

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

**“ANÁLISIS Y DISEÑO DE INSTALACIONES  
DE GAS EMPLEANDO LA NORMA EM 040 Y  
LA NORMA TÉCNICA PERUANA-NTP 111.011  
PARA EL PROYECTO MULTIFAMILIAR SAN  
FELIPE, LIMA 2024”**

**Trabajo de suficiencia profesional para optar al título  
profesional de:**

**Ingeniera Civil**

**Autor:**

Elva Isabel Ramos Sandoval

**Asesor:**

Ing. Mg. Gerson Elias Vega Rivera

<https://orcid.org/0000-0002-8672-3239>

Lima - Perú

2024

## Informe de Similitud



Página 2 of 141 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid::1:3017149291




### 19% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

#### Filtrado desde el informe


- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto mencionado

#### Fuentes principales

- 19%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 3%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

#### Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Caracteres reemplazados**  
62 caracteres sospechosos en N.º de páginas  
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## **Dedicatoria**

Dedicado a mis padres y mejores amigos, quiénes me motivaron y mostraron su apoyo constante desde mi inicio en la carrera profesional hasta esta etapa de proceso de titulación.

## **Agradecimiento**

Agradezco a mis padres por brindarme su respaldo absoluto durante el tiempo de la carrera profesional y a los que tomé como inspiración para lograr mis objetivos.

A mis mejores amigos, quiénes me dieron consejos que permitieron mantenerme positiva para el desarrollo de la presente tesis.

## Tabla de contenido

Informe de Similitud.....	2
Dedicatoria.....	3
Agradecimiento.....	4
Índice de tablas .....	9
Índice de Figuras.....	10
Índice de ecuaciones .....	16
Índice de anexos .....	17
RESUMEN EJECUTIVO.....	18
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	19
1.1. Contextualización de la experiencia profesional.....	19
1.2. Antecedentes de la empresa.....	19
1.2.1. Creación.....	19
1.2.2. Organización.....	20
1.2.3. Rubro .....	21
1.2.4. Administración .....	22
1.2.5. Reseña histórica .....	22

1.2.6.	Descripción de la empresa .....	23
1.2.7.	Visión y misión.....	24
A.	Misión.....	24
B.	Visión .....	24
1.2.8.	Organigrama .....	25
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....		26
2.1.	Descripción del proyecto .....	26
2.2.	Bases teóricas .....	28
2.3.	Limitaciones .....	32
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA .....		33
3.1.	Experiencias.....	33
3.1.1.	Experiencia Nro. 01 .....	33
3.1.2.	Experiencia Nro. 02 .....	34
3.2.	Proceso de ingreso a la empresa .....	36
3.3.	Equipo técnico del proyecto .....	37
3.4.	Explica funciones que desempeñó.....	37
3.5.	Etapas de la experiencia .....	38

3.5.1. Identificación del problema .....	38
A. Problema general .....	38
B. Problemas específicos.....	39
3.5.2. Planteamiento de objetivos .....	39
A. Objetivo general .....	39
B. Objetivos específicos .....	39
3.5.3. Planificación e implementación de los objetivos.....	40
A. Del objetivo específico 1 .....	40
A.1 Planificación .....	40
A.2 Implementación .....	41
B. Del objetivo específico 2 .....	53
B.1 Planificación.....	53
B.2 Implementación.....	53
C. Del objetivo específico 3 .....	62
C.1 Planificación.....	62
C.2 Implementación.....	62
CAPÍTULO IV. RESULTADOS .....	71

4.1.	Del objetivo específico 1 .....	71
4.2.	Del objetivo específico 2 .....	74
4.3.	Del objetivo específico 3 .....	77
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		79
5.1.	Conclusiones.....	79
5.1.1.	Del objetivo específico 1 .....	79
5.1.2.	Del objetivo específico 2 .....	79
5.1.3.	Del objetivo específico 3 .....	79
5.2.	Lecciones aprendidas.....	81
5.3.	Recomendaciones .....	83
CAPÍTULO VI. REFERENCIAS .....		84
ANEXOS .....		85

## Índice de tablas

Tabla 1. <i>Listado de medidores por piso del proyecto “San Felipe”</i> . .....	46
Tabla 2. <i>Cálculo flujo de consumo de los aparatos de gas</i> . .....	50
Tabla 3. <i>Cálculo de flujo de consumo de los gasodomésticos del edificio “San Felipe”</i> . .....	51
Tabla 4: <i>Diámetros de la montante por tramos</i> .....	59
Tabla 5. <i>Tipos de gabinetes en el proyecto “San Felipe”</i> .....	71
Tabla 6. <i>Tabla de dimensionamiento de tuberías Pe Al Pe por pisos y departamentos del proyecto “San Felipe”</i> . .....	75
Tabla 7. <i>Tabla de dimensionamiento de tuberías de cobre por pisos del proyecto “San Felipe”</i> . .....	76

## Índice de Figuras

Figura 1. <i>Organigrama de la Empresa</i> .....	25
Figura 2. <i>Plano de locación del proyecto “San Felipe”</i> .....	26
Figura 3. <i>Directrices de diseño para el sistema de regulación</i> .....	28
Figura 4. <i>Factor de fricción según diámetro de la fórmula de Poole</i> .....	30
Figura 5. <i>Instalación de tuberías sanitarias en el techo</i> .....	34
Figura 6. <i>Excavación e instalación de tuberías de desagüe en el sótano</i> .....	34
Figura 7. <i>Cargo de entrega de EPP al personal</i> .....	35
Figura 8. <i>Instalación de redes de gas natural en el techo</i> .....	35
Figura 9. <i>Estructura de la empresa R &amp; P INSECA GAS S.A.C.</i> .....	37
Figura 10. <i>Flujograma para el desarrollo del objetivo específico 1</i> .....	40
Figura 11. <i>Trecho reglamentario entre las conexiones de gas con otras instalaciones</i> .....	41
Figura 12. <i>Planos de arquitectura del departamento “Y3”</i> .....	42
Figura 13. <i>Ubicación del regulador de gas de primera etapa del proyecto “San Felipe”</i> .....	43
Figura 14. <i>Plano de elevación del medidor de gas del 2do piso y tipología “X” e “Y”</i> .....	45

Figura 15. <i>Plano de elevación del medidor de gas del 1er piso y tipología “Z”</i>	46
Figura 16. <i>Esquema referencial de instalaciones internas de la NTP 111.011</i>	48
Figura 17. <i>Redes internas de los departamentos del piso 2 en el ducto técnico</i>	49
Figura 18. <i>Flujograma para el desarrollo del objetivo específico 2</i>	53
Figura 19. <i>Isométricos del departamento 103 del proyecto “San Felipe”</i>	54
Figura 20. <i>Centro regulador, distribución “T1” de la línea principal (montante horizontal)</i>	56
Figura 21. <i>Tamos T2 al T4 de distribución de la línea principal (montante vertical)</i>	57
Figura 22. <i>Isométrico de la línea individual del departamento 103 del proyecto “San Felipe”</i>	58
Figura 23. <i>Hoja de cálculo para líneas individuales del proyecto “San Felipe”</i>	60
Figura 24. <i>Flujograma para el desarrollo del objetivo específico 3</i>	62
Figura 25. <i>Identificación de espacios de los artefactos gasodomésticos</i>	63
Figura 26. <i>Conexión hacia el exterior mediante dos aberturas fijas</i>	64
Figura 27. <i>Detalle de ventilación de los artefactos gasodomésticos</i>	65
Figura 28. <i>Ventilaciones mínimas para conductos técnicos</i>	66
Figura 29. <i>Plano de detalle de la ventilación superior del ducto técnico</i>	66

Figura 30. <i>Plano en planta de la ventilación inferior del ducto técnico</i> .....	67
Figura 31. <i>Hoja de determinación de ambientes del proyecto “San Felipe”</i> ....	70
Figura 32. <i>Distribución de tuberías PAP externas del departamento 103</i> .....	72
Figura 33. <i>Punto de intercepción de distribución a artefactos</i> .....	73
Figura 34. <i>Distribución de tuberías PAP internas del departamento 103</i> .....	73
Figura 35. <i>Reguladores de primera etapa del proyecto San Felipe.</i> .....	74
Figura 36. <i>Ventilación superior e inferior del ducto técnico</i> .....	78
Figura 37. <i>Plano en planta del piso 1 de la partida de gas natural</i> .....	86
Figura 38. <i>Plano en planta del piso 2 de la partida de gas natural</i> .....	87
Figura 39. <i>Plano en planta del piso 3 al 9 de la partida de gas natural</i> .....	88
Figura 40. <i>Plano en planta del piso 10 al 12 de la partida de gas natural</i> .....	89
Figura 41. <i>Plano en planta del piso 13 al 20 de la partida de gas natural</i> .....	90
Figura 42. <i>Plano isométrico del departamento 101</i> .....	91
Figura 43. <i>Plano isométrico del departamento 102</i> .....	92
Figura 44. <i>Plano isométrico del departamento 103</i> .....	93
Figura 45. <i>Plano isométrico del departamento 104</i> .....	94
Figura 46. <i>Plano isométrico del departamento 201</i> .....	95

Figura 47. <i>Plano isométrico del departamento 202</i> .....	96
Figura 48. <i>Plano isométrico del departamento 203</i> .....	97
Figura 49. <i>Plano isométrico del departamento 204</i> .....	98
Figura 50. <i>Plano isométrico del departamento 205</i> .....	99
Figura 51. <i>Plano isométrico del departamento tipología X01</i> .....	100
Figura 52. <i>Plano isométrico del departamento tipología X02</i> .....	101
Figura 53. <i>Plano isométrico del departamento tipología X03</i> .....	102
Figura 54. <i>Plano isométrico del departamento tipología X04</i> .....	103
Figura 55. <i>Plano isométrico del departamento tipología X05</i> .....	104
Figura 56. <i>Plano isométrico del departamento tipología Y01</i> .....	105
Figura 57. <i>Plano isométrico del departamento tipología Y02</i> .....	106
Figura 58. <i>Plano isométrico del departamento tipología Y03</i> .....	107
Figura 59. <i>Plano isométrico del departamento tipología Y04</i> .....	108
Figura 60. <i>Plano isométrico del departamento tipología Y05</i> .....	109
Figura 61. <i>Plano isométrico del departamento tipología Z01</i> .....	110
Figura 62. <i>Plano isométrico del departamento tipología Z02</i> .....	111
Figura 63. <i>Plano isométrico del departamento tipología Z03</i> .....	112

Figura 64. <i>Plano isométrico del departamento tipología Z04</i> .....	113
Figura 65. <i>Plano isométrico de la línea montante horizontal y vertical</i> .....	114
Figura 66. <i>Plano de ventilación inferior del ducto técnico</i> .....	115
Figura 67. <i>Plano de ventilación de departamentos del piso 1</i> .....	116
Figura 68. <i>Plano de ventilación de departamentos del piso 2</i> .....	117
Figura 69. <i>Plano de ventilación de departamentos del piso 3 al 9</i> .....	118
Figura 70. <i>Plano de ventilación de departamentos del piso 10 al 12</i> .....	119
Figura 71. <i>Plano de ventilación de departamentos del piso 13 al 20</i> .....	120
Figura 72. <i>Cálculo de internas del departamento 101</i> .....	121
Figura 73. <i>Cálculo de internas del departamento 102</i> .....	121
Figura 74. <i>Cálculo de internas del departamento 103</i> .....	122
Figura 75. <i>Cálculo de internas del departamento 104</i> .....	122
Figura 76. <i>Cálculo de internas del departamento 201</i> .....	123
Figura 77. <i>Cálculo de internas del departamento 202</i> .....	123
Figura 78. <i>Cálculo de internas gas del departamento 203</i> .....	124
Figura 79. <i>Cálculo de internas del departamento 204</i> .....	124
Figura 80. <i>Cálculo de internas del departamento 205</i> .....	125

Figura 81. <i>Cálculo de internas del departamento tipología X01</i> .....	125
Figura 82. <i>Cálculo de internas del departamento tipología X02</i> .....	126
Figura 83. <i>Cálculo de internas del departamento tipología X03</i> .....	126
Figura 84. <i>Cálculo de internas del departamento tipología X04</i> .....	127
Figura 85. <i>Cálculo de internas del departamento tipología X05</i> .....	127
Figura 86. <i>Cálculo de internas del departamento tipología Y01</i> .....	128
Figura 87. <i>Cálculo de internas del departamento tipología Y02</i> .....	128
Figura 88. <i>Cálculo de internas del departamento tipología Y03</i> .....	129
Figura 89. <i>Cálculo de internas del departamento tipología Y04</i> .....	129
Figura 90. <i>Cálculo de internas del departamento tipología Y05</i> .....	130
Figura 91. <i>Cálculo de internas del departamento tipología Z01</i> .....	130
Figura 92. <i>Cálculo de internas del departamento tipología Z02</i> .....	131
Figura 93. <i>Cálculo de internas del departamento tipología Z03</i> .....	131
Figura 94. <i>Cálculo de internas del departamento tipología Z04</i> .....	132
Figura 95. <i>Cálculo de la línea montante</i> .....	133
Figura 96. <i>Cálculo de ventilaciones</i> .....	134
Figura 97. <i>Detalle de la ubicación de medidores de gas natural y su ventilación</i> .....	137

## Índice de ecuaciones

Ecuación 1. <i>Caudal de consumo</i> .....	29
Ecuación 2. <i>Diámetros de tuberías</i> .....	29
Ecuación 3. <i>Fórmula de Poole</i> .....	30
Ecuación 4. <i>Velocidad lineal</i> .....	30
Ecuación 5. <i>Fórmula Renouard Cuadrática</i> .....	31
Ecuación 6. <i>Fórmula de Renouard</i> .....	31

## Índice de anexos

Anexo 1. <i>Planos en planta del recorrido de tuberías de gas natural por piso ..</i>	85
Anexo 2 <i>Planos isométricos de la línea individual por departamento .....</i>	91
Anexo 3. <i>Planos isométricos de la línea montante .....</i>	114
Anexo 4. <i>Plano de ventilaciones de la partida de gas del proyecto San Felipe .....</i>	115
Anexo 5. <i>Cálculos de dimensiones de la línea individual por departamento para el proyecto San Felipe .....</i>	121
Anexo 6. <i>Cálculos de dimensiones de la línea montante para el proyecto San Felipe .....</i>	133
Anexo 7. <i>Cálculos de dimensiones de las ventilaciones para el proyecto San Felipe .....</i>	134
Anexo 8. <i>Ubicación de medidores de gas natural para el proyecto San Felipe .....</i>	137

## RESUMEN EJECUTIVO

El informe actual de suficiencia profesional aborda el análisis y diseño para la distribución de tuberías de gas natural. Se ha realizado una revisión exhaustiva de los planos de especialidades de instalaciones en AutoCAD y de los planos arquitectónicos para el sistema de ventilación. A partir de este análisis, y con el apoyo del programa Excel, se determinaron los componentes necesarios, incluyendo 2 reguladores de gas (B25 y B50), que operan con una fuerza por unidad de área de ingreso de 4 bar y una salida de 340 milibar, cada uno protegido por cajas s22.

La distribución de las tuberías se ha diseñado utilizando tuberías Pe Al Pe de 1216 y 2025 para las líneas individuales. Para el montante horizontal, se emplearon tuberías de cobre de diámetros de 1 ½” tipo “L”, instaladas empotradas en el techo del semisótano. En cuanto al montante vertical, ubicado en los ductos técnicos de gas, se utilizaron tuberías de cobre tipo “L” con diámetros de 1 ½”, 1 ¼” y 1”, y derivaciones al gabinete de cobre con un diámetro de ¾”. Esta planificación asegura una distribución eficiente y segura del gas natural en el edificio multifamiliar “San Felipe”.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Contextualización de la experiencia profesional

En el desarrollo actual de trabajo de suficiencia profesional expondré mi desarrollo profesional adquirido desde mi egreso de la universidad, en el área de supervisión de instalaciones de Gas Natural en proyectos multifamiliares en el área de Lima, además del aprendizaje que obtuve en el área proyectista para la entrega de Análisis y Diseño de Redes Internas de Gas Natural en Proyectos Multifamiliares empleando las normas EM 040 y NTP 111.011.

Desempeñando el rol de supervisora en el proyecto “San Felipe”, además de realizar las coordinaciones y seguimiento de trabajos de la partida de gas natural desde el ingreso a obra, tuve la oportunidad de profundizar mis conocimientos en el área de proyectos, donde nace la propuesta de ingeniería. Se inicia con el diseño de recorrido de tuberías para el abastecimiento desde la red principal hasta cada departamento del multifamiliar, tomando en consideración las normas. En consecuencia, se comienza con los cálculos correspondientes tanto de la línea principal como las individuales y se finaliza con los cálculos de ventilación para los artefactos gasodomésticos considerados para cada departamento.

### 1.2. Antecedentes de la empresa

#### 1.2.1. Creación

Desde 2020, R & P INSECA GAS S.A.C. inició sus actividades, enfocándose en la planificación y supervisión de conexiones de metano en inmueble de varias unidades. Con el propósito de satisfacer necesidades cotidianas con el suministro de gas natural en sus hogares.

La empresa dispone de una sede principal en el distrito de Los Olivos y tiene como representante al Gerente General al sr. Rolando Ramos Gómez quién con sus conocimientos en el rubro de metano, decidió fundar la empresa.

### *1.2.2. Organización*

El personal de la empresa R & P INSECA GAS S.A.C. cuenta con la siguiente organización:

**Gerente General:** En la gerencia de la empresa, quién ocupa el puesto es el Sr. Rolando Ramos Gómez. Entre sus funciones principales es representar a la empresa en las licitaciones de proyectos, además de desempeñar y garantizar el éxito y progreso del negocio.

**Área proyectista:** Cargo ocupado por el Sr. Rolando Ramos Gómez, su función es analizar, diseñar y velar por el óptimo funcionamiento de abastecimiento de metano en inmueble de varias unidades.

**Gerente de Operaciones:** Puesto ocupado por Vanessa Roca Taboada, ingeniera civil de profesión. Su responsabilidad es garantizar el cumplimiento de las áreas existentes en la empresa, además de su apoyo al gerente en reuniones con clientes y/o proveedores que con el que cuente la empresa.

**Administración:** Encabezado a cargo de Angie Vivanco Ramírez, técnica en administración. Entre sus funciones se tiene administrar los

recursos financieros de la empresa, contratar al personal de la empresa y asegurar un equipo competente, mantener relaciones sólidas con los clientes y proveedores. Además de asegurar que la empresa cumpla las normativas pertinentes en materia laboral.

**Supervisora:** Puesto ocupado por mi persona, Elva Ramos, bachiller de Ingeniería Civil. Entre mis funciones es velar por el cumplimiento del diseño entregado al proyecto y analizar posibles soluciones en caso de restricciones o no cumplimiento de la normativa, además de apoyar al área proyectista.

**Habilitadora:** Puesto a cargo de Jennifer Marcelo Santos, entre sus funciones se tiene lo siguiente, coordinaciones con el representante del proyecto en la etapa final para la solicitar y presentar documentos requeridos por Cálidda para el abastecimiento al edificio. Además de la atención y orientación al cliente final en la firma de contratos para su habilitación de gas en el departamento.

### *1.2.3. Rubro*

La empresa R & P INSECA GAS S.A.C. ofrece servicios de supervisión, instalación, planificación de sistemas de gas en viviendas. Además de ofrecer otros servicios, como la elaboración de PIG (Proyecto de Instalación de Gas Natural), tramitación y obtención de SFS (Solicitud de Factibilidad de Suministro) para proyectos multifamiliares. Por otro lado, INSECA también se encarga de la habilitación de gas natural en coordinación con Cálidda, proceso a cargo del área de habilitación, quién

acompaña y orienta al propietario final a realizar los requisitos pertinentes para que cuente con el suministro de gas en su departamento.

#### *1.2.4. Administración*

La empresa es administrada por la técnica en administración Angie Vivanco Ramírez, en estrecha colaboración con el Sr. Rolando Ramos Gómez, gerente general de la empresa.

El área administrativa al ser una empresa MYPE, cuenta con una estructura organizativa simple, lo que permite una comunicación directa entre los trabajadores; y no solo abarca funciones tradicionales, sino también la gestión de recursos humanos, por lo que cuida del bienestar y desarrollo de los trabajadores y colaboradores que conforman la empresa.

#### *1.2.5. Reseña histórica*

INSECA es el nombre comercial de una empresa peruana enfocado en el sector de planificación de proyectos de ingeniería y arquitectura; cuenta con 3 años de trayectoria en el sector construcción. En noviembre del 2020, nace la empresa R & P INSECA GAS S.A.C., creado por el sr. Rolando Ramos Gómez, una empresa que fue concebida y financiada con el propósito de canalizar su conocimiento en el ámbito del gas natural dentro del sector construcción. Actualmente, con tres años de actividad continua, la empresa cuenta con varios proyectos de conexión de redes de gas natural ya ejecutados y en proceso de instalación con diferentes inmobiliarias reconocidas en Lima.

### 1.2.6. Descripción de la empresa

La empresa R & P INSECA GAS S.A.C. identificado con R.U.C 20606808861, cuenta con una única oficina administrativa ubicada en Cal. Cuarzo Mza. Z Lote. 21 Urb. Mariscal Gamarra Lima – Lima – Los Olivos, está conformada por 3 áreas a cargo de 7 profesionales, entre las áreas que estructuran la empresa se tiene, supervisión, administración y habilitación; cuenta con registro bajo el código Osignermin 05485 y clasificación en la categoría máxima (IG3).

INSECA cuenta con un gran equipo altamente calificado de profesionales en cada área, entre ingenieros, personal administrativo, técnicos IG y ayudantes. Los cuales están constantemente en capacitación para desarrollar las actividades con responsabilidad y respetando las normativas vigentes para el óptimo desarrollo del sistema de gas. El personal de la empresa busca ofrecer un buen servicio y satisfacer constantemente a sus clientes finales. A continuación se detalla los datos generales de la empresa tomado de la SUNAT.

Número de RUC: 20606808861

Razón social: R & P INSECA GAS S.A.C.

Nombre comercial: INSECA

Inscripción: 02/11/2020

Inicio actividades: 21/11/2020

Situación de contribuyente: Activo

Estatus del contribuyente: Habido

Tipo Empresa: Principal – 3520 – Fabricación de gas; distribución de combustibles gaseosos por tuberías.

Dirección del Domicilio Fiscal: Cal. Cuarzo Mza. Z Lote. 21 Urb. Mariscal Gamarra Lima – Lima – Los Olivos.

### *1.2.7. Visión y misión*

#### **A. Misión**

R & P INSECA GAS S.A.C. es una empresa del sector construcción comprometida en ofrecer servicios que cumplen con las directrices más exigentes de calidad, seguridad y protección del entorno. Su fin es responder las necesidades de servicios especializados, superando las expectativas y metas de sus clientes, al proporcionar un alto valor agregado más allá de sus obligaciones contractuales. Asimismo fomenta un clima de motivación y desarrollo entre sus colaboradores, contando con un equipo especializado, identificado y comprometido con la empresa.

#### **B. Visión**

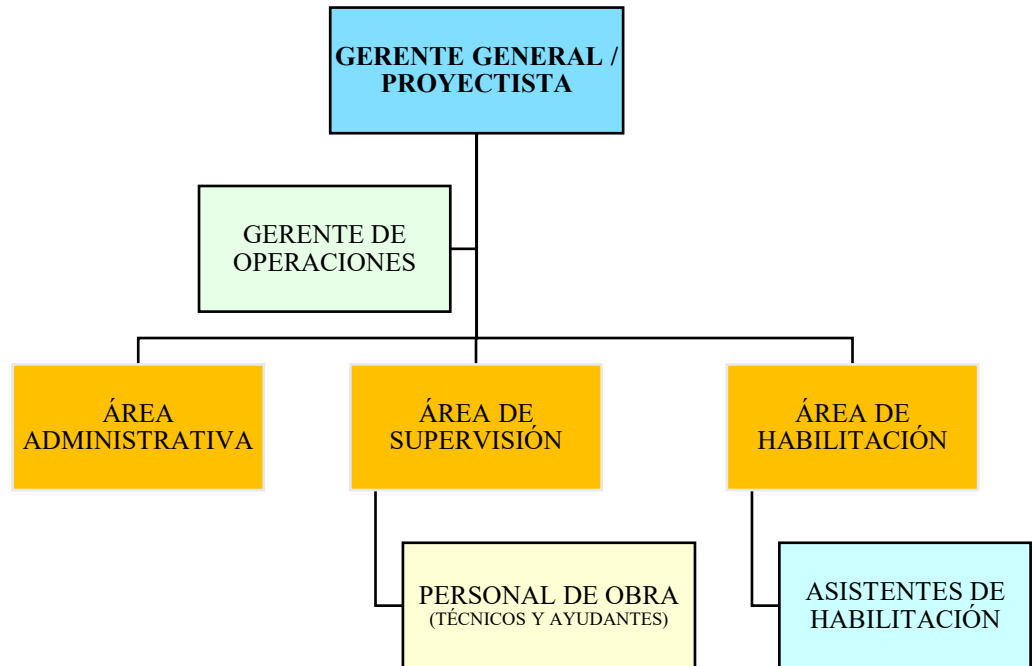
R & P INSECA GAS S.A.C. tiene como visión consolidar su liderazgo y confiabilidad en proyectos especializados, destacándose por su calidad y rentabilidad, logrando así posicionarse a nivel nacional en la prestación de servicios bajo un modelo integrado de calidad, seguridad y protección del entorno en

la ejecución de proyectos de ingeniería civil, de manera flexible.

### 1.2.8. Organigrama

**Figura 1.**

*Organigrama de la Empresa*



Nota. Tomada de la Empresa R & P INSECA GAS S.A.C., 2024

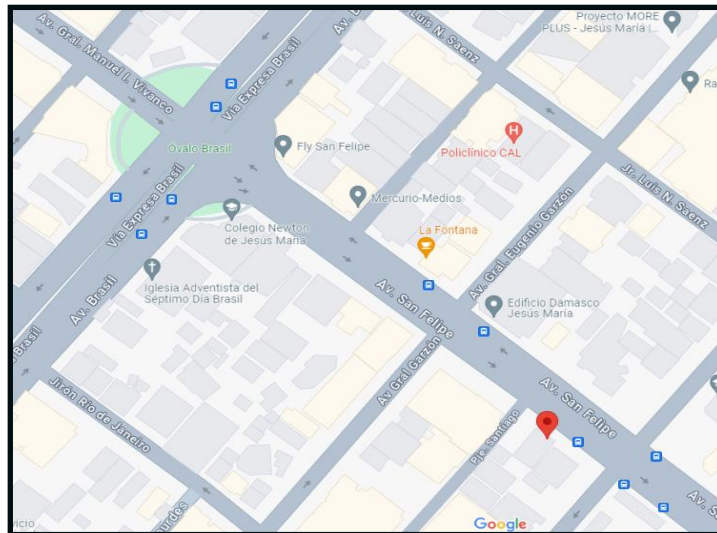
## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Descripción del proyecto

El proyecto recibe el nombre de Edificio Multifamiliar “SAN FELIPE”, localizado en Av. San Felipe N° 270, distrito de Jesús María, con coordenadas UTM de referencia -12.082000, -77.056834, su accesibilidad es entre el cruce de la Av. San Felipe y Pje. Santiago, altura de la cuadra 23 de la Av. Brasil (Óvalo Brasil).

#### Figura 2.

*Plano de locación del proyecto “San Felipe”*



Nota. Foto referencial de la ubicación del proyecto San Felipe. Tomada de Google Maps, 2024.

La descripción del proyecto se detalla a continuación:

- ✓ El desarrollo del presente documento se enfoca en la conexión de conductos para suministro de gas natural en el multifamiliar “SAN FELIPE” localizado en Av. San Felipe N° 270 en el distrito de Jesús María – Lima. El proyecto dispone 20 pisos. Habilitando un total de

91 departamentos en el multifamiliar, y un ducto de gas. Cada departamento está equipado con 3 puntos de instalación destinados a artefactos de cocina empotrables, hornos empotrables y calentadores de paso tipo “A” con capacidad de 5.5 litros.

- ✓ Para las líneas individuales del proyecto multifamiliar se trabajó con tuberías PAP 1216 y PAP 2025 de la marca TCL, el recorrido en cada departamento se encuentra embebido en la losa desde el ducto técnico de gas hacia cada departamento correspondiente a cada nivel. Además de accesorios necesarios como uniones grafadas, tee y reducciones de la marca TCL, para la distribución de la red por cada artefacto a habilitar.
- ✓ La red cuenta con válvulas de corte por cada artefacto y otra para el corte general del flujo de gas de cada departamento, así mismo se debe considerar una válvula después del regulador de primera etapa cuya función es cortar el flujo de gas para cuestiones de emergencia, para los reguladores de segunda etapa se considera también una válvula de corte de mantenimiento de los equipos y del regulador.
- ✓ Para el presente proyecto se consideró la línea montante de la siguiente manera, para el montante horizontal fue considerado tuberías de cobre de  $\text{Ø}1 \frac{1}{2}$ ” de diámetro tipo “L” (de acuerdo con los cálculos del proyectista) de manera empotrada al techo de semisótano.
- ✓ El montante vertical ubicada en los ductos técnicos de gas son tuberías de cobre de tipo “L” de  $\text{Ø}1 \frac{1}{2}$ ”,  $\text{Ø}1 \frac{1}{4}$ ”,  $\text{Ø}1$ ” con derivaciones al gabinete de cobre de diámetro de  $\text{Ø} \frac{3}{4}$ ”, estas tuberías son pintadas de color amarillo ocre según indica la normativa NTP 111.011.

- ✓ Para el abastecimiento con conexión de metano a los artefactos de gas en totalidad del edificio, se construyó un muro de mampostería en el lado derecho de la entrada del edificio donde se colocaron 2 reguladores (B25 y B50), con una fuerza por unidad de área de ingreso de 4 bar y una salida de 340 milibar, cada regulador está protegido por las cajas S22.

## 2.2. Bases teóricas

Sistema de regulación:

**Figura 3.**

*Directrices de diseño para el sistema de regulación*

SISTEMA DE REGULACION	CRITERIOS DE DISEÑO
Única etapa	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Muy pocos usuarios.</li> <li>2. El potencial de incremento en el consumo es bajo.</li> <li>3. Las distancias no son demasiado extensas.</li> <li>4. Los cálculos para su dimensionamiento no arrojan diámetros de tubería grandes.</li> <li>5. Otros que la Entidad Competente pueda solicitar.</li> </ol>
Dos etapas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El número de usuarios es alto.</li> <li>2. Se prevé que el consumo puede aumentar en el corto o mediano plazo.</li> <li>3. La distribución de los puntos es dispersa.</li> <li>4. El cálculo para un sistema de única etapa arroja un diámetro de tubería muy grande.</li> <li>5. La longitud total de sistema de tuberías es relativamente largo.</li> <li>6. Otros que la Entidad Competente pueda solicitar.</li> </ol>
Tres etapas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El número de usuarios es muy alto.</li> <li>2. Existe incertidumbre sobre el crecimiento del consumo a mediano plazo, pero por el número de usuarios se evidencia va a ser alto.</li> <li>3. Dentro de los usuarios no existe un solo promedio de consumo (hay puntos de consumo muy altos y puntos de consumo muy bajos).</li> <li>4. El cálculo para un sistema de dos etapas arroja un diámetro de tubería muy grande.</li> <li>5. La longitud total de sistema de tuberías es relativamente largo.</li> <li>6. Conversión de GLP a Gas Natural de un multifamiliar con el propósito de aprovechar el sistema de tuberías ya instalada.</li> <li>7. Otros que la Entidad Competente pueda solicitar.</li> </ol>

Nota. Tomada de la NTP 111.011, 2014.

## Diseño y dimensionamiento de recorrido de conductos de cobre y de

**material PAP para el abastecimiento de gas natural de un proyecto multifamiliar:**

### **Caudal de consumo**

**Ecuación 1. Caudal de consumo**

$$Q = \frac{q}{PCS}$$

Donde:

Q: Caudal circulante por la tubería (m<sup>3</sup>/h)

q: Potencia calorífica de los gasodomésticos (Kw/h)

PC: Poder calorífico superior del gas natural (11.05 Kw.hr/m<sup>3</sup>)

### **Diámetro de tuberías**

**Ecuación 2. Diámetros de tuberías**

$$d = \sqrt[5]{\frac{Q^2 \times S \times 2 \times L}{h}}$$

Donde:

Q: Caudal circulante por la tubería (m<sup>3</sup>/h)

h: Caída de presión (kg/cm<sup>2</sup>)

d: Diámetro estimado (mm)

L: Longitud máxima de cálculo para el tramo (m)

S: Densidad relativa del gas natural

### **Fórmula de Poole**

**Ecuación 3. Fórmula de Poole**

$$\phi = \sqrt[5]{\frac{L}{\Delta P} \times \left(\frac{PCT}{Coef \times K}\right)^2}$$

Donde:

D: Diámetro interior real (cm)

L: longitud (m)

$\Delta P$ : Pérdida de presión (Pa)

PCT: Potencia de cálculo total (Mcal/hora)

K: factor de fricción según diámetro

Coefficiente: Para el gas natural seco 0,0011916

Factor de fricción:

**Figura 4.**

*Factor de fricción según diámetro de la fórmula de Poole*

$\phi$ - pulgadas	K
3/8 - 1	1800
1 1/4 - 1 1/2	1980
2 - 2 1/2	2160
3	2340
4	2420

Nota. Tomada de la Norma Técnica Peruana - NTP 111.011, 2014.

**Velocidad lineal**

**Ecuación 4. Velocidad lineal**

$$v = \frac{365.35 \times Q}{D^2 \times P}$$

Donde:

Q: Caudal circulante por la tubería (m<sup>3</sup>/h)

P: Presión de cálculo absoluta (kg/cm<sup>2</sup>)

D: Diámetro interior de la tubería (mm)

V: Velocidad lineal para Renouard cuadrática (m/s) < 30 m/s

V: Velocidad lineal para Renouard lineal (m/s) ≤ 40 m/s

### **Fórmula Renouard Cuadrática**

**Ecuación 5. Fórmula Renouard Cuadrática**

$$P_A^2 - P_B^2 = 48.6 \times S \times L \times \frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}}$$

Donde:

PA y PB: Presión absoluta en ambos extremos del tramo (kg/cm<sup>2</sup>)

S: Densidad relativa del gas natural

L: Longitud del tramo incluyendo la longitud equivalente de los accesorios que la componen (m)

Q: Caudal circulante por la tubería (m<sup>3</sup>/h) D: Diámetro interior de la tubería (mm)

### **Fórmula de Renouard**

**Ecuación 6. Fórmula de Renouard**

$$\Delta P = 22.759 \times d \times L \times Q^{1.82} \times D^{-4.82}$$

Donde:

ΔP: Caída de presión (mbar)

d: Densidad del gas natural seco

L: Longitud del tramo incluyendo la longitud equivalente de los accesorios que la componen (m)

Q: Caudal circulante por la tubería (m<sup>3</sup>/h)

D: Diámetro interior de la tubería (mm)

### 2.3. Limitaciones

Las barreras que surgieron durante la realización del proyecto se listan a continuación:

- ✓ La computadora con la que contaba para realizar los trabajos era lenta y se reiniciaba por lo que perdía avances de los trabajos asignados.
- ✓ Los planos de arquitectura y detalle compartido por los clientes se actualizaban constantemente, por lo que se realizaba retrabajos en la revisión para detectar interferencias de las tuberías.
- ✓ Para la coordinación de entrega de material, el proveedor no entregaba completo lo solicitado porque lo que se tenía que esperar una segunda entrega durante el día y se perdía tiempo para la recepción, además de solicitar nuevo permiso en obra.
- ✓ La falta de personal del área de habilitación conllevaba a solicitar permisos en obra para el retiro de los técnicos, lo que generaba retrasos en el avance de campo.
- ✓ El reporte de avance en obra no era enviado por los técnicos al finalizar el día, se requería hacer llamadas al técnico para obtener la información necesaria y así mantenernos al tanto de lo que ocurría en obra, además de revisar y analizar el abastecimiento de material con anticipación y entre otros entregables.

## CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

### 3.1. Experiencias

#### 3.1.1. *Experiencia Nro. 01*

Desempeñé el cargo de Supervisora de Instalaciones de Agua y Desagüe, en la empresa R & P INSECA CONTRATISTAS S.A.C., para el proyecto Edificio Multifamiliar “PASAJE 2 DE MAYO” con la ubicación y localización en la Calle Los Laureles N° 245, distrito de San Isidro, la fecha de experiencia de inicio entre Septiembre 2022 – Febrero 2023.

Las funciones que desempeñé en el proyecto se detallan a continuación:

- ✓ Coordinar con el personal sanitario y staff de oficina técnica del proyecto a cargo.
- ✓ Cotizar materiales requeridos de la partida, además de coordinar la entrega y recepción con el proveedor y el ing. de producción/campo del proyecto.
- ✓ Elaborar y enviar valorizaciones con sustento quincenalmente, y regularizar documentos solicitados por los encargados del área de calidad y SSOMA para la conformidad con la hoja de ruta.
- ✓ Elaborar y entregar protocolos al área de calidad en físico durante la liberación de pruebas de presión, estanqueidad y ubicación de puntos en etapa de casco y acabados en coordinación con el área de calidad.

- ✓ Compilar certificados de calibración de equipos, guías de remisión, cartas de garantía y fichas técnicas del material ingresado al proyecto.

**Figura 5.**

*Instalación de tuberías sanitarias en el techo*



Nota. Tomada de la Empresa

R & P INSECA CONTRATISTAS

S.A.C., 2022

**Figura 6.**

*Excavación e instalación de tuberías de desagüe en el sótano*



Nota. Tomada de la Empresa

R & P INSECA CONTRATISTAS

S.A.C., 2022

### 3.1.2. *Experiencia Nro. 02*

Desempeñe el cargo de Supervisora de Instalaciones de Gas Natural, en la empresa R & P INSECA CONTRATISTAS S.A.C., para varios proyectos con la ubicación y localización de la empresa en Jr. Tritoma Dpto. 401 Mz. B Lote 13 Urb. las Palmeras, distrito de Los Olivos, la fecha de experiencia de dio entre Diciembre 2021 – Marzo 2022.

Las funciones que desempeñé en el proyecto se detallan a continuación:

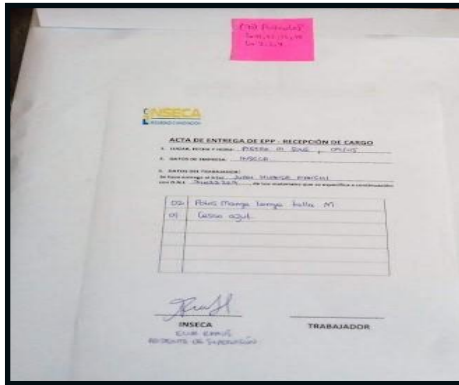
- ✓ Supervisar, controlar y realizar seguimiento del desarrollo de trabajos en campo de las conexiones de metano en viviendas multifamiliares.
- ✓ Realizar seguimiento de aprobación de los lineamientos SST para el ingreso a obra del personal designado.
- ✓ Suministrar EPP a los trabajadores en obra y coordinar la firma respectiva en el formato de Kardex.
- ✓ Apoyar con la compilación de certificados de calibración de equipos, guías de remisión, cartas de garantía y fichas técnicas del material ingresado al proyecto.
- ✓ Apoyar en la elaboración de cronogramas de actividades e informes semanales de control de avance de las obras asignadas para el reporte a gerencia.
- ✓ Apoyar en la elaboración y entrega de protocolos de pruebas de hermeticidad al área de calidad de obra.
- ✓ Apoyar en la elaboración de Planos As Built y Dossier de Calidad (mensual y para cierre de proyecto).

**Figura 7.**

*Cargo de entrega de EPP al personal*

**Figura 8.**

*Instalación de redes de gas natural en el techo*



Nota. Tomada de la Empresa

Nota. Tomada de la Empresa

R & P INSECA CONTRATISTAS

R & P INSECA CONTRATISTAS

S.A.C., 2022

S.A.C., 2022

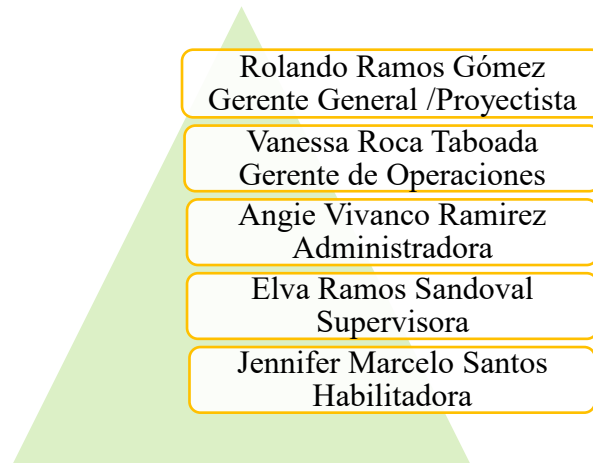
### 3.2. Proceso de ingreso a la empresa

Dentro del recorrido profesional, tuve la posibilidad de entrar a trabajar en INSECA a fines del año 2021. El reclutamiento se dio a través de un anuncio en una plataforma de búsqueda de empleos, solicitando un personal para el apoyo en el área de supervisión. En el anuncio se indicó contactarse con el número que colocaron como referencia, adjuntando el CV actualizado. Al realizar el contacto con la empresa, se acordó una entrevista personal en su oficina central, donde se abordó preguntas sobre conocimientos, experiencias y habilidades comunicativas. Después de una semana se contactaron conmigo para indicar que cumplía con el perfil que la empresa buscaba y que me acercara a oficina para las capacitaciones correspondientes, además de realizar la firma de contrato.

### 3.3. Equipo técnico del proyecto

**Figura 9.**

*Estructura de la empresa R & P INSECA GAS S.A.C.*



Nota. Tomada de la Empresa R & P INSECA GAS S.A.C., 2024

### 3.4. Explica funciones que desempeñó

Los compromisos que asumí en la empresa se detallan a continuación:

- ✓ Solicitar información de proyectos en proceso de licitación, entre planos de arquitectura, estructurales y de la especialidad eléctrica a los clientes, además de la memoria descriptiva para la planificación de conexiones de metano en viviendas multifamiliares.
- ✓ Revisar y detectar incompatibilidades en los planos de planta y detalle correspondiente a la partida para evitar interferencias en las redes y no cumplimiento de las normativas vigentes.
- ✓ Apoyar al área proyectista con los cálculos de líneas individuales y montantes de gas natural para proyectos multifamiliares.

- ✓ Elaborar cronogramas de actividades e informes semanales de control de avance de las obras asignadas para el reporte a gerencia.
- ✓ Elaborar y enviar valorizaciones con sustento de las obras a cargo quincenalmente, y regularizar documentos solicitados por los encargados del área de calidad y SSOMA para la conformidad con la hoja de ruta.
- ✓ Elaborar y entregar protocolos de pruebas de hermeticidad al área de calidad en físico durante la liberación y/o digital (escaneados o Calidad Cloud); además de presentar y actualizar el log semanalmente.
- ✓ Elaborar Planos As Built y Dossier de Calidad (mensual y para cierre de proyecto), hasta finalizar con la firma del acta de conformidad de la partida.
- ✓ Apoyar en las reuniones de negociación con los clientes para la explicación de procedimientos de las instalaciones de gas en los proyectos multifamiliares y comentar las funciones de supervisión en campo.

### **3.5. Etapas de la experiencia**

#### *3.5.1. Identificación del problema*

##### **A. Problema general**

¿De qué manera realizar el análisis y diseño de instalaciones de gas empleando la norma EM 040 y la Norma Técnica Peruana-NTP 111.011 para el proyecto multifamiliar San Felipe, Lima 2024?

## **B. Problemas específicos**

¿Cuál será el recorrido de las líneas montantes e individuales de cobre y pe-al-pe usando la norma EM 040 y la norma técnica NTP 111.011 para el proyecto multifamiliar “SAN FELIPE”, Lima -2024?

¿De qué manera calcular y dimensionar el sistema de tuberías de la línea principal e individual usando la norma EM 040 y la norma técnica NTP 111.011 para el proyecto multifamiliar “SAN FELIPE”, Lima -2024?

¿De qué manera calcular el sistema de ventilación hacia el exterior en áreas confinadas donde se utilizan gasodomésticos usando la norma EM 040 para el proyecto multifamiliar “SAN FELIPE”, Lima -2024?

### *3.5.2. Planteamiento de objetivos*

#### **A. Objetivo general**

Realizar el análisis y diseño de instalaciones de gas empleando la norma EM 040 y la Norma Técnica Peruana-NTP 111.011 para el proyecto multifamiliar San Felipe, Lima 2024.

#### **B. Objetivos específicos**

Determinar el recorrido y calcular las líneas montantes e individuales de cobre y pe-al-pe usando la norma EM 040 y la norma técnica NTP 111.011 para el proyecto multifamiliar “SAN FELIPE”, Lima -2024.

Calcular y dimensionar el sistema de tuberías de la línea principal e individual usando la norma EM 040 y la norma técnica NTP 111.011 para el proyecto multifamiliar “SAN FELIPE”, Lima -2024.

Calcular el sistema de ventilación hacia el exterior en áreas confinadas donde se utilizan gasodomésticos usando la norma EM 040 para el proyecto multifamiliar “SAN FELIPE”, Lima -2024.

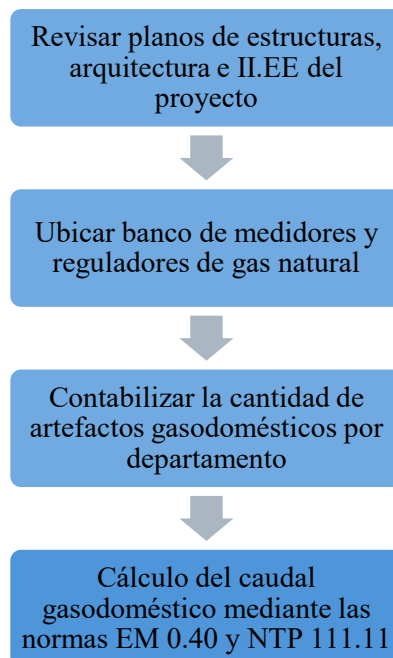
### 3.5.3. *Planificación e implementación de los objetivos*

#### **A. Del objetivo específico 1**

##### *A.1 Planificación*

#### **Figura 10.**

##### *Flujograma para el desarrollo del objetivo específico 1*



Nota: El flujograma del objetivo específico 1 permitirá comprender cómo se desarrolló el objetivo planteado. Fuente: Elaboración propia.

#### A.2 Implementación

- **Revisar planos de estructuras, arquitectura e II.EE del proyecto**

Para la licitación del proyecto multifamiliar “San Felipe”, se solicitó los planos correspondientes del proyecto al cliente, con el fin de realizar la propuesta de ingeniería. Se compatibilizaron los planos de las especialidades, como de estructuras, arquitectura y de instalaciones eléctricas para evitar cruces y/o interferencias de tuberías o algún elemento estructural. Cumpliendo con las distancias mínimas de separación con otras tuberías como indica la norma.

#### Figura 11.

*Trecho reglamentario entre las conexiones de gas con otras instalaciones*

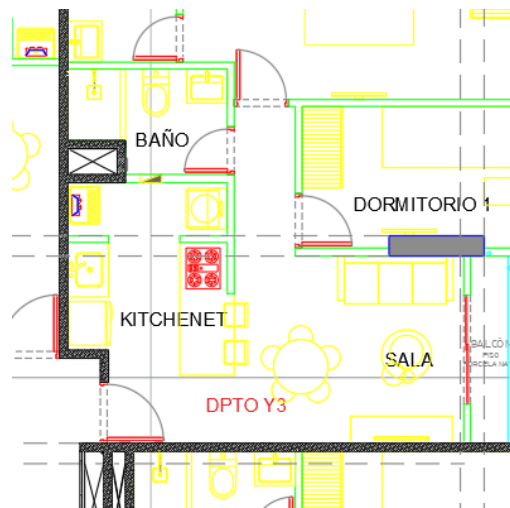
<b>Tubería de otros servicios</b>	<b>Curso paralelo</b>	<b>Cruce</b>
Conducción agua caliente	3 cm	1 cm
Conducción eléctrica	3 cm	1 cm
Conducción de vapor	5 cm	5 cm
Chimeneas	5 cm	5 cm

Nota: Consideraciones generales del sistema de

conductos de gas adyacentes o incorporadas con tuberías de otras instalaciones. Fuente NTP 111.011, 2014.

**Figura 12.**

*Planos de arquitectura del departamento “Y3”*



Nota: Planos de la especialidad de arquitectura para la ubicación de artefactos gasodomésticos en el departamento. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

Los planos de arquitectura se incluyen en el Anexo 1.

- **Ubicar banco de medidores y reguladores de gas natural**

Se ubicó el regulador de primera etapa (válvula de cierre principal del multifamiliar) al límite de la propiedad, ubicada en la parte exterior del edificio al lado la plataforma elevadora, la ubicación se dio de

acuerdo con la arquitectura del proyecto. Además de la proyección de la red externa que será habilitada al finalizar el proyecto por empresas tercerizadas de Cálidda.

**Figura 13.**

*Ubicación del regulador de gas de primera etapa del proyecto “San Felipe”*



Nota: El regulador de la primera etapa y la válvula de cierre general (s22), se ubicó al costado de la plataforma elevadora de acuerdo con la arquitectura de la parte exterior del edificio multifamiliar “San Felipe”. Fuente Google imágenes.

La ubicación de reguladores de cada departamento, según la NTP 111.0011 en el anexo G, indica que los bancos de medidores en edificios multifamiliares deben ubicarse en lugares secos y

ventilados con el fin de evitar el efecto nocivo que pueda provocar el artefacto debido a su combustión y mantener una renovación segura de aire. Asimismo deberá ser identificado la red de cada departamento.

Para el presente proyecto se consideró la ubicación de los medidores en un ducto técnico, distribuido por cada piso en pasadizos comunes.

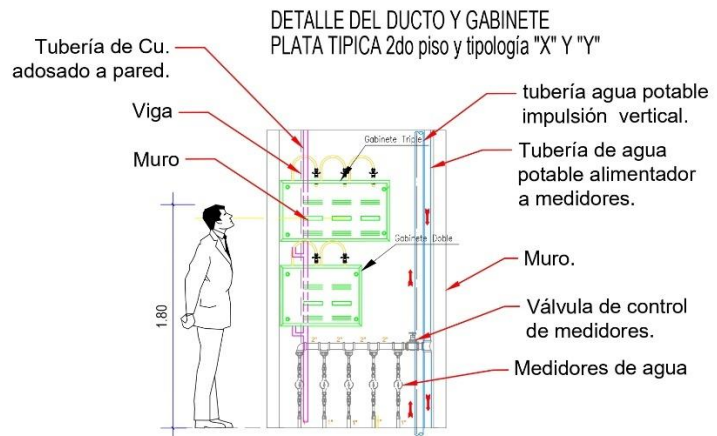
- a) El primer piso cuenta con 4 departamentos por lo que se considera un banco de medidor por cada departamento, siendo un total de 4 bancos de medidores en el mismo nivel. Se consideró un gabinete simple y uno cuádruple.
- b) El segundo piso cuenta con 5 departamentos por lo que se considera un total de 5 bancos de medidores ubicados en el mismo nivel. Se consideró un gabinete doble y uno triple.
- c) Del tercer al noveno piso se cuenta con 5 departamentos (tipología “X”) por lo que se considera un total de 5 bancos de medidores ubicados en el mismo nivel. Se consideró un gabinete doble y uno triple.
- d) Del décimo al doceavo piso se cuenta con 5 departamentos (tipología “Y”) por lo que se considera un total de 5 bancos de medidores

ubicados en el mismo nivel. Se consideró un gabinete doble y uno triple.

**Figura 14.**

*Plano de elevación del medidor de gas del 2do piso y tipología “X” e “Y”*

**PLANO DE ELEVACIÓN MEDIDOR DE AGUA Y GAS**



Nota: Plano de detalle del ducto técnico compartido con montantes sanitarias, ubicado en el pasillo desde el segundo hasta el noveno piso, considerando gabinetes doble y triple para la ubicación de medidores, realizado por el área de proyectos para el edificio multifamiliar “San Felipe”. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

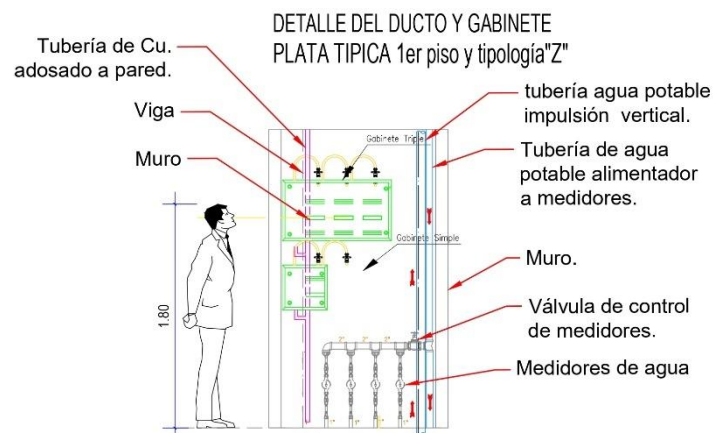
- e) Del treceavo al veinteavo piso se cuenta con 4 departamentos (tipología “Z”) por lo que se considera un total de 4 bancos de medidores ubicados en el mismo nivel. Se consideró un

gabinete simple y uno doble.

**Figura 15.**

*Plano de elevación del medidor de gas del 1er piso y tipología “Z”*

**PLANO DE ELEVACIÓN MEDIDOR DE AGUA Y GAS**



Nota: Plano de detalle del ducto técnico compartido con montantes sanitarias, ubicado en el pasillo del primer piso y desde el treceavo hasta el veinteavo piso, considerando gabinete simple y triple para la ubicación de medidores, realizado por el área de proyectos para el edificio multifamiliar “San Felipe”. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Tabla 1.**

*Listado de medidores por piso del proyecto “San*

*Felipe”.*

Pisos	G. Simple	G. Doble	G. Triple
1	1		1
2		1	1
3-9		1	1
10-12		1	1
13-20	1		1

Nota: Listado de medidores con las consideraciones de los gabinetes a instalar en cada piso de acuerdo con la cantidad de departamentos de cada nivel, realizado por el área de proyectos para el edificio multifamiliar “San Felipe”. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

▪ **Contabilizar la cantidad de artefactos gasodomésticos por departamento**

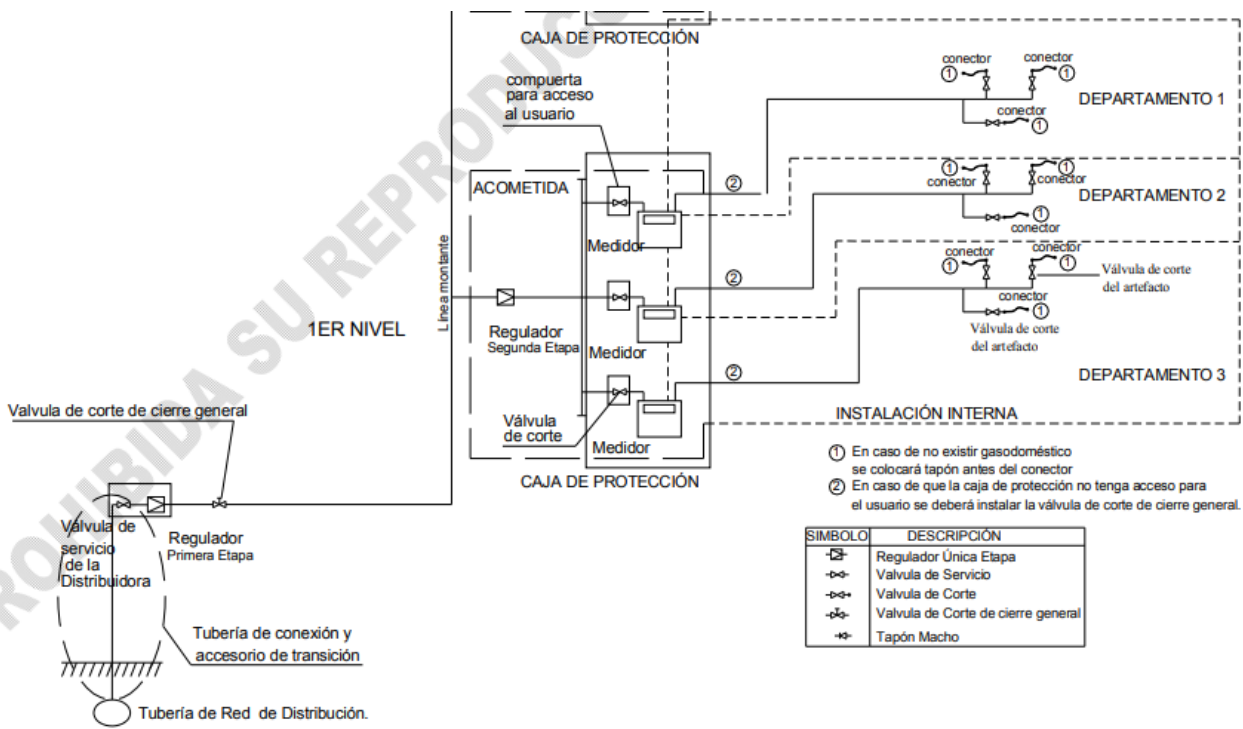
Para la distribución de la línea individual en cada departamento, se requirió la información de cuántos artefactos serían abastecidos por gas natural, ya que dependía de lo que el cliente ofrecía a sus compradores. Para el proyecto “San Felipe” se consideró 3 artefactos

gasodomésticos, entre ellos la cocina-horno y therma.

Con el desarrollo de los objetivos expuestos, se planteó el recorrido de la línea principal y líneas individuales. Plasmando el plano en el programa AutoCAD.

**Figura 16.**

*Esquema referencial de instalaciones internas de la NTP 111.011*



Nota: Esquema referencial de las conexiones internas de una vivienda especificado en el Anexo F de la NTP 111.011, donde se detalla la localización del regulador de primera etapa cerca de la válvula de cierre general del edificio (zona externa del proyecto). Además, se sitúan

válvulas de corte por departamento junto a los medidores de regulación localizados en el ducto técnico distribuido en cada piso, protegido por gabinetes. Por último, la distribución de las llaves de cierre de cada artefacto ubicado dentro del departamento del edificio multifamiliar “San Felipe”. Fuente NTP 111. 011, 2014.

**Figura 17.**

*Redes internas de los departamentos del piso 2 en el ducto técnico*



Nota: Gabinete doble y triple ubicado en el ducto de técnico del piso 2, donde se sitúa las válvulas de corte de cada departamento del piso del edificio multifamiliar

“San Felipe”. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

▪ **Cálculo del caudal gasodoméstico mediante las normas EM 0.40 y NTP 111.11**

Por departamento se calculó el flujo de consumo de los aparatos de gas usando la **ecuación (1)**.

**Tabla 2.**

*Cálculo flujo de consumo de los aparatos de gas.*

Ítem	Gasodoméstico	Potencia (kW)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)
1	Cocina empotrada	5.74	0.52
2	Horno empotrado	5.14	0.47
3	Calentador de paso tipo “A” (5,5 lts)	11.00	1.00
Q =			1.99

Nota: En la tabla se presenta el total de los flujos de consumo de los gasodomésticos considerados para un departamento del edificio multifamiliar “San Felipe” de acuerdo con la NTP 111.011.

Teniendo así en el edificio multifamiliar:

**Tabla 3.**

*Cálculo de flujo de consumo de los gasodomésticos del edificio “San Felipe”.*

Ítem	Cant.	Gasodoméstico	Potencia (kW)	Caudal (m3/h)	Caudal (m3/h)
1	91	Cocina empotrada	5.74	0.52	47.32
2	91	Horno empotrado	5.14	0.47	42.77
3	91	Calentador de paso tipo “A” (5,5 lts.)	11.00	1.00	91.00
Q total=					181.09

Nota: En la tabla se presenta el total de los flujos de consumo de los gasodomésticos considerados para el edificio multifamiliar “San Felipe” de acuerdo con la NTP 111.011.

*Cálculo del regulador de 1era etapa: Para gabinete s22*

$$Q_{sc} = N^{\circ}(\text{dptos total}) * F_s * \text{Caudal por dpto}$$

$$Q_{sc} = 91 * 0.35 * 1.99 = 63.38 \frac{m^3}{h}$$

Con el resultado obtenido, se considera un regulador modelo B50 (50m3/h) y un B25 (25m3/h) para el

edificio multifamiliar “San Felipe”.

Cálculo del regulador de 2da etapa: Para gabinetes simples, dobles y triples

✓ Simple

$$Q_{sc} = Q (1 \text{ dpto}) * F_s * N^{\circ}(\text{dptos en gabinetes})$$

$$Q_{sc} = 1.99 * 1 * 1 = 1.99 \frac{m^3}{h}$$

✓ Doble

$$Q_{sc} = 1.99 * 0.84 * 2 = 3.34 \frac{m^3}{h}$$

✓ Triple

$$Q_{sc} = 1.99 * 0.67 * 3 = 3.99 \frac{m^3}{h}$$

Con los resultados logrados en base del número de departamentos por piso, se consideró por cada gabinete un regulador con un caudal máximo de 6 m<sup>3</sup>/h y 91 medidores modelo G4 por cada departamento del

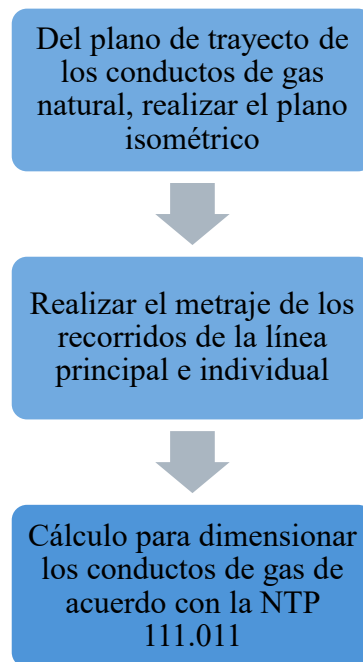
edificio multifamiliar “San Felipe”.

## B. Del objetivo específico 2

### B.1 Planificación

#### Figura 18.

*Flujograma para el desarrollo del objetivo específico 2*



Nota: El flujograma del objetivo específico 2 ayudará a comprender cómo se desarrolló el objetivo planteado. Fuente: Elaboración propia.

### B.2 Implementación

- **Del plano de trayecto de los conductos de gas natural, realizar el plano isométrico**

Contando con el trayecto de las conexiones de gas natural de la tubería montante e individual en la vista planta realizada por el área de proyectos, se procede a realizar el plano isométrico usando el programa de

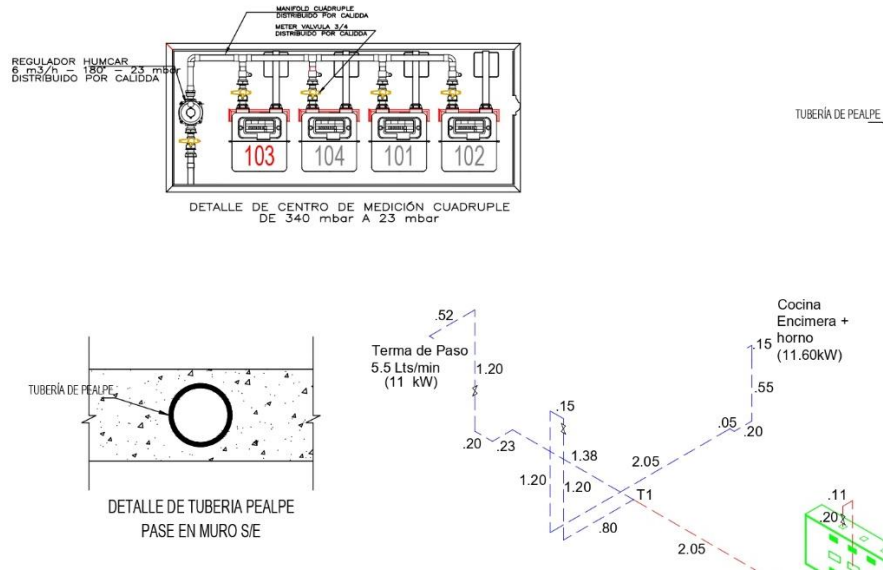
AutoCAD en la versión 2021. Para el proyecto “San Felipe” se realizó planos isométricos por departamentos para los 3 artefactos considerados por el cliente, los cuáles son cocina-horno y therma, considerando tipologías por pisos, estableciendo los siguientes departamentos, del 101 al 104, 201 al 205, del piso 3 al 9 como tipología x01 al x05, del piso 10 al 12 como tipología y01 al y05, del piso 13 al 20 como tipología z01 al z04.

El plano isométrico fue realizado por el área de proyectos, culminado en un plazo de 5 días, luego se derivó al área de supervisión para la revisión del recorrido y que se considere todos los artefactos gasodomésticos solicitados.

**Figura 19.**

*Isométricos del departamento 103 del proyecto “San*

*Felipe”*



Nota: Se realizó el plano isométrico por cada departamento y tipología, adicionando el detalle de la colocación de los reguladores de segunda etapa, realizados por el área de proyectos para el edificio multifamiliar “San Felipe”. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

Los planos isométricos de las líneas individuales por departamento se adjuntarán en el Anexo 2 y de la línea montante se adjuntará en el Anexo 3.

- **Realizar el metraje de los recorridos de línea principal e individual**

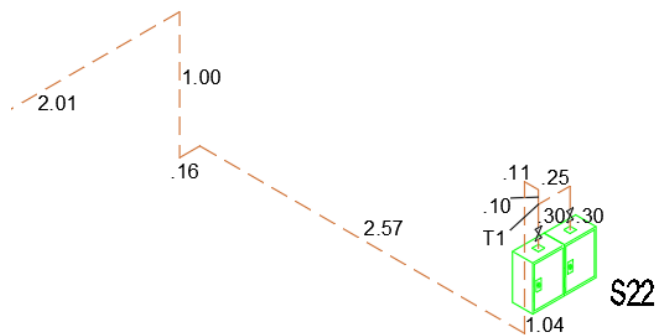
Con los isométricos ya presentados, se procede a realizar el metrado de las tuberías, considerando lo siguiente, para la línea principal (montante de cobre) se

divide entre montante horizontal y montante vertical.

Para el montante horizontal, se clasificó como “T1” partiendo del punto regulador (primera etapa) hasta la ubicación “T2” ubicada en el inicio del montante vertical.

### Figura 20.

*Centro regulador, distribución “T1” de la línea principal (montante horizontal)*



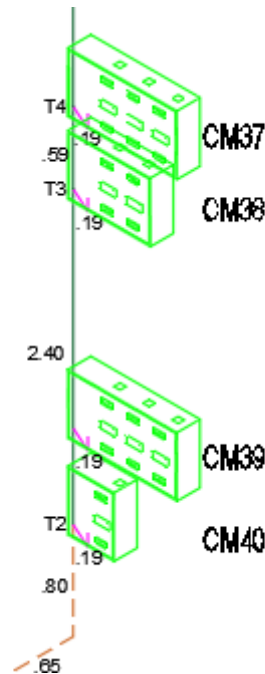
Nota: Plano isométrico de la llegada del montante de cobre horizontal ubicado en el semisótano hacia el regulador ubicado en el frontis del proyecto (fachada), realizado por el área de proyectos para el edificio multifamiliar “San Felipe”. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

Para el montante vertical, se clasificó por tramos, desde la T2 a la T31. Cada “T” es la distribución de la tubería de cobre hacia los medidores de gas que se

encuentran en cada piso, por la cantidad de departamentos y el espacio brindado para el centro de medidores, se consideró 2 distribuciones por pisos desde la línea principal (montante de cobre).

**Figura 21.**

*Tramos T2 al T4 de distribución de la línea principal (montante vertical)*



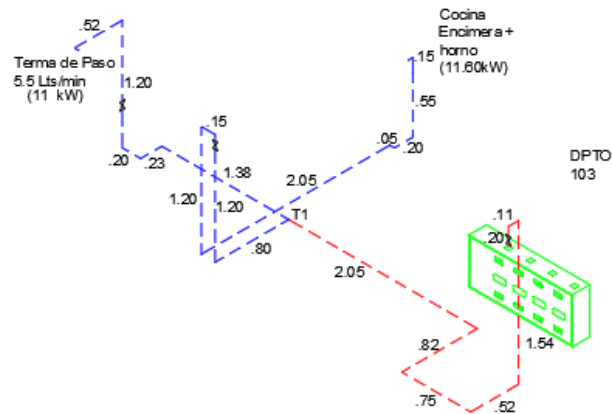
Nota: Plano isométrico de los medidores ubicados en el pasillo de cada piso en un ducto técnico, realizado por el área de proyectos para el edificio multifamiliar “San Felipe”. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

Para las líneas individuales se consideró lo siguiente, el metrado en el plano isométrico de la longitud de tubería desde el centro de medición (ducto

técnico), hacia la “tee”, intersección ubicada dentro del departamento para distribuir la red a cada artefacto y la longitud desde el punto de intersección hacia cada artefacto.

### Figura 22.

*Isométrico de la línea individual del departamento 103 del proyecto “San Felipe”*



Nota: Plano isométrico con la distribución de tuberías hacia cada artefacto gasodoméstico en el departamento 103, realizado por el área de proyectos para el edificio multifamiliar “San Felipe”. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

- **Cálculo para dimensionar los conductos de gas de acuerdo con la NTP 111.011**

Para definir los diámetros de la conexión de tuberías según la NTP 111.011 se emplearon las

fórmulas de Poole (ecuación 3) y Renouard (ecuación 6).

**Tabla 4:**

*Diámetros de la montante por tramos*

Tramo	Diámetro	
	(pulg)	Material
T1 - T2	1 ½ "	Cu
T2 - T3	1 ¼ "	Cu
T3 - T4	1 ¼ "	Cu
T4 - T5	1 ¼ "	Cu
T5 - T6	1 ¼ "	Cu
T6 - T7	1 ¼ "	Cu
T7 - T8	1 ¼ "	Cu
T8 - T9	1 ¼ "	Cu
T9 - T10	1 ¼ "	Cu
T10 - T11	1 "	Cu
T11 - T12	1 "	Cu
T12 - T13	1 "	Cu
T13 - T14	1 "	Cu
T14 - T15	1 "	Cu
T15 - T16	1 "	Cu
T16 - T17	1 "	Cu
T17 - T18	1 "	Cu
T18 - T19	1 "	Cu

T19 - T20	$\frac{3}{4}$ "	Cu
T20 - T21	$\frac{3}{4}$ "	Cu
T21 - T22	$\frac{3}{4}$ "	Cu
T22 - T23	$\frac{3}{4}$ "	Cu
T23 - T24	$\frac{3}{4}$ "	Cu
T24 - T25	$\frac{3}{4}$ "	Cu
T25 - T26	$\frac{3}{4}$ "	Cu
T26 - T27	$\frac{3}{4}$ "	Cu
T27 - T28	$\frac{3}{4}$ "	Cu
T28 - T29	$\frac{3}{4}$ "	Cu
T29 - T30	$\frac{3}{4}$ "	Cu
T30 - T31	$\frac{3}{4}$ "	Cu
T31 - C.M 01	$\frac{3}{4}$ "	Cu

Nota: Tabla de la clasificación de tramos de la montante de cobre con su respectivo diámetro, realizado por el área de proyectos para el edificio multifamiliar “San Felipe”. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

Con los datos recolectados del metraje y la contabilización de accesorios de la red se procede a realizar los cálculos de líneas individuales en la hoja de Excel automatizada con la que cuenta la empresa, donde se considera las fórmulas establecidas por las normas de gas.

