0,495	
Caída de presión acumulada															30,585	APROBADO

Centro de Medición	Tramos	# Inst.	P (Kw)	LR(m)	Q(M3/h)	Codos 90°	Codos 45°	Tee a 180°	Tes a 90°	L(Equi) (m)	L total (m)	D(plg)	D(mm)	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	Presión Final (mbar)
PISO 02	S22-T1	27	307,90	25,09	27,86	6	0	0	1	6,08	31,17	1" Cu	26,040	10,93	21,691	312,23
	T1-T2	22	250,84	2,70	22,70	0	0	1	0	0,43	3,13	3/4" Cu	19,950	15,23	5,384	
	T2-CM2	6	85,53	1,20	7,74	2	0	1	0	1,65	2,85	3/4" Cu	19,950	5,19	0,691	
Caída de presión acumulada															27,766	APROBADO

Centro de Medición	Tramos	# Inst.	P (Kw)	LR(m)	Q(M3/h)	Codos 90°	Codos 45°	Tee a 180°	Tes a 90°	L(Equi) (m)	L total (m)	D(plg)	D(mm)	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	Presión Final (mbar)
PISO 01	S22-T1	27	307,90	25,09	27,86	6	0	0	1	6,08	31,17	1" Cu	26,040	10,93	21,691	317,81
	T1-CM1	5	71,27	1,20	6,45	2	0	1	0	1,65	2,85	3/4" Cu	19,950	4,31	0,495	
Caída de presión acumulada															22,187	APROBADO

Fuente propia.

C.2 Cálculo en Líneas individuales interiores

El cálculo de las variables en las líneas montantes se realizó aplicando la fórmula de Renouard Lineal para determinar con los datos recopilados y metraje desarrollado en los tramos definidos en cada nivel considerando las pérdidas en su trayecto producidas por la caída de presión desde el regulador de 2º etapa y pérdidas en los accesorios, las siguientes variables:

Potencia(kw), Longitud Real LR(m), Caudal Q(m³/h), Codos, Tees, Longitud equivalente Leq(m), Longitud total LT(m), Diámetro (mm, plg), Velocidad (m/s), Variación de Presión (mbar), Presión final (mbar).

Una vez habiendo determinado los tipos de reguladores y equipos de medición en la segunda etapa de regulación, se procede con determinar las siguientes variables para cada línea individual interior que posee dos gasodomésticos por departamento en cada piso en el condominio.

Para el desarrollo de las variables se debe considerar las siguientes formulas:

Fórmula de Renouard Lineal:

$$\Delta p = 22,759 \times d \times L \times Q^{1.82} \times D^{-4.82}$$

Fórmula de la Velocidad del GN:

$$v = \frac{365,35 \times Q}{D^2 \times P}$$

Para el desarrollo del cálculo de la línea individual interior se ha utilizado una plantilla especial en formato Excel, el cual esta ajustada con las fórmulas matemáticas ya mencionadas para el cálculo exacto de cada variable para cada artefacto a gas de cada departamento en cada piso del condominio residencial Liberadores.

Figura 3.9

Cálculo Renouard Lineal

CALCULO DE RENUARD LINEAL - DEPARTAMENTOS (101 - 501)																		
Artefacto	Tramo	P (Kw)	LR(m)	Q(M3/h)	Codos 90	Codos 45	Tes a 180	Tes a 90	valvula	L(Equi)(m)	L total(m)	D(mm)	D nominal	Presion inicial (mbar)	Presion final (mbar)	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	Presión Final
COCINA	CM-TEE	18,60	15,12	1,68	6	0	0	0	1	3,66	18,78	20,00	PAP 2025	23,500	23,143	1,455	0,357	22,63
	TEE-COC	7,60	7,94	0,69	10	0	1	0	1	3,88	11,82	12,00	PAP 1216	23,500	22,983	0,594	0,517	
Caida de presión acumulada																	0,874	APROBADO
TERMA 5.5 LITROS	CM-TEE	18,60	6,55	1,68	6	0	0	0	1	3,66	10,21	20,00	PAP 2025	23,500	23,306	1,454	0,194	22,72
	TEE-TER	11,00	4,08	1,00	7	0	1	0	1	2,80	6,876	12,00	PAP 1216	23,306	22,716	2,391	0,590	
Caida de presión acumulada																	0,784	APROBADO

CALCULO DE RENUARD LINEAL - DEPARTAMENTOS (102 - 402)																		
Artefacto	Tramo	P (Kw)	LR(m)	Q(M3/h)	Codos 90	Codos 45	Tes a 180	Tes a 90	valvula	L(Equi)(m)	L total(m)	D(mm)	D nominal	Presion inicial (mbar)	Presion final (mbar)	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	Presión Final
COCINA	CM-TEE	33,60	15,10	3,04	8	0	0	0	1	4,86	19,96	20,00	PAP 2025	23,500	22,386	2,630	1,114	22,11
	TEE-COC	7,60	4,35	0,69	5	0	1	0	1	2,08	6,43	12,00	PAP 1216	23,500	23,219	0,594	0,281	
Caida de presión acumulada																	1,395	APROBADO
TERMA 14 LITROS	CM-TEE	33,60	15,10	3,04	8	0	0	0	1	4,86	19,96	20,00	PAP 2025	23,500	22,386	2,630	1,114	18,29
	TEE-TER	26,40	6,53	2,39	8	0	1	0	1	3,16	9,686	12,00	PAP 1216	22,386	18,289	5,762	4,097	
Caida de presión acumulada																	5,211	APROBADO

CALCULO DE RENUARD LINEAL - DEPARTAMENTOS (103 - 403)																		
Artefacto	Tramo	P (Kw)	LR(m)	Q(M3/h)	Codos 90	Codos 45	Tes a 180	Tes a 90	valvula	L(Equi)(m)	L total(m)	D(mm)	D nominal	Presion inicial (mbar)	Presion final (mbar)	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	Presión Final
COCINA	CM-TEE	33,60	15,65	3,04	8	0	0	0	1	4,86	20,51	20,00	PAP 2025	23,500	22,356	2,630	1,144	22,07
	TEE-COC	7,60	4,35	0,69	5	0	1	0	1	2,08	6,43	12,00	PAP 1216	23,500	23,219	0,594	0,281	
Caida de presión acumulada																	1,425	APROBADO
TERMA 14 LITROS	CM-TEE	33,60	15,65	3,04	8	0	0	0	1	4,86	20,51	20,00	PAP 2025	23,500	22,356	2,630	1,144	18,26
	TEE-TER	26,40	6,53	2,39	8	0	1	0	1	3,16	9,686	12,00	PAP 1216	22,356	18,258	5,763	4,097	
Caida de presión acumulada																	5,242	APROBADO

CALCULO DE RENUARD LINEAL - DEPARTAMENTOS (104)																		
Artefacto	Tramo	P (Kw)	LR(m)	Q(M3/h)	Codos 90	Codos 45	Tes a 180	Tes a 90	valvula	L(Equi)(m)	L total(m)	D(mm)	D nominal	Presion inicial (mbar)	Presion final (mbar)	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	Presión Final
COCINA	CM-TEE	18,60	19,41	1,68	5	0	0	0	1	3,06	22,47	20,00	PAP 2025	23,500	23,073	1,455	0,427	22,60
	TEE-COC	7,60	8,36	0,69	6	0	1	0	1	2,44	10,80	12,00	PAP 1216	23,500	23,028	0,594	0,472	
Caida de presión acumulada																	0,899	APROBADO
TERMA 5.5 LITROS	CM-TEE	18,60	19,41	1,68	5	0	0	0	1	3,06	22,47	20,00	PAP 2025	23,500	23,073	1,455	0,427	22,19
	TEE-TER	11,00	6,81	1,00	9	0	1	0	1	3,52	10,326	12,00	PAP 1216	23,073	22,187	2,392	0,886	
Caida de presión acumulada																	1,313	APROBADO

CALCULO DE RENUARD LINEAL - DEPARTAMENTOS (105 - 505)																		
Artefacto	Tramo	P (Kw)	LR(m)	Q(M3/h)	Codos 90	Codos 45	Tes a 180	Tes a 90	valvula	L(Equi)(m)	L total(m)	D(mm)	D nominal	Presion inicial (mbar)	Presion final (mbar)	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	Presión Final
COCINA	CM-TEE	33,60	17,15	3,04	8	0	0	0	1	4,86	22,01	20,00	PAP 2025	23,500	22,272	2,630	1,228	21,93
	TEE-COC	7,60	5,12	0,69	7	0	1	0	1	2,80	7,92	12,00	PAP 1216	23,500	23,154	0,594	0,346	
Caida de presión acumulada																	1,574	APROBADO
TERMA 14 LITROS	CM-TEE	33,60	17,15	3,04	8	0	0	0	1	4,86	22,01	20,00	PAP 2025	23,500	22,272	2,630	1,228	17,67
	TEE-TER	26,40	7,73	2,39	8	0	1	0	1	3,16	10,886	12,00	PAP 1216	22,272	17,665	5,766	4,607	
Caida de presión acumulada																	5,835	APROBADO

CALCULO DE RENUARD LINEAL - DEPARTAMENTOS (204 - 404)																		
Artefacto	Tramo	P (Kw)	LR(m)	Q(M3/h)	Codos 90	Codos 45	Tes a 180	Tes a 90	valvula	L(Equi)(m)	L total(m)	D(mm)	D nominal	Presion inicial (mbar)	Presion final (mbar)	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	Presión Final
COCINA	CM-TEE	27,60	20,16	2,50	6	0	0	0	1	3,66	23,82	20,00	PAP 2025	23,500	22,571	2,160	0,929	22,24
	TEE-COC	7,60	4,71	0,69	7	0	1	0	1	2,80	7,51	12,00	PAP 1216	23,500	23,172	0,594	0,328	
Caida de presión acumulada																	1,257	APROBADO
TERMA 10 LITROS	CM-TEE	27,60	20,16	2,50	6	0	0	0	1	3,66	23,82	20,00	PAP 2025	23,500	22,571	2,160	0,929	19,91
	TEE-TER	20,00	7,64	1,81	7	0	1	0	1	2,80	10,436	12,00	PAP 1216	22,571	19,910	4,359	2,661	
Caida de presión acumulada																	3,590	APROBADO

CALCULO DE RENUARD LINEAL - DEPARTAMENTOS (206 - 406)																		
Artefacto	Tramo	P (Kw)	LR(m)	Q(M3/h)	Codos 90	Codos 45	Tes a 180	Tes a 90	valvula	L(Equi)(m)	L total(m)	D(mm)	D nominal	Presion inicial (mbar)	Presion final (mbar)	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	Presión Final
COCINA	CM-TEE	27,60	11,26	2,50	6	0	0	0	1	3,66	14,92	20,00	PAP 2025	23,500	22,918	2,159	0,582	22,54
	TEE-COC	7,60	5,74	0,69	7	0	1	0	1	2,80	8,54	12,00	PAP 1216	23,500	23,127	0,594	0,373	
Caída de presión acumulada																	0,955	APROBADO
TERMA 10 LITROS	CM-TEE	27,60	11,26	2,50	6	0	0	0	1	3,66	14,92	20,00	PAP 2025	23,500	22,918	2,159	0,582	19,03
	TEE-TER	20,00	11,72	1,81	9	0	1	0	1	3,52	15,236	12,00	PAP 1216	22,918	19,032	4,362	3,886	
Caída de presión acumulada																	4,468	APROBADO

CALCULO DE RENUARD LINEAL - DEPARTAMENTOS (502)																		
Artefacto	Tramo	P (Kw)	LR(m)	Q(M3/h)	Codos 90	Codos 45	Tes a 180	Tes a 90	valvula	L(Equi)(m)	L total(m)	D(mm)	D nominal	Presion inicial (mbar)	Presion final (mbar)	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	Presión Final
COCINA	CM-TEE	27,60	10,20	2,50	6	0	0	0	1	3,66	13,86	20,00	PAP 2025	23,500	22,960	2,159	0,540	22,44
	TEE-COC	7,60	8,76	0,69	8	0	1	0	1	3,16	11,92	12,00	PAP 1216	23,500	22,979	0,594	0,521	
Caída de presión acumulada																	1,062	APROBADO
TERMA 10 LITROS	CM-TEE	27,60	10,20	2,50	6	0	0	0	1	3,66	13,86	20,00	PAP 2025	23,500	22,960	2,159	0,540	19,01
	TEE-TER	20,00	11,24	1,81	11	0	1	0	1	4,24	15,476	12,00	PAP 1216	22,960	19,012	4,362	3,947	
Caída de presión acumulada																	4,488	APROBADO

CALCULO DE RENUARD LINEAL - DEPARTAMENTOS (503)																		
Artefacto	Tramo	P (Kw)	LR(m)	Q(M3/h)	Codos 90	Codos 45	Tes a 180	Tes a 90	valvula	L(Equi)(m)	L total(m)	D(mm)	D nominal	Presion inicial (mbar)	Presion final (mbar)	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	Presión Final
COCINA	CM-TEE	27,60	10,20	2,50	6	0	0	0	1	3,66	13,86	20,00	PAP 2025	23,500	22,960	2,159	0,540	22,44
	TEE-COC	7,60	8,76	0,69	8	0	1	0	1	3,16	11,92	12,00	PAP 1216	23,500	22,979	0,594	0,521	
Caída de presión acumulada																	1,062	APROBADO
TERMA 10 LITROS	CM-TEE	27,60	10,20	2,50	6	0	0	0	1	3,66	13,86	20,00	PAP 2025	23,500	22,960	2,159	0,540	18,54
	TEE-TER	20,00	13,07	1,81	11	0	1	0	1	4,24	17,306	12,00	PAP 1216	22,960	18,544	4,364	4,415	
Caída de presión acumulada																	4,956	APROBADO

CALCULO DE RENUARD LINEAL - DEPARTAMENTOS (504)																		
Artefacto	Tramo	P (Kw)	LR(m)	Q(M3/h)	Codos 90	Codos 45	Tes a 180	Tes a 90	valvula	L(Equi)(m)	L total(m)	D(mm)	D nominal	Presion inicial (mbar)	Presion final (mbar)	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	Presión Final
COCINA	CM-TEE	27,60	20,68	2,50	6	0	0	0	1	3,66	24,34	20,00	PAP 2025	23,500	22,551	2,160	0,949	22,22
	TEE-COC	7,60	4,71	0,69	7	0	1	0	1	2,80	7,51	12,00	PAP 1216	23,500	23,172	0,594	0,328	
Caída de presión acumulada																	1,278	APROBADO
TERMA 10 LITROS	CM-TEE	27,60	20,68	2,50	6	0	0	0	1	3,66	24,34	20,00	PAP 2025	23,500	22,551	2,160	0,949	18,68
	TEE-TER	20,00	10,92	1,81	11	0	1	0	1	4,24	15,156	12,00	PAP 1216	22,551	18,684	4,364	3,867	
Caída de presión acumulada																	4,816	APROBADO

Fuente propia.

D. Cálculo del Sistema de Ventilación y Evacuación

En esta etapa de diseño se contará con la recopilación de datos mediante los planos de ingeniería suministrados por el cliente y lo observado en la visita técnica realizada, de manera que el dimensionamiento de los ambientes y ductos de evacuación correspondan adecuadamente según los lineamientos de la normativa NTP 111-022, NTP 111-023 y EM 040.

D.1 Dimensionamiento del Sistema de Ventilación con Rejillas

Primeramente, para dimensionar el sistema de ventilación en el condominio residencial Libertadores, se debe tener en cuenta el tipo de gasodoméstico a instalar en este caso se cuenta con equipos a gas de tipo A, las cuales no requiere ductos de evacuación, dejando que se mezcle con el recinto interior donde se encuentra el artefacto a gas, esto lo indica la norma técnica peruana 111 022 – 2008. Una vez realizada la identificación y los lineamientos de acuerdo a normativa el técnico diseñador utiliza una relación matemática para calcular un factor que resulta de dividir el volumen del ambiente en metros cúbicos (m³) entre la potencia de cada equipo de consumo en kilowatt (KW) en cada ambiente donde estará ubicados los gasodomésticos de tipo A

Si el factor obtenido es menor de 4.8 se considerará un ambiente confinado, pero si el factor es mayor o igual a 4.8 se considerará no confinado y no requerirá ventilación de acuerdo con los parámetros de la NTP 111.022.

CÁLCULO DE VENTILACIÓN

Figura 3.10

Cálculo de la Ventilación

DEPARTAMENTOS	AMBIENTES	EQUIPOS	POTENCIA TOTAL (Kw)	FACTOR (Cm2/Kw)	VOLUMEN (m3)	RELACION	METODO UTILIZADA EM040	AREA MINIMA EFECTIVA (cm2)
DPTOS 101-501 Y 104	Cocina	cocina encimera	7.6	6	50	2.7	Al exterior	280
	Centro de lavado	terma tipo A	11	22	1.404	0.1	Comunicacion entre ambientes	650
DPTOS 102-402 Y 103-403	Cocina	cocina encimera	7.6	22	25	3.3	Comunicacion entre ambientes	650
	Centro de lavado	terma tipo B 14LTS	26	6	18	0.5	Al exterior	280
DPTOS 105-505	Cocina	cocina encimera	7.6	22	25	3.3	Comunicacion entre ambientes	650
	Centro de lavado	terma tipo B 14LTS	26	6	18	0.5	Al exterior	280
DPTOS 204-404 y 206,406	Cocina	cocina encimera	7.6	22	25	3.3	Comunicacion entre ambientes	650
	Centro de lavado	terma tipo B 10LTS	20	6	25	0.9	Al exterior	280
DPTOS 502-503-504	Cocina	cocina encimera	7.6	6	23	3	Al exterior	280
	Centro de lavado	terma tipo B 10LTS	20	-	-	-	Ambiente abierto al exterior	-

Fuente propia.

