

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**PROYECTO INMOBILIARIO JARDINES DE
CHACARILLA - DISEÑO E INSTALACIÓN DE GAS**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

JENNY NOELIA VILLON SOLIS

Lima- Perú

2010

Dedicatoria

A Dios, por su infinito amor.

*A mis Padres, por ser los pilares más importantes en
mi vida, que día a día me demuestran su amor.*

*A Luis, por su apoyo y comprensión e impulsarme
día tras día a continuar y lograr mis metas.*

INDICE

RESUMEN	3
LISTA DE CUADROS	4
LISTA DE FIGURAS.....	6
LISTA DE TABLAS	7
LISTA DE SIGLAS	8
INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO I: RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO.....	10
1.1 Identificación del proyecto.	10
1.2 Análisis de mercado.	11
1.3 Topografía de terreno... ..	13
1.4 Estudio de suelos.	13
1.5 Arquitectura... ..	16
1.6 Diseño estructural.	17
1.7 Instalaciones en edificaciones... ..	17
CAPÍTULO II: GENERALIDADES	19
2.1 Antecedentes... ..	19
2.2 Definiciones Generales.	20
2.3 Normas técnicas.... ..	21
2.4 Estado del arte... ..	23
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO	25
3.1 Diseño y cálculo de instalaciones en edificaciones.	25
3.1.1 Diseño y dimensionamiento del sistema de tuberías.	26
3.1.2 Sistema de regulación.	31
3.1.3 Determinación de ventilación para distintos tipos de artefactos.	32

3.1.4	Evacuación de Humos.	35
3.1.5	Pruebas de hermeticidad	37
3.3	Seguridad	38
3.3	Consistencia de los resultados	40
CAPÍTULO IV: APLICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE GAS		41
4.1	Memoria descriptiva... ..	41
4.2	Definiciones y especificaciones técnicas.....	43
4.3	Descripción del sistema	47
4.4	Procedimiento constructivo..... ..	50
4.5	Memoria de cálculo..... ..	54
CAPÍTULO V: VENTAJAS ECONÓMICAS		75
5.1	Ahorro... ..	75
5.2	Cuadros comparativos... ..	75
5.3	Estimado de costo de una instalación de GN en viviendas... ..	76
CONCLUSIONES		77
RECOMENDACIONES.....		79
BIBLIOGRAFÍA		80
ANEXOS		81
RELACION DE PLANOS		85

RESUMEN

Se ha desarrollado una metodología de diseño del sistema de instalación de gas para edificios multifamiliares, las cuales deben de cumplir con el RNE EM-04 y las NTP para instalaciones de gas natural seco en residencias.

Para el diseño se considero:

- El tipo de edificación
- Demanda máxima prevista
- Pérdida de carga admitida
- El tipo de gas que se usará para este servicio (GN o GLP).
- La tubería a emplear para las instalaciones.

El diseño comprende:

- Cálculo del diámetro de la tubería montante, teniendo en consideración la caída de presión.
- Cálculo del diámetro de las tuberías de la red interior de la vivienda.
- Sistema de evacuación de los productos de la combustión generados por artefactos a gas.
- Ventilación y aire para la combustión en recintos internos donde se instalen artefactos a gas.

LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 1.1	Preferencia de ubicación de viviendas según distritos	12
Cuadro N° 1.2	Número de hogares según estratos y precio de viviendas	12
Cuadro N° 1.3	Coordenadas de la red de apoyo	13
Cuadro N° 1.4	Coordenadas de la poligonal	13
Cuadro N° 1.5	Resumen de los ensayos estándar de clasificación de suelos en fundación	14
Cuadro N° 1.6	Resumen de los ensayos especiales de clasificación de suelos	14
Cuadro N° 1.7	Análisis de cimentación	15
Cuadro N° 1.8	Resultados de capacidad admisible	16
Cuadro N° 2.1	Norma técnica Peruana de gas natural seco	22
Cuadro N° 2.2	Norma técnica Colombiana de gas natural seco	22
Cuadro N° 2.3	Norma técnica Colombiana de gas natural seco	23
Cuadro N° 3.1	Criterios del diseño de sistema de regulación de gas NT colombiana de gas	32
Cuadro N° 4.1	Cálculo de consumo de energía de gasodomésticos en todo el edificio.....	42
Cuadro N° 4.2.	Cálculo de consumo de energía de gasodomésticos	55
Cuadro N° 4.3	Cálculo de caudal de gasodomésticos	55

Cuadro N° 4.4	Factor de simultaneidad	56
Cuadro N° 4.5	Longitud equivalente de los accesorios en Cu.....	56
Cuadro N° 4.6	Diámetros comerciales de tubería de Cu	58
Cuadro N° 4.7	Cálculo de la caída de presión en la montante N°1	63
Cuadro N° 4.8	Cálculo de la caída de presión en la montante N°2.....	64
Cuadro N° 4.9	Cálculo de la demanda máxima prevista	65
Cuadro N° 4.10	Cálculo de la caída de presión en la red interior del departamento	71
Cuadro N° 5.1	Costo del uso de gas natural en la cocina	75
Cuadro N° 5.2	Costo del uso de gas natural en la cocina, terma, secadora	75
Cuadro N° 5.3	Costo del uso de gas natural en la cocina, terma	76

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 2.1 Esquema de la cadena de gas natural	19
Figura N° 2.2 Esquema de la composición de gas natural	20
Figura N° 4.1 Esquema de los anclajes usados para sujetar las tuberías	47
Figura N° 4.2 Esquema de los componentes de la acometida	47
Figura N° 4.3 Esquema típico de la instalación interna de un edificio multifamiliar	48
Figura N° 4.4 Esquema de la instalación de gas de una residencia	53
Figura N° 4.5 Esquema isométrico montante N°1	57
Figura N° 4.6 Esquema isométrico general	61
Figura N° 4.7 Esquema isométrico del primer nivel	66

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 3.1 Presión máxima de servicio	25
Tabla N° 3.2 Presión en la líneas de suministro de GN para uso residencial	27
Tabla N° 3.3 Ventilación de recintos para la instalación de cocina y hornos	33
Tabla N° 3.4 Ventilación para la instalación de calentadores	
Instantáneos y de acumulación	33
Tabla N° 3.5 Sección interior del conducto según potencia instalada	36
Tabla N° 3.6 Presiones para el ensayo de hermeticidad	37
Tabla N° 4.1 Dimensiones de los nichos.....	44

LISTA DE SIGLAS

GN	Gas natural
GLP	Gas licuado de petróleo
TD	Tablero de distribución
TSG	Tablero de servicios generales
NTP	Norma técnica Peruana
RNE	Reglamento Nacional de Edificaciones
C.H.	Contenido de humedad
L.L.....	Límite líquido
L.P.	Límite plástico
CU.	Cobre
PCS	Poder calorífico de servicio
Pman	Presión manométrica
Patm	Presión atmosférica

INTRODUCCIÓN

El elevado costo de la energía eléctrica para uso domestico ha obligado a buscar otras alternativas y una de ellas es la utilización de gas natural (GN) y gas licuado de petróleo (GLP). En los últimos años se ha incrementado el empleo de GN como consecuencia de la llegada del gas de Camisea a nuestra capital.

A partir de la aprobación de la norma EM 040 del RNE el cual establece que una edificación con más de dos pisos debe de contar con un proyecto de instalación de gas y que será exigido por las municipalidades. Desde esa exigencia es necesario incluir en el proyecto las instalaciones de gas, por que ahora se puede tener una residencia no cercana a la red gas, pero en algún momento lo podrá estar y cuando eso suceda la edificación estará lista para conectarse a la red pública.

El objetivo del proyecto es diseñar las instalaciones de GN de un edificio multifamiliar, que cumpla las normas y el RNE EM.040, así como las exigencias de comodidad y seguridad del público usuario.

En el primer capítulo se desarrolla el Resumen ejecutivo del proyecto, que detalla los estudios preliminares, el desarrollo arquitectónico, el sistema estructural propuesto y las instalaciones de los servicios básicos.

El segundo capítulo es generalidades, contiene definiciones generales del GN y las normas técnicas que rigen sus instalaciones en las edificaciones.

El tercer capítulo trata del marco teórico que se considera para el diseño y cálculo de las instalaciones de gas en edificaciones.

En el cuarto capítulo se hace la aplicación del diseño de las instalaciones de gas para un edificio de 5 niveles que comprende 30 departamentos.

El quinto capítulo muestra las ventajas económicas que resulta del uso de GN en una vivienda comparado con GLP o la energía eléctrica.

CAPÍTULO I

RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO

1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto inmobiliario recibe el nombre de “Jardines de Chacarilla”,

Ubicación

Dirección : Av. Primavera Esq. con Av. Alejandro Velazco Astete

Urbanización : Chacarilla del Estanque

Departamento: Lima

Provincia : Lima

Distrito : Santiago de Surco

El acceso al proyecto es mediante estas dos avenidas principales.

Está ubicado cerca de centros comerciales, recreacionales, servicios de salud y educación.

Área

El área de terreno, es de forma rectangular, el área del terreno es 3,147.27.00 m², y perímetro 195.36 m.

Límites y Colindancias

Por el **frente**: Con la Av. Primavera 40.70 ml. en línea recta.

Por la **derecha**: Con la Av. Velazco Astete 71.43 ml. en línea recta.

Por la **izquierda**: Con los lotes 3 y 13 de propiedad de terceros, una línea quebrada de tres tramos, que contados a partir del lindero del frente el primer tramo es de 49.43 ml., el segundo tramo voltea a la izquierda con 10.80 ml, el tercer tramo dobla a la derecha con 22.00 ml.

Descripción del Conjunto Residencial

La El proyecto se encuentra conformado por tres (03) edificaciones, cada una de estas cuenta con 1 Sótano, 1 Semisótano, 5 niveles de departamentos y una Azotea.

Los cuales se han clasificado según el área construida por departamento, en tres tipos:

El proyecto se encuentra conformado por 3 edificios de 5 pisos cada uno, los cuales se han clasificado según el área construida por departamento, en tres tipos:

Edificio A: ubicado en el frente libre del terreno (Av. Primavera), compuesto de 4 departamentos por nivel, 3 de 153 m² y 1 de 126 m² de área, teniendo un total de 20 departamentos con un área proyectada total de 681.49 m².

Edificio B: ubicado en el frente libre del terreno (Av. Velazco Astete), compuesto de 6 departamentos por nivel, 2 de 115 m², 2 de 116 m² y 2 de 131 m² de área, teniendo un total de 30 departamentos con un área proyectada total de 863.57 m².

Edificio C: Está compuesto de 2 departamentos por nivel de 122 m² de área, teniendo un total de 10 departamentos en un área proyectada total de 297.58 m².

Los estacionamientos del conjunto residencial se encuentran ubicados en sótano y semisótano.

1.2 ANÁLISIS DE MERCADO

DEMANDA ACTUAL

El cuadro 1.1 indica la aceptación del público por comprar en el distrito de Santiago de Surco de 7.94 %, y el cuadro 1.2 muestra que existe una demanda efectiva entre los inmuebles de \$60 000 a \$120 000, por lo tanto se llega a la conclusión que hay mercado para vender este tipo de viviendas.

CUADRO 1.1: Preferencia de ubicación de viviendas según distritos

DISTRITO	%
LOS OLIVOS	11.86
SANTIAGO DE SURCO	7.94
COMAS	6.42
SAN BORJA	5.47
SAN JUAN DE LURIGANCHO	5.32
MIRAFLORES	3.44
LAMOLINA	3.23
ATE - VITARTE	3.11
SAN MIGUEL	2.88
OTROS	48.04
TOTAL	100

Fuente: (CAPECO 2009)

CUADRO 1.2: N° de hogares según estratos y precio de las viviendas

PRECIO DE LA VIVIENDA EN US\$	ESTRATO					TOTAL
	ALTO	MEDIO ALTO	MEDIO	MEDIO BAJO	BAJO	
	n°	n°	n°	n°	n°	
	HOGARES	HOGARES	HOGARES	HOGARES	HOGARES	HOGARES
HASTA 4 000	0	0	411	2 390	14 445	17 246
4 001 - 8 000	0	0	4 523	17 925	43 334	65 782
8 001 - 10 000	0	5 475	8 223	10 755	19 259	43 712
10 001 - 15 000	858	6 501	7 401	22 706	35 309	72 775
15 001 - 20 000	2 668	5 817	5 756	17 925	22 469	54 635
20 001 - 25 000	3 240	8 212	7 401	4 780	3 210	26 843
25 001 - 30 000	1 143	342	0	4 780	1 605	7 870
30 001 - 40 000	572	684	411	1 195	3 210	6 072
40 001 - 50 000	858	1 711	411	1 195	1 605	5 780
50 001 - 60 000	95	0	0	0	0	95
60 001 - 70 000	95	342	0	0	0	437
70 001 - 80 000	286	0	0	0	0	286
80 001 - 100 000	381	1 027	0	0	0	1 408
100 001 - 120 000	0	342	0	0	0	342
120 001 - 150 000	0	0	0	0	0	0
150 001 - 200 000	0	0	0	0	0	0
200 001 - 250 000	0	0	0	0	0	0
250 001 - 300 000	0	0	0	0	0	0
300 001 - 500 000	0	0	0	0	0	0
TOTAL	10 196	30 453	34 537	83 651	144 446	303 283

Fuente: (CAPECO 2009)

1.3 TOPOGRAFÍA DE TERRENO

Planimetría y Altimetría

La red de apoyo topográfico está constituida por 6 vértices, tomando como línea base los puntos Estación A y Estación B, cuyos datos son:

CUADRO 1.3: Coordenadas de la red de apoyo

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
EST-A	284282.877	8660774.169	149.716
EST-B	284260.723	8660772.485	149.591

Los vértices de la poligonal de apoyo se ubicaron en el perímetro del terreno con sus respectivas coordenadas y cotas obtenidas con la estación total.

CUADRO 1.4: coordenadas de la poligonal

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
A	284254.957	8660772.031	149.573
B	284295.525	8660775.455	149.802
C	284299.699	8660726.199	149.483
D	284310.367	8660727.046	148.148
E	284312.268	8660705.190	148.642
F	284260.965	8660700.849	148.486

1.4 ESTUDIO DE SUELOS

Para el estudio se han efectuado exploraciones de tres calicatas, con la extracción de muestras alteradas e inalteradas para realizar los análisis y ensayos de laboratorio, a fin de obtener las principales características físicas y

mecánicas de los diferentes suelos predominantes requeridos en el diseño de la cimentación.

CUADRO 1.5: Resumen de los ensayos estándar de clasificación de suelos en fundación

Muestra	Prof. (m)	Granulometría			Límites (%)		C.H. (%)	Clasificación Sucs
		Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.		
M-1	0.00-0.35	15.56	27.25	32.15	NP	NP	0.61	S-M
M-1	0.40-2.80	64.86	34.4	0.74	NP	NP	0.3	GP
M-1	0.60-2.80	70.81	27.25	1.94	NP	NP	0.23	GP

Ensayos de Laboratorio

Los trabajos de laboratorio permiten evaluar las propiedades de los suelos mediante ensayos físicos mecánicos y químicos.

CUADRO 1.6: Resumen de los ensayos especiales de clasificación de suelos

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	CLASIFICACION SUCS	CORTE DIRECTO		OBSERVACION
				C	Ø	
C-5	M-1	0.40-2.80	GP	0	32	Ensayos realizados a la matriz Arenosa

Ensayos Químicos del Suelo

Se efectúan con el objeto de estimar el grado de agresividad del suelo a la cimentación.

En los sectores en estudio los niveles de sulfato, sales solubles totales y cloruros están por debajo de los niveles perjudiciales, por lo que se recomienda utilizar Cemento Tipo I para las estructuras de concreto armado.

Perfil del Suelo

De acuerdo a los registros de calicatas, se presenta en una cobertura de 0.00 – 0.400 m de profundidad en promedio arena limosa con gravas (SM), color beige, seco, compacidad media, subyace de 0.40 m a 2.80 m de profundidad, grava mal graduada con arena (GP) color gris, seco, compacidad densa, gravas de forma sub redondeadas con cantos rodados T.M.= 10” en 3%. Hasta la profundidad explorada de 2.80 m, no se encontró nivel freático.

Análisis de Cimentación

Según los registros de calicatas, la profundidad de cimentación recomendada mínima es de 1.00 m. sobre la grava mal gradada con arena.

CUADRO 1.7: Análisis de la cimentación

UBICACIÓN	SUELO DE CIMENTACIÓN	DESCRIPCION	NIVEL DE DESPLANTE DE PROF. MINIMA
CONJUNTO RESIDENCIAL JARDINES DE CHACARRILLA	GP	GRAVA MAL GRADADA	1

Tipo de Cimentación.

Se recomienda el empleo de cimentaciones convencionales como zapatas cuadradas aisladas o cimiento corrido.

Capacidad de Carga Admisible

Para la capacidad del terreno por corte se tomo en cuenta el grado de compacidad que se registro en la exploración de campo, resultados obtenidos de

laboratorio y experiencia establecida en campo por ensayo de corte directo IN-SITU realizados por la Universidad Nacional de Ingeniería.

CUADRO 1.8: Resultados de capacidad admisible

TIPO DE CIMENTACION	ANCHO DE CIMENTACION B (m)	PROF. (m)	Q ult (kg/cm ²)	Q adm (kg/cm ²)
Zapatas cuadradas,	1	1	9.33	3.1
Cimiento Corrido	1	1	7.66	2.5

F.S. = 3

1.5 ARQUITECTURA

La propuesta arquitectónica se basa en tres (03) edificaciones, cada una de estas cuenta con 1 Sótano, 1 Semisótano, 5 niveles de departamentos y una Azotea.

El Edificio A; está compuesto por 20 departamentos, distribuidos a razón de 4 departamentos por piso.

El Edificio B; está compuesto por 30 departamentos, distribuidos a razón de 6 departamentos por piso.

El Edificio C; está compuesto por 10 departamentos, distribuidos a razón de 2 departamentos por piso.

Cada departamento consta de la siguiente distribución:

Hall de ingreso, sala comedor, cocina con comedor dial, área de servicio, baño para visitas, estudio con baño, dormitorio principal con baño y walking closet, dormitorio secundario con closet y baño, patio – terraza.

Los estacionamientos del conjunto residencial se encuentran ubicados en sótano y semisótano.

Sótano; Rampa de ingreso a estacionamientos, patio de maniobras, estacionamientos para 126 autos, depósitos, escalera secundaria que sube al semisótano, ascensores.

Semisótano; Rampa de Ingreso a estacionamientos, Estacionamientos para 126 autos, Cuarto de vigilancia, SSHH. Hall, escaleras que sube a los departamentos, ascensores.

1.6 DISEÑO ESTRUCTURAL

La solución propuesta ante el requerimiento estructural, se basa en los criterios de seguridad y economía. Considerando que el proyecto se encuentra en una región de alto riesgo sísmico, es necesario que el sistema constructivo sea convencional, es decir una estructura de concreto armado diseñado según la Norma E-030.

La estructura para cada edificio del proyecto inmobiliario está compuesta por un sistema dual constituido por columnas, muros de corte y vigas de concreto armado. Las columnas y muros de corte están empotrados en la base a la cimentación.

1.7 INSTALACIONES EN EDIFICACIONES

A. Instalaciones Sanitarias

Abastecimiento de Agua Fría

Se empleara el sistema hidroneumático, empleándose 3 cisternas. Cada edificio tendrá su cisterna y dos bombas las cuales abastecerán de agua a los departamentos.

El agua fría a subirá de la cisterna a un área común donde se colocará el banco de medidores por pisos con sus respectivas válvulas para su control de manera independiente.

B. Instalaciones Eléctricas.

La energía para cada módulo será suministrada (a la tensión de 220 V, Sistema Trifásico, tres conductores, 60 c/s.).

Se instalarán 3 bancos de medidores:

- ✓ **Banco de medidores N°1:** complementada con 21 cajas porta medidores del tipo "L", 20 (TD-A) y 01 (TSG-A) para el edificio A.
- ✓ **Banco de medidores N°2:** complementada con 12 cajas porta medidores del tipo "L", 10 (TD-C), 01 (TSG-C) para el edificio C, 01 (TSG-G). para el condominio.
- ✓ **Banco de medidores N°3:** complementada con 31 cajas porta medidores del tipo "L", 30 (TD-C), 01 (TSG-C) para el edificio B.

Demanda Máxima

El cálculo se ha efectuado de acuerdo al Código Nacional de Electricidad (Tomo V), teniendo en cuenta la simultaneidad de usos de los diferentes equipos:

Se obtuvo una carga total de 300 KW y se solicitará Al concesionario lo siguiente:

- 01 suministro trifásico con una máxima demanda de 48.00 KW para el tablero de servicios generales general.
- 01 suministro trifásico con una máxima demanda de 15.00 KW para el tablero de servicios generales del Edificio TIPO A.
- 01 suministro trifásico con una máxima demanda de 21.00 KW para el tablero de servicios generales del Edificio TIPO B.
- 01 suministro trifásico con una máxima demanda de 11.00 KW para el tablero de servicios generales del Edificio TIPO C.
- 60 Suministro Trifásico con una máxima demanda de 12.00 KW para cada uno de los departamentos Típicos (TD)

CAPÍTULO II

GENERALIDADES

Entre las fuentes de energía, el gas natural se caracteriza por su eficiencia, bajo costo y limpieza.

Es también una energía versátil, que se puede emplear tanto en el hogar como en diversas actividades comerciales.

2.1 ANTECEDENTES

En nuestro país existen reservas importantes de gas natural que garantizan su disponibilidad a bajo costo para los próximos 50 años. Es el combustible que menos contamina, no ensucia los utensilios, calienta con rapidez y es suministrado por tubería; proporcionando un elevado grado de confort en los hogares y establecimientos comerciales tales como restaurantes, panaderías, hoteles, hospitales y oficinas.

Cadena del gas natural Camisea

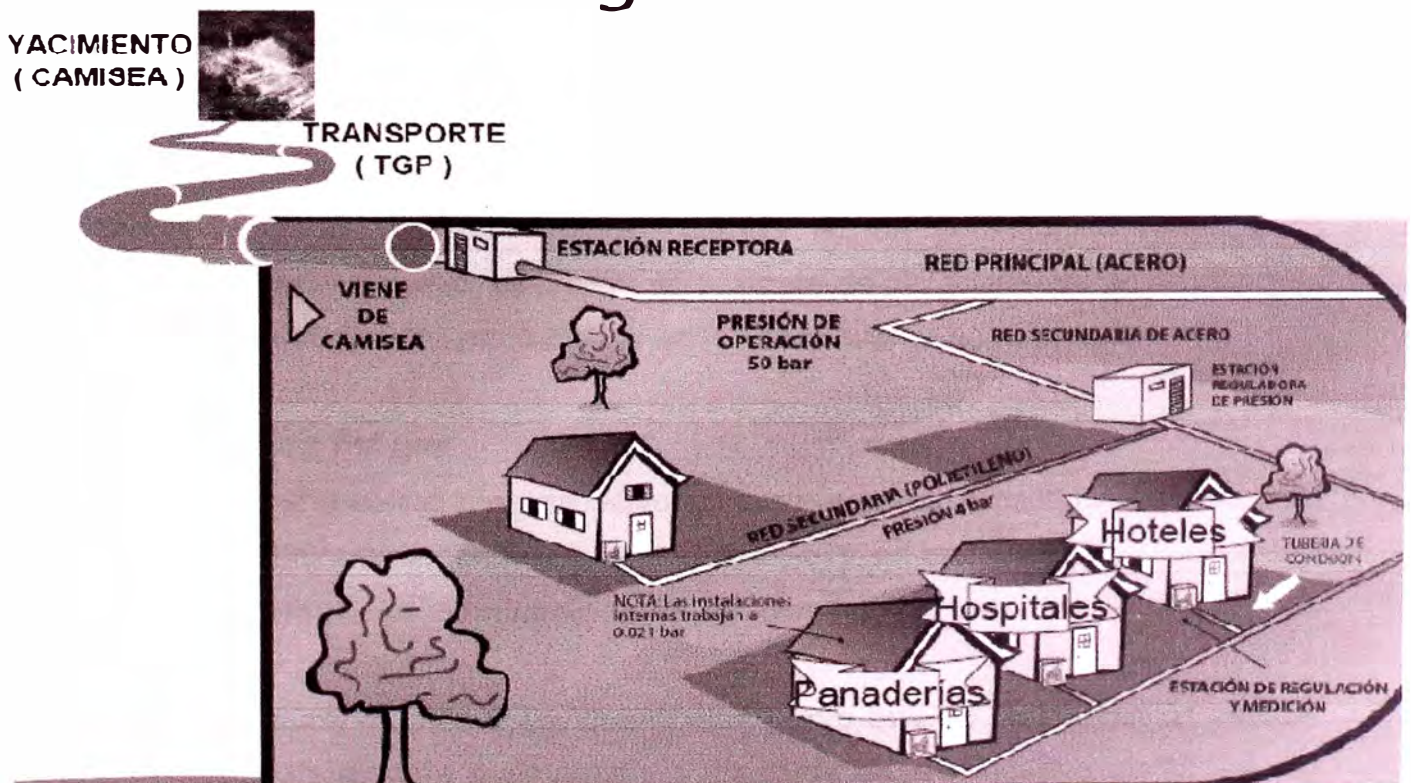


FIGURA Nº 2.1: Esquema de la cadena de gas natural

El suministro del gas natural puede darse a través de una red de abastecimiento público.

2.2 DEFINICIONES GENERALES

Un Gas es una sustancia que carece de forma definida y volumen. Tiende a expandirse y ocupar el volumen de un recipiente. Constituye una de las tres formas y estado en que se presenta la materia en la naturaleza: líquido, sólido y gas.

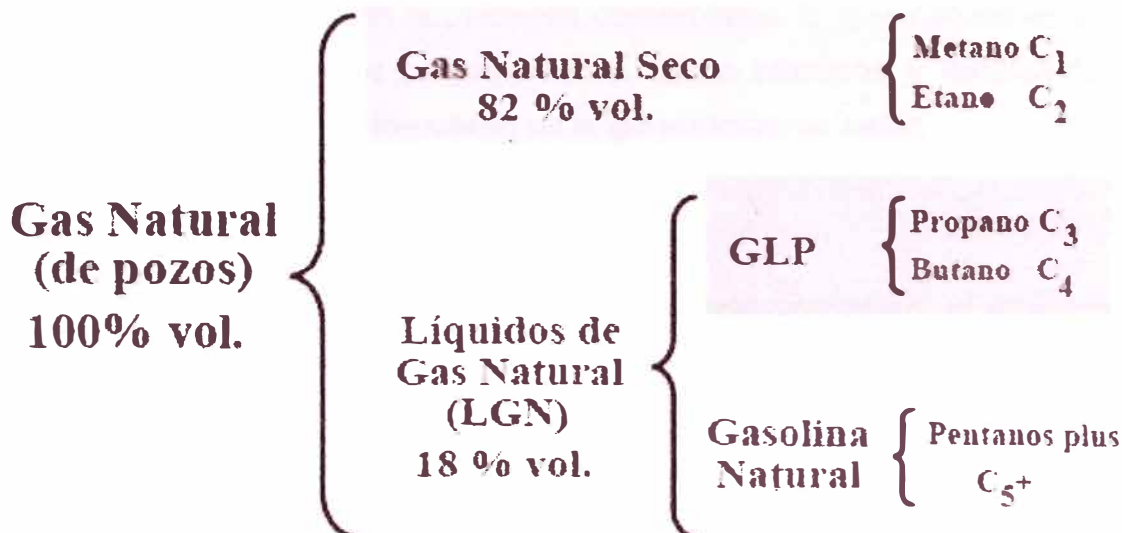


FIGURA N° 2.2: Esquema de composición del gas natural.

El gas Natural, es un combustible gaseoso constituido por una mezcla de hidrocarburos livianos cuyo componente principal es el metano (CH_4). Se denomina con el término "Natural" porque en su constitución química no interviene ningún proceso; es limpio, no requiere de almacenamiento en cilindros o tanques, se suministra por tuberías en forma similar al agua potable.