**Figura 23.**

*Hoja de cálculo para líneas individuales del proyecto*

*“San Felipe”*

CALCULOS DE LA LINEA MONTANTE DE GAS NATURAL - 340 mbar																	
Potencia por Dpto:		21.88 Kw		Presión Atm:		1013 mbar		Equivalencias:		mbar		Kg/cm <sup>2</sup>					
Presión Inicial:		340 mbar		Densidad Relativa del GN:		0.61				1000		1.00					
Dirección: AV. SAN FELIPE N° 270, 286 - JESUS MARIA																	
Tramo	N° Inst.	F.D.	Pot. (Kw)	L Real (m)	Q (m <sup>3</sup> /h)	Codo 90°	Codo 45°	Tee 180°	Tee 90°	L Equiv. (m)	L Total (m)	Ø Nominal Material	Ø Real (cm)	Velocidad (m/s)	δ	ΔP (mbar)	Presión Final
T1 - T2	31	0.35	696.88	30.98	63.07	11	0	1	0	14.21	45.19	1 1/2" - Cu	38.240	11.28	0.05955	22.185	
T2 - T3	87	0.35	666.25	2.4	60.29	0	0	1	0	0.70	3.10	1 1/4" - Cu	32.130	15.28	0.00871	3.223	
T3 - T4	83	0.35	635.61	0.59	57.52	0	0	1	0	0.70	1.29	1 1/4" - Cu	32.130	14.58	0.00333	1.230	
T4 - T5	82	0.35	627.96	1.81	56.83	0	0	1	0	0.70	2.51	1 1/4" - Cu	32.130	14.40	0.00633	2.342	
T5 - T6	78	0.35	597.32	0.59	54.06	0	0	1	0	0.70	1.29	1 1/4" - Cu	32.130	13.70	0.00297	1.098	
T6 - T7	77	0.35	589.67	1.81	53.36	0	0	1	0	0.70	2.51	1 1/4" - Cu	32.130	13.52	0.00565	2.089	
T7 - T8	73	0.35	559.03	0.59	50.59	0	0	1	0	0.70	1.29	1 1/4" - Cu	32.130	12.82	0.00263	0.974	
T8 - T9	72	0.35	551.38	1.81	49.90	0	0	1	0	0.70	2.51	1 1/4" - Cu	32.130	12.64	0.00500	1.848	
T9 - T10	68	0.35	520.74	0.59	47.13	0	0	1	0	0.70	1.29	1 1/4" - Cu	32.130	11.94	0.00232	0.856	

Nota: Hoja de cálculo de líneas individuales por departamento y tipologías, realizado por el área de proyectos para el edificio multifamiliar “San Felipe”.

Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

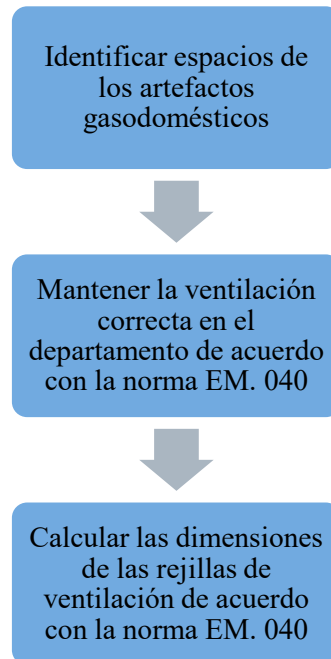
Los cálculos de dimensionamiento de las tuberías para las líneas individuales por departamento se adjuntarán en el Anexo 5 y de la línea montante se adjuntará en el Anexo 6.

### C. Del objetivo específico 3

#### C.1 Planificación

#### Figura 24.

#### Flujograma para el desarrollo del objetivo específico 3



Nota: El flujograma del objetivo específico 3 permitirá comprender cómo se desarrolló el objetivo planteado. Fuente: Elaboración propia.

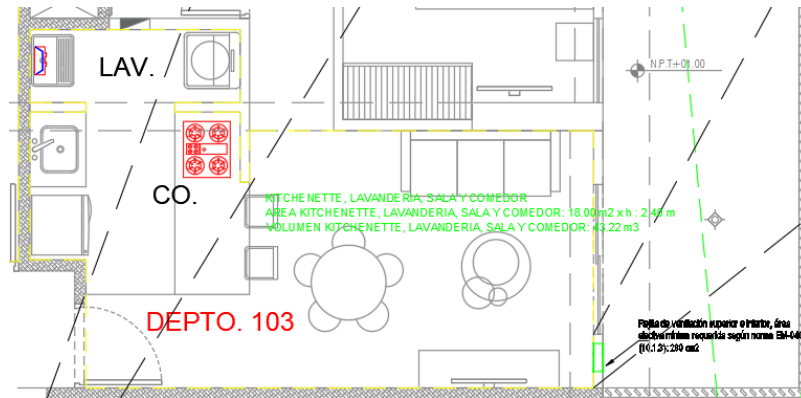
#### C.2 Implementación

##### ▪ Identificar espacios de los artefactos gasodomésticos

En el presente proyecto, la cocina, horno y therma se encuentran en el ambiente de la kitchenette (cocina abierta), colinda a la sala de estar que tiene conexión hacia el exterior, esto se replicó en todos los departamentos.

**Figura 25.**

*Identificación de espacios de los artefactos gasodomésticos*



Nota: Planos de ventilación por cada departamento considerando la exposición más cercana hacia el exterior de un ambiente con artefacto gasodoméstico, realizado por el área de proyectos para el edificio multifamiliar “San Felipe”. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

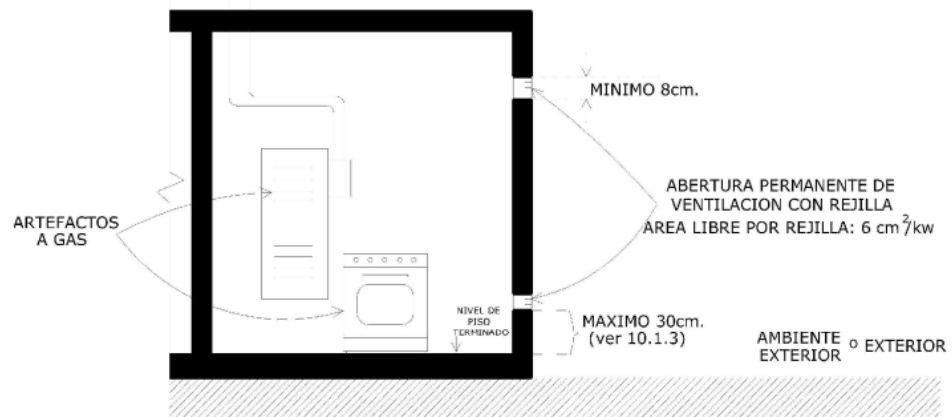
- **Mantener la ventilación correcta en el departamento de acuerdo con la norma EM. 040**

La ventilación para los artefactos gasodomésticos de cada departamento, según la Norma EM. 040, indica que la evacuación de gases producidos por los artefactos deberá ser evacuados hacia el exterior del edificio por aberturas superiores e inferiores que serán consideradas de manera obligatoria en el diseño arquitectónico. Será como máximo 30 cm desde el piso y techo terminado hacia la primera abertura de la rejilla

respectivamente considerando una dimensión mínima de 280 cm<sup>2</sup>.

**Figura 26.**

*Conexión hacia el exterior mediante dos aberturas fijas*

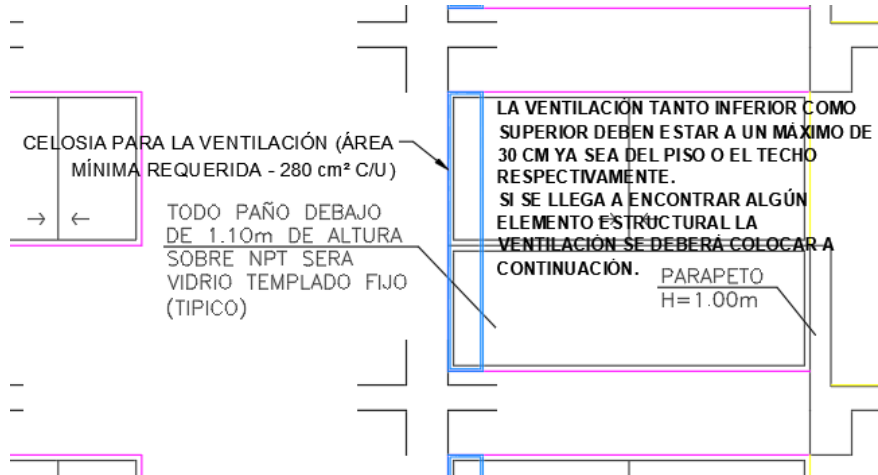


Nota: Detalle del flujo de ventilación para un espacio que cuenta con artefactos gasodomésticos, las aberturas se sitúan en la sección superior e inferior del muro con conexión hacia el exterior. Fuente Norma EM. 040 (2018).

Las aberturas de ventilación en el proyecto “San Felipe” se realizaron en el muro de la sala de estar, que tiene conexión hacia el exterior. Para la ejecución de este proyecto el cliente optó por celosías de piso a techo en lugar de las rejillas de ventilación. Las celosías tienen un área mayor de la ventilación por lo que no incumpliría la normativa.

**Figura 27.**

*Detalle de ventilación de los artefactos gasodómesticos*



Nota: Plano de elevación de las ventilaciones con celosía, realizado por el área de proyectos para el edificio multifamiliar “San Felipe”. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

Los planos en planta de las ventilaciones hacia el exterior de los departamentos se adjuntarán en el Anexo 4.

La ventilación para los reguladores dentro del ducto técnico, según la norma EM. 040, indica tener ventilación inferior directa o indirecta hacia el exterior, y la ventilación superior directa. Considerando para esta última una protección con el fin de evitar caídas de elementos extraños o la exposición al sol.

**Figura 28.**

*Ventilaciones mínimas para conductos técnicos*

VENTILACIÓN		CONDUCTO TÉCNICO
SUPERIOR	DIRECTA	150 cm <sup>2</sup>
	INDIRECTA	NO SE PERMITE
INFERIOR	DIRECTA	150 cm <sup>2</sup>
	INDIRECTA	150 cm <sup>2</sup> (*)

Nota: Cuadro de ventilaciones mínimas para conductos técnicos según TABLA G1 del Anexo G. Fuente NTP 111.011, 2014.

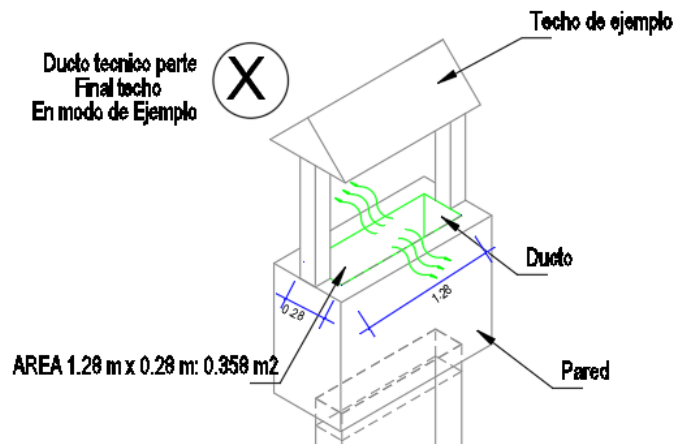
Para el presente proyecto, teniendo en cuenta lo establecido por la norma EM.040, se consideró lo siguiente para la ventilación de los bancos de medidores (reguladores de segunda etapa) ubicados en el ducto técnico:

- ✓ Ventilación superior con comunicación directa con el exterior, se ejecutó un murete con un techo para evitar ingreso de cualquier elemento a futuro.

**Figura 29.**

*Plano de detalle de la ventilación superior del ducto*

*técnico*



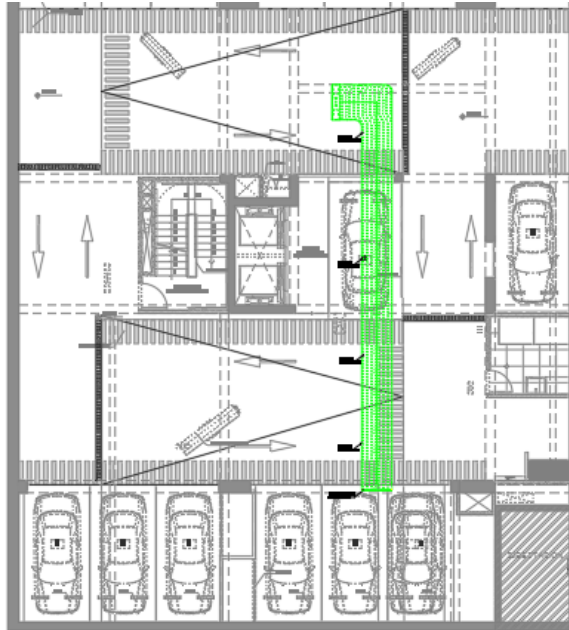
Nota: Plano de detalle de ventilación superior del ducto técnico, realizado por el área de proyectos para el edificio multifamiliar “San Felipe”. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

- ✓ Ventilación inferior indirecta, el ducto conecta al semisótano y se desplaza por un ducto técnico de acero galvanizado hacia el ingreso de la cochera comunicándose hacia el exterior.

**Figura 30.**

*Plano en planta de la ventilación inferior del ducto*

*técnico*



Nota: Plano en planta del ducto de acero galvanizado ubicado en el semisótano para la ventilación inferior del ducto técnico, realizado por el área de proyectos para el edificio multifamiliar “San Felipe”. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

Los planos de detalle se adjuntarán en el Anexo 7.

- **Calcular la ventilación de espacios confinados de acuerdo con la norma EM. 040**

Con los datos de las potencias de los artefactos gasodomésticos indicado en su ficha técnica, la obtención del área de los ambientes donde su ubican los artefactos con apoyo de herramientas del programa AutoCAD, y la altura del departamento, procedemos a

realizar cálculos para determinar si el ambiente es confinado o desconfinado.

Con los datos del área y la altura, hallamos el volumen del ambiente. A continuación realizamos la corrección de volumen multiplicando por el valor del 30%. Como consecuencia obtenemos el valor de volumen corregido del ambiente en metros cúbicos.

El caudal de consumo es el resultado de dividir la potencia del artefacto y el volumen corregido.

Para determinar si el ambiente es confinado el caudal de consumo será menor que  $< 4.8 \text{ M}^3/\text{kW}$  según lo indicado en la norma EM. 0.40.

Para el presente proyecto los cálculos obtenidos de todos los ambientes resultaron ser menor que  $< 4.8 \text{ M}^3/\text{kW}$ , por lo que son considerados espacios confinados.

De la norma EM. 040, para un espacio confinado se considera ventilaciones con aberturas superiores e inferiores con conexión al exterior, por cada área libre se multiplicará 6 centímetros cuadrados por kilovatio agregada de potencia nominal. Todos los cálculos de los ambientes son menores a 100 centímetros cuadrados, por

lo que se tomará como un área abierta de al menos 280 cm<sup>2</sup>, según lo establecido por la norma.

Con los datos recolectados y mencionado en anterioridad, se procede a realizar los cálculos de ventilación en la hoja de Excel automatizada con la que cuenta la empresa, donde se considera las fórmulas establecidas por las normas.

**Figura 31.**

*Hoja de determinación de ambientes del proyecto “San Felipe”*

DETERMINACION DE AMBIENTES CONFINADOS O DESCONFINADOS SEGÚN NORMA EM-040								
AV. SAN FELIPE N° 270, 286 - JESUS MARIA								
RESTRICCIONES								
AMBIENTE CONFINADO						(m <sup>3</sup> /KW) <	4.8	
AMBIENTE DESCONFINADO						(m <sup>3</sup> /KW) ≥	4.8	
CORRECCION DE VOLUMEN POR MOBILIARIO						%	30	
DESCONFINAMIENTO A UN AMBIENTE CONTIGUO						(KW/cm <sup>2</sup> ) ≥	1/22	
DESCONFINAMIENTO AL EXTERIOR						(KW/cm <sup>2</sup> ) ≥	1/6	
								ANÁLISIS DE CONFINAMIENTO
DPTO.	AMBIENTE	POTENCIA (KW)	AREA (m <sup>2</sup> )	ALTURA (m)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN CORREGIDO (m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> /KW)	RESULTADO
101	COCINA	10.88	4.98	2.40	11.95	11.95	1.10	AMBIENTE CONFINADO
	LAVANDERIA	11.00	2.36	2.40	5.66	5.66	0.51	AMBIENTE CONFINADO

Nota: Hoja de cálculo de ventilaciones por departamento y tipologías, realizado por el área de proyectos para el edificio multifamiliar “San Felipe”. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

Los cálculos de dimensionamiento de ventilaciones por departamento se adjuntarán en el Anexo 6.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

### 4.1. Del objetivo específico 1

El planteo del trazado de las conexiones de metano se realizó tomando en referencia el plano de otras especialidades para evitar el cruce de tuberías de otras partidas o con elementos estructurales y tomar las medidas correspondientes considerando las separaciones mínimas que nos indica la NTP 111.011.

Se contempló 9 gabinetes simples, 11 gabinetes dobles y 20 gabinetes triples para la protección del banco de medidores ubicado en los pasillos de cada piso en un ducto técnico del proyecto. Además de 2 cajas s22 para la protección de reguladores.

**Tabla 5.**

*Tipos de gabinetes en el proyecto “San Felipe”*

Gabinetes	Und.
Simple	9
Dobles	11
Triples	20
S22	2

Nota. Listado de tipos y cantidades de gabinetes en el proyecto “San Felipe”.

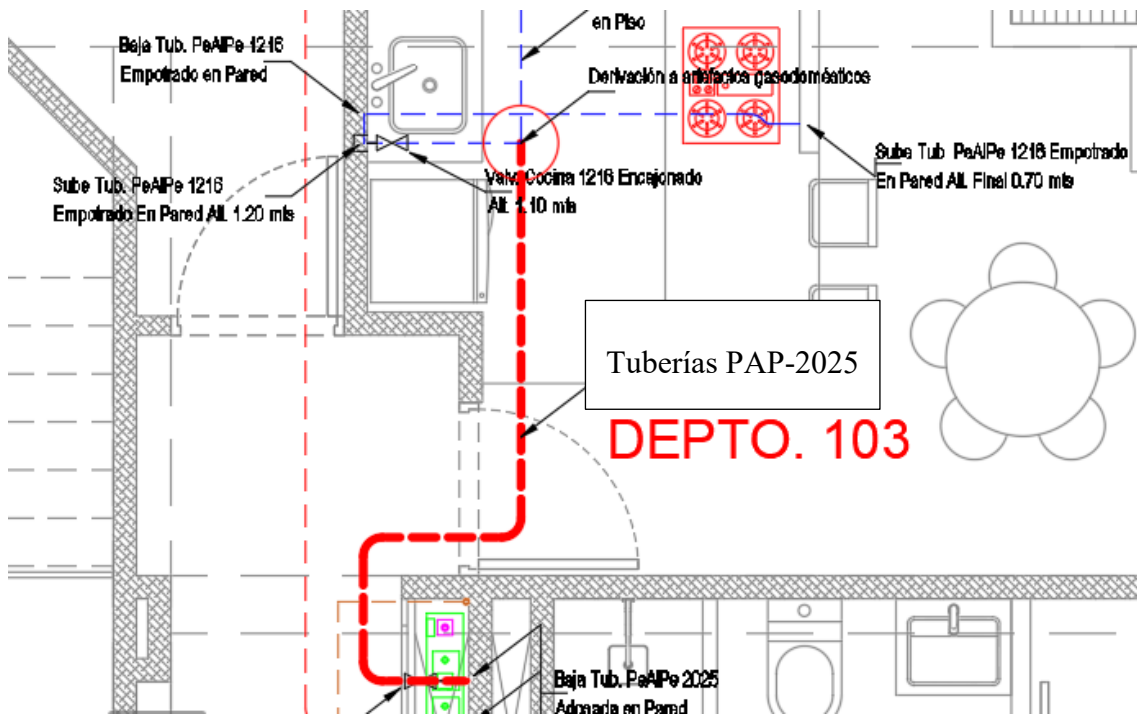
Fuente: Elaboración propia.

Para las tuberías de Pe Al Pe en el multifamiliar “San Felipe”, el recorrido

en cada departamento inicia desde el ducto técnico, pasa por el pasillo hasta llegar al ingreso y se dirige al ambiente donde están ubicados los artefactos gasodomésticos. Se distribuye a través de un accesorio Tee, que deriva las tuberías hacia las válvulas y salidas de los artefactos.

**Figura 32.**

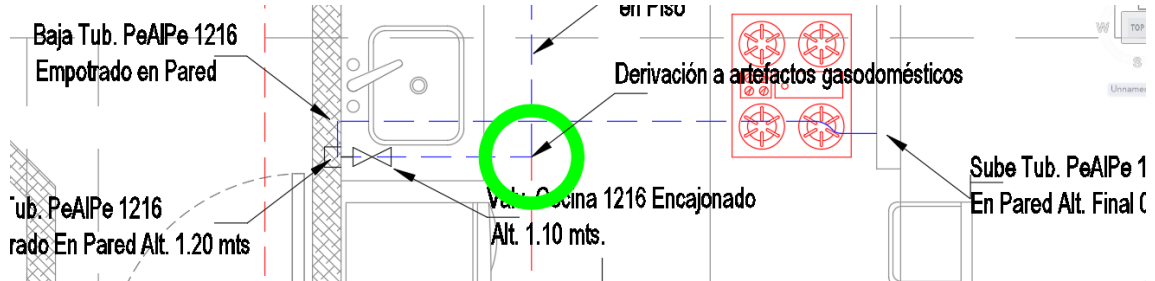
*Distribución de tuberías PAP externas del departamento 103*



Nota. Recorrido de conducto PAP 2025 en el plano en planta del departamento 103, con inicio en el ducto técnico hasta la llegada al accesorio Tee de distribución a artefactos. Tomada de la Empresa R & P INSECA GAS S.A.C., 2024.

**Figura 33.**

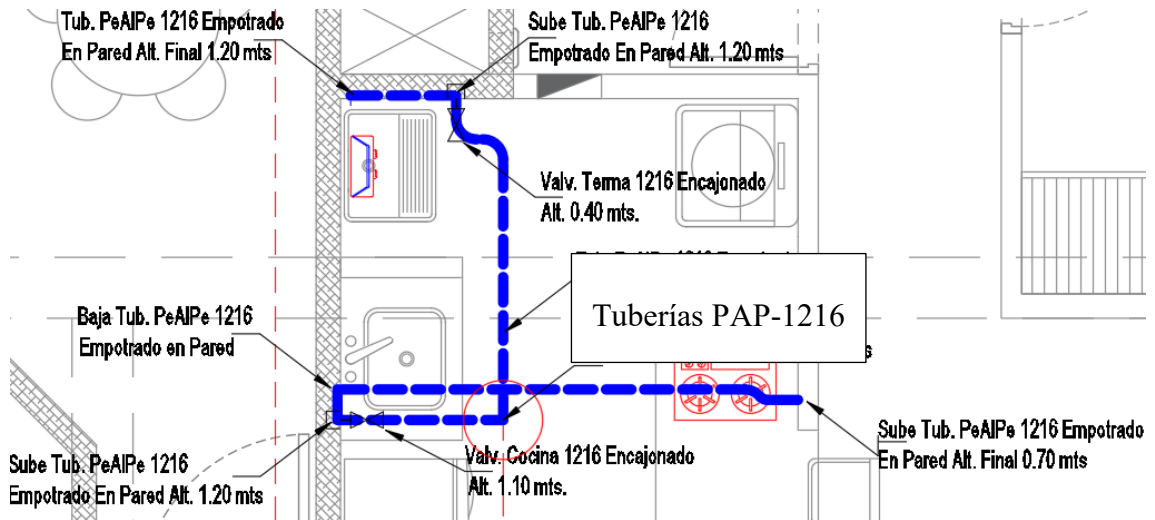
*Punto de intercepción de distribución a artefactos*



Nota. Punto de intercepción de tuberías que llegan del ducto técnico para distribuirse a los artefactos gasodomésticos. Conectados a través de un accesorio Tee. Tomada de la Empresa R & P INSECA GAS S.A.C., 2024.

**Figura 34.**

*Distribución de tuberías PAP internas del departamento 103*



Nota. Recorrido de conducto PAP 1216 en el plano en planta del departamento 103, con inicio en el accesorio Tee hasta la distribución a artefactos. Tomada de la Empresa R & P INSECA GAS S.A.C., 2024.

#### 4.2. Del objetivo específico 2

Los artefactos gasodomésticos considerados fueron cocina, horno y therma para cada departamento, lo cual la red de gas del edificio abastecerá a la potencia total de 1991.08 kW.

El caudal de consumo proyectado para el abastecimiento del proyecto “San Felipe” es de 181.09 m<sup>3</sup>/h.

El cálculo de regulador de la primera etapa es de 63.38 m<sup>3</sup>/h por lo que se consideró 2 modelos de reguladores para que cubran el abastecimiento requerido, un regulador modelo B50 (50m<sup>3</sup>/h) y un B25 (25m<sup>3</sup>/h).

#### **Figura 35.**

*Reguladores de primera etapa del proyecto San Felipe.*



Nota. Reguladores modelo B50 y B25, protegidos a través de las cajas S22 ubicado en la fachada del proyecto del multifamiliar “San Felipe”. Tomada de la Empresa R & P INSECA GAS S.A.C., 2024.

De los cálculos realizados por departamento se concluyó que la dimensión de las tuberías Pe Al Pe con distancia desde el ducto técnico hasta la intersección con la derivación de tuberías para los artefactos gasodomésticos sea de 2025. Y desde aquella intersección se derivó con un accesorio Tee de 2025-1216-1216 para distribuir la tubería Pe Al Pe 1216 hacia las válvulas y salidas de la cocina y therma.

Para el dimensionamiento de las tuberías individuales las dimensiones en resumen por piso y trayecto a cada artefacto gasodoméstico se detalla a continuación:

**Tabla 6.**

*Tabla de dimensionamiento de tuberías Pe Al Pe por pisos y departamentos del proyecto “San Felipe”.*

Pisos/Dptos.	Tramo	Ø Nominal material
	CM-T1	PEALPE 2025
Piso 1	T1-COCINA	PEALPE 1216
	T1-THERMA	PEALPE 1216
	CM-T1	PEALPE 2025
Piso 2	T1-COCINA	PEALPE 1216
	T1-THERMA	PEALPE 1216
	CM-T1	PEALPE 2025
Piso 3 al 9 (x01 al x05)	T1-COCINA	PEALPE 1216
	T1-THERMA	PEALPE 1216

Piso 10 al 12 (y01 al y05)	CM-T1	PEALPE 2025
	T1-COCINA	PEALPE 1216
	T1-THERMA	PEALPE 1216
Piso 13 al 20 (z01 al z04)	CM-T1	PEALPE 2025
	T1-COCINA	PEALPE 1216
	T1-THERMA	PEALPE 1216

Nota: Se define “CM” como centro de medición que está ubicado en el ducto técnico y “T1” como intersección donde se ubica el accesorio Tee 2025-1216-1216.

Tomada de la Empresa R & P INSECA GAS S.A.C., 2024.

**Tabla 7.**

*Tabla de dimensionamiento de tuberías de cobre por pisos del proyecto “San Felipe”.*

Pisos/Dptos.	Tramo	Ø Nominal material
Semisótano	T1-T2	1 1/2" - Cu
Piso 1 al 5	T2-T10	1 1/4" - Cu
Piso 6 al 10	T11-T19	1" - Cu
Piso 11 al 20	T20-T31	3/4" - Cu

Nota: Tubería principal de cobre, inicia desde el S22 hasta el medidor del último piso ubicado en el ducto técnico del multifamiliar “San Felipe”. Tomada de la Empresa R & P INSECA GAS S.A.C., 2024.

### 4.3. Del objetivo específico 3

En el diseño de ventilación se determinó que todos los ambientes donde se ubicaban los artefactos gasodomésticos son considerados espacios confinados debido a que el resultado del caudal de consumo en cada departamento es inferior a 4.8 metros cúbicos por kilovatio ( $m^3/kW$ ).

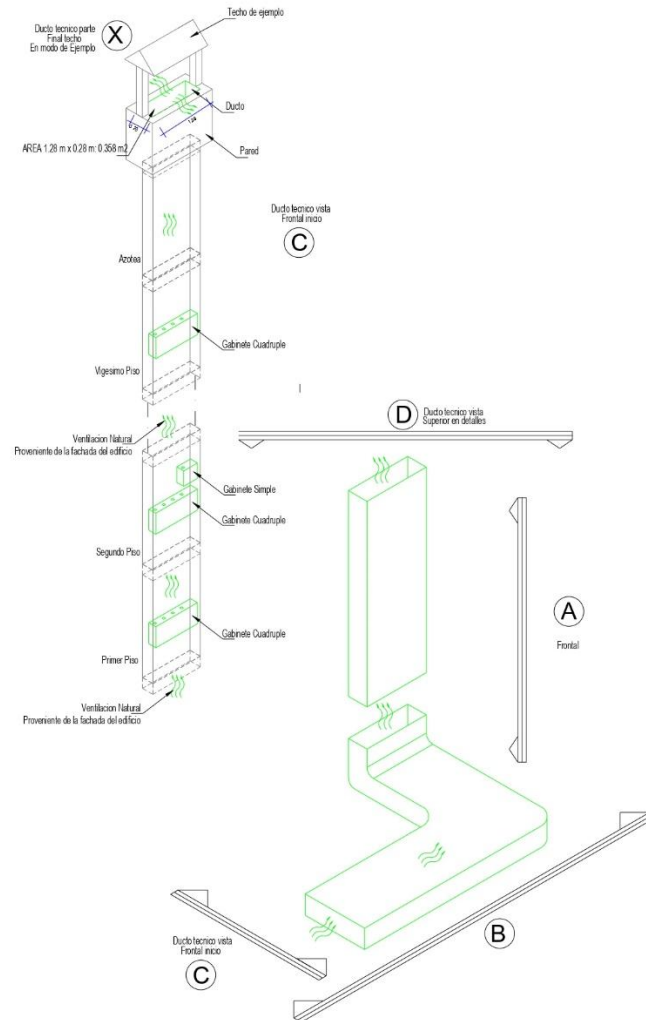
Al ser contemplado espacio confinado, de acuerdo con la norma EM. 040 la ventilación de los artefactos gasodomésticos deben darse en la parte superior e inferior del ambiente con conexión al exterior, del cálculo realizado el área por espacio libre es menor a  $100\text{ cm}^2$  por lo que la norma pide como un área abierta de al menos  $280\text{ cm}^2$ .

Por parte del cliente, solicitó por tema estético la colocación de celosías en lugar de rejillas de ventilación de  $280\text{ cm}^2$ , las celosías propuestas son de piso a techo y cuenta con área libre mayor al considerado por la norma, por lo que sí cumple con la establecido por la norma EM. 040.

La ventilación del ducto técnico se da en todos los pisos con una salida de ventilación inferior de manera indirecta que se traslada por un ducto técnico galvanizado que pasa por el semisótano y sale hasta la parte de la cochera. Y una ventilación superior que se da por la azotea del edificio, por un murete con un techo para evitar la caída de objetos extraños y exposición al sol.

**Figura 36.**

*Ventilación superior e inferior del ducto técnico*



Nota: Ventilación superior e inferior de la línea montante e individual ubicado en el ducto técnico de todos los pisos del multifamiliar “San Felipe”. Tomada de la Empresa R & P INSECA GAS S.A.C., 2024.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

#### 5.1.1. Del objetivo específico 1

Se determina que para el trazado de las conexiones de metano, se debe cumplir las normativas NTP 111.011 y EM 0.40 para garantizar y asegurar la eficiencia y seguridad de las conexiones. Se debe identificar las interferencias potenciales en el recorrido, como otras instalaciones.

Para el dimensionamiento de las tuberías de metano en proyectos multifamiliares se debe de tomar en consideración los caudales y la presión requerida por cada punto de consumo en cada departamento para asegurar el suministro continuo y funcionamiento de los aparatos gasodomésticos.

#### 5.1.2. Del objetivo específico 2

Se concluyó que la elaboración de las conexiones en el proyecto permitió establecer un suministro eficiente de los artefactos de gas considerados, con un potencial total de 1991.08 kW y un caudal de consumo proyecto de 181.09 m<sup>3</sup>/h. Garantizando un flujo óptimo desde los medidores hasta las válvulas de cada artefacto.

#### 5.1.3. Del objetivo específico 3

Con la norma EM 0.40 se determina el método adecuado para analizar la ventilación de los artefactos gasodomésticos situados en espacios confinados y no confinados.

Para el sistema de circulación de aire de los ambientes con

artefactos gasodomésticos se concluyó en base a los parámetros de la norma EM 040 que al ser un espacio confinado se requería como área mínima 280 cm<sup>2</sup>. Por motivos estéticos en el departamento, el cliente optó por celosías de piso a techo, el cuál cumplía con la ventilación ya que excedía el área mínima requerida y tenía comunicación con el exterior, lo cual garantizó la evacuación de gases de los artefactos.

## 5.2. Lecciones aprendidas

ITEM	TRABAJO AFECTADO	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	CAUSAS	ACCIÓN CORRECTIVA	RESULTADOS OBTENIDOS	LECCIÓN APRENDIDA
1	Recorrido de tuberías principal e individuales.	Interferencias de tuberías con otras instalaciones.	Coordinación insuficiente entre los distintos contratistas del proyecto.	Ajustar los planos para asegurar que las tuberías sigan la ruta más eficiente, considerando la norma NTP 111.011.	Se eliminó las interferencias con otras instalaciones, cumpliendo la norma NTP 111.011.	Coordinación constante entre contratistas de del proyecto para evitar problemas de instalación.
2	Dimensionamiento de las tuberías principal e individuales.	Presión insuficiente en algunos puntos del sistema, afectando la distribución de gas de los artefactos gasodomésticos.	Uso incorrecto de fórmulas o parámetros en el diseño para el cálculo del caudal y presión de las tuberías.	Recalcular los diámetros necesarios según las demandas del caudal, la longitud del recorrido y las pérdidas de presión estimadas, bajo los	El suministro de gas a los artefactos gasodomésticos tendrán una correcta fluctuación.	Capacitarse en la NTP 111.011 para cumplir los parámetros de dimensionamiento de tuberías.

				estándares establecidos en la norma NTP 111.011.		
<b>3</b>	Sistema de ventilación de los artefactos gasodomésticos de los departamentos.	Acumulación de gases en el ambiente, riesgos de explosión o intoxicación y un ambiente inseguro para los habitantes.	El sistema de ventilación no fue diseñado considerando los parámetros de la norma EM 040.	Revisar el diseño del sistema de ventilación para asegurar que cumpla con los requisitos de evacuación de gases.	Se establece un ambiente seguro para los habitantes, reduciendo los riesgos asociados con la acumulación de gases.	Garantizar el cumplimiento de los requisitos mínimos de ventilación y asegurar su conexión al exterior, cumpliendo la norma EM 040.

### 5.3. Recomendaciones

La elaboración de las conexiones de metano deberá ser aprobado por un ingeniero o ingeniera con la categoría IG- 3, certificado por Osignermin. Con la finalidad de cumplir todos los parámetros de las normativas NTP 111.011 Y EM. 040.