Figura 3.11

rejilla 645 cm2 – rejilla 280 cm2



Fuente propia.

D.2 Dimensionamiento del Sistema de Evacuación por Ductos

En esta etapa se analizaron los equipos a gas tipo B.1 de tiro natural y tipo B.2 de tiro forzado que son equipos de circuito abierto que operan por tiro natural y requieren un sistema de evacuación para transportar los gases producidos por la combustión del gasodoméstico a través de ductos hacia el exterior.

Para los departamentos que opten por termas tipo B2, se debe seguir las recomendaciones de EM-040 y seguir las instrucciones del fabricante, en el presente proyecto se contempla la instalación de termas tipo B2 en los departamentos 206,406,204, 304, 404,504,502 y 503.

Para el caso de las termas tipo B1, se debe respetar las separaciones mínimas requeridas desde el sombrero de acuerdo de EM-40.

El diseño de 03 ductos colectivos de evacuación gases para las termas de paso tipo B1 de 14 lts/min para los departamentos x02, x03 y x05, para lo cual se contempló desde la concepción del proyecto y arquitectura dejar los espacios requeridos para evacuar dichos productos. Dicho sistema será dimensionado en conformidad y de acuerdo a las tablas 11.1 y 11.2 de la EM-040. Dicho sistema se diseñará de forma circular, si se opta por un sistema rectangular o cuadrado el área debe aumentar en 10% al de un ducto circular, los diámetros se calcularán de acuerdo a la potencia nominal y acumulada por piso de las termas y las alturas por cada piso comprendida entre el borde superior del collarín de la terma inferior y el eje longitudinal horizontal del conector que corresponde al siguiente artefacto.

Además, los sistemas de evacuación deberán tener superficies interiores lisas o esmaltadas y deben construirse de material no combustible ni quebradizo, con una resistencia al fuego igual o superior a 2 horas, de acuerdo a la normativa NFPA 251.

CÁLCULO DE EVACUACIÓN

Figura 3.12

Cálculo de Evacuación

DIAMETROS DE DÚCTOS DE EVACUACIÓN CIRCULAR COLECTIVO (DUCTO 1 - DPTOS X05)								
PISOS	LONGITUD	POTENCIA ACUMULADA (KW/hr)	POTENCIA ACUMULADA (Mj/hr)	LONGITUD(m) DE SEGMENTO EN LA TABLA 6.1	POTENCIA ACUMULADA (Mj/HR) DE LA TABLA 6.1	DIAMETRO (mm)	DIAMETRO (Pulg)	AREA(cm2)
	ENTRE PISOS							
P1 - P2	2	26	93.6	3	149	127	5	126.67
P2 - P3	2.7	52	187.2	3	188	152	6	181.45
P3 - P4	2.7	78	280.8	3	332	203	8	323.65
P4 - P5	2.7	104	374.4	3	427	239	9	448.61
P5 - AZOTEA	2.7	130	468	3	522	254	10	506.69
AZOTEA - TECHO	2.7	130	468	3	522	254	10	506.69

DIAMETROS DE DÚCTOS DE EVACUACIÓN CIRCULAR COLECTIVO (DUCTO 2 Y 3 - DPTOS X02, X03)								
PISOS	LONGITUD	POTENCIA ACUMULADA (KW/hr)	POTENCIA ACUMULADA (Mj/hr)	LONGITUD(m) DE SEGMENTO EN LA TABLA 6.1	POTENCIA ACUMULADA (Mj/HR) DE LA TABLA 6.1	DIAMETRO (mm)	DIAMETRO (Pulg)	AREA(cm2)
	ENTRE PISOS							
P1 - P2	2	26	93.6	3	149	127	5	126.67
P2 - P3	2.7	52	187.2	3	188	152	6	181.45
P3 - P4	2.7	78	280.8	3	332	203	8	323.65
P4 - P5	2.7	104	374.4	3	427	239	9	448.61
P5 - AZOTEA	2.7	104	374.4	3	427	239	9	448.61
AZOTEA - TECHO	2.7	104	374.4	3	427	239	9	448.61

Fuente propia

El proyecto contempla la instalación de ductos de evacuación comunes y rectangulares de 20 x 30 cm y de sección uniforme en todo su recorrido vertical, teniendo en cuenta la dimensión mayor del ducto calculado, la cual corresponde al último piso. Se tiene lo siguiente:

- Área sección circular último piso 506.69 cm²
- Área sección rectangular (10% mayor): 557.36 cm²

Por lo tanto: 600.00 cm² (ducto dejado en arquitectura) > 557,35 cm² se cumple con la sección requerida además la relación de lados $30/20 \leq 1.5$; cumpliendo con lo requerido en la NTP.023.

- Área sección circular piso 448.61 cm²
- Sección rectangular (10% mayor): 493.47 cm²
- Sección de ducto dejado en arquitectura: 600 cm²

Por lo tanto: 600.00 cm² > 493,47 cm² se cumple con la sección requerida además la relación de lados $30/20 \leq 1.5$; cumple con lo requerido en la NTP.023.

Tabla 3.1

Tabla de conectores

		Diámetro nominal D (mm)																								
H m	R m	76			102			127			162			178			203			239			264			
		MEC		NAT	MEC		NAT	MEC		NAT	MEC		NAT	MEC		NAT	MEC		NAT	MEC		NAT	MEC		NAT	
		Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	
1,8	0,3	25	35	22	41	65	42	55	112	71	69	205	107	92	289	149	110	390	212	131	505	267	153	632	337	
	0,6	27	45	30	43	83	35	56	140	90	71	243	131	94	342	183	113	460	245	134	593	317	156	732	399	
	0,9	28	52	36	44	97	64	58	164	102	73	276	151	96	339	214	115	518	285	136	668	368	159	839	463	
2,4	0,3	25	41	23	41	76	43	58	123	73	75	225	111	99	321	156	119	437	222	141	569	282	163	720	353	
	0,6	27	50	31	42	92	56	60	148	91	77	260	114	102	369	189	122	499	253	145	649	328	169	819	416	
	0,9	28	55	36	44	102	65	62	168	103	79	284	153	104	404	217	126	545	291	147	709	378	172	895	477	
3,0	0,3	25	44	23	40	84	44	58	137	75	78	245	114	107	342	161	127	468	228	150	614	292	174	780	367	
	0,6	27	53	31	42	98	57	60	161	92	80	275	136	109	386	194	130	525	261	133	688	339	177	870	429	
	0,9	28	58	37	43	111	66	61	179	106	32	300	156	112	419	221	133	570	296	135	744	336	180	942	488	
4,6	0,3	25	51	24	40	98	46	57	162	78	76	292	120	106	405	173	132	539	242	161	694	313	194	869	396	
	0,6	26	58	33	41	111	58	59	184	94	78	315	141	109	442	203	135	589	274	165	738	358	197	950	456	
	0,9	27	62	37	43	121	68	60	199	108	80	337	161	111	473	227	128	630	308	168	802	403	200	1013	513	
6,1	0,3	25	55	25	39	105	49	36	181	81	75	330	126	103	461	183	110	616	252	138	793	329	190	995	419	
	0,6	26	61	33	41	120	59	58	200	96	77	353	146	101	493	210	133	659	285	161	849	373	194	1057	477	
	0,9	27	66	37	42	130	69	50	215	110	79	372	166	110	520	234	136	697	318	165	898	418	197	1126	523	
9,1	0,3	25	57	26	39	117	51	65	203	87	73	377	134	101	532	197	126	717	269	153	932	336	185	1176	456	
	0,6	26	63	34	40	129	61	37	219	100	76	397	153	104	560	221	129	754	303	157	979	399	189	1235	311	
	0,9	27	68	38	42	138	70	59	233	113	78	414	172	107	585	246	132	787	334	160	1021	441	192	1287	364	
15,2	0,3	24	54	26	38	122	54	54	221	94	71	427	131	97	614	223	121	842	310	148	1107	414	177	1407	534	
	0,6	25	62	34	39	134	64	56	237	108	74	444	170	100	637	248	124	873	344	131	1145	457	181	1455	589	
	0,9	27	68	38	41	142	73	58	250	121	76	459	190	103	638	274	128	901	337	155	1180	289	186	1499	645	
30,5	0,3	24	49	35	37	114	53	52	219	97	69	452	164	93	675	250	115	957	352	141	1289	479	170	1676	629	
	0,6	25	56	33	39	127	63	54	236	111	71	468	184	97	696	274	119	984	388	146	1322	524	174	1716	687	
	0,9	26	62	37	40	137	72	56	250	124	73	483	204	99	716	301	122	1009	421	149	1353	570	178	1752	744	

Fuente propia

Tabla 3.2

Chimenea, accesorios y conectores metálicos a un solo artefacto tipo B.1 o del tipo B.2

Diámetro nominal D (mm)																							
H m	L m	76		102		127		152		178		203		229									
		Potencia total instalada en MJ/h																					
		MEC		NAT		MEC		NAT		MEC		NAT		MEC		NAT		MEC		NAT			
		Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	Min	Máx	Máx	
1,8	0,0	0	82	49	0	160	91	0	265	149	0	396	216	0	553	301	0	736	390	0	946	496	
	0,6	14	54	38	19	102	71	28	166	111	34	245	166	46	339	229	56	448	301	66	573	390	
	1,2	22	52	26	32	99	68	41	161	109	53	239	161	70	333	223	83	442	294	98	566	382	
	1,8	26	49	34	38	96	64	50	157	106	62	235	157	82	327	216	98	436	288	116	559	372	
2,4	0,0	0	89	53	0	174	99	0	291	164	0	438	248	0	615	338	0	823	438	0	1061	567	
	0,6	13	60	42	17	115	79	26	188	127	30	277	190	44	385	261	53	510	340	63	653	441	
	1,5	24	56	40	34	109	75	44	180	121	56	269	183	74	376	250	88	499	330	104	640	429	
	2,4	30	52	37	41	103	70	54	173	115	68	261	174	89	366	239	104	488	320	123	629	418	
3,0	0,0	0	93	56	0	185	106	0	311	175	0	472	269	0	666	364	0	894	475	0	1156	617	
	0,6	13	64	44	18	124	85	24	205	136	27	305	206	42	424	288	51	562	375	60	722	482	
	1,5	24	60	42	34	119	81	43	197	131	55	295	198	72	414	277	85	551	365	100	708	471	
	3,0	32	54	38	43	110	74	57	186	121	71	282	185	93	397	258	110	532	348	129	687	451	
4,6	0,0	0	99	61	0	202	118	0	345	197	0	530	301	0	755	411	0	1023	554	0	1333	720	
	0,6	12	73	51	16	143	98	21	238	158	23	358	237	40	501	333	47	668	437	56	860	574	
	1,5	23	69	47	32	137	92	41	231	150	52	348	229	68	488	317	80	654	425	95	844	558	
	3,0	31	62	43	42	128	87	54	217	142	68	332	219	89	470	304	104	633	407	122	820	535	
	4,6	37	56	39	51	118	80	64	206	135	80	318	209	103	453	290	121	612	394	141	797	518	
6,1	0,0	0	102	64	0	213	126	0	368	213	0	570	324	0	819	454	0	1115	607	0	1460	793	
	0,6	11	79	54	15	157	106	19	264	175	21	398	263	35	560	365	43	750	496	53	967	646	
	1,5	22	75	51	31	151	101	40	255	169	50	387	254	65	548	356	77	735	485	91	952	632	
	3,0	30	68	46	40	140	94	53	242	158	65	370	241	85	526	339	100	712	467	118	927	608	
	4,6	36	61	42	49	131	89	62	229	150	77	356	229	99	507	325	117	690	451	136	900	588	
6,1	51	55	37	58	122	82	73	217	141	89	340	217	113	490	311	132	669	433	153	876	567		


Fuente propia.

3.2. Evaluación Técnico – Económico

La estructura del costo de la cotización del Proyecto de suministro de gas del Edificio Residencial Libertadores esta evaluada básicamente por la cantidad de artefactos a instalar, el tipo de instalación empotrada o a la vista, tipo de tubería cobre y pealpe, Longitud de tubería de cobre y pealpe y se representada mediante la siguiente tabla.

Figura 3.13

Propuesta Económica Detallada.

	PROYECTO MULTIFAMILIAR " LIBERTADORES " - Calle Los Libertadores 12 - San Isidro	Código:	
	PROPUESTA ECONOMICA DETALLADA	Versión:	v.1
Fecha:		15/12/2020	
Pag.:			

INSTALACION DE GAS NATURAL - 2 PTOS. POR DPTO.	
---	--

ARTEFACTOS: COCINA: <input checked="" type="checkbox"/> TERMA: <input checked="" type="checkbox"/> SECADORA: <input type="checkbox"/> HORNO: <input type="checkbox"/>	TIPO DE RECORRIDO TUBERÍA EMPOTRADA AL PISO Y/O PARED <input checked="" type="checkbox"/> TUBERÍA A LA VISTA ADOSADA AL TECHO Y/O PARED <input checked="" type="checkbox"/>	DEPARTAMENTOS: 27
--	--	--------------------------

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNID	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	VALOR UNITARIO
1,00	LÍNEA MONTANTE 1					S/. 7.504,14
1,01	LÍNEA MONTANTE EN Cu	GBL	1,00	S/. 7.504,14	S/. 7.504,14	
2,00	RED INTERNA	UN				S/. 31.896,18
2,01	DPTO TÍPICO A 2 PUNTOS	UN	27,00	S/. 1.181,34	S/. 31.896,18	
3,00	TRABAJOS ADICIONALES					S/. 1.100,00
3,01	PIG I Y PIG II (PLANOS ASBUILT) - Aprobados en el portal OSINERGMIN	UN	1,00	S/ 1.100,00	S/ 1.100,00	
TOTAL					SOLES	S/. 40.500,32
IGV 18%					SOLES	S/. 7.290,06
TOTAL PROYECTO					SOLES	S/. 47.790,37

Fuente Propia.

Figura 3.14

Tabla de Vaporización Montante – Instalación de GN 2 Puntos por DPTO.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNID	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	VALOR UNITARIO
1,01	CONSTRUCCIÓN DE TUBERÍA DE COBRE Ø 1 1/4" EMPOTRADO	ML	1,05	S/. 170,96	S/. 188,96	
1,02	CONSTRUCCIÓN DE TUBERÍA DE COBRE Ø 1" EMPOTRADO	ML	1,58	S/. 148,80	S/. 234,36	
1,03	CONSTRUCCIÓN DE TUBERÍA DE COBRE Ø 1" A LA VISTA	ML	27,30	S/. 128,15	S/. 3.498,60	
1,04	CONSTRUCCIÓN DE TUBERÍA DE COBRE Ø 3/4" A LA VISTA	ML	21,00	S/. 87,15	S/. 1.830,15	
1,05	VÁLVULA DE CORTE GENERAL Ø 1" (A LA SALIDA DEL GABINETE DE REGULACIÓN DE 1RA ETAPA)	UN	1,00	S/. 136,07	S/. 136,07	
1,06	INSTALACIÓN DE VALVULA DE CORTE (LLEGADA DEL CENTRO DE MEDICION)	UN	10,00	S/. 50,40	S/. 504,00	
1,07	PRUEBA DE HERMETICIDAD	GBL	1,00	S/. 380,00	S/. 380,00	
1,08	CONDUCTO PARA TUBERIA MONTANTE EN SOTANO	ML	24,00	S/. 30,50	S/. 732,00	
TOTAL SOLES						S/. 7.504,14

Fuente Propia.

Figura 3.15

Tabla de Valoración por Departamento.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	VALOR UNITARIO
1,01	INSTALACION INTERNA DE PE-AL-PE 2025	ML	19,03	S/. 32,00	S/. 608,96	
1,02	INSTALACION INTERNA DE PE-AL-PE 1216	ML	13,75	S/. 32,00	S/. 440,00	
1,03	VÁLVULA DE CORTE GENERAL DE Ø 2025	UN	1,00	S/. 37,00	S/. 37,00	
1,04	VÁLVULA DE CONSUMO DE Ø 1216	UN	2,00	S/. 33,19	S/. 66,38	
1,05	PRUEBA DE HERMETICIDAD	UN	1,00	S/. 29,00	S/. 29,00	
1,06	OTROS					
TOTAL SOLES						S/. 1.181,34

Fuente Propia.