Características del gas

- Se denomina con el término "Natural" porque en su constitución química no interviene ningún proceso; es limpio, sin color y sin olor.
- Se le agrega un odorizante para la distribución sólo como medida de seguridad.
- El gas natural es más ligero que el aire, por lo que de producirse un escape de gas, éste tenderá a elevarse y a disiparse en la atmósfera disminuyendo el riesgo en su uso, a diferencia del GLP que es más pesado que el Aire.

- No requiere de almacenamiento en cilindros o tanques, se suministra por tuberías en forma similar al agua potable.

Usos del gas natural

Entre las fuentes de energía, el gas natural se caracteriza por su eficiencia, bajo costo y limpieza. Es también una energía versátil, que se puede emplear tanto en el hogar como en diversas actividades comerciales. El gas natural es materia prima de muchos productos petroquímicos, como plásticos y fertilizantes. No obstante, su aplicación más frecuente es la generación de calor.

Ventajas del gas natural

- Combustible ecológico, limpio y es el que menos contamina el ambiente, no es tóxico ni corrosivo, y se disipa rápidamente a la atmósfera cuando hay alguna fuga, de esta forma se minimizan los riesgos en su uso.
- Su transporte y distribución se realiza mediante tuberías subterráneas por lo que no daña el paisaje ni perjudica la vida animal o vegetal.
- Como el gas natural llega por tubería, se dispone del servicio las 24 horas y los 365 días del año. De esta forma se evita tener que almacenarlo en tanques o cilindros.
- El gas natural es el combustible de menor precio y permite obtener un ahorro sustancial en relación con otros combustibles.

2.3 NORMAS TÉCNICAS

Documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido, que suministra para uso común y repetido reglas, directrices o características para las actividades o sus resultados, encaminados al logro del grado óptimo de orden en un contexto dado.

Las normas técnicas se deben basar en los resultados consolidados de la ciencia, la tecnología y la experiencia y sus objetivos deben ser los beneficios óptimos de la comunidad.

Norma Técnica Peruana

CUADRO N° 2.1: Normas Técnicas Peruana de gas natural seco

NORMA	ESPECIFICACIÓN
NTP 111.011	Gas natural seco, sistema de tuberías para instalaciones internas residenciales y comerciales
NTP 111.022	Gas natural seco, ventilación y aire para combustión en recintos internos donde se instalan artefactos a gas para uso residencial y comercial
NTP 111.023	Gas natural seco, evacuación de los productos de la combustión generados por los artefactos a gas natural
RNE M-040	Reglamento nacional de edificación, norma M040, instalación de gas

Normas Técnicas Internacionales

Normas técnicas colombianas

CUADRO N° 2.2: Normas Técnicas Colombiana de gas natural seco

NORMA	ESPECIFICACIÓN
Recopilación de Normas ANSI, AGA, ASTM (NTC 2505)	Instalación para suministro de gas en edificaciones residenciales y comerciales
ANSI/ ASME B31,8 (NTC 3838)	Presiones de operación permisibles para el transporte y distribución de gas combustible
ANSI/ ASME B31,8 API 1104/94, ISO 834/94 (NTC 3949)	Estaciones de regulación de presión para redes de transporte y distribución de gas combustible
ANSI/ ASME B31,8 (NTC 3728)	Redes de distribución urbana de Gas

CUADRO N° 2.3: Normas técnicas Colombiana de gas natural seco

NORMA	ESPECIFICACIÓN
BS 5686/ UNE 60-755 NTC 2832	Gasodomeísticos para la coción de alimentos
ANZI Z 21.22 NTC 3424	Aparatos mecánicos, Valvulas de alivio y dispositivos automaticos de corte de gas para sistemas de suministro de agua caliente.
ASTM A47, B 88, B 88 M, B 280/ ANSI B280, B 16.3, Z21.24 NTC 3632	Especificaciones para la instalación de gasodomeísticos para la producción instantanea de agua caliente para uso doméístico, calentadores de paso continuo.
NTC 3765	Requisitos generales de seguridad para gasodomeísticos
NTC 3631	Artefactos de gas, ventilación de recintos interiores donde se instalan artefactos que emplean gases combustibles para uso doméístico, comercial e industrial.

2.4 ESTADO DEL ARTE

El Reglamento Nacional de Edificaciones en norma EM 040 establece que toda edificación nueva de más de dos pisos debe contar con el servicio de gas en sus instalaciones.

Los edificios multifamiliares de más de un piso deberán contar con instalaciones interiores de gas, además de conductos colectivos y secundarios para evacuar los productos de la combustión de calentadores instantáneos o termos o, en todo caso, un mecanismo suficientemente seguro para garantizar la evacuación de los productos de la combustión. Dichos conductos deberán quedar ubicados de tal modo que permitan instalar el calentador instantáneo o termo en un recinto que cumpla con las dimensiones y ventilaciones exigidas por la presente Norma.

El mercado de instalaciones internas está creciendo. Se está avanzando con el gas natural, al igual que con las instalaciones de GLP. La tecnología está

avanzando para bien y eso hace que las redes sean más eficientes y más seguras.

Las instalaciones internas deben de ser construidas por empresas o personas capacitadas y registradas en OSINERG, esto garantiza su competencia técnica y su capacidad para cumplir estrictamente con la normativa vigente. En el caso del gas natural para ser proyectista se debe tener un registro IG. Esta entidad tiene que corroborar su capacitación y certificación para poder habilitarlo. Con estos requisitos, el profesional puede obtener hasta el registro IG3 que lo habilita para hacer proyectos, pudiendo ser ingeniero civil o Ing. mecánico.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 DISEÑO Y CÁLCULO DE INSTALACIONES EN EDIFICACIONES

El cálculo y diseño de las instalaciones se refiere fundamentalmente a las dimensiones y trazado de la red de tuberías que conducen el gas, ya que constituyen el elemento principal de la instalación.

Es importante recordar las presiones a las que se suministra el gas.

Tabla N° 3.1
 PRESIÓN MÁXIMA DE SERVICIO

CLASIFICACIÓN	PRESIÓN MÁXIMA DE SERVICIO
Baja presión BP	Hasta
	0.5 kpa
	0.05 kg/cm ²
	50 mbar
	0.725 lb/in ²
Media presión A	Entre
	5 y 40 kPa
	0.05 y 0.4 kg/cm ²
	50 y 400 mbar
	0.725 lb/in ² y 7.8 lb/in ²
Media presión B	Entre
	5 y 400 kPa
	0.4 y 4 kg/cm ²
	400 y 4 bares
	7.8 y 58.01 lb/in ²

FUENTE: IPEGA - DISEÑO Y REDES DE INSTALACIONES DE GN

Caudal de gas.- el caudal es independiente de las condiciones de presión y temperatura.

- **Condiciones normales;** equivale a una temperatura de 0° C y una presión de 1 atm (1.033 kg/cm²).

- **Condiciones estándares;** equivale a una temperatura de 15° C y una presión de 1 atm (1.033 kg/cm²).

$$Q(n) = 0.948 Q (st)$$

Potencia nominal y útil de los artefactos.

- **Potencia nominal (Pn);** de un gasoducto es la energía que esta consume por unidad de tiempo, el valor de esta se indica en una placa adosada al producto.
- **Potencia útil (Pu);** es la energía por unidad e tiempo suministrada o cedida por el gasodoméstico.

$$n = \frac{Pu}{Pn}$$

Caudal nominal del gas; es un dato que junto a la potencia nominal , debe de figurar en la placa de característica del aparato.

$$Q = Pn/PCS$$

3.1.1 Diseño y Dimensionamiento del Sistema de Tuberías

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

- Máxima cantidad de gas natural seco requerido por los artefactos.
- Mínima presión de gas natural seco requerido para los artefactos.
- Las previsiones técnicas para atender las demandas futuras.
- El factor de simultaneidad asociado al cálculo del consumo máximo probable, gravedad especifica y poder calorífico del gas natural seco. Para dimensionamiento de tuberías el poder calorífico es superior a 8450 Kcal/m³ medido a condiciones estándar.
- La caída de presión en la instalación interna del medidor.
- Longitud de tubería y cantidad de accesorios.
- Velocidad permisible del gas.
- Influencia de la altura (superior a los 10m)
- Material de las tuberías y los accesorios.

- La velocidad de circulación del gas natural seco en la línea individual interior será menor o igual a 7m/s, en la línea montante o en las matrices será menor o igual a 40 m/s.
- Los cálculos para el diseño y dimensionamiento de la instalación interna residencial deberá de garantizar las condiciones de presión y caudal requerido por el artefacto a gas natural, la presión mínima para uso de artefactos a gas es de 16 mbar y máxima de 23 mbar.

Tabla Nº 3.2

Presiones máximas en las líneas de suministro de gas natural para uso residencial

líneas para suministro de gas natural para uso residencial	Presión Máxima	
	Kpa	mbar
líneas matrices	34	340
línea montante	14	140
línea individual interior	2.3	23

FUENTE: NTP 111.011

En el dimensionamiento de la instalación residencial se admitirán fórmulas de cálculo reconocidas, las cuales deben de considerar el rango de presión bajo el cual la instalación funcionara, los datos obtenidos deberán de responder al menos a las exigencias de formulas como las de Pole o Renouard.

Método de cálculo de la presión y la pérdida de carga

- **Fórmula de Renouard lineal (P<100mbar)**

Esta ecuación se aplica para la línea individual interior (presión de operación 23 mbar)

$$\Delta p = 22.759 * p * L * Q^2 * D^{-4.82}$$

- ✓ L= Longitud (m)
- ✓ Δp= perdida de presión (kg/cm²).

- ✓ Q= Caudal m³/h a condiciones estándar.
- ✓ D= diámetro (mm)
- ✓ ρ = Densidad relativa del gas.

- **Fórmula de Renouard cuadrática (P>100mbar)**

Esta ecuación se aplica para la línea montante y matriz (presión de operación 300 mbar)

$$P_1^2 - P_2^2 = 48,600 * \rho * L * Q^2 * D^{-4.82}$$

- ✓ L= Longitud (m)
- ✓ Δp= pérdida de presión (kg/cm²).
- ✓ Q= Caudal m³/h a condiciones estándar.
- ✓ D= Diámetro (mm)
- ✓ ρ = Densidad relativa del gas.

Para calcular la pérdida de carga en un tramo de instalación se utiliza la fórmula de Renouard Lineal para baja y media presión hasta 100 mbar, y la fórmula de Renouard Cuadrática para media presión superior a 100mbar.

Caudal nominal de un aparato a gas

El caudal nominal de un aparato a gas depende del gasto calorífico del aparato y del poder calorífico superior al gas distribuido.

$$Q = \frac{P * 860}{8450}$$

- ✓ Qn=Caudal nominal del aparato a gas expresado en m³/h.
- ✓ P= Potencia (Kw)

Datos de la Potencia del Anexo G.2

Factor de simultaneidad

$$Fsi = \frac{0.98}{N^{0.19}}$$

- ✓ N= nº de viviendas del edificio multifamiliar o grupo de casa en común.

Caudal máximo de simultaneidad de la instalación común (m³/h)

La determinación del caudal de máxima simultaneidad de las acometidas interiores o de las instalaciones comunes se efectuará sumando los caudales máximos de simultaneidad de cada una de las viviendas existentes en el edificio susceptible de alimentarse de la misma acometida interior o de la misma instalación común, multiplicado por un coeficiente de simultaneidad que está en función del número de viviendas y del tipo de aparatos, tal como se muestra a continuación.

$$Qsc = Qsi * N * Fsi$$

- ✓ **Qsc**= Caudal máximo de simultaneidad de la instalación común en m³(s)/h.
- ✓ **Qsi**= Caudal máximo de simultaneidad de cada vivienda o local en m³(s)/h.
- ✓ **N**= nº de viviendas del edificio multifamiliar o grupo de casa en común.
- ✓ **Fsi**= Factor de simultaneidad, función del número de viviendas que alimenta la instalación común y de que estén instaladas o no calderas de calefacción.

Longitud equivalente de la instalación (m)

$$Lt = Lr + Le$$

- ✓ **Lr**=Longitud Real.
- ✓ **Le**= Longitud equivalente por la pérdida de carga de los accesorios

Cálculo del diámetro de la tubería (mm)

$$D = \sqrt{\frac{365.35 * Qsc}{V * Pabs}}$$

$$P_{abs} = P_{man} + P_{atm}$$

$$P_{atm} = 1.033 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_{man} = 140 \text{ mbar} = 0.14 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_{abs} = 1.17 \text{ kg/cm}^2$$

$$V \leq 20 \text{ m/s}$$

Método de la pérdida de carga

- Fórmula Renouard Cuadrática ($P > 100 \text{ mbar}$)

$$P_1^2 - P_2^2 = 48.6 * \rho * L_t * Q^{1.82} * D^{-4.82}$$

- ✓ P_1 Y P_2 = Presiones absolutas (La efectiva o relativa mas la atmosférica) al inicio y al final.
- ✓ ρ = Densidad relativa del gas.
- ✓ L = Longitud equivalente del tramo (m).
- ✓ Q = caudal en $\text{m}^3(\text{s})/\text{h}$.
- ✓ D = Diámetro interior de la conducción en mm.

Cálculo de la velocidad del gas (NTP 111.010)

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

- ✓ Q = Caudal en m^3/h (condiciones estándar)
- ✓ P = Presión de cálculo en Kg/cm^2
- ✓ D = Diámetro interior de la tubería mm.
- ✓ v = Velocidad lineal en m/s

Pérdida de carga admitida.

Es la máxima disminución de presión que puede producir la circulación del gas que alimenta a los aparatos instalados y su valor deberá distribuirse entre los diferentes tramos de la instalación.

Para poder elegir la fórmula de Renouard lineal y cuadrática, se deberá de tener en cuenta la siguiente condición $\left[\left(Q/D\right) < 150\right]$.

3.1.2 Sistema de Regulación

Los diferentes sistemas de regulación están determinados básicamente por la necesidad de reducción de presiones, condiciones particulares de consumo, garantía de un suministro de gas natural seco.

Regulación de única etapa (4bar - 140mbar). Referido a las instalaciones residenciales en las cuales se regula directamente la presión de la línea de distribución a línea interior. Comúnmente usado en casa y comercio.

Regulación en dos etapas (4bar-140mbar); cuando las condiciones particulares de la instalación y teniendo en cuenta las limitaciones de máxima presión permitida dentro de la edificación. (En edificios).

- **Primera etapa (4bar-140 mbar);** se reduce la presión de la línea de distribución hasta un valor máximo de presión igual que el permitido en la línea montante.
- **Segunda etapa (140 mbar – 23 mbar);** se reduce la presión de la línea montante hasta la presión de la línea montante individual interior.

En ambos casos el regulador se ubica en función al tipo de regulador elegido y al criterio del diseñador, el conjunto regulador medidor debe de estar en una caja de protección, siempre en zonas ventiladas.

CUADRO N° 3.1: Criterios del diseño de sistema de regulación

SISTEMA DE REGULACIÓN	CRITERIOS DE DISEÑO
Única Etapa	<ul style="list-style-type: none"> - Muy pocos usuarios. - El potencial de incremento del consumo es bajo. - Los cálculos para su dimensionamiento no arrojan diámetros de tuberías grandes. - otros que una entidad competente puede solicitar.
Dos Etapas	<ul style="list-style-type: none"> - El número de usuarios es alto - Se prevé que el consumo puede aumentar en el corto o mediano plazo. - La distribución de los puntos es dispersa. - El cálculo para un sistema de única etapa arroja un diámetro de tubería muy grande. - La longitud de sistema de tuberías es relativamente largo. - otros que una entidad competente puede solicitar.

Ubicación de medidores

- En áreas comunes.
- Zonas ventiladas.
- Los medidores para gas natural seco deberán de cumplir con normas técnicas reconocidas tales como ANSI B109 (partes 1 y 2) o CEN EN 1359 para medidores a diafragma y ANSI B109.3 o CEN EN 12480 para medidores rotativos, o norma técnica equivalente aprobada por la entidad competente.
- Los medidores deberán de ser ubicados en gabinetes de tal forma que sean fácilmente accesibles para su examen, reemplazo, toma de lectura y adecuado mantenimiento.

3.1.3 Determinación de Ventilación para Distintos Tipos de Artefactos

Las cocinas, hornos, o cualquier combinación de ellos para uso doméstico se instalarán en recintos con volumen mínimo de 5m³. De acuerdo a su volumen, el

recinto de la cocina deberá tener las ventilaciones que se indican en la tabla siguiente:

TABLA Nº 3.3

Ventilación de recintos para la instalación de cocinas y hornos

Volumen del recinto V (m ³)	Nº de artefactos permitidos	Ventilaciones
$5 \leq V < 10$	No más de 1	Una superior y una inferior
$10 \leq V < 16$	1	Una inferior
	2 o más	Una superior y una inferior
$16 \leq V$	1	No requiere
	2 o más	Una inferior

FUENTE: RNE M-040

Para la instalación de los calentadores instantáneos y acumuladores, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- Los calentadores instantáneos y de acumulación se podrán instalar en recintos de cocinas que tengan como mínimo un volumen de 7 m³ y que cuenten con las ventilaciones que se indican en la tabla siguiente:

Tabla Nº 3.4

Ventilaciones para la instalación de calentadores instantáneos y de acumulación

Volumen del recinto	Nº de artefactos	Ventilaciones
$7 \leq V < 10$	No más de 1	Una superior y una inferior
$10 \leq V < 20$		Una inferior
	2 o más	Una superior y una inferior
$20 \leq V$	1	No requiere
	2 o más	Una inferior

FUENTE: RNE - M 040

Las ventilaciones tanto superiores como inferiores deberán cumplir con los requisitos estipulados en el reglamento. La ventilación superior podrá ser reemplazada por un doble conducto de evacuación de los productos de la combustión.

- Se prohíbe la instalación de calentadores instantáneos y de acumulación de gas en departamentos cuya superficie edificada no sobrepase las áreas establecidas en el RNE.
- No se podrán instalar calentadores instantáneos y de acumulación en baños.

La ventilación de los recintos donde se encuentren instalados artefactos de gas, deberá cumplir con los requisitos que se señala a continuación:

a. Ventilación superior

- Esta ventilación se utiliza para la salida del aire viciado.
- Se ubicará a una altura mínima de 1,80 m sobre el piso.
- La sección libre mínima de salida del aire viciado será de 150 cm².
- Siempre será una ventilación directa, es decir, deberá descargar directamente al exterior a través de una pared, o por el entretecho mediante un doble conducto, o por medio de un conducto colectivo exclusivo para ventilación que sirva a varias unidades en un edificio de departamentos.

b. Ventilación inferior

- Esta ventilación se utiliza para proveer aire para la combustión, tanto a artefactos de gas tipo A, como artefactos de gas tipo B.
- Se ubicará a una altura máxima de 30 cm sobre el nivel del piso, y se tratará que su ubicación no constituya una molestia para los ocupantes del recinto.
- La sección libre de entrada de aire desde el exterior será de 150cm².
- Esta entrada de aire puede ser directa desde el exterior, o indirecta a través de otros recintos.

c. Ventilación directa.

Esta se logra introduciendo aire en un punto adyacente al artefacto de gas o ubicado adecuadamente respecto de él, utilizando una de las siguientes alternativas:

- Por pasadas a través de los muros exteriores.
- Por un conducto de ventilación individual, ya sea horizontal, ascendente, o descendente; o
- Por un conducto de ventilación colectivo.
- La entrada de aire deberá estar ubicada a no menos de 30 cm de cualquier parte de un conducto para artefacto tipo B o tipo C. Asimismo, si la ventilación se logra por un conducto individual ascendente a un conducto colectivo, su entrada de aire deberá estar ubicada siempre a una altura inferior a la de un sombrerete de un conducto para artefactos tipo B, y a no menos de 60 cm de cualquier parte de dicho sombrerete. La ventilación directa es obligatoria en el caso de artefactos instalados que no precisen estar conectados a un conducto de evacuación de los productos de la combustión.

d. Ventilación indirecta.

Esta se logra por pasadas de aire a través de un muro interior que forma parte de un recinto que tenga una ventilación directa al exterior; recinto que no podrá ser dormitorio, baño o cocina.

3.1.4 Evacuación de Humos

Los humos producidos por la combustión de los gases son insalubres y muy molestos, deben evacuarse directamente al exterior.

Pueden llegar a ser nocivos si el aparato de combustión no funciona correctamente y producen gases como el monóxido de carbono, de alta toxicidad.

Las instalaciones de evacuación deben hacerse según los criterios de seguridad indicados en la normativa y de manera que eviten, en todos los casos que los humos puedan reingresar a la vivienda o entrar en otras.

Diseño de los conductos de evacuación

Para el diseño y la instalación de los conductos de evacuación de humos, debe

considerarse que: todos los recorridos de estas conducciones deben ser verticales.

En los cambios de dirección se colocan registros para acceder si se requiere mantenimiento; las uniones se efectúan con piezas especiales destinadas a estos casos.

Cuando la desviación no llega a los 10°, no se necesita codo ni registro.

Para ayudar al tiro, el conducto de unión del aparato con la chimenea tendrá como mínimo un tramo vertical de aproximadamente 20 cm.

Esta distancia puede variar levemente de acuerdo al tipo de aparato o fabricante; de no respetar la distancia, el resultado será una combustión deficiente y el aparato no podrá funcionar porque su sistema de seguridad desconecta la entrada de gas.

TABLA Nº 3.5
Sección interior del conducto colectivo según potencia instalada (*) ()**

Consideran la Potencia Indicada en la Placa de cada Calentador				sección interior para conductos colectivos circulares en cm ² , según número de conductos de calentadores y termas hasta 25 M cal/h que descarguen por piso	
Caudal de Gas		Potencia Total			
Natural	Licudo	Equivalente			
m ³ /h	m ³ /h	Mcal/h	Mj/h	Uno	Dos
10.2	4	100 o menos	4,2 o menos	440	560
16.8	6	150	6.3	540	670
22.5	8	200	8.4	640	770
33.7	12	300	12.6	N.A	960
45	16	400	16.7	N.A	1150

FUENTE: RNE M-040

Nota: NA NO ACEPTABLE

(*) Esta tabla es aplicable a conductos colectivos de edificios de hasta 8 pisos

(**) Las situaciones no contempladas en esta tabla, deberá ser calculada

3.1.5 Pruebas de Hermeticidad

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

Antes de habilitar el servicio se inyecta aire en todo el recorrido de la tubería durante 15 minutos para verificar que no existan fugas (cuando los equipos son de baja presión (23mbar).

Algunos de los aspectos a tener en cuenta son los siguientes:

Todos los accesorios empleados para la prueba deben estar contruidos para una presión al menos igual a la presión de ensayo y deben estar fijos, de tal forma que no puedan ser expulsados por la presión durante el proceso.

Durante las pruebas deben tomarse las precauciones necesarias para que en caso de estallido accidental, las piezas expulsadas no puedan lesionar a los asistentes al ensayo.

TABLA N° 3.6

Presiones para el ensayo de hermeticidad

PRESIÓN DE OPERACIÓN DE TUBERÍA	PRESIÓN MÍNIMA EN ENSAYO	TIEMPO DE ENSAYO
$P \leq 13.8 \text{ KP}$ (P ≤ 2 psig)	34.5 Kpa (5 psig)	15 min
$13.8 \text{ Kpa} < P < 34.5 \text{ kPa}$ (2 Psig < P ≤ 5 psig)	207 Kpa (5 psig)	1 h
$34.5 \text{ Kpa} < P < 138 \text{ kPa}$ (5 Psig < P ≤ 20 psig)	414 Kpa (5 psig)	1h

FUENTE: RNE M-040

La salida debe de estar provisto de tapones que proporcionen hermeticidad. No se permite el uso de madera o corcho u otro material inadecuado.

Las válvulas tanto en los extremos de la instalación como aquellas localizadas en los tramos intermedios deben de estar abiertos. Durante el ensayo se irán maniobrando las válvulas para comprobar su hermeticidad.

Los equipos empleados para la prueba de hermeticidad:

Compresor o fuente de suministro de aire, agua jabonosa y cabezas de ensayos. El procedimiento consiste en llenar de aire hasta lograr estabilizar la presión de ensayo especificada en la tabla, desconectar luego la fuente de suministro y tomar la lectura de presión para establecer la estabilidad una vez que haya transcurrido el tiempo mínimo de ensayo.

En la detección de escapes bajo ninguna circunstancia deben de usarse fósforos, velas, llamas abiertas u otros métodos que constituyan una fuente e ignición.

3.2 SEGURIDAD

Para que la instalación interior de gas sea segura ella deberá cumplir pruebas de hermeticidad satisfactorias; las pérdidas de presión deben estar dentro del rango permitido; las ventilaciones de los recintos donde se encuentran instalados los artefactos deben garantizar una segura renovación de aire; la ubicación de artefactos, cilindros, tanques, reguladores de presión, medidores, tuberías deben cumplir con las distancias de seguridad de tal manera que ellos no puedan ser dañados y ellos no puedan dañar a terceros; y toda la instalación en su conjunto debe ser sometida en el tiempo a un mantenimiento adecuado.

Evacuación de los productos de la combustión

Los artefactos que utilizan gas producen calos mediante una reacción química de combustión. Esta reacción origina gases residuales productos de la combustión.

Estos gases son venenosos, deben de ser evacuados del local en el que esté ubicado el artefacto.

Los conductos de evacuación de los productos de la combustión son necesarios cuando deban instalarse aparatos que obligatoriamente estén conectados a estos ductos.

Los requisitos que debe de cumplir estos ductos son:

- No tener la salida estrangulada.
- Ser de material resistente a la corrosión.
- La salida del ducto debe de desembocar en el exterior del edificio o en un patio de ventilación.
- En edificios de departamentos se instalaran conductos colectivos, el cual debe empezar a nivel o bajo el piso donde está instalado el calentador, y prolongarse hasta el último nivel para desembocar en este.
- El conducto colectivo será exclusivamente para la evacuación de los productos de la combustión de los calentadores instantáneos y de acumulación.
- Debe de ser recto, vertical y no presentar cambios de ángulo que impida que sus extremos superiores e inferiores sea observable.

Consejos útiles para preservar la seguridad en sus instalaciones

El gas natural es la energía más segura que existe, pero como todo combustible debe ser utilizado con precaución. A continuación, le presentamos algunas recomendaciones que le permitirán disfrutar del gas natural con total tranquilidad:

- Por lo menos una vez al año, un instalador certificado por OSINERGMIN debe revisar sus gasodomésticos para asegurar su buen funcionamiento.
- Los ambientes donde funcionen sus gasodomésticos deben estar bien ventilados.
- La terma no debe ser instalada en baños ni dormitorios. (lugares confinados o sin ventilación)
- Las rejillas de ventilación deben estar siempre limpias. Nunca deben obstruirse ni se debe colocar sobre ellas objetos que impidan su normal funcionamiento.

- Los instrumentos ubicados en el gabinete del medidor no deben de ser manipulados por personal ajeno a la empresa que suministra este servicio.
- Si la tubería es visible, nunca deberá utilizarse como colgador de objetos.
- Si la tubería está empotrada, no clave ni rompa las paredes por donde pasa dicha instalación.
- No golpear ni manipular las tuberías de gas natural.

3.3 CONSISTENCIA DE LOS RESULTADOS

Los resultados obtenidos en los cálculos son conformes si cumplen:

En el diseño de la montante:

- En todos los puntos de la instalación interna la velocidad de circulación del gas natural seco deberá ser siempre inferior a 20 m/s, para evitar excesivas pérdidas de presión, vibraciones, ruidos o erosión en la instalación interna.
- Caída de presión máxima permisible: 20 % entre etapas de regulación.

$$= 140 \text{ mbar} * 0.2 = 28 \text{ mbar}$$

En el diseño de las tuberías interiores (ver NTP 111.011).