Las instalaciones internas de metano se deberán realizar por un técnico IG-1 e IG-2 (para soldaduras), certificado por Osignermin. Con la finalidad de que la persona que ejecute el trabajo en campo cuente con la capacidad de detectar incompatibilidades que atenten contra el no cumplimiento de los parámetros de las normativas NTP 111.011 Y EM. 040.

Revisar los cálculos de dimensionamiento y verificar que cumplan con los parámetros de las normativas NTP 111.011 Y EM. 040, evitando caídas de presiones y desabastecimiento cuando se suministre el gas al multifamiliar.

Realizar visitas a campo de manera continua cuando se ejecuten los trabajos para la verificación del cumplimiento de los parámetros establecidos por las normativas NTP 111.011 Y EM. 040.

Verificar las ventilaciones en los departamentos y ductos técnicos, la circulación de aire deberá ser conectada al exterior para evitar la acumulación de gases en espacios confinados.

## CAPÍTULO VI. REFERENCIAS

Rafaile, J. (2022). Diseño de un sistema de tuberías de gas natural para una vivienda multifamiliar en el distrito de San Miguel – Lima – Perú.

Roman, M. y Roman, A. (2022). Análisis y Diseño de Instalaciones de Gas Natural del Proyecto Multifamiliar Pando, empleando la Norma EM 040 del R.N.E en el distrito de Cercado de Lima – 2021.

López, P. y López Ch. (2020). Análisis de Factibilidad para el Diseño y Construcción de Instalaciones de Gas Natural en Viviendas Unifamiliares Empleando el R.N.E. EM – 0.40, en el distrito de Trujillo – 2018.

Norma Técnica de Edificación EM. 040. INSTALACIONES DE GAS.

NTP. Norma Técnica Peruana 111.011 – 2014. GAS NATURAL SECO. Sistema de tuberías para instalaciones internas residenciales y comerciales.

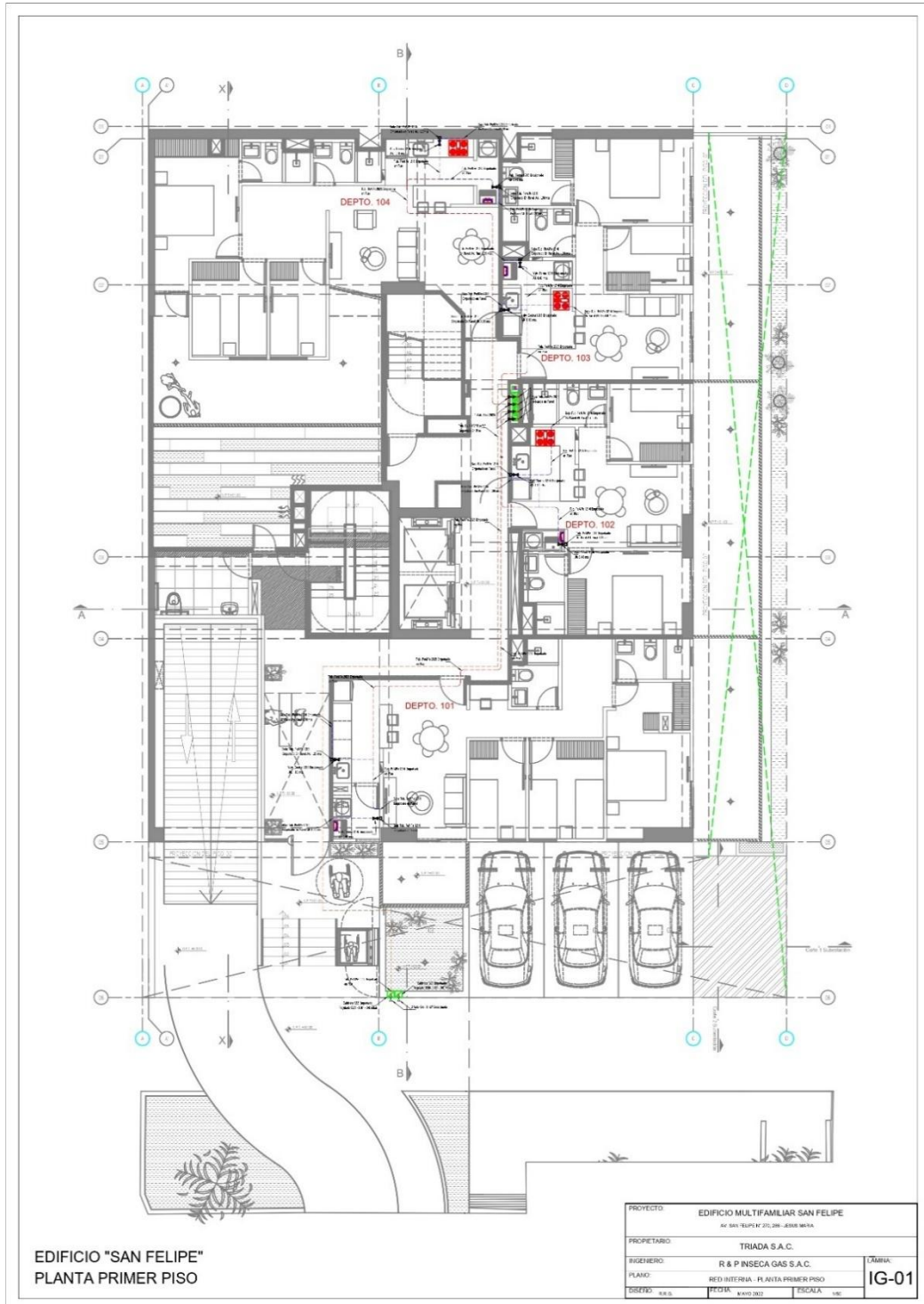
## **ANEXOS**

### **Anexo 1.**

*Planos en planta del recorrido de las conexiones por piso*

**Figura 37.**

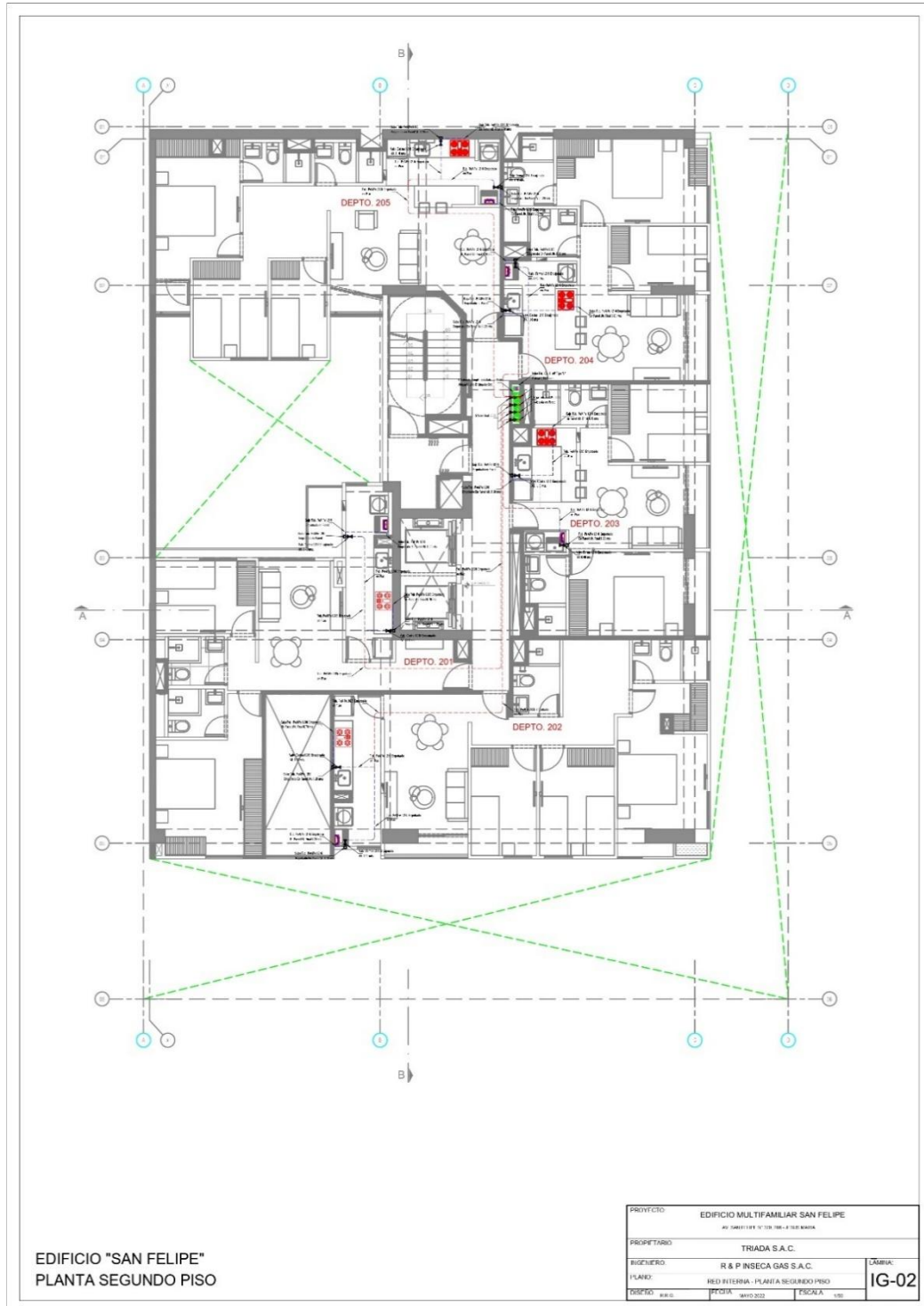
*Plano en planta del piso 1 de la partida de gas natural*



Nota: Plano en planta del recorrido de las conexiones del piso 1 del proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 38.**

*Plano en planta del piso 2 de la partida de gas natural*



Nota: Plano en planta del recorrido de tuberías de gas natural del piso 2 del proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 39.**

*Plano en planta del piso 3 al 9 de la partida de gas natural*



Nota: Plano en planta del recorrido de tuberías de gas natural del piso 3 al 9 del proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 40.**

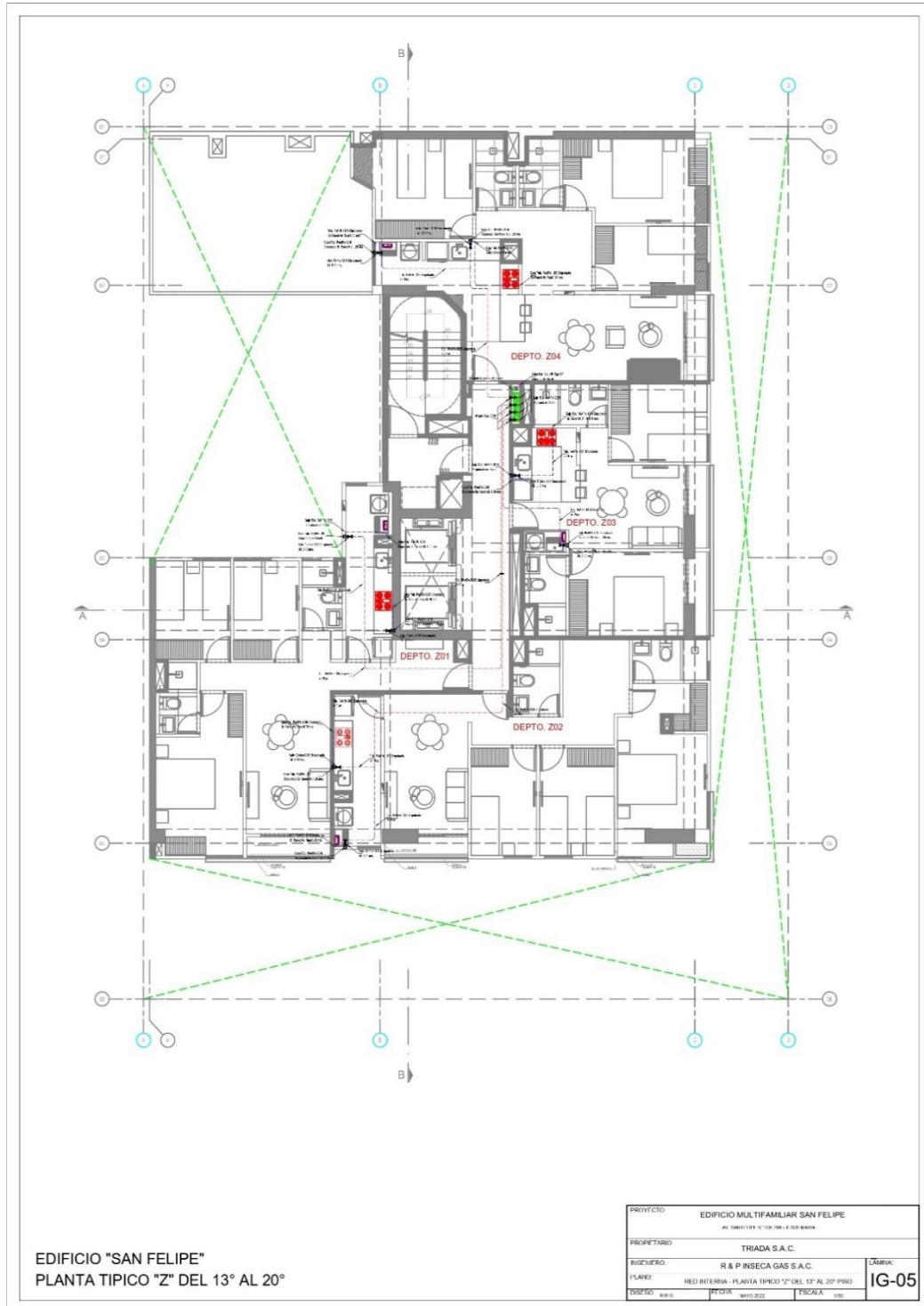
*Plano en planta del piso 10 al 12 de la partida de gas natural*



Nota: Plano en planta del recorrido de tuberías de gas natural del piso 10 al 12 del proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 41.**

*Plano en planta del piso 13 al 20 de la partida de gas natural*



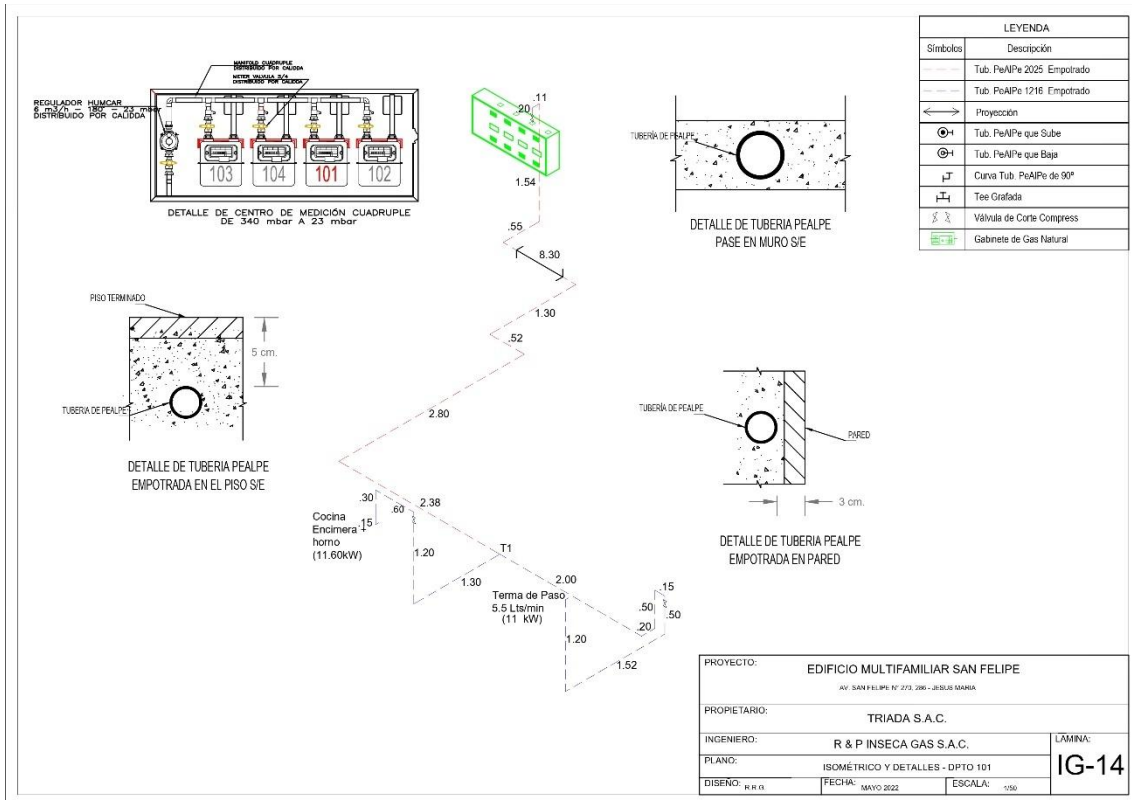
Nota: Plano en planta del recorrido de tuberías de gas natural del piso 13 al 20 del proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

## Anexo 2

### Planos isométricos de la línea individual por departamento

**Figura 42.**

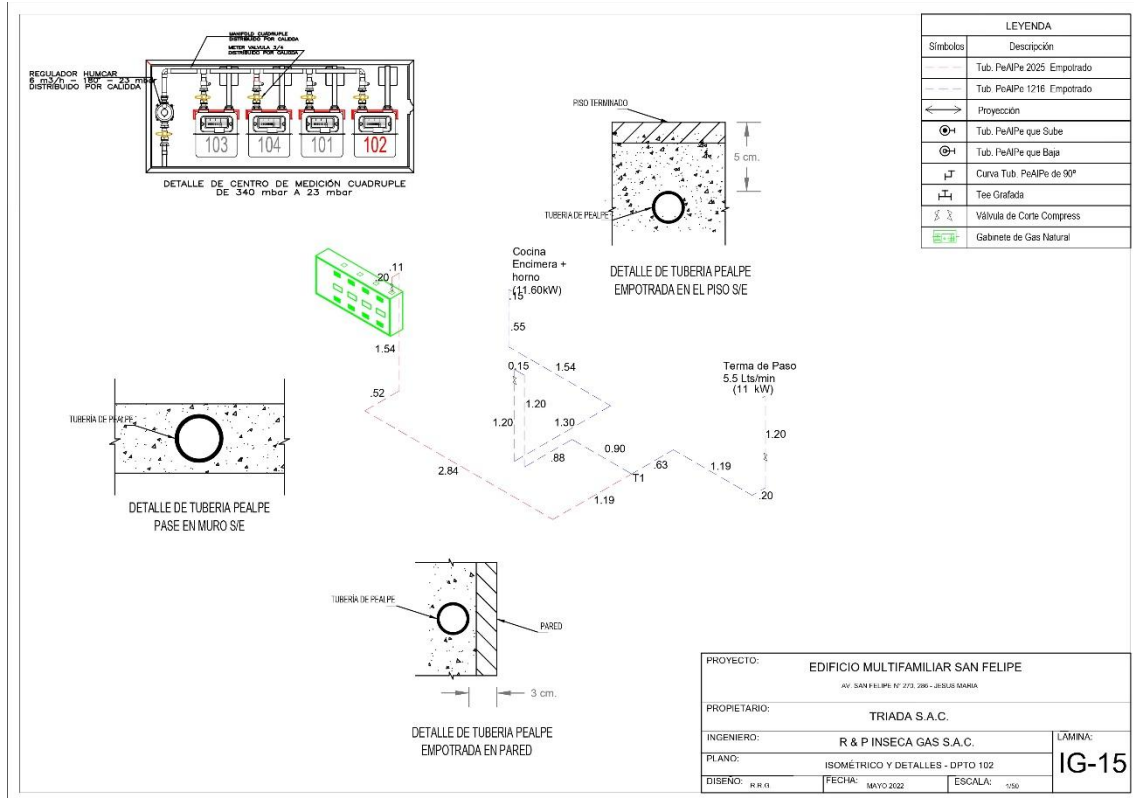
#### Plano isométrico del departamento 101



Nota: Plano isométrico de la línea individual del departamento 101 con su respectiva ubicación de medidor en el piso 1 del proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 43.**

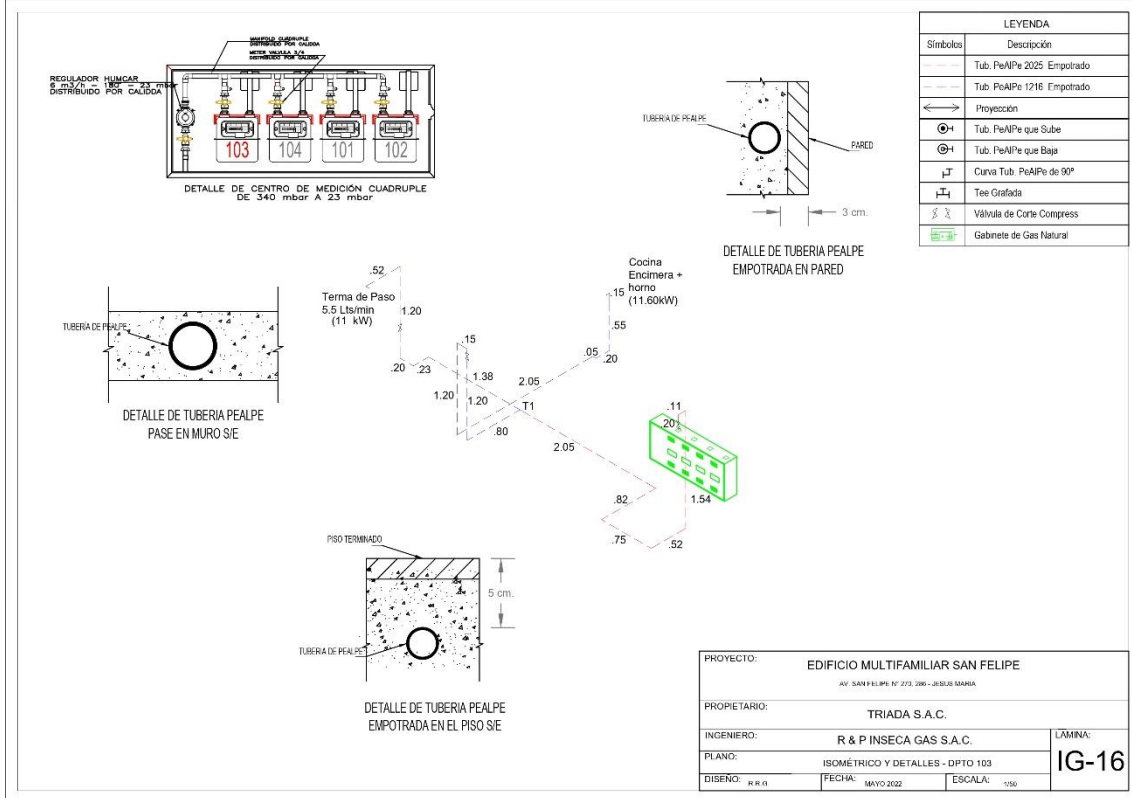
*Plano isométrico del departamento 102*



Nota: Plano isométrico de la línea individual del departamento 102 con su respectiva ubicación de medidor en el piso 1 del proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 44.**

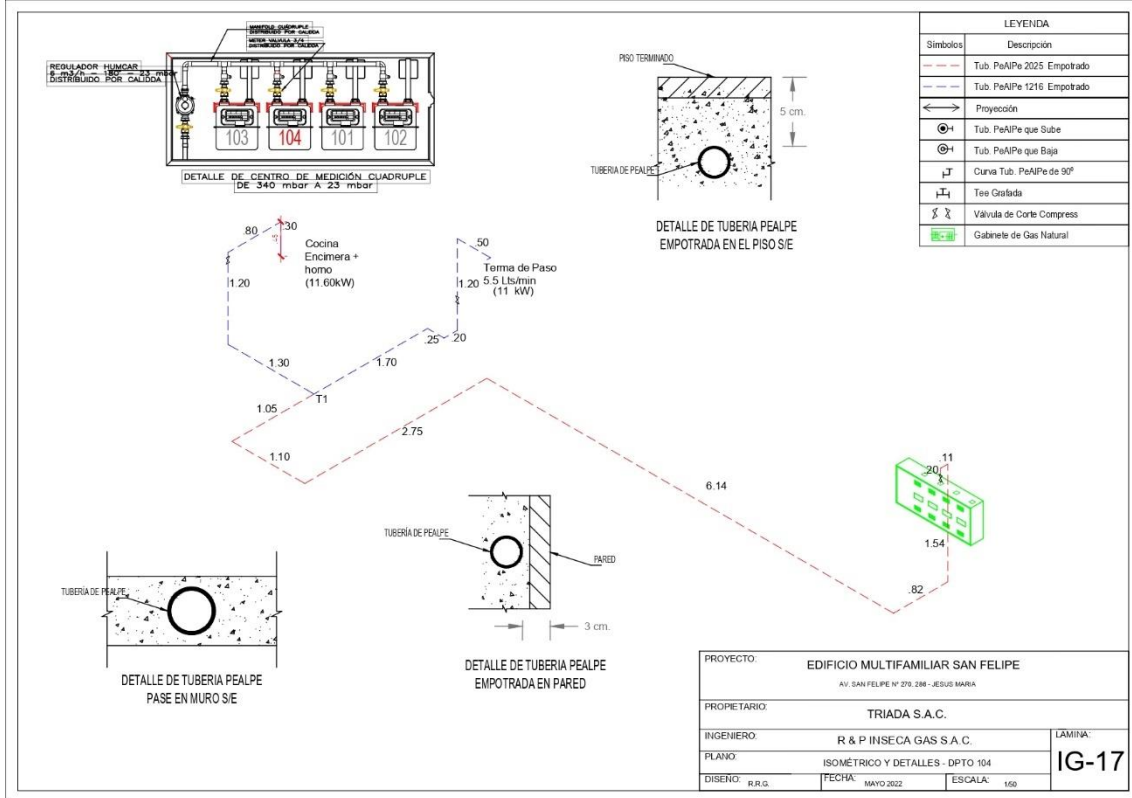
*Plano isométrico del departamento 103*



Nota: Plano isométrico de la línea individual del departamento 103 con su respectiva ubicación de medidor en el piso 1 del proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 45.**

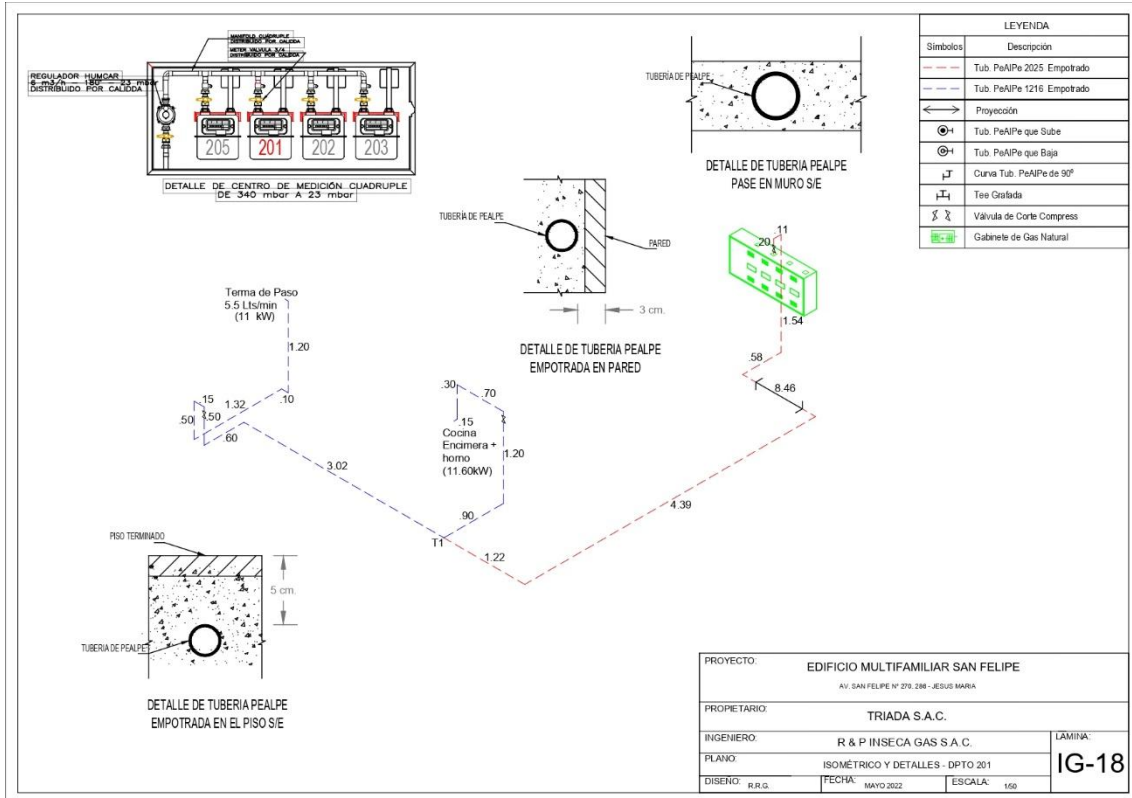
*Plano isométrico del departamento 104*



Nota: Plano isométrico de la línea individual del departamento 104 con su respectiva ubicación de medidor en el piso 1 del proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 46.**

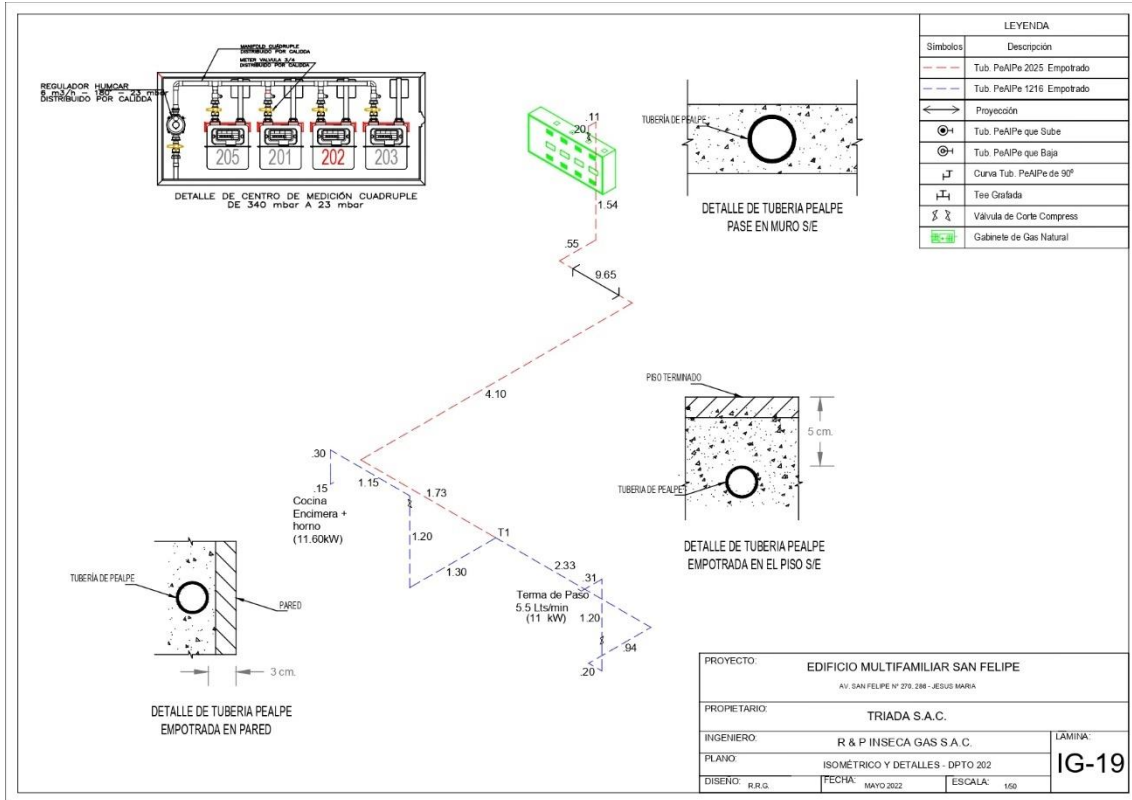
*Plano isométrico del departamento 201*



Nota: Plano isométrico de la línea individual del departamento 201 con su respectiva ubicación de medidor en el piso 2 del proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 47.**

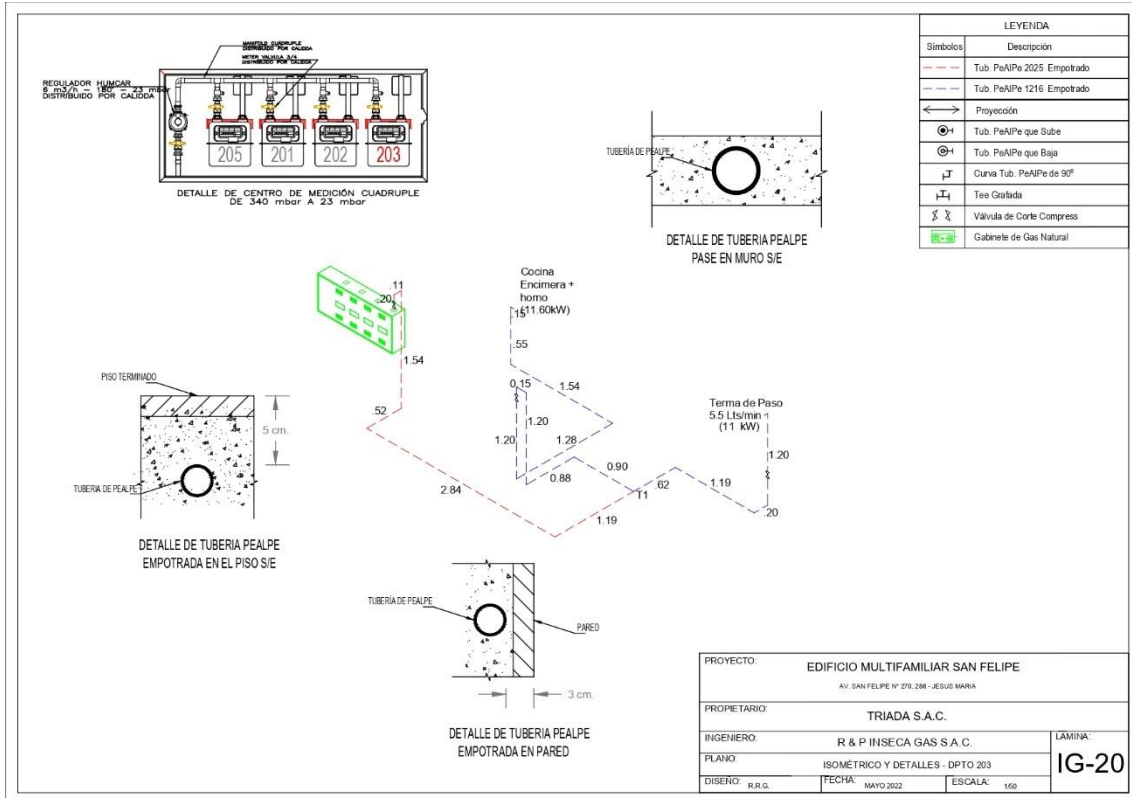
*Plano isométrico del departamento 202*



Nota: Plano isométrico de la línea individual del departamento 202 con su respectiva ubicación de medidor en el piso 2 del proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 48.**