3.3. Análisis de Resultados

Los resultados obtenidos del informe al realizar los cálculos del sistema de tubería de cobre y pealpe para suministrar gas natural, fueron el tipo de tubería, la longitud de tubería, los diámetros de tuberías, los accesorios, la velocidad del gas natural, la variación de presión, las presiones finales, los equipos de regulación, los equipos de medición y dimensionamiento de los ambientes de ventilación y evacuación de gases.

El cálculo, dimensionamiento y selección de los equipos de regulación y medición están debidamente alineados según las normativas de gas natural existentes ya mencionadas.

También se cuenta con distintas alternativas logísticas para hacer que los accesorios y equipos satisfagan con la instalación del sistema de tuberías de cobre y pealpe para el abastecimiento de gas natural al Edificio Residencial Libertadores.

Los cálculos del diseño de los diámetros de tuberías, longitudes, tipo de tubería, selección de reguladores, medidores y ventilación se aprecian en el anexo 1 y los planos realizados elaborados después de realizar la visita técnica se pueden observar en el anexo 2.

El diseño de la instalación se ha realizado con las normas vigentes y con una normativa que proviene de las directivas de Calidda que indican detalles importantes a considerar para realizar la instalación interna, las cuales son estrictamente obligatorias para realizar cualquier tipo de instalación de gas natural en redes internas.

Como consecuencia de un conveniente cálculo de los equipos de consumo, estos operaran sin problemas ya que en los cálculos elaborados se ha considerado la demanda máxima y el factor de simultaneidad para que en horas de alta demanda por los departamentos cada artefacto no se vea afectado al ser usado por el cliente.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Para los cálculos realizados se utilizaron principalmente la fórmula de Renouard Cuadrática y Renouard Lineal, para determinar las presiones del flujo de gas para el primer tramo la línea montante hasta el gabinete S22 donde se encuentra el regulador seleccionado B50 y para el cálculo de los tramos derivados saliendo del regulador de primera etapa hacia las demás líneas individuales.

De tal sentido la Normativa vigente NTP 111.011 – 2014 señala el uso de las fórmulas indicadas, las cuales son formulas establecidas precisamente para realizar el cálculo adecuado y dimensionamiento en un sistema de tuberías de gas natural.

También se hizo uso de la norma EM 040 específicamente para determinar la ventilación de las áreas donde irán los artefactos de consumo permitiendo así un mejor diseño y optimización del sistema a ejecutar.

El proyecto ejecutado ha sido diseñado basándose de una amplia experiencia en diseñar este tipo de instalaciones multifamiliares que se consolidan con la mejora continua en cada desarrollo de los proyectos multifamiliares, apoyándonos básicamente de la normativa peruana NTP 111.011 existente, norma técnica de edificación EM-040 y las directivas de Calidda obteniendo resultados satisfactorios cubriendo la demanda de todo el Edificio Residencial Libertadores abasteciendo óptimamente con gas natural a cada gasodoméstico instalado alineado a las normativas más exigentes y brindando la mayor de seguridad.

4.2. Conclusiones

- El desarrollo del cálculo del sistema de tuberías de cobre y pealpe para suministrar gas natural al edificio multifamiliar Libertadores ha requerido un arduo y tedioso proceso de análisis para su cálculo y así obtener resultados precisos para el dimensionamiento de sistema de tuberías en el edificio multifamiliar. La facilidad de contar con plantillas de cálculo hace posible agilizar el proceso de cálculo y determinar con exactitud las variables que se desean evaluar. Todas las empresas de gas natural que realizan diseños para proyectos multifamiliares hacen uso de un modelo que es proporcionada por la empresa Calidda que tiene la concesión de gas natural en Lima y Callao.
- El diseño de la instalación de tuberías de gas cumple con los requisitos de demanda ya evaluadas por los datos recopilados, planos de planta, planos isométricos, fichas técnicas de gasodomésticos y alineada con la NTP 111.011, EM.040 y directivas de calidad obteniendo los planos en vista de planta, isométricos y de detalle del conducto técnico.
- Para el diseño de este tipo de instalación, se ha contado con la aplicación de fórmulas empíricas como Renouard y sus variantes para el cálculo de las distintas variables e iteraciones que determinan una mejor selección de tuberías, equipos de medición, equipos de regulación y accesorios varios.
- El diseño elaborado en este tipo instalación multifamiliar es denominado diseño mixto ya que comprende el uso de dos tipos de tuberías que están permitidas por la normativa correspondiente ya mencionadas anteriormente, el cual implica la versatilidad que posee el gas natural al ser transportado por estas tuberías en la instalación conllevando a una reducción no despreciable de accesorios y materiales que reduce el gasto reflejado en la cotización del proyecto a ejecutar.
- Las tuberías usadas en el diseño de este proyecto multifamiliar son de buena calidad que garantizan la seguridad en el servicio, por lo tanto, no se debe usar tuberías de polietileno en las montantes ya que estas están expuestas a los rayos solares y rayos UV que

deterioran y desgastan las tuberías.

- El sistema de ventilación utilizado para el desconfiamiento de los gases de combustión que producirán los gasodomésticos permitirá y renovar, recircular el aire en los ambientes.
- Para la evacuación de gases por ductos se realizará a través de chimeneas colectivas que se comunicarán con los ductos pertenecientes de los equipos calentadores o termas, mientras que para los ambientes donde se encuentren las cocinas se tendrán las rejillas de ventilación permanentes instaladas en la parte superior e inferior en comunicación con un ambiente interior o con uno exterior rigiéndose bajo la normativa NTP 111.011 y EM 040.
- El diseño y configuración por donde pasaran las tuberías de gas obedecen a lo permitido en instalaciones internas de acuerdo a normativa ya mencionada apoyada y verificada por la visita técnica realizada y planos planta y detalles entregados por inmobiliario y/o cliente a nosotros, donde cabe mencionar que las áreas comunes donde se ubicaron los gabinetes en cada piso contaron con posición adecuada, libre en área común con comunicación exterior cumpliendo con lo indicado a las normas NTP 111.011 y EM 040.

5. RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso de las normas NTP 111.011 y EM.040 para el diseño, dimensionamiento y cálculo del sistema de tuberías de cobre y pealpe en el Edificio Residencial Libertadores.

- Se recomienda la implementación del uso de tuberías mixtas (cobre y pealpe) ramificadas por tramos iniciando con tuberías de cobre hasta los gabinetes donde se encuentran las segundas etapas de regulación para así acoplar con tubería pealpe hasta la línea individual en cada departamento para cada gasodoméstico en cada piso del edificio multifamiliar. La versatilidad de usar distintos tipos tuberías no solo facilita la practicidad y manejo en la instalación, sino también para reducir considerablemente los costos y optimizar el transporte de gas hacia los puntos finales y también podemos considerar que el fácil uso y manejo de estas tuberías nos permite la posible modificación y reubicación en caso se requiera hacer cambios de puntos dentro del recinto.
- Las instalaciones internas realizadas deben necesariamente ser realizadas por especialistas registrados por OSINERGMIN que es la entidad que regula y fiscaliza estas actividades.
- Se recomienda usar la norma técnica peruana 111.011 y EM 040 para realizar el diseño y calculo adecuado de un sistema de ventilación.
- Se recomienda brindar información de uso y seguridad del servicio de gas para cuando se habiliten las cuentas contrato en el edificio multifamiliar.
- No instalar la terma en baños ni dormitorios ya que son espacios confinados.
- Los equipos y accesorios ubicados en el gabinete del medidor nunca deben ser manipulados por personal ajeno a la empresa proveedora del servicio de gas natural.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Ali, R. (2010). *Natural Gas*. Skudai, Malaysia. Obtenido de <https://cutt.ly/dnpxMSK>
- Cáceres, L. (2002). *EL GAS NATURAL*. Callao. Obtenido de <https://cutt.ly/anpjlDv>
- CODESPRO PERU. (2020). *CODESPRO PERU*. Obtenido de CODESPRO PERU: <https://cutt.ly/9np0idg>
- Comunidad de Madrid. (2002). *El Gas Natural El Recorrido de la Energía*. (S. E.i.S.E. Domènech, Ed.) Madrid, España. Obtenido de <https://cutt.ly/3npkR9Y>
- EM 040. (2008). *NORMA TECNICA DE EDIFICACION EM 040 INSTALACIONES DE GAS*. Lima.
- Farfan, E. (2007). *monografias.com*. Obtenido de monografias.com: <https://cutt.ly/0nphLao>
- FERTEC. (2020). *Fertec.com.pe*. Obtenido de Fertec.com.pe: <https://fertec.com.pe/productos/rejilla-de-ventilacion-200-x-300-mm/>
- Flores, F. (2017). *TESIS DISEÑO DE INSTALACION DE GAS NATURAL DEL EDIFICIO MULTIFAMILIAR GALLESE*. LIMA, PERU. Obtenido de <https://cutt.ly/Jnp1ulB>
- Fuentes, J., & Celis, J. (2004). *Manual Instalacion de Gas Natural* (4 Edicion ed.). Sanchiango de Chile, Chile.
- Honggang, C. (2021). *Natural Gas Industry B*. Beijing. Obtenido de <https://bit.ly/3on5dCY>
- Lope, L., & Cutipa, J. (2019). *Habilitacion y Abastecimiento de Gas Natural en el Distito de Jose Luis Bustamante y Rivero - Solar del Bosque*. Arequipa.
- METREX S.A. (2019). *Metrex S.A*. Obtenido de Metrex S.A.: <https://cutt.ly/3np1A5D>
- NACOBRE. (2016). *Manual Técnico Nacobre*. México D.F., México. Obtenido de <https://cutt.ly/MnprnAKA>
- Nedgia Grupo Naturgy. (2009). *Nedgia.es*. Madrid, España. Obtenido de Nedgia.es: <https://cutt.ly/knpzH64>
- Nicoll Perú S.A. (2017). *nicoll.com.pe*. Obtenido de nicoll.com.pe: <https://cutt.ly/fnmp5IX>
- NORTEGAS. (2016). Obtenido de NORTEGAS: <https://cutt.ly/6npl60J>
- NTP 111.011. (2014). *GAS NATURAL SECO Sistema de tuberías para instalaciones internas*

residenciales y comerciales. Lima.

NTP 111.022. (2008). *GAS NATURAL SECO Requisitos y metodos para ventilacion de recintos interiores donde se instalan artefactos a gas para uso residencial y comercial*. Lima.

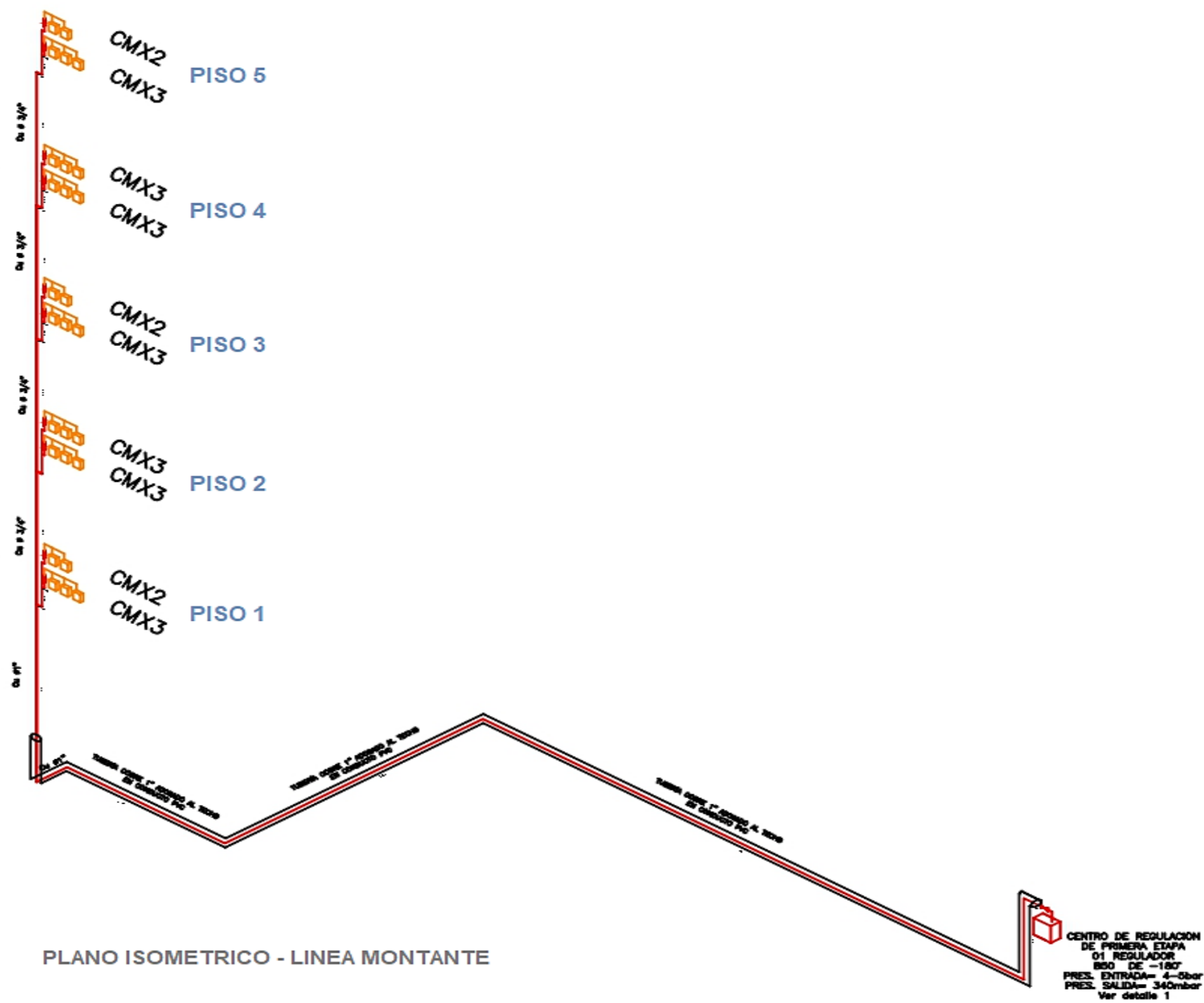
OKA Accesorios y Tuberias para Gas. (2015). *Ecuador Documents*. Obtenido de fdocuments.ec:
<https://cutt.ly/NnpRe11>

OSINERGMIN. (2020). *Procesamiento, Produccion y Transporte de Gas Natural*. Lima.

Thomson, J. (2004). *FUNDAMENTALS AND PRINCIPLES OF DIAPHRAGM METERS*. DuBois, Pennsylvania, USA. Obtenido de <https://cutt.ly/GnpbbVn>

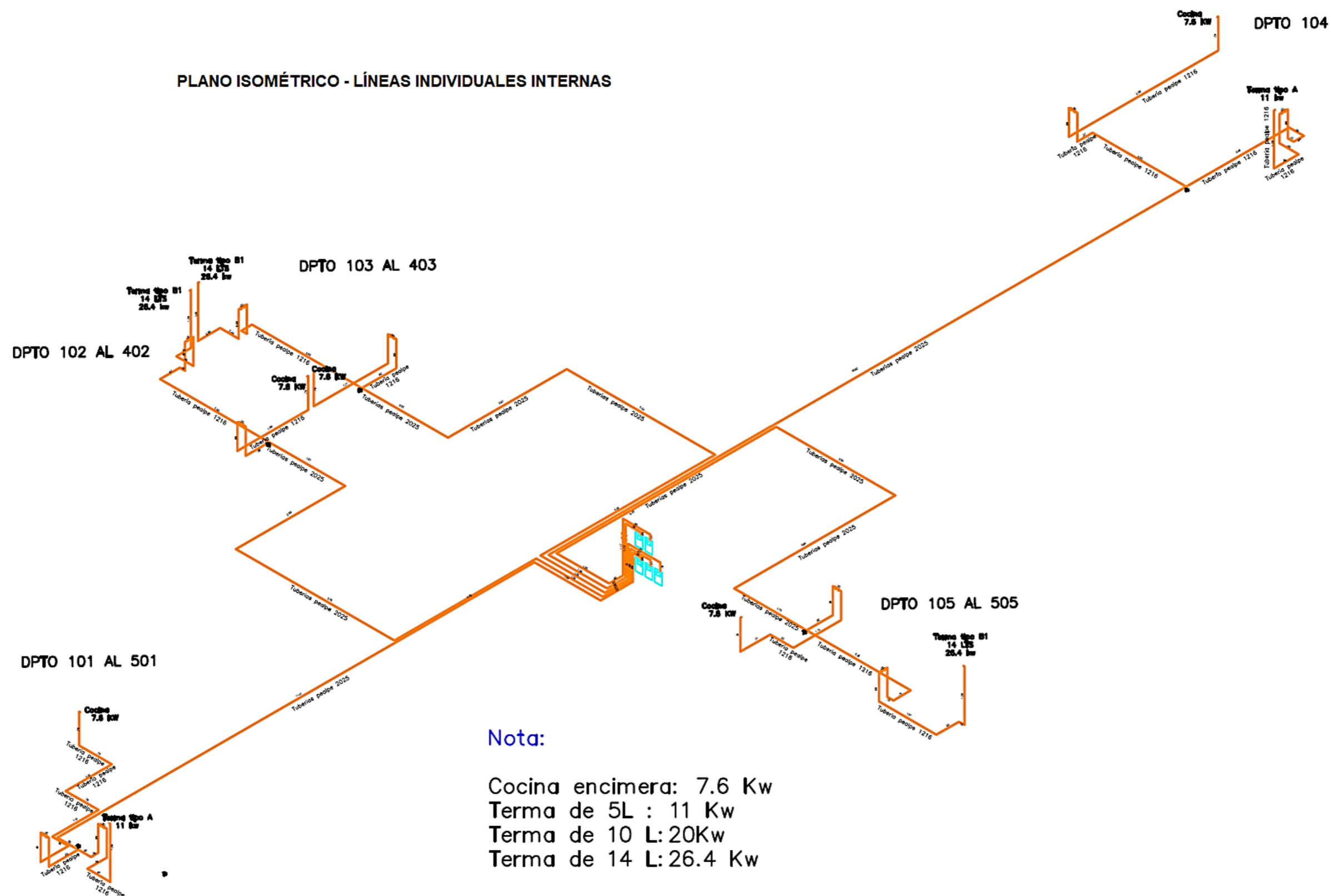
Villon, J. (2010). *Proyecto Inmobiliario Jardines de Chacarilla - Diseño e Instalacion de Gas*. Lima.
Obtenido de <https://cutt.ly/Gnpvf6H>

PLANO1.
PLANO ISOMÉTRICO-LÍNEA MONTANTE



PLANO 2
PLANO ISOMÉTRICO - LÍNEAS INDIVIDUALES INTERNAS 1

PLANO ISOMÉTRICO - LÍNEAS INDIVIDUALES INTERNAS



Nota:

Cocina encimera: 7.6 Kw
 Terma de 5L : 11 Kw
 Terma de 10 L: 20Kw
 Terma de 14 L: 26.4 Kw

PLANO 3.