- En todos los puntos de la instalación interna la velocidad de circulación del gas natural seco deberá ser siempre inferior a 7 m/s.
- En las Instalaciones Internas que operan a una presión máxima regulada de 2.1 kPa (21 mbar) se permite una caída de presión en las tuberías y accesorios máxima de 150 Pa (1,5 mbar).
- En el dimensionamiento de la instalación interna se admitirán fórmulas de cálculo reconocidas, las cuales deben considerar el rango de presión de cálculo. Los datos obtenidos deberán responder por lo menos a las exigencias de fórmulas como las de Pole o Renouard
- Los cálculos para el diseño y dimensionamiento de la instalación interna deberán garantizar las condiciones mínimas de presión y caudal requerido por el artefacto a gas.

CAPÍTULO IV

APLICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE GAS

4.2 MEMORIA DESCRIPTIVA

Generalidades

Para el diseño de Instalaciones de GN del edificio B se ha hecho uso de los planos arquitectónicos, de la NTP para Gas natural seco y del RNE EM-040

Ubicación de la instalación

Dirección : Av. Primavera Esq. con Av. Alejandro Velasco Astete

Urbanización : Chacarilla del Estanque

Departamento: Lima

Provincia : Lima

Distrito : Santiago de Surco

Alcances del diseño de instalaciones

El Edificio B de 05 niveles, consta de 6 departamentos por piso, haciendo un total de 30 departamentos.

El gas natural será suministra por redes de tuberías subterráneas, similar al servicio de agua potable. A partir de las redes del sistema de distribución, se instala un tubo de polietileno que llega hasta el límite de propiedad del condominio, y se instalará tres puntos de consumo de gas natural por departamento, para una cocina, un calentador y una secadora. Instalar un sistema de tuberías, con sus accesorios y equipos para el suministro de GN en el inmueble, así como un sistema de evacuación de gases producto de la combustión, y ventilación en áreas confinadas.

Para esto se ha previsto usar tuberías de Cobre tipo K, con sus accesorios, válvulas y equipos, debidamente certificados, para su uso en gas.

Se contempla instalar un sistema de evacuación de gases de combustión, de acuerdo a la Norma Técnica EM-040.

Utilización del gas natural.

El proyecto considera el suministro de gas natural al inmueble, manteniendo las siguientes características:

CUADRO N° 4.1: Cálculo de consumo de energía de los gasodomésticos en todo el edificio				
ARTEFACTOS A INSTALARSE	CONSUMO (Kcal/Hr)	PUNTOS POR PISO	NUMERO DE PISOS	TOTAL DEL CONSUMO
COCINA	8000	6	5	240,000
CALENTADOR	18000	6	5	540,000
SECADOR	7	6	5	210
TOTAL:				780,210

De acuerdo al cuadro, el consumo probable de GN es de **780 Mcal/h**, para todo el inmueble.

Legislación aplicable.

- Reglamento de seguridad para instalaciones y transporte de gas licuado del petróleo, D.S. N°.- 027-94-EM.
- Norma Técnica EM-040
- Norma Técnica Peruana NTP-111.010
- Norma Técnica Peruana NTP-111.011
- Decreto Supremo N° 27-94 EM

4.2 DEFINICIONES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Acometida

Conjunto de tuberías, equipos y accesorios requeridos para la entrega de gas de uno o varios usuarios, desde la red de distribución hasta el medidor.

Reguladores

Son los elementos que se encargan de reducir la presión en el flujo de gas. Estos elementos se disponen en la instalación, de acuerdo a la necesidad de reducción de presión entre la transición de una etapa a otra del arreglo de tuberías; entre mayor sea la razón de presión de entrada a presión de salida, mayor número de etapas de regulación se requerirán.

El tipo de regulador y las características de su instalación dependen del consumo total del gas del inmueble (sea unifamiliar o multifamiliar).

Los reguladores para uso domestico deben de instalarse en un nicho junto a la válvula principal, válvula de corte de servicio y medidor, el nicho debe de tener dimensiones tales que permita un espacio libre de 5 cm. como mínimo entre equipos instalados y paredes interiores del mismo.

Medidores

Los medidores en las instalaciones determinan el gas traspasado de la empresa distribuidora al cliente final y permiten realizar el registro usado en la facturación.

Van juntos al regulador y la válvula en un nicho de acuerdo a las normas.

Nichos para medidores

El medidor se alojará en un compartimiento exclusivo de material incombustible, provisto de puerta reglamentaria con llave de cuadro y debidamente ventilado y aislado de instalaciones eléctricas e inflamables.

Los nichos deberán estar alejados 0,50 m como mínimo de toda instalación eléctrica que entrañe riesgo de chispas (tablero, llave de medidor, etc.)

TABLA N° 04.1 TABLA DE DIMENSIONES DE LOS NICHOS HASTA 10 m ³ /h				
PRESIÓN DE LA RED	Alto (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	OBSERVACIONES
1) BAJA	0.6	0.4	0.3	
BAJA; En zonas previstas 2) para futura conexión a media presión.	0.65	0.45	0.3	
3) MEDIA	0.65	0.45	0.3	
4) MEDIA; vivienda unifamiliar sin posibilidad de adicionar otro medidor, regulador conectado c/flexible.	0.5	0.4	0.3	Llave de paso aprobada
	0.5	0.4	0.25	Unicamente llave de paso esférica aprobada

FUENTE RNE M-040

Válvulas

Deposito de control que permite mediante una operación manual, el bloqueo parcial o total del paso de gas o caudal del mismo en el momento requerido, se distinguen tres tipos de válvula.

- **Válvula principal;** que se instala al frente de la edificación para interrumpir el paso de gas a la misma en caso sea necesario.
- **Válvula acometida;** se ubica en el centro de medición, interrumpe el servicio a igual número de usuarios. Cuando la válvula de servicios es de una sola etapa, esta válvula cumple la función de principal.
- **Válvula de corte;** instalada en la entrada del medidor, permitiendo el corte del suministro de gas.
- **Válvula de paso;** es colocada a la salida del gas de la instalación individual.

Controla el servicio de gas para cada artefacto. Su uso es exclusivo del usuario de gasodoméstico.

Llave de paso general.

Es la llave destinada a interrumpir el paso del gas al edificio, la parte de la tubería de conexión exterior al edificio.

Llave de paso individual.

Es la llave que se instala antes de la entrada a una vivienda o local, sirve para interrumpir el suministro a esa vivienda de forma individual.

Llave de paso aparato.

A la entrada de cada aparato receptor, se instala una llave de paso para cortar el suministro en forma independiente del resto de la instalación.

Ramal interior o distribuidor.

Es la tubería que va desde la llave de paso general y que se une con el montante general o con montantes individuales o con los contadores.

Montante general.

El montante general es la tubería general encargada de distribuir el gas a todas las viviendas. A su llegada a cada vivienda o local, se deriva directo al contador.

Montantes individuales.

Considerando un cuarto general de contadores en la planta baja, cada abonado recibirá el gas mediante una tubería o también llamada montante individual.

Derivación.

Se denomina derivación a la columna que llega hasta los aparatos de consumo. La misma puede ubicarse empotrada o visible.

Tuberías

Las tuberías que se utilizan en las instalaciones de gas son de los siguientes materiales:

- Cobre, van con uniones soldadas con aleación de platino.
- Acero estirado, no lleva soldaduras.
- Polipropileno sólo se admite su uso en instalaciones enterradas.

Puesta en obra de las tuberías de gas; deberá tenerse en cuenta:

- Las tuberías siempre deben ser visibles, nunca empotradas.

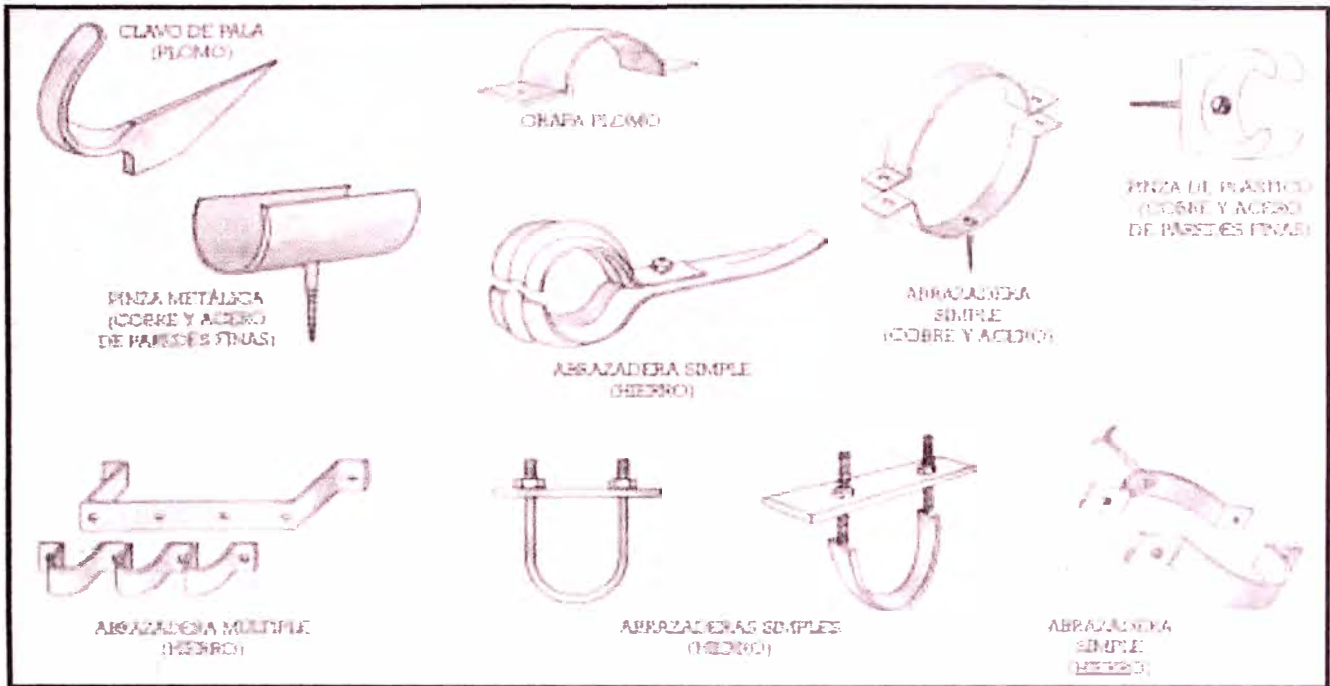
Esta forma de colocarlas es para acceder fácilmente en caso de fugas. Si la tubería estuviese empotrada, se acumularía el gas con el riesgo de producirse una explosión.

- Si la tubería discurre por cámaras o muros, siempre debe ir alojada dentro de una vaina de acero ventilada que pueda evacuar el gas en caso de fuga, ese tramo no podrá superar los 2 metros.
- Las vainas pasamuros además evitan que la tubería se someta a esfuerzos de compresión y absorbe los movimientos de asentamiento del edificio. Así se protege la tubería de posibles averías.
- Si la tubería discurre a una altura menor a 0,90 m. del pavimento, se la debe proteger con vaina de acero para protección contra golpes.
- En el caso del gas propano, ya que es más pesado que el aire, debe evitarse que las tuberías discurren a nivel del suelo o que atraviesen el pavimento. Así podrá evitarse la acumulación posible de gases en los lugares bajos.

Anclajes

Los anclajes de una tubería a las estructuras de la edificación, son las partes de la instalación que mayor esfuerzo mecánico reciben y la estabilidad final del arreglo de ductos depende de la buena selección de estos elementos. La Figura N° 5 proporciona una guía para esta selección.

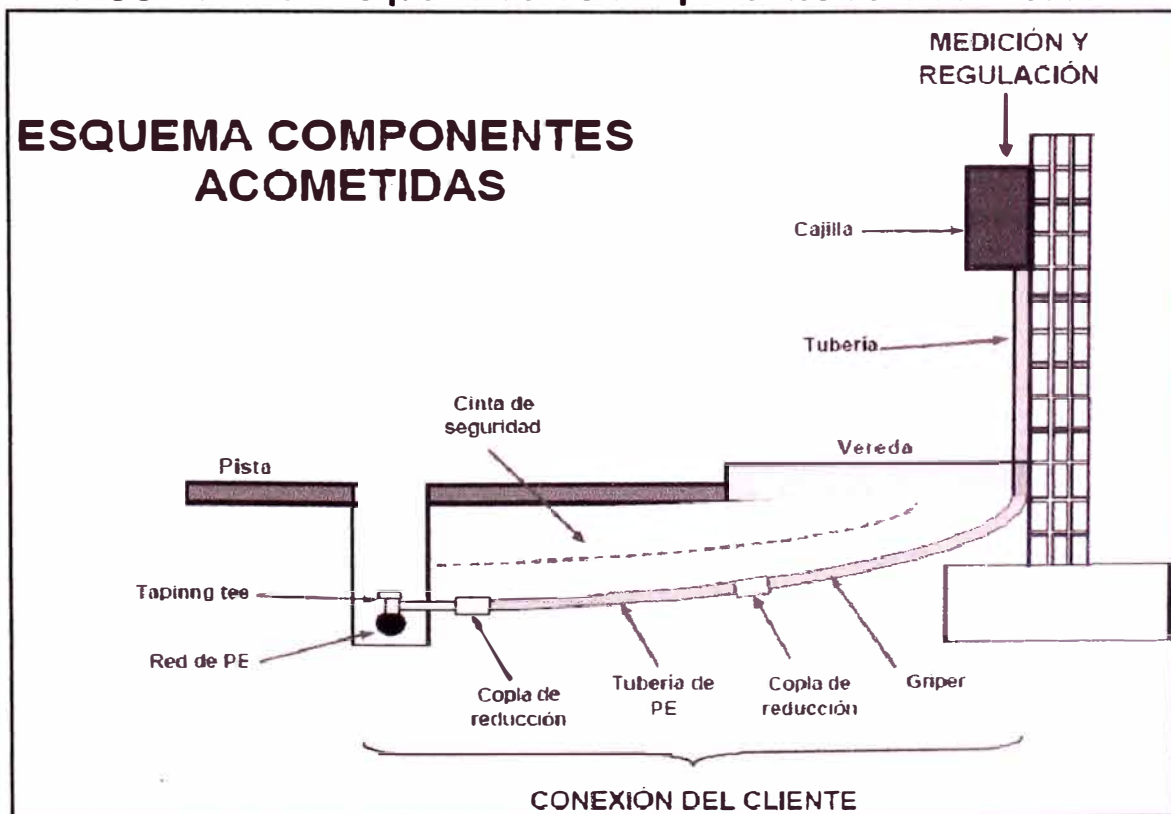
FIGURA N° 4.1: Esquema los anclajes usados para sujetar las tuberías.



4.3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El gas se distribuye a los departamentos a través de los medidores que son aquellos que dan paso al gas marcando el consumo que luego se pagara.

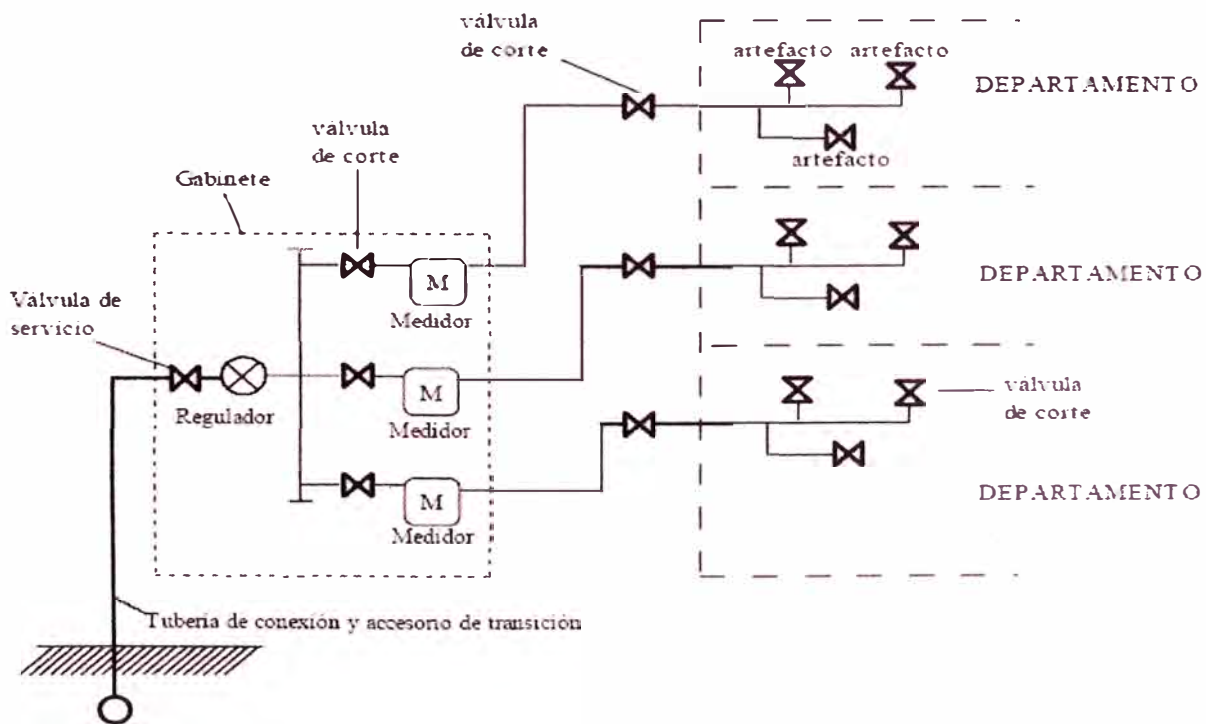
FIGURA N° 4.2: Esquema de las componentes de la acometida



Los medidores de los departamentos de cada nivel se agruparan en todos los pisos formando una batería la cual se ubicara en el hall común de cada piso.

- **Ramal exterior o acometida;** va desde la tubería principal de distribución urbana hasta el interior de la pared de fachada que delimita el predio, y termina con una válvula de paso puesta por la compañía suministradora de gas en una caja que esta empotrada en el suelo, en este se ubica el regulador de primera etapa el cual convierte la presión de 5 Bar a 140 mbar. El ramal exterior lo ejecuta la compañía suministradora de gas.

FIGURA N° 4.3: Esquema típico de la instalación interna en un edificio multifamiliar.



- **Red interna;** es el conjunto de ramales, tuberías, accesorios y equipos que conforman la red de suministro de los inmuebles desde el medidor interior. En este caso desde la válvula de paso ubicada en el área de retiro sale una tubería de Cu tipo "K", la cual va hacia el semisótano adosada por las paredes y vigas hasta llegar a los puntos en los cuales subirán los montantes, estas abastecerán de gas a los departamentos de los pisos superiores.

Se han establecido 2 baterías de medidores por cada nivel, al inicio de la batería de medidores se coloca el regulador de presión de segunda etapa que convierte la presión de 140 mbar a 23 mbar.

De los medidores salen tuberías de cada medidor llegando hasta el punto de conexión de los gasodomésticos, para este caso se instalarán tres puntos (cocina, secadora, calentador) por departamento.

Las tuberías van adosadas a la pared o empotradas en la losa de techo, en caso de ser adosadas se sujetan mediante abrazaderas colocadas a 2.45 metros como máximo, de acuerdo a norma, en los puntos en que las tuberías atraviesan paredes, pisos o techos, se harán mediante pasamuros, si la tubería es visible existen alternativas para preservar la estética del hogar como el uso de canaletas o el pintado de la tubería.

Cada artefacto conectado al GN cuenta con una válvula de fácil acceso que le permitirá suspender o restituir el servicio, de ser necesario.

Las válvulas serán de cierre rápido, de flujo completo, de $\frac{1}{4}$ de vuelta y certificadas para su uso en gas.

Las instalaciones dentro de las casas deben ser realizadas SÓLO por especialistas registrados por OSINERGMIN (entidad que regula y fiscaliza estas actividades).

Pruebas

Antes de la puesta en servicio del sistema de suministro de GN, será sometido a la prueba de hermeticidad con aire, gas inerte, a una presión de 1.5 veces la presión máxima admisible de operación, por un lapso de 2 horas.

Parámetros de diseño

Las instalaciones se diseñarán para un suministro de gas en dos etapas, una a media presión al ingreso del condominio (5 Bar a 140 mbar) y otra en baja presión (de 140 mbar a 23mbar) con la cual ingresa a los departamentos, bajo las Normas Técnicas Peruanas y los Decretos Supremos vigentes.

La red de tuberías será adosada desde el banco de medidores que se ubica en el Hall común de cada nivel de abastecimiento de gas hasta el punto de ingreso a los departamentos, las instalaciones interiores de la edificación serán adosadas en la pared.

4.4 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

El Gas Natural se suministra por redes de tuberías subterráneas, similar al servicio de agua potable. A partir de las redes del sistema de distribución, se instala un tubo de polietileno que llega hasta su hogar, al punto de conexión de sus gasodomésticos. Según el requerimiento del cliente, las tuberías pueden encontrarse a la vista o pueden estar empotradas en la pared. Si la tubería es visible existen alternativas para preservar la estética del hogar como el uso de canaletas o el pintado de la tubería.

Criterios de trazado de la instalación.

- El trazado dentro de la edificación debe evitar ciertas zonas: debe realizarse manteniéndose fuera de las habitaciones y los baños, de forma tal que su ingreso a la vivienda sea por un sector amplio y que no haya sido destinado como habitación.
- Se deben mantener distancias con otras líneas de servicios: como son agua, alcantarillado, electricidad, teléfono, aire acondicionado, televisión vía cable, etc.; por lo cual las normas establecerán distancias mínimas entre líneas vitales que garanticen la integridad de las mismas.
- Debe analizarse la posibilidad de confinamiento del gas en caso de fuga: La ruta en que se instale la tubería debe ser analizada sobre la posibilidad de que una fuga genere un confinamiento de gas; por lo cual debe preverse que aquellos sitios de la tubería que corresponden a segmentos de conexión, (Los de mayor posibilidad de falla) ya sea soldados o roscados no deben quedar en recintos sin ventilación en los cuales la posibilidad de confinamiento del gas es mayor. También debe establecerse la posibilidad de que un segmento de conexión resulte con corrosión, por lo cual debe evitarse que queden conexiones en zonas expuestas a la humedad.

- En los edificios de departamentos en que se coloquen uno o más medidores por piso, la matriz interior deberá ir totalmente a la vista (o cubierta pero no empotrada) y el vertical de dicha matriz deberá ir por el conducto de los medidores o patio de luz, y siempre a la vista.
- Las instalaciones de gas visibles o embebidas: es responsabilidad de los diseñadores e instaladores analizar el mejor esquema en que se instalará la línea dentro de la vivienda, considerando que se tengan condiciones como: fuerzas mecánicas, corrosión, cruces de muros, líneas eléctricas contiguas, etc.
- Esta matriz no debe quedar a más de 50 centímetros de la ubicación del o de los medidores. El arranque de la matriz interior deberá quedar distanciado como mínimo 60 centímetros de los cables eléctricos. No se permitirá pasar una matriz interior por salas de calderas, cajas de ascensores, montacargas y túneles.

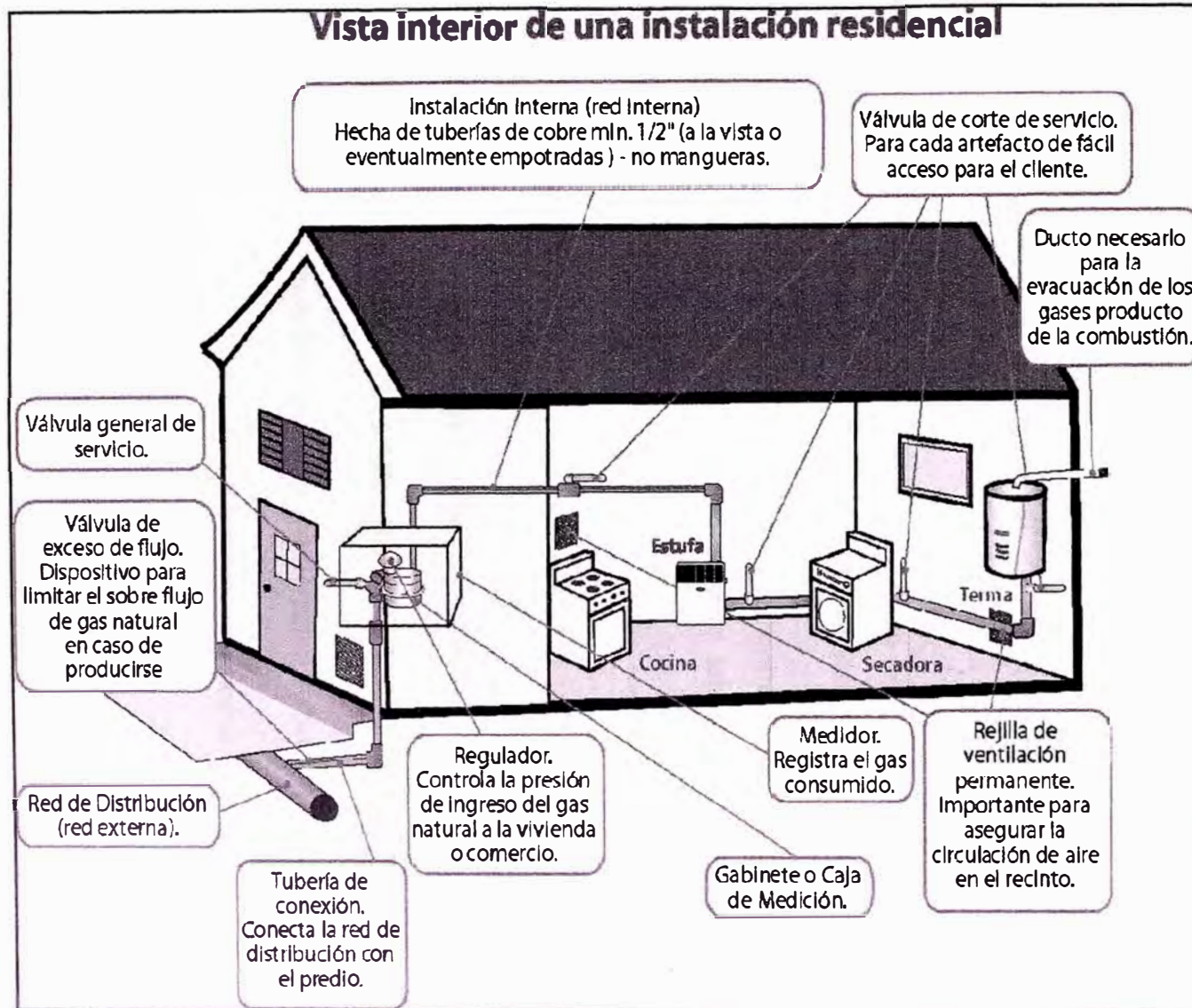
Ubicación y distancias mínimas

- Las tuberías de gas deben disponerse en curso paralelo a una distancia de 3 cm. entre cada una y de 1 cm. en cruce con conducciones de agua, saneamiento, electricidad, vapor, audiovisuales y de climatización.
- La distancia al suelo de una tubería de gas, debe tener un mínimo de 5 cm. Del mismo modo, la distancia entre un conducto de gas y uno de evacuación de humos y gases quemados, tendrá 5 cm. como mínimo.
- Las tuberías de gas deben disponerse alejadas de cualquier elemento productor de chispas y debe cuidarse de situarlos en lugares protegidos, donde no reciban golpes o sufran deterioros.

Líneas individuales y matrices

- Líneas individuales: Corresponde a los arreglos de tuberías destinados al suministro de GN a una sola vivienda o comercio,

FIGURA Nº 4.4: Esquema de la instalación de gas en una residencia



- Líneas matrices: Corresponde a los arreglos de tuberías destinados a conducir el GN desde un centro comunal de medición o regulación para grupos de viviendas o comercios.

Ubicación de los centros de medición

Los centros de medición se pueden instalar individualmente o como caseta de medición, con más de un medidor.