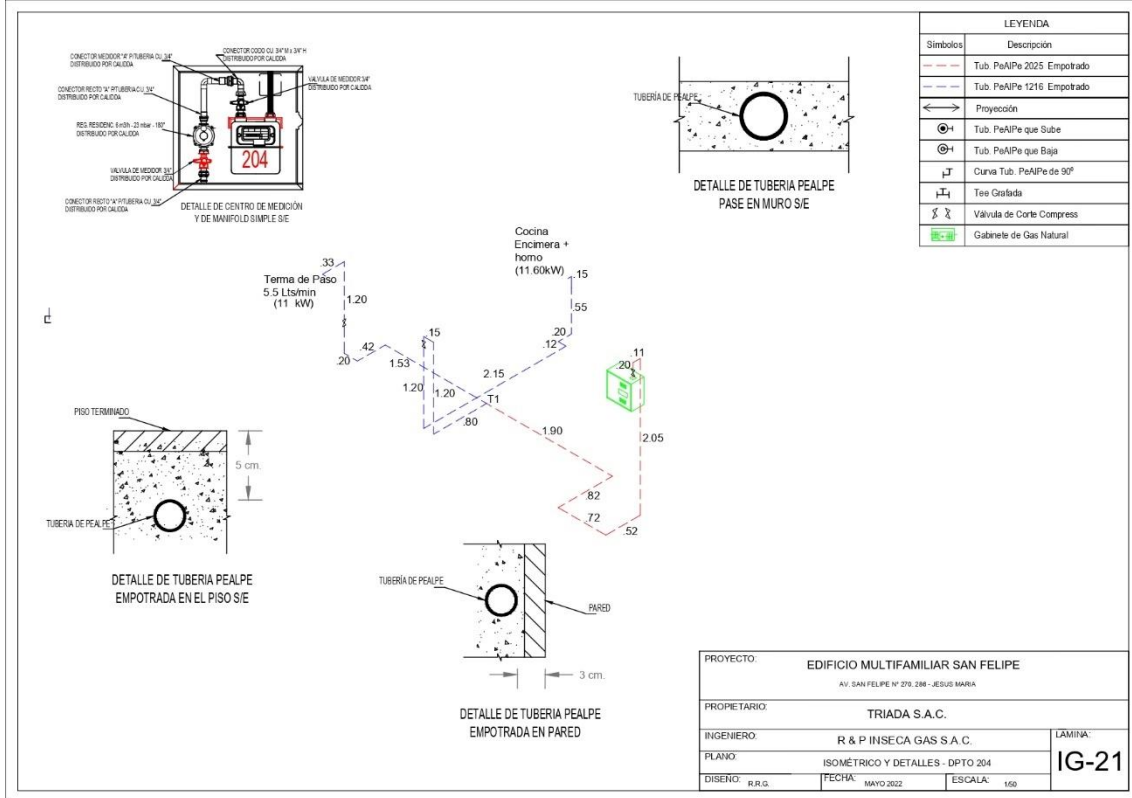
*Plano isométrico del departamento 203*



Nota: Plano isométrico de la línea individual del departamento 203 con su respectiva ubicación de medidor en el piso 2 del proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 49.**

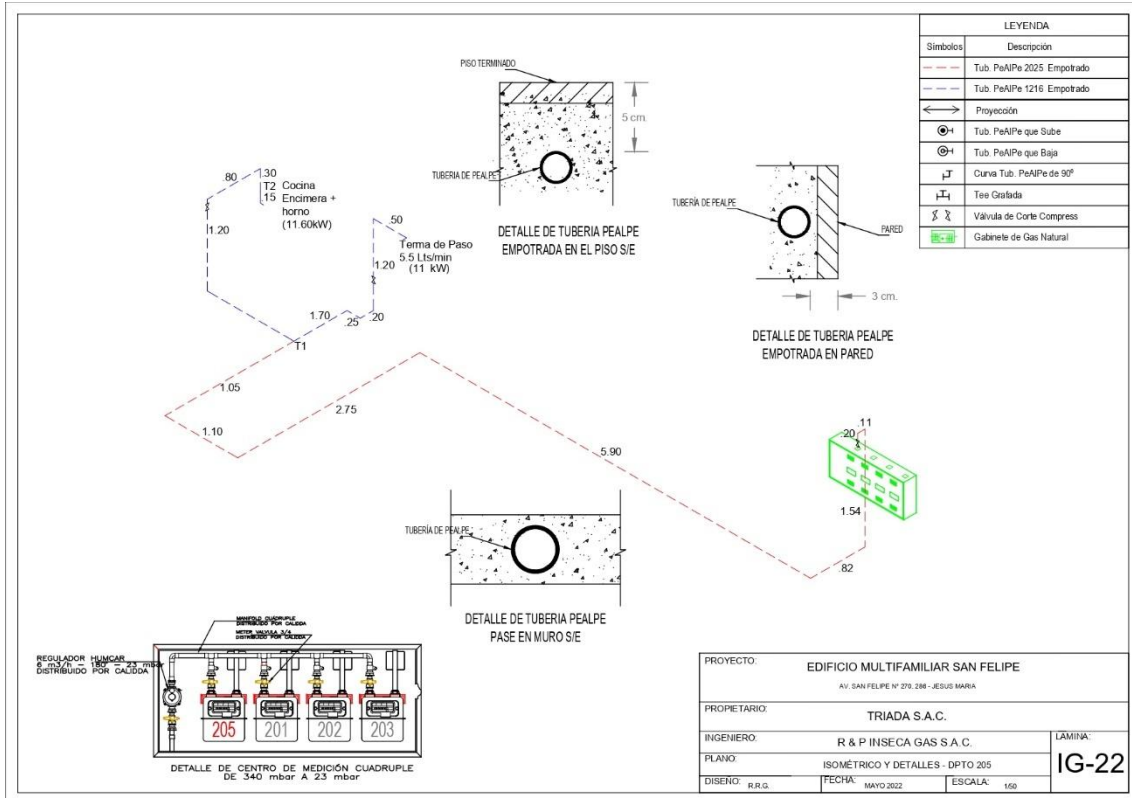
*Plano isométrico del departamento 204*



Nota: Plano isométrico de la línea individual del departamento 204 con su respectiva ubicación de medidor en el piso 2 del proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 50.**

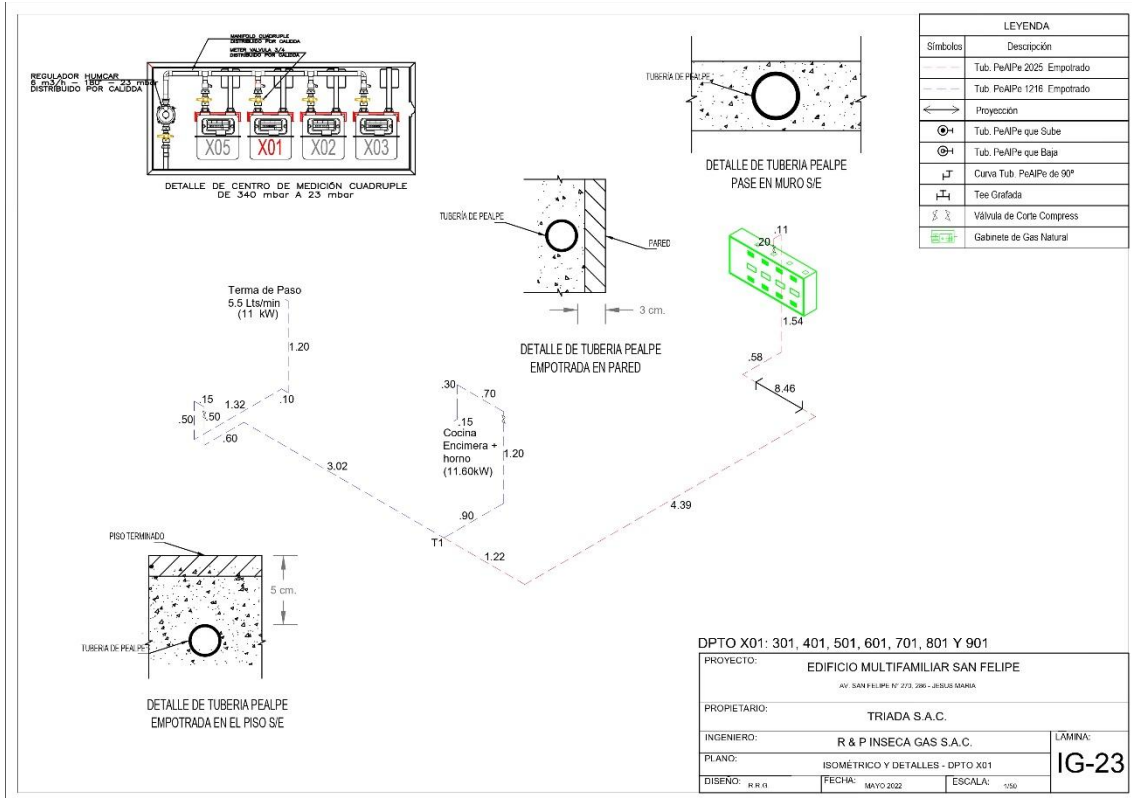
*Plano isométrico del departamento 205*



Nota: Plano isométrico de la línea individual del departamento 205 con su respectiva ubicación de medidor en el piso 2 del proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 51.**

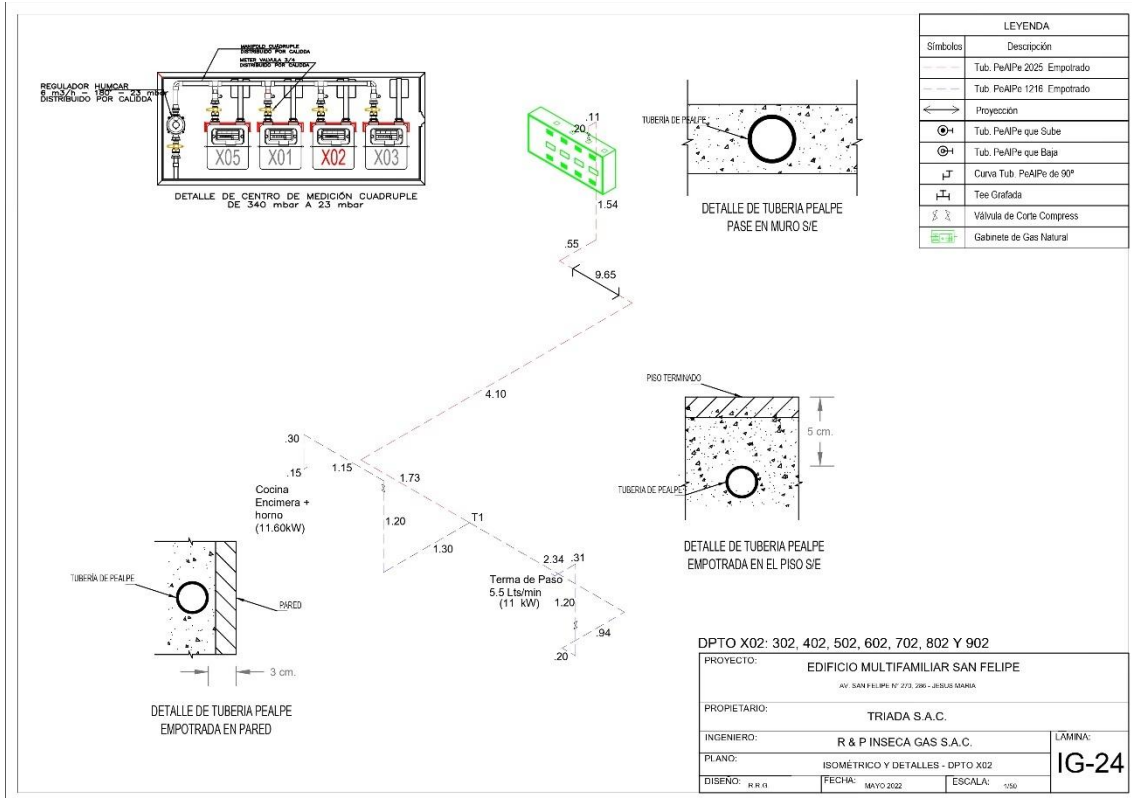
*Plano isométrico del departamento tipología X01*



Nota: Plano isométrico de la línea individual del departamento tipología x01 con su respectiva ubicación de medidor correspondiente entre los pisos del 3 al 9 del proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 52.**

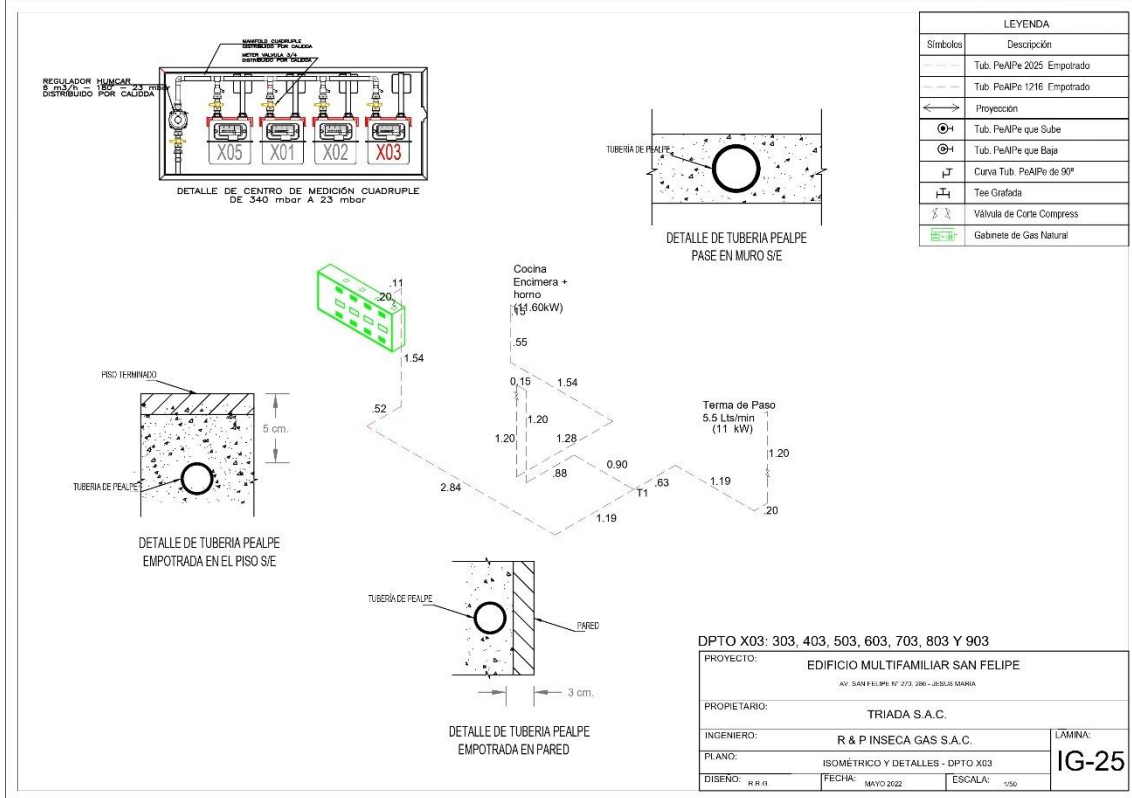
*Plano isométrico del departamento tipología X02*



Nota: Plano isométrico de la línea individual del departamento tipología x02 con su respectiva ubicación de medidor correspondiente entre los pisos del 3 al 9 del proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 53.**

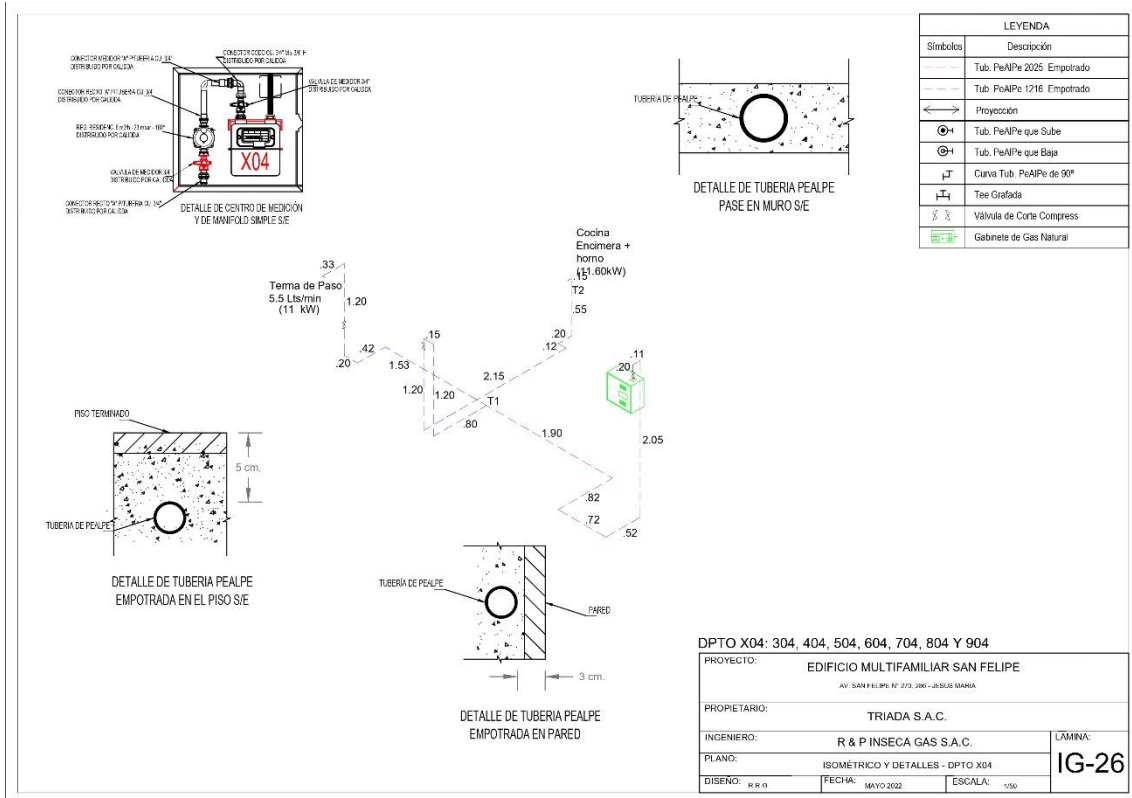
*Plano isométrico del departamento tipología X03*



Nota: Plano isométrico de la línea individual del departamento tipología x03 con su respectiva ubicación de medidor correspondiente entre los pisos del 3 al 9 del proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 54.**

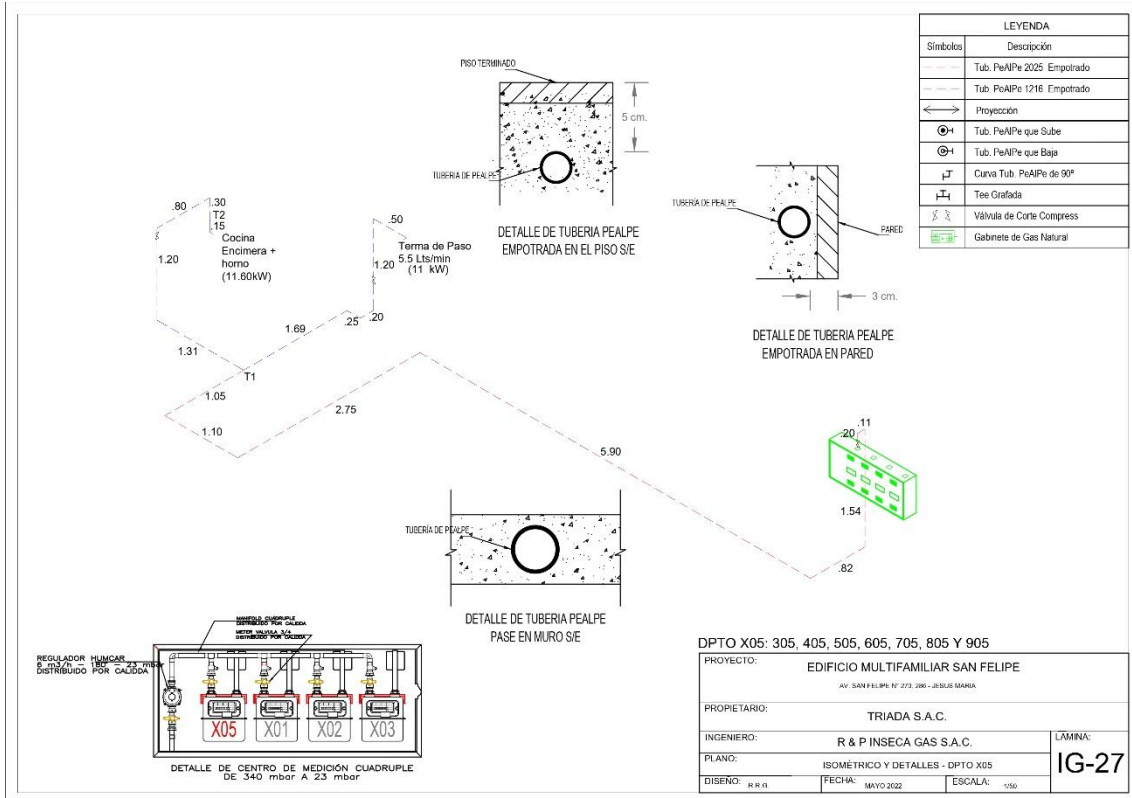
*Plano isométrico del departamento tipología X04*



Nota: Plano isométrico de la línea individual del departamento tipología x04 con su respectiva ubicación de medidor correspondiente entre los pisos del 3 al 9 del proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 55.**

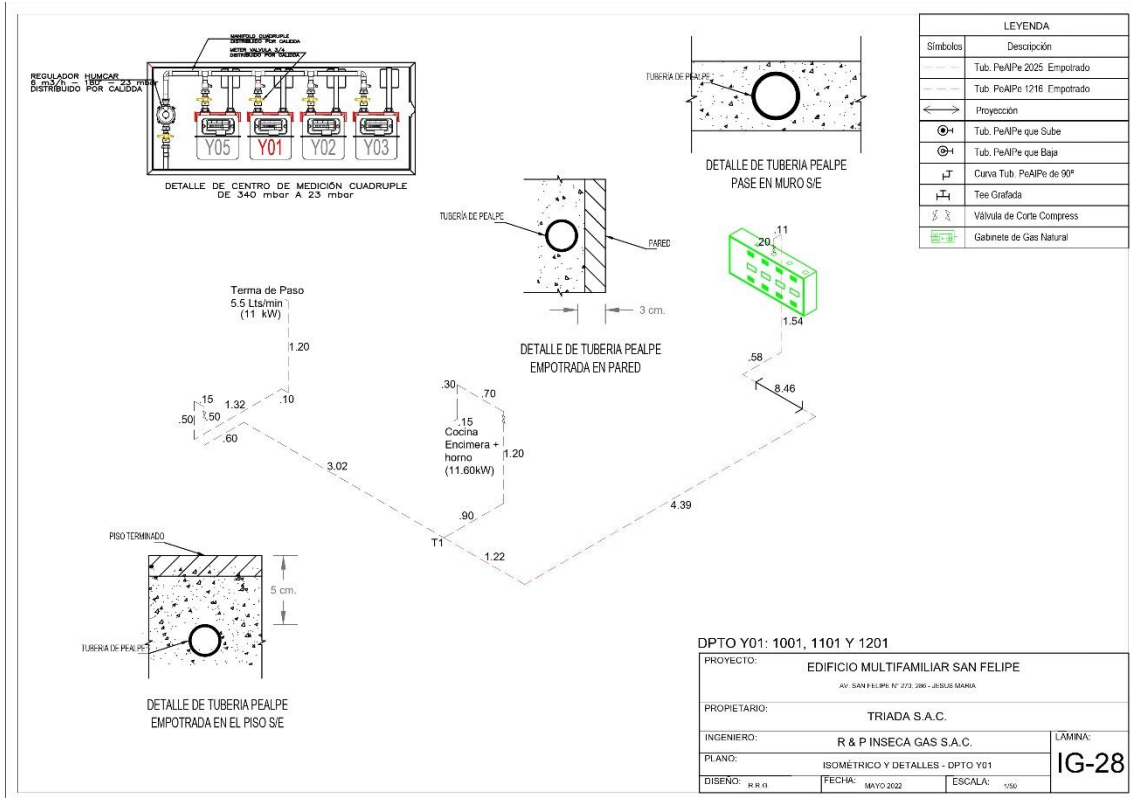
*Plano isométrico del departamento tipología X05*



Nota: Plano isométrico de la línea individual del departamento tipología x05 con su respectiva ubicación de medidor correspondiente entre los pisos del 3 al 9 del proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 56.**

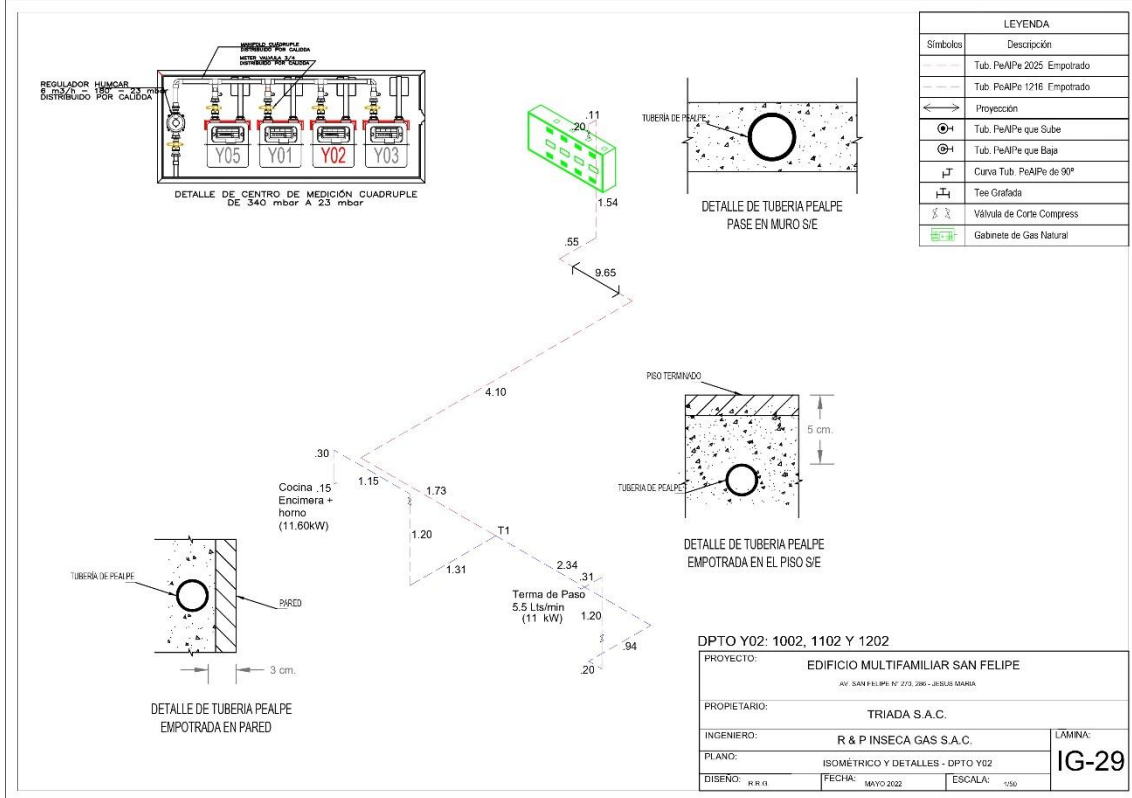
*Plano isométrico del departamento tipología Y01*



Nota: Plano isométrico de la línea individual del departamento tipología Y01 con su respectiva ubicación de medidor correspondiente entre los pisos del 10 al 12 del proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 57.**

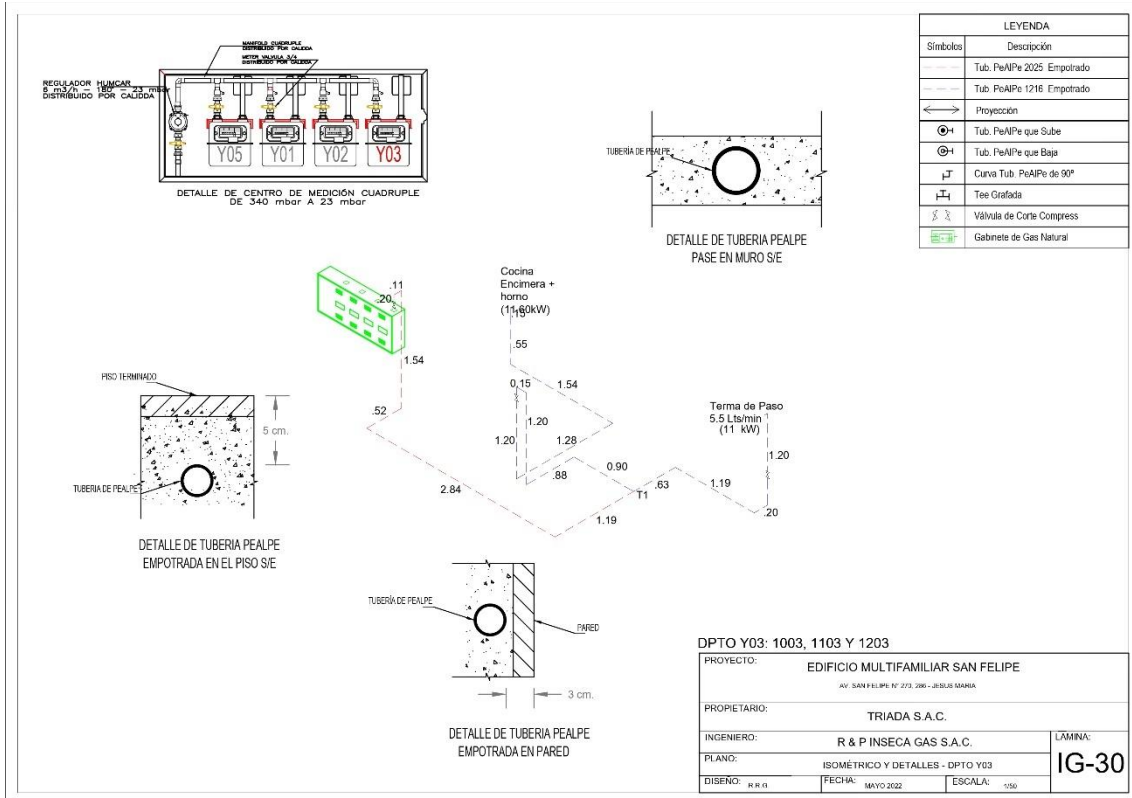
*Plano isométrico del departamento tipología Y02*



Nota: Plano isométrico de la línea individual del departamento tipología Y02 con su respectiva ubicación de medidor correspondiente entre los pisos del 10 al 12 del proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 58.**

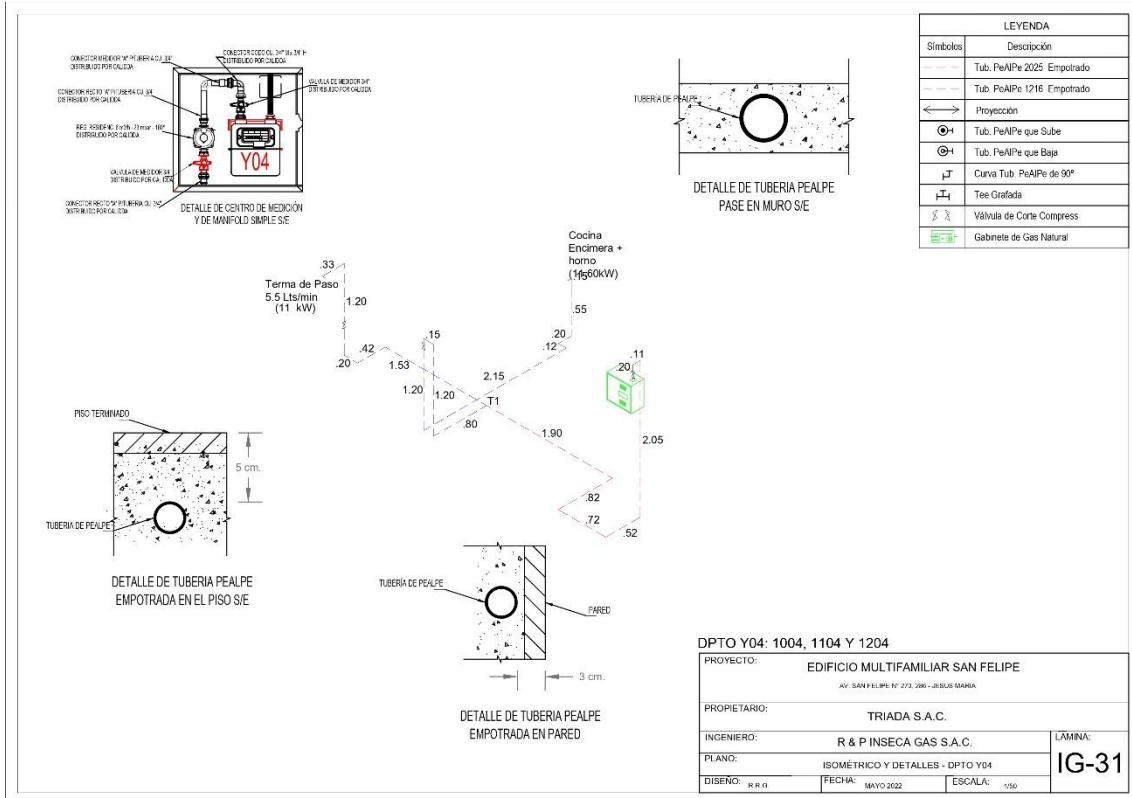
*Plano isométrico del departamento tipología Y03*



Nota: Plano isométrico de la línea individual del departamento tipología Y03 con su respectiva ubicación de medidor correspondiente entre los pisos del 10 al 12 del proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 59.**

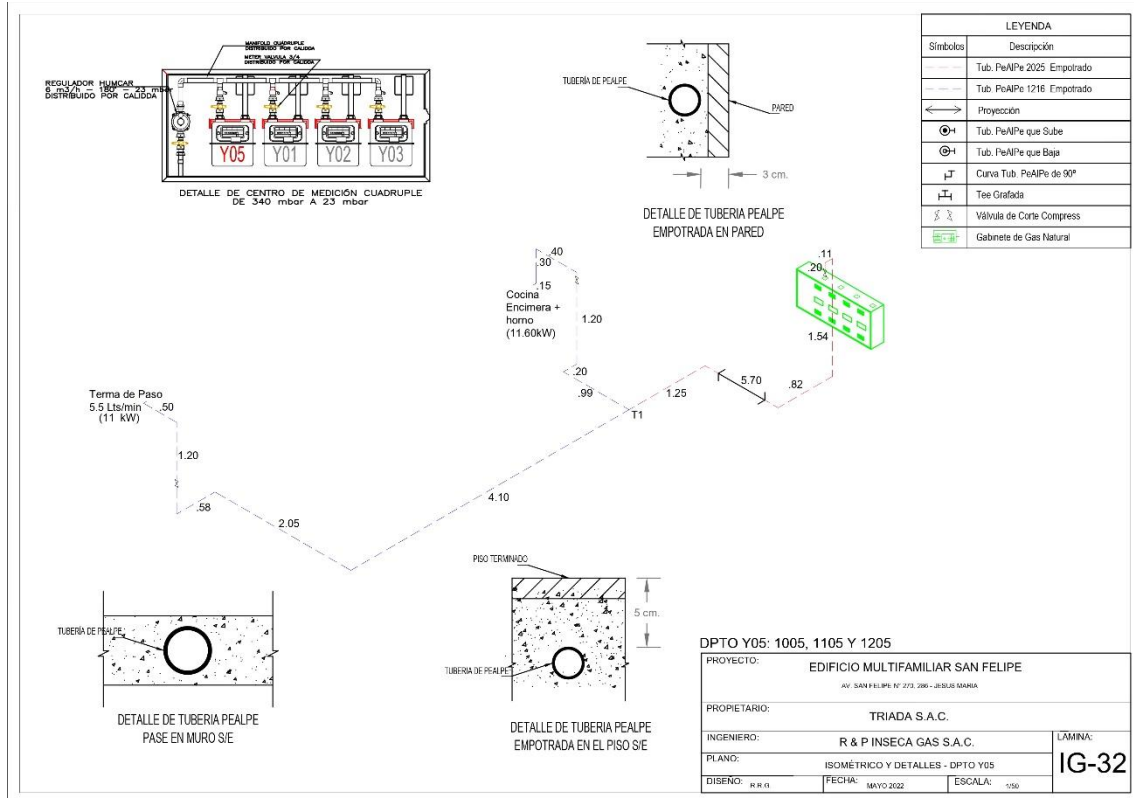
*Plano isométrico del departamento tipología Y04*