PLANO ISOMÉTRICO-LÍNEAS INDIVIDUALES INTERNAS 2

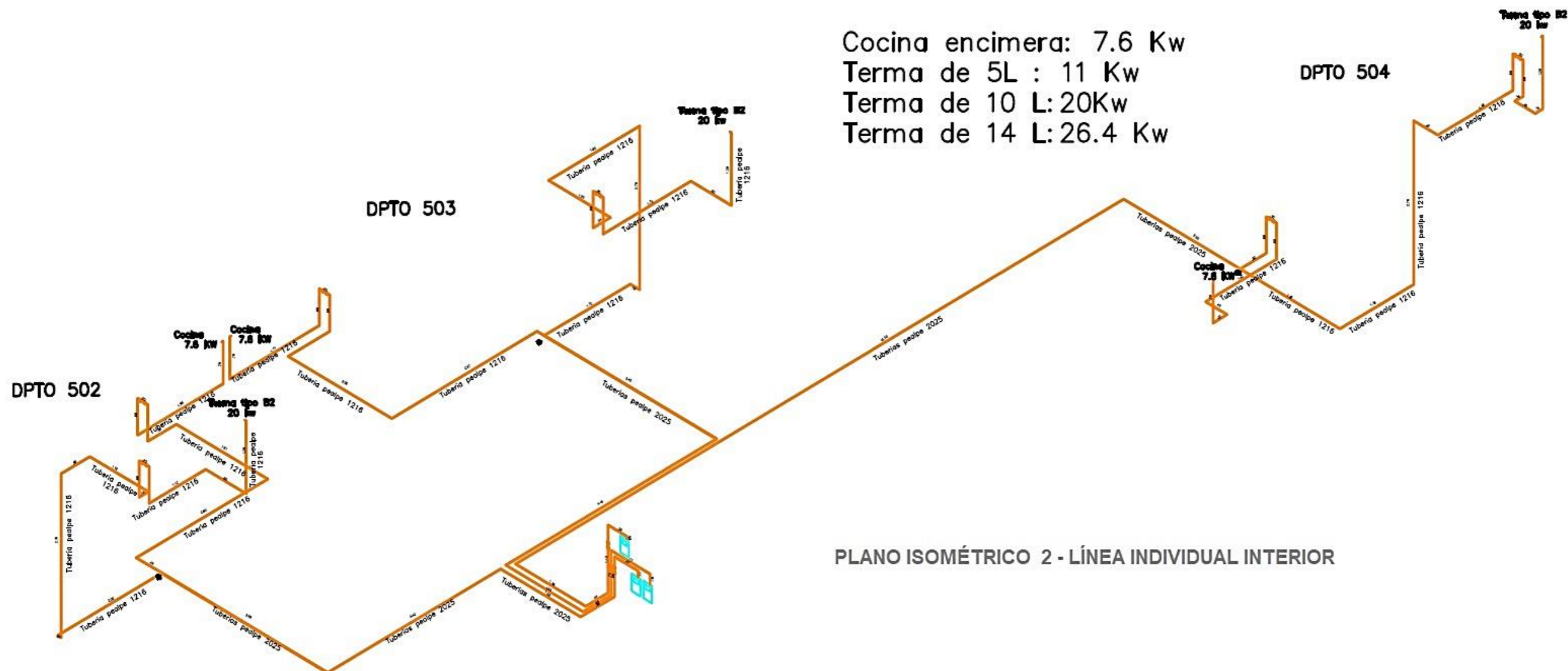
Nota:

Cocina encimera: 7.6 Kw

Terma de 5L : 11 Kw

Terma de 10 L: 20Kw

Terma de 14 L: 26.4 Kw



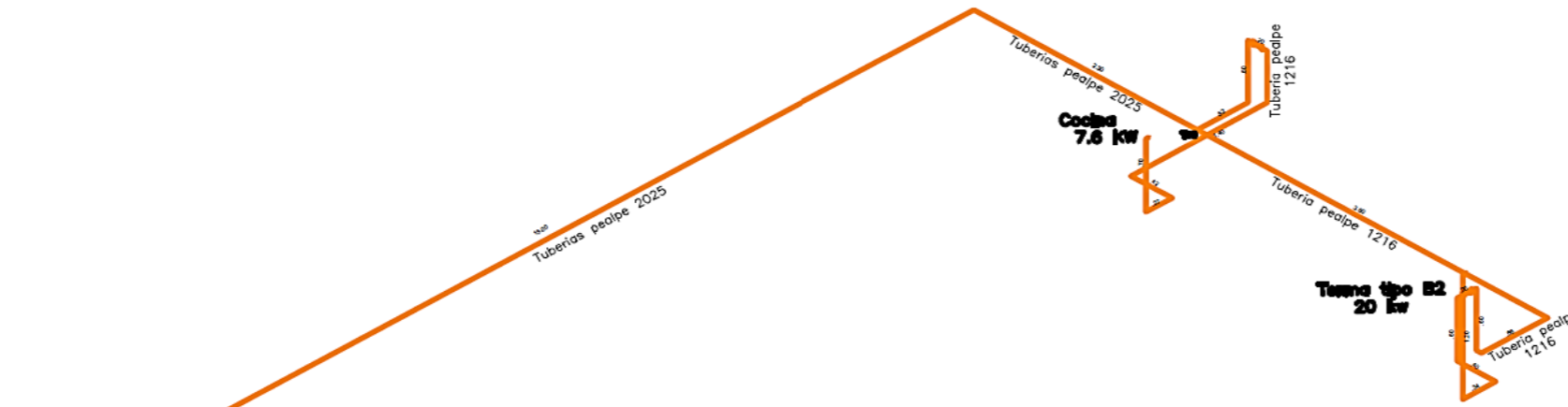
PLANO ISOMÉTRICO 2 - LÍNEA INDIVIDUAL INTERIOR

FLANO4.

FLANO ISOMÉTRICO-LÍNEAS INDIVIDUALES INTERNAS 3

PLANO ISOMÉTRICO 3 - LÍNEA INDIVIDUAL INTERIOR

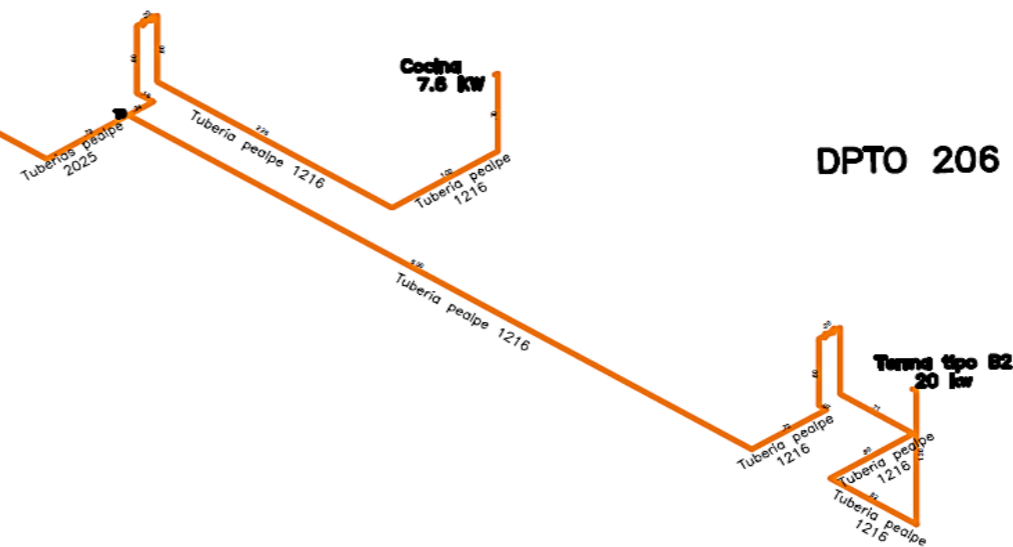
DPTO 204 al 404



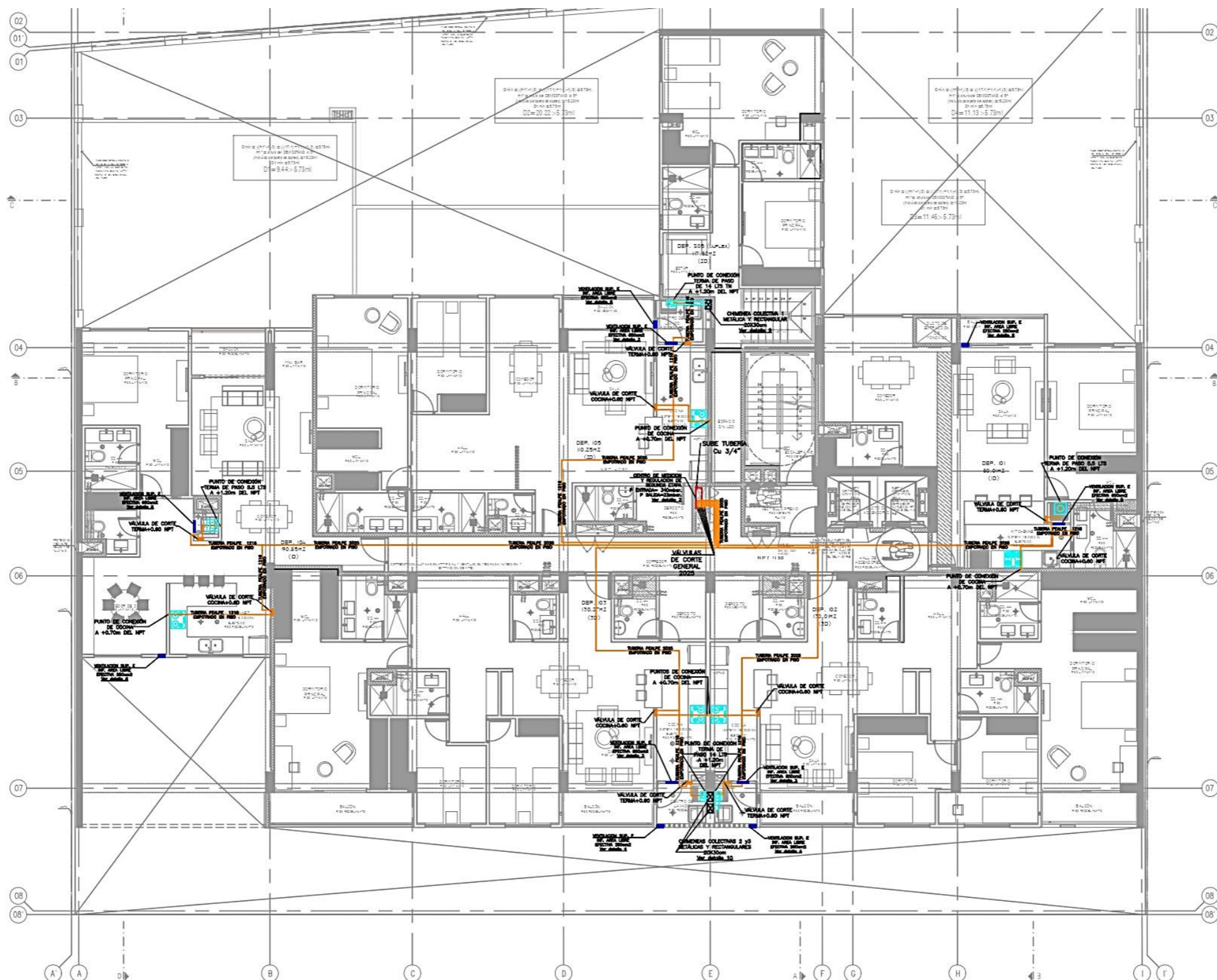
Nota:

- Cocina encimera: 7.6 Kw
- Terma de 5L : 11 Kw
- Terma de 10 L: 20Kw
- Terma de 14 L: 26.4 Kw