- Los medidores deben instalarse en forma vertical, nivelados y conectados a tuberías que garanticen la estabilidad del equipo y la hermeticidad del mismo.
- Los centros de medición deben disponer de válvulas que permitan el suministro o suspensión del servicio para mantenimiento o emergencias.
- El regulador que acompaña el medidor en los centros de medida, debe tener un venteo orientado hacia abajo o en sentido lateral, para protegerse de agua e insectos.

4.5 MEMORIA DE CÁLCULO

4.5.1 Cálculo de la caída de presión de las montantes

Paso 1.-_Determinación de los caudales de los gasodomésticos

Gasodomésticos en el departamento: Cocina, terma y secadora.

- a)** Cocina doméstica tipo "A" de cuatro hornillas y un horno doméstico tipo "A"

Una Hornilla = 1.1 KW (NTP 111.022 pág. 31)

Un Horno tubular= 4.3 KW (ver NTP 111.022 pág. 31)

- b)** Terma de paso tipo "B" DE 10 lt/min de 18 KW sin ODS

- c)** Secadora de ropa tipo "A" de 14 lb de 6.7 KW

$$P(Kcal/h) = P(kw) * 860$$

CUADRO Nº 4.2: Cálculo del consumo de energía de gasodomésticos.		
DESCRIPCIÓN	CONSUMO DE ENERGIA	
	P (kw)	P (Mcal /h)
Cocina	1.1	8
Horno	4.3	
Therma	18	18
Secadora	6.7	7

Paso 2.- Determinación del caudal de gasodomésticos (Qsi)

La instalación cuenta con tres gasodomésticos cuyas potencias nominales son las siguientes:

CUADRO Nº 4.3: Cálculo del caudal de gasodomésticos.		
Descripción	P (kw)	Q (m3/h)
Cocina	1.1	0.885
Horno	4.3	
Therma	18	1.83

$$Q_{si} = 1.83 + 0.88 + 0.68/2$$

$$Q_{si} = 3.06 \text{ m}^3/h$$

Paso 3.- Determinación del caudal total (Qsc)

Nº de Departamentos=30 (todos los departamentos son del mismo tipo)

$$Q_{sc} = Q_{si} * N_{ro \ de \ Viv} * F_{si}$$

Datos del Fsi del cuadro 4.4

$$Q_{sc} = 3.06 * 30 * 0.51 = 46.818 \text{ m}^3 / h$$

Reemplazando valores

CUADRO 4.4 Factor de simultaneidad

N	F _s
30	0.51
15	0.59
12	0.61
9	0.65
6	0.7

Paso 4.-_Definiendo los tramos en el isométrico

CUADRO N° 4.5: Longitud equivalente de los accesorios de Cu.						
	Diametro		Codos 45	Codos 90	Tee 90°	Tee 180°
Cu	1/2"	13.840	0.24	0.46	0.92	0.30
	3/4"	19.950	0.34	0.61	1.22	0.43
	1"	26.040	0.43	0.76	1.52	0.52
	1 1/4"	32.130	0.55	1.07	2.14	0.70
	1 1/2"	38.240	0.64	1.22	2.44	0.79
	2"	50.370	0.80	1.55	3.10	1.04

Tramo 1-2

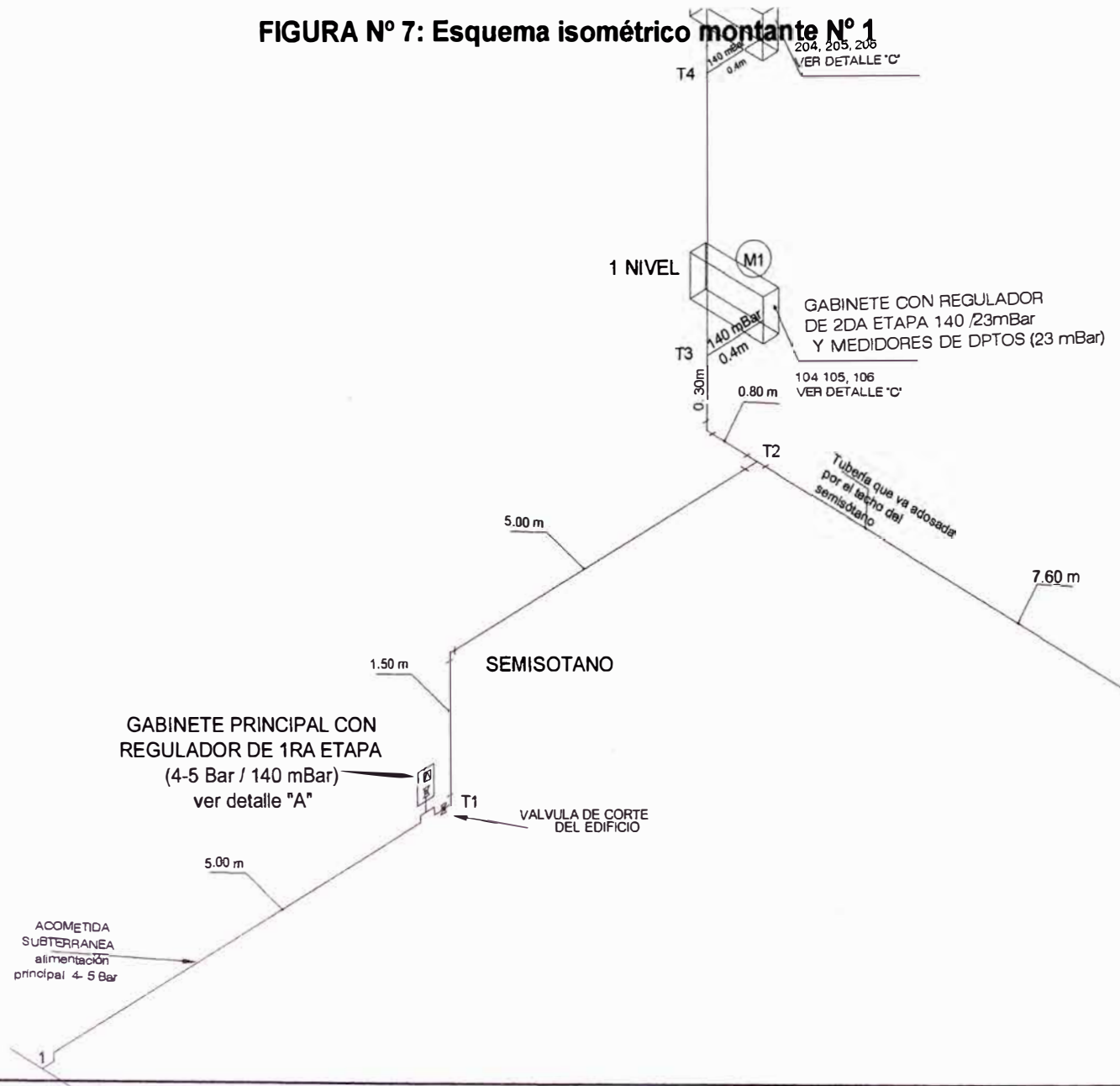
Parámetros de diseño

Velocidad máxima = 20 m/s

Caída de presión máxima permisible: 20 % entre etapas de regulación

$$= 140 \text{ mbar} * 0.2 = 28 \text{ mbar}$$

FIGURA N° 7: Esquema isométrico montante N° 1



Paso 5.- Predimensionamiento

En la NTP 111.010, indica que la velocidad se calcula:

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

$$D = \sqrt{\frac{365.35 * Q}{v * P}}$$

$$Q_{sc} = 46.82 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Reemplazando valores

$$D = \sqrt{\frac{365.35 * 46.82}{20 * (.14 + 1.033)}}$$

$$P_{abs} = P_{man} + P_{atm}$$

$$P_{atm} = 1.033 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_{man} = 140 \text{ mbar} = 0.14 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_{abs} = 1.17 \text{ kg/cm}^2$$

$$D = 27 \text{ mm}$$

El valor "D" es el diámetro de cálculo que se tiene que comparar con los diámetros comerciales, mostrados en el cuadro **CUADRO N° 4.6:**

CUADRO N° 4.6: Diámetros comerciales de las tuberías de Cu.

Diámetro	
Interior (cm)	
1/2"	1.384
3/4"	1.995
1"	2.604
1 1/4"	3.213
1 1/2"	3.824
2"	5.037

De acuerdo a los cálculos y a la tabla se escoge un diámetro de 1 1/4"

Paso 6.- Longitud total

$L_r = \text{Longitud real (m)}$

$L_e = \text{Longitud equivalente de los accesorios (m)}$

$L_t = \text{Longitud total(m)}$

$$L_t = L_r + L_e$$

$$L_r = 1.50 + 5.00 = 6.50 \text{ m}$$

$$L_e = 2 * 1.07 + 2.14 = 4.28 \text{ m}$$

$$L_t = 10.78 \text{ m}$$

$$P_{cri} = 140 \text{ mbar}$$

Paso 7.- Cálculo de la diferencia de la presión (Δ)

a) Con este valor del diámetro reemplazaremos en la fórmula de Renouard cuadrática de la NTP 111.010

$$\Delta = P_1^2 - P_2^2 = 48.6 * p * L_{eq} * Q^{1.82} * D^{-4.82}$$

$$\Delta = P_1^2 - P_2^2 = 48.6 * 0.62 * 10.78 * 46.82^{1.82} * 32.13^{-4.82}$$

$$\Delta = P_{cr1}^2 - P_{t1}^2 = 0.0194 \text{ kg/cm}^2$$

Despejando, como son presiones absolutas se suma la presión atmosférica:

b) Se sabe que:

$$\Delta = P_{cr1}^2 - P_{t1}^2 = 0.0194 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} = 19.4 \text{ mbar}$$

$$\Delta = (P_{cr1} + 1.033)^2 - 0.0194 = (P_{t1} + 1.033)^2$$

$$P_{t1} = \left[\sqrt{((0.140 + 1.033)^2 - 0.0194)} \right] - 1.033$$

$$P_{t1} = 0.132 \text{ kg/cm}^2 = 132 \text{ mbar}$$

La caída de presión es

$$= 0.140 - 0.132 = 0.008 \text{ kg/cm}^2 = 8 \text{ mbar}$$

Según diseño la máxima caída de presión es 0.028 kg/cm² o 28 mbar y ha caído 0.008 kg/cm² o 8 mbar, por lo tanto el diámetro comercial elegido es válido.

c) Con este diámetro final calculado se realiza nuevamente el cálculo de la velocidad al final del tramo:

$$v = \frac{365.35 * 46.82}{32.13^2 * (0.132 + 1.033)} = 14.23 \text{ cm/s} < 20 \text{ cm/s}$$

La caída de presión y la velocidad son parámetros de diseño que nos indican si el diámetro asumido se encuentra dentro de los parámetros dados en la norma.

Tramo 2-3

Predimensionamiento

Se continua asumiendo tubería de $\varnothing 1 \frac{1}{4}$ " en este tramo

$$L_r = .80 + .030 + 0.40 = 1.50 \text{ m}$$

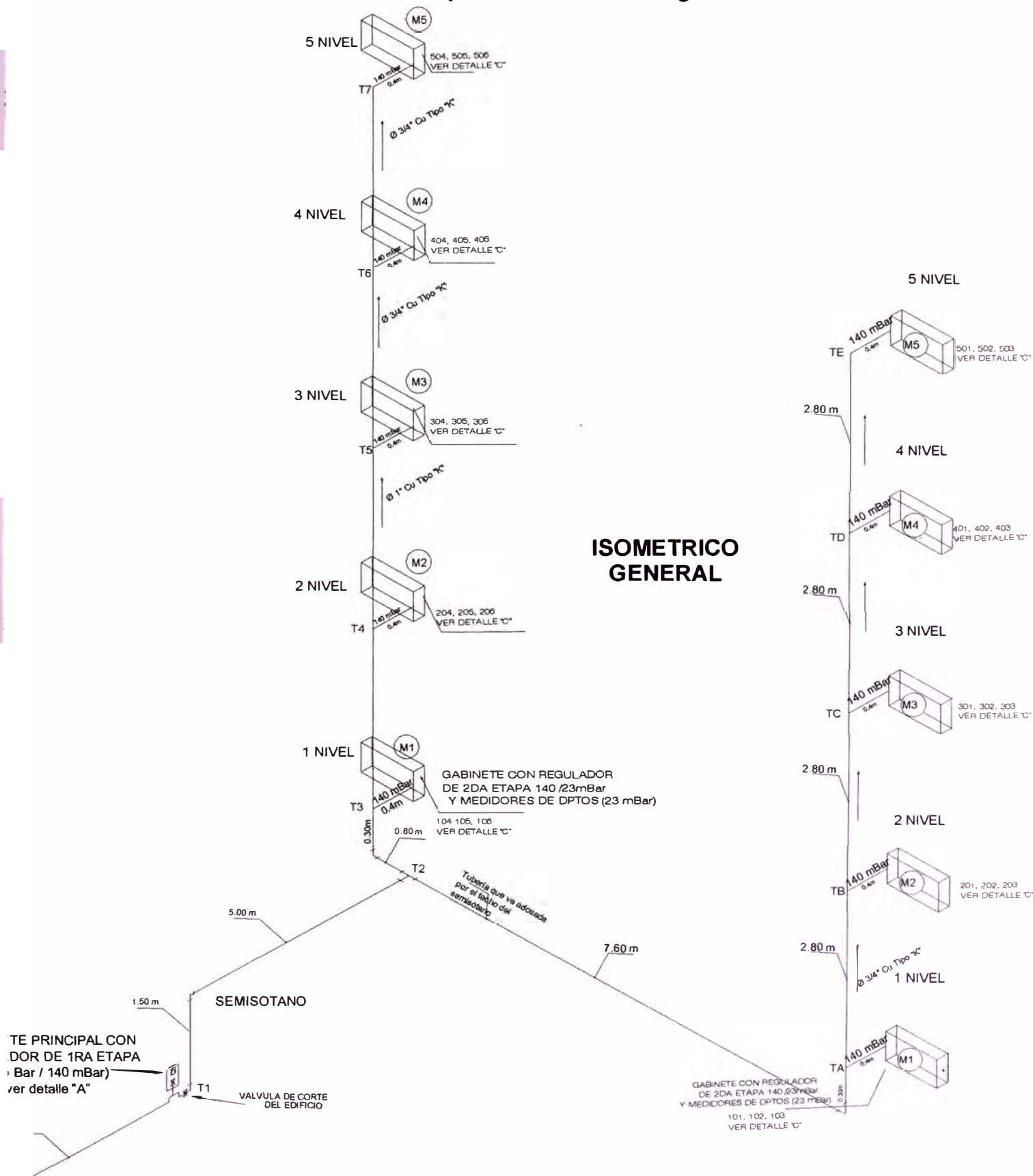
$$L_e = 1.07 + 2.14 = 3.21 \text{ m}$$

$$L_t = 4.71 \text{ m}$$

$$F_s = \frac{0.98}{15^{0.19}} = 0.59$$

$$Q_{sc} = 3.06 * 15 * 0.59 = 27.08 \text{ m}^3 / \text{h}$$

FIGURA N° 4.6: Esquema del isométrico general



$$\Delta = P_1^2 - P_2^2 = 48.6 * 0.62 * 4.71 * 27.08^{1.82} * 32.13^{-4.82}$$

$$\Delta = P_{cr1}^2 - P_{t1}^2 = 0.0031 \frac{kg}{cm^2} = 3.1 \text{ mbar}$$

$$= (P_{cr1} + 1.033)^2 - 0.0031 = (P_{t1} + 1.033)^2$$

$$P_{t1} = \left[\sqrt{((0.132 + 1.033)^2 - 0.0031)} \right] - 1.033$$

$$P_{t1} = 0.130 \frac{kg}{cm^2} = 131 \text{ mbar}$$

La caída de presión es

$$= 0.132 - 0.131 = 0.001 \frac{kg}{cm^2} = 1 \text{ mbar}$$

En la NTP 111.010, indica que la velocidad se calcula:

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

$$v = \frac{365.35 * 46.82}{32.13^2 * (0.128 + 1.033)} = 14.27 \text{ cm/s}$$

La caída de presión y la velocidad son parámetros de diseño indica que el diámetro asumido se encuentra dentro de los parámetros dados en la norma.

CUADRO N° 4.7: Cálculo de la caída de presión en la Montante N° 1

CÁLCULOS DE CAÍDA DE PRESIÓN EN MONTANTE M1

Potencia por Dpto : 30.1 Kw

Presión Inicial: 140 mbar

Presión Manométrica: 1.173 kg/cm2

PROYECTO INMOBILIARIO JARDINES DE CHACARRILLA TORRE B

Centro de Med.	Tramo	# Inst.	Caudal Total Q(M3/h)	Fs	Caudal simultan Q(M3/h)	LR (m)	Codos 90°	Codos 45°	Tee a 180°	Tes a 90°	L(Equi) (m)	L total (m)	D(plg)	D(mm)	(P1)^2-(P2)^2	P2 (kg/cm2)	Vel. (m/s)	ΔP (kg/cm2)	Σ ΔP (mbar)
1ra Etapa MEDIA PRESIÓN (140 mbar)	T1-T2	30	91.80	0.51	46.82	6.50	2	0	0	1	4.28	10.78	1 1/4"	32.130	0.019	0.132	14.22	0.008	8.22
	T2-T3	15	45.90	0.59	27.08	1.50	1	0	0	1	2.28	3.78	1"	26.040	0.007	0.129	12.56	0.003	11.20
	T3-T4	12	36.72	0.61	22.4	3.20	0	0	1	0	0.52	3.72	1"	26.040	0.005	0.127	10.40	0.002	13.28
	T4-T5	9	27.54	0.65	17.9	3.20	0	0	1	0	0.52	3.72	1"	26.040	0.003	0.126	8.32	0.001	14.66
	T5-T6	6	18.36	0.7	12.85	3.20	0	0	1	0	0.52	3.72	1"	26.040	0.002	0.125	5.98	0.001	15.42
	T6-T7	3	9.18	0.8	7.34	3.20	0	0	1	0	0.43	3.63	3/4"	19.950	0.002	0.124	5.82	0.001	16.38
	CAÍDA DE PRESIÓN ACUMULADA																		0.016

CUADRO N° 4.8: Cálculo de la caída de presión en la Montante N° 2

CÁLCULOS DE CAÍDA DE PRESIÓN EN MONTANTE M2

Potencia por Dpto : 30.1 Kw

Presión Inicial: 132 mbar

Presión Manométrica: 1.165 kg/cm2

PROYECTO INMOBILIARIO JARDINES DE CHACARRILLA TORRE B

Centro de Medición	Tramo	# Inst.	Caudal Total Q(M3/h)	Fs	Caudal simultaneos Q(M3/h)	LR (m)	Codos 90°	Codos 45°	Tee a 180°	Tee a 90°	L(Equi) (m)	L total (m)	D(plg)	D(mm)	(P1) ² -(P2) ²	P2 (kg/cm2)	Vel (m/s)	ΔP (kg/cm2)	Σ ΔP (mbar)
1ra Etapa MEDIA PRESIÓN (140 mbar)	T2-TA	15	45.90	0.59	27.08	7.90	1	0	1	0	1.28	9.18	1"	26.040	0.017	0.125	12.60	0.007	7.16
	TA-TB	12	36.72	0.61	22.4	3.20	0	0	1	0	0.52	3.72	1"	26.040	0.005	0.123	10.44	0.002	9.25
	TB-TC	9	27.54	0.65	17.9	3.20	0	0	1	0	0.52	3.72	1"	26.040	0.003	0.121	8.36	0.001	10.64
	TC-TD	6	18.36	0.7	12.85	3.20	0	0	1	0	0.52	3.72	1"	26.040	0.002	0.121	6.00	0.001	11.40
	TD-TE	3	9.18	0.8	7.34	3.20	0	0	1	0	0.43	3.63	3/4"	19.950	0.002	0.120	5.85	0.001	12.37
CAÍDA DE PRESIÓN ACUMULADA																		0.012	APROBADO

4.5.2 Cálculo del diámetro de las instalaciones interiores

CUADRO 4.9: Cálculo de la demanda máxima provista (Qsi)

Descripción	P (kw)	Q (m3/h)
Cocina	1.1	0.885
Horno	4.3	
Therma	18	1.83
Secadora	6.7	0.68

$$Q_{si} = 1.83 + 0.88 + 0.68/2$$

$$Q_{si} = 3.06 \text{ m}^3/h$$

Paso 1.- Determinando la longitud equivalente

Para ello se aplica la siguiente fórmula

$L_r = \text{Longitud real (m)}$

$L_e = \text{Longitud equivalente de los accesorios (m)}$

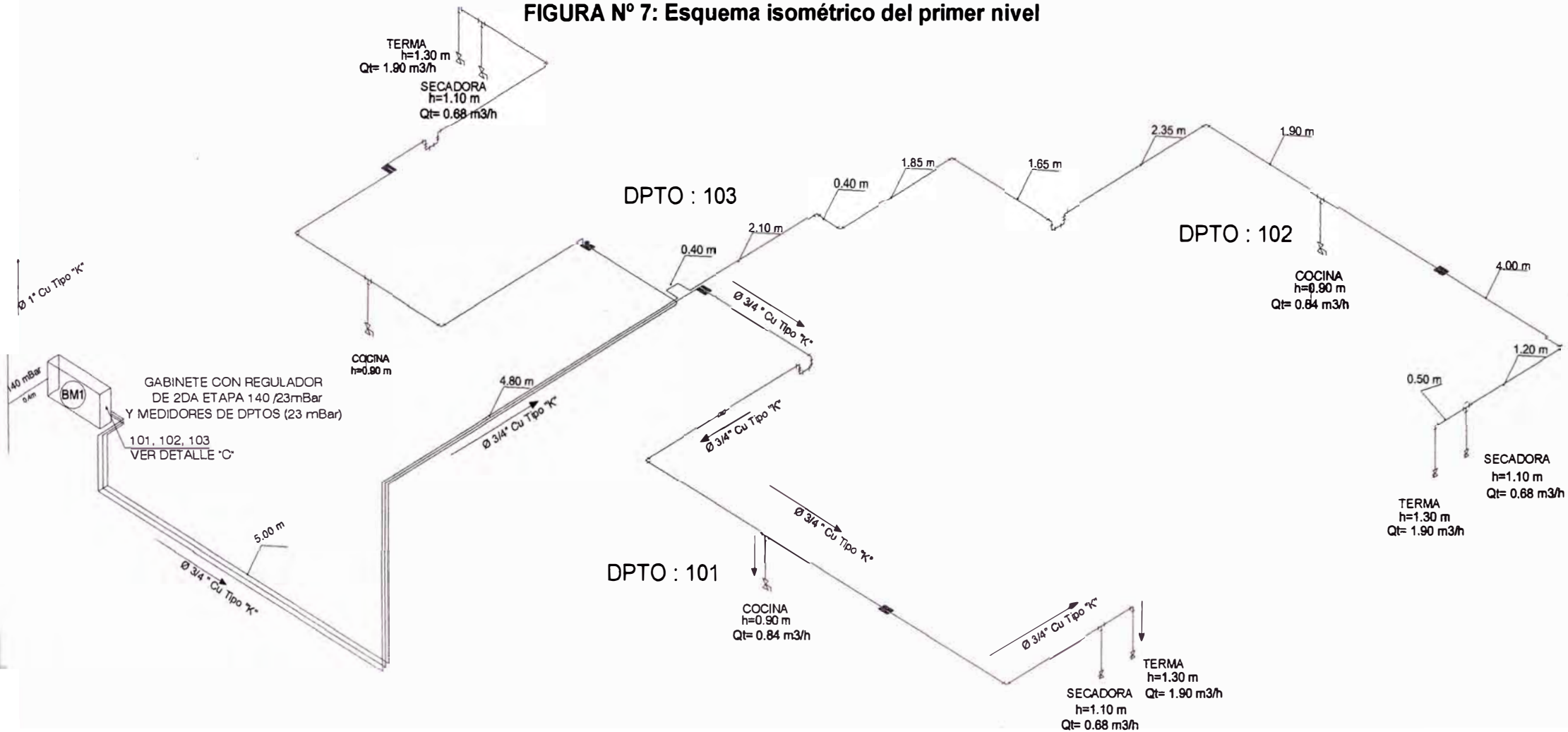
$L_t = \text{Longitud total(m)}$

$$L_t = L_r + L_e$$

Para el predimensionamiento se asume tubería de $\varnothing 1''$

	Descripcion	Unid	Le	L (m)
Longitud				23.5
Accesorios	15 codos a 90°	15	0.76	11.4
	1 tee a 90°	1	1.52	1.52
				36.42

FIGURA N° 7: Esquema isométrico del primer nivel



Esto se aplica para el caso que se use la formula de Renouard Lineal (menos a 100 mbar).

Paso 2.- Cálculo de los diámetros de tubería por tramos

Antes de iniciar los cálculos debemos de tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- ✓ Máxima caída de presión: 1.6 mbar

a) Tramo CM-N

Reemplazando valores

Li= 23.5 m
Lt= 30.7 m

Nota: Lt es la longitud medida desde el CM hasta el artefacto más alejado o más crítico, para este caso la secadora

$$\Delta P = 1.6 * \left(\frac{23.5}{30.7} \right)$$

$$\Delta P = 1.22 \text{ mbar}$$

De la formula de Renouard lineal

$$\Delta p = 22.759 * \rho * Lt * Q^2 * D^{-4.82}$$

- ✓ Δp = Diferencia de presión
- ✓ ρ = Densidad relativa del gas.
- ✓ Lt= Longitud total del tramo (m).
- ✓ Q= caudal en m³(s)/h.
- ✓ D= Diámetro interior de la conducción en mm.

Paso 3.- Cálculo de diámetro.

$$D^{4.82} = \frac{22759 * 0.62 * (36.42) * 3.06^{1.82}}{1.22}$$

$$D = 22.4 \text{ mm}$$

El valor "D" es el diámetro de cálculo que se tiene que comparar con los diámetros comerciales, ver cuadro N° 4.6.

De acuerdo a los cálculos y a la tabla se escoge un diámetro de 1" o 26.04 mm.