Nota: Plano isométrico de la línea individual del departamento tipología Y04 con su respectiva ubicación de medidor correspondiente entre los pisos del 10 al 12 del proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 60.**

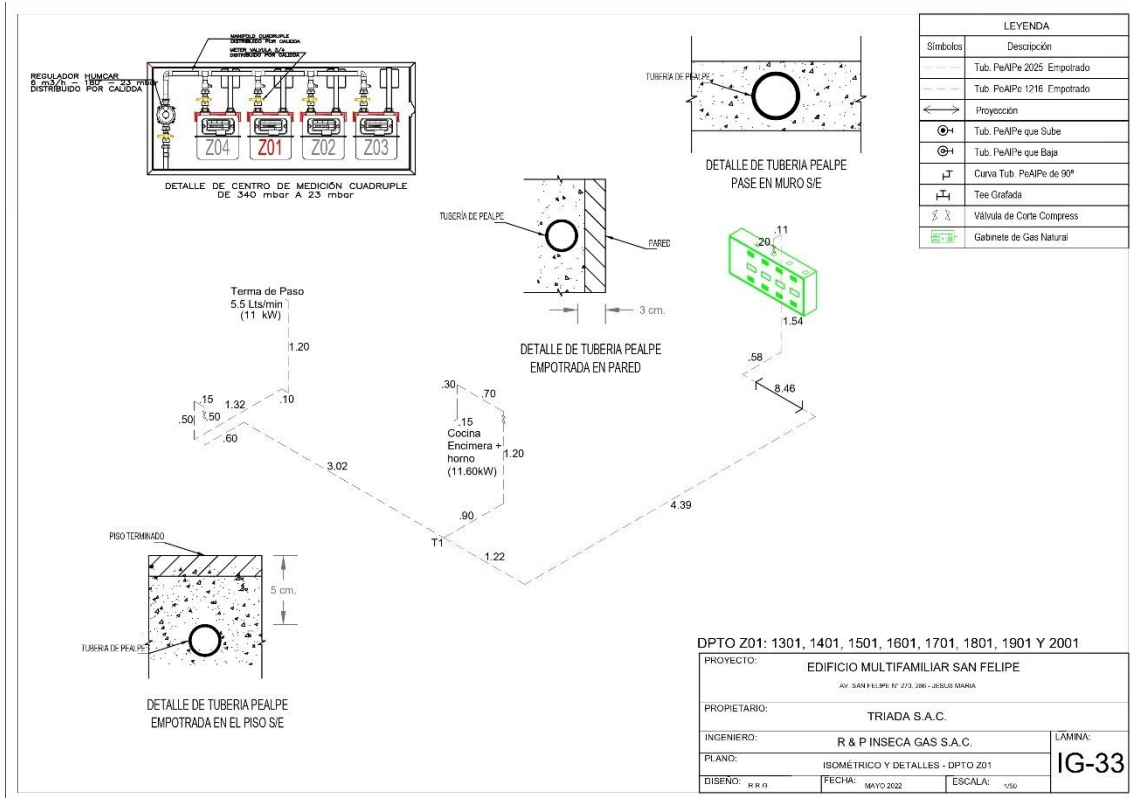
*Plano isométrico del departamento tipología Y05*



Nota: Plano isométrico de la línea individual del departamento tipología Y05 con su respectiva ubicación de medidor correspondiente entre los pisos del 10 al 12 del proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 61.**

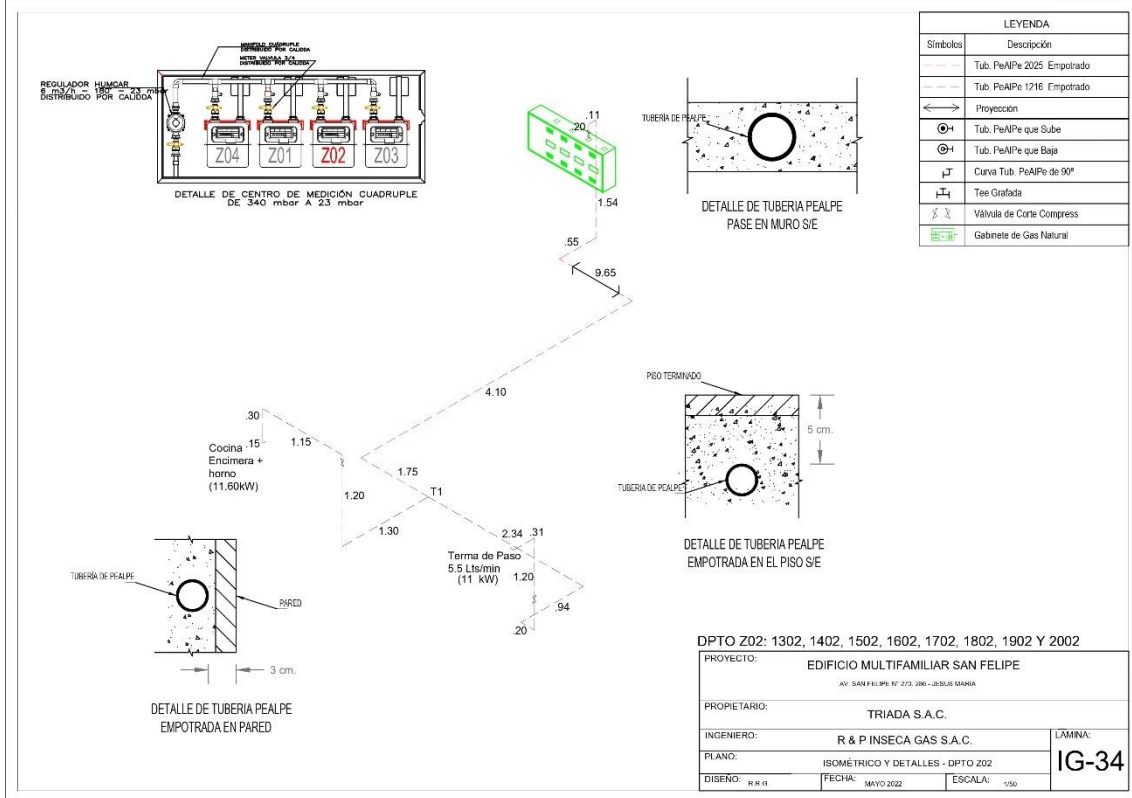
*Plano isométrico del departamento tipología Z01*



Nota: Plano isométrico de la línea individual del departamento tipología Z01 con su respectiva ubicación de medidor correspondiente entre los pisos del 13 al 20 del proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 62.**

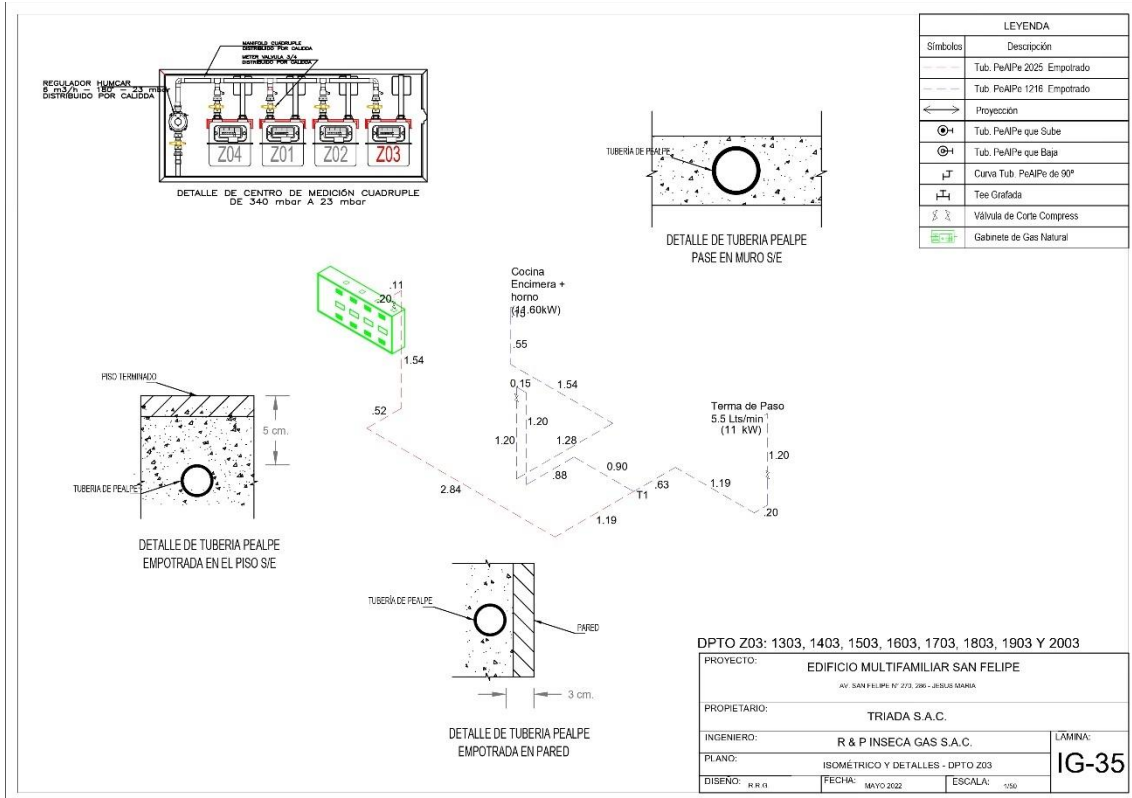
*Plano isométrico del departamento tipología Z02*



Nota: Plano isométrico de la línea individual del departamento tipología Z02 con su respectiva ubicación de medidor correspondiente entre los pisos del 13 al 20 del proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 63.**

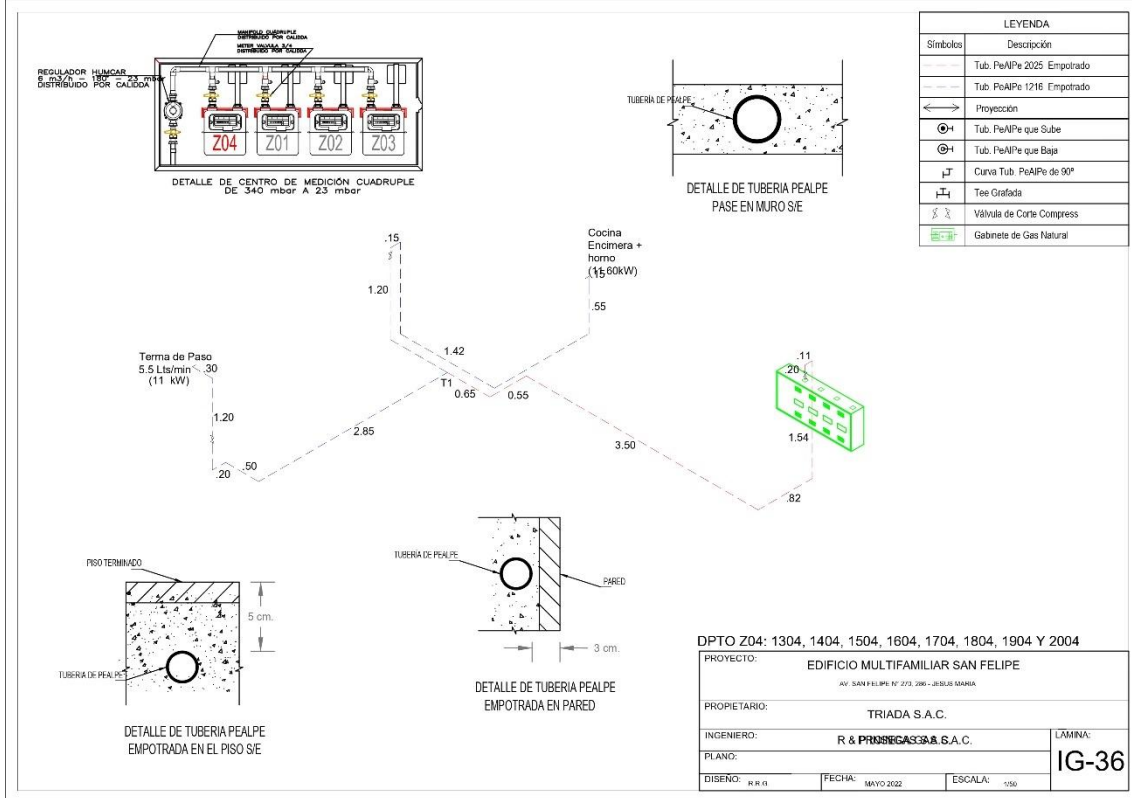
*Plano isométrico del departamento tipología Z03*



Nota: Plano isométrico de la línea individual del departamento tipología Z03 con su respectiva ubicación de medidor correspondiente entre los pisos del 13 al 20 del proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 64.**

*Plano isométrico del departamento tipología Z04*



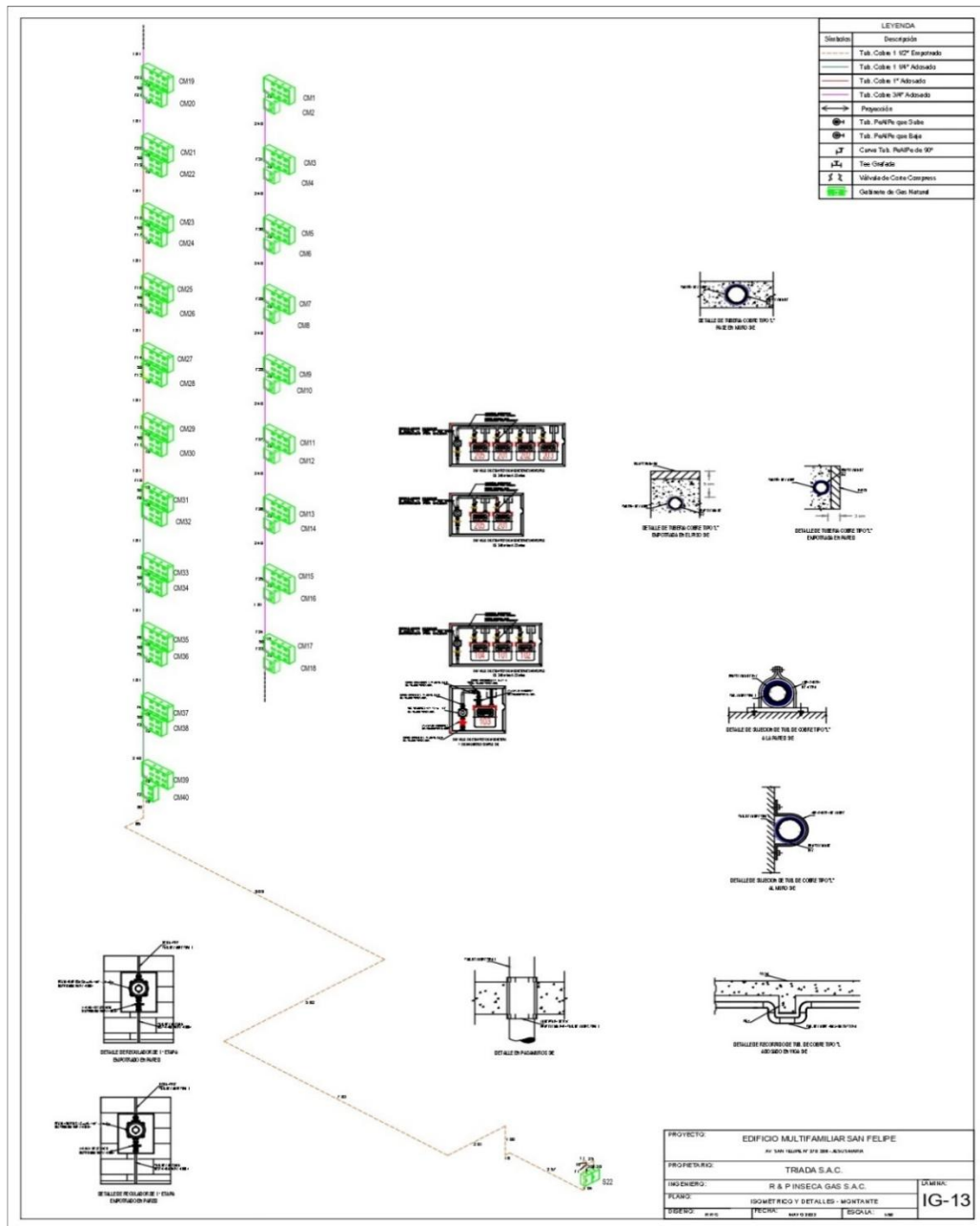
Nota: Plano isométrico de la línea individual del departamento tipología Z04 con su respectiva ubicación de medidor correspondiente entre los pisos del 13 al 20 del proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Anexo 3.**

*Planos isométricos de la línea montante*

**Figura 65.**

*Plano isométrico de la línea montante horizontal y vertical*



Nota: Plano isométrico de la línea montante desde el semisótano al piso 20 del proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Anexo 4.**

*Plano de ventilaciones de la partida de gas del proyecto San Felipe*

**Figura 66.**

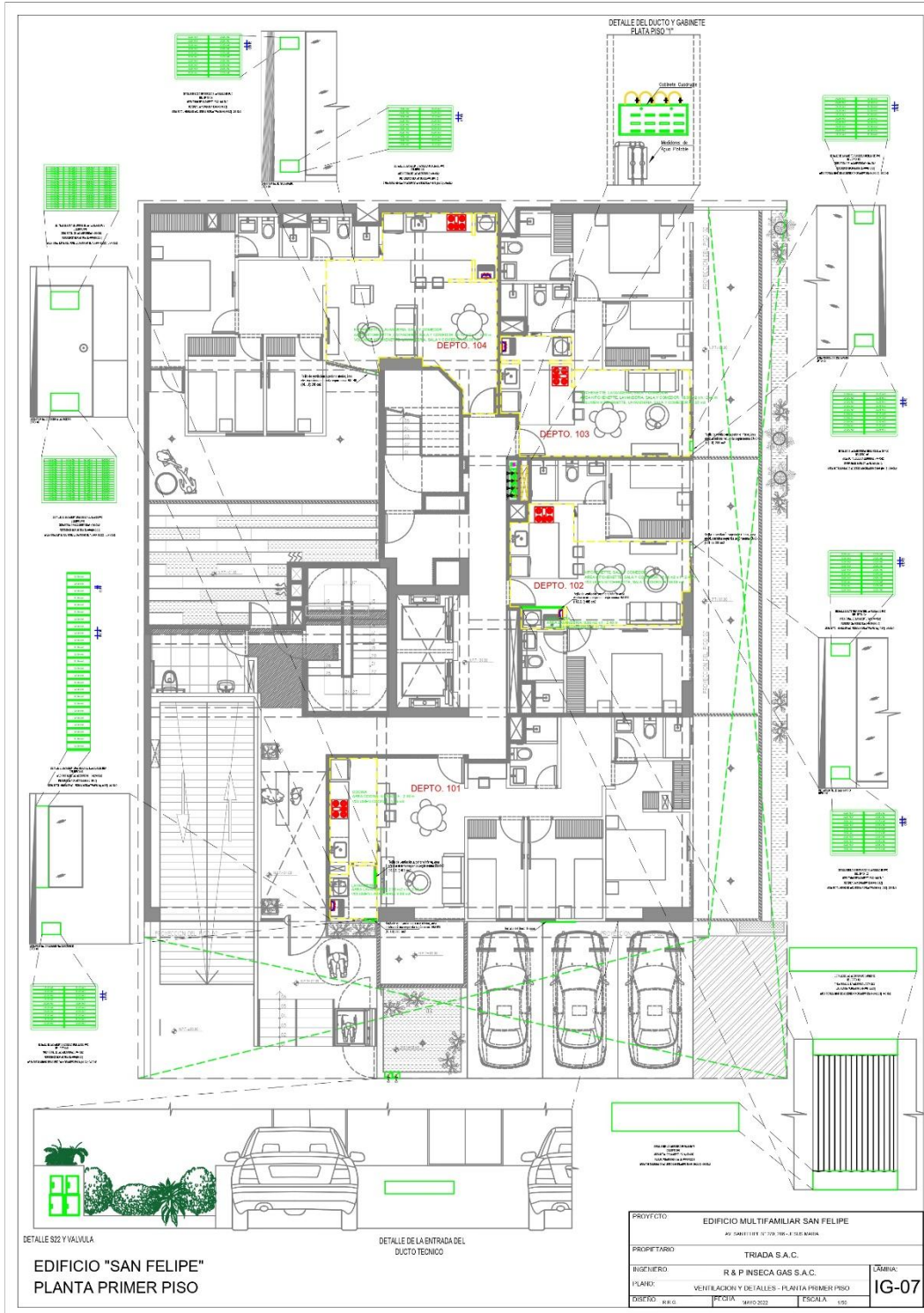
*Plano de ventilación inferior del ducto técnico*



Nota: Plano de ventilación de los gasodomésticos ubicados en cada departamento del piso 2. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 67.**

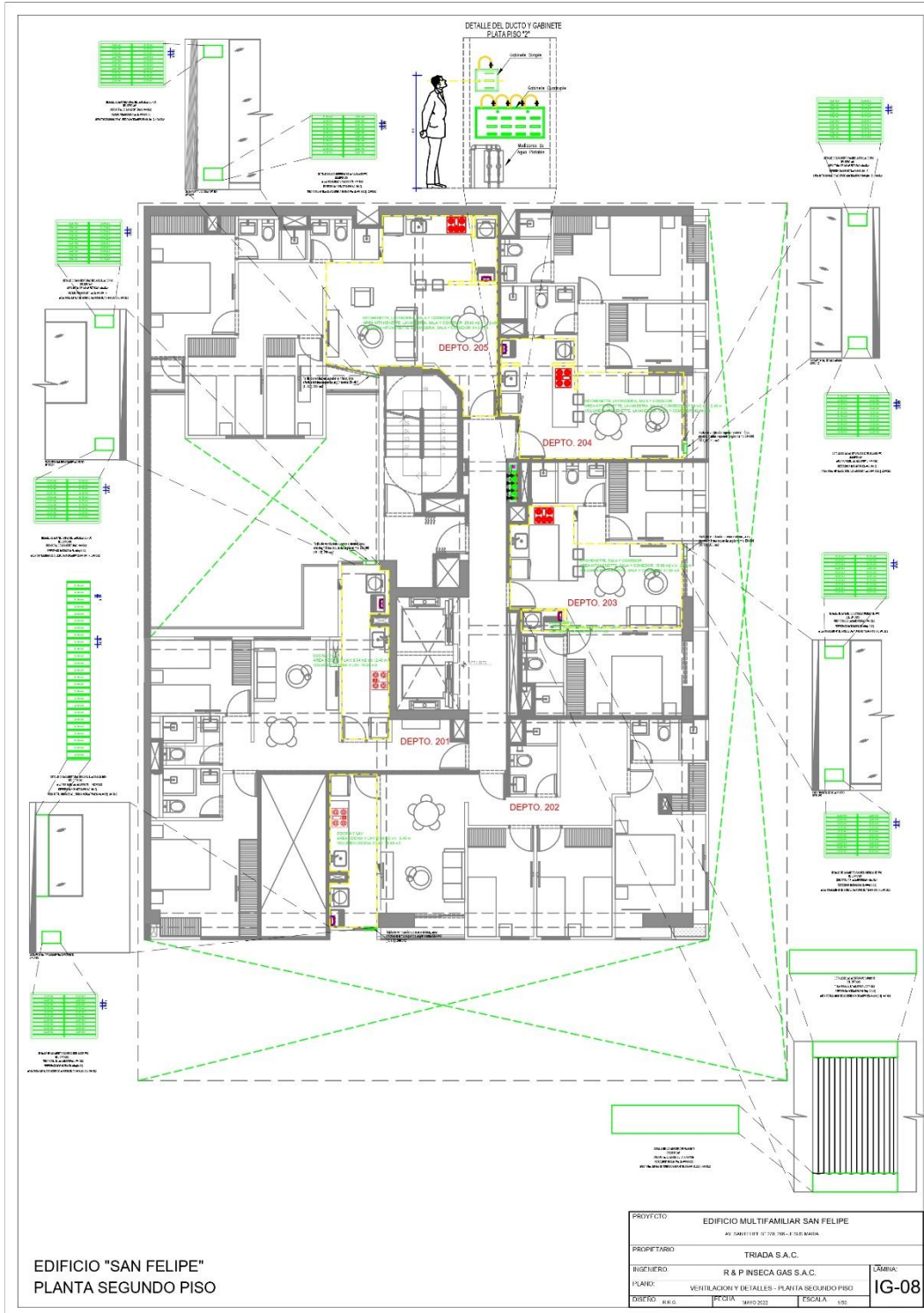
*Plano de ventilación de departamentos del piso 1*



Nota: Plano de ventilación de los gasodomésticos ubicados en cada departamento del piso 1. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 68.**

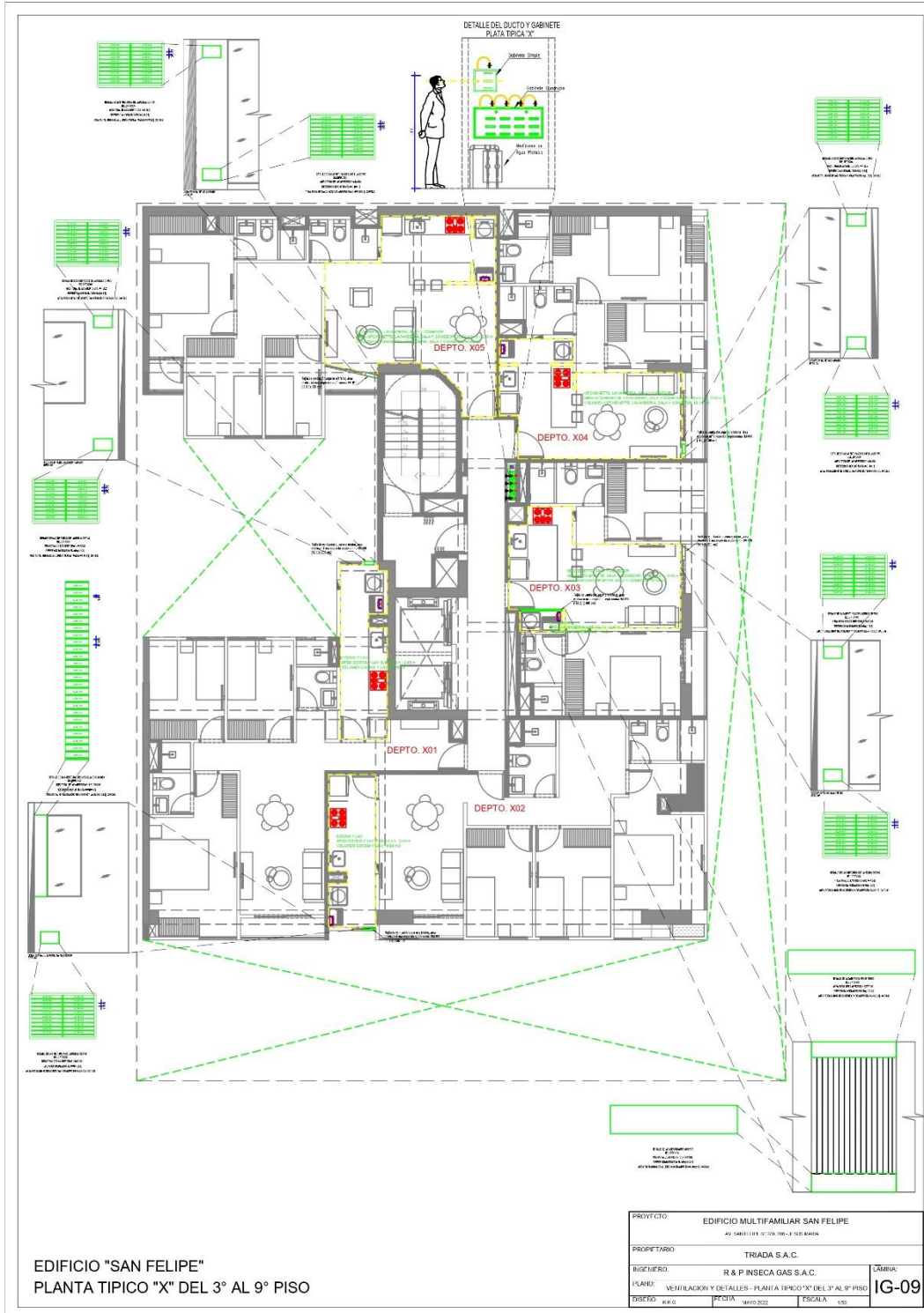
*Plano de ventilación de departamentos del piso 2*



Nota: Plano de ventilación de los gasodomésticos ubicados en cada departamento del piso 2. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 69.**

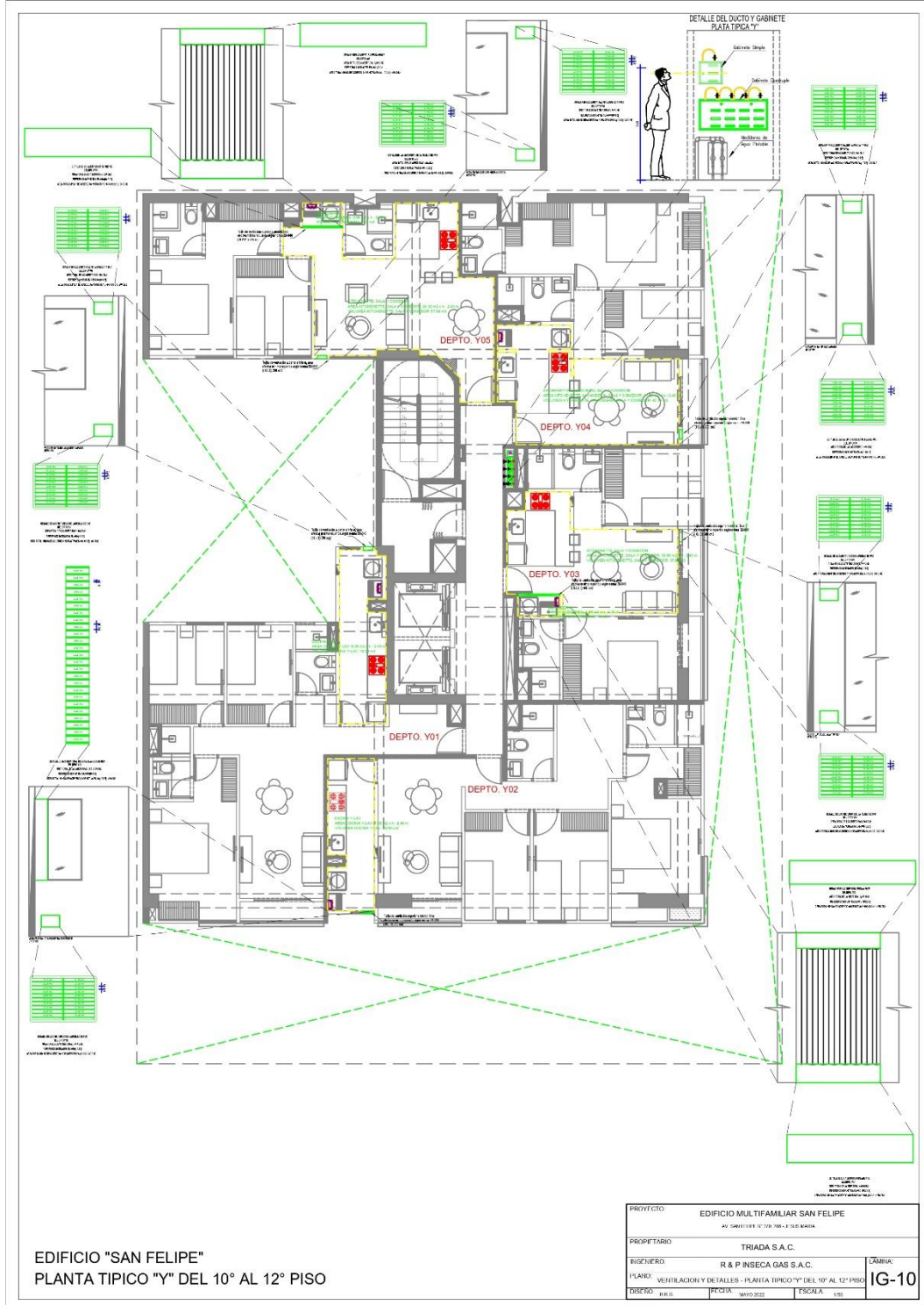
*Plano de ventilación de departamentos del piso 3 al 9*



Nota: Plano de ventilación de los gasodomésticos ubicados en cada departamento del piso 3 al 9. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 70.**

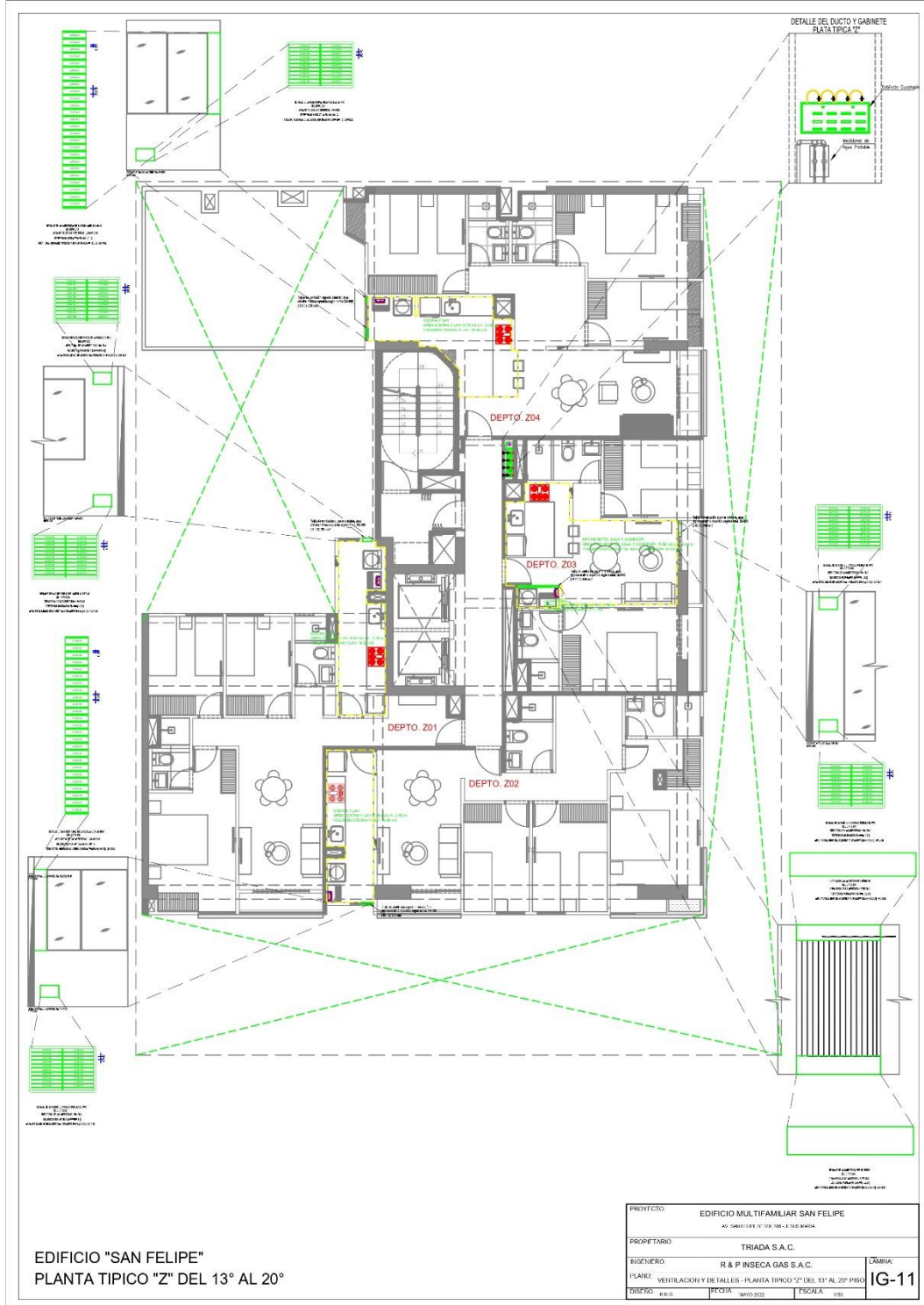
*Plano de ventilación de departamentos del piso 10 al 12*