DPTO 206 Y 406

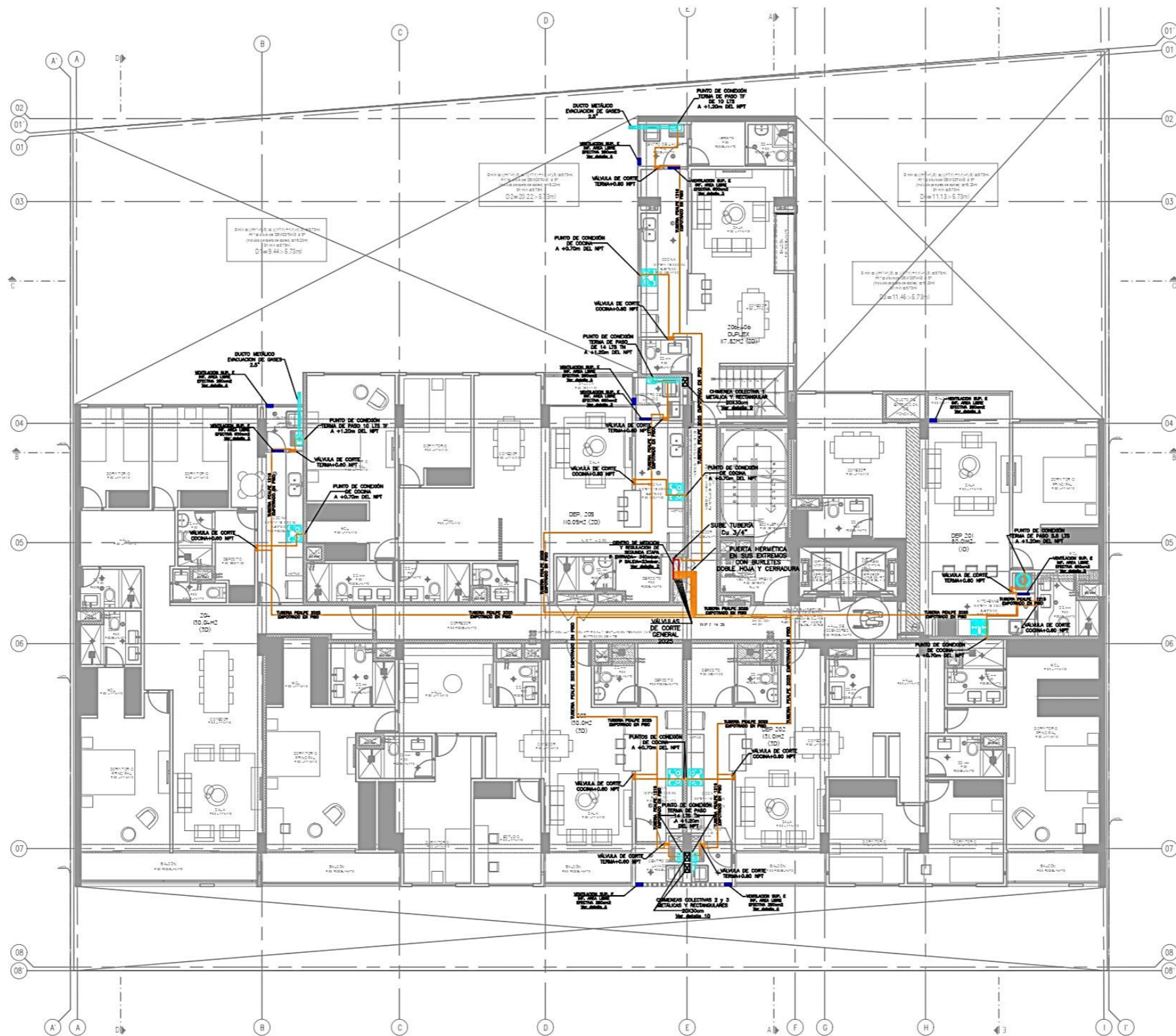


PLANO5. PLANODEPLANTA-PISO1



PISO I
ESC 1/75

PLANO 6. PLANODEPLANTA-PISO 2 Y 4



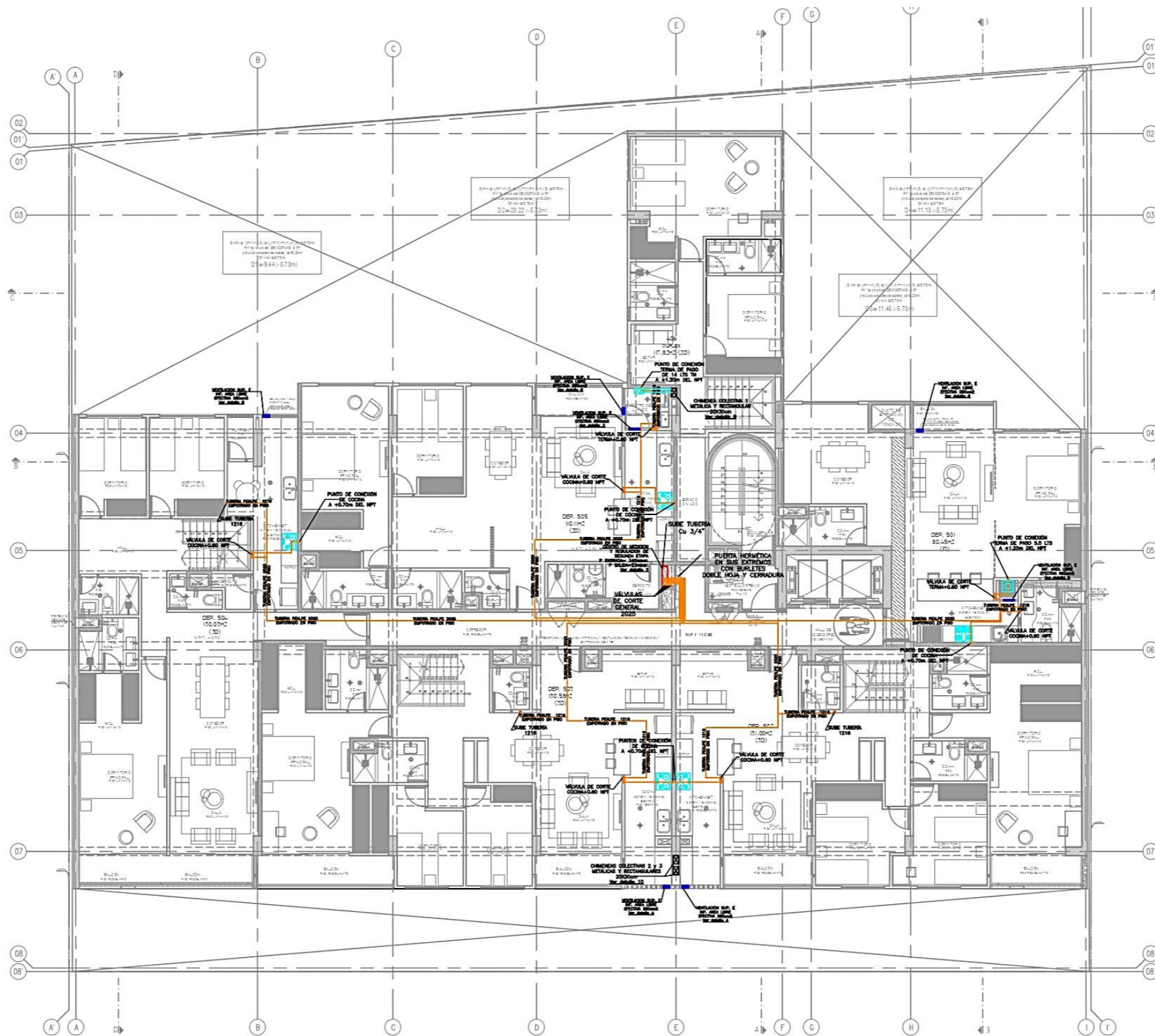
PISO 2 Y 4
ESC 1/75

PLANO 7. PLANODEPLANTA-PISO3



PISO 3
ESC 1/75

PLANO 8. PLANODEPLANTA-PISO5



PISO 5
ESC 1/75

ANEXOS.

Anexo 1

Ficha Técnica para Cocina Encimera

FDV ENCIMERA DESIGN 4T

GAS
SAP: 10727

► PRESTACIONES GENERALES

Instalación sobre cubierta
Acero inoxidable
Cable conexión a red de 100 cms

► CONTROL FUNCIONAMIENTO

Mandos a gas
4 Quemadores
Parrillas de hierro fundido
Encendido eléctrico
Ubicación de mandos lateral derecho
Incluye kit transformación de inyectores a gas butano
Incluye enchufe 10 A

► DATOS TÉCNICOS

Potencia Foco Delantero derecho : 1,75 kW
Potencia Foco Delantero izquierdo: 3,2 kW
Potencia Foco Trasero derecho: 0,9 kW
Potencia Foco Trasero izquierdo 1,75 kW
Potencia Total gas 7,6 kW
Tensión 220- 240 V
Frecuencia 50 Hz
Toma de gas en posterior derecho

► DIMENSIONES

Largo 650 mm
Ancho 450 mm
Alto 50 mm

FDV
Te gustará cocinar!



NORMATIVAS DE USO E INSTALACIÓN

Recomendaciones Normativa técnica SEC

Decreto 66

La separación entre el artefacto a gas, paredes del recinto y los muebles, deberá ser a lo menos de 5 cms.

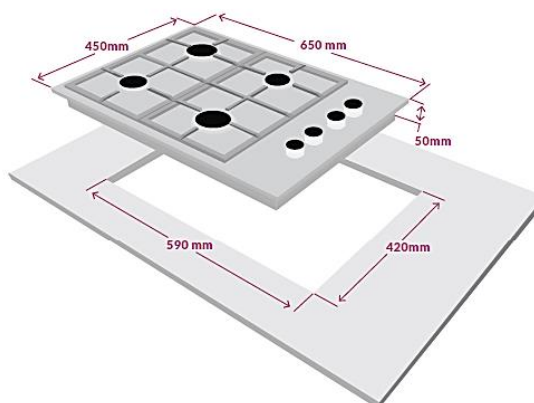
Artículo 77.5.2, letra b

Cuando estos artefactos a gas se deban instalar a menos de 10 cms. de muros de madera, o materiales combustibles, deberá intercalarse una plancha lisa de material no combustible entre el artefacto a gas y el muro.

Artículo 77.5.2, letra c

Cualquier conexión de gas deberá estar a no menos de 60 cms. de separación de cualquier conexión o enchufe eléctrico.

ENCASTRE



KITCHEN CENTER

contacto@kitchencenter.cl / www.kitchencenter.cl

Santiago Av. El Salto 3485, Recoleta. Mall Parque Arauco Piso Diseño, local 572. Mall Costanera Center local 4140.
Mall Plaza Vespucio local 368 - 369. Viña del Mar Mall Marina Arauco Marina Design, local 01. Concepción Av. Paicavi 2567.
Perú - Lima Av. Reducto 1135, Miraflores.

SERVICIO ASISTENCIA TÉCNICA SAT 600 411 77 00 / postventa@kitchencenter.cl

Productos disponibles hasta agotar stock. El fabricante se reserva el derecho de hacer modificaciones a los productos sin previo aviso.

Anexo 2

Ficha Técnica Terma Sole 5.5 L.

TERMA SOLE BASIC GAS PASO CONTINUO 5.5 L

sole

TERMA SOLE BASIC GAS PASO CONTINUO 5.5 L

CARACTERISTICAS

Nombre	Terma a Gas Basic
Marca	Sole
Código SAP (GN)	3121SOLEGASNB05C
Código EAN	7756514008935
Capacidad	5.5 L x minuto
Potencia	11 Kw
Modelo	paso continuo
Tipo	A
Entrada de los puntos de agua	por abajo
Ingreso y salida de agua	1/2"
Color	Blanco
Combustible	GN
Inyectores	6
Quemadores	6
Encendido	Eléctrico a pilas
Origen	China

Dispositivos de Seguridad

1. Termocupla
Corta el flujo de gas en caso la llama se apague repentinamente
2. ODS (Sistema Detector de Oxígeno)
Corta el flujo de gas en caso el nivel de oxígeno disminuya al 18%
3. Sensor contra recalentamiento del agua (75°C)
Corta el flujo de gas en caso la presión del agua disminuye

Dimensiones (cm)

alto/ancho/fondo	50.2 x 29 x 15.9
------------------	------------------

Consumo de Gas (aprox.)

GN	Kg / hr 0,83
----	-----------------

Presión de Agua

Dinámica / Estática	4 / 10 PSI
Máxima resistencia	116 PSI

Presión de Gas

GN	17 / 25 mbar
----	--------------

Garantía

2 años

Incluye

Perilla de control de gas	SI
Perilla de control de caudal de agua	SI
Perilla invierno / presión mínima	SI
Pilas	SI
Visor de llama	SI
Kit de instalación	SI
Instalación gratuita	SI
Regulador de presión	SI

OTROS

- Los calentadores Sole Gas Paso Continuo son de encendido automático controlado por el flujo de agua al abrir la perilla.
- La protección de auto-corte se activará de manera inmediata frente a un desperfecto en la combustión, cortando el flujo de gas (termocupla).
- El ahorro de energía es controlado por la perilla invierno / presión mínima. En invierno, el calentador proporciona el 100% de su potencia calorífica. En presión mínima el calentador reduce hasta en 1/3 su potencia calorífica; ideal para trabajar en domicilios con baja presión que usan tanque elevado.



RECOMENDACIONES Y/O PRECAUCIONES

1. No use el calentador de agua en una habitación cerrada o un lugar con poca circulación de aire. **PROHIBIDO INSTALAR DENTRO DEL BAÑO.**
2. Durante el funcionamiento, si se percata de alguna fuga de gas, debe cerrar la válvula de gas inmediatamente. Si la habitación estuviese llena de gas, no debe encender el calentador con el fin de evitar una explosión. Es necesario que la causa de la fuga sea revisada y reparada.
3. Antes de salir de casa o ir a dormir, asegúrese de cortar el flujo de gas.
4. No obstruya la entrada de aire con el fin de evitar envenenamiento originado por la combustión incompleta.
5. Durante el funcionamiento, ponga atención a la situación de la combustión. Si existiera una combustión anormal, deberá cerrar la válvula de gas inmediatamente y contactar al servicio técnico o la compañía de gas para el mantenimiento correspondiente.
6. Cambie las pilas cada cierto tiempo para que el calentador funcione correctamente.
7. Si no se usa el calentador por tiempos prolongados, retire las pilas para evitar que se sulfaten.

DIAGRAMA DE INSTALACION



Anexo 3

Ficha Técnica de Terma a Gas Natural 10L – Tiro Forzado.



TERMA A GAS NATURAL 10L - TIRO FORZADO DE PASO CONTINUO

Ficha Técnica

Características

Nombre	Terma a gas natural Aghaso
Marca	Aghaso
Código	TER - AGH03PC
Capacidad	10 L por minuto
Potencia	20 Kw
Tensión de alimentación	220V/60HZ
Modelo	Paso continuo
Eficiencia energética	B
Entrada de los puntos de agua	Parte inferior
Rango de presión de agua	0.025 - 0.8 Mpa
Ingreso y salida de agua	1/2"
Color	Plateado
Combustible	GN
Origen	China
Dimensiones (cm)	62x37x23
Peso (KG)	11



Dos servicios simultáneos



A Eficiencia Energética



Ducto de acero inoxidable
6 años (60 cm)



Incluye

- Perilla de control de gas
- Accesorios de instalación
- Visor de llama
- Visor de temperatura

Dispositivos de Seguridad

- Sistema de ionización que al no detectar la llama corta el paso del gas al quemador principal (termocupla)

Atributos del Producto

- Perfecto funcionamiento con baja presión de agua.
- Incluye ducto de acero inoxidable para salida de gases (terma de clase B).
- Usa poco espacio de instalación.
- Encendido y apagado 100% automático.
- Ahorra el consumo de agua a 10L por minuto.
- Abastece simultáneamente a dos puntos de agua caliente.



Garantía 3 años



Instalación Gratis



Servicio Técnico

aghaso
vivamos mejor

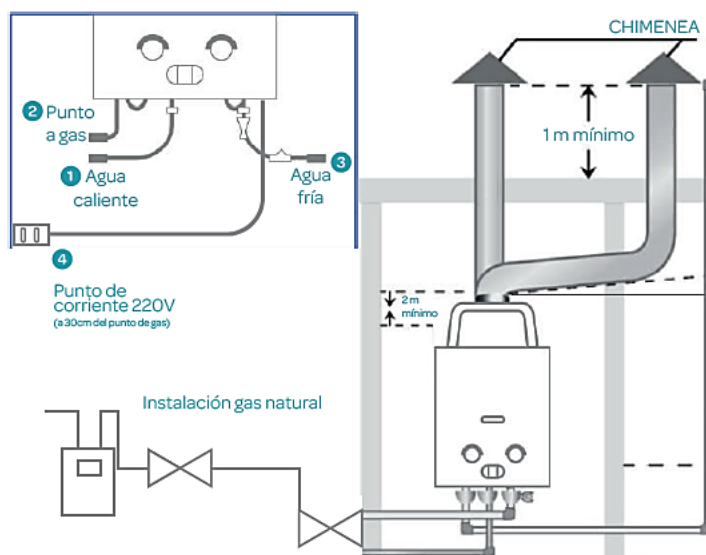
Recomendaciones

- Para instalar se debe considerar rejillas de ventilación cercanas al espacio que ocupará el equipo.
- Para instalar se debe validar los espacios de instalación en una vivienda. Si es de un solo piso, el patio debe tener como área máxima 4mt² (mínimo 2mt x lado). Si es de más pisos, se coloca en la parte superior. También considerar lavanderías con ventanas cercanas (EM 040).
- Se recomienda instalar el equipo como máximo a 10 metros del punto de consumo de agua caliente.
- La limpieza de la parte exterior de la terma es con un paño suave, húmedo y con detergente no abrasivo.

Precauciones

- No instalar en baños, dormitorios, pasadizos, inicio y fin de escalera.
- No instalar en espacio que no se tenga fácil acceso para manipulación y mantenimiento de cliente y/o técnico.
- No instalar en el mismo ambiente donde está ubicado el gabinete de gas.
- En caso se instale en un espacio exterior deberá protegerse contra vientos y lluvia,
- El material del techo y paredes colindantes vecinas al lugar de salida de gases, deberán ser resistentes a la temperatura elevada de los gases de combustión, ser incombustibles y no quebradizos.
- No colocar objetos combustibles (aerosoles, papel, madera, ropa u otro material inflamable) en la rejilla deflectora de gases o cerca.

Diagrama de instalación



- La conexión de agua fría debe ser 1/2" de diámetro. La conexión debe instalarse al lado derecho.
- La conexión de agua caliente debe ser de 1/2" de diámetro y debe instalarse al lado izquierdo.
- Instalar llave de paso que interrumpa en forma rápida y segura el flujo de agua al calentador, debe ser de fácil acceso y debe encontrarse a la vista. Debe instalarse a 20 cm del extremo inferior de la terma.

☎ 0800 71171

📞 977 611 634

📘 / aghasoperu

🌐 www.aghaso.com

✉ consultas@aghaso.com

📍 Jirón Gaspar Hernández N° 964
Urb. Lima Industrial
Cercado de Lima.

Anexo 4

Ficha Técnica de Terma Sole de 14L.

TERMA SOLE GAS 14LT. GLP AUTOMODULANTE

sole

TERMA SOLE GAS 14LT. GLP AUTOMODULANTE

CARACTERÍSTICAS

Nombre	Terma a Gas Automodulante Sole
Marca	Sole
Código GLP	SOLEGAS14TCT
Código GN	SOLEGAS14TC
Capacidad	14 Lt x minuto
Potencia	26.4 KW
Modelo	Automodulante
Tipo	B
Entrada de los puntos de agua	por abajo
Ingreso y salida de agua	Entrada: M Salida: H(1/2")
Color	Gris oscuro
Combustible	GLP/GN
Inyectores	14
Quemadores	14
Encendido	Eléctrico a pilas
Origen	Chile

Dispositivos de Seguridad

1. Termocupla
Corta el flujo de gas en caso la llama se apague repentinamente.
2. Sensor de revoco de gases de combustión
3. Sensor por sobrecalentamiento del agua (80 / 85°C).
Apaga la terma cuando la presión del agua disminuye.
4. Válvula de desfogue por exceso de presión
5. Sistema contra congelamiento

Dimensiones (cm)

alto/ancho/fondo	68x36x21
ducto (diámetro)	12.5
Consumo de Gas (aprox.)	Kg / hr
GLP	1,876
GN	1,794

Presión de Agua

Dinámica	12 – 14 PSI
Estática	26 – 28 PSI
Máxima resistencia de presión	145 PSI

Presión de Gas

GLP	28 / 32 mlb
GN	16 / 23 mlb

Garantía

3 años

Incluye

Pantalla digital de control de temperatura y código de errores	SI
Cortatiro	SI
Pilas	SI
Caudalímetro	SI
Accesorios de instalación	SI

Otros

- Las termas a gas automodulantes Sole de paso continuo son de encendido automático controlado por el flujo de agua al abrir la perilla.
- Al abrir la llave de agua, el sensor de caudal (caudalímetro) activa el modulo de control electrónico, el cual señala para el encendido y calentamiento.
- Mantiene la temperatura del agua sin grandes variaciones al cambiar la presión de la red de agua.