Con este diámetro, se vuelve a calcular la verdadera caída de presión en el

$$\Delta p = 22759 * 0.62 * 36.42 * 3.06^2 * 26.04^{-4.82}$$

$$\Delta P = 0.73 \text{ mbar}$$

Se calcula la presión al final del tramo, es decir a la salida del centro de medición, se tiene una presión de 23 mbar (para efectos prácticos, el medidor de gas, genera una caída de presión de aprox. 2 mbar, por lo que la presión de operación a la salida es de 21 mbar

$$Pt1 = 21 \text{ mbar} - 0.73 \text{ mbar} = 20.27 \text{ mbar}$$

Con esta presión a final del tramo, calculamos la velocidad a la cual está circulando en CM-N:

$$v = \frac{365.35 * 3.06}{26.04^2 * \left(\frac{20.27}{1000} + 1.01325 \right)}$$

$$v = 1.6 \text{ m/s}$$

La velocidad es menor a 7m/s (ver NTP 111.011), por lo que el diámetro comercial de 1" es el elegido para el primer tramo.

b) TRAMO N – P

$$L_i = 5.2 \text{ m}$$

$$L_t = 7.2 \text{ m}$$

Para este tramo asumimos tubería de $\varnothing 1''$

	Descripcion	Unid	Le	L (m)
Longitud				5.2
Accesorios	1 codos a 90°	1	0.61	0.61
	1 tee a 90°	1	1.22	1.22
				7.03

$$Q = \text{secadora + terma}$$

$$Q = 2.17 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta P = (1.6 - 0.73) * \left(\frac{5.2}{7.2}\right) = 0.63 \text{ mbar}$$

$$D^{4.82} = \frac{22759 * 0.62 * (7.03) * (2.17)^{1.82}}{0.63}$$

$$D = 16.04 \text{ cm} = 3/4''$$

De acuerdo a los cálculos y a la tabla se escoge un diámetro de 3/4", Con este diámetro, se vuelve a calcular la verdadera caída de presión en el **Tramo N-P**

$$\Delta p = 22759 * 0.62 * 7.03 * 2.17^2 * 19.95^{-4.82} = 0.253 \text{ mbar}$$

Calculamos la presión en **P**:

$$P_t2 = 20.27 \text{ mbar} - 0.253 \text{ mbar} = 20.017 \text{ mbar}$$

$$v = \frac{365.35 * 2.17}{19.95^2 * \left(\frac{20.017}{1000} + 1.01325\right)} = 1.93 \text{ m/s}$$

La velocidad resultante es menor a 7 m/s (ver NTP 111.011), por lo que el diámetro comercial de ¾", es el diámetro de tubería elegido para el tramo N-P

c) TRAMO P-Q

	Descripcion	Unid	Le	L (m)
Longitud				2
Accesorios	1 codos a 90º	1	0.46	0.46
				2.46

Q= terma

Q= =1.83m3/h

$$\Delta P = (1.6 - 0.73 - 0.253) * \left(\frac{2.0}{2.0}\right) = 0.617 \text{ mbar}$$

$$D^{4.82} = \frac{22759 * 0.62 * (2.46) * (1.83)^{1.82}}{0.617}$$

$$D = 12.15 \text{ mm} = 1/2"$$

$$\Delta p = 22759 * 0.62 * 2.46 * 1.83^2 * 13.84^{-4.82} = 0.367 \text{ mbar}$$

$$Pt3 = 20.017 - 0.367 = 19.65 \text{ mbar}$$

$$v = \frac{365.35 * 1.83}{13.84^2 * \left(\frac{19.65}{1000} + 1.01325\right)}$$

$$v = 3.38 \text{ m/s}$$

La velocidad resultante es menor a 7 m/s (ver NTP 111.011), por lo que el diámetro comercial de 1/2", es el diámetro de tubería elegido para el tramo P-Q

CUADRO N° 4.10: Cálculo de la caída de presión en la red interior del departamento

CÁLCULOS DE CAÍDA DE PRESIÓN EN LA RED INTERIOR DEL DEPARTAMENTO

Potencia por Dpto : 30.1 Kw

Presión Inicial: 21 mbar

1.054 kg/cm²

PROYECTO INMOBILIARIO JARDINES DE CHACARRILLA TORRE B

Centro de Med.	Tramo	Li (m)	Lt (m)	Caudal Total Q(M ³ /h)	Codos 90°	Codos 45°	Tee a 180°	Tes a 90°	Le (m)	Li+Le (m)	D asumido (plg)	D(mm)	ΔP* (mbar)	D calculado (mm)	ΔPf (mbar)	P2 (kg/cm ²)	Vel. (m/s)
2da Etapa BAJA PRESIÓN (23 mbar)	CM-N	23.50	30.70	3.06	15	0	0	1	12.92	36.42	1"	26.040	1.22	22.35	0.723	20.277	1.60
	N-P	5.20	7.20	2.17	1	0	0	1	1.83	7.03	3/4"	19.950	0.63	16.00	0.253	20.02	1.93
	P-Q	2.00	2.00	1.83	1	0	0	0	0.46	2.46	1/2"	13.840	0.62	12.10	0.367	19.66	3.38
Velocidad < 7 m/s																	APROBADO

CM-N Medidor a la cocina

N-P cocina a la secadora de ropa

P-Q secadora a la terma

4.5.3 Ventilación de recintos interiores donde se instalan artefactos a gas

Ventilación en la cocina (NTP 111.022)

Departamento 101

Dimensiones de la cocina

- Área: 15.35 m²
- Altura: 2.80 m

$$\text{Volumen} = 15.35 * 2.8 = 43 \text{ m}^3$$

Artefactos instalados

Descripción	Pot. (kw)		Pot. (kw)
1 cocina de 4 hornillas	1.1	4 =	4.4
1horno doméstico	4.3	1 =	4.3
Potencia Total		=	8.7

Según el NTP de gas seco: 111.022

El recinto cuyo volumen sea menor de 4.8 m³/kw de potencia nominal de todos los artefactos de gas instalados en el recinto.

$$8.7 \left(\frac{\text{kw}}{\text{h}} \right) * 4.8 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{kw}} \right) = 41.7 \text{ m}^3$$

Volumen que necesita el recinto para su ventilación=41.7 m³

Volumen del recinto = 43. m³

$$41.7 \text{ m}^3 < 43 \text{ m}^3$$

El recinto **no es confinado** y se puede instalar los artefactos a gas.

Dimensiones de la lavandería

- Área: 4.5 m²
- Altura: 2.80 m

$$\text{Volumen} = 4.5 * 2.8 = 12.6 \text{ m}^3$$

Descripción	Pot. (kw)
1 secadora	18
1 calentador	6.7
Potencia Total	24.7

$$24.7 \left(\frac{\text{kw}}{\text{h}} \right) * 4.8 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{kw}} \right) = 118.6 \text{ m}^3$$

Volumen que necesita el recinto para su ventilación=118.6 m³.

Volumen del recinto = 12.6 m³.

$$118.6 \text{ m}^3 > 12.6 \text{ m}^3$$

El recinto **es confinado**.

Métodos para la ventilación de espacios confinados.

La adecuada ventilación de un recinto confinado puede ser provista utilizando alguno de los siguientes métodos:

- Comunicación con otros ambientes de la misma edificación, proveer aire necesario a través de aberturas permanentes que comunique el espacio confinado con recintos aledaños.
- Comunicación directa con el exterior.
- Métodos alternativos para espacios confinados, métodos mecánicos.

Cálculo de la ventilación por comunicación con espacios del mismo piso

$$22 (\text{cm}^2/\text{kw}) * 24.7 (\text{kw}) = 543.4 \text{ cm}^2$$

Dimensionamiento de las rejillas:

$$\frac{543.4 \text{ cm}^2}{0.6} = 905.7 \text{ cm}^2$$

Rejillas cuadradas:

$$L = \sqrt{905.7 \text{ cm}^2} = 30 \text{ cm}$$

Las rejillas serán de 30 cm de lado.

4.5.4 Evacuación de productos de combustión generados por artefactos a gas

Descripción	Pot. (kw)	
1 secadora	18	
1 calentador	6.7	
Potencia Total	24.7 =	21.24 Mcal/h

Según la tabla 3.6

El conducto colectivo de evacuación debe de tener un área de 560 cm².

Por ser de sección cuadrática su área se incrementa en 10%

Entonces el área es 560 * 1.10 = 616 cm².

$$L = \sqrt{616 \text{ cm}^2} = 25 \text{ cm}$$

El lado interior de la chimenea o ducto de ventilación es de 25 cm.

CAPÍTULO V

VENTAJAS ECONÓMICAS

5.1 AHORRO

El gas natural es el combustible de menor precio y permite obtener un ahorro sustancial en relación con otros combustibles. El pago del servicio es después de utilizarlo.

En el Perú la entidad que regula este servicio es OSINERGMIN.

A continuación, se presenta cuadros comparativos entre el costo del gas natural, la electricidad y el GLP:

5.2 CUADROS COMPARATIVOS

CUADRO 5.1: Costo del uso de gas natural en la cocina.

	Cocina Eléctrica	Cocina GLP	Cocina GN
Gasto Promedio	57.63	32	13.42
Ahorro Soles		44.21	18.58
Ahorro %		77%	58%

FUENTE: CÁLIDDA

CUADRO 5.2: Costo del uso de gas natural en cocina, terma y secadora de ropa

	Cocina, Terma y Secadora Eléctrica	Cocina, Terma y Secadora GLP	Cocina, Terma y Secadora GN
Gasto Promedio	203.65	113.89	40.14
Ahorro Soles		163.52	73.76
Ahorro %		80%	65%

CUADRO 5.3: Costo del uso de gas natural en la cocina y la terma.

	Cocina y Terma Eléctrica	Cocina GLP y Terma Eléctrica	Cocina GLP y Ducha Eléctrica	Cocina y Terma GLP	Cocina y Terma GN
Gasto Promedio Mensual en soles (Inc. IGV)	139.54	113.91	104.91	76.15	28.43
Ahorro Soles		111.11	85.48	76.48	47.72
Ahorro %		80%	75%	73%	63%

FUENTE: CÁLIDDA

5.3 ESTIMADO DEL COSTO DE UNA INSTALACIÓN DE GAS NATURAL A UNA VIVIENDA

El costo de una instalación interna (costo de materiales, obras civiles y mano de obra) depende principalmente:

- Del número de artefactos a conectar.
- Si la instalación es empotrada o a la vista.
- El material y la longitud de la tubería a emplear.

En promedio, es un costo aproximado de US\$ 305 + IGV para una instalación interna que conecte a un artefacto, y US\$ 450 + IGV si se conectan dos artefactos. En ambos casos se considera tubería de Pe-Al-Pe (Polietileno-Aluminio-Polietileno) instalada a la vista, asimismo, el servicio incluye, además del suministro e instalación de la tubería, la instalación de una válvula de corte de cierre general así como de una válvula de corte para cada punto de consumo (artefacto). Además también se considera la instalación de dos rejillas de ventilación y la instalación de un ducto de evacuación, en el caso de conexión para dos artefactos.

CONCLUSIONES

- Es importante que el arquitecto y el diseñador de las instalaciones de gas trabajen en coordinación, esto permitirá que la vivienda cumpla con los requisitos mínimos para la instalación de gas.
Los ambientes en los cuales se instalará los artefactos a gas deben de contar con una buena ventilación, sobre todo si se trata del lugar donde se ubicará la terma, ya que está produce gases tóxicos producto de la combustión los cuales deben de ser expulsados al exterior por ductos o chimeneas; en el caso de edificios estos ductos de expulsión de gases van desde el primer hasta el último nivel y son diseñados según la potencia instalada por departamento.
- El RNE en la norma EM-040 indica que los medidores deben de ubicarse en zonas ventiladas y de fácil acceso. Se ha proyectado la ubicación del banco de medidores en cada piso, el gas llega a los medidores por medio de una montante, debido a que el edificio se encuentra en el distrito de Surco se evita colocar varias montantes ya que esto afectaría la estética del edificio.
- Los parámetros para el cálculo y diseño de las instalaciones de gas que nos indica **calidda** son mayores de los que considera que lo indicado por la NTP.
- La NTP indica que la presión mínima para uso de artefactos es de 16mbar, pero **Calidda** (empresa que suministra este servicio) considera 18 mbar.
- El poder calorífico considerado por la NTP para los artefactos a gas es de 8450(Kcal/m³) y el poder calorífico considerado por es de 9200 (Kcal/m³).
- Las instalaciones de gas son muy recientes en nuestro país por lo tanto falta investigación con respecto a este tema, esto no permite optimizar en las instalaciones y saber si es que los diseños hechos actualmente están sobredimensionados.
- Las tuberías usadas en estas instalaciones deben ser de muy buena calidad garantizando seguridad en el servicio, por este motivo no debe de usarse tuberías de polietileno en las montantes ya que estas están expuestas a los rayos UV y apresuran su deterioro y desgaste.

- Es compromiso de los profesionales del sector construcción conocer cada vez más la conveniencia de incluir un proyecto de gas en sus obras e involucrarse en los procesos de diseño e instalación de gas siguiendo criterios que garanticen la seguridad de la instalación del combustible.
- El gas usado en los artefactos reduce los costos en comparación con la electricidad, brinda mayor confort y mejora la calidad de vida de los usuarios.
- Como conclusión final se puede precisar que las instalaciones de gas natural por ser un tema nuevo en el mercado requiere de mucha investigación de los resultados que se obtienen y cada vez mejorar dichas instalaciones, esto permitirá que los costos por estas instalaciones cada vez sean menores.

RECOMENDACIONES

- Las instalaciones dentro de las casas deben ser realizadas SÓLO por especialistas registrados por OSINERGMIN (entidad que regula y fiscaliza estas actividades). La lista de los instaladores registrados y certificados en www.osinergmin.gob.pe.
- Cualquier modificación posterior a la habilitación del suministro dentro de sus instalaciones internas, sólo podrá ser realizada por instaladores debidamente registrados en OSINERGMIN, cuyo trabajo también será sometido a la inspección correspondiente.
- La tubería no debe ser instalada en baños ni dormitorios. (lugares confinados o sin ventilación).
- Las rejillas de ventilación deben estar siempre limpias. Nunca deben obstruirse ni se debe colocar sobre ellas objetos que impidan su normal funcionamiento.
- Debe prestarse atención a la aparición de manchas, tizado o decoloración de los gasodomésticos o alrededor de ellos, ya que puede ser un aviso de mala combustión.
- Los instrumentos ubicados en el gabinete del medidor nunca deben ser manipulados por personal ajeno a la empresa proveedora de este servicio.
- Si la tubería es visible, nunca deberá utilizarse como colgador de objetos.
- Si la tubería está empotrada, no se debe clavar ni romper las paredes por donde pasa dicha instalación.
- No golpear ni manipular las tuberías de GN.
- Evitar instalar tuberías en espacios con poca ventilación y pocas facilidades de inspección, por ejemplo que atraviesan sótanos, huecos formados por plafones, cisternas, entresuelos, por debajo de pisos de madera o losas. En caso que las tuberías pasen por cielos rasos, falsos techos, cámaras aislantes o similares, la tubería deberá pasar por un conducto que debe quedar ventilado permanentemente al exterior en ambos extremos

BIBLIOGRAFÍA

IPEGA, Diseño y Cálculo de Instalaciones de Gas Natural en Edificaciones y Comercio. 1ra Edición, Lima Perú, 2009.

NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 111.011, Gas Natural Seco, sistema de tuberías para instalaciones internas residenciales y comerciales, 2da Edición, Lima Perú, 2006.

OLIVER Pujol, R. – MIRANDA Barrera A., Cálculo y Diseño de Instalaciones de Gas, 3ra Edición, Barcelona España, 1996.

PEREZ Carmona, Rafael - Agua, Desagüe y Gas para edificaciones, Diseño y Construcción, 5ta Edición, Bogotá Colombia, 2005.

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, Editorial Grupo Universitario, Lima- Perú, Junio 2006.

RIG. REGLAMENTO DE INSTALACIONES DE GAS TOLEDANO, Thomson Editores Spain, 2da Edición, Madrid España, 2006.

RODRIGUEZ Díaz, Héctor Alfonso, Diseño Hidráulicos, sanitarios y de Gas en Edificaciones, 2da Edición, Bogotá Colombia, 2005.

ANEXOS

**ANEXO G.2: TABLA COMPLEMENTARIA: CONSUMO DE ARTEFACTO
A GAS NATURAL**

ARTEFACTO A GAS	CONSUMO	POTENCIA	TIPO
	m3/h	w	
COCINA DOMESTICA			
Tipo Económico	0.11	1.1 (*)	
Tipo Mediano	0.15	1.6 (*)	
Tipo Americano	0.25	2.6 (*)	
COCINA COMERCIAL			
Pequeña	0.42	4.3 (*)	
Mediana	0.84	8.7 (*)	
Grande	1.4	14.5 (*)	
HORNO DOMÉSTICO			
Tubular	0.42	4.3 (*)	
HORNO COMERCIAL			
Tubular Pequeño	0.42	4.3 (*)	
Tubular Grande	0.84	8.7 (*)	
PLANCHA DOMESTICA			
Circular	0.15	1.6 (*)	
PIANCHA COMERCIAL			
Tubular	0.42	4.3 (*)	
FREIDORA			
Tubular	0.42	4.3 (*)	
SECADORA DE ROPA			
De 14 lbs (un quemador)	0.62	6.4	
De 18 lbs (un quemador)	0.7	7.2	
CALENTADOR (AGUA)			
De paso ODS	1.16	12	
De paso 10 l/min Sin ODS	1.74	12	
De paso 13 l/min Sin ODS	2.42	18	
De Tanque 10 galones	0.96	10	
De Tanque 30 galones	0.37	3.8	
De Tanque 30 galones	0.77	8	
De Tanque 40 galones	0.87	9	
De Tanque 60 galones	0.97	10	

(*) Por Quemador

ODS: Con detector de CO














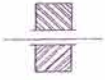


NOTA: Valores de potencias referenciales. Para mayor exactitud

Revisar la placa del artefacto a Gas Natural

Fuente: RNE – M040

SIMBOLOGÍA PARA LAS INSTALACIONES RESIDENCIALES - NTP

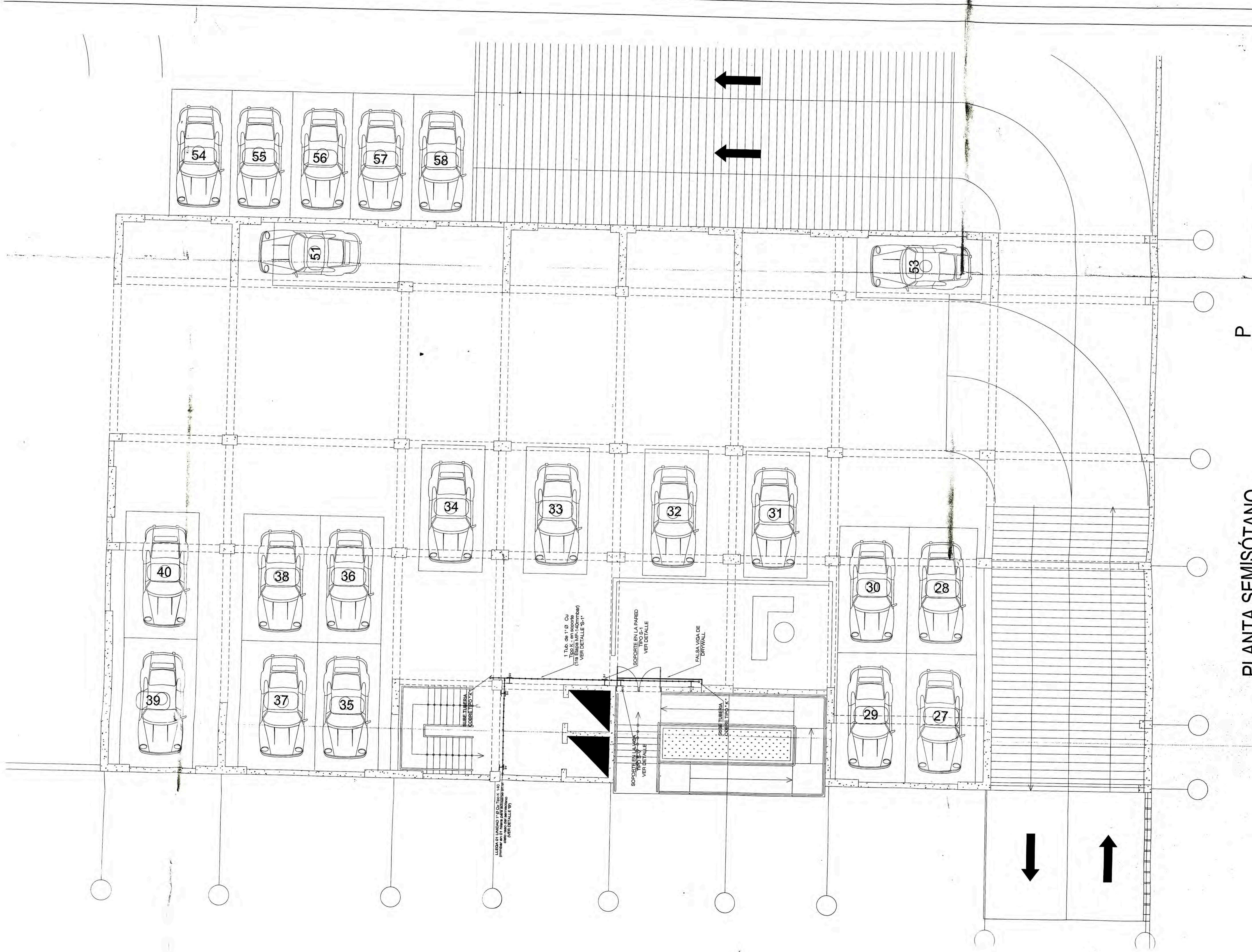
ACCESORIOS, ARTEFACTOS E INSTRUMENTOS			
PARRILLA DE DOS QUEMADORES		COCINA DE UN QUEMADOR	
PARRILLA DE TRES QUEMADORES A GAS		COCINA DE CUATRO QUEMADORES Y HORNO A GAS	
PARRILLA DE CUATRO QUEMADORES A GAS		COCINA DE CUATRO QUEMADORES, ASADOR Y HORNO A GAS	
HORNO A GAS		COCINA DE TRES QUEMADORES A GAS	
QUEMADOR BUNSEN		BAÑO MARIA	
MANÓMETRO CON VÁLVULA DE AGUJA		INSTRUMENTO MEDIDOR	
TUBERÍA EMPOTRADA (ENTERRADA)		TUBERÍA VISIBLE	
Error! Not a valid link.		CALENTADOR DE AGUA DE (AL) PASO	
CALENTADOR DE AGUA AL PASO (CAPACIDAD NOMINAL)		CALENTADOR ALMACENAMIENTO	
CALENTADOR DE AGUA DE ALMACENAMIENTO		OTROS APARATOS A GAS	
TUBO FLEXIBLE METÁLICO		VÁLVULA DE CORTE MANUAL	

ACCESORIOS, ARTEFACTOS E INSTRUMENTOS			
HORNO CON QUEMADOR ATMOSFÉRICO		DETECTOR DE GAS	
QUEMADOR		PUNTA TAPONADA	
REGULADOR		VÁLVULA AUTOMÁTICA	
APARATO CON QUEMADOR		INCINERADOR	
HORNO INDUSTRIAL CON QUEMADOR ATMOSFÉRICO		NODO	
VENTILADOR		TUBERÍA DE COBRE (Cu) (diámetro exterior por espesor)	Cu 25x1
MANÓMETRO		TUBERÍA DE FIERRO (Fe) (diámetro exterior por espesor)	Fe42x2
CALENTADOR DE AMBIENTE		TUBERÍA DE POLIETILENO (diámetro exterior por espesor)	PE60x30
		MEDIDOR DE GAS	
CAMBIO NIVEL-SUBE		INSTALACIÓN	
VÁLVULA ANGULAR DE GLOBO		CAMBIO E NIVEL-BAJA	
VÁLVULA DE SOLENOIDE		PASAMUROS	
CONECTOR FLEXIBLE		FILTRO	

PLANOS

RELACIÓN DE PLANOS INSTALACIONES DE GAS

Lamina	Descripción
IG-01	Planta Semisótano
IG-02	Planta Primer Nivel
IG-03	Planta Típica
IG-04	Detalles, Parámetros De Cálculo
IG-05	Banco De Medidores, Detalles, Parámetros De Cálculo
IG-06	Esquema Isométrico Primer Nivel, Cálculo De Caída De Presión
IG-07	Esquema Isométrico General



LLEGA AL UNDAJO Y/O AL BARRIO...
 PINTADO EN SU TIPO Y COLOR...
 (VER DETALLE 97)

1. Tipo de T.G. o T. Tipo X - en soporte (tra Estructura M.P. - 140mm) (VER DETALLE 95-1)

SOPORTE EN LA PARED TIPO S-1 (VER DETALLE)

FALSA VIGA DE BRWALL

SOPORTE EN LA VIGA TIPO S-1 (VER DETALLE)

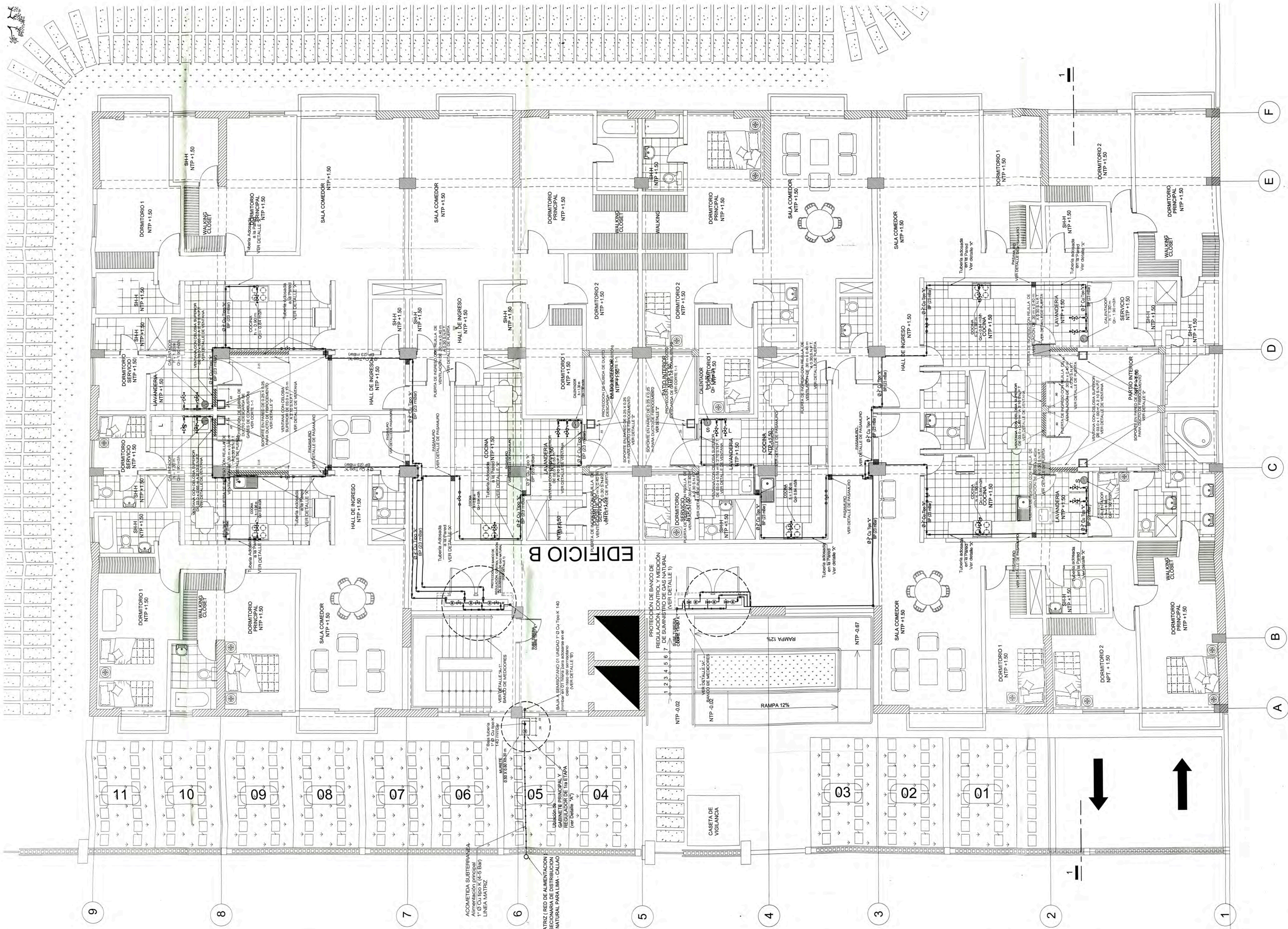
SOPORTE EN LA VIGA TIPO S-1 (VER DETALLE)