Nota: Plano de ventilación de los gasodomésticos ubicados en cada departamento del piso 10 al 12. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 71.**

*Plano de ventilación de departamentos del piso 13 al 20*



Nota: Plano de ventilación de los gasodomésticos ubicados en cada departamento del piso 13 al 20. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

## Anexo 5

*Cálculos de dimensiones de la línea individual por departamento para el proyecto San Felipe*

### Figura 72.

*Cálculo de internas del departamento 101*

**CALCULOS DE LA LINEA INTERNA INDIVIDUAL DE GAS NATURAL - 23 mbar**

Presión regulador: 25.0 mbar  
Caída medidor: 1.50 mbar  
Presión Inicial: 23.5 mbar

Dirección: AV. SAN FELIPE N° 270, 286 - JESUS MARIA Dpto. 101

Artefacto	Tramo	Pot. (Kw)	L Real (m)	Q (m3/h)	Curva	Codo 90°	Codo 45°	Tee 180°	Tee 90°	L Equiv. (m)	L Total (m)	Ø Nominal Material	Ø Real (cm)	Factor de fricción	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	P <sub>2</sub>	Presión Final
Cocina + horno	CM - T1	22.60	17.60	2.05	8	0	0	0	0	3.92	21.52	PAP 2025	2.000	1800	1.77	0.552	22.948	21.76
	T1 - COCINA	11.60	7.00	1.05	6	1	0	1	0	6.70	13.70	PAP 1216	1.200	1800	2.53	1.191	21.757	
<b>Caída de presión acumulada</b>																		
<b>1.743</b>																		
<b>APROBADO</b>																		
Therma	CM - T1	22.60	17.60	2.05	8	0	0	0	0	3.92	21.52	PAP 2025	2.000	1800	1.77	0.552	22.948	21.98
	T1 - TERMA	11.00	5.73	1.00	6	1	0	1	0	6.70	12.43	PAP 1216	1.200	1800	2.39	0.971	21.977	
<b>Caída de presión acumulada</b>																		
<b>1.523</b>																		
<b>APROBADO</b>																		

NTP 111.011:2014 - FORMULA DE POLE

El consumo de diseño simultaneo se calculó a partir de la siguiente formula:  
 $QI = A+B+(C+D+...Z)/2$

$$\phi = \sqrt[3]{\frac{L}{\Delta P} \left( \frac{PCT}{Coef \cdot K} \right)^2}$$

Ø Diámetro interno (cm)  
 L Longitud (m)  
 ΔP Variación de presión (Pa)  
 PCT Potencia total (Mcal/h)  
 K Factor de fricción  
 Coef. Para Gas Natural 0.0011916

MEDIDOR	G1.6
REGULADOR	HUMCAR RCABP Pe: 340 mbar; Ps: 23 mbar; Q: 6m3/h

Nota: Hoja de cálculo de Excel para definir las dimensiones de la línea individual de la partida de gas del departamento 101 con 3 artefactos gasodomésticos (cocina-horno y therma) para el proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

### Figura 73.

*Cálculo de internas del departamento 102*

**CALCULOS DE LA LINEA INTERNA INDIVIDUAL DE GAS NATURAL - 23 mbar**

Presión regulador: 25.0 mbar  
Caída medidor: 1.50 mbar  
Presión Inicial: 23.5 mbar

Dirección: AV. SAN FELIPE N° 270, 286 - JESUS MARIA Dpto. 102

Artefacto	Tramo	Pot. (Kw)	L Real (m)	Q (m3/h)	Curva	Codo 90°	Codo 45°	Tee 180°	Tee 90°	L Equiv. (m)	L Total (m)	Ø Nominal Material	Ø Real (cm)	Factor de fricción	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	P <sub>2</sub>	Presión Final
Cocina + horno	CM - T1	22.60	6.40	2.05	5	0	0	0	0	2.45	8.85	PAP 2025	2.000	1800	1.77	0.227	23.273	22.38
	T1 - COCINA	11.60	7.50	1.05	0	1	0	1	0	2.80	10.30	PAP 1216	1.200	1800	2.52	0.895	22.378	
<b>Caída de presión acumulada</b>																		
<b>1.122</b>																		
<b>APROBADO</b>																		
Therma	CM - T1	22.60	6.40	2.05	5	0	0	0	0	2.45	8.85	PAP 2025	2.000	1800	1.77	0.227	23.273	22.85
	T1 - TERMA	11.00	3.22	1.00	3	1	0	1	0	4.75	7.97	PAP 1216	1.200	1800	2.39	0.623	22.650	
<b>Caída de presión acumulada</b>																		
<b>0.850</b>																		
<b>APROBADO</b>																		

NTP 111.011:2014 - FORMULA DE POLE

El consumo de diseño simultaneo se calculó a partir de la siguiente formula:  
 $QI = A+B+(C+D+...Z)/2$

$$\phi = \sqrt[3]{\frac{L}{\Delta P} \left( \frac{PCT}{Coef \cdot K} \right)^2}$$

Ø Diámetro interno (cm)  
 L Longitud (m)  
 ΔP Variación de presión (Pa)  
 PCT Potencia total (Mcal/h)  
 K Factor de fricción  
 Coef. Para Gas Natural 0.0011916

MEDIDOR	G1.6
REGULADOR	HUMCAR RCABP Pe: 340 mbar; Ps: 23 mbar; Q: 6m3/h

Nota: Hoja de cálculo de Excel para definir las dimensiones de la línea individual de la partida de gas del departamento 102 con 3 artefactos gasodomésticos (cocina-horno y therma) para el proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 74.**

*Cálculo de internas del departamento 103*

**CALCULOS DE LA LINEA INTERNA INDIVIDUAL DE GAS NATURAL - 23 mbar**

Presión regulador: 25.0 mbar  
Caída medidor: 1.50 mbar  
Presión Inicial: 23.5 mbar

Dirección: AV. SAN FELIPE N° 270, 286 - JESUS MARIA Dpto. 103

Artefacto	Tramo	Pot. (Kw)	L Real (m)	Q (m3/h)	Curva	Codo 90°	Codo 45°	Tee 180°	Tee 90°	L Equiv. (m)	L Total (m)	Ø Nominal Material	Ø Real (cm)	Factor de fricción	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	P <sub>2</sub>	Presión Final
Cocina + horno	CM - T1	22.60	5.99	2.05	6	0	0	0	0	2.94	8.93	PAP 2025	2.000	1800	1.77	0.229	23.271	22.38
	T1 - COCINA	11.60	7.50	1.05	0	1	0	1	0	2.80	10.30	PAP 1216	1.200	1800	2.52	0.895	22.376	
<b>Caída de presión acumulada</b>																<b>1.124</b>		<b>APROBADO</b>
Therma	CM - T1	22.60	5.99	2.05	6	0	0	0	0	2.94	8.93	PAP 2025	2.000	1800	1.77	0.229	23.271	22.57
	T1 - TERMA	11.00	3.53	1.00	4	1	0	1	0	5.40	8.93	PAP 1216	1.200	1800	2.39	0.698	22.573	
<b>Caída de presión acumulada</b>																<b>0.927</b>		<b>APROBADO</b>

NTP 111.011:2014 - FORMULA DE POLE

Ø Diametro interno (cm)  
L Longitud (m)  
ΔP Variación de presión (Pa)  
PCT Potencia total (Mcal/h)  
K Factor de fricción  
Coef. Para Gas Natural 0.0011916

El consumo de diseño simultaneo se calculó a partir de la siguiente formula:  
 $Q_i = A+B+(C+D+...Z)/2$

$$\theta = \sqrt[3]{\frac{L}{\Delta P} * \left( \frac{PCT}{Coef * K} \right)^2}$$

<b>MEDIDOR</b>	G1.6
<b>REGULADOR</b>	HUMCAR RCABP Pe: 340 mbar; Ps: 23 mbar; Q: 6m3/h

Nota: Hoja de cálculo de Excel para definir las dimensiones de la línea individual de la partida de gas del departamento 103 con 3 artefactos gasodomésticos (cocina-horno y therma) para el proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 75.**

*Cálculo de internas del departamento 104*

**CALCULOS DE LA LINEA INTERNA INDIVIDUAL DE GAS NATURAL - 23 mbar**

Presión regulador: 25.0 mbar  
Caída medidor: 1.50 mbar  
Presión Inicial: 23.5 mbar

Dirección: AV. SAN FELIPE N° 270, 286 - JESUS MARIA Dpto. 104

Artefacto	Tramo	Pot. (Kw)	L Real (m)	Q (m3/h)	Curva	Codo 90°	Codo 45°	Tee 180°	Tee 90°	L Equiv. (m)	L Total (m)	Ø Nominal Material	Ø Real (cm)	Factor de fricción	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	P <sub>2</sub>	Presión Final
Cocina + horno	CM - T1	22.60	13.90	2.05	7	0	0	0	0	3.43	17.33	PAP 2025	2.000	1800	1.77	0.445	23.055	22.12
	T1 - COCINA	11.60	8.00	1.05	0	1	0	1	0	2.80	10.80	PAP 1216	1.200	1800	2.52	0.939	22.117	
<b>Caída de presión acumulada</b>																<b>1.383</b>		<b>APROBADO</b>
Therma	CM - T1	22.60	13.90	2.05	7	0	0	0	0	3.43	17.33	PAP 2025	2.000	1800	1.77	0.445	23.055	22.35
	T1 - TERMA	11.00	3.66	1.00	4	1	0	1	0	5.40	9.06	PAP 1216	1.200	1800	2.39	0.708	22.347	
<b>Caída de presión acumulada</b>																<b>1.153</b>		<b>APROBADO</b>

NTP 111.011:2014 - FORMULA DE POLE

Ø Diametro interno (cm)  
L Longitud (m)  
ΔP Variación de presión (Pa)  
PCT Potencia total (Mcal/h)  
K Factor de fricción  
Coef. Para Gas Natural 0.0011916

El consumo de diseño simultaneo se calculó a partir de la siguiente formula:  
 $Q_i = A+B+(C+D+...Z)/2$

$$\theta = \sqrt[3]{\frac{L}{\Delta P} * \left( \frac{PCT}{Coef * K} \right)^2}$$

<b>MEDIDOR</b>	G1.6
<b>REGULADOR</b>	HUMCAR RCABP Pe: 340 mbar; Ps: 23 mbar; Q: 6m3/h

Nota: Hoja de cálculo de Excel para definir las dimensiones de la línea individual de la partida de gas del departamento 104 con 3 artefactos gasodomésticos (cocina-horno y therma) para el proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

Figura 76.

Cálculo de internas del departamento 201

**CALCULOS DE LA LINEA INTERNA INDIVIDUAL DE GAS NATURAL - 23 mbar**

Presión regulador: 25.0 mbar  
Caída medidor: 1.50 mbar  
Presión Inicial: 23.5 mbar

Dirección: AV. SAN FELIPE N° 270, 286 - JESUS MARIA Dpto. 201

Artefacto	Tramo	Pot (Kw)	L Real (m)	Q (m3/h)	Curva	Codo 90°	Codo 45°	Tee 180°	Tee 90°	L Equiv. (m)	L Total (m)	Ø Nominal Material	Ø Real (cm)	Factor de fricción	Velocidad (m/s)	ip (mbar)	P <sub>2</sub>	Presión Final
Cocina + horno	CM - T1	16.74	16.50	1.51	6	0	0	0	0	2.94	19.44	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.274	23.226	23.00
	T1 - COCINA	5.74	7.80	0.52	0	1	0	1	0	2.80	10.60	PAP 1216	1.200	1800	1.25	0.226	23.001	
<b>Caída de presión acumulada</b>																		
																<b>0.499</b>	<b>APROBADO</b>	
Therma	CM - T1	16.74	16.50	1.51	6	0	0	0	0	2.94	19.44	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.274	23.226	22.07
	T1 - TERMA	11.00	7.39	1.00	7	1	0	1	0	7.35	14.74	PAP 1216	1.200	1800	2.39	1.152	22.075	
<b>Caída de presión acumulada</b>																		
																<b>1.425</b>	<b>APROBADO</b>	

NTP 111.011:2014 - FORMULA DE POLE

El consumo de diseño simultaneo se calculó a partir de la siguiente formula:  
 $QI = A+B+(C+D+...Z)/2$

$$\theta = \sqrt{\frac{L}{\Delta P} * \left( \frac{PCT}{Coef * K} \right)^2}$$

Ø Diametro interno (cm)  
L Longitud (m)  
ΔP Variación de presión (Pa)  
PCT Potencia total (Mcal/h)  
K Factor de fricción  
Coef. Para Gas Natural 0.0011916

MEDIDOR	G1.6
REGULADOR	HUMCAR RCABP Pe: 340 mbar; Ps: 23 mbar; Q: 6m3/h

Nota: Hoja de cálculo de Excel para definir las dimensiones de la línea individual de la partida de gas del departamento 201 con 3 artefactos gasodomésticos (cocina-horno y therma) para el proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

Figura 77.

Cálculo de internas del departamento 202

**CALCULOS DE LA LINEA INTERNA INDIVIDUAL DE GAS NATURAL - 23 mbar**

Presión regulador: 25.0 mbar  
Caída medidor: 1.50 mbar  
Presión Inicial: 23.5 mbar

Dirección: AV. SAN FELIPE N° 270, 286 - JESUS MARIA Dpto. 202

Artefacto	Tramo	Pot (Kw)	L Real (m)	Q (m3/h)	Curva	Codo 90°	Codo 45°	Tee 180°	Tee 90°	L Equiv. (m)	L Total (m)	Ø Nominal Material	Ø Real (cm)	Factor de fricción	Velocidad (m/s)	ip (mbar)	P <sub>2</sub>	Presión Final
Cocina + horno	CM - T1	16.74	16.19	1.51	6	0	0	0	0	2.94	21.13	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.297	23.203	22.97
	T1 - COCINA	5.74	8.30	0.52	0	1	0	1	0	2.80	11.10	PAP 1216	1.200	1800	1.25	0.236	22.966	
<b>Caída de presión acumulada</b>																		
																<b>0.534</b>	<b>APROBADO</b>	
Therma	CM - T1	16.74	16.19	1.51	6	0	0	0	0	2.94	21.13	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.297	23.203	22.39
	T1 - TERMA	11.00	4.99	1.00	4	1	0	1	0	5.40	10.39	PAP 1216	1.200	1800	2.39	0.812	22.391	
<b>Caída de presión acumulada</b>																		
																<b>1.109</b>	<b>APROBADO</b>	

NTP 111.011:2014 - FORMULA DE POLE

El consumo de diseño simultaneo se calculó a partir de la siguiente formula:  
 $QI = A+B+(C+D+...Z)/2$

$$\theta = \sqrt{\frac{L}{\Delta P} * \left( \frac{PCT}{Coef * K} \right)^2}$$

Ø Diametro interno (cm)  
L Longitud (m)  
ΔP Variación de presión (Pa)  
PCT Potencia total (Mcal/h)  
K Factor de fricción  
Coef. Para Gas Natural 0.0011916

MEDIDOR	G1.6
REGULADOR	HUMCAR RCABP Pe: 340 mbar; Ps: 23 mbar; Q: 6m3/h

Nota: Hoja de cálculo de Excel para definir las dimensiones de la línea individual de la partida de gas del departamento 202 con 3 artefactos gasodomésticos (cocina-horno y therma) para el proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 78.**

*Cálculo de internas gas del departamento 203*

**CALCULOS DE LA LINEA INTERNA INDIVIDUAL DE GAS NATURAL - 23 mbar**

Presión regulador: 25.0 mbar  
Caída medidor: 1.50 mbar  
Presión Inicial: 23.5 mbar

Dirección: AV. SAN FELIPE N° 270, 286 - JESUS MARIA Dpto. 203

Artefacto	Tramo	Pot. (Kw)	L Real (m)	Q (m3/h)	Curva	Codo 90°	Codo 45°	Tee 180°	Tee 90°	L Equiv. (m)	L Total (m)	Ø Nominal Material	Ø Real (cm)	Factor de fricción	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	P <sub>2</sub>	Presión Final
Cocina + horno	CM - T1	25.00	6.40	2.26	5	0	0	0	0	2.45	8.85	PAP 2025	2.000	1800	1.96	0.278	23.222	23.03
	T1 - COCINA	5.74	6.30	0.52	0	1	0	1	0	2.80	9.10	PAP 1216	1.200	1800	1.25	0.194	23.029	
<b>Caída de presión acumulada</b>																		
<b>0.471</b>																		
Therma	CM - T1	25.00	6.40	2.26	5	0	0	0	0	2.45	8.85	PAP 2025	2.000	1800	1.96	0.278	23.222	22.60
	T1 - TERMA	11.00	3.22	1.00	3	1	0	1	0	4.75	7.97	PAP 1216	1.200	1800	2.39	0.623	22.599	
<b>Caída de presión acumulada</b>																		
<b>0.901</b>																		
<b>APROBADO</b>																		

NTP 111.011:2014 - FORMULA DE POLE

Ø Diámetro interno (cm)  
L Longitud (m)  
ΔP Variación de presión (Pa)  
PCT Potencia total (Mcal/h)  
K Factor de fricción  
Coef. Para Gas Natural 0.0011916

El consumo de diseño simultaneo se calculó a partir de la siguiente formula:  
 $QI = A+B+(C+D+...Z)/2$

$$\theta = \sqrt[3]{\frac{L}{\Delta P} \left( \frac{PCT}{Coef \cdot K} \right)}$$

<b>MEDIDOR</b>	G1.6
<b>REGULADOR</b>	HUMCAR RCABP Pe: 340 mbar; Ps: 23 mbar; Q: 6m3/h

Nota: Hoja de cálculo de Excel para definir las dimensiones de la línea individual de la partida de gas del departamento 203 con 3 artefactos gasodomésticos (cocina-horno y therma) para el proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 79.**

*Cálculo de internas del departamento 204*

**CALCULOS DE LA LINEA INTERNA INDIVIDUAL DE GAS NATURAL - 23 mbar**

Presión regulador: 25.0 mbar  
Caída medidor: 1.50 mbar  
Presión Inicial: 23.5 mbar

Dirección: AV. SAN FELIPE N° 270, 286 - JESUS MARIA Dpto. 204

Artefacto	Tramo	Pot. (Kw)	L Real (m)	Q (m3/h)	Curva	Codo 90°	Codo 45°	Tee 180°	Tee 90°	L Equiv. (m)	L Total (m)	Ø Nominal Material	Ø Real (cm)	Factor de fricción	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	P <sub>2</sub>	Presión Final
Cocina + horno	CM - T1	16.74	6.32	1.51	6	0	0	0	0	2.94	9.26	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.130	23.370	23.13
	T1 - COCINA	5.74	8.30	0.52	0	1	0	1	0	2.80	11.10	PAP 1216	1.200	1800	1.25	0.236	23.133	
<b>Caída de presión acumulada</b>																		
<b>0.367</b>																		
Therma	CM - T1	16.74	6.32	1.51	6	0	0	0	0	2.94	9.26	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.130	23.370	22.67
	T1 - TERMA	11.00	3.53	1.00	4	1	0	1	0	5.40	8.93	PAP 1216	1.200	1800	2.39	0.698	22.672	
<b>Caída de presión acumulada</b>																		
<b>0.828</b>																		
<b>APROBADO</b>																		

NTP 111.011:2014 - FORMULA DE POLE

Ø Diámetro interno (cm)  
L Longitud (m)  
ΔP Variación de presión (Pa)  
PCT Potencia total (Mcal/h)  
K Factor de fricción  
Coef. Para Gas Natural 0.0011916

El consumo de diseño simultaneo se calculó a partir de la siguiente formula:  
 $QI = A+B+(C+D+...Z)/2$

$$\theta = \sqrt[3]{\frac{L}{\Delta P} \left( \frac{PCT}{Coef \cdot K} \right)}$$

<b>MEDIDOR</b>	G1.6
<b>REGULADOR</b>	HUMCAR RCABP Pe: 340 mbar; Ps: 23 mbar; Q: 6m3/h

Nota: Hoja de cálculo de Excel para definir las dimensiones de la línea individual de la partida de gas del departamento 204 con 3 artefactos gasodomésticos (cocina-horno y therma) para el proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 80.**

*Cálculo de internas del departamento 205*

**CALCULOS DE LA LINEA INTERNA INDIVIDUAL DE GAS NATURAL - 23 mbar**

Dirección: AV. SAN FELIPE N° 270, 286 - JESUS MARIA Dpto. 205

Artefacto	Tramo	Pot. (Kw)	L. Real (m)	Q (m3/h)	Curva	Codo 90°	Codo 45°	Tee 180°	Tee 90°	L. Equiv. (m)	L. Total (m)	Ø Nominal Material	Ø Real (cm)	Factor de fricción	Velocidad (m/s)	ΔP (mbar)	P <sub>2</sub>	Presión Final
Cocina + horno	CM - T1	16.74	14.37	1.51	7	0	0	0	0	3.43	17.80	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.251	23.249	23.03
	T1 - COCINA	5.74	7.30	0.52	0	1	0	1	0	2.80	10.10	PAP 1216	1.200	1800	1.25	0.215	23.035	
<b>Caida de presión acumulada</b>																		
<b>0.465 APROBADO</b>																		
Therma	CM - T1	16.74	14.37	1.51	7	0	0	0	0	3.43	17.80	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.251	23.249	22.80
	T1 - TERMA	11.00	2.95	1.00	4	1	0	1	0	5.40	8.35	PAP 1216	1.200	1800	2.39	0.653	22.597	
<b>Caida de presión acumulada</b>																		
<b>0.903 APROBADO</b>																		

NTP 111.011:2014 - FORMULA DE POLE

- Ø Diametro interno (cm)
- L Longitud (m)
- ΔP Variación de presión (Pa)
- PCT Potencia total (Mcal/h)
- K Factor de fricción
- Coef. Para Gas Natural 0.0011916

El consumo de diseño simultaneo se calculó a partir de la siguiente formula:  
 $QI = A+B+(C+D+...Z)/2$

$$\theta = \sqrt[3]{\frac{L}{\Delta P} \left( \frac{PCT}{Coef \cdot K} \right)^2}$$

<b>MEDIDOR</b>	G1.6
<b>REGULADOR</b>	HUMCAR RCABP Pe: 340 mbar; Ps: 23 mbar; Q: 6m3/h

Nota: Hoja de cálculo de Excel para definir las dimensiones de la línea individual de la partida de gas del departamento 205 con 3 artefactos gasodomésticos (cocina-horno y therma) para el proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 81.**

*Cálculo de internas del departamento tipología X01*

**CALCULOS DE LA LINEA INTERNA INDIVIDUAL DE GAS NATURAL - 23 mbar**

Dirección: AV. SAN FELIPE N° 270, 286 - JESUS MARIA Dpto. X01

Artefacto	Tramo	Pot. (Kw)	L. Real (m)	Q (m3/h)	Curva	Codo 90°	Codo 45°	Tee 180°	Tee 90°	L. Equiv. (m)	L. Total (m)	Ø Nominal Material	Ø Real (cm)	Factor de fricción	Velocidad (m/s)	ΔP (mbar)	P <sub>2</sub>	Presión Final
Cocina + horno	CM - T1	16.74	16.50	1.51	6	0	0	0	0	2.94	19.44	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.274	23.226	22.99
	T1 - COCINA	5.74	8.50	0.52	0	1	0	1	0	2.80	11.30	PAP 1216	1.200	1800	1.25	0.240	22.986	
<b>Caida de presión acumulada</b>																		
<b>0.514 APROBADO</b>																		
Therma	CM - T1	16.74	16.50	1.51	6	0	0	0	0	2.94	19.44	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.274	23.226	22.07
	T1 - TERMA	11.00	7.39	1.00	7	1	0	1	0	7.35	14.74	PAP 1216	1.200	1800	2.39	1.152	22.075	
<b>Caida de presión acumulada</b>																		
<b>1.425 APROBADO</b>																		

NTP 111.011:2014 - FORMULA DE POLE

- Ø Diametro interno (cm)
- L Longitud (m)
- ΔP Variación de presión (Pa)
- PCT Potencia total (Mcal/h)
- K Factor de fricción
- Coef. Para Gas Natural 0.0011916

El consumo de diseño simultaneo se calculó a partir de la siguiente formula:  
 $QI = A+B+(C+D+...Z)/2$

$$\theta = \sqrt[3]{\frac{L}{\Delta P} \left( \frac{PCT}{Coef \cdot K} \right)^2}$$

**DPTO X01: 301, 401, 501, 601, 701, 801 Y 901**

<b>MEDIDOR</b>	G1.6
<b>REGULADOR</b>	HUMCAR RCABP Pe: 340 mbar; Ps: 23 mbar; Q: 6m3/h

Nota: Hoja de cálculo de Excel para definir las dimensiones de la línea individual de la partida de gas del departamento tipología X01 correspondiente entre los pisos del 3 al 9 con 3 artefactos gasodomésticos (cocina-horno y therma) para el proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

Figura 82.

Cálculo de internas del departamento tipología X02

**CALCULOS DE LA LINEA INTERNA INDIVIDUAL DE GAS NATURAL - 23 mbar**

Dirección: AV. SAN FELIPE N° 270, 286 - JESUS MARIA Dpto. X02

Presión regulador: 25.0 mbar  
Caída medidor: 1.50 mbar  
Presión Inicial: 23.5 mbar

Artefacto	Tramo	Pot (Kw)	L Real (m)	Q (m3/h)	Curva	Codo 90°	Codo 45°	Tee 180°	Tee 90°	L Equiv (m)	L Total (m)	Ø Nominal Material	Ø Real (cm)	Factor de fricción	Velocidad (m/s)	ΔP (mbar)	P <sub>2</sub>	Presión Final
Cocina + horno	CM - T1	16.74	18.19	1.51	6	0	0	0	0	2.94	21.13	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.297	23.203	23.14
	T1 - COCINA	5.74	0.15	0.52	0	1	0	1	0	2.80	2.95	PAP 1216	1.200	1800	1.25	0.063	23.140	
<b>Caída de presión acumulada</b>																		
Therma	CM - T1	16.74	18.19	1.51	6	0	0	0	0	2.94	21.13	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.297	23.203	22.39
	T1 - TERMA	11.00	4.99	1.00	4	1	0	1	0	5.40	10.39	PAP 1216	1.200	1800	2.39	0.812	22.391	
<b>Caída de presión acumulada</b>																		
																<b>1.109</b>		<b>APROBADO</b>

NTP 111.011:2014 - FORMULA DE POLE

El consumo de diseño simultaneo se calculó a partir de la siguiente formula:  
 $QI = A+B+(C+D+...Z)/2$

$\phi = \sqrt[3]{\frac{L}{\Delta P} \left( \frac{PCT}{Coef \cdot K} \right)^2}$

Ø Diámetro interno (cm)  
 L Longitud (m)  
 ΔP Variación de presión (Pa)  
 PCT Potencia total (Mcal/h)  
 K Factor de fricción  
 Coef. Para Gas Natural 0.0011916

**DPTO X02: 302, 402, 502, 602, 702, 802 Y 902**

<b>MEDIDOR</b>	G1.6
<b>REGULADOR</b>	HUMCAR RCABP Pe: 340 mbar; Ps: 23 mbar; Q: 6m3/h

Nota: Hoja de cálculo de Excel para definir las dimensiones de la línea individual de la partida de gas del departamento tipología X02 correspondiente entre los pisos del 3 al 9 con 3 artefactos gasodomésticos (cocina-horno y therma) para el proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

Figura 83.

Cálculo de internas del departamento tipología X03

**CALCULOS DE LA LINEA INTERNA INDIVIDUAL DE GAS NATURAL - 23 mbar**

Dirección: AV. SAN FELIPE N° 270, 286 - JESUS MARIA Dpto. X03

Presión regulador: 25.0 mbar  
Caída medidor: 1.50 mbar  
Presión Inicial: 23.5 mbar

Artefacto	Tramo	Pot (Kw)	L Real (m)	Q (m3/h)	Curva	Codo 90°	Codo 45°	Tee 180°	Tee 90°	L Equiv (m)	L Total (m)	Ø Nominal Material	Ø Real (cm)	Factor de fricción	Velocidad (m/s)	ΔP (mbar)	P <sub>2</sub>	Presión Final
Cocina + horno	CM - T1	16.74	6.40	1.51	5	0	0	0	0	2.45	8.85	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.125	23.375	23.14
	T1 - COCINA	5.74	8.30	0.52	0	1	0	1	0	2.80	11.10	PAP 1216	1.200	1800	1.25	0.236	23.139	
<b>Caída de presión acumulada</b>																		
Therma	CM - T1	16.74	6.40	1.51	5	0	0	0	0	2.45	8.85	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.125	23.375	22.75
	T1 - TERMA	11.00	3.22	1.00	3	1	0	1	0	4.75	7.97	PAP 1216	1.200	1800	2.39	0.623	22.753	
<b>Caída de presión acumulada</b>																		
																<b>0.747</b>		<b>APROBADO</b>

NTP 111.011:2014 - FORMULA DE POLE

El consumo de diseño simultaneo se calculó a partir de la siguiente formula:  
 $QI = A+B+(C+D+...Z)/2$

$\phi = \sqrt[3]{\frac{L}{\Delta P} \left( \frac{PCT}{Coef \cdot K} \right)^2}$

Ø Diámetro interno (cm)  
 L Longitud (m)  
 ΔP Variación de presión (Pa)  
 PCT Potencia total (Mcal/h)  
 K Factor de fricción  
 Coef. Para Gas Natural 0.0011916

**DPTO X03: 303, 403, 503, 603, 703, 803 Y 903**

<b>MEDIDOR</b>	G1.6
<b>REGULADOR</b>	HUMCAR RCABP Pe: 340 mbar; Ps: 23 mbar; Q: 6m3/h

Nota: Hoja de cálculo de Excel para definir las dimensiones de la línea individual de la partida de gas del departamento tipología X03 correspondiente entre los pisos del 3 al 9 con 3 artefactos gasodomésticos (cocina-horno y therma) para el proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 84.**

*Cálculo de internas del departamento tipología X04*

**CALCULOS DE LA LINEA INTERNA INDIVIDUAL DE GAS NATURAL - 23 mbar**

Presión regulador: 25.0 mbar  
Caída medidor: 1.50 mbar  
Presión Inicial: 23.5 mbar

Dirección: AV. SAN FELIPE N° 270, 286 - JESUS MARIA Dpto. X04

Artefacto	Tramo	Pot. (Kw)	L.Real (m)	Q (m3/h)	Curva	Codo 90°	Codo 45°	Tee 180°	Tee 90°	L.Equiv. (m)	L.Total (m)	Ø Nominal Material	Ø Real (cm)	Factor de fricción	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	P <sub>2</sub>	Presión Final
Cocina + horno	CM - T1	16.74	6.32	1.51	6	0	0	0	0	2.94	9.26	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.130	23.370	23.13
	T1 - COCINA	5.74	8.50	0.52	0	1	0	1	0	2.80	11.30	PAP 1216	1.200	1800	1.25	0.240	23.129	
<b>Caída de presión acumulada</b>																<b>0.371</b>	<b>APROBADO</b>	
Therma	CM - T1	16.74	6.32	1.51	6	0	0	0	0	2.94	9.26	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.130	23.370	22.67
	T1 - TERMA	11.00	3.53	1.00	4	1	0	1	0	5.40	8.93	PAP 1216	1.200	1800	2.39	0.698	22.672	
<b>Caída de presión acumulada</b>																<b>0.828</b>	<b>APROBADO</b>	

NTP 111.011:2014 - FORMULA DE POLE

Ø Diametro interno (cm)  
L Longitud (m)  
ΔP Variación de presión (Pa)  
PCT Potencia total (Mcal/h)  
K Factor de fricción  
Coef. Para Gas Natural 0.0011916

El consumo de diseño simultaneo se calculó a partir de la siguiente formula:

$$QI = A + B + (C + D + \dots + Z) / 2$$

$$\theta = \sqrt[3]{\frac{L}{\Delta P} * \left( \frac{PCT}{Coef. * K} \right)^2}$$

**DPTO X04: 304, 404, 504, 604, 704, 804 Y 904**

MEDIDOR	G1.6
REGULADOR	HUMCAR RCABP Pe: 340 mbar; Ps: 23 mbar; Q: 6m3/h

Nota: Hoja de cálculo de Excel para definir las dimensiones de la línea individual de la partida de gas del departamento tipología X04 correspondiente entre los pisos del 3 al 9 con 3 artefactos gasodomésticos (cocina-horno y therma) para el proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 85.**

*Cálculo de internas del departamento tipología X05*

**CALCULOS DE LA LINEA INTERNA INDIVIDUAL DE GAS NATURAL - 23 mbar**

Presión regulador: 25.0 mbar  
Caída medidor: 1.50 mbar  
Presión Inicial: 23.5 mbar

Dirección: AV. SAN FELIPE N° 270, 286 - JESUS MARIA Dpto. X05

Artefacto	Tramo	Pot. (Kw)	L.Real (m)	Q (m3/h)	Curva	Codo 90°	Codo 45°	Tee 180°	Tee 90°	L.Equiv. (m)	L.Total (m)	Ø Nominal Material	Ø Real (cm)	Factor de fricción	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	P <sub>2</sub>	Presión Final
Cocina + horno	CM - T1	16.74	14.37	1.51	7	0	0	0	0	3.43	17.80	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.251	23.249	23.07
	T1 - COCINA	5.74	5.80	0.52	0	1	0	1	0	2.80	8.60	PAP 1216	1.200	1800	1.25	0.183	23.066	
<b>Caída de presión acumulada</b>																<b>0.434</b>	<b>APROBADO</b>	
Therma	CM - T1	16.74	14.37	1.51	7	0	0	0	0	3.43	17.80	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.251	23.249	22.60
	T1 - TERMA	11.00	2.95	1.00	4	1	0	1	0	5.40	8.35	PAP 1216	1.200	1800	2.39	0.653	22.597	
<b>Caída de presión acumulada</b>																<b>0.903</b>	<b>APROBADO</b>	

NTP 111.011:2014 - FORMULA DE POLE

Ø Diametro interno (cm)  
L Longitud (m)  
ΔP Variación de presión (Pa)  
PCT Potencia total (Mcal/h)  
K Factor de fricción  
Coef. Para Gas Natural 0.0011916

El consumo de diseño simultaneo se calculó a partir de la siguiente formula:

$$QI = A + B + (C + D + \dots + Z) / 2$$

$$\theta = \sqrt[3]{\frac{L}{\Delta P} * \left( \frac{PCT}{Coef. * K} \right)^2}$$