RECOMENDACIONES Y/O PRECAUCIONES

1. No use el calentador de agua en una habitación cerrada o un lugar con poca circulación de aire. **PROHIBIDO INSTALAR DENTRO DEL BAÑO.**
2. El ducto de desfogue será instalado para evacuar los gases de combustión al exterior.
3. Durante el funcionamiento, si se percatara de alguna fuga de gas, debe cerrar la válvula de gas inmediatamente. Si la habitación estuviese llena de gas, no debe encender el calentador con el fin de evitar una explosión. Es necesario que la causa de la fuga sea revisada y reparada.
4. Antes de salir de casa o ir a dormir, asegúrese de cortar el flujo de gas.
5. No obstruya el ducto de desfogue o la entrada de aire con el fin de evitar envenenamiento originado por la combustión incompleta.
6. Durante el funcionamiento, ponga atención a la situación de la combustión. Si existiera una combustión anormal, deberá cerrar la válvula de gas inmediatamente y contactar al servicio técnico o la compañía de gas para el mantenimiento correspondiente.
7. Cambie las pilas cada cierto tiempo para que el calentador funcione correctamente.
8. Si no se usa el calentador por tiempos prolongados, retire las pilas para evitar que se sulfaten.

DIAGRAMA DE INSTALACION



ATPSO149INNCHT

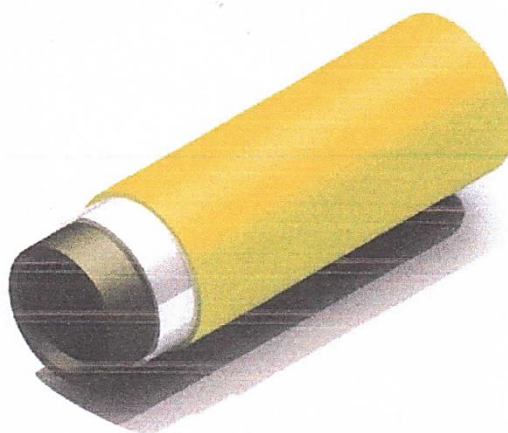
Anexo 5

Ficha Técnica Tubería PEALPE 1216.



CONDUCIENDO EL FUTURO!

TCL	FICHA TÉCNICA DEL PRODUCTO Tubería multicapa PEALPE para instalaciones domiciliarias de gas natural –uso en interiores	Revisión: 2015-08-13
-----	---	----------------------



DESCRIPCIÓN:	Tubería multicapa PEALPE
MARCA COMERCIAL	TCL
REFERENCIAS	HDPE/AL/HDPE 1216 –Gas Natural HDPE/AL/HDPE 2025 –Gas Natural
APLICACIONES Y USOS:	Se utiliza en instalaciones domiciliarias de gas para usos interiores.
MATERIALES DE FABRICACIÓN	Capa exterior: HDPE, amarilla (ISO 4437) Capa interior: HDPE, negra (ISO 4437) Capa intermedia: Aluminio (EN 573-3)
DIMENSIONES	HDPE/AL/HDPE 1216 –Gas Natural Diámetro nominal: 16mm Designación: 1216 Diámetro interior : 12mm HDPE/AL/HDPE 2025 –Gas Natural Diámetro nominal: 25mm Designación: 2025 Diámetro interior : 20mm

Página 1 de 3



Código No. SC 1408-1




TECNOLOGÍAS DE CONDUCCIÓN Y CONTROL TCL S.A.
 • Calle 73 Vía 40 - 250
 • Tel: (57) (5) 360 00 22
 • Fax: (57) (5) 360 38 48 • Fax Ventas: (57) (5) 353 33 74
 • www.tcl.com.co • info@tcl.com.co
 Barranquilla - Colombia

Anexo 6

Ficha Técnica Válvula de Bola 1216.



TCL	FICHA TÉCNICA DEL PRODUCTO TC-368N (1216)	Revisión: 2016-07-22
-----	---	----------------------

DESCRIPCIÓN:	Válvula de bola accionada manualmente para tubería PEALPE 1216
MARCA COMERCIAL	TCL
REFERENCIA	TC-368N
APLICACIONES Y USOS:	Se utiliza en acometidas domiciliarias de gas natural con sistemas de tubería PEALPE 1216 para controlar el flujo hacia los artefactos de consumo.
CONEXIONES	Anillo de compresión para tubería PEALPE 1216 (16mm)
NORMAS APLICABLES	ISO 17484-1:2006, AS4176.8:2010, ISO 10838-1:2000; NTC 3740:1996.
CERTIFICADOS DE CONFORMIDAD CON NORMA TÉCNICA	Cada lote de producto se certifica con base en la norma AS 4176.8:2010 e ISO 17484-1:2006
PRESIÓN NOMINAL	10 bar
PRESION MAXIMA DE OPERACIÓN PERMITIDA PARA PEALPE USO EN GAS	72,5PSI (5 bar)
MATERIALES Y PARTES	Cuerpo, tuercas y anillo: latón para forja o de barra extruida Empaques toroidales (O-rings): Nitrilo NBR 70 shore A, resistentes a la acción del gas natural. Empaques de aislamiento: POM, PTFE Tornillo: Acero inoxidable. AISI 304
DIMENSIONES	Mínimo Diámetro Interior (di): 8mm -0,1 (en): 0,95mm +0,1
TEMPERATURA DE OPERACIÓN	-20 a + 60 °C
TORQUE DE APRIETE RECOMENDADO PARA ENSAMBLE CON TUBERÍA PEALPE	30 N.m
RELACIÓN ENTRE FLUJO DE GAS Y CAÍDA DE PRESIÓN.	TC 368N 1216: 0,92 m ³ /h (*) (*) Caudal a ΔP de 0,5mbar a través del accesorio. Variación en el caudal: +/- 0,5 m ³ /h
ROTULADO Y MARCACION DEL PRODUCTO	Sobre el cuerpo de la válvula se estampan las siguiente información: -Logo TCL  -Designación de la tubería PEALPE 1216 -Diámetro nominal de la válvula en mm: DN10 -Presión nominal de la válvula en bar: PN 10 -Mes y año de fabricación: mm-aa. -Las dimensiones nominales de las conexiones Sobre el maneral se coloca la indicación de posición abierta- cerrada

Página 1 de 2



Código No. SC 1408-1



TECNOLOGÍAS DE CONDUCCIÓN Y CONTROL TCL S.A.
 • Calle 73 Vía 40 • 250
 • Tel: (57) (5) 360 00 22
 • Fax: (57) (5) 360 38 48 • Fax Ventas: (57) (5) 353 33 74
 • www.tcl.com.co • info@tcl.com.co
 Barranquilla - Colombia



CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y MANEJO DEL PRODUCTO:	<p>Almacenamiento en recintos cerrados, en cajas sobre estibas de madera para protegerlos de la humedad el suelo.</p> <p>Las estibas de madera de 1mx 1.2m de base pueden apilar hasta 1.2m de altura.</p> <p>Las estibas de madera deben ser encintadas con flejes a las cajas y de ser posible se deben forrar con Polietileno retráctil.</p> <p>Las operaciones de manejo y movilización del producto deben realizarse de modo que no comprometa el estado de la calidad.</p>
--	--

FOTO DEL PRODUCTO



Control de calidad en bodegas TCL

En las bodegas de TCL se realiza un control de calidad para verificar las siguientes características de los accesorios para tubería 1216 PEALPE: Acabados, roscas, rotulado y dimensiones de acuerdo a los planos.

Parámetros de muestreo: Según Norma ISO 2859-1

Por cada lote de racores en latón despachados se emite un certificado de inspección firmado por el Coordinador de Calidad y el Supervisor de Inspección de TCL.

Elaboró
Ing. Ángel Santiago M
Revisado 16-07-22
Departamento de Ingeniería



Código No. SC 1408-1



Página 2 de 2


TECNOLOGÍAS DE CONDUCCIÓN Y CONTROL TCL S.A.
 • Calle 73 Vía 40 - 250
 • Tel: (57) (5) 360 00 22
 • Fax: (57) (5) 360 38 48 • Fax Ventas: (57) (5) 353 33 74
 • www.tcl.com.co • info@tcl.com.co
 Barranquilla - Colombia

Anexo 7

Ficha Técnica Válvula de Bola 2025.



TCL	FICHA TÉCNICA DEL PRODUCTO TC-368N 2025	Revisión: 2016-07-22
-----	---	----------------------

DESCRIPCIÓN:	Válvula de bola accionada manualmente para tubería PEALPE 2025
MARCA COMERCIAL	TCL
REFERENCIA	TC-368N
APLICACIONES Y USOS:	Se utiliza en acometidas domiciliarias de gas natural con sistemas de tubería PEALPE 2025 para controlar el flujo hacia los artefactos de consumo.
CONEXIONES	Anillo de compresión para tubería PEALPE 2025 (25mm)
NORMAS APLICABLES	ISO 17484-1:2006, AS4176.8:2010, ISO 10838-1:2000; NTC 3740:1996.
CERTIFICADOS DE CONFORMIDAD CON NORMA TÉCNICA	Cada lote de producto se certifica con base en la norma AS 4176.8:2010 e ISO 17484-1:2006
PRESIÓN NOMINAL	10 bar
PRESION MAXIMA DE OPERACIÓN PERMITIDA PARA PEALPE USO EN GAS	72,5PSI (5 bar)
MATERIALES Y PARTES	Cuerpo, tuercas y anillo: latón para forja o de barra extruída Empaques toroidales (O-rings): Nitrilo NBR 70 shore A, resistentes a la acción del gas natural. Empaques de aislamiento: POM, PTFE Tornillo: Acero inoxidable. AISI 304
DIMENSIONES	Mínimo Diámetro Interior (di): 15mm -0,1 (en): 1,2mm +0,1
TEMPERATURA DE OPERACIÓN	-20 a + 60 °C
TORQUE DE APRIETE RECOMENDADO PARA ENSAMBLE CON TUBERÍA PEALPE	50 N.m
RELACIÓN ENTRE FLUJO DE GAS Y CAÍDA DE PRESIÓN.	TC 368N 2025: 3,16 m ³ /h (*) (*) Caudal a ΔP de 0,5mbar a través del accesorio. Variación en el caudal: +/- 0,5 m ³ /h
ROTULADO Y MARCACION DEL PRODUCTO	Sobre el cuerpo de la válvula se estampan las siguiente información: -Logo TCL  -Designación de la tubería PEALPE 2025 -Diámetro nominal de la válvula en mm: DN20 -Presión nominal de la válvula en bar: PN 10 -Mes y año de fabricación: mm-aa. -Las dimensiones nominales de las conexiones Sobre el maneral se coloca la indicación de posición abierta- cerrada

Página 1 de 2



Código No. SC 1408-1



TECNOLOGÍAS DE CONDUCCIÓN Y CONTROL TCL S.A.
 • Calle 73 Via 40 - 250
 • Tel: (57) (5) 360 00 22
 • Fax: (57) (5) 360 38 48 • Fax Ventas: (57) (5) 353 33 74
 • www.tcl.com.co • info@tcl.com.co
 Barranquilla - Colombia



CONDUCIENDO EL FUTURO!



CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y MANEJO DEL PRODUCTO:	<p>Almacenamiento en recintos cerrados, en cajas sobre estibas de madera para protegerlos de la humedad el suelo.</p> <p>Las estibas de madera de 1mx 1.2m de base pueden apilar hasta 1.2m de altura.</p> <p>Las estibas de madera deben ser encintadas con flejes a las cajas y de ser posible se deben forrar con Polietileno retráctil.</p> <p>Las operaciones de manejo y movilización del producto deben realizarse de modo que no comprometa el estado de la calidad.</p>
--	--

FOTO DEL PRODUCTO



Control de calidad en bodegas TCL

En las bodegas de TCL se realiza un control de calidad para verificar las siguientes características de los accesorios para tubería 2025 PEALPE: Acabados, roscas, rotulado y dimensiones de acuerdo a los planos.

Parámetros de muestreo: Según Norma ISO 2859-1.

Por cada lote de racores en latón despachados se emite un certificado de inspección firmado por el Coordinador de Calidad y el Supervisor de Inspección de TCL.

Elaboró
Ing. Ángel Santiago M
Revisado 16-07-22
Departamento de Ingeniería



Código No. SC 1408-1

Página 2 de 2



TECNOLOGÍAS DE CONDUCCIÓN Y CONTROL TCL S.A.
 • Calle 73 Vía 40 - 250
 • Tel: (57) (5) 360 00 22
 • Fax: (57) (5) 360 38 48 • Fax Ventas: (57) (5) 353 33 74
 • www.tcl.com.co • info@tcl.com.co
 Barranquilla - Colombia

Anexo 8

Ficha Técnica Racores Press Fitting 1216 y 2025



TCL	FICHA TÉCNICA DEL PRODUCTO (Racores Press-fittings 1216 y 2025 en latón para tubería PEALPE, uso gas natural domiciliario)	Revisión: 2016-07-22
DESCRIPCIÓN:	Grupo de racores press-fittings (Prensados o grafados) en latón para tubería multi-capa pealpe. TC 101P: Unión Especial 1216 PEALPE TC 101P : Unión Especial 2025 PEALPE TC 101PR: Unión Especial 2025 x 1216 PEALPE TC 104P: Codo 90 1216 PEALPE TC 104P: Codo 90 2025 PEALPE TC 106P: Codo 90 ½ NPT macho x 1216 PEALPE TC GMC-P: Unión 2025 PEALPE x Tuerca Loca G3/4	
APLICACIONES Y USOS:	Instalaciones internas domiciliarias de gas natural con presiones máximas de operación de 72,5 psi (5 bar). Se usa en forma conjunta con la tubería PEALPE.	
SISTEMA DE FIJACIÓN A LA TUBERÍA	Mediante casquillo prensado.	
MATERIALES:	Cuerpo, y espiga: latón para forja o de barra extruída Casquillo con tres agujeros: Acero inoxidable Anillo de tope: POM Empaques toroidales (O-rings): Nitrilo NBR	
NORMAS TÉCNICAS DEL PRODUCTO	ISO 17484-1:2006, AS4176.8:2010,	
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD CON NORMA TECNICA	Cada lote de producto se certifica con base en la norma AS 4176.8:2010 e ISO 17484-1:2006.	
DESIGNACION DEL TAMAÑO Y EL TIPO DEL ACCESORIO	El accesorio se designa por su tipo utilizando la siguiente metodología: Accesorios rectos: para accesorios con conexiones desiguales se especifica siempre primero la medida mayor. Accesorios con tres conexiones: Se debe especificar primero las conexiones de la línea principal, indicando siempre la mayor y luego la menor. A continuación se especifica la conexión de la línea secundaria. Accesorios con 4 conexiones: Se debe especificar primero las conexiones de la línea principal, indicando siempre la mayor y luego la menor. A continuación se especifica la conexión de la línea secundaria siguiendo la misma regla de la conexión principal.	
CONEXIONES ROSCADAS A OTROS SISTEMAS	Los accesorios con conexiones roscadas a otros sistemas presentan: - Roscas NPT - Roscas G	

Página 1 de 2




Código No. SC 1408-1

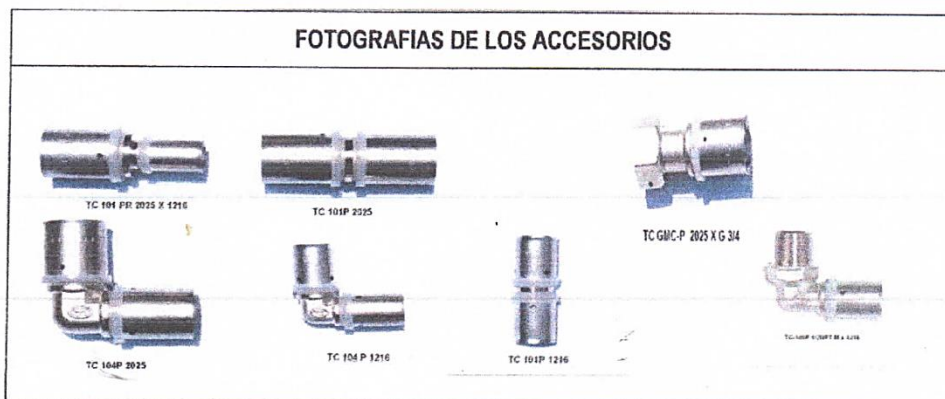


TECNOLOGÍAS DE CONDUCCIÓN Y CONTROL TCL S.A.
 • Calle 73 Vía 40 - 250
 • Tel: (57) (5) 360 00 22
 • Fax: (57) (5) 360 38 48 • Fax Ventas: (57) (5) 353 33 74
 • www.tcl.com.co • info@tcl.com.co
 Barranquilla - Colombia