ESQUEMA DE TUBERIA SOBRE TIPO X

PLANTA SEMISÓTANO EDIFICIO B

P

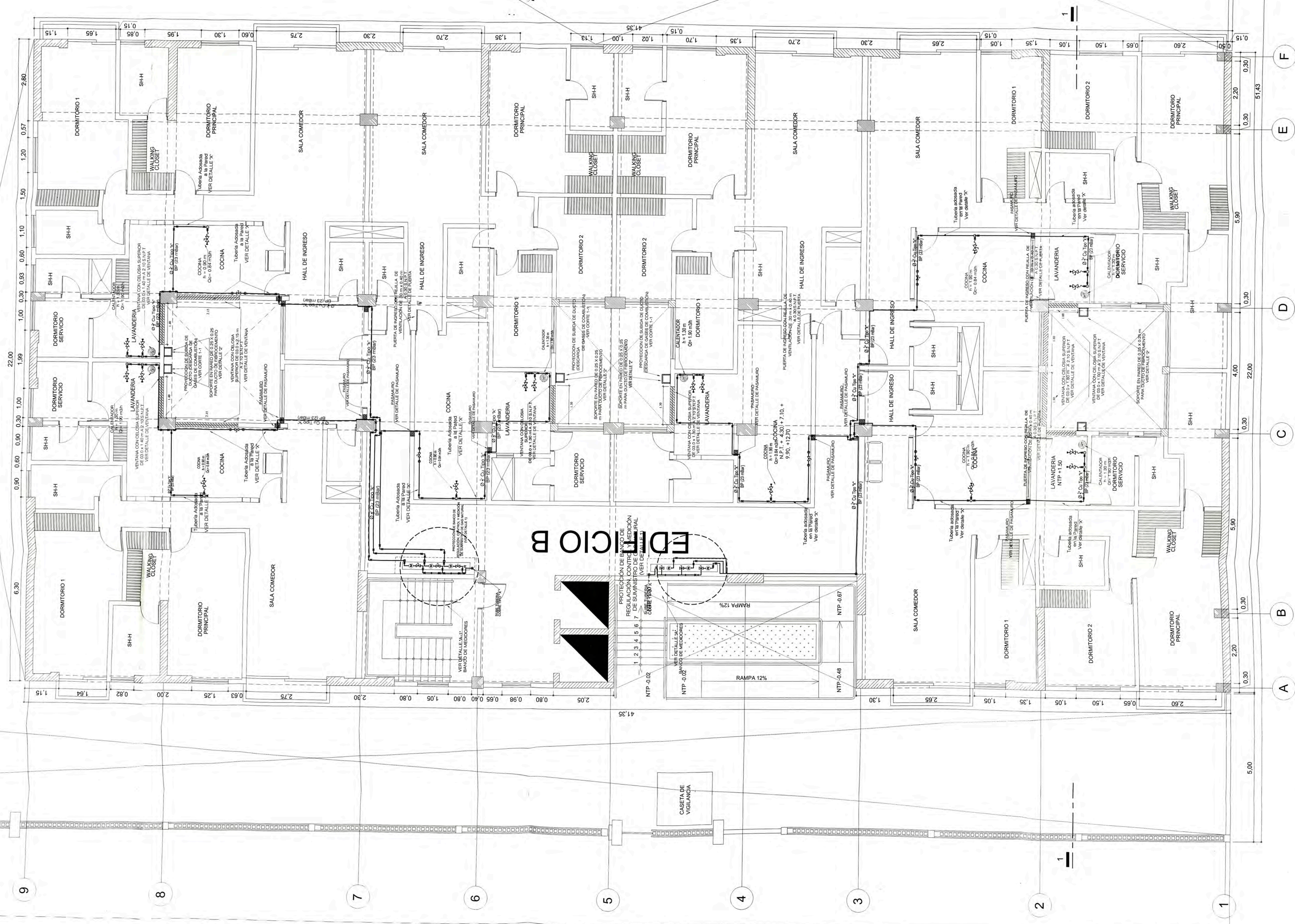
PROYECTO: JARDINES DE CHACARRILLAS	
ALUMNO: BACH. JENNY NOELIA VILLON SOLIS	LÁMINA N.º: IG-01
ASESOR: ING. LEONARDO FLORES G.	JEFE DE PROYECTO: ING. CARLOS IRAIA C.
PLANO: INSTALACIONES DE GAS NATURAL	
PLANTA SEMISÓTANO	
UBICACIÓN: AV. VELÁSQUEZ INTERSECCION AV. PRIMAVERA	ESCALA: SE
DISTRITO DE SANTIAGO DE SURCO	FECHA: J.A.V.S. SETIEMBRE 2010



EDIFICIO B

PLANTA PRIMER NIVEL
EDIFICIO B

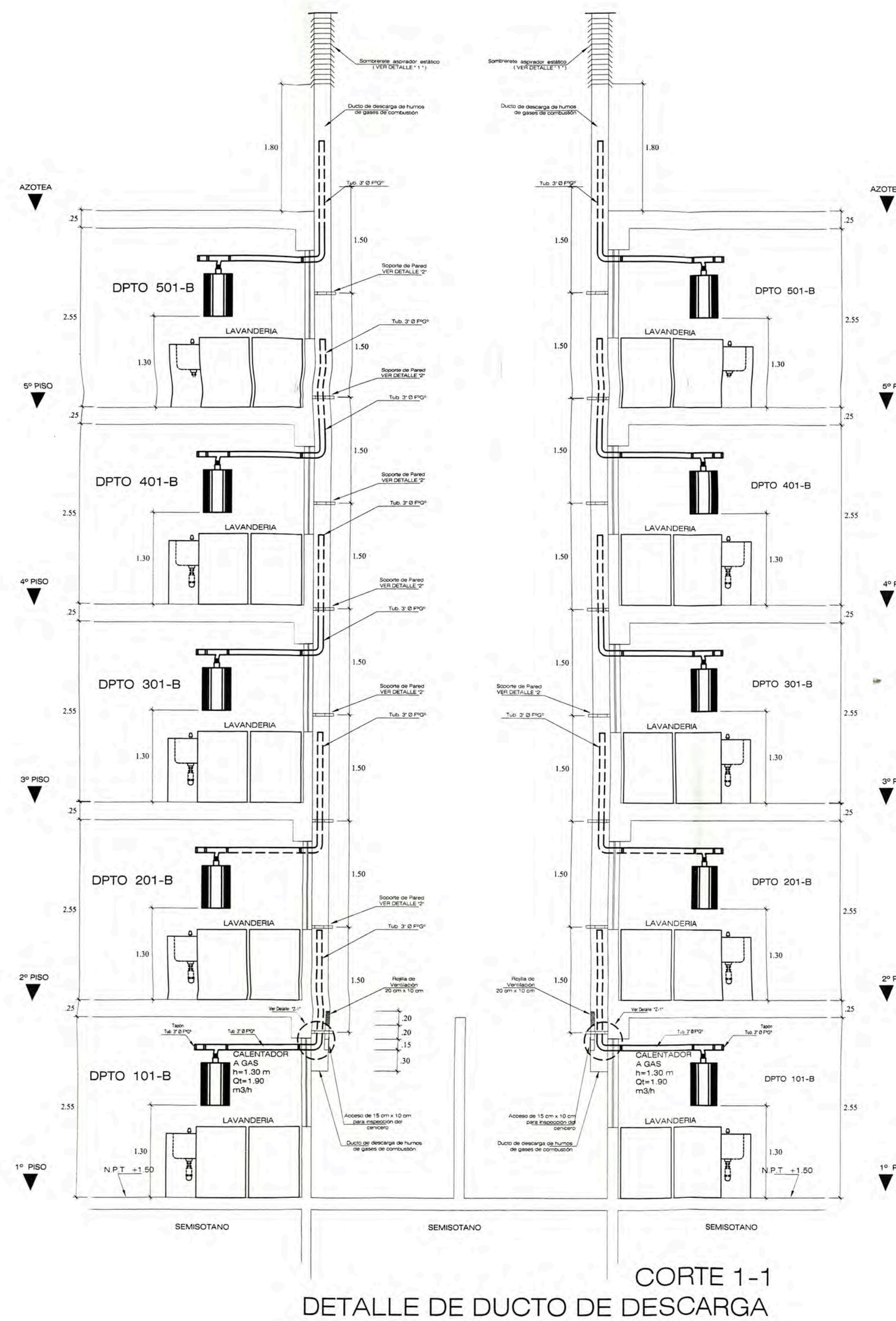
PROYECTO: JARDINES DE CHACARRILLAS	
ALUMNO: BACH. JENNY NOELIA VILLON SOLIS	LAMINA N°: IG-02
ASESOR: ING. LEONARDO FLORES G.	JEFE DE PROYECTO: ING. CARLOS IRALA C.
PLANO: INSTALACIONES DE GAS NATURAL PLANTA PRIMER NIVEL	
UBICACION: AV. VELASCO INTERSECCION AV. PRIMAVERA	ESCALA: SE
DISTRITO DE SANTIAGO DE SURCO	J.N.V.S.
FECHA: 02 DE 07	SETIEMBRE 2010



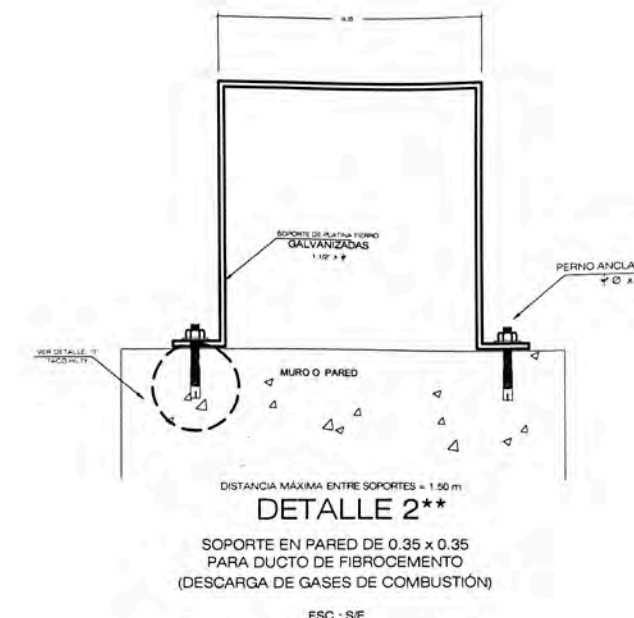
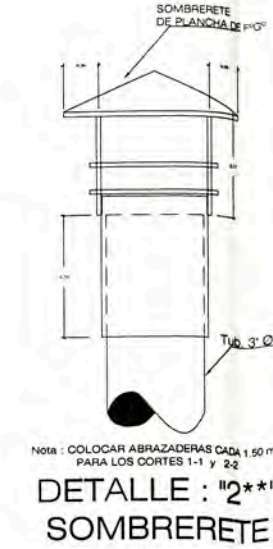
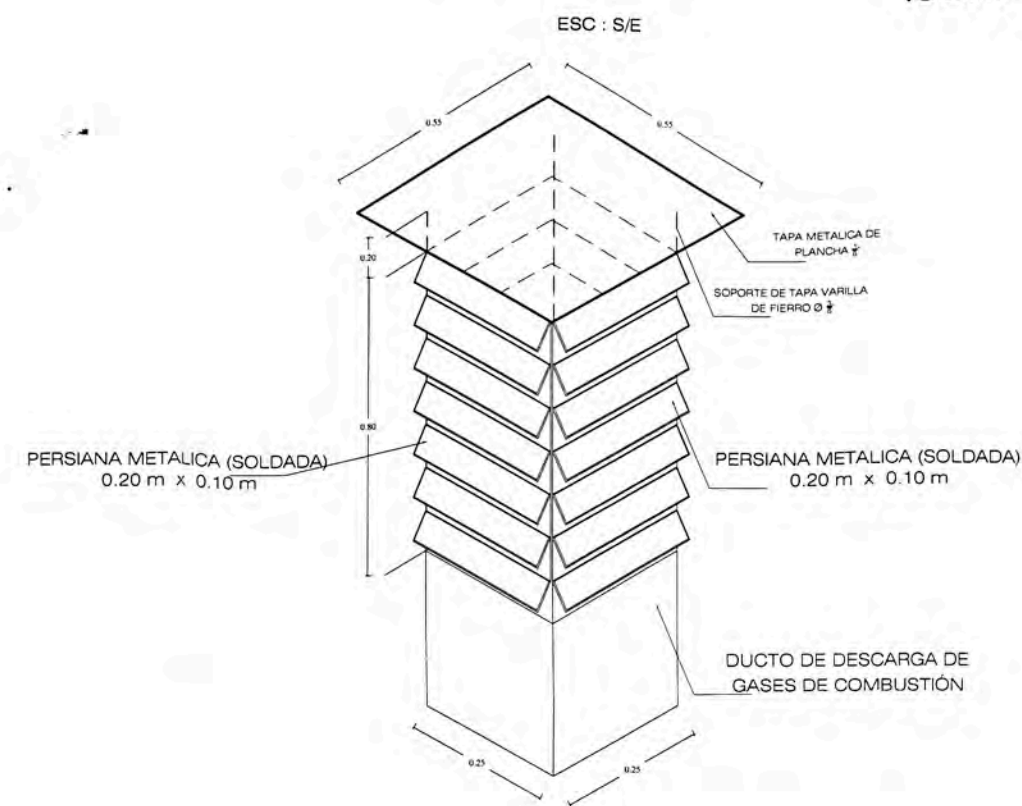
EDIFICIO B
 PROTECCIÓN DE INCENDIO
 REGULACIÓN CONTRA INCENDIO
 7 DE SUMINISTRO DE GAS NATURAL
 (VER DETALLE "X")

PLANTA TÍPICA
EDIFICIO B

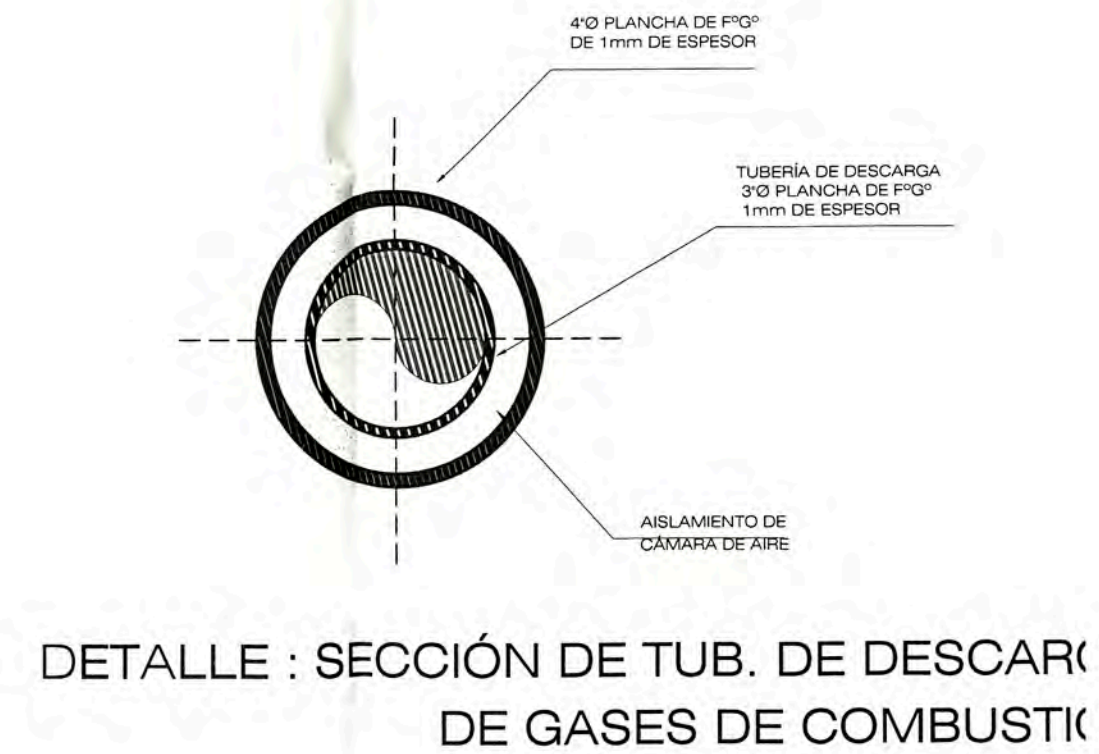
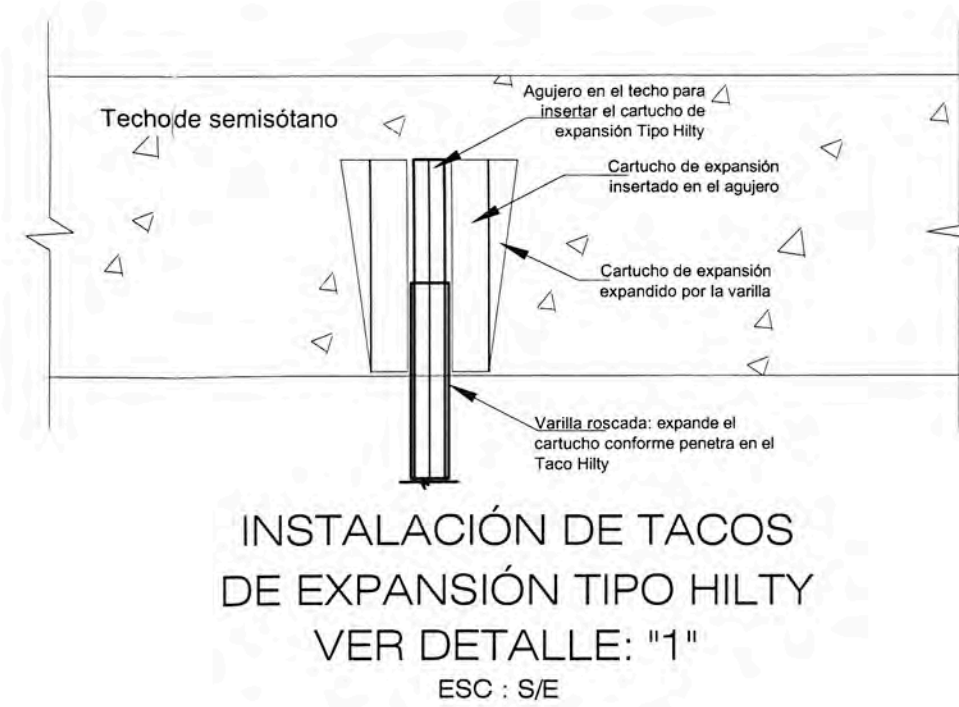
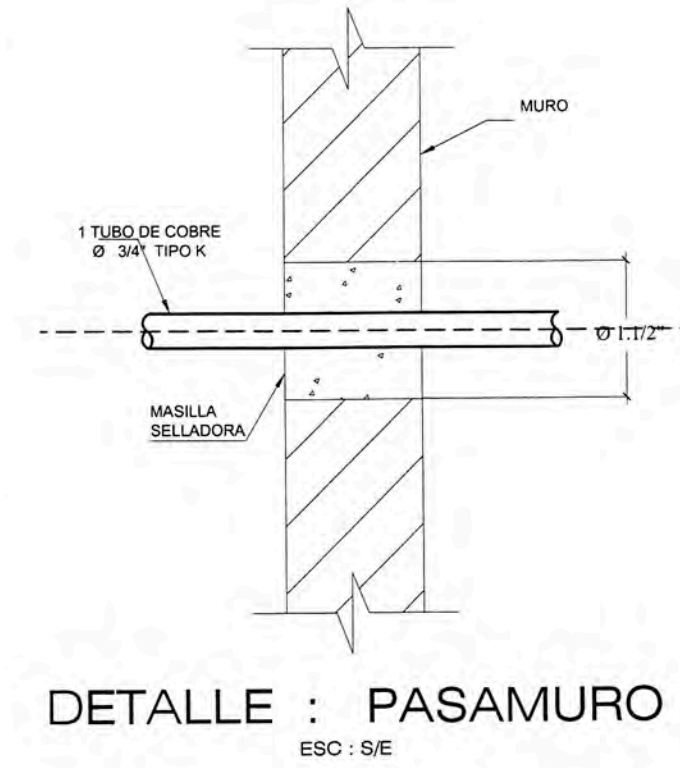
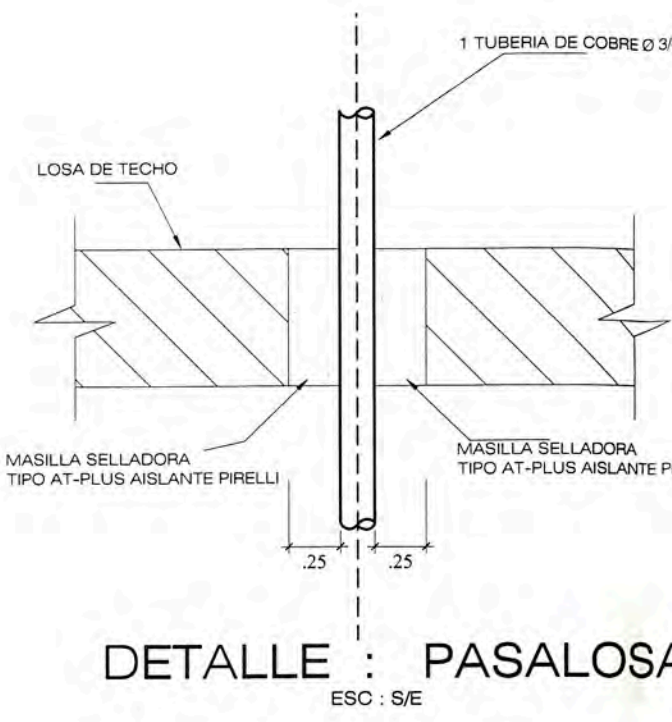
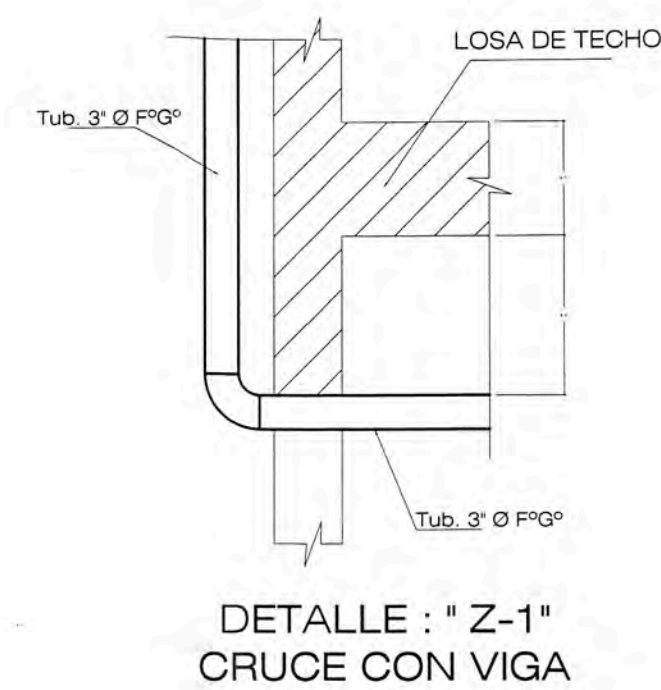
PROYECTO ANIMADO:		JARDINES DE CHACARRILLAS	
ALUMNO:	BACH. JENNY NOELIA VILLON SOLIS	LÁMINA N.º:	IG-03
ASESOR:	JEFE DE PROYECTO: ING. CARLOS IRALA C.	FECHA:	SEPTIEMBRE 2010
PLANO:	INSTALACIONES DE GAS NATURAL	ESCALA:	J.N.V.S.
UBICACIÓN:	AV. VEMACCO ASISTE INTERSECCION AV. PRIMAVERA	DIBUJO:	SE
	DISTRITO DE SANTIAGO DE SURCO		



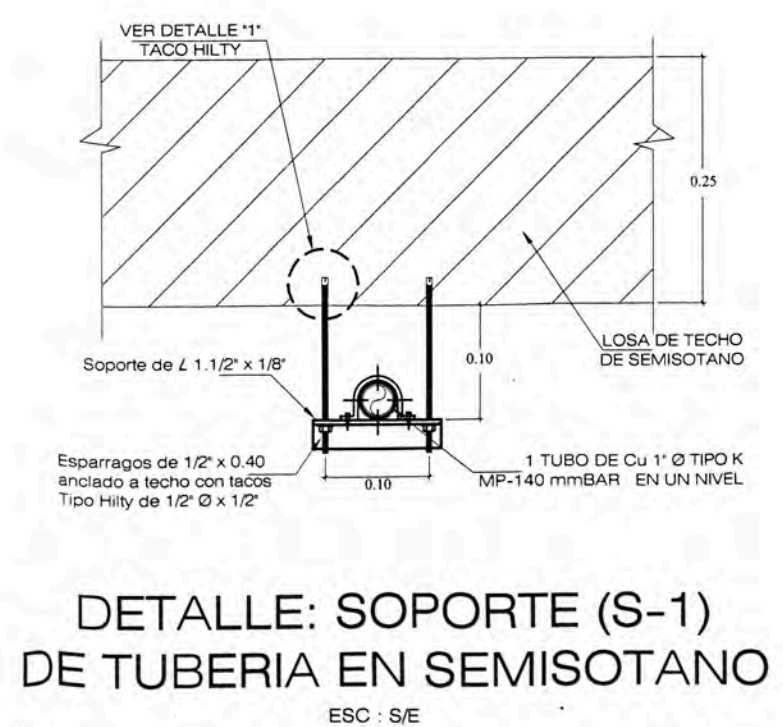
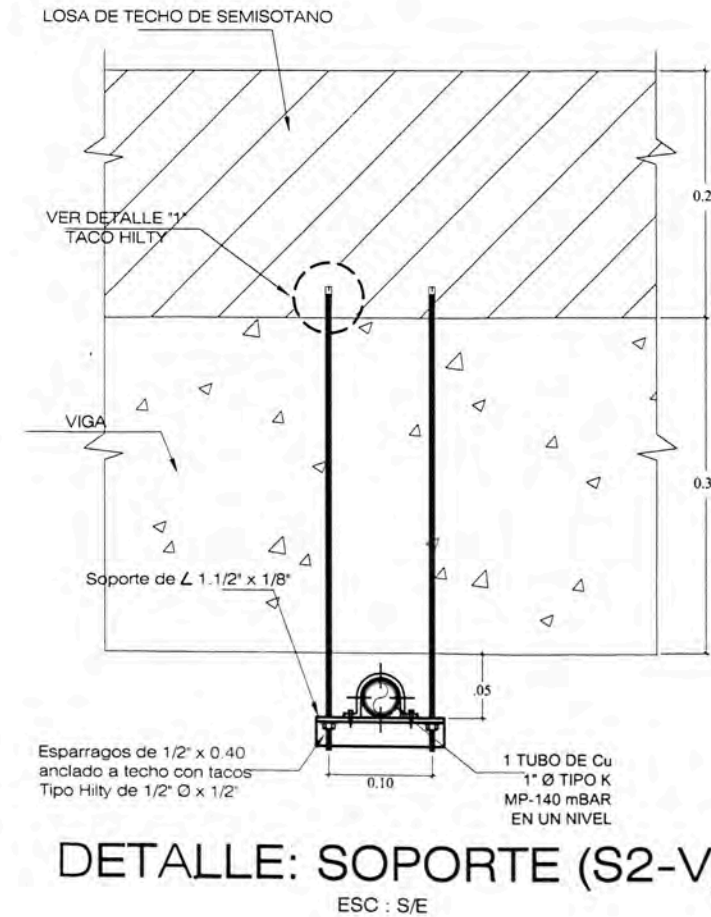
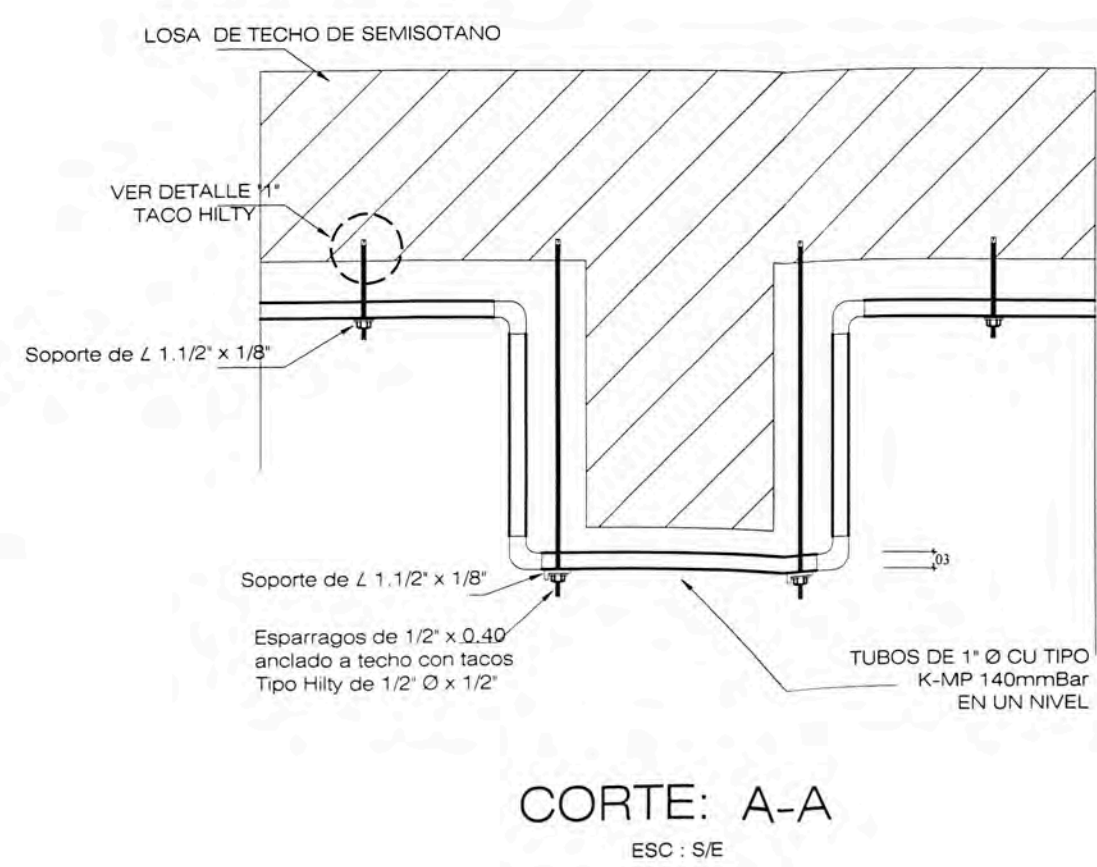
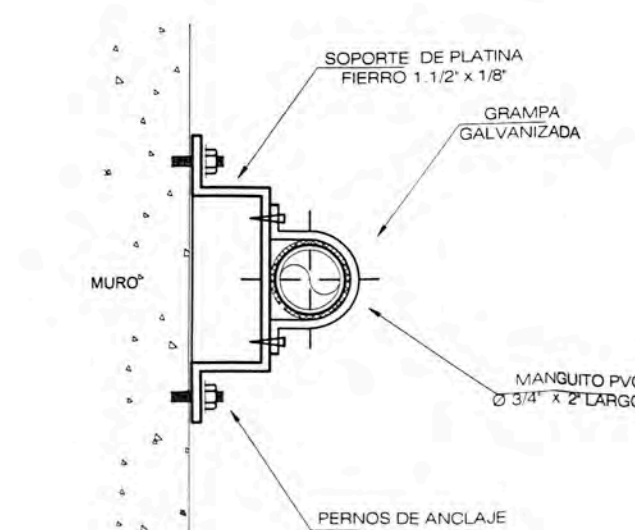
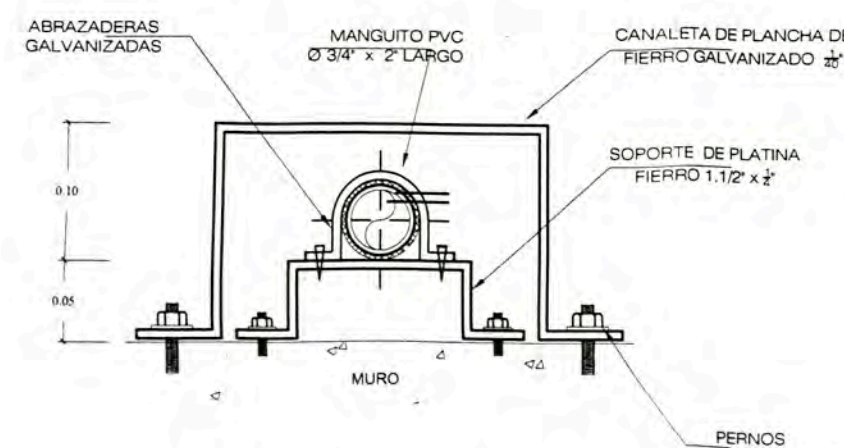
DETALLE : "1" SOMBRETE ESTÁTICO (CHIMENEA) GASES DE COMBUSTIÓN ISOMÉTRIC