**DPTO X05: 305, 405, 505, 605, 705, 805 Y 905**

MEDIDOR	G1.6
REGULADOR	HUMCAR RCABP Pe: 340 mbar; Ps: 23 mbar; Q: 6m3/h

Nota: Hoja de cálculo de Excel para definir las dimensiones de la línea individual de la partida de gas del departamento tipología X05 correspondiente entre los pisos del 3 al 9 con 3 artefactos gasodomésticos (cocina-horno y therma) para el proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 86.**

*Cálculo de internas del departamento tipología Y01*

**CALCULOS DE LA LINEA INTERNA INDIVIDUAL DE GAS NATURAL - 23 mbar**

Presión regulador: 25.0 mbar  
Caída medidor: 1.50 mbar  
Presión Inicial: 23.5 mbar

Dirección: AV. SAN FELIPE N° 270, 286 - JESUS MARIA Dpto. Y01

Artefacto	Tramo	Pot (Kw)	L Real (m)	Q (m3/h)	Curva	Codo 90°	Codo 45°	Tee 180°	Tee 90°	L Equiv. (m)	L Total (m)	Ø Nominal Material	Ø Real (cm)	Factor de fricción	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	P <sub>2</sub>	Presión Final
Cocina + horno	CM - T1	16.74	16.50	1.51	6	0	0	0	0	2.94	19.44	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.274	23.226	23.01
	T1 - COCINA	5.74	7.60	0.52	0	1	0	1	0	2.80	10.40	PAP 1216	1.200	1800	1.25	0.221	23.005	
<b>Caída de presión acumulada</b>																		
<b>0.495</b>																		
Therma	CM - T1	16.74	16.50	1.51	6	0	0	0	0	2.94	19.44	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.274	23.226	22.07
	T1 - TERMA	11.00	7.39	1.00	7	1	0	1	0	7.35	14.74	PAP 1216	1.200	1800	2.39	1.152	22.075	
<b>Caída de presión acumulada</b>																		
<b>1.425</b>																		
<b>APROBADO</b>																		

NTP 111.011:2014 - FORMULA DE POLE

El consumo de diseño simultaneo se calculó a partir de la siguiente formula:

$$QI = A+B+(C+D+...Z)/2$$

$$\theta = \sqrt[5]{\frac{L}{\Delta P} \left( \frac{PCT}{Coef \cdot K} \right)^2}$$

Ø Diámetro interno (cm)  
 L Longitud (m)  
 ΔP Variación de presión (Pa)  
 PCT Potencia total (Mcal/h)  
 K Factor de fricción  
 Coef. Para Gas Natural 0.0011916

**DPTO Y01: 1001, 1101 Y 1201**

<b>MEDIDOR</b>	G1.6
<b>REGULADOR</b>	HUMCAR RCABP Pe: 340 mbar; Ps: 23 mbar; Q: 6m3/h

Nota: Hoja de cálculo de Excel para definir las dimensiones de la línea individual de la partida de gas del departamento tipología Y01 correspondiente entre los pisos del 10 al 12 con 3 artefactos gasodomésticos (cocina-horno y therma) para el proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 87.**

*Cálculo de internas del departamento tipología Y02*

**CALCULOS DE LA LINEA INTERNA INDIVIDUAL DE GAS NATURAL - 23 mbar**

Presión regulador: 25.0 mbar  
Caída medidor: 1.50 mbar  
Presión Inicial: 23.5 mbar

Dirección: AV. SAN FELIPE N° 270, 286 - JESUS MARIA Dpto. Y02

Artefacto	Tramo	Pot (Kw)	L Real (m)	Q (m3/h)	Curva	Codo 90°	Codo 45°	Tee 180°	Tee 90°	L Equiv. (m)	L Total (m)	Ø Nominal Material	Ø Real (cm)	Factor de fricción	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	P <sub>2</sub>	Presión Final
Cocina + horno	CM - T1	16.74	18.19	1.51	6	0	0	0	0	2.94	21.13	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.297	23.203	22.97
	T1 - COCINA	5.74	8.00	0.52	0	1	0	1	0	2.80	10.80	PAP 1216	1.200	1800	1.25	0.230	22.973	
<b>Caída de presión acumulada</b>																		
<b>0.527</b>																		
Therma	CM - T1	16.74	18.19	1.51	6	0	0	0	0	2.94	21.13	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.297	23.203	22.39
	T1 - TERMA	11.00	4.99	1.00	4	1	0	1	0	5.40	10.39	PAP 1216	1.200	1800	2.39	0.812	22.391	
<b>Caída de presión acumulada</b>																		
<b>1.109</b>																		
<b>APROBADO</b>																		

NTP 111.011:2014 - FORMULA DE POLE

El consumo de diseño simultaneo se calculó a partir de la siguiente formula:

$$QI = A+B+(C+D+...Z)/2$$

$$\theta = \sqrt[5]{\frac{L}{\Delta P} \left( \frac{PCT}{Coef \cdot K} \right)^2}$$

Ø Diámetro interno (cm)  
 L Longitud (m)  
 ΔP Variación de presión (Pa)  
 PCT Potencia total (Mcal/h)  
 K Factor de fricción  
 Coef. Para Gas Natural 0.0011916

**DPTO Y02: 1002, 1102 Y 1202**

<b>MEDIDOR</b>	G1.6
<b>REGULADOR</b>	HUMCAR RCABP Pe: 340 mbar; Ps: 23 mbar; Q: 6m3/h

Nota: Hoja de cálculo de Excel para definir las dimensiones de la línea individual de la partida de gas del departamento tipología Y02 correspondiente entre los pisos del 10 al 12 con 3 artefactos gasodomésticos (cocina-horno y therma) para el proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 88.**

*Cálculo de internas del departamento tipología Y03*

**CALCULOS DE LA LINEA INTERNA INDIVIDUAL DE GAS NATURAL - 23 mbar**

Presión regulador: 25.0 mbar  
Caída medidor: 1.50 mbar  
Presión Inicial: 23.5 mbar

Dirección: AV. SAN FELIPE N° 270, 286 - JESUS MARIA Dpto. Y03

Artefacto	Tramo	Pot. (Kw)	L Real (m)	Q (m3/h)	Curva	Codo 90°	Codo 45°	Tee 180°	Tee 90°	L Equiv. (m)	L Total (m)	Ø Nominal Material	Ø Real (cm)	Factor de fricción	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	P <sub>2</sub>	Presión Final
Cocina + horno	CM - T1	16.74	6.40	1.51	5	0	0	0	0	2.45	8.85	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.125	23.375	23.16
	T1 - COCINA	5.74	7.20	0.52	0	1	0	1	0	2.80	10.00	PAP 1216	1.200	1800	1.25	0.213	23.163	
<b>Caída de presión acumulada</b>																<b>0.337</b>		<b>APROBADO</b>
Therma	CM - T1	16.74	6.40	1.51	5	0	0	0	0	2.45	8.85	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.125	23.375	22.75
	T1 - TERMA	11.00	3.22	1.00	3	1	0	1	0	4.75	7.97	PAP 1216	1.200	1800	2.39	0.623	22.753	
<b>Caída de presión acumulada</b>																<b>0.747</b>		<b>APROBADO</b>

NTP 111.011:2014 - FORMULA DE POLE

Ø Diametro interno (cm)  
L Longitud (m)  
ΔP Variación de presión (Pa)  
PCT Potencia total (Mcal/h)  
K Factor de fricción  
Coef. Para Gas Natural 0.0011916

El consumo de diseño simultaneo se calculó a partir de la siguiente formula:

$$QI = A+B+(C+D+...Z)/2$$

$$\theta = 1 \sqrt{\frac{L}{\Delta P} * \left( \frac{PCT}{Coef * K} \right)^2}$$

**DPTO Y03: 1003, 1103 Y 1203**

<b>MEDIDOR</b>	G1.6
<b>REGULADOR</b>	HUMCAR RCABP Pe: 340 mbar; Ps: 23 mbar; Q: 6m3/h

Nota: Hoja de cálculo de Excel para definir las dimensiones de la línea individual de la partida de gas del departamento tipología Y03 correspondiente entre los pisos del 10 al 12 con 3 artefactos gasodomésticos (cocina-horno y therma) para el proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 89.**

*Cálculo de internas del departamento tipología Y04*

**CALCULOS DE LA LINEA INTERNA INDIVIDUAL DE GAS NATURAL - 23 mbar**

Presión regulador: 25.0 mbar  
Caída medidor: 1.50 mbar  
Presión Inicial: 23.5 mbar

Dirección: AV. SAN FELIPE N° 270, 286 - JESUS MARIA Dpto. Y04

Artefacto	Tramo	Pot. (Kw)	L Real (m)	Q (m3/h)	Curva	Codo 90°	Codo 45°	Tee 180°	Tee 90°	L Equiv. (m)	L Total (m)	Ø Nominal Material	Ø Real (cm)	Factor de fricción	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	P <sub>2</sub>	Presión Final
Cocina + horno	CM - T1	16.74	6.32	1.51	6	0	0	0	0	2.94	9.26	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.130	23.370	23.14
	T1 - COCINA	5.74	8.20	0.52	0	1	0	1	0	2.80	11.00	PAP 1216	1.200	1800	1.25	0.234	23.136	
<b>Caída de presión acumulada</b>																<b>0.364</b>		<b>APROBADO</b>
Therma	CM - T1	16.74	6.32	1.51	6	0	0	0	0	2.94	9.26	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.130	23.370	22.67
	T1 - TERMA	11.00	3.53	1.00	4	1	0	1	0	5.40	8.93	PAP 1216	1.200	1800	2.39	0.698	22.672	
<b>Caída de presión acumulada</b>																<b>0.828</b>		<b>APROBADO</b>

NTP 111.011:2014 - FORMULA DE POLE

Ø Diametro interno (cm)  
L Longitud (m)  
ΔP Variación de presión (Pa)  
PCT Potencia total (Mcal/h)  
K Factor de fricción  
Coef. Para Gas Natural 0.0011916

El consumo de diseño simultaneo se calculó a partir de la siguiente formula:

$$QI = A+B+(C+D+...Z)/2$$

$$\theta = 1 \sqrt{\frac{L}{\Delta P} * \left( \frac{PCT}{Coef * K} \right)^2}$$

**DPTO Y04: 1004, 1104 Y 1204**

<b>MEDIDOR</b>	G1.6
<b>REGULADOR</b>	HUMCAR RCABP Pe: 340 mbar; Ps: 23 mbar; Q: 6m3/h

Nota: Hoja de cálculo de Excel para definir las dimensiones de la línea individual de la partida de gas del departamento tipología Y04 correspondiente entre los pisos del 10 al 12 con 3 artefactos gasodomésticos (cocina-horno y therma) para el proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 90.**

*Cálculo de internas del departamento tipología Y05*

**CALCULOS DE LA LINEA INTERNA INDIVIDUAL DE GAS NATURAL - 23 mbar**

Presión regulador: 25.0 mbar  
Caída medidor: 1.50 mbar  
Presión Inicial: 23.5 mbar

Dirección: AV. SAN FELIPE N° 270, 286 - JESUS MARIA Dpto. Y05

Artefacto	Tramo	Pot (Kw)	L Real (m)	Q (m3/h)	Curva	Codo 90°	Codo 45°	Tee 180°	Tee 90°	L Equiv. (m)	L Total (m)	Ø Nominal Material	Ø Real (cm)	Factor de fricción	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	P <sub>2</sub>	Presión Final
Cocina + horno	CM - T1	16.74	9.52	1.51	5	0	0	0	0	2.45	11.97	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.168	23.332	23.12
	T1 - COCINA	5.74	7.30	0.52	0	1	0	1	0	2.80	10.10	PAP 1216	1.200	1800	1.25	0.215	23.117	
<b>Caída de presión acumulada</b>																<b>0.383</b>		<b>APROBADO</b>
Therma	CM - T1	16.74	9.52	1.51	5	0	0	0	0	2.45	11.97	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.168	23.332	22.24
	T1 - TERMA	11.00	8.51	1.00	4	1	0	1	0	5.40	13.91	PAP 1216	1.200	1800	2.39	1.087	22.245	
<b>Caída de presión acumulada</b>																<b>1.255</b>		<b>APROBADO</b>

NTP 111.011:2014 - FORMULA DE POLE

Ø Diametro interno (cm)  
L Longitud (m)  
ΔP Variación de presión (Pa)  
PCT Potencia total (Mcal/h)  
K Factor de fricción  
Coef. Para Gas Natural 0.0011916

El consumo de diseño simultaneo se calculó a partir de la siguiente formula:  
 $QI = A+B+(C+D+...Z)/2$

$$\theta = \sqrt{\frac{L}{\Delta P} * \left( \frac{PCT}{Coef * K} \right)^2}$$

**DPTO Y05: 1005, 1105 Y 1205**

<b>MEDIDOR</b>	G1.6
<b>REGULADOR</b>	HUMCAR RCABP Pe: 340 mbar; Ps: 23 mbar; Q: 6m3/h

Nota: Hoja de cálculo de Excel para definir las dimensiones de la línea individual de la partida de gas del departamento tipología Y05 correspondiente entre los pisos del 10 al 12 con 3 artefactos gasodomésticos (cocina-horno y therma) para el proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 91.**

*Cálculo de internas del departamento tipología Z01*

**CALCULOS DE LA LINEA INTERNA INDIVIDUAL DE GAS NATURAL - 23 mbar**

Presión regulador: 25.0 mbar  
Caída medidor: 1.50 mbar  
Presión Inicial: 23.5 mbar

Dirección: AV. SAN FELIPE N° 270, 286 - JESUS MARIA Dpto. Z01

Artefacto	Tramo	Pot (Kw)	L Real (m)	Q (m3/h)	Curva	Codo 90°	Codo 45°	Tee 180°	Tee 90°	L Equiv. (m)	L Total (m)	Ø Nominal Material	Ø Real (cm)	Factor de fricción	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	P <sub>2</sub>	Presión Final
Cocina + horno	CM - T1	16.74	16.50	1.51	6	0	0	0	0	2.94	19.44	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.274	23.226	23.00
	T1 - COCINA	5.74	7.90	0.52	0	1	0	1	0	2.80	10.70	PAP 1216	1.200	1800	1.25	0.228	22.999	
<b>Caída de presión acumulada</b>																<b>0.501</b>		<b>APROBADO</b>
Therma	CM - T1	16.74	16.50	1.51	6	0	0	0	0	2.94	19.44	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.274	23.226	22.07
	T1 - TERMA	11.00	7.39	1.00	7	1	0	1	0	7.35	14.74	PAP 1216	1.200	1800	2.39	1.152	22.075	
<b>Caída de presión acumulada</b>																<b>1.425</b>		<b>APROBADO</b>

NTP 111.011:2014 - FORMULA DE POLE

Ø Diametro interno (cm)  
L Longitud (m)  
ΔP Variación de presión (Pa)  
PCT Potencia total (Mcal/h)  
K Factor de fricción  
Coef. Para Gas Natural 0.0011916

El consumo de diseño simultaneo se calculó a partir de la siguiente formula:  
 $QI = A+B+(C+D+...Z)/2$

$$\theta = \sqrt{\frac{L}{\Delta P} * \left( \frac{PCT}{Coef * K} \right)^2}$$

**DPTO Z01: 1301, 1401, 1501, 1601, 1701, 1801, 1901 Y 2001**

<b>MEDIDOR</b>	G1.6
<b>REGULADOR</b>	HUMCAR RCABP Pe: 340 mbar; Ps: 23 mbar; Q: 6m3/h

Nota: Hoja de cálculo de Excel para definir las dimensiones de la línea individual de la partida de gas del departamento tipología Z01 correspondiente entre los pisos del 13 al 20 con 3 artefactos gasodomésticos (cocina-horno y therma) para el proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 92.**

*Cálculo de internas del departamento tipología Z02*

**CALCULOS DE LA LINEA INTERNA INDIVIDUAL DE GAS NATURAL - 23 mbar**

Presión regulador: 25.0 mbar  
Caída medidor: 1.50 mbar  
Presión Inicial: 23.5 mbar

Dirección: AV. SAN FELIPE N° 270, 286 - JESUS MARIA Dpto. Z02

Artefacto	Tramo	Pot (Kw)	L Real (m)	Q (m3/h)	Curva	Codo 90°	Codo 45°	Tee 180°	Tee 90°	L Equiv. (m)	L Total (m)	Ø Nominal Material	Ø Real (cm)	Factor de fricción	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	P <sub>2</sub>	Presión Final
Cocina + horno	CM - T1	16.74	18.19	1.51	6	0	0	0	0	2.94	21.13	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.297	23.203	22.95
	T1 - COCINA	5.74	9.00	0.52	0	1	0	1	0	2.80	11.80	PAP 1216	1.200	1800	1.25	0.251	22.952	
<b>Caída de presión acumulada</b>																<b>0.548</b>	<b>APROBADO</b>	
Therma	CM - T1	16.74	18.19	1.51	6	0	0	0	0	2.94	21.13	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.297	23.203	22.39
	T1 - TERMA	11.00	4.99	1.00	4	1	0	1	0	5.40	10.39	PAP 1216	1.200	1800	2.39	0.812	22.391	
<b>Caída de presión acumulada</b>																<b>1.109</b>	<b>APROBADO</b>	

NTP 111.011:2014 - FORMULA DE POLE

Ø Diametro interno (cm)  
L Longitud (m)  
ΔP Variación de presión (Pa)  
PCT Potencia total (Mcal/h)  
K Factor de fricción  
Coef. Para Gas Natural 0.0011916

El consumo de diseño simultaneo se calculó a partir de la siguiente formula:

$$QI = A+B+(C+D+...Z)/2$$

$$\theta = \sqrt{\frac{L}{\Delta P} * \left( \frac{PCT}{Coef * K} \right)^2}$$

**DPTO Z02: 1302, 1402, 1502, 1602, 1702, 1802, 1902 Y 2002**

<b>MEDIDOR</b>	G1.6
<b>REGULADOR</b>	HUMCAR RCABP Pe: 340 mbar; Ps: 23 mbar; Q: 6m3/h

Nota: Hoja de cálculo de Excel para definir las dimensiones de la línea individual de la partida de gas del departamento tipología Z02 correspondiente entre los pisos del 13 al 20 con 3 artefactos gasodomésticos (cocina-horno y therma) para el proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 93.**

*Cálculo de internas del departamento tipología Z03*

**CALCULOS DE LA LINEA INTERNA INDIVIDUAL DE GAS NATURAL - 23 mbar**

Presión regulador: 25.0 mbar  
Caída medidor: 1.50 mbar  
Presión Inicial: 23.5 mbar

Dirección: AV. SAN FELIPE N° 270, 286 - JESUS MARIA Dpto.Z03

Artefacto	Tramo	Pot (Kw)	L Real (m)	Q (m3/h)	Curva	Codo 90°	Codo 45°	Tee 180°	Tee 90°	L Equiv. (m)	L Total (m)	Ø Nominal Material	Ø Real (cm)	Factor de fricción	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	P <sub>2</sub>	Presión Final
Cocina + horno	CM - T1	16.74	6.40	1.51	5	0	0	0	0	2.45	8.85	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.125	23.375	23.31
	T1 - COCINA	5.74	0.15	0.52	0	1	0	1	0	2.80	2.95	PAP 1216	1.200	1800	1.25	0.063	23.313	
<b>Caída de presión acumulada</b>																<b>0.187</b>	<b>APROBADO</b>	
Therma	CM - T1	16.74	6.40	1.51	5	0	0	0	0	2.45	8.85	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.125	23.375	22.75
	T1 - TERMA	11.00	3.22	1.00	3	1	0	1	0	4.75	7.97	PAP 1216	1.200	1800	2.39	0.623	22.753	
<b>Caída de presión acumulada</b>																<b>0.747</b>	<b>APROBADO</b>	

NTP 111.011:2014 - FORMULA DE POLE

Ø Diametro interno (cm)  
L Longitud (m)  
ΔP Variación de presión (Pa)  
PCT Potencia total (Mcal/h)  
K Factor de fricción  
Coef. Para Gas Natural 0.0011916

El consumo de diseño simultaneo se calculó a partir de la siguiente formula:

$$QI = A+B+(C+D+...Z)/2$$

$$\theta = \sqrt{\frac{L}{\Delta P} * \left( \frac{PCT}{Coef * K} \right)^2}$$

**DPTO Z03: 1303, 1403, 1503, 1603, 1703, 1803, 1903 Y 2003**

<b>MEDIDOR</b>	G1.6
<b>REGULADOR</b>	HUMCAR RCABP Pe: 340 mbar; Ps: 23 mbar; Q: 6m3/h

Nota: Hoja de cálculo de Excel para definir las dimensiones de la línea individual de la partida de gas del departamento tipología Z03 correspondiente entre los pisos del 13 al 20 con 3 artefactos gasodomésticos (cocina-horno y therma) para el proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

**Figura 94.**

*Cálculo de internas del departamento tipología Z04*

**CALCULOS DE LA LINEA INTERNA INDIVIDUAL DE GAS NATURAL - 23 mbar**

Presión regulador: 25.0 mbar  
Caída medidor: 1.50 mbar  
Presión Inicial: 23.5 mbar

Dirección: AV. SAN FELIPE N° 270, 286 - JESUS MARIA Dpto. Z04

Artefacto	Tramo	Pot. (Kw)	L. Real (m)	Q (m3/h)	Curva	Codo 90°	Codo 45°	Tee 180°	Tee 90°	L. Equiv. (m)	L. Total (m)	Ø Nominal Material	Ø Real (cm)	Factor de fricción	Velocidad (m/s)	Δp (mbar)	P <sub>2</sub>	Presión Final
Cocina + horno	CM - T1	16.74	6.17	1.51	4	0	0	0	0	1.96	8.13	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.114	23.386	23.14
	T1 - COCINA	5.74	8.70	0.52	0	1	0	1	0	2.80	11.50	PAP 1216	1.200	1800	1.25	0.245	23.141	
<b>Caída de presión acumulada</b>																<b>0.359</b>	<b>APROBADO</b>	
Therma	CM - T1	16.74	6.17	1.51	4	0	0	0	0	1.96	8.13	PAP 2025	2.000	1800	1.31	0.114	23.386	22.41
	T1 - TERMA	11.00	6.45	1.00	5	1	0	1	0	6.05	12.50	PAP 1216	1.200	1800	2.39	0.977	22.409	
<b>Caída de presión acumulada</b>																<b>1.091</b>	<b>APROBADO</b>	

NTP 111.011:2014 - FORMULA DE POLE

El consumo de diseño simultaneo se calculó a partir de la siguiente formula:  
 $QI = A+B+(C+D+...Z)/2$

Ø Diámetro interno (cm)  
 L Longitud (m)  
 ΔP Variación de presión (Pa)  
 PCT Potencia total (Mcal/h)  
 K Factor de fricción  
 Coef. Para Gas Natural 0.0011916

$$\theta = \sqrt{\frac{L}{\Delta P} + \left( \frac{PCT}{Coef \cdot K} \right)^2}$$

DPTO Z04: 1304, 1404, 1504, 1604, 1704, 1804, 1904 Y 2004

MEDIDOR	G1.6
REGULADOR	HUMCAR RCABP Pe: 340 mbar; Pa: 23 mbar; Q: 6m3/h

Nota: Hoja de cálculo de Excel para definir las dimensiones de la línea individual de la partida de gas del departamento tipología Z04 correspondiente entre los pisos del 13 al 20 con 3 artefactos gasodomésticos (cocina-horno y therma) para el proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.



**Anexo 7.**

*Cálculos de dimensiones de las ventilaciones para el proyecto San Felipe*

**Figura 96.**

*Cálculo de ventilaciones*

**AV. SAN FELIPE N° 270, 286 - JESUS MARIA**

RESTRICCIONES								
AMBIENTE CONFINADO						$(m^3/KW) <$	4.8	
AMBIENTE DESCONFINADO						$(m^3/KW) \geq$	4.8	
CORRECCION DE VOLUMEN POR MOBILIARIO						%	30	
DESCONFINAMIENTO A UN AMBIENTE CONTIGUO						$(KW/cm^2) \geq$	1/22	
DESCONFINAMIENTO AL EXTERIOR						$(KW/cm^2) \geq$	1/6	
							ANÁLISIS DE CONFINAMIENTO	
DPTO.	AMBIENTE	POTENCIA (KW)	AREA (m <sup>2</sup> )	ALTURA (m)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN CORREGIDO (m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> /KW)	RESULTADO
101	COCINA	10.88	4.98	2.40	11.95	11.95	1.10	AMBIENTE CONFINADO
	LAVANDERIA	11.00	2.36	2.40	5.66	5.66	0.51	AMBIENTE CONFINADO
102	LAVANDERIA	11.00	0.88	2.40	2.11	2.11	0.19	AMBIENTE CONFINADO
	COCINA, SALA Y COMEDOR	10.88	16.08	2.40	38.59	38.59	3.55	AMBIENTE CONFINADO
103	COCINA, LAVANDERA, SALA Y COMEDOR	21.88	18.01	2.40	43.22	43.22	1.98	AMBIENTE CONFINADO
104	COCINA, LAVANDERA, SALA Y COMEDOR	21.88	25.21	2.40	60.50	60.50	2.77	AMBIENTE CONFINADO
201	COCINA Y LAVANDERA	21.88	8.30	2.40	19.92	19.92	0.91	AMBIENTE CONFINADO
202	COCINA Y LAVANDERA	21.88	8.30	2.40	19.92	19.92	0.91	AMBIENTE CONFINADO
203	LAVANDERIA	11.00	0.88	2.40	2.11	2.11	0.19	AMBIENTE CONFINADO
	COCINA, SALA Y COMEDOR	10.88	15.68	2.40	37.63	37.63	3.46	AMBIENTE CONFINADO
204	COCINA, LAVANDERA, SALA Y COMEDOR	21.88	15.56	2.40	37.34	37.34	1.71	AMBIENTE CONFINADO
205	COCINA, LAVANDERA, SALA Y COMEDOR	21.88	25.21	2.40	60.50	60.50	2.77	AMBIENTE CONFINADO
X01	COCINA Y LAVANDERA	21.88	8.30	2.40	19.92	19.92	0.91	AMBIENTE CONFINADO
X02	COCINA Y LAVANDERA	21.88	8.30	2.40	19.92	19.92	0.91	AMBIENTE CONFINADO

Nota: Hoja de cálculo de Excel para definir las dimensiones de las ventilaciones por departamento de la partida de gas para el proyecto San Felipe. Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.

X03	LAVANDERIA	11.00	0.88	2.40	2.11	2.11	0.19	AMBIENTE CONFINADO
	COCINA, SALA Y COMEDOR	10.88	15.68	2.40	37.63	37.63	3.46	AMBIENTE CONFINADO
X04	COCINA, LAVANDERA, SALA Y COMEDOR	21.88	15.56	2.40	37.34	37.34	1.71	AMBIENTE CONFINADO
X05	COCINA, LAVANDERA, SALA Y COMEDOR	21.88	25.21	2.40	60.50	60.50	2.77	AMBIENTE CONFINADO
Y01	COCINA Y LAVANDERA	21.88	8.30	2.40	19.92	19.92	0.91	AMBIENTE CONFINADO
Y02	COCINA Y LAVANDERA	21.88	8.30	2.40	19.92	19.92	0.91	AMBIENTE CONFINADO
Y03	LAVANDERIA	11.00	0.88	2.40	2.11	2.11	0.19	AMBIENTE CONFINADO
	COCINA, SALA Y COMEDOR	10.88	15.68	2.40	37.63	37.63	3.46	AMBIENTE CONFINADO
Y04	COCINA, LAVANDERA, SALA Y COMEDOR	21.88	15.56	2.40	37.34	37.34	1.71	AMBIENTE CONFINADO
Y05	LAVANDERIA	11.00	0.96	2.40	2.30	2.30	0.21	AMBIENTE CONFINADO
	COCINA, SALA Y COMEDOR	10.88	20.72	2.40	49.73	49.73	4.57	AMBIENTE CONFINADO
Z01	COCINA Y LAVANDERA	21.88	8.30	2.40	19.92	19.92	0.91	AMBIENTE CONFINADO
Z02	COCINA Y LAVANDERA	21.88	8.30	2.40	19.92	19.92	0.91	AMBIENTE CONFINADO
Z03	LAVANDERIA	11.00	0.88	2.40	2.11	2.11	0.19	AMBIENTE CONFINADO
	COCINA, SALA Y COMEDOR	10.88	15.68	2.40	37.63	37.63	3.46	AMBIENTE CONFINADO
Z04	COCINA Y LAVANDERA	21.88	9.83	2.40	23.59	23.59	1.08	AMBIENTE CONFINADO
<p>NORMA EM-040 / 10.1.3: Para edificaciones nuevas. En caso de edificaciones nuevas, sin proyecto constructivo aprobado a la fecha de la dación de la presente norma, se deberá considerar obligatoriamente en el diseño arquitectónico de las áreas de lavandería y/o cocina la existencia de una abertura inferior y otra superior para ventilación permanente y con acceso al exterior de la edificación... El lado inferior de la abertura inferior así como el lado superior de la abertura superior estarán ubicados a un máximo de 30cm sobre el nivel del piso y techo terminado respectivamente con un área mínima total de 280cm<sup>2</sup> y cuyo lado mínimo será de 8cm. tipo de material (tales como muebles, adornos, material de construcción, o similares) los conductos de ventilación, manteniéndose siempre libres. Si resulta tedioso calcular o se desconoce el área libre de una rejilla se debe asumir que: El área libre es solo el 60% del área de la abertura cuando la rejilla es metálica o de plástico. Si la rejilla tiene un diseño con un área mayor al área efectiva mínima (280cm<sup>2</sup>), será más conveniente.</p>								
<p>NORMA EM-040 / 10.2.2.1: Comunicación con espacios del mismo piso. Se debe proveer dos aberturas, una superior y una inferior, cada una con un área libre obtenida de multiplicar 22 cm<sup>2</sup> 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 cm<sup>2</sup>.</p>								

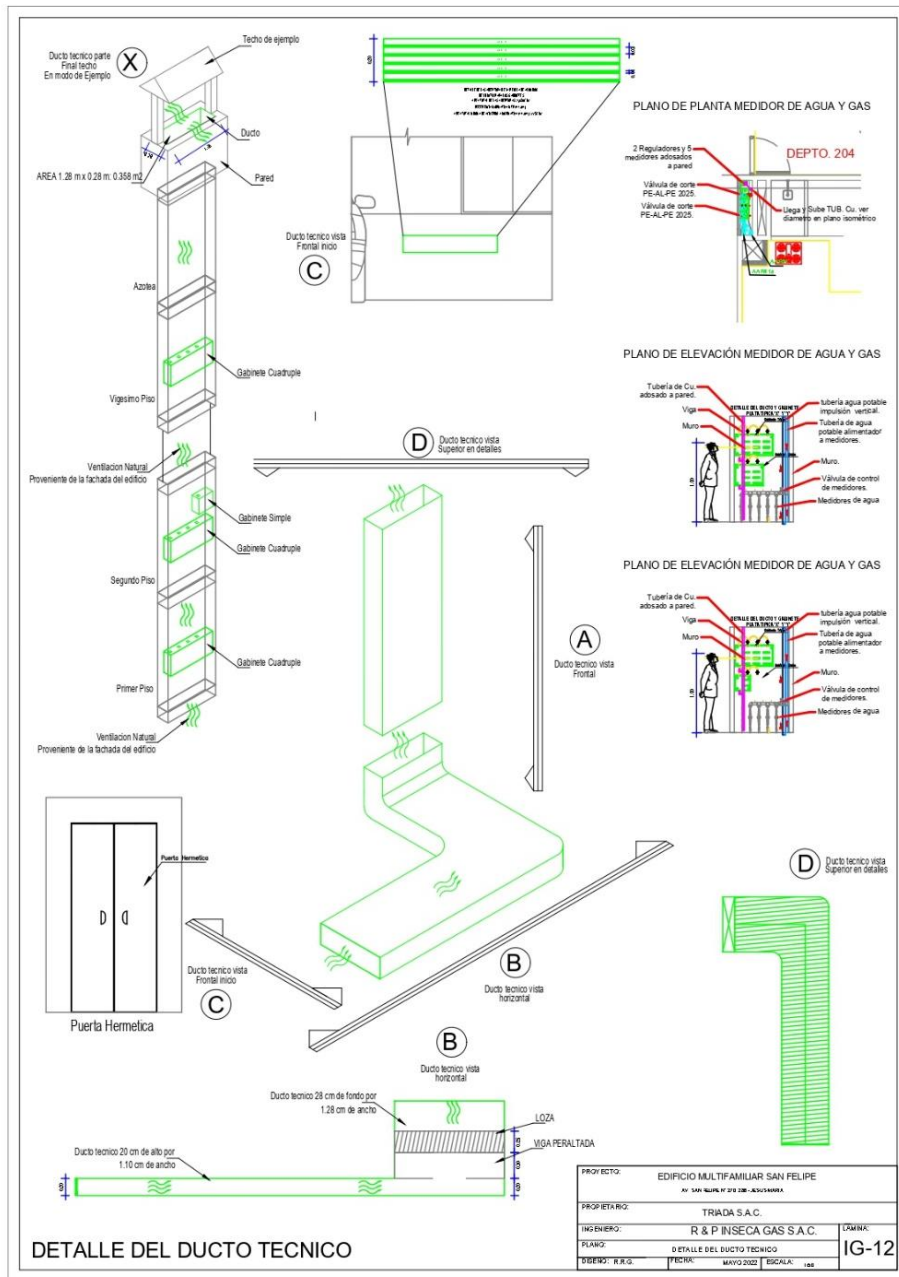
<p>NORMA EM-040 / 10.2.2.2: Comunicación con el exterior a través de dos aberturas. Se utilizan dos aberturas permanentes, una superior y una inferior, cada una con un área libre obtenida de multiplicar 6 cm<sup>2</sup> por cada kW de potencia nominal agregada o conjunta de los artefactos a gas instalados en dicho espacio interior. Por seguridad el área libre mínima de cada abertura será de 280 cm<sup>2</sup> para edificaciones nuevas.</p>
<p>NORMA EM-040 / 10.2.2.5: Las aberturas permanentes deben protegerse en forma adecuada para impedir que materiales extraños, agua o granizo, puedan obstaculizar el flujo de aire hacia los ambientes interiores. En general, no deberán obstaculizarse con ningún tipo de material (tales como muebles, adornos, material de construcción, o similares) los conductos de ventilación, manteniéndose siempre libres. Si resulta tedioso calcular o se desconoce el área libre de una rejilla se debe asumir que: El área libre es solo el 60% del área de la abertura cuando la rejilla es metálica o de plástico. Si la rejilla tiene un diseño con un área mayor al área efectiva mínima (280cm<sup>2</sup>), será mas conveniente.</p>
<p>NORMA EM-040 / 5.31: Patio de ventilación. Para el caso de esta norma se considerará una sección transversal no menor de 4m<sup>2</sup> en caso de vivienda de unifamiliar no debiendo su lado menor ser inferior a 2m. Para el caso de vivienda multifamiliar la sección transversal mínima será de 4.84m<sup>2</sup> y el lado menor no deberá ser inferior a 2.20m</p>
<p>NORMA EM-040 / 5.23: Espacio no confinado. Ambiente interior de una edificación que es mayor a 4.8 m<sup>3</sup>/kW de potencia nominal agregada o conjunta de todos los artefactos instalados. Cualquier ambiente comunicado en forma permanente a través de un vano libre de cierre y sin ningún obstáculo de por los menos 2 m<sup>2</sup>, se considera parte integral del espacio materia de análisis.</p>

**Anexo 8.**

*Ubicación de medidores de gas natural para el proyecto San Felipe*

**Figura 97.**

*Detalle de la ubicación de medidores de gas natural y su ventilación*



Nota: Detalle de la ubicación de medidores de gas natural en el ducto técnico ubicado en el pasillo de cada piso y su respectiva ventilación inferior (ducto metálico por sótano) y superior (azotea). Fuente R & P INSECA GAS S.A.C.