TEMPERATURA DE OPERACIÓN	-20°C a +60°C
RELACIÓN ENTRE FLUJO DE GAS Y CAÍDA DE PRESIÓN.	<p>TC 101P Unión 1216: 1,00 m³/h (*)</p> <p>TC 101P Unión 2025: 3,51 m³/h (*)</p> <p>TC 101PR Unión 2025 x 1216: 0,73 m³/h (*)</p> <p>TC 104P Codo 90 1216: 0,82 m³/h (*)</p> <p>TC 104P Codo 90 2025: 3,18 m³/h (*)</p> <p>TC 106P Codo 90 ½ NPT M x 1216: 0,96 m³/h (*)</p> <p>TC GMC-P: Unión 2025 x G3/4: 4,14 m³/h (*)</p> <p>(*) Caudal a ΔP de 0,5mbar a través del accesorio. Variación en el caudal: +/- 0,5 m³/h</p>
MARCACIÓN Y ROTULADO DEL ACCESORIO	<p>Los accesorios vienen marcados de forma legible y permanente con: el logo (TCL) , la fecha de fabricación y las dimensiones nominales de las conexiones, tanto en el cuerpo del accesorio como en el casquillo con tres agujeros.</p>
CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y MANEJO DEL PRODUCTO:	<p>Almacenamiento en recintos cerrados, en cajas sobre estibas de madera para protegerlos de la humedad el suelo. Las cajas son suministradas con el logo (TCL) y con la indicación el tipo de producto.</p> <p>Las estibas de madera de 1mx 1.2m de base pueden apilar hasta 1.2m de altura.</p> <p>Las operaciones de manejo y movilización del producto deben realizarse de modo que no comprometa el estado de la calidad.</p>

FOTOGRAFÍAS DE LOS ACCESORIOS



Revisó: Ing. Ángel Santiago Meriño

Departamento de Ingeniería (16-07-22)

Página 2 de 2



Código No. SC 1408-1



TECNOLOGÍAS DE CONDUCCIÓN Y CONTROL TCL S.A.
 • Calle 73 Via 40 - 250
 • Tel: (57) (5) 360 00 22
 • Fax: (57) (5) 360 38 48 • Fax Ventas: (57) (5) 353 33 74
 • www.tcl.com.co • info@tcl.com.co
 Barranquilla - Colombia

Anexo 9

Tabla para selección de codo 45°

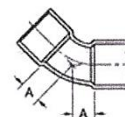
Elkhart Products
Corporation

Revision 2016-07-13

Solder-Joint: Pressure Fittings

Wrot Copper 45 Deg. Elbow

106
45 Deg. Elbow
CXC



Part Number	Nominal Size in inches	O.D. Size in inches	Box Quantity	Master Pack	Approx. Net Wt.	Dim. A
31082	1/8	1/4	50	1000	0.006	1/8
31086	1/4	3/8	50	1000	0.013	15/64
31090	3/8	1/2	50	1000	0.024	1/4
31096	1/2	5/8	100	1000	0.034	17/64
31102	5/8	3/4	25	250	0.056	5/16
31106	3/4	7/8	50	500	0.076	3/8
31120	1	1 1/8	25	250	0.137	13/32
31128	1 1/4	1 3/8	25	200	0.229	33/64
31134	1 1/2	1 5/8	20	160	0.343	19/32
31140	2	2 1/8	10	80	0.625	25/32
31148	2 1/2	2 5/8	5	40	0.970	7/8
31156	3	3 1/8	3	24	1.460	63/64
31162	3 1/2	3 5/8	1	16	2.180	1 5/32
31168	4	4 1/8	1	8	3.800	1 11/64
31170	5	5 1/8	1	6	6.564	1 13/32
31172	6	6 1/8	1	1	11.200	1 11/16
31174	8	8 1/8	1	1	27.900	2 1/4



DINCORSA®

Jr. Mariscal Luzuriaga N° 544 – Jesús María
Telefax: 511-3305363 / 511-4244446
E-mail: ventas@dincorsa.com

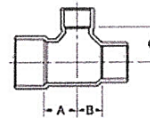
Anexo 10

Tabla para Selección Tee cobre



Solder-Joint: Pressure Fittings: Wrot Copper Tee

111
Tee
CXCXC



Part Number	Nominal Size In Inches	O.D. Size in Inches	Box Quantity	Master Pack	Approx. Net Wt.	Dim. A	Dim. B	Dim. C
32606		1/4	50	1000	0.016	13/64	13/64	7/32
32602		3/16	50	1000	0.009	3/16	3/16	3/16
32622		5/16	50	1000	0.020	7/32	7/32	9/32
32640	1/4	3/8	50	1000	0.028	17/64	17/64	1/4
32668	3/8	1/2	50	5000	0.045	5/16	5/16	3/8
32700	1/2	5/8	50	5000	0.059	21/64	21/64	11/32
32732	5/8	3/4	25	250	0.110	7/16	7/16	1/2
32768	3/4	7/8	25	250	0.131	1/2	1/2	7/16
32818	1	1 1/8	10	100	0.263	21/32	21/32	21/32
32866	1 1/4	1 3/8	5	50	.400	53/64	53/64	51/64
32910	1 1/2	1 5/8	50	50	0.544	55/64	55/64	15/16
32970	2	2 1/8	5	40	1.082	1 1/16	1 1/16	1 15/64
33030	2 1/2	2 5/8	1	10	1.961	1 21/32	1 21/32	1 11/16
33124	3	3 1/8	1	10	2.632	1 7/8	1 7/8	1 11/16
33250	3 1/2	3 5/8	1	8	4.167	2 5/32	2 5/32	2 1/4
33258	4	4 1/8	1	8	5.210	2 13/32	2 13/32	2 9/16
33400	5	5 1/8	1	1	7.998	2 37/64	2 37/64	2 29/32
33420	6	6 1/8	1	1	12.613	3 1/8	3 1/8	3 11/16
33454	8	8 1/8	1	1	32.086	4 1/16	4 1/16	4 3/4
32702	1/2 x 1/2 x 1	5/8 x 5/8 x 1 1/8	10	100	0.290	15/16	15/16	3/4
32704	1/2 x 1/2 x 3/4	5/8 x 5/8 x 7/8	25	250	0.118	33/64	33/64	15/32
32706	1/2 x 1/2 x 5/8	5/8 x 5/8 x 3/4	50	500	0.110	21/32	21/32	1/2
32708	1/2 x 1/2 x 3/8	5/8 x 5/8 x 1/2	50	500	0.064	5/16	5/16	13/32
32710	1/2 x 1/2 x 1/4	5/8 x 5/8 x 3/8	50	500	0.064	9/32	9/32	13/32
32712	1/2 x 1/2 x 1/8	5/8 x 5/8 x 1/4	50	500	0.064	9/32	9/32	1/2
32716	1/2 x 3/8 x 1/2	5/8 x 1/2 x 5/8	50	500	0.063	3/8	17/32	11/32
32718	1/2 x 3/8 x 3/8	5/8 x 1/2 x 1/2	50	500	0.064	5/16	1/2	13/32
32724	1/2 x 1/4 x 1/2	5/8 x 3/8 x 5/8	50	500	0.063	3/8	21/32	11/32
32728	1/2 x 1/4 x 1/4	5/8 x 3/8 x 3/8	50	500	0.064	9/32	5/8	13/32
32770	3/4 x 3/4 x 1	7/8 x 7/8 x 1 1/8	10	100	0.202	3/4	3/4	17/32
32772	3/4 x 3/4 x 5/8	7/8 x 7/8 x 3/4	25	250	0.153	1/2	1/2	3/4
32774	3/4 x 3/4 x 1/2	7/8 x 7/8 x 5/8	25	250	0.112	25/64	25/64	19/32
32776	3/4 x 3/4 x 3/8	7/8 x 7/8 x 1/2	25	250	0.131	25/64	25/64	11/16
32778	3/4 x 3/4 x 1/4	7/8 x 7/8 x 3/8	25	250	0.135	25/64	25/64	3/4
32786	3/4 x 5/8 x 5/8	7/8 x 3/4 x 3/4	25	250	0.150	1/2	11/16	3/4
32790	3/4 x 1/2 x 3/4	7/8 x 5/8 x 7/8	25	250	0.144	1/2	25/32	17/32
32794	3/4 x 1/2 x 1/2	7/8 x 5/8 x 5/8	25	250	0.109	25/64	5/8	19/32
32796	3/4 x 1/2 x 3/8	7/8 x 5/8 x 1/2	25	250	0.137	25/64	5/8	11/16
32798	3/4 x 1/2 x 1/4	7/8 x 5/8 x 3/8	25	250	0.140	25/64	5/8	3/4
32802	3/4 x 3/8 x 3/4	7/8 x 1/2 x 7/8	25	250	0.159	1/2	29/32	17/32
32806	3/4 x 3/8 x 3/8	7/8 x 1/2 x 1/2	25	250	0.132	25/64	23/32	11/16
32820	1 x 1 x 1 1/2	1 1/8 x 1 1/8 x 1 5/8	5	50	0.680	1 1/4	1 1/4	1 5/32
32822	1 x 1 x 1 1/4	1 1/8 x 1 1/8 x 1 3/8	5	50	0.405	1 5/32	1 5/32	31/32
32824	1 x 1 x 3/4	1 1/8 x 1 1/8 x 7/8	10	100	0.220	1/2	1/2	5/8
32826	1 x 1 x 5/8	1 1/8 x 1 1/8 x 3/4	10	100	0.319	1/2	1/2	5/16
32828	1 x 1 x 1/2	1 1/8 x 1 1/8 x 5/8	10	100	0.183	23/64	23/64	11/16
32830	1 x 1 x 3/8	1 1/8 x 1 1/8 x 1/2	10	100	0.183	23/64	23/64	13/16
32836	1 x 3/4 x 1	1 1/8 x 7/8 x 1 1/8	10	100	0.290	21/32	53/64	21/32
32838	1 x 3/4 x 3/4	1 1/8 x 7/8 x 7/8	10	100	0.220	1/2	11/16	5/8
32842	1 x 3/4 x 1/2	1 1/8 x 7/8 x 5/8	10	100	0.183	23/64	9/16	11/16
32844	1 x 3/4 x 3/8	1 1/8 x 7/8 x 1/2	10	100	0.270	23/64	9/16	13/16
32856	1 x 1/2 x 1	1 1/8 x 5/8 x 1 1/8	10	100	0.290	21/32	5/64	21/32
32858	1 x 1/2 x 3/4	1 1/8 x 5/8 x 7/8	10	100	0.220	1/2	15/16	5/8
32860	1 x 1/2 x 1/2	1 1/8 x 5/8 x 5/8	10	100	0.183	23/64	13/64	11/16
32868	1 1/4 x 1 1/4 x 2	1 3/8 x 1 3/8 x 2 1/8	5	40	1.352	1 3/4	1 3/4	1 3/8
32870	1 1/4 x 1 1/4 x 1 1/2	1 3/8 x 1 3/8 x 1 5/8	5	50	0.680	1 3/16	1 3/16	1 5/32
32872	1 1/4 x 1 1/4 x 1	1 3/8 x 1 3/8 x 1 1/8	5	50	0.348	17/32	17/32	25/32

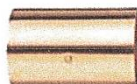
Anexo 11

Tabla para Selección de Unión Cobre



Solder-Joint: Pressure Fittings
Wrot Copper Coupling with Stop

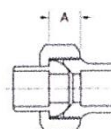
100
Coupling with Stop
CXC



Part Number	Nominal Size in Inches	O.D. Size in Inches	Box Quantity	Master Pack	Approx. Net Wt.	Dim. A
30896	1/4	3/8	50	1000	0.008	3/32
30898	3/8	1/2	50	1000	0.015	3/32
30900	1/2	5/8	100	1000	0.024	3/32
30902	5/8	3/4	25	500	0.041	3/32
30904	3/4	7/8	50	500	0.056	3/32
30906	7/8	1	10	200	0.084	3/32
30908	1	1 1/8	25	250	0.122	3/32
30910	1 1/4	1 3/8	20	200	0.144	3/32
30914	1 1/2	1 5/8	10	100	0.216	3/32
30916	2	2 1/8	5	50	0.391	3/32
30918	2 1/2	2 5/8	5	50	0.624	3/32
30920	3	3 1/8	5	40	0.909	3/32
30922	3 1/2	3 5/8	1	16	1.369	3/32
30924	4	4 1/8	2	16	1.966	3/32
30926	5	5 1/8	1	6	3.365	3/16
30928	6	6 1/8	1	6	5.262	3/16
30930	8	8 1/8	1	1	12.941	1/8

Solder-Joint: Pressure Fittings: Wrot Copper Union

102
Union
CXC



Part Number	Nominal Size in Inches	O.D. Size in Inches	Box Quantity	Master Pack	Approx. Net Wt.	Dim. A
33576	1/4	3/8	25	500	0.113	13/32
33578	3/8	1/2	25	250	0.131	27/64
33580	1/2	5/8	25	250	0.114	1/2
33582	3/4	7/8	20	200	0.257	21/32
33584	1	1 1/8	10	100	0.557	7/16
33585	1 1/4	1 3/8	5	50	0.698	7/16
33586	1 1/2	1 5/8	5	50	0.878	29/64
33587	2	2 1/8	2	20	1.499	15/32



DINCORSA

Jr. Mariscal Luzuriaga N° 544 – Jesús María
Telefax: 511-3305363 / 511-4244446
E-mail: ventas@dincorsa.com

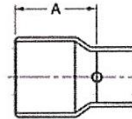
Anexo 12

Tabla para Selección Reducción cobre

Elkhart Products
Corporation

Solder-Joint: Pressure Fittings

Wrot Copper Fitting Reducer

118
Fitting Reducer
FTGXC

Part Number	Nominal Size in Inches	O.D. Size in Inches	Box Quantity	Master Pack	Approx. Net Wt.	Dim. A
32040		1/4 x 1/8	50	1000	0.004	33/64
32042	1/4 x 1/8	3/8 x 1/4	50	1000	0.007	1/2
32044	3/8 x 1/4	1/2 x 3/8	50	1000	0.015	17/32
32046	3/8 x 1/8	1/2 x 1/4	50	1000	0.016	5/8
32048	1/2 x 3/8	5/8 x 1/2	50	1000	0.022	23/32
32050	1/2 x 1/4	5/8 x 3/8	50	1000	0.022	47/64
32054	5/8 x 1/2	3/4 x 5/8	25	500	0.033	25/32
32056	5/8 x 3/8	3/4 x 1/2	25	500	0.029	29/32
32058	5/8 x 1/4	3/4 x 3/8	25	500	0.038	15/16
32062	3/4 x 5/8	7/8 x 3/4	50	500	0.052	15/16
32064	3/4 x 1/2	7/8 x 5/8	50	500	0.057	1
32066	3/4 x 3/8	7/8 x 1/2	50	500	0.037	1 1/16
32068	3/4 x 1/4	7/8 x 3/8	50	500	0.049	1 1/8
32072	1 x 3/4	1 1/8 x 7/8	25	250	0.092	1 3/16
32074	1 x 5/8	1 1/8 x 3/4	25	250	0.089	1 7/32
32076	1 x 1/2	1 1/8 x 5/8	25	250	0.095	1 9/32
32078	1 x 3/8	1 1/8 x 1/2	25	250	0.088	1 3/8
32082	1 1/4 x 1	1 3/8 x 1 1/8	10	100	0.150	1 1/4
32084	1 1/4 x 3/4	1 3/8 x 7/8	10	100	0.118	1 11/32
32086	1 1/4 x 1/2	1 3/8 x 5/8	10	100	0.169	1 15/32
32090	1 1/2 x 1 1/4	1 5/8 x 1 3/8	10	100	0.206	1 19/64
32092	1 1/2 x 1	1 5/8 x 1 1/8	10	100	0.208	1 17/32
32094	1 1/2 x 3/4	1 5/8 x 7/8	10	100	0.200	1 11/16
32096	1 1/2 x 1/2	1 5/8 x 5/8	10	100	0.207	1 7/8
32102	2 x 1 1/2	2 1/8 x 1 5/8	10	100	0.374	1 11/16
32104	2 x 1 1/4	2 1/8 x 1 3/8	10	100	0.360	1 15/16
32106	2 x 1	2 1/8 x 1 1/8	10	100	0.357	2 1/8
32108	2 x 3/4	2 1/8 x 7/8	10	100	0.403	2 11/32
32110	2 x 1/2	2 1/8 x 5/8	10	100	0.426	2 7/16
32114	2 1/2 x 2	2 5/8 x 2 1/8	5	50	0.643	1 15/16
32116	2 1/2 x 1 1/2	2 5/8 x 1 5/8	5	50	0.666	2 1/4
32118	2 1/2 x 1 1/4	2 5/8 x 1 3/8	5	50	0.628	2 5/16
32120	2 1/2 x 1	2 5/8 x 1 1/8	5	50	0.655	2 17/32
32126	3 x 2 1/2	3 1/8 x 2 5/8	2	20	0.893	2 3/32
32128	3 x 2	3 1/8 x 2 1/8	2	20	0.948	2 33/64
32130	3 x 1 1/2	3 1/8 x 1 5/8	2	20	1.027	2 11/16
32132	3 x 1 1/4	3 1/8 x 1 3/8	2	20	1.029	2 25/32