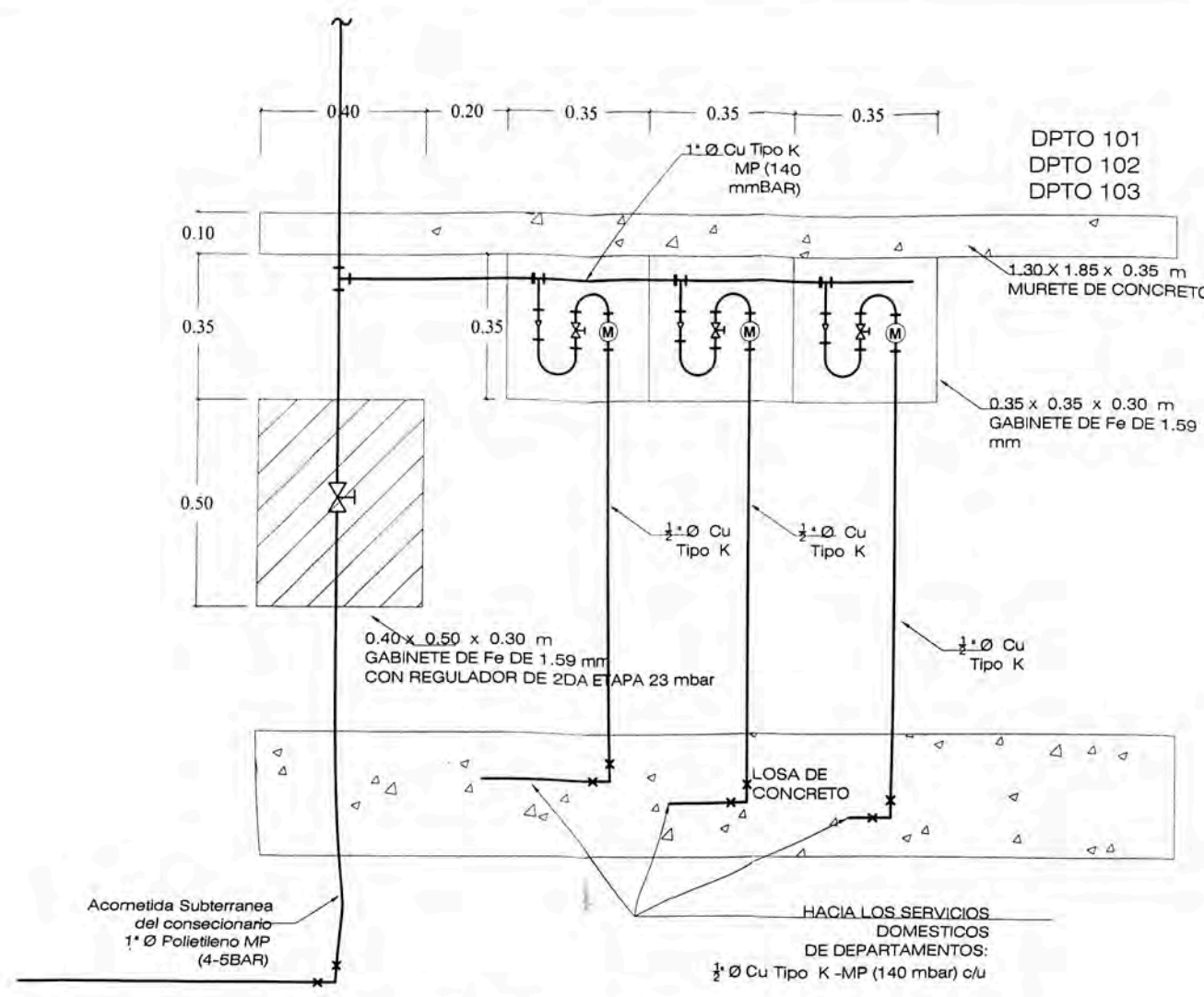
LEYENDA	
SÍMBOLOS	DESCRIPCIÓN
	BAJA CODO 90°
	SUBE CODO 90°
	BAJA TEE RECTA
	CODO 90°
	TEE RECTA
	TEE DE PRUEBA - CON TAPÓN ROSCADO (SOLD)
	VALVULA DE PASO - TIPO BOLA
	MEDIDOR DE GAS
	REGULADOR DE BAJA PRESION
	CONEXION A APARATO GAS DOMESTICO
	TUBERIA DE GAS, DE COBRE TIPO "K"
	TUBERIA DE POLIETILENO ENTERRADA EN EL PISO



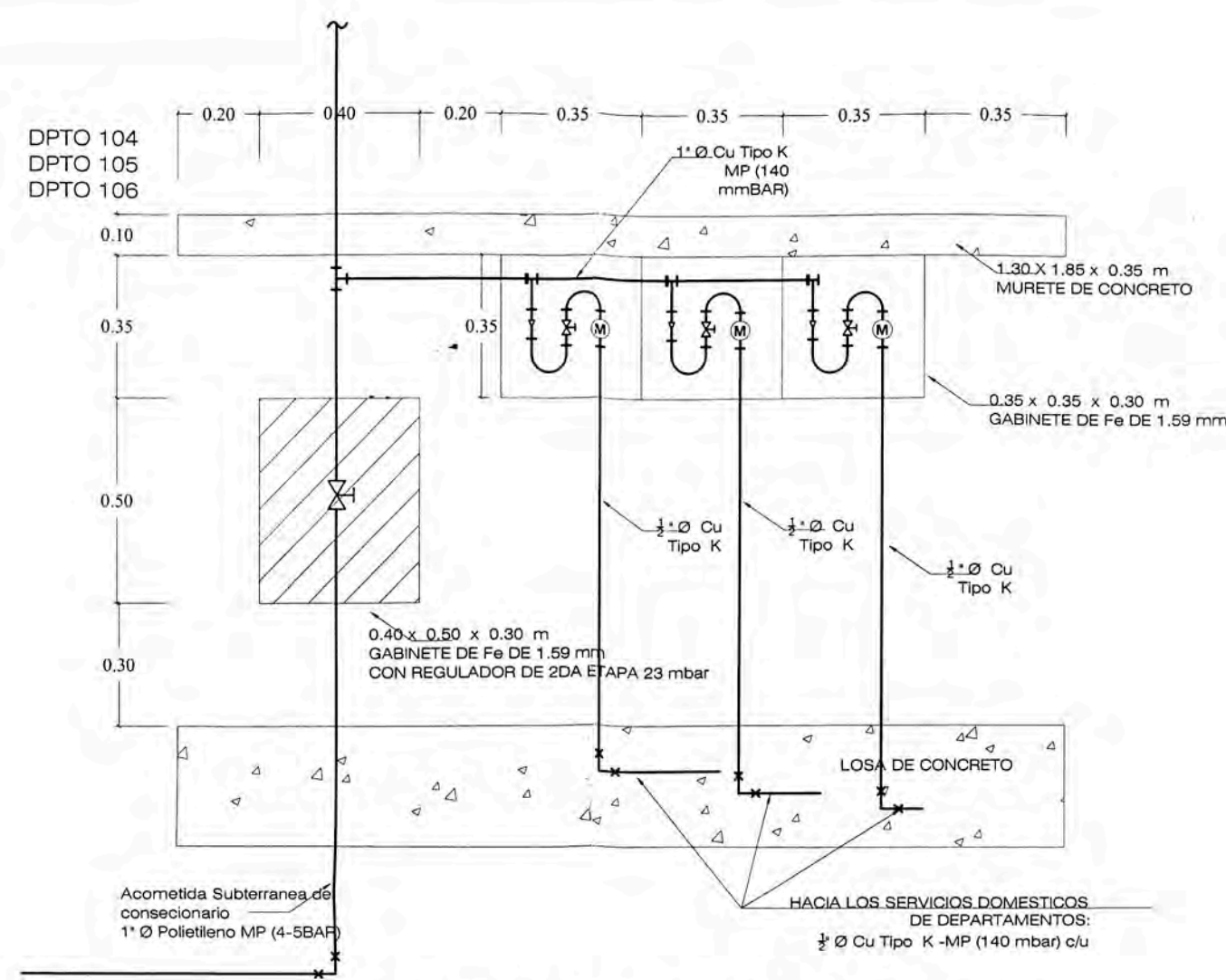
DETALLES: SOPORTES DE TUBERIAS ADOSADOS EN PARED



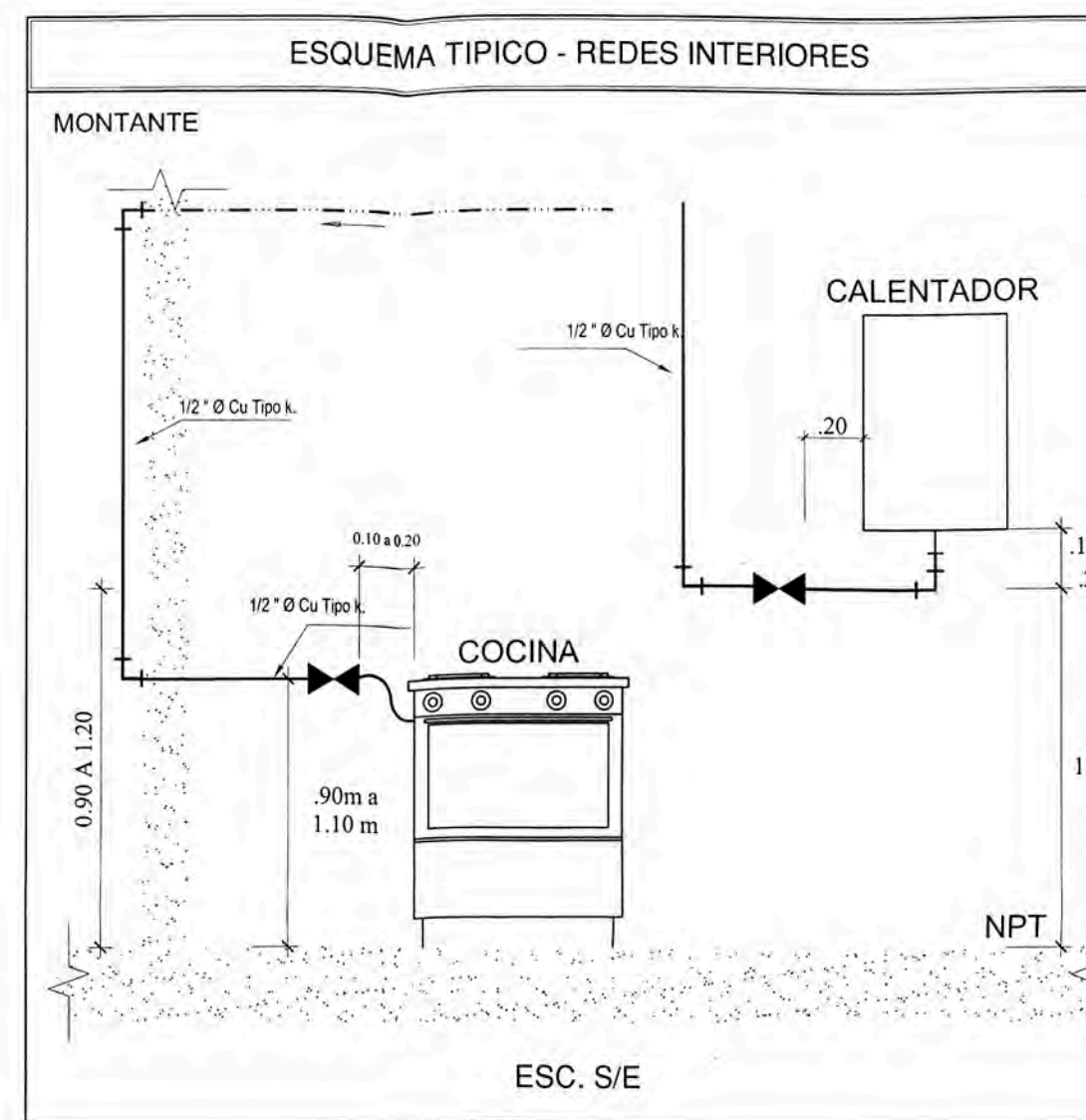
PROYECTO INMOBILIARIO		JARDINES DE CHACARRILLAS	
ALUMNO:	BACH. JENNY NOELIA VILLON SOLIS	LAMINA Nº:	IG-04
ASESOR:	ING. LEONARDO FLORES G.	JEFE DE PROYECTO:	ING. CARLOS IRALA C.
PLANO:	INSTALACIONES DE GAS NATURAL	FECHA:	04 DE 07
LIBRACION:	AV. VELASCO ASTETE INTERSECCION AV. PRIMAVERA	ESCALA:	S/E
DISTRITO DE SANTIAGO DE SURCO		DIBUJO:	J.N.V.S.
		FECHA:	SEPTIEMBRE 2010



DETALLE "A" : BANCO DE MEDIDORES (03 UNIDADES)
SE REPITE EN TODOS LOS NIVELES
ESC : S/E



DETALLE "A-1" : BANCO DE MEDIDORES (03 UNIDADES)
SE REPITE EN TODOS LOS NIVELES
ESC : S/E



CÁLCULO DE LA RED DE TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN - MONTANTES

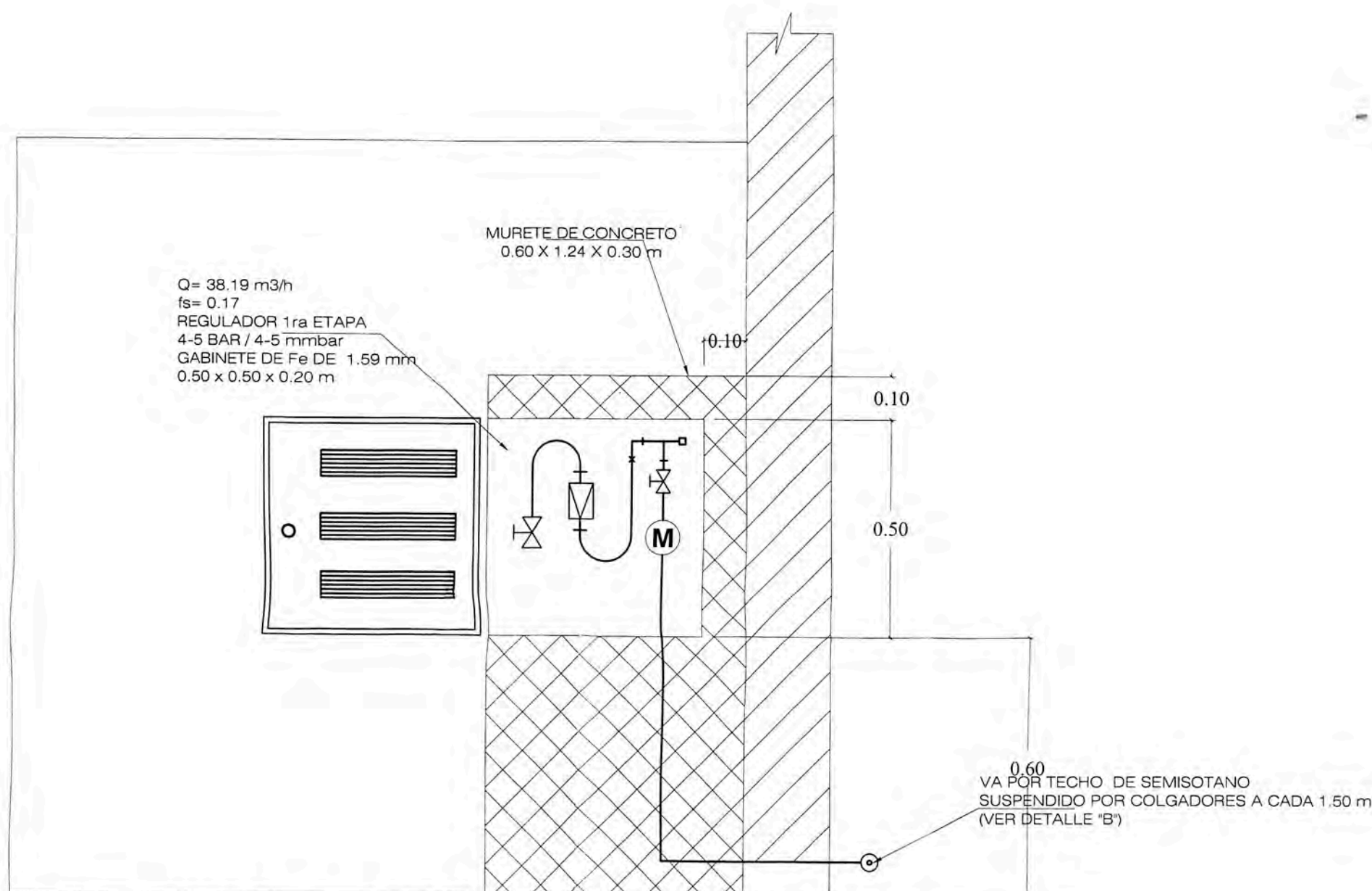
PISO	L (m)	D = Ø (mm)	plg.	TUBERÍA
1	8.30	25.40	1"	Cu - Tipo K
2	2.8	25.40	1"	Cu - Tipo K
3	2.8	25.40	1"	Cu - Tipo K
4	2.8	19.95	¾"	Cu - Tipo K
5	2.8	19.95	¾"	Cu - Tipo K

FÓRMULA EMPLEADA:
Renouard Cuadrática (P > 100mbar)
 $\Delta P' = 48.6 \cdot Leq \cdot \rho \cdot Q^{1.85} \cdot D^{-4.75}$

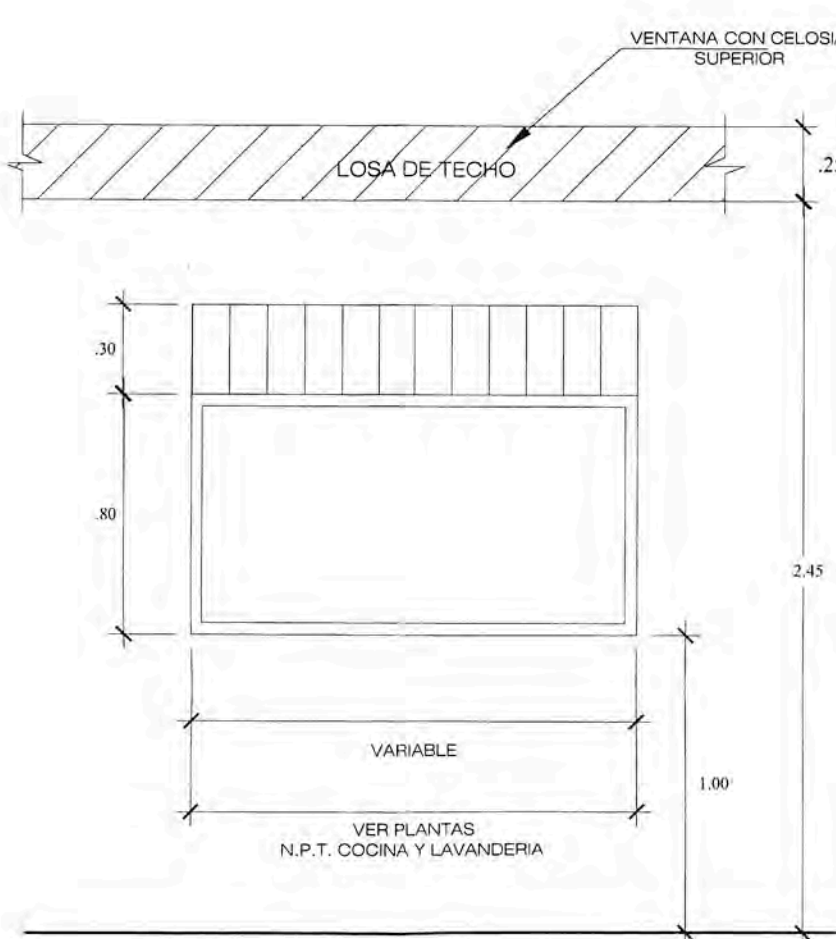
Cálculo de la velocidad (m/s)
 $V = \frac{365.35 \cdot Q}{D^2 \cdot P}$
Velocidad máxima = 20 m/s

Determinación del Qsi
 $Q = 3.06 \text{ m}^3/\text{h}$
Caída De Presión máxima permisible: 20 % entre etapas de regulación

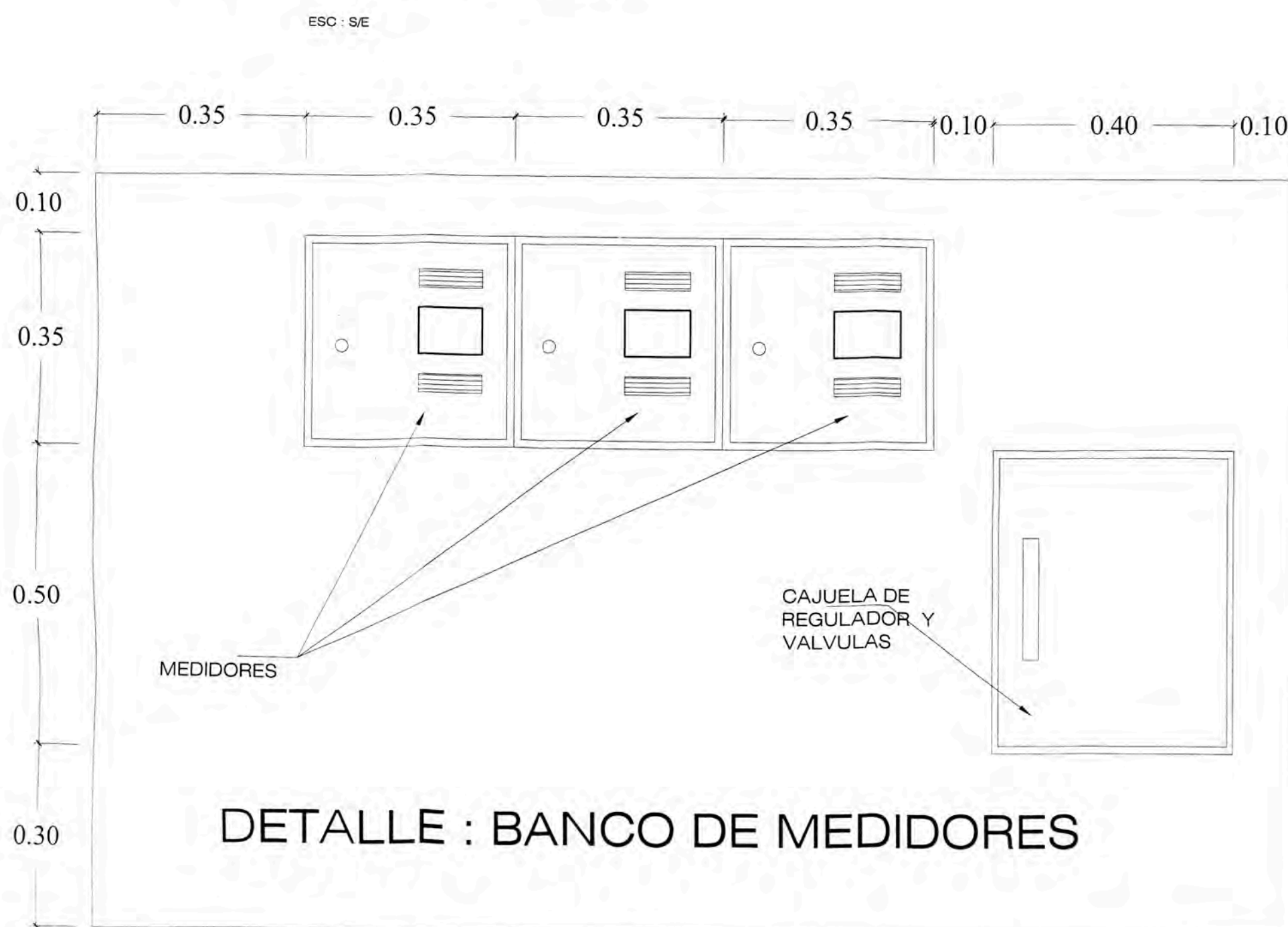
Determinación del Caudal Total
 $Q_{sc} = Q_{si} \cdot N^{\text{Viv.}} \cdot F_{si}$
= 140 mbar * 0.2 = 28 mbar