Anexo 13

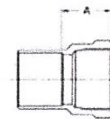
Tabla para Selección Adaptador Hembra de Cobre

Elkhart Products
Corporation



Solder-Joint: Pressure Fittings Wrot Copper Female Adapter

103
Female Adapter
CXF



Part Number	Nominal Size in Inches	O.D. Size in Inches	Box Quantity	Master Pack	Approx. Net Wt.	Dim. A
30100	1/8	1/4 x 1/8	50	1000	0.029	7/16
30110	1/4	3/8 x 1/4	50	1000	0.031	15/32
30120	3/8	1/2 x 3/8	50	500	0.052	19/32
30130	1/2	5/8 x 1/2	50	500	0.093	7/8
30150	3/4	7/8 x 3/4	25	250	0.142	23/32
30160	1	1 1/8 x 1	20	200	0.226	31/32
30170	1 1/4	1 3/8 x 1 1/4	10	100	0.369	1 3/32
30180	1 1/2	1 5/8 x 1 1/2	10	100	0.404	1 5/32
30190	2	2 1/8 x 2	5	50	0.667	1 1/4
30200	2 1/2	2 5/8 x 2 1/2	2	20	1.228	1 1/2
30106	1/8 x 1/4	1/4 x 1/4	50	1000	0.033	1/2
30112	1/4 x 1/2	3/8 x 1/2	50	500	0.078	25/32
30114	1/4 x 3/8	3/8 x 3/8	50	500	0.043	21/32
30116	1/4 x 1/8	3/8 x 1/8	50	1000	0.024	11/32
30122	3/8 x 3/4	1/2 x 3/4	25	250	0.121	3/4
30124	3/8 x 1/2	1/2 x 1/2	50	500	0.082	7/8
30126	3/8 x 1/4	1/2 x 1/4	50	1000	0.041	15/32
30134	1/2 x 3/4	5/8 x 3/4	25	250	0.121	29/32
30136	1/2 x 3/8	5/8 x 3/8	50	500	0.048	9/16
30138	1/2 x 1/4	5/8 x 1/4	50	500	0.047	15/32
30142	5/8 x 3/4	3/4 x 3/4	25	250	0.143	1
30144	5/8 x 1/2	3/4 x 1/2	25	250	0.102	3/4
30154	3/4 x 1	7/8 x 1	20	200	0.218	1 7/32
30156	3/4 x 1/2	7/8 x 1/2	25	250	0.088	19/32
30164	1 x 1 1/4	1 1/8 x 1 1/4	10	100	0.299	1 7/32
30166	1 x 3/4	1 1/8 x 3/4	25	250	0.159	43/64
30168	1 x 1/2	1 1/8 x 1/2	10	100	0.239	11/16
30172	1 1/4 x 1 1/2	1 3/8 x 1 1/2	10	100	0.431	1 19/64
30174	1 1/4 x 1	1 3/8 x 1	10	100	0.238	55/64
30182	1 1/2 x 2	1 5/8 x 2	5	50	0.678	1 7/16
30184	1 1/2 x 1 1/4	1 5/8 x 1 1/4	10	100	0.388	7/8
30192	2 x 1 1/2	2 1/8 x 1 1/2	5	50	0.730	1 3/16



DINCORSA

Jr. Mariscal Luzuriaga N° 544 – Jesús María
Telefax: 511-3305363 / 511-4244446
E-mail: ventas@dincorsa.com

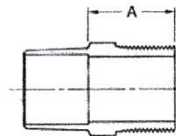
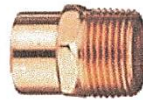
Anexo 14

Tabla para Selección Adaptador Macho de Cobre



Solder-Joint: Pressure Fittings Wrot Copper Male Adapter

104
Male Adapter
CXM



Part Number	Nominal Size in Inches	O.D. Size in Inches	Box Quantity	Master Pack	Approx. Net Wt.	Dim. A
30280	1/8	1/4 x 1/8	50	1000	0.019	13/32
30290	1/4	3/8 x 1/4	50	1000	0.027	15/32
30300	3/8	1/2 x 3/8	50	500	0.041	7/8
30310	1/2	5/8 x 1/2	50	500	0.064	19/32
30330	3/4	7/8 x 3/4	25	250	0.118	13/16
30342	1	1 1/8 x 1	20	200	0.170	27/32
30354	1 1/4	1 3/8 x 1 1/4	10	100	0.317	15/16
30368	1 1/2	1 5/8 x 1 1/2	10	100	0.462	7/8
30378	2	2 1/8 x 2	5	50	0.675	31/32
30388	2 1/2	2 5/8 x 2 1/2	4	40	1.267	1 21/32
30400	3	3 1/8 x 3	2	20	1.520	1 7/32
30410	4	4 1/8 x 4	1	16	2.262	1 9/32
30358	1 1/4 x 1 1/2	1 3/8 x 1 1/2	10	100	0.523	1 45/64



DINCORSA

Jr. Mariscal Luzuriaga N° 544 – Jesús María
Telefax: 511-3305363 / 511-4244446
E-mail: ventas@dincorsa.com

Anexo 15*Tablas para Selección Abrazadera de Cobre*

Solder-Joint: Pressure Fittings
Wrot Copper Tube Strap - Double Hole

120
Copper Tube Strap
 DOUBLE HOLE



Part Number	Nominal Size in Inches	O.D. Size in Inches	Box Quantity	Master Pack	Approx. Net Wt.
32410	1/8	1/4	100	2000	0.008
32412	1/4	3/8	100	2000	0.011
32414	3/8	1/2	100	2000	0.014
32416	1/2	5/8	100	1000	0.016
32418	5/8	3/4	100	1000	0.021
32420	3/4	7/8	100	1000	0.022
32422	1	1 1/8	100	1000	0.025
32424	1 1/4	1 3/8	50	500	0.041
32426	1 1/2	1 5/8	50	500	0.048
32428	2	2 1/8	100	800	0.062



DINCORSA®

Jr. Mariscal Luzuriaga N° 544 – Jesús María
 Telefax: 511-3305363 / 511-4244446
 E-mail: ventas@dincorsa.com

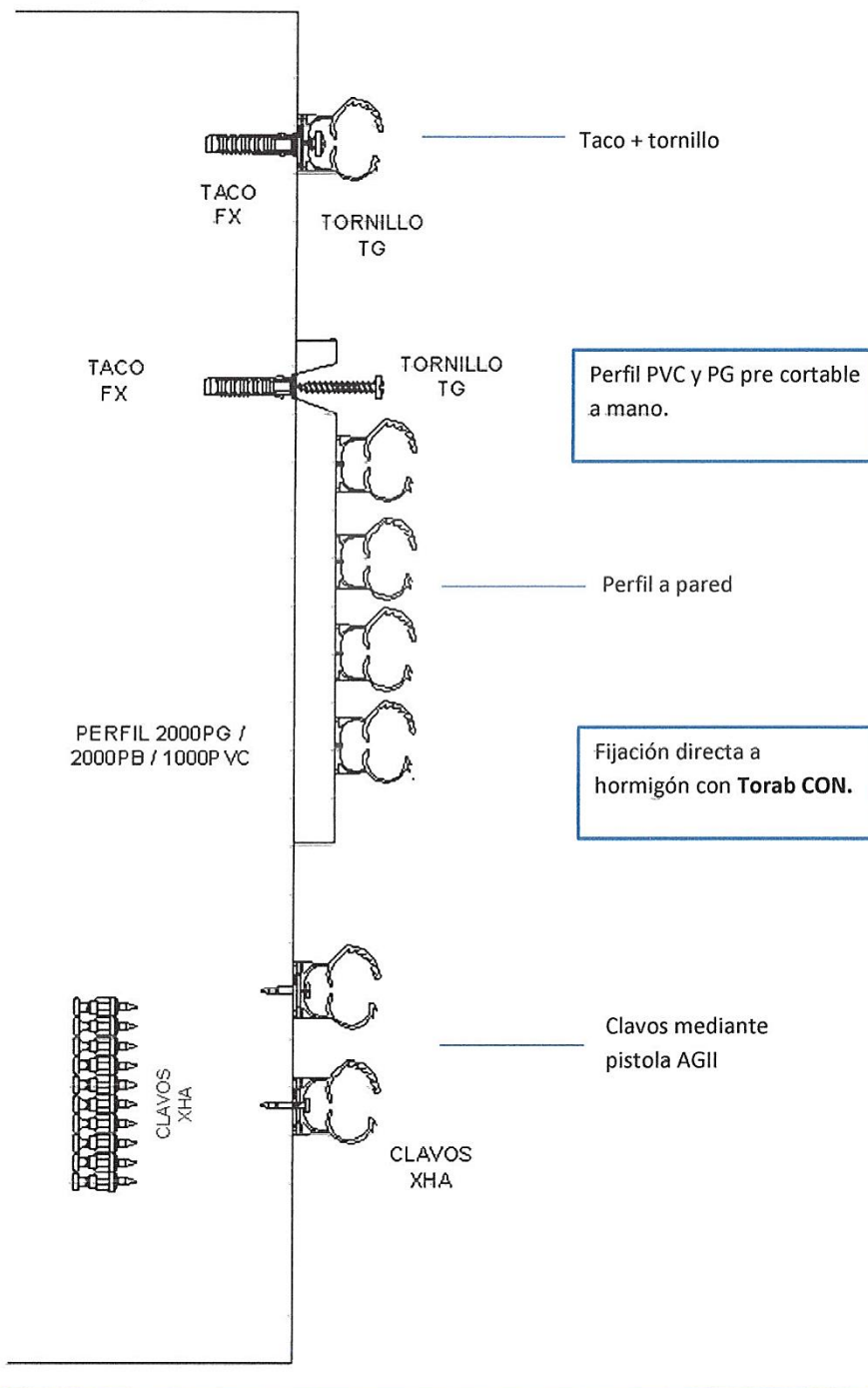
Anexo 16

Imagen para el Montaje en Pared

Ficha instalación abrazadera Abranyl ABT

apolo MEA

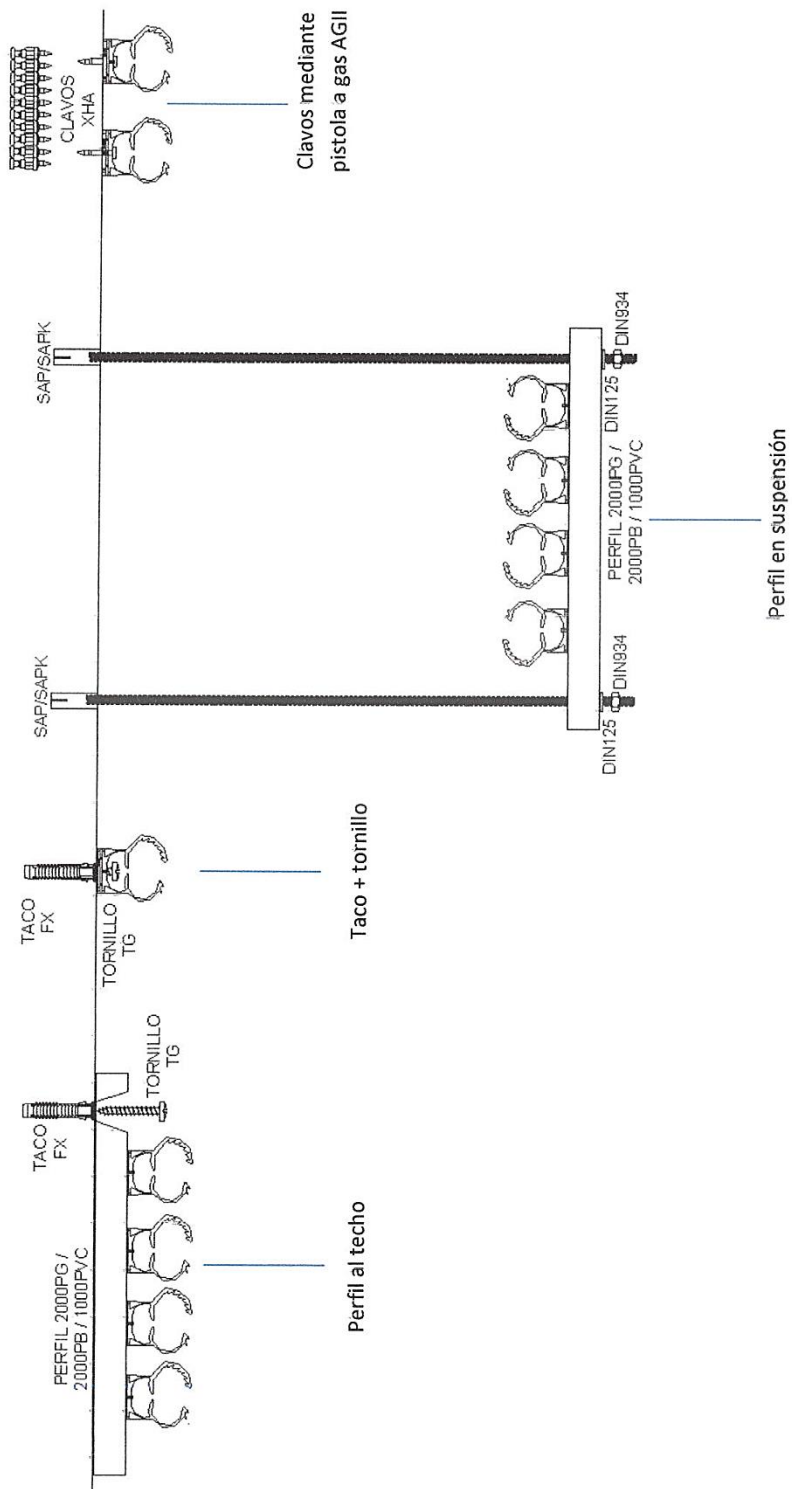
Montaje a pared



Anexo 17

Imagen para Montaje en Techo

Montaje al techo



(Resolución N°063-2021-C.F. del 14 de abril de 2021)

**ACTA N° 035 DE EXPOSICIÓN DE INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL DEL II CICLO TALLER
PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO E INGENIERO EN ENERGÍA**

**LIBRO 001 FOLIO N° 083 ACTA N° 035 DE EXPOSICIÓN DE INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO EN ENERGÍA**

A los 17 días del mes de Julio del año 2021, siendo las 08:15 horas, se reunieron, en la Sala Meet, <https://meet.google.com/ftc-bvra-wuh>, el JURADO DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL para la obtención del Título Profesional de INGENIERO EN ENERGÍA de la **Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía**, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la **Universidad Nacional del Callao**:

- | | |
|--|--------------------|
| ▪ Dr. José Hugo Tezén Campos | :Presidente |
| ▪ Ing. Lucio Carlos Lozano Ricci | :Secretario |
| ▪ Mg. Juan Guillermo Mancco Pérez | :Vocal |
| ▪ Mg. Esteban Antonio Gutierrez Hervias | :Suplente |

Se dio inicio al acto de exposición del Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional del Bachiller **ITA ROMERO LUIS DARIO**, quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero en Energía, sustenta el Informe Titulado: **"DISEÑO DEL SISTEMA DE TUBERIAS DE COBRE Y PEALPE EN EL SUMINISTRO DE GAS NATURAL PARA CONSUMO EN EL CONDOMINIO RESIDENCIAL LIBERTADORES SAN ISIDRO-LIMA"** cumpliendo con la sustentación en acto público, de manera no presencial a través de la Plataforma Virtual, en cumplimiento de la declaración de emergencia adoptada por el Poder Ejecutivo para afrontar la pandemia del Covid-19, a través del D.S. N° 044-2020-PCM y lo dispuesto en el DU N° 026-2020 y en concordancia con la Resolución del Consejo Directivo N° 039-2020-SUNEDU-CD y la Resolución Viceministerial N° 085-2020-MINEDU, que aprueba las "Orientaciones para la continuidad del servicio educativo superior universitario";

Con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la exposición de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la exposición, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, acordó: Dar por **Aprobado** con la escala de calificación cualitativa **BUENO** y calificación cuantitativa **15 (Quince)**, la presente exposición, conforme a lo dispuesto en el Art. 27 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 245-2018-CU del 30 de Octubre del 2018.

Se dio por cerrado la Sesión a las **08:35** horas del día **17 de Julio del 2021**.



Dr. José Hugo Tezén Campos
Presidente de Jurado



Ing. Lucio Carlos Lozano Ricci
Secretario de Jurado



Mg. Juan Guillermo Mancco Pérez
Vocal



Mg. Esteban Antonio Gutierrez Hervias
Suplente