DETALLE : GABINETE PRINCIPAL Y CON REGULADOR EN 1ra ETAPA. LLEGA 01 UND. 1" Cu Tipo K MP (4-5 BAR / MP -140 mBAR)
ESC : S/E



DETALLE: DE VENTANA
ESC : S/E



DETALLE : BANCO DE MEDIDORES

PARAMETROS DE CÁLCULO

PRESIONES EN LINEAS DE SUMINISTRO	PRESION MÁXIMA (mBAR)
LINEAS MATRICES	MP (4-5 BAR)
LINEAS MONTANTES	MP (140 mBAR)
LINEA INDIVIDUAL INTERIOR	BP (23 mBAR) - MÁXIMA (23 mBAR) / MINIMA (16 mBAR)
VELOCIDAD EN LA LINEA INDIVIDUAL <	7 m/s EN MONTANTE
VELOCIDAD EN LA LINEA INDIVIDUAL <	20 m/s EN MATRICES

FÓRMULA DE RENOUARD LINEAL
 $\Delta P' = 48.6 \cdot Leq \cdot \rho \cdot Q^{1.85} \cdot D^{-4.75}$

D = DIAMETRO INTERIOR REAL (cm)
Leq = LONGITUD EQUIVALENTE (m)
Δ = PÉRDIDA DE PRESIÓN (kg/cm²)
ρ = DENSIDAD RELATIVA DEL GAS
Q = CAUDAL DEL GAS (m³/h)

CÁLCULO DE LA VELOCIDAD DE GAS
 $V = \frac{365.35 \cdot Q}{D^2 \cdot P}$

D = DIAMETRO INTERIOR REAL (cm)
P = PÉRDIDA DE CÁLCULO (kg/cm²)
Q = CAUDAL DEL GAS (m³/h)
V = VELOCIDAD LINEAL (m/s)

- NOTAS GENERALES**
- EL PROYECTO DE INTALACIONES MECÁNICAS PARA SUMINISTRO DE GAS NATURAL SECO, CUMPLIRÁ CON LAS DISPOSICIONES DE LA NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIONES EM.040.
 - LAS MONTANTES DE GAS NATURAL ESTARÁN INSTALADAS A LA VISTA.
 - PARA EL GAS NATURAL, LAS TUBERÍAS PODRÁN TENDERSE POR ENTRE TECHOS.
 - LAS TUBERÍAS EXPUESTAS A LA INTERPERIE DEBERÁN IR PROTEGIDAS CONVENIENTEMENTE CONTRA CORROSIÓN.
 - LAS TUBERÍAS A LA VISTA DEBEN SOPORTARSE CON DISPOSITIVOS DE ANCLAJE.
 - LAS TUBERÍAS AERIAS SE DEBEN APOYAR SOBRE ELEMENTOS ESTABLES, RÍGIDOS Y SEGUROS DE LA EDIFICACIÓN.
 - LA EMPRESA SUMINISTRADORA DEL GAS NATURAL, DEBERÁ COLOCAR ANTES DEL MEDIDOR UNA LLAVE DE PASO (LLAVE DE CORTE), QUE PUEDA INTERRUPTIR EN FORMA SEGURA Y RÁPIDA EL FLUJO DE GAS A LA INSTALACIÓN INTERIOR.
 - EN LOS CRUCES DE TUBERÍAS DE GAS CON CONDICIONES DE OTROS SERVICIOS DEBE DISPONERSE ENTRE LAS PARTES MAS CERCANAS DE LAS DOS INSTALACIONES, DE UNA DISTANCIA COMO MÍNIMO IGUAL A 0.30m. EN LOS PUNTOS DE CRUCE Y DE 0.30m. EN RECORRIDOS PARALELOS.
 - LAS TUBERÍAS EMPOTRADAS O EMBEBIDAS EN PISOS DEBEN QUEDAR INSTALADAS COMO MÍNIMO A 20mm. POR DEBAJO DEL NPT.
 - SE DEBEN TOMAR LAS MEDIDAS NECESARIAS PARA PROCURAR LA LIBRE CONTRACCIÓN Y DILATACIÓN DE LOS TUBOS CON LOS CAMBIOS DE TEMPERATURA.
 - TODAS LAS TUBERÍAS EMPOTRADAS EN EL PISO, SE ORDENARÁN Y COORDINARÁN CON LAS TUBERÍAS SANITARIAS Y ELÉCTRICAS, PARA EVITAR INTERFERENCIAS.
 - TODA TUBERÍA DE COBRE DEBE PROTEGERSE ANTE LA CORROSIÓN DEL TERRENO, ADEMÁS CUANDO SE INSTALAN TUBERÍAS DE COBRE EMPOTRADAS EN BAJA PRESIÓN, DEBERÁN LLEVAR UNA PROTECCIÓN DE PLÁSTICO (PVC Ó EQUIVALENTE) EN TODO EL TRAMO EMBUTIDO.

- ACLARACIONES**
- GAS**
- TUBERÍAS DE COBRE SIN COSTURA, TIPO "K"
 - ACCESORIOS (CODOS, TEES, UNIONES, REDUCCIONES) DE COBRE FORJADO. JUNTAS DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS SOLDADAS POR PROCESO OXI-ACETILENO CON VARILLAS DE SOLDADURA DE PLATA AL 15 %
 - JUNTAS ROSCADAS COMO EN VÁLVULAS Y OTROS, LAS ROSCAS SERÁN CÓNICAS Y HERMETIZADAS CON COMPUESTO SELLADOR A BASE DE LITARGIDIO
 - INSTALACIÓN DE TUBERÍAS EN GENERAL, SERÁN VISIBLES, ADOGDADAS A LAS PAREDES Y/O APOYADAS EN PISO CON SOPORTES DE PERFILES DE FIERRO (VER DETALLE). DISTANCIADOS MÁXIMO 1.50 m. ENTRE SOPORTES
 - CONEXIONES DE LLENADO EN GABINETE METÁLICO CLASE 120, CON PUERTA Y CHAPA, BORDE SUPERIOR PEGADO A FONDO DE TECHO
 - TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN EN EL INTERIOR DE LOS AMBIENTES VISIBLES ADOGDADAS A LAS PAREDES A 0.10 m POR DEBAJO DEL NIVEL DEL TECHO
 - MEDIDORES, REGULADORES DE PRESIÓN, MANÓMETROS, VÁLVULAS DE BOLA, VÁLVULA MULTIPLE (COMBINACIÓN DE VÁLVULA DE SALIDA CON VÁLVULA DE MÁXIMO FLUJO), VÁLVULA DE RETENCIÓN CHECK LOCK VALVE) Y DE SEGURIDAD, SERÁN PRODUCTOS CERTIFICADOS PARA USO CON GAS COMBUSTIBLE.
 - TUBERÍAS DE GAS, SEGÚN NORMA INTICTEC 399.013, COLOR AMARILLO OGRE IDENTIFICACIÓN DEL COLOR: INTICTEC S3

- CÁLCULO DE REDES INTERIORES TUBERÍA PARA ARTEFACTOS**
- EL CALENTADOR DE AGUA TIPO INSTANTANEO O CALEFON ES EL ARTEFACTO QUE TIENE LA MAYOR POTENCIA CALORÍFICA 18 000 Kcal/h.
 - USANDO LA FÓRMULA EN BAJA PRESIÓN DEL CÁLCULO PARA LA RED MONTANTE SE TIENE UNA TUBERÍA PARA ARTEFACTO DE:
 $D = \phi = 12.7 \text{ mm. } 0.5 \text{ "}$
 - TUBERÍA A USAR PARA COCINA Y CALENTADOR:
Cu - Tipo K

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

TODO LO RELACIONADO CON CALIDAD Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES, ACCESORIOS Y EQUIPOS A UTILIZARSE EN EL PROYECTO, DEBERÁN CUMPLIR CON LO ESTABLECIDO EN LA NORMA EM.040 Y LA NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 111.011

MATERIALES	DESCRIPCIÓN
TUBERÍAS	<ul style="list-style-type: none"> LA TUBERÍA A USAR SERÁN RÍGIDAS DE CU-TIPO "K" PARA MEDIA PRESIÓN B, SEGÚN NORMA ASTM B-88. LA TUBERÍA FLEXIBLE SERÁ DE CU-TIPO "K", SEGÚN NORMA ASTM B-280. LAS CONEXIONES ENTRE TUBERÍAS Y ACCESORIOS DEBERÁN SER DEL MISMO MATERIAL. LAS UNIONES DE TUBERÍAS DE COBRE SERÁN SOLDADAS CON UN MÍNIMO DE 15% DE PLATA U OTRO TIPO DE SOLDADURA APROBADA. LAS TUBERÍAS SE SUJETARÁN MEDIANTE ABRAZADERAS DE COBRE CON SEPARACIONES MÁXIMAS SEGUN DIAMETRO.
MEDIDORES Y REGULADORES	<ul style="list-style-type: none"> LOS REGULADORES DE GN PARA BAJA Y MEDIANA PRESIÓN SERÁN DE ACCIÓN DIRECTA A DIAFRAGMA, FLEXIBLE DE GOMA SINTÉTICA, RESISTENTE A LA ACCIÓN DE LOS HIDROCARBUROS. LOS MEDIDORES DE GN PARA USO DOMÉSTICO SERÁN DEL TIPO A DIAFRAGMA, CON DISPOSITIVO QUE MIDA EL VOLUMEN DE GAS QUE PASA A TREVES DEL MEDIDOR Y EL MECANISMO INTEGRADOR COMPUESTO POR UN DISPOSITIVO INDICADOR CON VISOR, PARA UNA LECTURA ADECUADA.
VÁLVULAS DE CORTE Y SERVICIO	<ul style="list-style-type: none"> LA VÁLVULA DE SERVICIO DEBE SER TOTALMENTE DE METAL CON UNA CLASIFICACIÓN DE RESISTENCIA DE 10 BAR, SERÁ DEL TIPO OBTURADOR ESFÉRICO. LAS VÁLVULAS DE CORTE O LLAVE DE PASO A INSTALAR EN CADA ARTEFACTO SERÁ DEL MISMO DIAMETRO DE LA TUBERÍA QUE LO ALIMENTA, DEL TIPO DE GIRO A ¼ DE VUELTA CON TOPE DE CORTE RÁPIDO, UBICADO A LA VISTA DE MANERA TAL QUE SU MANIPULACIÓN Y REVISIÓN SEA EXPEDITA Y RÁPIDAMENTE ACCESIBLE.

PROYECTO INMOBILIARIO: **JARDINES DE CHACARRILLAS**

ALUMNO: **BACH. JENNY NOELIA VILLON SOLIS** LAMINA N°: **IG-05**

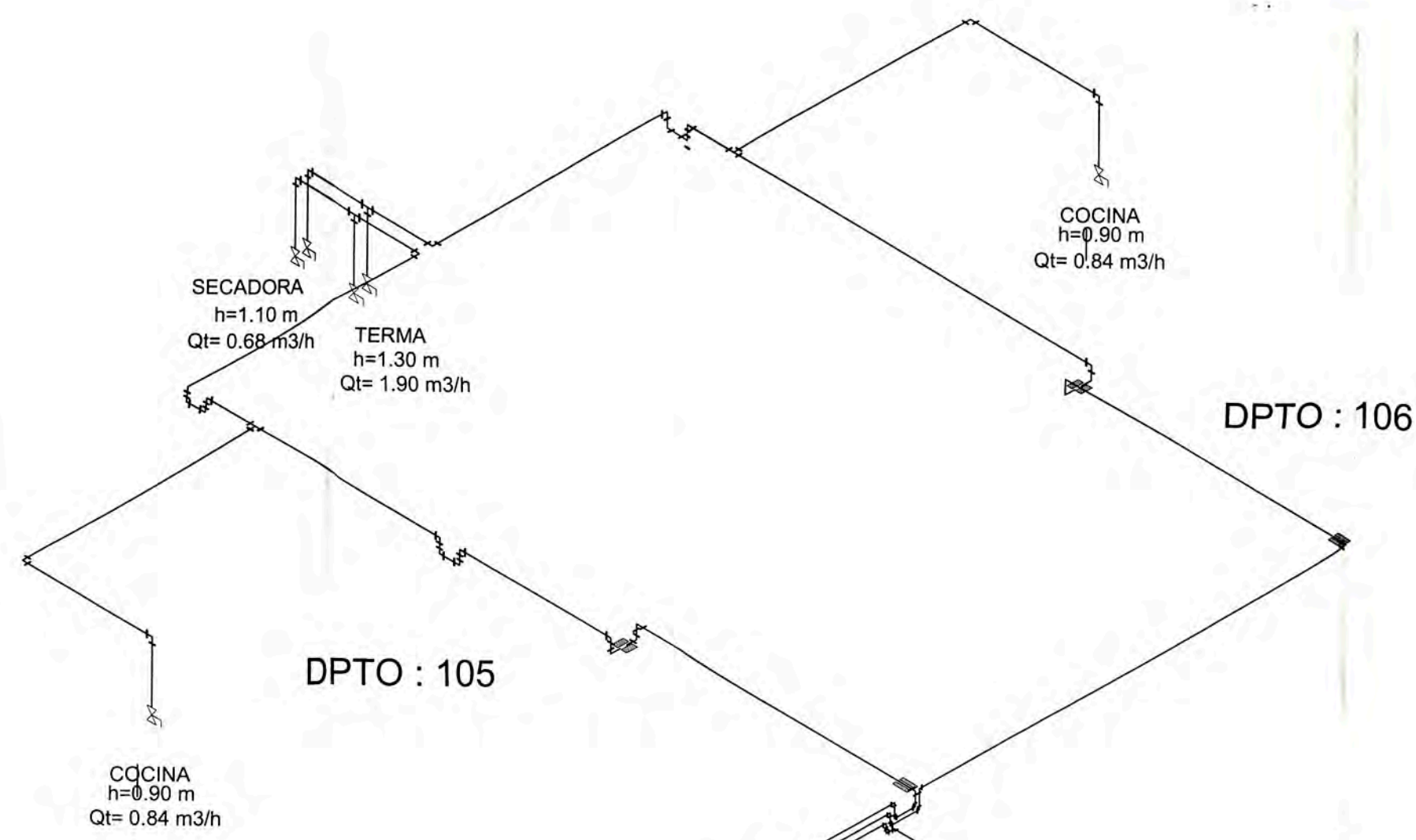
ASESOR: **ING. LEONARDO FLORES G.** JEFE DE PROYECTO: **ING. CARLOS IRALA C.**

PLANO: **INSTALACIONES DE GAS NATURAL** 05 de 07

DETALLES DE BANCO DE MEDIDORES, DETALLES, PARAMETROS DE CÁLCULO

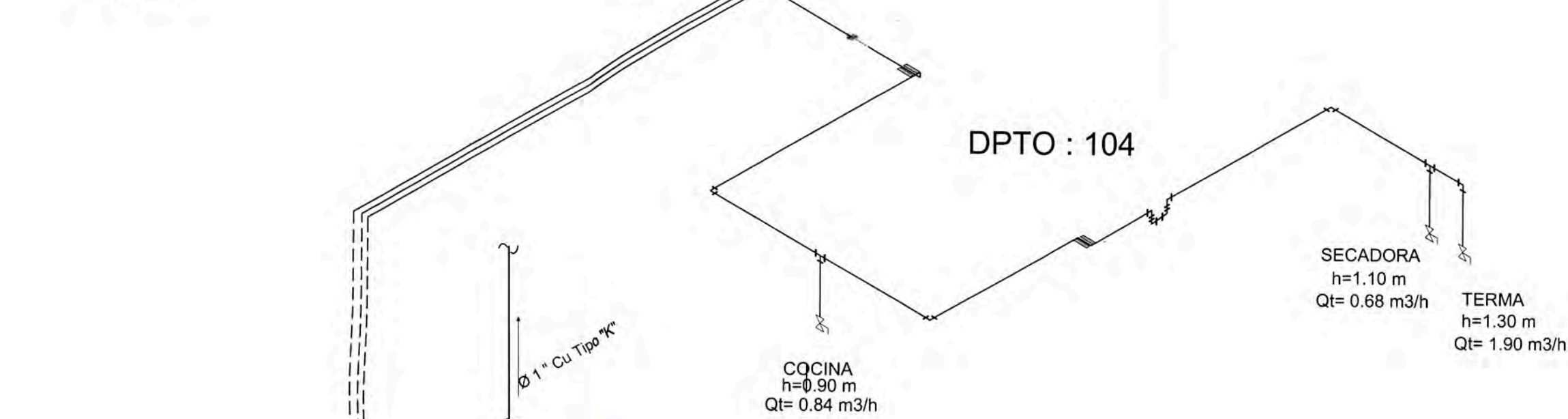
UBICACIÓN: **AV. VELÁSCO ASTETE INTERSECCION AV. PRIMAVERA** ESCALA: **S/E** DIBUJO: **J.N.V.S.** FECHA: **SEPTIEMBRE 2010**

CONSUMO DE ENERGÍA		CAUDAL
P (kw)	P (Mcal /h)	Q (m3/h)
1.1	8	0.886
4.3	18	1.83
6.7	7	0.34
30.05	33	3.056



DPTO : 105

DPTO : 106



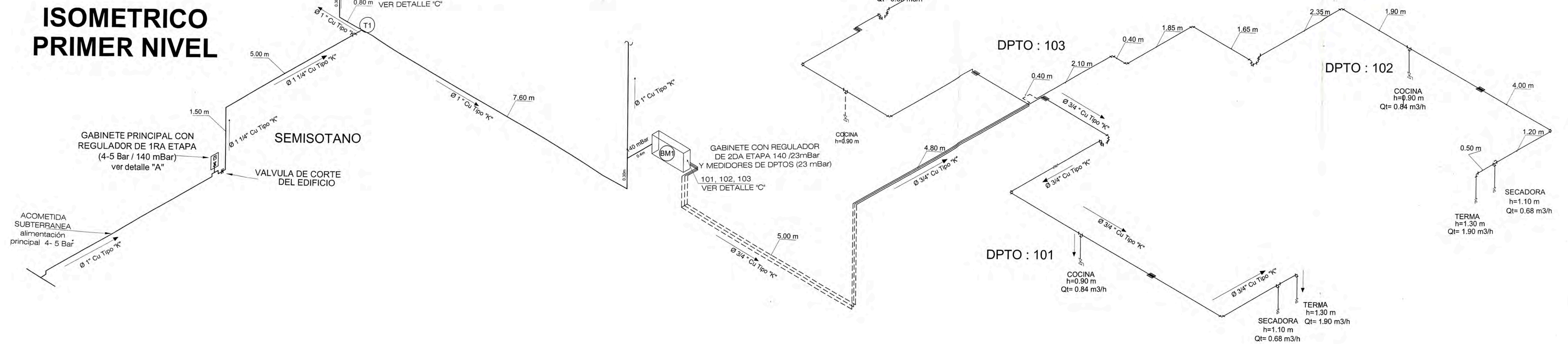
DPTO : 104

SECADORA
h=1.10 m
Qt= 0.68 m3/h

TERMA
h=1.30 m
Qt= 1.90 m3/h

GABINETE CON REGULADOR DE 2DA ETAPA 140 /23mBar Y MEDIDORES DE DPTOS (23 mBar)
104, 105, 106
VER DETALLE "C"

ISOMETRICO PRIMER NIVEL



CÁLCULOS DE CAÍDA DE PRESIÓN EN MONTANTE M1

Potencia por Dpto : 30.1 Kw
Presión Inicial: 140 mbar
Presión Manométrica: 1.173 kg/cm2

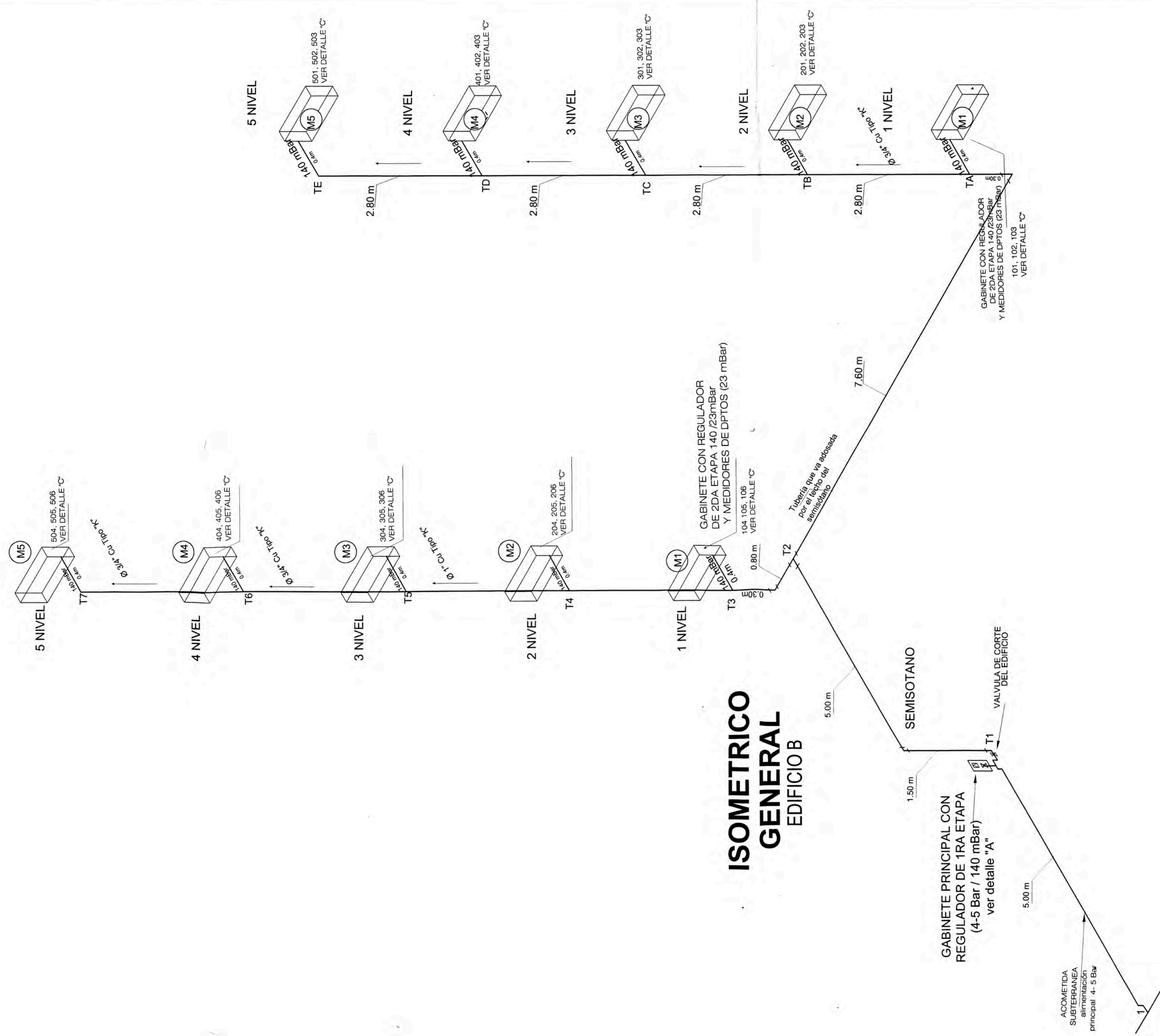
PROYECTO INMOBILIARIO JARDINES DE CHACARRILLA TORRE B

Centro de Med.	Tramo	# Inst.	Caudal Total Q(M3/h)	Fa	Caudal simultaneo Q(M3/h)	LR (m)	Te x 90°	L(Equi) (m)	L total (m)	D(plg)	D(mm)	(P1)²-(P2)²	P2 (kg/cm2)	Vel (m/s)	ΔP (kg/cm2)	Σ ΔP (mbar)
1ra Etapa MEDIA PRESIÓN (140 mbar)	T1-T2	30	91.80	0.51	46.82	6.50	1	4.28	10.78	1 1/4"	32.130	0.019	0.132	14.22	0.008	8.22
	T2-T3	15	45.90	0.59	27.08	1.50	1	3.21	4.71	1 1/4"	32.130	0.003	0.131	8.24	0.001	9.57
	T3-T4	12	36.72	0.61	22.4	3.20	0	0.52	3.72	1"	26.040	0.005	0.129	10.39	0.002	11.65
	T4-T5	9	27.54	0.65	17.9	3.20	0	0.52	3.72	1"	26.040	0.003	0.127	8.31	0.001	13.03
	T5-T6	6	18.36	0.7	12.85	3.20	0	0.52	3.72	1"	26.040	0.002	0.126	5.97	0.001	13.79
	T6-T7	3	9.18	0.8	7.34	3.20	0	0.43	3.63	3/4"	19.950	0.002	0.125	5.82	0.001	14.75
CAÍDA DE PRESIÓN ACUMULADA															0.015	APROBADO

Potencia por Dpto : 30.1 Kw
Presión Inicial: 132 mbar
Presión Manométrica: 1.165 kg/cm2

Centro de Medición	Tramo	# Inst.	Caudal Total Q(M3/h)	Fa	Caudal simultaneo Q(M3/h)	LR (m)	L(Equi) (m)	L total (m)	D(plg)	D(mm)	(P1)²-(P2)²	P2 (kg/cm2)	Vel (m/s)	ΔP (kg/cm2)	Σ ΔP (mbar)	
1ra Etapa MEDIA PRESIÓN (140 mbar)	T2-TA	15	45.90	0.59	27.08	7.90	1.28	9.18	1"	26.040	0.017	0.125	12.60	0.007	7.16	
	TA-TB	12	36.72	0.61	22.4	3.20	0.52	3.72	1"	26.040	0.005	0.123	10.44	0.002	9.25	
	TB-TC	9	27.54	0.65	17.9	3.20	0.52	3.72	1"	26.040	0.003	0.121	8.36	0.001	10.64	
	TC-TD	6	18.36	0.7	12.85	3.20	0.52	3.72	1"	26.040	0.002	0.121	6.00	0.001	11.40	
	TD-TE	3	9.18	0.8	7.34	3.20	0.43	3.63	3/4"	19.950	0.002	0.120	5.85	0.001	12.37	
	CAÍDA DE PRESIÓN ACUMULADA															0.012

PROYECTO INMOBILIARIO:		JARDINES DE CHACARRILLAS	
ALUMNO:	BACH. JENNY NOELIA VILLON SOLIS		LAMINA Nº:
ASESOR:	ING. LEONARDO FLORES G.	JEFE DE PROYECTO:	ING. CARLOS IRALA C.
PLANO:	INSTALACIONES DE GAS NATURAL ESQUEMA ISOMETRICO, CÁLCULO DE CAÍDA DE PRESIÓN		IG-06
UBICACIÓN:	AV. VELASCO ASTETE INTERSECCION AV. PRIMAVERA DISTRITO DE SANTIAGO DE SURCO	ESCALA:	S/E
		DIBUJO:	J.N.V.S.
		FECHA:	06 DE 07 SEPTIEMBRE 2010



ISOMETRICO GENERAL EDIFICIO B

PROYECTO INMOBILIARIO:

JARDINES DE CHACARRILLAS

ALUMNO:

BACH. JENNY NOELIA VILLON SOLIS

ASESOR:

ING. LEONARDO FLORES G. Jefe de Proyecto:
ING. CARLOS IRALA C.

PLANO:

INSTALACIONES DE GAS NATURAL
ESQUEMA ISOMETRICO GENERAL

UBICACION:
AV. VELASCO ASTETE INTERSECCION AV. PRIMAVERA
DISTRITO DE SANTIAGO DE SURCO

ESCALA:

S/E

DIBUJO:

J.N.V.S.

FECHA:

07 DE 07

SEPTIEMBRE 2010

LAMINA N°:

IG-07